ANEXO 3

DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

ANEXO 3.1

ACTA CONSTITUTIVA

- - - LIBRO NÚMERO TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES-EGP/JHGG*rrz.
- - - ESCRITURA NÚMERO CIENTO CUARENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO -
- - - En MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, a veintiocho de abril de dos mil diez, Yo, el licenciado CECILIO GONZÁLEZ MÁRQUEZ, Titular de la Notaría Pública número ciento cincuenta y uno del Distrito Federal, hago constar: -
- - - La constitución de la sociedad denominada **BRASKEM IDESA, SOCIEDAD ANÓNIMA PROMOTORA DE INVERSIÓN,** que otorga el licenciado HORACIO MARÍA DE URIARTE FLORES, en representación de la sociedad denominada **BRASKEM S.A.** y el señor GUILLERMO GUTIÉRREZ SALDÍVAR, en representación de la sociedad denominada **ETILENO XXI, SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE.** -
- - - Al efecto los comparecientes me exhiben el permiso que obtuvieron de la Secretaría de Relaciones Exteriores, de fecha veintiocho de enero de dos mil diez, número cero nueve cero cuatro cero cero cinco, expediente número dos cero uno cero cero nueve cero tres siete dos seis, folio número uno cero cero uno dos cero cero nueve uno cero uno cero, que se agrega al apéndice de esta escritura marcado con la letra **"A"**, del que una copia fotostática se anexará a los testimonios que de esta escritura se expidan. - - - - - - - - - - -
- - - Igualmente los comparecientes me exhiben los estatutos que desean rijan la sociedad que constituyen, mismos que transcribo a continuación: -
- - - - - - - - - - - - - - - **BRASKEM IDESA,** - - - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - **SOCIEDAD ANÓNIMA PROMOTORA DE INVERSIÓN** - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - - - - **ESTATUTOS SOCIALES** - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - - - - **CAPÍTULO PRIMERO** - - - - - - - - - - - - - -
- - - - **DENOMINACIÓN, OBJETO, DOMICILIO, DURACIÓN Y NACIONALIDAD** - - -
- - - **PRIMERA. Denominación.** La Sociedad se denomina **"BRASKEM IDESA".** Esta denominación irá seguida de las palabras **Sociedad Anónima Promotora de Inversión,** o de su abreviatura **"S.A.P.I."** (en lo sucesivo, la **"Sociedad"**). -
- - - **SEGUNDA. Objeto Social.** La Sociedad tendrá por objeto: (A) la producción y comercialización de etileno en México y co-productos relacionados con el craqueo de etano, incluyendo sin limitación, gasolina de pirolisis, C4s, C5s y posibles residuos; y (B) la producción y comercialización de polietileno y co-productos y posibles residuos, para lo cual el objeto social de la Sociedad incluirá el establecimiento, arrendamiento, compra, construcción, administración y explotación de plantas industriales o instalaciones para la producción y comercialización de etileno y polietileno, así como la realización de todas las actividades, acciones y operaciones relacionadas, complementarias o inherentes, necesarias o convenientes, para cumplir con los objetos antes mencionados, incluyendo la comercialización de

co-productos, residuos y servicios, en el entendido, no obstante, que la Sociedad no deberá participar en ninguna de las actividades de petroquímica básica a que se refiere el Artículo 5 (cinco), Fracción II (dos romano) de la Ley de Inversión Extranjera y el Artículo 3 (tres), Fracción III (tres romano), de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 (veintisiete) Constitucional en el Ramo del Petróleo. - - - - - Para cumplir con su objeto social, la Sociedad podrá: - - - - - - - - a. Comprar, vender, comercializar y arrendar toda clase de bienes muebles e inmuebles, así como ser propietaria de, tener derechos como beneficiaria en, y construir, administrar, desarrollar, operar, arrendar, adquirir y transmitir en cualquier forma, todo tipo de desarrollos inmobiliarios, ya sean industriales, comerciales o de cualquier otra índole, tales como plantas industriales o instalaciones relacionadas con los anteriores, y en general, todo tipo de bienes inmuebles, instalaciones y servicios relacionados con actividades industriales, de negocios y comerciales; y participar, ya sea directa o indirectamente, para su propio beneficio, en general en toda clase de actividades industriales en México o en el extranjero, en la medida permitida por las leyes y reglamentos aplicables. - - - - - - - - - - - - - b. La compra, venta, arrendamiento, subarrendamiento y en general la adquisición o enajenación bajo cualquier título y el uso, goce y aprovechamiento por cualquier concepto de las bodegas, oficinas, establecimientos, instalaciones, negocios y en general, respecto de cualesquier bienes inmuebles que sean necesarios o convenientes para cumplir con el objeto social. - - - - - - - - - - - - - c. Promover, constituir, organizar, explotar y tener participación en el capital y patrimonio de todo tipo de sociedades, asociaciones y organizaciones mercantiles, civiles, industriales, comerciales, de servicios, o de cualquier otro tipo, tanto nacionales como extranjeras, así como llevar o participar en su administración. - - - - - d. Adquirir, transmitir y, en general, negociar todo tipo de acciones, partes sociales, certificados de participación o cualquier título valor de deuda o de capital. - e. Aceptar, girar, suscribir, descontar, endosar, negociar o avalar toda clase de títulos de crédito y otorgar fianzas o garantías de cualquier tipo respecto de obligaciones contraídas o títulos de crédito y otorgar fianzas para su debido cumplimiento, así como realizar colocaciones públicas o privadas de los instrumentos que emita. - f. Celebrar y llevar a cabo toda clase de actos, convenios, contratos, negociaciones y operaciones por cuenta propia o de terceros con sociedades públicas y privadas nacionales o extranjeras, entidades paraestatales o autoridades de gobierno o de otra naturaleza, dentro de los límites establecidos por las disposiciones legales vigentes. - - - - - g. Obtener, otorgar, realizar e intervenir en financiamientos de cualquier tipo a corto y largo plazo, con o sin garantía específica,

incluyendo prendas e hipotecas, con personas físicas o morales, nacionales o extranjeras en relación con su objeto social. - - - - - - - - - h. Prestar toda clase de servicios de administración, operación, promoción, organización, planeación, dirección, supervisión, comisión, concesión, intermediación, representación, consignación, control, comercialización, importación, exportación y explotación comercial por cuenta propia o de terceros, respecto de toda clase de bienes muebles e inmuebles, y derechos reales o personales. - - - - - - - - - - - - - - - i. Realizar estudios y programas de investigación de cualquier tipo, así como prestar servicios de consultoría industrial, comercial o sobre construcción a cualquier persona física o moral, ya sea nacional o extranjera, al gobierno federal o a los gobiernos estatales o municipales, a los organismos descentralizados o las sociedades paraestatales. - j. Adquirir, comprar, vender, enajenar, arrendar, usar, disfrutar, aprovechar, registrar e inscribir patentes de invención y de mejora, dibujos industriales, modelos, marcas, nombres comerciales, indicaciones de origen y designaciones o denominaciones de origen, tanto en el territorio nacional como en el extranjero. - - - - - - - - - - - - k. Adquirir, comprar, vender, enajenar, arrendar, usar, disfrutar, explotar, registrar e inscribir derechos de autor o "*copyrights*", bajo cualquier forma jurídica, tanto en el territorio nacional como en el extranjero. - l. Garantizar, avalar o actuar como obligado solidario respecto de las obligaciones de cualquier Persona que directa o indirectamente sea Controlada por la Sociedad, mediante la realización de los actos jurídicos que se requieran para sujetar o vincular el patrimonio social al cumplimiento de dichas obligaciones. - - - - - - - - - - - - - - - m. Participar en concursos o licitaciones convocados por cualquier dependencia de la administración pública centralizada o descentralizada, así como por cualquier otro órgano autorizado por la ley para convocar dichos concursos o licitaciones. - - - - - - - - - - - - - n. Colocar títulos valor en bolsas de valores nacionales o extranjeras, previa autorización de las autoridades competentes, incluyendo en bolsas de valores o sistemas de cotización extranjeros. - - - o. Adquirir sus propias acciones en los términos de la Ley del Mercado de Valores y los presentes Estatutos. - - - - - - - - - - - - - - - p. Negociar, celebrar y llevar a cabo toda clase de actos, contratos y operaciones, ya sean mercantiles, civiles o de cualquier otra naturaleza jurídica, permitidos por las leyes aplicables tendientes al cumplimiento del objeto de la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - q. En general, llevar a cabo todos los actos y operaciones relacionados, incidentales o conexos que sean necesarios o convenientes para el cumplimiento de los fines anteriores y celebrar todo tipo de contratos y convenios con terceros, incluyendo con accionistas de la Sociedad, que establezcan derechos y obligaciones a

cargo de la Sociedad y las contrapartes. - - -

- - - **"Acciones Ofertadas"** tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (a). -
- - - **"Accionista A"** significa cualquier Persona que sea titular de Acciones de la Clase "A". -
- - - **"Accionista B"** significa cualquier Persona que sea titular de Acciones de la Clase "B". -
- - - **"Accionista C"** significa cualquier Persona que sea titular de Acciones de la Clase "C". -
- - - **"Accionista Activo de la Opción"** tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso C. (a). - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Accionista Pasivo de la Opción"** tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso C. (a). - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Accionista Existente"** tiene el significado que se establece en la Cláusula Vigésima Primera Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Accionista Fundador"** significa una Persona que suscriba o pague el capital social de la Sociedad en la fecha de constitución de la misma. -
- - - **"Accionista Oferente"** tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (a). -
- - - **"Accionista Permanente"** tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Accionista Receptor de la Oferta"** tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (b). - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Accionista Transmisor"** tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso F. (a). -
- - - **"Accionistas"** significa cualquier Persona que sea titular de acciones emitidas por la Sociedad, o cualquiera de sus vehículos de inversión que se convierta en Accionista de la Sociedad en los términos de lo dispuesto en el Convenio entre Accionistas. - - - - - -
- - - **"Acta de Desacuerdo"** tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (c). - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Acta de Resolución"** tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (b). - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Asamblea de Accionistas"** significa cualquier Asamblea de Accionistas de la Sociedad. -
- - - **"Asuntos de Mayoría Calificada"** significa cualquiera de los asuntos mencionados en la Cláusula Décima Cuarta Inciso B. (a) de los presentes Estatutos. -
- - - **"Autoridad Gubernamental"** significa el gobierno de México o Brasil, de cualquier otra nación o cualquier subdivisión política del mismo, ya sea estatal o local, y cualquier dependencia, autoridad, organismo, órgano regulador, tribunal, banco central u otra entidad que ejerza facultades o funciones ejecutivas, legislativas, judiciales, fiscales, reguladoras o administrativas de o que correspondan a dicho gobierno. -

- - - **"Brasil"** significa la República Federativa de Brasil. - - - - -
- - - **"Cambio de Control"** significa una operación o serie de operaciones que, directa o indirectamente, resulte en (i) la venta, transmisión, cesión, o cualquier transferencia a un Tercero no relacionado de la titularidad de títulos valor que faculte a dicho Tercero no relacionado para aprobar por sí solo asuntos en cualesquiera asambleas de accionistas u órganos similares de una Persona, y/o (ii) un cambio en la facultad de dirigir o conducir la dirección de la administración y políticas de dicha Persona, ya sea a través de la titularidad de títulos valor con derecho de voto, por algún contrato o por cualquier otro medio. - - - - - - - - - - - - -
- - - **"CCI"** significa la Cámara de Comercio Internacional. - - - - - -
- - - **"Comité de Financiamiento e Inversión"** estará integrado por 4 (cuatro) miembros designados por el Consejo de Administración, de los cuales, al menos 1 (uno) de dichos miembros será propuesto por los Consejeros designados por los Accionistas B y los otros miembros serán propuestos por los Consejeros designados por los Accionistas A. La responsabilidad de la coordinación del Comité de Financiamiento e Inversión corresponderá al representante propuesto por los Accionistas B. -
- - - **"Consejero"** significa un miembro del Consejo de Administración.
- - - **"Consejo de Administración"** significa el Consejo de Administración de la Sociedad. -
- - - **"Contrato de Suministro de Etano"** significa el contrato celebrado el 19 (diecinueve) de febrero de 2010 (dos mil diez) por Pemex Gas y Petroquímica Básica en su carácter de vendedor con Braskem S.A. y Grupo Idesa, Sociedad Anónima de Capital Variable, en su carácter de inversionistas, cuyo objeto es el suministro de etano como materia prima para la elaboración de productos petroquímicos en las plantas industriales de la Sociedad." - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Control"** de cualquier Persona (incluyendo con significados correlativos los términos "Controladora", "Controlada por" y "bajo un Control común con") ocurre (i) cuando la tenencia de títulos valor permita a su titular aprobar por sí solo asuntos en cualesquiera asambleas de accionistas u órganos o similares, o (ii) al celebrar convenios de accionistas o de votación que otorguen a dicha Persona derechos de votación similares a los derechos de votación de un accionista controlador mayoritario. - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Convenio Entre Accionistas"** significa el Convenio Entre Accionistas y de Inversión celebrado por los Accionistas Fundadores de la Sociedad el 18 (dieciocho) de febrero de 2010 (dos mil diez), según el mismo sea modificado de tiempo en tiempo. - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Decisión de Inversión Positiva"** significa la decisión adoptada por la Asamblea de Accionistas que apruebe, entre otras cosas, (a) la inversión total para implementar el Proyecto y los términos y

condiciones de su financiamiento; y (b) la celebración del contrato o de los contratos de obra definitivo(s) y vinculantes que sean necesarios para la construcción del Proyecto. - - - - - - - - - - - - - - - "**Derecho al Retiro**" tiene el significado que se establece en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (e). - - - - - - - - - - - - - - - "**Derecho de Salida**" tiene el significado que se establece en la Cláusula Vigésima Primera Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - - - "**Derecho de Venta Conjunta**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso E.(a). - "**Derecho de Venta Forzosa**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso D. (a). - "**Desacuerdo Insuperable**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (a). - - - - - - - - - - - - - - - "**Deuda**" significa la deuda total de la Sociedad de conformidad con los PCGA Mexicanos. - "**Deuda Neta**" significa el monto total de la Deuda (determinada sobre una base consolidada, sin duplicación) a esa fecha menos efectivo, equivalentes de efectivo y títulos valor negociables. - - - - - - "**Día Hábil**" significa un día que no sea un sábado, domingo o día inhábil oficial o bancario en la Ciudad de México, México, o en la Ciudad de São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil. - - - - - - - - - - - "**Disposiciones Societarias Aplicables**" significa conjuntamente la Ley General de Sociedades Mercantiles y la Ley del Mercado de Valores. - "**Estatutos**" significa los presentes estatutos. - - - - - - - - - - "**Filial**" significa con relación a cualquier Persona, cualquier otra Persona que directa o indirectamente Controle, sea Controlada por o esté bajo un Control común con dicha Persona. - - - - - - - - - - - - - "**Filial Objetivo del Accionista A**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso D. (d). - - - - - - - - - - - - - - - - - - "**Funcionario**" significa un Funcionario de la Sociedad. - - - - - - "**Gravamen**" significa cualquier reclamación, carga, hipoteca, gravamen, opción, prenda, poder de venta, afectación, usufructo, reserva de dominio, derecho preferente, contrato de fideicomiso, derecho de garantía, derecho de tanto u otros derechos o garantías a favor de Terceros de cualquier tipo, o un contrato, acuerdo u obligación para constituir o crear cualquiera de las anteriores. - - - - - - "**Inicio de Operaciones**" significa la fecha en la cual el Proyecto esté listo para iniciar operaciones comerciales. - - - - - - - "**IPC**" significa Índice de Precios al Consumidor, Todos los Consumidores Urbanos, Promedio de las Ciudades de los Estados Unidos de América, Todos los Artículos (1967=100 (mil novecientos sesenta y siete igual a cien)) publicado por el Buró de Estadísticas del Trabajo del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos de América. - - - - - - - "**Ley del Mercado de Valores**" significa la Ley del Mercado de

Valores de México. - - -

COTEJADA

constituida, asociación, institución, u otra entidad, incluyendo cualquier Autoridad Gubernamental (o cualquier departamento, dependencia o subdivisión política de la misma). - - - - - - - - - - - - - - - - - - **"Pesos"** o **"Mex$"** significa pesos, moneda de curso legal en México. - **"Periodo de Venta"** tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (e). - **"Periodo de Venta Conjunta"** tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso E. (b). - **"Plan de Negocios"** significa cualquier Plan de Negocios de la Sociedad distinto al Plan Inicial de Negocios que ampare periodos de 5 (cinco) años después del pago total del financiamiento de la Sociedad. Los Planes de Negocios incluirán, sin limitación, indicaciones generales de requerimientos de capital, proyecciones de producción, proyecciones de ingresos, estrategias de comercialización, estructura de costos, mantenimiento de la planta e interrupciones programadas, costos relacionados y flujo de efectivo así como: - - - - - - - - - - - - - - - - - - (i) Un **"Plan de Comercialización"**. Esta sección del Plan de Negocios incluirá información sobre cómo identificar oportunidades para generar ingresos, proporcionará proyecciones de ingresos razonables, definirá los objetivos de comercialización y una serie de pasos concretos para alcanzar dichos objetivos y describirá el progreso actual con relación a los mismos; - (ii) Un **"Plan Operativo"**. Esta sección del Plan de Negocios incluirá información sobre (a) planes de producción/implementación (requerimientos de la cadena de producción, insumos de producción, requerimientos de instalaciones, requerimientos de equipo, necesidades de almacén), (b) planes de tecnología de comunicación e información (sistemas necesarios, requerimientos de seguridad y privacidad, requerimientos de *hardware*, requerimientos de desarrollo a la medida), (c) planes de recursos humanos (lista de funciones, estructura de administración, remuneración), (d) aspectos sindicales, (e) requerimientos de capacitación, (f) presupuesto de recursos humanos, (g) plan de subcontratación (*outsourcing*) del proceso de negocios, y (h) modelo de distribución de costos (costos fijos, costos variables); - - - (iii) Un **"Plan Financiero"**. Esta sección del Plan de Negocios incluirá el Presupuesto Anual de la Sociedad e información sobre (a) financiamientos actuales (créditos existentes, pasivos, términos, obligaciones), (b) necesidades de financiamiento y planes de financiamiento (Accionistas, institucional u otros, pero específicamente excluyendo cualquier determinación de aumento de capital hasta el Inicio de Operaciones de la Sociedad, que se determinará en el **Apéndice E** del Convenio entre Accionistas), (c) proyecciones financieras, y (d) valuación; y - - - - - - - - - - - - - - - - - - (iv) Un **"Análisis de Riesgos"**. Esta sección del Plan de Negocios

incluirá información sobre (a) riesgos de mercado (nuevos participantes, amenazas a la participación en el mercado), (b) riesgos operativos, (c) riesgos de recursos humanos (disponibilidad de una fuerza laboral capacitada, asuntos sindicales), (d) riesgos de financiamiento (pasivos, falta de seguimiento en financiamiento para completar inversiones, etc.), y (e) riesgos administrativos (dinámicas de Accionistas, riesgo de representación). - "**Plan de Negocios Inicial**" significa el primer Plan de Negocios de la Sociedad que abarque el periodo de 10 (diez) a 12 (doce) años a partir del cierre financiero. El Plan de Negocios Inicial incluirá, sin limitación, detalles sobre el presupuesto de inversión de capital fijo, calendario de desembolso para el desarrollo del Proyecto para el periodo amparado por dicho Plan de Negocios Inicial, programa de construcción, requerimientos de capital (de acuerdo con las disposiciones contenidas en el **Apéndice E** del Convenio Entre Accionistas), tipos y montos de las garantías a ser proporcionadas por los Accionistas, retiros a ser efectuados por los acreditantes, pago del principal e intereses del financiamiento, pago anticipado del principal (de ser aplicable), proyecciones de producción, proyecciones de ingresos, estrategia de comercialización, estructura de costos, mantenimiento de la planta e interrupciones programadas y costos relacionados, así como flujo de efectivo. - "**Plazo de Pago para Aumento de Capital**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Décima Segunda (b). - "**Plazo para la Opción de Suscripción**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Décima Segunda (d). - "**Presupuesto Anual**" significa el presupuesto de la Sociedad elaborado anualmente de conformidad con el Plan Inicial de Negocios o cualquier Plan de Negocios e incluirá sin limitación, detalles de operación sobre proyecciones de producción, ventas e ingresos. - - - - - - - - - "**Proyecto**" significa el desarrollo, financiamiento, construcción y operación de un complejo para la producción de etileno y sus derivados en México, con una capacidad de producción aproximada de 1,000,000 (un millón) de toneladas métricas de etileno por año. - - - - - - - - - "**Reglas de Arbitraje**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Octava C. - "**Reunión de Desacuerdo Insuperable**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (b). - "**Tercero**" significa cualquier Persona distinta a los Accionistas. - "**Transmisión**" significa, directa o indirectamente, vender, transmitir, ceder, pignorar, distribuir o de otra manera disponer de, ya sea voluntaria o involuntariamente, y a cambio de una contraprestación o sin contraprestación alguna. - "**UAFIDA**" significa las utilidades de operación antes de

intereses, impuestos, gastos financieros, depreciación y amortización conforme se reflejen en los últimos estados financieros consolidados auditados de la Sociedad sumados a los dividendos e intereses sobre capital distribuidos a la Sociedad por sociedades cuyos resultados no sean consolidados por la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **"USD"** significa dólares, moneda de curso legal de los Estados Unidos de América. -

- - - **"Valor Justo de Mercado"** o **"VJM"** tiene el significado que se establece en el **Apéndice B** del Convenio entre Accionistas. - - - - - - -

- - - **"Vehículo de Inversión"** significa cualquier Filial de los Accionistas titular de Acciones de la Sociedad de conformidad con los términos del Convenio Entre Accionistas y de los presentes Estatutos.

- - - - - - - - - - - - - **CAPÍTULO TERCERO** - - - - - - - - - - - - - -

- - - - - - - - **CAPITAL SOCIAL, ACCIONISTAS Y ACCIONES** - - - - - - - -

- - - **SÉPTIMA. Capital social**. El capital de la Sociedad será fijo. El capital mínimo fijo de la Sociedad será de $76'592,250.00 Pesos (SETENTA Y SEIS MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA PESOS, MONEDA NACIONAL) y estará representado por 4,095 (cuatro mil noventa y cinco) Acciones de la Clase "A" y 2,205 (dos mil doscientas cinco) Acciones de la Clase "B". - - - - - - - - - - - - - - -

- - - El capital social estará representado por Acciones nominativas sin expresión de valor nominal. -

- - - Sin perjuicio de la autoridad de la Asamblea de Accionistas de emitir Clases adicionales de Acciones, las Acciones de la Sociedad se dividirán en tres clases: -

- - - **(A)** Acciones de la Clase "A", las cuales otorgarán a sus titulares plenos derechos de voto y derechos económicos ordinarios, pero únicamente podrán ser suscritas por un Accionista Fundador de la Sociedad y/o una Filial de dicho Accionista y/o cualquier adquirente, sucesor o cesionario de dichas Acciones de la Clase "A"; - - - - - - - -

- - - **(B)** Acciones de la Clase "B", las cuales otorgarán a sus titulares plenos derechos de voto y derechos económicos ordinarios, pero únicamente podrán ser suscritas por un Accionista Fundador de la Sociedad que no sea titular de Acciones de la Clase "A", y/o una Filial de dicho Accionista y/o cualquier adquirente, sucesor o cesionario de dichas Acciones de la Clase "B"; y - - - - - - - - - - - -

- - - **(C)** Acciones de la Clase "C", las cuales también otorgarán a sus titulares plenos derechos de voto y derechos económicos ordinarios y podrán ser emitidas en relación con la conversión de las Acciones de la Clase "A" o Acciones de la Clase "B" adquiridas por cualquier Nuevo Accionista. -

- - - Todas las acciones suscritas o adquiridas por un Accionista titular de Acciones pertenecientes a determinada Clase, que sean distintas a aquellas originalmente propiedad del Accionista adquirente, deberán por ese solo hecho, convertirse automáticamente al

mismo número de acciones de la Clase anteriormente propiedad del Accionista adquirente antes de la adquisición. - - - - - - - - - - - - - - - - No obstante lo anterior, en caso de que los Accionistas de la Sociedad acuerden transmitir sus Acciones a un fideicomiso con el fin de asegurar y facilitar el cumplimiento de las disposiciones de los presentes Estatutos y el Convenio Entre Accionistas, el fiduciario correspondiente tendrá derecho a ser titular de Acciones de distintas Clases, según corresponda al beneficiario de dichas Acciones. - - - - - - - - Todas las Acciones de la Clase "A", las Acciones de la Clase "B" y las Acciones de la Clase "C" conferirán a sus titulares los mismos derechos y obligaciones, excepto por los derechos especiales establecidos en los presentes Estatutos y las obligaciones y restricciones especiales que se describen en los mismos y aquellos que acuerden los Accionistas de la Sociedad en términos del Convenio Entre Accionistas. - - - - - - - - - - - - - - - -

adquirente o cesionario. - - -

falta de respuesta por el Accionista Receptor de la Oferta a la Notificación de Oferta dentro del Periodo de Aceptación, se considerará como una renuncia a su derecho preferente y una aceptación del Tercero potencial comprador. -

- - - **(d)** Al ejercer el derecho preferente, la compraventa de las Acciones deberá concluir dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes a la contestación del Accionista Receptor de la Oferta notificando su intención de comprar las Acciones Ofertadas, en el entendido que dicho periodo de 10 (diez) Días Hábiles podrá prorrogarse si así se requiere con relación con cualesquier trámites o aprobaciones que sean necesarios conforme a la ley mexicana. Cualquier retraso en el pago o entrega de las Acciones generará una pena por mora pagadera por el Accionista que haya incumplido su obligación a la tasa del 3% (tres por ciento) mensual, a partir de la fecha del incumplimiento y hasta la fecha de pago o entrega efectiva de las Acciones. -

- - - **(e)** Si el Accionista Receptor de la Oferta no ejerce su derecho preferente para adquirir las Acciones Ofertadas, entonces el Accionista Oferente tendrá el derecho, el cual deberá ejercer a más tardar dentro de los 90 (noventa) días siguientes al vencimiento del Periodo de Aceptación, de llevar a cabo la Transmisión de las Acciones Ofertadas en favor del Tercero respectivo en los mismos términos y condiciones de la oferta presentada al Accionista Receptor de la Oferta. Si el Accionista Oferente no lleva a cabo dicha Transmisión dentro del periodo respectivo de 90 (noventa) días, cualquier Transmisión de Acciones propiedad del Accionista Oferente a Terceros estará nuevamente sujeta a los términos, condiciones y restricciones que se establecen en este Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - B. **Derecho Preferente del Accionista B en caso de un Cambio Directo de Control de la Sociedad**. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** Sujeto a las disposiciones de esta Cláusula Décima Inciso B, el Accionista A podrá Transmitir libremente sus Acciones a Tercero. -

- - - **(b)** Sin perjuicio de lo anterior, el Accionista B tendrá un derecho preferente para adquirir dichas Acciones Transmitidas cuando dicha Transmisión de Acciones por el Accionista A resulte en un Cambio directo de Control de la Sociedad, en cuyo caso las disposiciones del Inciso A anterior se aplicarán *mutatis mutandis*. Este derecho preferente del Accionista B es sin perjuicio del Derecho de Venta Conjunta del Accionista B, conforme a lo establecido en la Cláusula Décima Inciso E. -

- - - C. **Opción de Compra en caso de un Cambio Indirecto de Control de la Sociedad**. -

- - - **(a)** En caso de que ocurra un Cambio indirecto de Control de la Sociedad, ya sea como resultado de un Cambio de Control de un Accionista, los Vehículos de Inversión, la Filial Objetivo del

Accionista A o por otra razón, el Accionista A o el Accionista B que no haya participado en, sufrido o causado dicho Cambio de Control (el **"Accionista Activo de la Opción"**) tendrá la opción, más no la obligación, de ejercer una opción de compra, a su discreción, para comprar todas y no menos que todas las Acciones de la Sociedad de las que sea titular el Accionista que haya participado, sufrido o causado dicho Cambio indirecto de Control de la Sociedad (**"Accionista Pasivo de la Opción"**). El precio de compra de las Acciones Transmitidas como resultado del ejercicio de dicha opción de compra, será equivalente al Precio Justo de Mercado de las Acciones relevantes. - - - - - - - - - - - - - **(b)** El Accionista Activo de la Opción deberá notificar el ejercicio de la opción de compra, según el caso, al Accionista Pasivo de la Opción mediante notificación por escrito dentro de los 10 (diez) días siguientes a la fecha en la que el Accionista Activo de la Opción tenga conocimiento del Cambio directo o indirecto de Control del Accionista Pasivo de la Opción. Ante el ejercicio de la opción de compra, la compra o venta de las Acciones correspondientes (según sea aplicable) y el pago de las mismas, deberá consumarse dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la fecha en la que se determine el Valor Justo de Mercado de las Acciones en cuestión, en el entendido que dicho periodo de 30 (treinta) días podrá prorrogarse si así se requiere en relación con cualesquier trámites o aprobaciones que sean necesarias conforme a la ley mexicana. - **D. Venta Forzosa (*Drag-Along*).** - **(a)** Si el Accionista A decide Transmitir directamente sus Acciones a cualquier Tercero y siempre y cuando (a) dicha Transmisión cause un Cambio directo de Control de la Sociedad y (b) el Accionista B no ejerza su derecho preferente conforme al Inciso B de esta Cláusula Décima, el Accionista A podrá, a su elección, requerir que el Accionista B Transmita el total, pero no menos del total de sus Acciones al Tercero en cuestión, junto con las Acciones Transmitidas por el Accionista A, al mismo precio y en las mismas condiciones; o igualmente si el Accionista A (i) causa un Cambio indirecto de Control de la Sociedad y (ii) el Accionista B no ejerce su opción de compra conforme a la Cláusula Décima Inciso C, el Accionista A podrá, a su elección, requerir que el Accionista B venda el total, pero no menos del total de sus Acciones al Accionista A, al precio determinado de conformidad con Cláusula Décima D. (d) siguiente (**"Derecho de Venta Forzosa"**). - **(b)** El Accionista A tendrá 20 (veinte) días a partir de (a) la fecha de respuesta del Accionista B renunciando a su derecho de ejercer el derecho preferente, o la opción de compra o (b) el vencimiento del Periodo de Aceptación sin recibir respuesta alguna del Accionista B (constituyendo una renuncia al ejercicio del derecho preferente del Accionista B) o (c) el vencimiento del término

establecido en la Cláusula Décima C. (b) (el "**Periodo de Venta Forzosa**"), para informar al Accionista B, mediante notificación por escrito sustancialmente en la misma forma que la Notificación de Oferta, de la intención del Accionista A de ejercer el Derecho de Venta Forzosa. La falta por parte del Accionista A de proporcionar dicha notificación se considerará como una renuncia a su Derecho de Venta Forzosa. - - -

derecho preferente, o (b) el vencimiento del Periodo de Aceptación sin tener respuesta alguna del Accionista B (constituyendo una renuncia al ejercicio del derecho preferente del Accionista B) o (c) el vencimiento del término señalado en la Cláusula Décima C. (b) (el "**Periodo de Venta Conjunta**") para notificar al Accionista A, por escrito, de su derecho de ejercer el Derecho de Venta Conjunta. La falta por el Accionista B de proveer dicha notificación se considerará como una renuncia a su Derecho de Venta Conjunta. - - -

parte del Tercero respectivo (la "**Notificación de Transmisión**"). Los Accionistas A y los Accionistas B tendrán un derecho preferente para adquirir las Acciones Ofertadas en forma proporcional a su tenencia accionaria (considerando para estos efectos únicamente a las Acciones de la Clase A y a las Acciones de la Clase B en circulación). - - - - - - - - **(c)** La Notificación de Transmisión permanecerá vigente para su aceptación por los Accionistas A y los Accionistas B por un término de 30 (treinta) días a partir de la fecha de recepción de la Notificación de Transmisión por el último de ellos (el "**Periodo de Oferta**"). Durante el Periodo de Oferta, cada uno de los Accionistas A y de los Accionistas B tendrá derecho a comprar el total, pero no menos que el total de todas las Acciones Objeto de Transmisión que le correspondan con base en lo establecido en el inciso (b) inmediato anterior, mediante notificación por escrito al Accionista Transmisor. La falta de respuesta por parte de alguno de los Accionistas A o de alguno de los Accionistas B a la Notificación de Transmisión dentro del Periodo de Oferta, se considerará como una renuncia de dicho Accionista a su derecho preferente. - **(d)** Si cualquier Accionista A o cualquier Accionista B no ejerce su derecho preferente para adquirir las Acciones Objeto de Transmisión, entonces el Accionista Transmisor deberá notificar esta situación a los Accionistas A y a los Accionistas B que sí hayan ejercido su derecho preferente, dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes a la terminación del Periodo de Oferta, para que estos últimos, dentro de los 5 (cinco) Días Hábiles siguientes notifiquen por escrito al Accionista Transmisor su deseo de comprar las Acciones Objeto de Transmisión restantes en forma proporcional a su tenencia accionaria (considerando para estos efectos únicamente a las Acciones de la Clase A y a las Acciones de la Clase B en circulación, pero excluyendo las Acciones de los Accionistas A y de los Accionistas B que no hayan ejercido su derecho preferente para adquirir las Acciones Objeto de Transmisión), a un precio por Acción y en términos iguales a los acordados con el Tercero. La falta de respuesta por parte de alguno de los Accionistas A o de alguno de los Accionistas B dentro del periodo de 5 (cinco) Días Hábiles mencionado en este inciso (d) se considerará como una renuncia de dicho Accionista a su derecho preferente. - **(e)** Al ejercer el derecho preferente, la compraventa de las Acciones deberá concluir dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes a la contestación del Accionista A o del Accionista B en cuestión, notificando su intención de comprar las Acciones Objeto de Transmisión, en el entendido que dicho periodo de 10 (diez) Días Hábiles podrá prorrogarse si así se requiere con relación con cualesquier trámites o aprobaciones que sean necesarios conforme a la ley mexicana. Cualquier retraso en el pago o entrega de las Acciones generará una pena por mora pagadera por el Accionista que haya

incumplido su obligación a la tasa del 3% (tres por ciento) mensual, a partir de la fecha del incumplimiento y hasta la fecha de pago o entrega efectiva de las Acciones. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **DÉCIMA PRIMERA.** **Gravámenes.** - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** Ningún Accionista podrá imponer o constituir Gravamen alguno sobre sus Acciones sin el previo consentimiento por escrito de los Accionistas Fundadores (o, en el caso de que alguno de ellos haya Transmitido sus Acciones, de sus respectivas Filiales o vehículos de inversión que sean Accionistas de la Sociedad). - - - - - - - - - - - -

- - - **(b)** Si el Gravamen se autoriza, la constitución de dicho Gravamen estará sujeta al acuerdo por escrito por parte del acreedor correspondiente de sujetarse a las disposiciones sobre el derecho preferente contenidas en la Cláusula Décima Incisos A y B de los presentes Estatutos. El acreedor deberá comprometerse, antes de la ejecución del Gravamen, a entregar una notificación a los Accionistas Fundadores (o, en el caso de que alguno de ellos haya Transmitido sus Acciones, a sus respectivas Filiales o vehículos de inversión que sean Accionistas de la Sociedad) otorgándoles el derecho preferente para adquirir todas las Acciones Gravadas al Valor Justo de Mercado (la **"Notificación de Ejecución"**). La Notificación de Ejecución deberá establecer un periodo de 30 (treinta) días para el ejercicio de dicho derecho preferente e incluir todos los datos bancarios necesarios para el pago de las Acciones Gravadas. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(c)** El pago y transmisión de las Acciones se efectuará en 10 (diez) Días Hábiles a partir de la fecha en la que se haya determinado el Valor Justo de Mercado, en el entendido que dicho plazo de 10 (diez) Días Hábiles podrá prorrogarse si así se requiere en relación con cualesquier tramites o aprobaciones que sean necesarios conforme a la ley mexicana. Cualquier retraso en el pago o entrega de las Acciones generará una pena por mora pagadera por el Accionista que haya incumplido su obligación o por el acreedor a la tasa del 3% (tres por ciento) mensual sobre el precio de las Acciones Gravadas, a partir de la fecha del incumplimiento y hasta el pago o entrega efectiva de las Acciones. -

- - - **(d)** Si el Accionista en cuestión no ejerce su derecho preferente, el acreedor tendrá derecho a ejecutar el Gravamen sobre las Acciones siempre y cuando inicie el procedimiento de ejecución dentro de los 15 (quince) Días Hábiles siguientes al periodo de 30 (treinta) días mencionado en el Inciso (b) anterior. La falta de inicio del procedimiento de ejecución dentro de dicho término de 15 (quince) Días Hábiles, obligará al acreedor a reiniciar el procedimiento del derecho preferente contemplado en esta Cláusula. - -

- - - **DÉCIMA SEGUNDA.** **Aumentos de Capital.** - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** Cualquier aumento del capital social de la Sociedad únicamente podrá determinarse mediante resolución de una Asamblea

Extraordinaria de Accionistas y la modificación correspondiente a los presentes Estatutos. Cualquier aumento de capital deberá estar representado por la emisión de Acciones nominativas, sin expresión de valor nominal de la Clase determinada por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que autorice dicha emisión, y no podrán emitirse nuevas Acciones hasta que todas las Acciones previamente emitidas hayan sido totalmente pagadas. - **(b)** Cada Accionista deberá pagar las Acciones suscritas conforme a cualquier aumento de capital (i) a más tardar en la fecha especificada en la resolución aprobada por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que haya autorizado el aumento de capital; o (ii) en la medida que no se haya especificado fecha alguna en la resolución aprobada por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que haya autorizado el aumento de capital, en no menos de 60 (sesenta) días a partir la fecha de aprobación de la resolución respectiva (el "**Plazo de Pago para Aumento de Capital**"). - **(c)** En caso de que cualquier Accionista no pague cualesquier Acciones que haya suscrito dentro del Plazo de Pago de Aumento de Capital aplicable, o dentro del plazo previsto en el inciso (d) siguiente, y siempre y cuando dicho incumplimiento no se subsane dentro de los 5 (cinco) Días Hábiles siguientes al vencimiento del término correspondiente, los Accionistas cumplidos tendrán derecho a pagar dichas Acciones suscritas pero no pagadas, en los términos y al precio autorizados en la resolución sobre el aumento de capital respectiva, y, al efectuarse el pago, se adquirirán con todos y cualesquier derechos relacionados con dichas Acciones no pagadas por el Accionista en incumplimiento (la "**Opción de Suscripción**"). La Opción de Suscripción se ejercerá respecto del total y no menos que el total de las Acciones suscritas pero no pagadas por el Accionista incumplido; lo anterior, en el entendido que si más de un Accionista decide ejercer la Opción de Suscripción, las Acciones correspondientes se asignarán a pro-rata entre los Accionistas en cuestión, con base en el número de Acciones que sean propiedad de cada uno de ellos. - - - - - - - - **(d)** Los Accionistas cumplidos podrán ejercer su Opción de Suscripción entregando dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes al vencimiento del periodo de gracia mencionado en el Inciso (c) anterior (el "**Plazo para la Opción de Suscripción**"), una notificación por escrito irrevocable al Accionista incumplido y al Presidente del Consejo de Administración, sobre su decisión de ejercer la Opción de Suscripción. La suscripción de dichas Acciones deberá efectuarse dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes a la fecha de vencimiento del Plazo para la Opción de Suscripción mediante el pago a la Sociedad por los Accionistas cumplidos. - **(e)** En el caso que los Accionistas cumplidos no ejerzan la Opción de Suscripción dentro del Plazo para la Opción de Suscripción

aplicable, a opción de cualquier Accionista cumplido, mediante una resolución aprobada en una Asamblea Ordinaria de Accionistas (opción que será obligatoria para la Sociedad para efectos de esta disposición), la Sociedad deberá: - (i) exigir las obligaciones de pago del Accionista incumplido a través de los procedimientos judiciales aplicables; o - - - - - - - - - (ii) cancelar las Acciones suscritas pero no pagadas del Accionista incumplido conforme al aumento de capital respectivo; entendiéndose que cualquier cancelación resultaría en la dilución de la tenencia accionaria y del porcentaje de participación en el capital de la Sociedad del Accionista incumplido. - - - - - - - - - - - - - - - - - Si, a elección de cualquier Accionista cumplido, la Sociedad exige las obligaciones de pago mencionadas en el sub-inciso (i) de este Inciso (e), dichas obligaciones de pago generarán intereses moratorios a la tasa de 3% (tres por ciento) mensual a partir de la fecha del incumplimiento y hasta la fecha en la que efectivamente se realice el pago. - Las disposiciones de los Incisos (c), (d) y (e) de esta Cláusula se aplicarán *mutatis mutandis* a la falta de pago de un Accionista que haya ejercido su Opción de Suscripción. - - - - - - - - - - - - - - - - - **(f)** Los aumentos de capital podrán llevarse a cabo a través de la capitalización de reservas y/o utilidades, primas o cualquier otra partida contable que deba capitalizarse, o bien, por medio de aportaciones adicionales de los Accionistas y/o la admisión de Nuevos Accionistas, conforme a lo siguiente (sujeto a las disposiciones de los Incisos (a) a (e) de esta Cláusula, las cuales prevalecerán en caso de una contradicción con las disposiciones de este Inciso (f)): - - - - (i) En aumentos de capital por capitalización de reservas, las nuevas Acciones que se emitan se distribuirán a pro rata entre los Accionistas, con base en el número de Acciones que sean propiedad de cada uno de ellos. - (ii) En aumentos de capital por pago en efectivo, los titulares de Acciones ordinarias tendrán un derecho preferente para suscribir las nuevas Acciones ordinarias emitidas proporcionalmente a las Acciones que sean de su propiedad al momento del aumento de capital. - - - - (iii) Para tales efectos, dentro de los 15 (quince) días siguientes a la fecha en la que la notificación relativa al aumento se publique en el Periódico Oficial del domicilio de la Sociedad, los Accionistas de la Sociedad tendrán derecho de notificar al Secretario del Consejo de Administración de su intención de ejercer su derecho preferente para suscribir las nuevas Acciones. - - - - - - - - - - - - - - - - (iv) Si después del vencimiento del término durante el cual los Accionistas podrán ejercer su derecho preferente en términos del párrafo inmediato anterior, cualesquier Acciones permanecen sin suscribirse, los Accionistas que si suscribieron Acciones tendrán un segundo derecho preferente para suscribir las Acciones restantes en

proporción al número de Acciones de las que sean titulares, considerando aquellas que hayan suscrito y pagado en términos del párrafo anterior. Dicho derecho deberá ejercerse dentro del término establecido para tales efectos por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que aprobó el aumento de capital, el cual en ningún caso podrá ser menor a 5 (cinco) días naturales a partir de la fecha de publicación de la notificación del derecho preferente adicional en el Periódico Oficial del domicilio de la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - - (v) Si el término concedido a los Accionistas para ejercer el derecho preferente otorgado en esta Cláusula Décima Segunda transcurre y aún existen Acciones sin suscribir, dichas Acciones se cancelarán. - - - - **DÉCIMA TERCERA.** **Disminuciones de Capital y Derecho de Retiro**. - - - - **(a)** Todas las disminuciones al capital social serán determinadas por resolución de la Asamblea Extraordinaria de Accionistas y la consecuente modificación a los Estatutos. - - - - - - - - - - - - - - - - **(b)** Las disminuciones de capital para absorber pérdidas se efectuarán proporcionalmente en cada Clase de Acciones ordinarias que representen el capital social. - **(c)** Únicamente las Acciones íntegramente pagadas podrán ser amortizadas o retiradas. - **(d)** Las Acciones que hayan sido amortizadas o retiradas serán canceladas. - **CAPÍTULO CUARTO** - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

NOTARIA 151
COTEJADA

estos estatutos y en el Convenio entre Accionistas, los asuntos listados a continuación (en adelante los "Asuntos de Mayoría Calificada") y con exclusión de cualquier otro asunto, serán decididos exclusivamente por los Accionistas en Asamblea General Extraordinaria, de conformidad con los quórums establecidos en los incisos (b), (c), (d), (e) y (f) siguientes, en tanto procedan: - - - - - - - - - - - - - - - (i) cualquier aumento o disminución del capital social de la Sociedad, incluyendo los aumentos de capital previstos en el **Apéndice E** del Convenio Entre Accionistas. Los Accionistas se obligan a ejercer sus derechos de voto para aprobar las inversiones de capital de conformidad con el **Apéndice E** del Convenio Entre Accionistas; - - - - - - - - (ii) cualquier modificación a los Estatutos de la Sociedad o cualquiera de sus subsidiarias; - (iii) inversiones en activos fijos que superen en $10,000,000.00 de dólares (DIEZ MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o en el equivalente al 1% (uno por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, el monto contemplado en el Plan de Negocios, cualquiera que sea mayor; - - - - - - - - - - - - - - - - - - (iv) la aprobación del Plan de Negocios Inicial y los Planes de Negocios subsecuentes o cualquier modificación al Presupuesto Anual siempre y cuando, en este último caso, dicha modificación represente una desviación del Plan de Negocios subyacente; - - - - - - - - - - - - - (v) cualquier venta, arrendamiento, permuta, transmisión u otra disposición, directa o indirectamente, en una sola operación o en una serie de operaciones relacionadas, de los activos de la Sociedad o cualesquier subsidiarias por la cantidad de $50,000,000.00 de dólares (CINCUENTA MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o el equivalente al 2% (dos por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, cualquiera que sea mayor, salvo que haya sido previamente aprobada en el Plan de Negocios Inicial o en cualquier Plan de Negocios subsecuente, y el otorgamiento y revocación de poderes generales y especiales para actos de dominio en nombre de la Sociedad que impliquen un monto de $10,000,000.00 de dólares (DIEZ MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o el 1% (uno por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, cualquiera que sea mayor; - (vi) la adquisición de cualquier activo, incluyendo acciones, en una sola operación o en una serie de operaciones relacionadas, que supere en $10,000,000.00 de dólares (DIEZ MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o en el equivalente al 1% (uno por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, el monto establecido en el Plan de Negocios, cualquiera que sea mayor; - - - - - - - - (vii) el voto de las acciones, derechos de socios, partes sociales u otras participaciones de las subsidiarias de la Sociedad tratándose de los mismos asuntos especificados en esta Cláusula Décima Cuarta Inciso B.; -

- - - (viii) la aprobación de operaciones en las que participe la Sociedad y cualquier Parte Relacionada, las cuales se realizarán como operaciones independientes entre partes no relacionadas, cuya aprobación no podrá negarse irrazonablemente; - - - - - - - - - - - - - - - (ix) la determinación de la política de dividendos, declaraciones de dividendos, distribuciones y retorno de capital; - - - - - - (x) celebrar acuerdos financieros que resulten en que la proporción de la Deuda Neta/UAFIDA de la Sociedad sea igual a o mayor que 4.5 (cuatro punto cinco) u otra proporción definida por los acreditantes que participen en el financiamiento del Proyecto de la Sociedad, cualquiera que sea mayor. Los criterios para definir la proporción Deuda Neta/UAFIDA deberán tomar en cuenta cifras históricas y proyecciones. El precio y las proyecciones de mercado serán proporcionadas por una institución financiera reconocida mientras que las tasas flotantes serán proporcionadas por un banco de inversión reconocido, en ambos casos que acuerden mutuamente los Accionistas; - - - - - (xi) la aprobación de cualquier tipo de políticas de cobertura; - - - (xii) el otorgamiento de créditos o financiamiento a cualquier Tercero; - (xiii) cualquier compra de activos fuera del curso ordinario de los negocios; - (xiv) la emisión de garantías en favor de Terceros; - - - - - - - - - - - (xv) cualquier modificación en los principios o políticas contables o fiscales de la Sociedad en relación con informes financieros, excepto en caso de que sea requerida conforme a las leyes o reglamentos aplicables a la Sociedad o cualquier Accionista; - - - - - - - - (xvi) la fusión y transformación de la Sociedad o de cualquiera de sus subsidiarias, en el entendido de que en el caso de escisiones, sólo se requerirá la aprobación previa de la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas en la medida en que (a) dicha escisión implique la venta subsecuente o relacionada de los activos de la Sociedad, o (b) si la nueva sociedad que reciba los activos escindidos tiene una estructura de tenencia accionaria distinta a la de la Sociedad; - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - (xx) la aprobación de operaciones en las que participe la Sociedad y un Funcionario, administrador o Consejero de la Sociedad; - - - - (xxi) el inicio de un procedimiento voluntario de quiebra o concurso mercantil, liquidación, o disolución anticipada de la Sociedad, debidamente justificado por el Accionista que convoque la Asamblea de Accionistas; - (xxii) la designación, ratificación o sustitución de los auditores externos de la Sociedad, en el entendido no obstante, que la aprobación no se negará si dicha designación, ratificación o sustitución de los auditores externos está justificada con base en el cumplimiento con cualesquier reglas bursátiles aplicables al Accionista A; - (xxiii) la aprobación de cualquier plan de opciones sobre acciones y/o programas de compensación para los Consejeros o Funcionarios de la Sociedad; - (xxiv) la disolución, liquidación, recapitalización o reestructuración de la Sociedad o cualquiera de sus subsidiarias; - - - - - (xxv) cambio en la nacionalidad de la Sociedad; - - - - - - - - - - (xxvi) prórroga de la duración de la Sociedad; - - - - - - - - - - (xxvii) emisión de acciones privilegiadas; - - - - - - - - - - - - - (xxviii) amortización por la Sociedad de sus propias Acciones y emisión de acciones de goce; - (xxix) la adquisición de Acciones que se conservarán en tesorería y la transmisión de las mismas; y - - - - - - - - - - - - - - (xxx) la cotización de las Acciones de la Sociedad en cualquier mercado bursátil o extrabursátil. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(b)** Mientras el Accionista B, o cualquiera de sus Filiales o su Vehículo de Inversión sean propietarios de cuando menos 25% (veinticinco por ciento) más una Acción (inclusive) de las Acciones de la Sociedad con derecho a voto, la aprobación de los asuntos contemplados en los apartados (i) a (xxx) del Inciso (a) requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 75% (setenta y cinco por ciento) del capital social con derecho a voto de la Sociedad (salvo que se disponga lo contrario en los presentes Estatutos). - - - - - - - - - - - - **(c)** Mientras el Accionista B, o cualquiera de sus Filiales o su Vehículo de Inversión sean propietarios de entre el 25% (veinticinco por ciento) y el 20% (veinte por ciento) (inclusive) de todas las Acciones con derecho a voto de la Sociedad (a) la aprobación de los asuntos contemplados en los apartados (xii) a (xxx) del Inciso (a) anterior requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 85% (ochenta y cinco por ciento) del capital social con derecho a voto de la Sociedad (salvo que se disponga lo contrario en los presentes Estatutos); y (b) la aprobación de todos los demás asuntos por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 51% (cincuenta y uno por ciento) del capital social con derecho a voto de la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(d)** Mientras el Accionista B, o cualquiera de sus Filiales o su Vehículo de Inversión sean propietarios de menos del 20% (veinte por ciento) de las Acciones de la Sociedad con derecho de voto, la aprobación de cualquier asunto por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 50% (cincuenta por ciento) más una Acción del capital social con derecho a voto de la Sociedad. - - -

COTEJADA

los Artículos 190 (ciento noventa) y 191 (ciento noventa y uno) de la Ley General de Sociedades Mercantiles. - C. Asambleas Especiales. Las asambleas especiales serán aquellas que se celebren para deliberar sobre asuntos que afecten exclusivamente a los accionistas de una o más Clases de Acciones, o bien, aquellas que reúnan a cierto tipo o tipos especiales de Accionistas, y se regirán por el Artículo 195 (ciento noventa y cinco) de la Ley General de Sociedades Mercantiles. - **DÉCIMA QUINTA. Reglas Generales para las Asambleas de Accionistas**. Las Asambleas Generales de Accionistas se verificarán de acuerdo con las siguientes reglas: - **(a)** Lugar de las Asambleas. Se reunirán en el domicilio social, salvo caso fortuito o de fuerza mayor. - **(b)** Persona Convocante. Las Asambleas de Accionistas serán convocadas por el presidente del Consejo de Administración, por cualquier Accionista y/o de conformidad con las Disposiciones Societarias Aplicables. - **(c)** Convocatorias. Las convocatorias de las Asambleas de Accionistas se enviarán por escrito vía facsímile o carta, con 15 (quince) días de anticipación a los Accionistas y se publicarán en el Periódico Oficial del domicilio de la Sociedad o en un diario de amplia circulación de dicho domicilio. Las convocatorias podrán dispensarse si todos los Accionistas asisten a una asamblea. Las convocatorias deberán incluir el orden del día detallado de las Asambleas. Los Accionistas únicamente podrán deliberar y resolver sobre los asuntos expresamente indicados en las convocatorias. - - - - - - - - **(d)** Asistencia y Representación de Accionistas. Los accionistas podrán concurrir a la asamblea personalmente o por medio de un representante designado en una carta poder firmada por el Accionista ante dos testigos. Los miembros del Consejo de Administración y los Comisarios no podrán representar a los Accionistas en Asamblea alguna. - - - Serán admitidos en la Asamblea los Accionistas que hayan cumplido con los requisitos para el depósito o entrega de sus Acciones que se hubieren especificado en la convocatoria respectiva, o que, en su defecto, aparezcan inscritos como tales en el registro de acciones que lleve la Sociedad en términos de los presentes Estatutos. - - - - - - - - **(e)** Presidente y Secretario de la Asamblea. Las asambleas serán presididas por el Presidente del Consejo de Administración, y en ausencia de éste, por la persona que designen los accionistas presentes por mayoría de votos. Actuará como Secretario en la Asamblea de Accionistas, el Secretario o el Prosecretario del Consejo de Administración, y en ausencia de estos Funcionarios, la persona a quien designen los Accionistas presentes por mayoría de votos. - - - - - - - - **(f)** Instalación de la Asamblea. Antes de declararse legalmente instalada una asamblea, la persona que la presida nombrará uno o más

escrutadores, quienes certificarán el número de acciones representadas y formularán la lista de asistencia, con expresión del número de Acciones que represente cada Accionista o su representante. Comprobada la existencia de quórum para la asamblea, la persona que la presida declarará la asamblea legalmente instalada y someterá a su consideración los puntos del orden del día. - - -

- - - 5 **(cinco)**. Cualesquier informes presentados por los Comisarios y el Consejo de Administración para su discusión en la Asamblea de Accionistas; y - 6 **(seis)**. Los demás documentos presentados en la asamblea que, a juicio del Secretario, sean necesarios. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(j)** Certificaciones de Asambleas. El Secretario del Consejo de la Sociedad estará autorizado para expedir certificaciones de las actas de asamblea. Las actas que se levanten con motivo de una Asamblea General Extraordinaria de Accionistas, así como todas aquellas que por cualquier circunstancia no pudieran asentarse en el libro respectivo, deberán protocolizarse ante notario público. - - - - - - - - **(k)** Resoluciones adoptadas fuera de Asamblea. De conformidad con lo que establece el segundo párrafo del Artículo 178 (ciento setenta y ocho) de la Ley General de Sociedades Mercantiles, los Accionistas podrán adoptar resoluciones fuera de asamblea, siempre y cuando dichas resoluciones sean adoptadas por unanimidad de los Accionistas que representen la totalidad de las Acciones con derecho a voto. - - - - - - - - Las resoluciones que se adopten en términos del párrafo anterior tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que aquéllas que hubieren sido adoptadas por todos los Accionistas reunidos en Asamblea General, siempre que se confirmen por escrito, y sean firmadas por todos los Accionistas o sus representantes, así como por el Secretario del Consejo de Administración. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Acciones en la Sociedad para elegir a los Consejeros nombrados en términos de este Párrafo (b). - (c) Presidente. El presidente del Consejo de Administración será un Consejero elegido por designación del o de los Consejero(s) elegidos por el Accionista A. - (d) Vicepresidente. El vicepresidente del Consejo de Administración será un Consejero elegido por designación del o de los Consejero(s) elegidos por el Accionista B. - (e) Requerimientos y Remuneración. Los miembros del Consejo de Administración podrán ser o no Accionistas y Funcionarios. Los Consejeros no recibirán remuneración alguna por el desempeño de sus cargos, salvo que la Asamblea de Accionistas determine lo contrario. Asimismo, salvo que la Asamblea Ordinaria de Accionistas resuelva lo contrario, los miembros del Consejo de Administración no estarán obligados a garantizar el desempeño de sus cargos. - - - - - - - - - - - - - - - (f) Convocatorias. Las sesiones del Consejo de Administración se celebrarán trimestralmente y podrán ser convocadas por cualquier miembro del Consejo de Administración, enviando la convocatoria respectiva por carta o facsímile a todos los Consejeros con 15 (quince) días de anticipación. La convocatoria deberá contener el orden del día detallado y toda la documentación de soporte. Las sesiones del Consejo de Administración se celebrarán en las oficinas principales de la Sociedad o en cualquier otro lugar que determinen los Consejeros presentes en una sesión válidamente convocada. Los Consejeros únicamente podrán resolver sobre los asuntos expresamente señalados en la convocatoria. - (g) Quórum de Asistencia y Votación. El quórum para la instalación de cualquier sesión del Consejo de Administración se integrará con la presencia de cuando menos 4 (cuatro) Consejeros o sus respectivos suplentes. Con excepción de lo que esté expresamente establecido de diferente manera en estos Estatutos y en Convenio entre Accionistas, el Consejo de Administración resolverá los asuntos de su competencia por mayoría simple de votos de sus miembros. Las resoluciones del Consejo de Administración adoptadas fuera de una sesión con la aprobación unánime de todos los Consejeros tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que las resoluciones aprobadas por el Consejo de Administración en una sesión del Consejo de Administración, siempre y cuando se confirmen por escrito de conformidad con las disposiciones de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Cada Consejero tendrá derecho a un voto. Los Consejeros nombrados por un Accionista no deberán votar sobre asuntos que directamente involucren a sus propios intereses, o los intereses de una Parte Relacionada con dicho Accionista o Consejero. - - - - - - - - - - - **DÉCIMA SÉPTIMA. Facultades del Consejo de Administración.** El Consejo de Administración tiene a su cargo todos y cada uno de los negocios y asuntos de la Sociedad, llevará a cabo todas las

operaciones, actos y contratos que se relacionen con el objeto de la misma y representará a la Sociedad ante toda clase de personas y autoridades federales, locales o municipales administrativas y judiciales, ya sean civiles, del trabajo, penales o de cualquier otra naturaleza. - - -

condiciones de trabajo y remuneración. - - -

nombramientos: - - -

de su área de competencia específica. Las competencias y funciones específicas de cada Funcionario serán adicionalmente determinadas y detalladas por el Consejo de Administración. Sin perjuicio de lo anterior, cada Funcionario deberá elaborar anualmente, junto con el Director Ejecutivo, su programa anual. El Director Ejecutivo también preparará anualmente, junto con el presidente del Consejo de Administración, su programa anual. - - -

Fundador estará facultado para ejercer su Derecho de Salida (*Exit Right*, según dicho término se define en el Convenio Entre Accionistas) del Proyecto en cualquier momento hasta que se adopte la Decisión de Inversión Positiva. Dicho Derecho de Salida se ejercerá sin responsabilidad u obligación adicional alguna distinta a las responsabilidades y/u obligaciones derivadas de los actos, hechos u omisiones del Accionista Saliente actuando en carácter de Accionista de la Sociedad, que se hayan generado hasta el ejercicio del Derecho de Salida o que se materialicen dentro de los 2 (dos) años siguientes al ejercicio del Derecho de Salida (las **"Responsabilidades"**), incluyendo cualquier obligación de pago o indemnizaciones derivadas del presente instrumento, y cualquier responsabilidad que pueda surgir en términos del Contrato de Suministro de Etano. - - - - - - - - - - - - - - - El Accionista que ejerza su Derecho de Salida (el **"Accionista Saliente"**) deberá notificar por escrito al otro Accionista Fundador (el **"Accionista Permanente"**) su decisión de salirse del Proyecto (la **"Notificación de Salida"**). El Accionista Permanente tendrá 30 (treinta) días a partir de que reciba la Notificación de Salida para informar al Accionista Saliente sobre su intención de ejercer su Derecho de Salida. Si el Accionista Permanente no ejerce su Derecho de Salida dentro de dicho periodo, estará obligado a comprar, o a hacer que un Tercero compre las Acciones del Accionista Saliente al precio en Dólares equivalente a la aportación del Accionista Saliente al capital social de la Sociedad hasta la fecha de la Notificación de Salida. Los Accionistas Fundadores convienen en que el pago de las Acciones del Accionista Saliente deberá efectuarse a más tardar dentro de los 90 (noventa) días siguientes a la fecha de la Notificación de Salida. Los Accionistas Fundadores convienen en que el pago por el Accionista Permanente de las Acciones que se adquirirán del Accionista Saliente deberá efectuarse sin deducción, descuento o retención alguna, derivada de o relacionada con las Responsabilidades. Al entregar la Notificación de Salida, el Accionista Saliente no tendrá obligación alguna de efectuar aportaciones de capital adicionales, excepto por aquellas que hayan sido aprobadas por cualquier Asamblea de Accionistas antes de la entrega de la Notificación de Salida. - - - - - - Si ambos Accionistas deciden ejercer sus respectivos Derechos de Salida, los Accionistas tomarán todas las medidas necesarias para liquidar la Sociedad de la forma más expedita. - - - - - - - - - - - - - - - **B. Derecho al <u>Retiro</u>**. - **(a)** Si los Accionistas no aprueban en cualquier Asamblea Extraordinaria de Accionistas cualesquier Asuntos de Mayoría Calificada listados en la Cláusula Décima Cuarta Inciso B. de conformidad con los quórums allí establecidos, según sea aplicable (excepto por asuntos relacionados con el concurso mercantil de la Sociedad o cualquiera de sus subsidiarias), dicha falta de aprobación

se considerará para efectos de los presentes Estatutos como un desacuerdo insuperable (un **"Desacuerdo Insuperable"**). Para efectos de claridad, en caso de que una Asamblea Extraordinaria de Accionistas convocada en segunda o ulterior convocatoria se instale legalmente, pero debido a la falta de asistencia, no pueda resolver cualquier Asunto de Mayoría Calificada incluido en el orden del día de dicha Asamblea, entonces tal falta de resolución o no aprobación también se considerará como un Desacuerdo Insuperable para efectos de esta Cláusula Vigésima Primera. - - -

B reciba notificación por el Accionista A de su intención de comprar las Acciones propiedad del Accionista B conforme a esta Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (d), más los intereses generados a la tasa equivalente al IPC; o - (ii) Si se ejerce después de la fecha de Inicio de Operaciones, el Valor Justo de Mercado de las Acciones. - **(e)** Si el Accionista A opta por no comprar las Acciones del Accionista B durante el Periodo **de Compra, dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la finalización del Periodo de Compra (el "Periodo de Venta")**, el Accionista B tendrá el derecho, mas no la obligación, de vender todas sus Acciones al Accionista A y, en ese caso, el Accionista A tendrá la obligación de comprar las Acciones propiedad del Accionista B (el **"Derecho al Retiro"**) a un precio equivalente a: - - - - (i) Si el Derecho al Retiro se ejerce desde la fecha de la Decisión de Inversión Positiva hasta la fecha de Inicio de Operaciones, el precio en Dólares de los Estados Unidos de América, equivalente a las aportaciones realizadas por el Accionista B al capital social de la Sociedad y hasta la fecha en la que el Accionista A reciba notificación por el Accionista B de su intención de vender sus Acciones conforme a esta Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (d), más los intereses generados a la tasa equivalente al IPC; o - - - - - - - - - (ii) Si el Derecho al Retiro se ejerce después de la fecha de Inicio de Operaciones y antes del pago total del financiamiento del Proyecto, el Valor Justo de Mercado de las Acciones menos un descuento del 15% (quince por ciento); o - (iii) Si el Derecho al Retiro se ejerce después de la fecha de Inicio de Operaciones y después del pago total del financiamiento del Proyecto, el Valor Justo de Mercado de las Acciones menos un descuento del 10% (diez por ciento). - **(f)** Al recibir una notificación conforme a los Incisos (d) y (e) anteriores (**"Notificación de Retiro"**, el Accionista A comprará todas las Acciones propiedad del Accionista B en la Sociedad dentro de los 90 (noventa) Días Hábiles después de la notificación respectiva, en el entendido que dicho periodo de 90 (noventa) Días Hábiles podrá prorrogarse si así se requiere con relación a cualesquier trámites o aprobaciones que sean necesarias conforme a la ley mexicana. Si el Accionista A opta por no comprar las Acciones propiedad del Accionista B de conformidad con el Párrafo (d) anterior y el Accionista B opta por no vender sus Acciones al Accionista A de conformidad con el Párrafo (e) anterior, entonces el Accionista A perderá su derecho de compra y el Accionista B perderá su Derecho al Retiro con relación al asunto especificado en la Notificación de Desacuerdo, en el entendido, no obstante, que cualquier deliberación subsecuente sobre el mismo asunto estará sujeta a las disposiciones de la Cláusula Décima Cuarta Inciso B. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(g)** La determinación del Valor Justo de Mercado para efectos de esta Cláusula Vigésima Primera Inciso B. deberá efectuarse de conformidad con lo previsto en el Convenio entre Accionistas dentro de los 60 (sesenta) días siguientes a la recepción de la Notificación de Retiro y la compraventa de las Acciones deberá efectuarse dentro de los 30 (treinta) Días Hábiles siguientes a la fecha de dicha determinación. El Accionista A deberá pagar las Acciones propiedad del Accionista B dentro de los 60 (sesenta) días siguientes a la fecha de determinación del Valor Justo de Mercado. Cualquier retraso en el pago o entrega de las Acciones generará una pena por mora pagadera por el Accionista que haya incumplido su obligación a la tasa del 3% (tres por ciento) mensual, a partir de la fecha del incumplimiento y hasta la fecha de pago o entrega efectiva de las Acciones. - - - - - - - - - - - - - **C.** **Opción de Compra del Accionista B**. Si los Accionistas no aprueban en cualquier Asamblea Extraordinaria de Accionistas, de conformidad con Cláusula Décima Cuarta Inciso B., el asunto relacionado únicamente con el concurso mercantil de la Sociedad, y siempre y cuando dicho asunto haya sido incluido en el orden del día de la Asamblea Extraordinaria de Accionistas a petición del Accionista A, dicha falta de aprobación generará el derecho del Accionista B de ejercer una opción de compra en contra del Accionista A y comprar todas las Acciones del Accionista A en la Sociedad por $1.00 dólar (UN DÓLAR, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA). - - - - - - El Accionista B deberá ejercer dicha opción de compra dentro de los 30 (treinta) días posteriores a la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que no haya aprobado el concurso mercantil de la Sociedad. Si el Accionista B no ejerce la opción de compra dentro de dicho periodo, (a) el Accionista B perderá el derecho de ejercer la opción de compra establecida en este Inciso C; y (b) la aprobación del concurso mercantil de la Sociedad deberá ser autorizada en la Asamblea Extraordinaria de Accionistas inmediata siguiente por el voto favorable de cuando menos el 50% (cincuenta por ciento) del capital social de la Sociedad con derecho a voto. En caso de que se ejercite la opción de compra, el Accionista B deberá pagar las Acciones del Accionista A en la Sociedad inmediatamente después que se efectúe la Transmisión de las Acciones al Accionista B. - - - - - - - - - - - - -

COTEJADA

pondrá a disposición de los Accionistas la siguiente información, con el fin de permitir a los Accionistas cumplir con ciertas reglas y reglamentos aplicables a los mismos, en virtud del hecho de que dicho Accionista podrá ser una sociedad que cotice en mercados bursátiles o de valores en ciertas jurisdicciones: - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - (i) En un término de 30 (treinta) días a partir de la conclusión de cada uno de los primeros 3 (tres) trimestres de cada ejercicio fiscal, estados financieros (estados de dividendos, cambios del capital neto, estados de flujo de efectivo) trimestrales consolidados (revisados conforme a un informe de revisión limitada) de la Sociedad y todas sus subsidiarias, preparados de conformidad con los PCGA Mexicanos y reconciliados con los PCGA de los EE.UU., los PCGA Brasileños y las NIIFs; -

- - - (ii) En un periodo de 45 (cuarenta y cinco) días después del cierre de cada ejercicio fiscal (i) estados financieros auditados de la Sociedad y sus subsidiarias, y estados financieros consolidados y auditados relativos al resultado de las operaciones, cambios en el capital neto, cambios en las fuentes y aplicaciones de recursos y el flujo de efectivo, relacionados con dicho ejercicio fiscal; y (ii) toda la información necesaria, incluyendo las operaciones con Partes Relacionadas durante el ejercicio fiscal, preparada en cada caso, de conformidad con los PCGA Mexicanos y reconciliada con los PCGA de los EE.UU., los PCGA Brasileños y las NIIFs; y - - - - - - - - - - - - - - -

- - - (iii) Otra información relacionada con los negocios, actividades, o la situación financiera de la Sociedad y todas sus subsidiarias, que los Accionistas puedan razonablemente solicitar (incluyendo información necesaria para cumplir con obligaciones legales o reglamentarias de revelación de información por los Accionistas). -

- - - Todos los costos y gastos incurridos por la Sociedad (i) en la preparación de la información contemplada en esta Cláusula; y (ii) en el cumplimiento con obligaciones relacionadas con leyes extranjeras sobre valores y reglamentaciones relacionadas, serán totalmente cubiertos por la Sociedad. -

- - - **VIGÉSIMA CUARTA. Ejercicios Sociales**. Los ejercicios sociales durarán un año, contados del 1o. (primero) de enero al 31 (treinta y uno) de diciembre de cada año, excepto por el primer ejercicio social de la Sociedad, que correrá desde la fecha de su constitución hasta el 31 (treinta y uno) de diciembre del mismo año. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

como sigue: - - -

representen el capital social de la Sociedad, irrevocablemente se someten a las leyes aplicables de México. - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **C.** **Resolución de Controversias.** Cualquier disputa, controversia o reclamación por y entre los Accionistas derivada de o relacionada con los presentes Estatutos se resolverá por medio de arbitraje de conformidad con las Reglas de Arbitraje de la CCI (las "**Reglas de Arbitraje**"). La decisión de los árbitros será definitiva y obligatoria para los Accionistas sin apelación, recurso o revisión adicional alguna, y la ejecución del laudo emitido por los árbitros podrá llevarse a cabo en cualquier tribunal que tenga jurisdicción sobre cualquiera de los Accionistas o cualquiera de sus activos. Hasta tener dicha decisión, los Accionistas se obligan a mantener el procedimiento al arbitraje de manera confidencial, excepto en la medida necesaria con relación a cualesquier medidas cautelares o provisionales permitidas por las Reglas de Arbitraje. - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** Lugar; Idioma; Elección de Árbitros. El lugar del arbitraje será la Ciudad de Nueva York, Estado de Nueva York, Estados Unidos de América, donde se emitirá el laudo arbitral. El idioma del arbitraje será el inglés. El número de árbitros será 3 (tres), uno de los cuales será nombrado por el actor, otro por el demandado, todo de conformidad con las Reglas de Arbitraje, y el tercero será elegido por mutuo acuerdo de los dos árbitros nombrados por las partes, dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la confirmación de la designación del segundo árbitro. A falta de una nominación oportuna, el Presidente del Tribunal Internacional de Arbitraje de la CCI designará al tercer árbitro. Los árbitros decidirán la controversia con sujeción a las leyes sustantivas de México. -

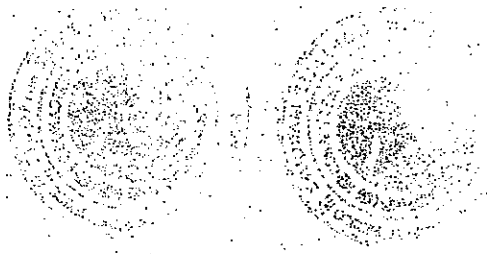
- - - **(b)** Demandas Colaterales o Reconvenciones; Confidencialidad; Anticipos de Costos. Cada Accionista podrá entablar una demanda colateral o reconvención en contra de los otros Accionistas con base en cualquier incumplimiento a estos Estatutos. Cada Accionista recibirá copias de todos los documentos presentados por los otros Accionistas, todo de manera confidencial. Los Accionistas acuerdan que el Tribunal Internacional de Arbitraje de la CCI podrá establecer anticipos de costos separados con relación a cada demanda, reconvención o demanda colateral. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(c)** Daños; Sujeción a la Ley. Los árbitros no tendrán autoridad alguna para condenar al pago de daños que no correspondan a los daños reales sufridos por el Accionista vencedor o al derecho de indemnización conforme a este instrumento que corresponda a dicho Accionista , y no podrán, bajo ninguna circunstancia, emitir juicio, resolución o laudo alguno que no sea acorde a los términos y condiciones de los presentes Estatutos o la ley mexicana aplicable. -

- - - **(d)** Medidas Provisionales. Sin perjuicio del derecho de los Accionistas de obtener medidas cautelares o provisionales en un

tribunal de jurisdicción competente de conformidad con el Artículo 23 (veintitrés) de las Reglas de Arbitraje, el tribunal de arbitraje tendrá plena autoridad para conceder medidas provisionales. - - - - - - - - - **(e)** Sometimiento al Arbitraje. Los Accionistas tienen pleno conocimiento de todos los términos y efectos de las presentes disposiciones de arbitraje e irrevocablemente acuerdan que cualesquier controversias se remitirán exclusivamente al arbitraje de conformidad con las Reglas de Arbitraje. - **(f)** Acumulación de Procedimientos. En el caso de que se inicie cualquier arbitraje entre los Accionistas en relación con el Convenio Entre Accionistas simultáneamente o al mismo tiempo que se inicie o se esté llevando a cabo un arbitraje en relación con los presentes Estatutos y viceversa, ambos procedimientos de arbitraje se acumularán y resolverán por el mismo panel arbitral. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

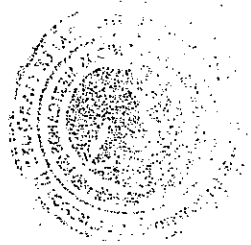
Inversión Extranjera, la sociedad que por medio de este instrumento se constituye queda obligada a inscribirse en el Registro Nacional de Inversiones Extranjeras. - - -



miembros del Consejo de Administración. - - -

COTEJADA

LABORAL, con todas las facultades generales y aún con las especiales que de acuerdo con la ley requieran poder o artículo especial, pero sin que se comprenda la facultad de hacer cesión de bienes, en los términos del segundo párrafo del Artículo 2554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil para el Distrito Federal, y sus correlativos del Código Civil de cada una de las demás entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos y del Código Civil Federal, para que represente a la poderdante ante trabajadores, ya sea individual o colectivamente, y ante los sindicatos que correspondan, y, en general, para que represente a la poderdante en los conflictos laborales y lleve a cabo todos los actos administrativos de la poderdante en materia laboral y la represente ante las Juntas de Conciliación y Arbitraje, tanto locales como federales, y demás autoridades del trabajo enumeradas en el Artículo 123 (ciento veintitrés) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para que comparezca a las audiencias de conciliación, demanda y excepciones, y de ofrecimiento y admisión de pruebas, y en todas y cada una de las instancias, actos y diligencias de los procedimientos laborales, quedando facultado además para celebrar convenios y transacciones, proponer arreglos conciliatorios, celebrar, negociar y suscribir convenios de liquidación, actuar como representante con calidad de administrador respecto de toda clase de juicios y de procedimientos de trabajo que se tramiten ante cualquier autoridad, y formalizar y rescindir contratos de trabajo, en la inteligencia de que todas estas facultades se otorgan de manera enunciativa y no limitativa; en consecuencia, tendrá la representación patronal para efectos de los Artículos 11 (once), 46 (cuarenta y seis) y 47 (cuarenta y siete) de la Ley Federal del Trabajo y también la representación legal de la poderdante, para efectos de acreditar la personalidad y capacidad en juicio o fuera de él en los términos de los Artículos 692 (seiscientos noventa y dos) y 693 (seiscientos noventa y tres) de dicha ley, podrá comparecer para articular y absolver posiciones, en los términos de los Artículos 786 (setecientos ochenta y seis) y 787 (setecientos ochenta y siete) de la citada ley, con facultad para oír y recibir notificaciones, comparecer con toda la representación a la audiencia a que se refiere el Artículo 873 (ochocientos setenta y tres) de la Ley Federal del Trabajo, en los términos de los Artículos 875 (ochocientos setenta y cinco), 876 (ochocientos setenta y seis), 877 (ochocientos setenta y siete), 878 (ochocientos setenta y ocho), 879 (ochocientos setenta y nueve), 880 (ochocientos ochenta) y demás Artículos aplicables de dicha ley; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $5'000,000.00 de dólares (CINCO MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. - - - - - - -



- - - **d) PODER GENERAL PARA ACTOS DE DOMINIO,** en términos del tercer párrafo del Artículo 2554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil para el Distrito Federal, y sus correlativos del Código Civil de cada una de las demás entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos y del Código Civil Federal; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $5'000,000.00 de dólares (CINCO MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. -

- - - **e) PODER PARA OTORGAR, SUSCRIBIR Y ENDOSAR TÍTULOS DE CRÉDITO,** en términos del Artículo 9o. (noveno) de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $15'000,000.00 de dólares (QUINCE MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. -

- - - **f) PODER PARA ABRIR Y CERRAR CUENTAS BANCARIAS** en nombre de la Sociedad, realizar depósitos, emitir cheques y girar contra ellas, así como designar personas que podrán girar contra las mismas; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $5'000,000.00 de dólares (CINCO MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. - - - - - - -

- - - **g) PODER PARA CONFERIR PODERES ESPECIALES,** los cuales no excederán el alcance y las limitaciones de los poderes que les son otorgados en este acto, reservándose siempre el ejercicio de los mismos, así como para revocarlos, en el entendido que los apoderados así designados **no podrán contar con la facultad de sustituir** los poderes que les hayan sido otorgados. - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **SEXTA.**- Se otorga en favor del señor PATRICIO GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ un **PODER GENERAL PARA PLEITOS Y COBRANZAS y ACTOS DE ADMINISTRACIÓN** en los términos del primer y segundo párrafos del Artículo 2,554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil para el Distrito Federal y sus artículos correlativos de los Códigos Civiles de todos los Estados de la República Mexicana y del Código Civil Federal, **LIMITADO EN CUANTO A SU OBJETO A LO SIGUIENTE:** -

- - - a) Realizar los actos necesarios, así como firmar y presentar cualquier clase de escritos y documentos que se estimen necesarios, ante cualesquier secretarías, organismos, agencias o dependencias gubernamentales (incluyendo en forma enunciativa más no limitativa, la Comisión Federal de Competencia, el Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras, la

Secretaría de Gobernación y el Instituto Nacional de Migración), para obtener o hacer cualesquiera y todos los permisos, notificaciones, consultas, registros, inscripciones o autorizaciones que se requieran conforme a cualquier ley o reglamento vigente en México, relativos a la celebración de actos de comercio en México y/o a la constitución de entidades. -

- - - b) Representar a la Sociedad ante las autoridades competentes en toda gestión o asunto relacionados con las leyes y reglamentos antes mencionados, facultándolo para comparecer ante tales autoridades y desahogar, en forma escrita o verbal, cualesquier aclaraciones o informaciones que soliciten les sean proporcionadas. - - - - - - - - - -

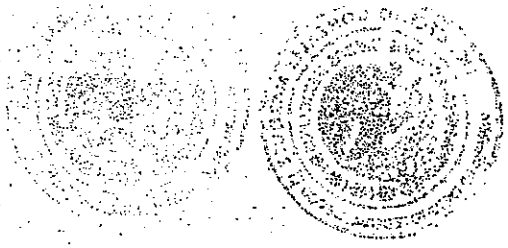
- - - c) Realizar toda clase de trámites y gestiones, así como presentar y firmar toda clase de escritos, avisos y documentos, incluyendo, en forma enunciativa más no limitativa, declaraciones de impuestos, frente a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y ante las autoridades hacendarias de las distintas entidades federativas y municipios localizados dentro de los Estados Unidos Mexicanos; el anterior poder se entiende conferido conforme, pero no se limita a lo previsto en, los Artículos 18 (dieciocho), primer párrafo, 19 (diecinueve), 31 (treinta y uno), 122 (ciento veintidós), 200 (doscientos) y demás relativos del Código Fiscal de la Federación, y 14 (catorce) del Reglamento de éste y de sus correlativos de las Leyes de Hacienda y Códigos Fiscales de las distintas entidades federativas y del Código Fiscal del Distrito Federal y 8° (octavo) de la Ley de Amparo. Así mismo, el apoderado podrá presentar, tramitar, obtener y recibir cualquier clase de solicitud de registro fiscal de la Sociedad, incluyendo, en forma enunciativa más no limitativa, su alta en el Registro Federal de Contribuyentes y la obtención de la Cédula de Identificación Fiscal y Firma Electrónica Avanzada o documento que la sustituya, así como cualquier tipo de notificaciones, declaraciones, comunicaciones o documentos ante la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, sus direcciones, oficinas y dependencias y ante cualquier otra autoridad fiscal de la República Mexicana, sea de carácter estatal o municipal. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

la celebración de la presente escritura y acreditan las representaciones que ostentan, las cuales no les han sido revocadas ni en forma alguna modificadas, con documentos que me exhiben y que Yo, el Notario, relaciono en el apéndice de esta escritura marcados con las letras "B" y "C" para transcribirlos en los testimonios que de esta escritura se expidan.- - - -

originario de México, Distrito Federal, donde nació el día siete de octubre de mil novecientos cuarenta y uno, casado, mecánico electricista, con domicilio en el inmueble ubicado en Bosque de Radiatas número treinta y cuatro, colonia Bosques de las Lomas, Delegación Cuajimalpa, código postal cero cinco mil ciento veinte, en México, Distrito Federal. - - -

PILAR MATA FERNÁNDEZ, para que lo ejerzan en los términos señalados en la traducción al español del documento que por medio de este instrumento se protocoliza. - El mencionado documento consta de nueve fojas útiles con texto sólo por el anverso y cuatro fojas útiles con texto por ambos lados, con la certificación hecha por Décio Brusco, Notario sustituto de la Notaría Pública número quince de la Ciudad de São Paulo, Brasil, junto con su traducción al español realizada por la citada perito traductor Zuluem Julieta García Pacheco, y su respectiva legalización. - - - - - - - - - De dicho documento y su traducción, Yo el Notario, copio en lo conducente lo que sigue: - ... Sello con el Escudo Nacional que dice: "ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.- CONSULADO GENERAL.- SÃO PAULO BRASIL.- 0387/2010.- No. 926627... **SERVICIO EXTERIOR MEXICANO.**- EL SUSCRITO: **NORMA A. RAMIREZ AVILA.**- CONSUL DE MEXICO EN SAO PAULO, BRASIL.- CERTIFICA QUE LA FIRMA DE DANIELA BERTO DEL 16° NOTARIADO PUBLICO DE SAO PAULO, SP.- PUESTO(A) EN EL(LA) DOCUMENTO ADJUNTO(A) COINCIDE CON EL(LA) QUE SE TIENE REGISTRADO(A) EN ESTA OFICINA.- LUGAR.- SAO PAULO, BRASIL.- FECHA... 23 MARZO 10.- Firma Ilegible.- FIRMA.- Norma A. Ramírez Avila.- Cónsul.- **NOTA:** ESTA LEGALIZACION NO PREJUZGA DE LA VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO ANEXO... **PODER AMPLIO OTORGADO POR: BRASKEM S.A.- A LOS** 11 (ONCE) días de **MARZO** de **2010** (DOS MIL DIEZ), en esta ciudad de São Paulo, capital del Estado de São Paulo, en Avenida das Nações Unidas No. 8501, ante mí, **Juliana Leandro**, secretaria notarial de la Secretaría de la Notaría Pública No. 15 del **Lic. João Roberto de Oliveira Lima**, compareció en su carácter de mandante **BRASKEM S.A.**, una sociedad cuyo domicilio se ubica en el Municipio de Camaçari, Estado da Bahia, en Rua Eteno No. 1,561-Complexo Petroquímico de Camaçari, que está inscrita ante el Registro Nacional de Personas Jurídicas del Ministerio de Hacienda (CNPJ/MF) con el No. 42.150.391/0001-70 y con sus Estatutos Consolidados en los términos establecidos en la Asamblea General Extraordinaria celebrada el 30 de noviembre de 2004, cuya acta debidamente registrada con el No. 96576149 en la Cámara de Comercio del Estado de Bahia (JUCEB) se encuentra archivada en esta Secretaría, en copia certificada, bajo el No. 006 (carpeta 300); en este acto, de acuerdo con el Artículo 36 de dichos Estatutos y representada por sus Directores, **Mauricio Roberto de Carvalho Ferro**, de nacionalidad brasileña, soltero, mayor de edad, abogado de profesión, portador de la Cédula de Identidad RG No. 453.069-SSP/DF, inscrito ante el CPF/MF con el No. 371.505.691-34 y habilitado en la 542ª. Sesión del Consejo de Administración celebrada el 6 de mayo de 2008, cuya acta debidamente registrada con el No. 96830108 en la Cámara de Comercio del Estado de Bahia (JUCEB) se encuentra archivada en esta oficina con el No. 012 (carpeta 375); y **Victor Manuel Martins Pais**, de nacionalidad portuguesa, casado, ingeniero químico de profesión,

portador de la Cédula de Identidad para Extranjeros RNE No. W554141-B-CGPI/DIREX/DPF, inscrito ante el CPF/MF con el No. 262.588.467-34 y habilitado en la 551ª. Sesión del Consejo de Administración celebrada el 4 de noviembre de 2008, cuya acta debidamente registrada con el No. 96871379 en la Cámara de Comercio del Estado de Bahia (JUCEB) se encuentra archivada en esta oficina con el No. 10 (carpeta 354); ambos con domicilio comercial en esta Capital, en Avenida das Nações Unidas No. 8501, 24°. Piso y quienes fueron debidamente identificados en este acto en forma legal mediante los documentos especificados con anterioridad, mismos que me fueron exhibidos en original, de lo cual doy fe.- Por lo tanto, la sociedad MANDANTE, a través de sus representantes, manifiesta que a través del presente instrumento y conforme a los términos de derecho aplicable, designa y nombra como sus apoderados a las siguientes personas: **CLEANTHO DE PAIVA LEITE FILHO**, de nacionalidad brasileña, casado, ingeniero químico de profesión, portador de la Cédula de Identidad RG No. 3.464.873-3-IFP/RJ y del pasaporte brasileño No. CY802512 e inscrito ante el CPF/MF con el No. 606.745.717-20; **AIRTON BERETTA**, de nacionalidad brasileña, casado, ingeniero químico de profesión, portador de la Cédula de Identidad RG No. 5.009.222.761 SSP-RS y del pasaporte brasileño No. CX 409370 e inscrito ante el CPF/MF con el No. 263.434.440-68; ambos con domicilio comercial en Avenida das Nações Unidas No. 8501, 23°, 24° y 25° Pisos, Pinheiros, São Paulo/SP, Brasil, CEP 05425-070; **FRANCISCO FUENTES OSTOS**, de nacionalidad mexicana, nacido el 18 de marzo de 1966, casado, abogado de profesión, portador del pasaporte número 99330039219 expedido por el gobierno mexicano e inscrito en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) con el número FUOF660318-2N9; **HORACIO MARÍA DE URIARTE FLORES**, de nacionalidad mexicana, nacido el 22 de diciembre de 1971, casado, abogado de profesión, portador del pasaporte número 01370023544 expedido por el gobierno mexicano e inscrito en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) con el número UIFH711222-DI7; **LORENZA KRISTIN LANGARICA O'HEA**, de nacionalidad mexicana, nacida el 24 de febrero de 1969, casada, abogada de profesión, portadora de la Credencial de Elector (IFE) número 3503006279143 e inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) con el número LAHL690224-3D1; **JAVIER CORTINA KALB**, de nacionalidad mexicana, nacido el 2 de marzo de 1975, casado, abogado de profesión, portador del pasaporte número 01370021857 expedido por el gobierno mexicano e inscrito en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) con el número COKJ750302-QN0; **FLAVIA SENNA HANDEL**, de nacionalidad brasileña, nacida el 2 de junio de 1978, casada, abogada de profesión, portadora de la Cédula de Identidad RG No. 6.615.404-99 SSP-BA y del pasaporte brasileño No. CX 411207 e inscrita ante el CPF/MF con el número 948.873.225-34; **MARÍA DEL PILAR MATA FERNÁNDEZ**, de nacionalidad mexicana, nacida el 3 de febrero de

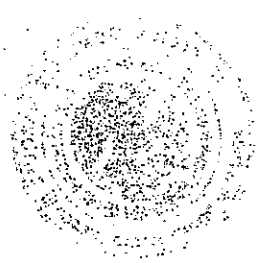


1979, casada, abogada de profesión, portadora de la Credencial de Elector (IFE) número 486149944778 e inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) con el número MAFP790203-B6A; éstos con domicilio comercial en los Estados Unidos Mexicanos, en Montes Urales No. 505, Piso 3, Lomas de Chapultepec, Ciudad de México, Distrito Federal (código postal: 11000); y a quienes el Mandante otorga poderes especiales a fin de que, en forma individual o conjunta, representen sus intereses, habilitándolos para llevar a cabo los siguientes actos y ejerciendo las siguientes facultades: A. **PODER ESPECIAL**, que se otorga con las facultades suficientes para constituir en nombre y representación de la MANDANTE una sociedad mercantil con la siguiente denominación: "BRASKEM IDESA S.A.P.I." con el siguiente objeto social: *"(a) la producción y comercialización de etileno en México y co-productos relacionados con el craqueo de etano, incluyendo sin limitación, gasolina de pirolisis, C4, C% y residuos; y (b) la producción y comercialización de polietileno y co-productos y residuos. Para efectos de lo anterior, el objeto social de la Sociedad incluirá el establecimiento, arrendamiento, compra, construcción, administración y explotación de plantas industriales para la producción y comercialización de etileno y polietileno, así como la realización de todas las actividades relacionadas, complementarias o inherentes, acciones y operaciones necesarias o convenientes, para cumplir con los objetos antes mencionados, incluyendo la comercialización de co-productos, residuos y servicios, en el entendido, no obstante, que la Sociedad no deberá participar en ninguna de las actividades de petroquímica básica a que se refiere el Artículo 5, Fracción II de la Ley de Inversión Extranjera y el Artículo 3, Fracción III, de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. Para cumplir con su objeto social, la Sociedad podrá: a) comprar, vender, comercializar y arrendar toda clase de bienes muebles e inmuebles, así como ser propietaria de o tener intereses legítimos a fin de construir, administrar, desarrollar, operar, arrendar, adquirir y transmitir en cualquier forma, todo tipo de bienes inmuebles, ya sean industriales, comerciales o de cualquier otra índole, tales como plantas industriales o instalaciones relacionadas con las actividades anteriores, y en general, todo tipo de bienes inmuebles, instalaciones y servicios relacionados con actividades industriales, de negocios y comerciales; y, en general, participar, ya sea directa o indirectamente, para su propio beneficio o de terceros, en toda clase de actividades industriales en México o en el extranjero, en la medida permitida por las leyes y reglamentos aplicables. b) la compra, venta, arrendamiento, subarrendamiento y en general la adquisición o enajenación bajo cualquier título y el uso, goce y aprovechamiento por cualquier concepto de las bodegas, oficinas, establecimientos,*

negocios y en general, respecto de cualesquier propiedades que sean necesarios o convenientes para cumplir con el objeto social. c) promover, construir, organizar, explotar y tener participación en el capital y patrimonio de todo tipo de negocios, civiles, industriales, comerciales, de servicios, o cualquier otro tipo de sociedades, asociaciones y organizaciones, tanto nacionales como extranjeras, así como llevar o participar en su administración. d) adquirir, transmitir y, en general, negociar todo tipo de acciones, valores mobiliarios, títulos negociables o cualquier instrumento de deuda o acciones o certificados. e) aceptar, girar, suscribir, descontar, endosar, negociar o avalar toda clase de títulos de crédito, emitir notas o garantías de cualquier tipo respecto de obligaciones contraídas o títulos de crédito o notas para su debido cumplimiento, así como realizar colocaciones públicas o privadas de títulos. f) celebrar y llevar a cabo toda clase de actos, convenios, contratos, negociaciones y operaciones por cuenta propia o de terceros con sociedades públicas y privadas nacionales o extranjeras, entidades paraestatales o autoridades de gobierno o de otra naturaleza, dentro de los límites establecidos por las disposiciones legales vigentes. g) obtener, otorgar e intervenir en financiamientos de cualquier tipo a corto y largo plazo, con o sin garantía específica, incluyendo prendas e hipotecas, tanto en relación con su objeto social como en relación con terceros, personas físicas o morales, nacionales o extranjeras. h) prestar toda clase de servicios de administración, operación, promoción, organización, planeación, dirección, supervisión, comisión, concesión, intermediación, representación, consignación, control, comercialización, importación, exportación, explotación comercial y servicios técnicos, por cuenta propia o de terceros, respecto de toda clase de bienes muebles e inmuebles, y derechos reales o personales. i) realizar estudios y programas de investigación de cualquier tipo, así como prestar servicios de consultoría industrial, comercial o sobre construcción a cualquier persona física o moral, ya sea nacional o extranjera, al gobierno federal o a los gobiernos estatales o municipales, a los organismos descentralizados o las sociedades paraestatales. j) adquirir, comprar, vender, enajenar, arrendar, usar, disfrutar, aprovechar, registrar e inscribir patentes de invención y de mejora, dibujos industriales, modelos, marcas, indicaciones de origen y designaciones o denominaciones de origen, tanto en el territorio nacional como en el extranjero. k) adquirir, comprar, vender, enajenar, arrendar, usar, disfrutar, explotar, registrar e inscribir derechos de autor, bajo cualquier forma jurídica, tanto en el territorio nacional como en el extranjero. l) garantizar, avalar o actuar como obligado solidario respecto de las obligaciones de cualesquier terceros, sean individuos o personas morales, nacionales o

extranjeros, mediante la realización de los actos jurídicos que se requieran para sujetarse a y cumplir dichas obligaciones. m) participar en concursos o licitaciones convocados por cualquier dependencia de la administración pública centralizada o descentralizada, así como por cualquier otro órgano autorizado por las leyes locales para convocar dichos concursos o licitaciones. n) colocar títulos en mercados de valores nacionales o extranjeras, previa autorización de las autoridades competentes, incluyendo en bolsas de valores o sistemas de cotización. o) adquirir sus propias acciones, en los términos de las leyes mexicanas y de sus estatutos. p) negociar, celebrar y llevar a cabo toda clase de actos, contratos y operaciones, ya sean mercantiles, civiles o de cualquier otra naturaleza jurídica, permitidos por las leyes aplicables tendientes al cumplimiento del objeto de la Sociedad. q) en general, llevar a cabo todos los actos y operaciones relacionados, incidentales o conexos que sean necesarios o convenientes para el cumplimiento de los fines anteriores y celebrar todo tipo de contratos y convenios con terceros, incluyendo con accionistas de la Sociedad, que establezcan derechos y obligaciones a cargo de la Sociedad y las contrapartes"; en virtud de lo anterior, los APODERADOS tendrán facultad para de manera enunciativa mas no limitativa, realizar lo siguiente en nombre y representación de la MANDANTE: (i) comparecer ante la Secretaría de Relaciones Exteriores de México, así como solicitar y obtener cualesquier autorizaciones que sean necesarias a fin de constituir la sociedad mercantil mexicana especificada; (ii) comparecer ante el Notario Público de su elección y constituir la mencionada sociedad mercantil mexicana, incluyendo el poder de otorgar la escritura pública constitutiva y sus estatutos, suscribir y presentar cualesquier aportaciones iniciales en efectivo, designar a los directores, consejeros y apoderados iniciales y, en general, realizar los actos que consideren necesarios o convenientes para la constitución de la sociedad referida; (iii) celebrar con la Secretaría de Relaciones Exteriores el convenio al que hace referencia el inciso 1 del Artículo 27 de la Constitución Política de México; (iv) tramitar con la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras, ante el Secretario Ejecutivo de dicha Comisión, así como cualquier secretaría, organismo, agencia o dependencia gubernamental, incluyendo de manera enunciativa, mas no limitativa, todas y cualesquier licencias, notificaciones o autorizaciones que le (así) Ley de Inversión Extranjera exija o cualquier otra ley o reglamento vigente en México, en relación con la celebración de actos de comercio en México y/o con respecto a la constitución de sociedades, incluyendo de ser necesario, el registro de las mismas ante el Registro Nacional de Inversiones Extranjeras y la solicitud de cualquier autorización por parte de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras en los términos de la

legislación mexicana; (v) emitir las notificaciones que se requieran a fin de cumplir con la Ley de Inversión Extranjera, la Ley Federal de Competencia Económica o cualquier otra ley o reglamento; (vi) realizar consultas en relación con la Ley de Inversión Extranjera, la Ley Federal de Competencia Económica o cualquier otra ley o reglamento vigente en México; (vii) firmar y presentar peticiones o los documentos necesarios ante las autoridades mencionadas en este poder, incluyendo en forma enunciativa, mas no limitativa, la Comisión Federal de Competencia, el Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras o el Secretario Ejecutivo de dicha Comisión, o bien ante cualquier secretaría, organismo, agencia o dependencia gubernamental, en virtud de las inscripciones, registros, autorizaciones, licencias y consultas mencionadas en los párrafos anteriores, así como en las demás circunstancias necesarias o convenientes; (viii) efectuar cualquier pago necesario en relación con las leyes y los reglamentos antes mencionados, incluyendo la Ley de Inversión Extranjera, la Ley Federal de Competencia Económica o cualquier otra ley o reglamento; (ix) representar a la MANDANTE ante las autoridades competentes en todos los trámites o asuntos relacionados con las leyes y reglamentos mencionados con anterioridad, estando los APODERADOS facultados para comparecer ante dichas autoridades y manifestar, de forma verbal o por escrito, cualquier declaración o información que se les solicite.- **Los poderes otorgados por medio del presente no podrán ser delegados a terceros.** Asimismo, certifico que: **(a) BRASKEM S.A.**, mencionada con anterioridad, es una sociedad anónima debidamente constituida y con existencia válida de conformidad con las leyes de Brasil y que tiene la capacidad de acuerdo con las mismas para realizar las operaciones contempladas en este poder; **(b)** que reconozco a los señores **Roberto de Carvalho Ferro** y **Victor Manuel Martins Pais**, antes mencionados, como los representantes legales de **BRASKEM S.A.**, cuyas firmas auténticas constan en el presente instrumento, y certifico que están debidamente autorizados para firmar este poder en representación de **BRASKEM S.A.**, de acuerdo con los documentos especificados con anterioridad; y **(c)** los actos y operaciones indicados anteriormente que sean practicados por cualquiera de los APODERADOS en representación de **BRASKEM S.A.**, dentro de los límites de este poder, constituirán los actos y operaciones válidos y vinculatorios para **BRASKEM S.A.**- El presente poder se otorga de conformidad con las disposiciones de la Convención Interamericana sobre Régimen Legal de Poderes para Ser Utilizados en el Extranjero, firmada en la ciudad de Panamá el 30 de enero de 1975, cuyo documento de ratificación fue depositado por el gobierno de Brasil el 3 de mayo de 1994, mismo que se encuentra en pleno vigor y efecto en Brasil desde el 1°. de junio de 1994.- **Este poder surtirá efectos hasta el 31 de agosto de 2010**.- En testimonio de lo anterior,



doy fe. Habiendo preparado el presente a solicitud, mismo que ha sido leído, fue aceptado y firmado de conformidad.- Doy fe... La suscrita, **JULIANA LEANDRO**, secretaria notarial, redacté el presente. El suscrito, **JOÃO ROBERTO DE OLIVEIRA LIMA**, Notario Público, suscribo el presente. **Firmas:** MAURICIO ROBERTO DE CARVALHO FERRO... VICTOR MANUEL MARTINS PAIS... No se hace constar ningún acto adicional. Transcrita de inmediato. Doy fe que el presente testimonio es copia fiel y correcta del original que se encuentra en esta Notaría, en las páginas **045 a 052** del libro **1964**.- DOY FE [Rúbrica].- [Firmado].- [Un sello, que dice:].- M.R.E.-DAC].- [Un sello, que dice:].- Notaría No. 16.- [Al centro, un sello que dice: Décio Brusco.- Notario Sustituto].- [Un sello de la Secretaría de la Notaría Pública No. 16 en el que se reconoce la autenticidad de la firma de Décio Brusco, fechado el 16 de marzo de 2010].- [Un timbre fiscal del Colegio de Notarios No. 1050AA[ilegible]1214].- [Un sello del Secretario de la Notaria Pública No. 16, Daniela Berto].- [Un sello del Ministerio de Relaciones Exteriores con fecha del 18 de marzo de 2010].- [Adjunta se encuentra la Legalización No. 926627 expedida por el Servicio Exterior Mexicano el 23 de marzo de 2010, en São Paulo, Brasil, en la que se reconoce la firma de Daniela Berto].- *La suscrita, Lic. Zuluem Julieta Garcia Pacheco, Perito Traductor No. 219-2005 portugués-español, debidamente autorizado por el Consejo de la Judicatura Federal... CERTIFICO Que la anterior traducción contenida en 8 fojas es, a mi leal saber y entender, traducción fiel y completa del documento en portugués que tuve a la vista.- México, D.F., 6 de abril de 2010.-* Firma Ilegible....".... - - -

NOTARIA 151
COTEJADA

ESCRITURA.- - - -

- - - c).- Recibir y proporcionar toda clase de servicios de asesoría y consultoría, incluyendo, entre otros, en materia industrial, contable, mercantil o financiera. - d).- Obtener toda clase de préstamos o créditos con o sin garantía específica y otorgar préstamos a las Sociedades Mercantiles o Civiles en las que tenga interés o participación mayoritaria o que pueda ejercitar la facultad de designar la mayoría de los órganos de administración. - e).- Girar títulos de crédito, aceptarlos, así como endosarlos en cualquier forma que sea, avalar o garantizar en cualquier forma, el cumplimiento de las obligaciones a cargo de las sociedades en las que tenga participación mayoritaria o que pueda ejercitar la facultad de designar la mayoría de los órganos de administración. - - - - - - - - - - - - - f).- Adquirir en propiedad o en arrendamiento toda clase de bienes muebles o inmuebles, así como los derechos reales que sean indispensables para su objeto social. - g).- Obrar como agente, representante o comisionista de personas o empresas, ya sean mexicanas o extranjeras, y llevar a cabo toda clase de operaciones de comercio por cuenta propia o ajena. - - - - - - - - - h).- Ejecutar los actos y celebrar los contratos que se relacionen con los objetos sociales antes mencionados" (así)... - - - - - - ... **OCTAVA.**- Las accionistas, a través de sus representantes, toman los siguientes: - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

confieren los siguientes poderes, mismos que podrán ejercitar ***individualmente:*** - - -

concordancia con los artículos setecientos ochenta y seis y ochocientos setenta y seis del mismo ordenamiento, y cualquier otro Ordenamiento, para lo cual quedan expresamente facultados para absolver y articular posiciones en nombre de la sociedad, conciliar, transigir, formular convenios, presentar denuncias y querellas, desistirse de toda clase de juicios y recursos aún el amparo, representar a la sociedad ante toda clase de autoridades, ya sean judiciales, administrativas o cualesquiera otras que se avoquen al conocimiento de conflictos laborales. - C).- **PODER GENERAL PARA ACTOS DE ADMINISTRACIÓN** en los términos del párrafo segundo del citado artículo dos mil quinientos cincuenta y cuatro del Código Civil. - D).- Otorgar, suscribir, endosar y avalar toda clase de **TÍTULOS DE CRÉDITO**, y abrir y cerrar cuentas bancarias, en los términos del Artículo noveno de la Ley de Títulos y Operaciones de Crédito. - - - - - - - - - E).- Designar a los funcionarios y apoderados de la sociedad, y determinar sus deberes, obligaciones y remuneración, pudiendo **OTORGAR Y REVOCAR** poder. - Se otorga a los señores **GUILLERMO GUTIÉRREZ SALDIVAR** y **JOSÉ LUIS URIEGAS URIEGAS**, poder general para **ACTOS DE DOMINIO**, en términos del tercer párrafo del artículo dos mil quinientos cincuenta y cuatro del Código Civil para el Distrito Federal; mismo que deberán ejercitar de (así) **conjuntamente**. - **DÉCIMA PRIMERA.**- El señor **GUILLERMO GUTIÉRREZ SALDIVAR**, en su carácter de **PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN**, se da por recibido de las aportaciones... - ... **DOCUMENTO MARCADO CON LA LETRA "B" DEL APÉNDICE DE ESTA ESCRITURA.** - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

COTEJADA

acciones de la Serie "B". - El capital mínimo fijo de la sociedad sólo podrá aumentarse o disminuirse si se adoptan las resoluciones pertinentes en Asamblea Extraordinaria de Accionistas y se reforma la presente Cláusula. El capital variable podrá aumentarse o disminuirse sin necesidad de reformar los estatutos sociales, con la única formalidad de que dichos aumentos o disminuciones sean acordados en Asamblea Ordinaria de Accionistas. La sociedad llevará un libro de Registro de Variaciones de Capital, en el que anotará los aumentos o disminuciones del capital de la sociedad. Todas las acciones de la misma Serie en que se divide el capital social son indivisibles, de igual valor y categoría, confieren a sus tenedores iguales derechos y les imponen las mismas obligaciones y estarán representadas por títulos que las amparen. - - - - - **ARTÍCULO OCTAVO.-** Las acciones de cualquier serie podrán ser suscritas o adquiridas por personas físicas o Sociedades Nacionales o Extranjeras, con excepción de los soberanos o gobiernos extranjeros, y deberán contener la Cláusula de Extranjería en los términos previstos por la Cláusula Quinta de estos estatutos. - - - - - - - - - - - - - - - - - **ARTÍCULO NOVENO.-** Los títulos de las diversas series de acciones en que se divide el capital social, se emitirán en color y forma que los distinga claramente entre sí y todos llevarán adheridos cupones numerados para amparar el pago de dividendos. - - - - - - - - - - - - - - - - - Todas las Acciones, quedarán registradas en el libro de Registro de Accionistas que al efecto llevará la Sociedad, en el que se inscribirán todas las operaciones de suscripción, adquisición o transmisión de que sean objeto las acciones, dentro de los noventa días siguientes a la fecha en que se efectúen, con expresión del suscriptor o poseedor anterior y del cesionario o adquirente en los términos de lo dispuesto por el articulo ciento veintiocho de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Conforme al Artículo ciento veintinueve de la misma Ley, la propiedad de las acciones y la transferencia de las mismas será reconocida por la Sociedad únicamente en favor de quienes se encuentren inscritos en dicho libro. - - - - - - - - - Todas las acciones de la misma Serie deberán ser de igual valor, deberán tener iguales derechos de voto y participación de utilidades. - - - Los títulos de las acciones de cualquier Serie, y mientras se expiden éstos, los certificados provisionales, contendrán todas las menciones y requisitos a que se refiere el artículo ciento veinticinco de la Ley General de Sociedades Mercantiles y llevarán además impresa la Cláusula Quinta de estos Estatutos. Unos y otros podrán amparar una o más acciones, llevarán la numeración progresiva y las firmas autógrafas o impresas en facsímil, sujeto a lo dispuesto en la fracción octava del articulo ciento veinticinco de la Ley General de Sociedades Mercantiles, del Presidente o Vicepresidente y del Secretario del Consejo de Administración, y en defecto de este último la firma de uno de los Consejeros. A petición de cualquier titular y a

su costo, los títulos de las acciones podrán canjearse por otros de diferentes denominaciones, con tal de que el nuevo título o títulos amparen en el mismo número de acciones de las antiguas que se den a cambio. Mencionarán además con precisión la serie a que corresponden las acciones, y en su caso, tos derechos especiales de las series. - - - - - - - - - - - - - - - - **CAPÍTULO TRES** - **AUMENTO Y DISMINUCIÓN DEL CAPITAL SOCIAL.** - - - - - - - - - **ARTÍCULO DÉCIMO.-** El capital de la sociedad se aumentará mediante resolución favorable de la Asamblea General de Accionistas de la Sociedad, adoptada de acuerdo con lo previsto en estos estatutos. No podrá decretarse un aumento del capital social si en dicho momento no están totalmente suscritas y pagadas todas las acciones emitidas con anterioridad por la Sociedad. Todo aumento del capital mínimo fijo estará representado por acciones de la Serie "A" y todo aumento del capital variable estará representado por acciones de la serie "B". Los accionistas de cada serie tendrán derecho preferente en proporción al número de acciones de las cuales cada uno sea titular, para suscribir las acciones de su misma serie que se emitan con motivo de cualquier aumento del capital social, derecho que deberá ejercitarse dentro de los treinta días siguientes a la publicación de la resolución correspondiente de la asamblea en el Diario Oficial de la Federación y/o en uno de los diarios de mayor circulación del domicilio de la sociedad. Sin embargo, si en la asamblea estuviere representada la totalidad del capital social, el citado plazo de treinta días se contará a partir de la fecha de celebración, de la asamblea, y los accionistas se considerarán notificados de la resolución desde ese momento, por lo que no será necesaria su publicación. - - - - - - - - - - Si cualquiera de los accionistas no ejercitare el derecho de preferencia dentro del plazo antes señalado, su derecho acrecerá en beneficio de los demás accionistas, quienes podrán adquirir las acciones de su misma serie en proporción al número de acciones de dicha serie de que cada accionista sea titular. Este derecho deberá ejercitarse dentro de los treinta días siguientes a la fecha en que el Consejo de Administración comunique a los accionistas esta situación. - - - Si transcurrido dicho plazo aún quedaren acciones por suscribir por no haberse suscrito por los accionistas, dichas acciones se suscribirán en la forma que hubiere acordado la Asamblea de Accionistas que decretó el aumento de capital, y si no hubiere habido acuerdo al respecto en dicha asamblea, se convocará a Sesión del Consejo de Administración, para que resuelva sobre la suscripción de dichas acciones. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

demás y estará facultada para tomar toda clase de resoluciones y nombrar y remover a cualquier funcionario. Sus resoluciones deberán ser ejecutadas y su cumplimiento será vigilado por el Consejo de Administración o por la persona o personas que expresamente designe la Asamblea. -

- - - **ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO.-** Las asambleas serán ordinarias y extraordinarias y se celebraran en el domicilio de la sociedad. Serán extraordinarias aquéllas en que se trate cualquiera de los asuntos enumerados en el articulo ciento ochenta y dos de la Ley General de Sociedades Mercantiles y serán Ordinarias todas las demás. - - - - - - - - - Las Asambleas sólo se ocuparán de los asuntos incluidos en el Orden del Día. -

- - - **ARTICULO DÉCIMO TERCERO.-** La asamblea ordinaria se reunirá por lo menos una vez al año, dentro de los cuatro meses siguientes a la clausura del ejercicio social correspondiente, en la fecha que fije el Consejo y se ocupará, además de los asuntos incluidos en el Orden del Día, de los enumerados en el Articulo ciento ochenta y uno de la General de Sociedades Mercantiles. Asimismo tendrá por objeto informar a los accionistas sobre el balance general y el correspondiente estado de resultados, del ejercicio social inmediato anterior de la sociedad. La Asamblea Extraordinaria se reunirá siempre que hubiere que tratar alguno de los asuntos de su incumbencia, de los enumerados en el mencionado Artículo ciento ochenta y dos de la Ley General de Sociedades Mercantiles. -

- - - **ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO.-** Las convocatorias para las Asambleas Ordinarias o Extraordinarias de Accionistas deberán hacerse por el Consejo de Administración, por los Comisarios o por la autoridad judicial, en su caso. -

- - - **ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO.-** La convocatoria para las Asambleas se hará por medio de la publicación de un aviso en el Diario Oficial de la Federación o en un diario de los de mayor circulación en la ciudad de México, siempre con anticipación no menor de quince días de la fecha señalada para la reunión. -

- - - **ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO.-** La convocatoria para las Asambleas deberá contener la designación de lugar, fecha y hora en que haya de celebrarse la asamblea, el orden del día y la firma de quienes la hagan. -

- - - **ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO.-** Podrá celebrarse asamblea sin previa convocatoria siempre que esté representada la totalidad de las acciones en que se divide el capital social en el momento de la votación. -

- - - **ARTÍCULO DÉCIMO OCTAVO.-** Las Asambleas Ordinarias de Accionistas reunidas en virtud de primera convocatoria se considerarán legalmente instaladas cuando esté representada, por lo menos, la mitad del capital social y sus resoluciones serán válidas si se adoptan por

mayoría de los votos presentes.- - - -

COTEJADA

ella presentes o representados y el número de acciones de las que cada accionista es propietario. -

- - - De toda asamblea de accionistas se formulará una acta que se asentará en el Libro de Actas respectivo, y deberá ser firmada por el Presidente y el Secretario de la Asamblea, así como por los Comisarios que hayan asistido. Se agregarán al apéndice de cada acta los documentos que en su caso justifiquen que las convocatorias se hicieron en los términos establecidos por los Estatutos, así como la lista de asistencia, las cartas poder, los informes, dictámenes y demás documentos que se hubieren sometido a la consideración de la asamblea. -

- - - Las resoluciones tomadas fuera de asamblea, por unanimidad de los accionistas que representan la totalidad de las acciones con derecho a voto, tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que si hubieran sido adoptadas reunidos en asamblea general, siempre que se confirmen por escrito. - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **ARTÍCULO VIGÉSIMO QUINTO.-** Si instalada una Asamblea legalmente no hubiere tiempo para resolver sobre todos los asuntos para los que fuere convocada, podrá suspenderse y continuarse los días siguientes, sin necesidad de nueva convocatoria. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - - - - - - - - - - - - **CAPITULO QUINTO** - - - - - - - - - - - - - -

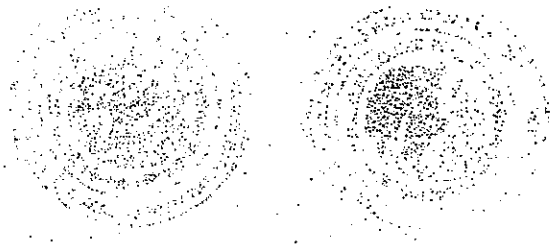
- - - - - - - - - - - - - - **ADMINISTRACIÓN** - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **ARTÍCULO VIGÉSIMO SEXTO.-** La Administración de la Sociedad estará encomendada a un Consejo de Administración que se integrará por el número impar de miembros propietarios y de los Suplentes que determine la asamblea. -

- - - Cualquier accionista o grupo de accionistas que represente, cuando menos, un veinticinco por ciento del capital social, tendrá derecho a nombrar un Consejero Propietario y un Consejero Suplente, de conformidad con lo prescrito en el artículo ciento cuarenta y cuatro de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Los miembros del Consejo de Administración no necesitarán ser accionistas. Los Consejeros serán elegidos por un año y continuarán en el desempeño de sus funciones aún cuando hubiere concluido el plazo para el que hayan sido designados, en tanto las personas designadas para sustituirlos tomen posesión de sus cargos. -

- - - **ARTÍCULO VIGÉSIMO SÉPTIMO.-** Los Consejeros Propietarios y Suplentes no deberán asegurar las responsabilidades que pudieren contraer en el desempeño de su cargo. -

- - - **ARTÍCULO VIGÉSIMO OCTAVO.-** El Consejo de Administración se reunirá en la Ciudad de México o en cualquier otro lugar de la República Mexicana que para tal efecto se señale, siempre que sea citado por el Presidente, por dos de los Consejeros o por el o los Comisarios. Los Comisarios deberán ser citados a todas las sesiones del consejo, a las que podrán asistir con voz pero sin voto. El consejo funcionará válidamente con la mayoría de los Consejeros y sus



resoluciones serán válidas si se adoptan por mayoría de votos de los Consejeros presentes, excepto cuando se trate de determinar el sentido en que deberán ser emitidos los votos correspondientes a las acciones, propiedad de la sociedad, en las asambleas extraordinarias y ordinarias de las sociedades controladas, en cuyo caso se requerirá el voto invariable de un número de Consejeros equivalente a la mayoría de Consejeros más uno. - El Consejo de Administración requerirá de la autorización previa de la asamblea general ordinaria de accionistas para aprobar, en todo caso, la adquisición o enajenación de acciones en los siguientes supuestos. (así) - a).- Cuando el valor de adquisición de acciones de otra sociedad por virtud de una adquisición o por la suma de adquisiciones anteriores exceda, dentro de un período de doce meses del veinte por ciento del valor del capital contable de la sociedad controladora, según su último balance dictaminado. - b).- Cuando el valor de enajenación de acciones de otra sociedad exceda por virtud de una o varias enajenaciones anteriores, dentro de un período de doce meses del veinte por ciento del valor del último capital contable de la sociedad controladora, según su último balance dictaminado. - Las resoluciones tomadas fuera de sesión de consejo, por unanimidad de sus miembros tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que si hubieren sido adoptadas en sesión de consejo, siempre que se confirmen por escrito. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - **ARTÍCULO VIGÉSIMO NOVENO.**- De cada sesión del Consejo se levantará acta, en la que se consignarán las resoluciones aprobadas; deberá ser inscrita en el libro de actas correspondiente y será firmada por quien haya presidido la sesión, y por la persona que haya actuado como Secretario y por los demás asistentes que deseen hacerlo. - - - **ARTICULO TRIGÉSIMO.**- El Consejo de Administración en la primera junta que celebre después de verificarse la Asamblea de Accionistas que lo hubiere electo, nombrará de entre sus miembros un Presidente y podrá designar, si lo estima pertinente, uno o varios Vicepresidentes, un Tesorero y un Secretario, así como uno o varios Pro-Tesoreros y Pro-Secretarios en el concepto de que el Secretario, los Pro-Tesoreros y Pro-Secretarios podrán ser o no miembros del Consejo de Administración. El o los Pro-Tesoreros y Pro-Secretarios que designe el Consejo de Administración no necesitaran ser accionistas. Dos de éstos cargos, salvo los de Presidente y Vicepresidente, de Tesorero y Pro-Tesorero y de Secretario y Pro-Secretario, podrán ser desempeñados por una sola persona. - Las faltas temporales o definitivas del Presidente serán suplidas por uno de los Vicepresidentes en el orden de su nombramiento y las del Tesorero y del Secretario, respectivamente, por un Pro-Tesorero y un Pro-Secretario, si los hubiere o faltando estos por las

NOTARIA 151
COTEJADA

personas que el Consejo designe. El Consejo de Administración también podrá nombrar un Director General, quien no necesitará ser accionista y tendrá, las facultades y obligaciones que determine el propio Consejo. - - -

especiales y revocar los mismos.- - - -

determina y duraran en su cargo un año en la inteligencia de que seguirán desempeñándolo hasta que los designados para sustituirlos tomen posesión de sus cargos. - - -

SIN TEXTO

A

DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS JURÍDICOS
DIRECCIÓN DE PERMISOS ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL
SUBDIRECCIÓN DE SOCIEDADES

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES
SRE

NOTARÍA 151 COTEJADA

PERMISO **0904005**
EXPEDIENTE **20100903726**
FOLIO **100120091010**

De conformidad con lo dispuesto por los artículos 27, fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 28, fracción V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 15 de la Ley de Inversión Extranjera y 13, 14 y 18 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, y en atención a la solicitud presentada por el (la) Sr(a). **JOSE MANUEL MURILLO CARDENAS**, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 33 fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Relaciones Exteriores en vigor y SEXTO incisos a) fracción VI y d) fracción I del ACUERDO publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de abril de 2008, por el que se reforman los artículos sexto y séptimo; y se adicionan los artículos primero bis y décimo primero bis, del Acuerdo por el que se delegan facultades en los servidores públicos de la Secretaría de Relaciones Exteriores que se indican, publicado el 28 de abril de 2005, se concede el permiso para constituir una **SAPI** bajo la siguiente denominación:

BRASKEM IDESA

Este permiso, quedará condicionado a que en los estatutos de la sociedad que se constituya, se inserte la cláusula de exclusión de extranjeros o el convenio previsto en la fracción I del Artículo 27 Constitucional, de conformidad con lo que establecen los artículos 15 de la Ley de Inversión Extranjera y 14 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras. Cabe señalar que el presente permiso se otorga sin perjuicio de lo dispuesto por el artículo 91 de la Ley de la Propiedad Industrial.

Este permiso quedará sin efectos si dentro de los noventa días hábiles siguientes a la fecha de otorgamiento del mismo, los interesados no acuden a otorgar ante fedatario público el instrumento correspondiente a la Constitución de que se trata, de conformidad con lo establecido por el artículo 17 del Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras.

Asimismo, el interesado deberá dar aviso del uso de la denominación que se autoriza mediante el presente permiso a la Secretaría de Relaciones Exteriores dentro de los seis meses siguientes a la expedición del mismo, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 18 del Reglamento de la Ley de inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras.

México, DF. a 28 de enero de 2010

EL SUBDIRECTOR

LIC. DAVID LOPEZ RODRIGUEZ

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES
28 ENE 2010
DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS JURÍDICOS

SIN TEXTO

ANEXO 3.2

RFC DE LA EMPRESA

Servicio de Administración Tributaria
SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN FISCAL

CLAVE DE REG. FED. DE CONTRIBUYENTE

BID100428IX6

NOMBRE, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL

BRASKEM IDESA S A P I

FOLIO

D1108855

DF-28/04/2010-R x2f1iRqHqp

INSCRIPCIÓN EN EL R.F.C

R/C - 1

EL SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA, LE DA A CONOCER EL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES, QUE LE HA SIDO ASIGNADO CON BASE EN LOS DATOS QUE PROPORCIONÓ, LOS CUALES HAN QUEDADO REGISTRADOS CONFORME A LO SIGUIENTE:

NOMBRE, DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL

BRASKEM IDESA S A P I

DOMICILIO

BOSQUE DE RADIATAS 34 BOSQUES DE LAS LOMAS DISTRITO FEDERAL 05120

CLAVE DEL R.F.C **BID100428IX6**

ADMINISTRACIÓN LOCAL **ALR NORTE DEL D.F.**

ACTIVIDAD **Fabricación de productos petroquímicos**

SITUACIÓN DE REGISTRO

ACTIVO

FECHA DE INSCRIPCIÓN **28-04-2010**

FECHA DE INICIO DE OPERACIONES **28-04-2010**

OBLIGACIONES

DESCRIPCIÓN	FECHA ALTA
Presentar la declaración anual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) donde se informe sobre los clientes y proveedores de bienes y servicios.	28-04-2010
Proporcionar la información del Impuesto al Valor Agregado (IVA) que se solicite en las declaraciones del Impuesto Sobre la Renta (ISR)	28-04-2010
Presentar la declaración y pago provisional trimestral de Impuesto Sobre la Renta (ISR) de personas morales por inicio del segundo ejercicio fiscal.	01-01-2011
Presentar la declaración y pago provisional mensual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) de personas morales del régimen general.	01-04-2011
Presentar la declaración anual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) de personas morales	28-04-2010
Presentar la declaración mensual donde se informe sobre las operaciones con terceros para efectos de Impuesto al Valor Agregado (IVA).	28-04-2010
Presentar la declaración y pago provisional mensual del Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU).	28-04-2010
Presentar la declaración y pago anual del Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU).	28-04-2010
Presentar la declaración y pago definitivo mensual de Impuesto al Valor Agregado (IVA).	28-04-2010

TRÁMITES EFECTUADOS	FECHA DE PRESENTACIÓN	FOLIO DEL TRÁMITE
Reg. Federal Contribuyente / Inscripción / Inscripción de Persona Moral	28-04-2010	RF201021498643

Fecha de Impresión: 28 de Abril de 2010
TELEFONO DE ATENCION CIUDADANA
(Quejas Y Sugerencias) 01-800-463-6728

KGdjpNNurmOepIqsykKNKTq0Fr96cEEm3G6MnxFv8ij0Gy+QZxSWvhpxMOP0CDsl6Bvj43rJHCPsbF8duUYi7NoWD4WwfOnms/4bmAgCz82clVCcluf5zLDnfFLr
M2kwL/xHl6c7W4a59KNBPidQkPVH88pn178mQXpyUdNhki=

PATRICIO GUTIÉRREZ T.
Recibí Original

ANEXO 3.3

PODER NOTARIAL E IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

Notaría Pública 151



Lic. Cecilio González Márquez

Nº 145674

Av. San Jerónimo 452
Col Jardines del Pedregal
C.P. 01900 México, D.F.
Tel.: 5481-2340 Fax: 5481-2366

LIC. CECILIO GONZALEZ MARQUEZ
NOTARIO PUBLICO NUM. 151
MEXICO, D.F.

- - - - - - 145,674 - - - - - -
- - - 30 DE AGOSTO DE 2010. - -
PROTOCOLIZACIÓN DEL ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN DE LA SOCIEDAD DENOMINADA BRASKEM IDESA, SOCIEDAD ANÓNIMA PROMOTORA DE INVERSIÓN. - - - - - - - - - - -
EGP/JHGG*rrz. R.D.F.
SEC. "HO"

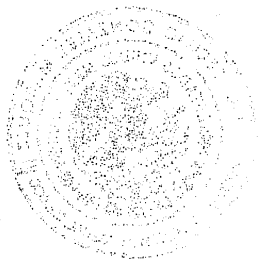
LIC. CECILIO GONZALEZ MARQUEZ
NOTARIO PUBLICO NUM. 151
MEXICO, D.F.

- - - LIBRO NÚMERO TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA - - - - EGP/JHGG*rrx.
- - - ESCRITURA NÚMERO CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO -
- - - En MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, a treinta de agosto de dos mil diez, Yo, el licenciado CECILIO GONZÁLEZ MÁRQUEZ, Titular de la Notaría Pública número ciento cincuenta y uno del Distrito Federal, hago constar: -
- - - **LA PROTOCOLIZACIÓN DEL ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN** de la Sociedad denominada **BRASKEM IDESA, SOCIEDAD ANÓNIMA PROMOTORA DE INVERSIÓN,** que tuvo efecto en São Paulo, Brasil, el día dieciséis de agosto de dos mil diez, a las quince horas, a solicitud del licenciado HORACIO MARÍA DE URIARTE FLORES, en su carácter de Delegado Especial de la mencionada Asamblea. - **ACTA QUE SE PROTOCOLIZA** - - - - - - - - - - - -
- - - YO, EL NOTARIO, CERTIFICO que al efecto el compareciente me exhibe y doy fe de tener a la vista el acta respectiva, levantada en pliego por separado en virtud de que según declaración bajo protesta de decir verdad, no se tuvo a la mano el libro de actas correspondiente en el momento de la celebración de la Sesión. En atención a su solicitud transcribo a continuación en lo conducente el acta de que se trata, cuyo original agrego al apéndice de esta escritura, marcado con la letra **"A"**, la cual consta de quince fojas útiles y su respectiva lista de asistencia, escritas por un sólo lado y firmada, por el Presidente y el Secretario de la Sesión, la cual Yo, el Notario, transcribo a continuación: - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **"Braskem Idesa, S.A.P.I.** -
- - - **Sesión del consejo de administración** - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **16 de agosto de 2010** -
- - - **São Paulo, Brasil** -
- - - En São Paulo, Brasil, siendo las 15:00 horas del 16 de agosto de 2010, los señores Roberto Prisco Paraíso Ramos, Mauricio Roberto de Carvalho Ferro, Arturo García Pérez, Guillermo Gutiérrez Saldívar y José Luis Uriegas Uriegas, quienes constituyen la totalidad de los miembros propietarios del consejo de administración de Braskem Idesa, S.A.P.I., se reunieron en las oficinas de Braskem S.A. ubicadas en Edificio Eldorado, Avenida das Nações Unidas, a fin de celebrar una sesión de dicho consejo, a la cual fueron debidamente convocados. - -
- - - Estuvieron también presentes Marcela Aparecida Drehmer Andrade, Gustavo Sampaio Valverde, Alan Hiltner Almeida, Patricio Gutiérrez Fernández y Bernardo Álvarez Certucha, en su carácter de miembros suplentes del consejo de administración. - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - Asimismo, asistieron como invitados el Sr. Roberto Bischoff, así como el Lic. Horacio María de Uriarte Flores, secretario del consejo de administración. -
- - - Presidió la sesión el Sr. Roberto Prisco Paraíso Ramos y actuó

como secretario el Lic. Horacio María de Uriarte Flores, presidente y secretario, respectivamente, del consejo de administración. - - - - - - - - - Una vez verificado que había quórum conforme a los estatutos sociales, el presidente declaró a la sesión legalmente instalada. - - - - - - Enseguida, el presidente instruyó al secretario para que diera lectura al orden del día contenido en la convocatoria para esta sesión: - - - - - - - - -

- - - **b) PODER GENERAL PARA ACTOS DE ADMINISTRACIÓN,** en términos del segundo párrafo del Artículo 2554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil para el Distrito Federal, y sus correlativos del Código Civil de cada una de las demás entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos y del Código Civil Federal; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $5'000,000.00 de dólares (CINCO MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **c) PODER GENERAL PARA ACTOS DE ADMINISTRACIÓN EN MATERIA LABORAL,** con todas las facultades generales y aún con las especiales que de acuerdo con la ley requieran poder o artículo especial, pero sin que se comprenda la facultad de hacer cesión de bienes, en los términos del segundo párrafo del Artículo 2554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil para el Distrito Federal, y sus correlativos del Código Civil de cada una de las demás entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos y del Código Civil Federal, para que represente a la poderdante ante trabajadores, ya sea individual o colectivamente, y ante los sindicatos que correspondan, y, en general, para que represente a la poderdante en los conflictos laborales y lleve a cabo todos los actos administrativos de la poderdante en materia laboral y la represente ante las Juntas de Conciliación y Arbitraje, tanto locales como federales, y demás autoridades del trabajo enumeradas en el Artículo 123 (ciento veintitrés) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para que comparezca a las audiencias de conciliación, demanda y excepciones, y de ofrecimiento y admisión de pruebas, y en todas y cada una de las instancias, actos y diligencias de los procedimientos laborales, quedando facultado además para celebrar convenios y transacciones, proponer arreglos conciliatorios, celebrar, negociar y suscribir convenios de liquidación, actuar como representante con calidad de administrador respecto de toda clase de juicios y de procedimientos de trabajo que se tramiten ante cualquier autoridad, y formalizar y rescindir contratos de trabajo, en la inteligencia de que todas estas facultades se otorgan de manera enunciativa y no limitativa; en consecuencia, tendrá la representación patronal para efectos de los Artículos 11 (once), 46 (cuarenta y seis) y 47 (cuarenta y siete) de la Ley Federal del Trabajo y también la representación legal de la poderdante, para efectos de acreditar la personalidad y capacidad en juicio o fuera de él en los términos de los Artículos 692 (seiscientos noventa y dos) y 693 (seiscientos noventa y tres) de dicha ley, podrá comparecer para articular y absolver posiciones, en los términos de los Artículos 786 (setecientos ochenta y seis) y 787 (setecientos ochenta y siete) de la citada ley,



con facultad para oír y recibir notificaciones, comparecer con toda la representación a la audiencia a que se refiere el Artículo 873 (ochocientos setenta y tres) de la Ley Federal del Trabajo, en los términos de los Artículos 875 (ochocientos setenta y cinco), 876 (ochocientos setenta y seis), 877 (ochocientos setenta y siete), 878 (ochocientos setenta y ocho), 879 (ochocientos setenta y nueve), 880 (ochocientos ochenta) y demás Artículos aplicables de dicha ley; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $5'000,000.00 de dólares (CINCO MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. - - - - - - - - - - **d) PODER GENERAL PARA ACTOS DE DOMINIO,** en términos del tercer párrafo del Artículo 2554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil para el Distrito Federal, y sus correlativos del Código Civil de cada una de las demás entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos y del Código Civil Federal; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $5'000,000.00 de dólares (CINCO MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. - **e) PODER PARA OTORGAR, SUSCRIBIR Y ENDOSAR TÍTULOS DE CRÉDITO,** en términos del Artículo 9o. (noveno) de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $15'000,000.00 de dólares (QUINCE MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. - **f) PODER PARA ABRIR Y CERRAR CUENTAS BANCARIAS** en nombre de la Sociedad, realizar depósitos, emitir cheques y girar contra ellas, así como designar personas que podrán girar contra las mismas; en el entendido que el ejercicio del presente poder con respecto a un acto, o una serie de actos relacionados, que exceda el monto de $5'000,000.00 de dólares (CINCO MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), requerirá la previa aprobación del Consejo de Administración de la Sociedad. - - - - - - - - - - **g) PODER PARA CONFERIR PODERES ESPECIALES,** los cuales no excederán el alcance y las limitaciones de los poderes que les son otorgados en este acto, reservándose siempre el ejercicio de los mismos, así como para revocarlos, en el entendido que los apoderados así designados no podrán contar con la facultad de sustituir los poderes que les hayan sido otorgados. - Los poderes que se establecen en este punto Primero estarán

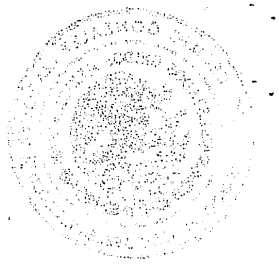
vigentes hasta el 31 de diciembre de 2011 por lo que, llegada esa fecha, se tendrán por revocados sin necesidad de acto ulterior alguno por parte de la Asamblea General de Accionistas, del Consejo de Administración o de cualquier otro órgano o apoderado de la Sociedad. - - - En la última sesión del Consejo de Administración del ejercicio social de 2011, los miembros del Consejo de Administración deberán de decidir si los poderes establecidos en este punto Primero se renuevan, en cuyo caso deberán así reflejarlo en el acta de dicha sesión. - - - - - - **SEGUNDO:** Se resuelve otorgar en favor de los señores Roberto Bischoff Cleantho de Paiva Leite Filho, Stefan Lanna Lepecki, Eduardo José Bulgarelli, Paulo Hugo Silva Ramos Junior y Alfonso Zamora Lopez, Roberto Limas Motolinia, Juan Francisco Hernández Juarez, Víctor Manuel Grajales Gomez, Elsa Cecilia López Mejia, Juan Antonio Huitrón Benitez y Rafael González, para ser ejercido en nombre y representación de la Sociedad, de manera conjunta o separada, un **PODER GENERAL PARA PLEITOS Y COBRANZAS y ACTOS DE ADMINISTRACIÓN** en los términos del primer y segundo párrafos del Artículo 2,554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil para el Distrito Federal y sus artículos correlativos de los Códigos Civiles de todos los Estados de la República Mexicana y del Código Civil Federal, **LIMITADO EN CUANTO A SU OBJETO A LO SIGUIENTE:** - a) Realizar los actos necesarios, así como firmar y presentar cualquier clase de escritos y documentos que se estimen necesarios, ante cualesquier secretarías, organismos, agencias o dependencias gubernamentales (incluyendo en forma enunciativa más no limitativa, la Comisión Federal de Competencia, el Registro Nacional de Inversiones Extranjeras, la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras, la Secretaría de Gobernación y el Instituto Nacional de Migración), para obtener o hacer cualesquiera y todos los permisos, notificaciones, consultas, registros, inscripciones o autorizaciones que se requieran conforme a cualquier ley o reglamento vigente en México, relativos a la celebración de actos de comercio en México y/o a la constitución de entidades. - b) Representar a la Sociedad ante las autoridades competentes en toda gestión o asunto relacionados con las leyes y reglamentos antes mencionados, facultándolo para comparecer ante tales autoridades y desahogar, en forma escrita o verbal, cualesquier aclaraciones o informaciones que soliciten les sean proporcionadas. - - - - - - - - - - - - - - - c) Realizar toda clase de trámites y gestiones, así como presentar y firmar toda clase de escritos, avisos y

documentos, incluyendo, en forma enunciativa más no limitativa, declaraciones de impuestos, frente a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y ante las autoridades hacendarias de las distintas entidades federativas y municipios localizados dentro de los Estados Unidos Mexicanos; el anterior poder se entiende conferido conforme, pero no se limita a lo previsto en, los Artículos 18 (dieciocho), primer párrafo, 19 (diecinueve), 31 (treinta y uno), 122 (ciento veintidós), 200 (doscientos) y demás relativos del Código Fiscal de la Federación, y 14 (catorce) del Reglamento de éste y de sus correlativos de las Leyes de Hacienda y Códigos Fiscales de las distintas entidades federativas y del Código Fiscal del Distrito Federal y 8° (octavo) de la Ley de Amparo. Así mismo, los apoderados podrá presentar, tramitar, obtener y recibir cualquier clase de solicitud de registro fiscal de la Sociedad, incluyendo, en forma enunciativa más no limitativa, su alta en el Registro Federal de Contribuyentes y la obtención de la Cédula de Identificación Fiscal y Firma Electrónica Avanzada o documento que la sustituya, así como cualquier tipo de notificaciones, declaraciones, comunicaciones o documentos ante la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, sus direcciones, oficinas y dependencias y ante cualquier otra autoridad fiscal de la República Mexicana, sea de carácter estatal o municipal. - Los poderes que se establecen en este punto Segundo estarán vigentes hasta el 31 de diciembre de 2011 por lo que, llegada esa fecha, se tendrán por revocados sin necesidad de acto ulterior alguno por parte de la Asamblea General de Accionistas, del Consejo de Administración o de cualquier otro órgano o apoderado de la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - - - En la última sesión del Consejo de Administración del ejercicio social de 2011, los miembros del Consejo de Administración deberán de decidir si los poderes establecidos en este punto Segundo se renuevan, en cuyo caso deberán así reflejarlo en el acta de dicha sesión... - - - - - - - - - - - - - ... - - - - - - - - - - - - Resolución 006/2010 - - - - - - - - - - - - - Se resuelve, en los términos del artículo 10 de la Ley General de Sociedades Mercantiles, autorizar indistintamente a los señores Roberto Prisco Paraíso Ramos y Horacio María de Uriarte Flores, en sus caracteres de Presidente y Secretario del Consejo de Administración, así como a los señores Eduardo José Bulgarelli, Alejandro Ogarrio Ramírez España, Lorenza Kristin Langarica O'Hea, Jorge Ogarrio Kalb, Javier Cortina Kalb y Said Vite Franco, para actuar, en su caso, conjunta o separadamente, en sustitución del presidente y del

secretario antes mencionados, para que cualquiera de ellos acuda ante el notario público de su elección a protocolizar la parte o partes que de esta acta estime conveniente y realice cualquier gestión ante el Registro Público de Comercio correspondiente al domicilio social de la Sociedad para obtener la inscripción del testimonio notarial respectivo, así como para que expida las copias simples o certificadas que de esta acta se lleguen a necesitar. - - - - - - - - - - - - - - - - - - No habiendo otro asunto que tratar por haberse así agotado el orden del día, se levantó la sesión a las 16:10 horas de su fecha, previa la redacción de la presente acta que, una vez leída y aprobada por todos los presentes, fue suscrita por el presidente y por el secretario. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

sesión. - - -

compareciente; - - -



IDESA, SOCIEDAD ANÓNIMA PROMOTORA DE INVERSIÓN, con domicilio en la Ciudad de México, Distrito Federal, duración indefinida, con cláusula de admisión de extranjeros, con capital social mínimo fijo de SETENTA Y SEIS MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA PESOS, MONEDA NACIONAL. - De dicha escritura Yo, el Notario copio en lo conducente lo que sigue: - "...- - - - - - - - - **BRASKEM IDESA,** - **SOCIEDAD ANÓNIMA PROMOTORA DE INVERSIÓN** - **ESTATUTOS SOCIALES** - **CAPÍTULO PRIMERO** - **DENOMINACIÓN, OBJETO, DOMICILIO, DURACIÓN Y NACIONALIDAD...** - - - - - ... **SEGUNDA.** **Objeto Social**. La Sociedad tendrá por objeto: (A) la producción y comercialización de etileno en México y co-productos relacionados con el craqueo de etano, incluyendo sin limitación, gasolina de pirolisis, C4s, C5s y posibles residuos; y (B) la producción y comercialización de polietileno y co-productos y posibles residuos, para lo cual el objeto social de la Sociedad incluirá el establecimiento, arrendamiento, compra, construcción, administración y explotación de plantas industriales o instalaciones para la producción y comercialización de etileno y polietileno, así como la realización de todas las actividades, acciones y operaciones relacionadas, complementarias o inherentes, necesarias o convenientes, para cumplir con los objetos antes mencionados, incluyendo la comercialización de co-productos, residuos y servicios, en el entendido, no obstante, que la Sociedad no deberá participar en ninguna de las actividades de petroquímica básica a que se refiere el Artículo 5 (cinco), Fracción II (dos romano) de la Ley de Inversión Extranjera y el Artículo 3 (tres), Fracción III (tres romano), de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 (veintisiete) Constitucional en el Ramo del Petróleo. - - - - - Para cumplir con su objeto social, la Sociedad podrá: - - - - - - - - - a. Comprar, vender, comercializar y arrendar toda clase de bienes muebles e inmuebles, así como ser propietaria de, tener derechos como beneficiaria en, y construir, administrar, desarrollar, operar, arrendar, adquirir y transmitir en cualquier forma, todo tipo de desarrollos inmobiliarios, ya sean industriales, comerciales o de cualquier otra índole, tales como plantas industriales o instalaciones relacionadas con los anteriores, y en general, todo tipo de bienes inmuebles, instalaciones y servicios relacionados con actividades industriales, de negocios y comerciales; y participar, ya sea directa o indirectamente, para su propio beneficio, en general en toda clase de actividades industriales en México o en el extranjero, en la medida permitida por las leyes y reglamentos aplicables. - - - - - - - - - - - - - - - b. La compra, venta, arrendamiento, subarrendamiento y en general la adquisición o enajenación bajo cualquier título y el uso,

goce y aprovechamiento por cualquier concepto de las bodegas, oficinas, establecimientos, instalaciones, negocios y en general, respecto de cualesquier bienes inmuebles que sean necesarios o convenientes para cumplir con el objeto social. - - - - - - - - - - - -

- - - c. Promover, constituir, organizar, explotar y tener participación en el capital y patrimonio de todo tipo de sociedades, asociaciones y organizaciones mercantiles, civiles, industriales, comerciales, de servicios, o de cualquier otro tipo, tanto nacionales como extranjeras, así como llevar o participar en su administración. -

- - - d. Adquirir, transmitir y, en general, negociar todo tipo de acciones, partes sociales, certificados de participación o cualquier título valor de deuda o de capital. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - e. Aceptar, girar, suscribir, descontar, endosar, negociar o avalar toda clase de títulos de crédito y otorgar fianzas o garantías de cualquier tipo respecto de obligaciones contraídas o títulos de crédito y otorgar fianzas para su debido cumplimiento, así como realizar colocaciones públicas o privadas de los instrumentos que emita. -

- - - f. Celebrar y llevar a cabo toda clase de actos, convenios, contratos, negociaciones y operaciones por cuenta propia o de terceros con sociedades públicas y privadas nacionales o extranjeras, entidades paraestatales o autoridades de gobierno o de otra naturaleza, dentro de los límites establecidos por las disposiciones legales vigentes. -

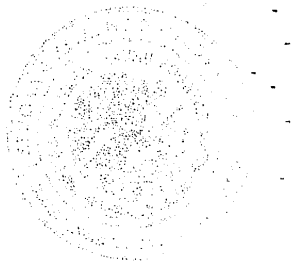
- - - g. Obtener, otorgar, realizar e intervenir en financiamientos de cualquier tipo a corto y largo plazo, con o sin garantía específica, incluyendo prendas e hipotecas, con personas físicas o morales, nacionales o extranjeras en relación con su objeto social. - - - - - -

- - - h. Prestar toda clase de servicios de administración, operación, promoción, organización, planeación, dirección, supervisión, comisión, concesión, intermediación, representación, consignación, control, comercialización, importación, exportación y explotación comercial por cuenta propia o de terceros, respecto de toda clase de bienes muebles e inmuebles, y derechos reales o personales. - - - - - - - - - - - - - - -

- - - i. Realizar estudios y programas de investigación de cualquier tipo, así como prestar servicios de consultoría industrial, comercial o sobre construcción a cualquier persona física o moral, ya sea nacional o extranjera, al gobierno federal o a los gobiernos estatales o municipales, a los organismos descentralizados o las sociedades paraestatales. -

- - - j. Adquirir, comprar, vender, enajenar, arrendar, usar, disfrutar, aprovechar, registrar e inscribir patentes de invención y de mejora, dibujos industriales, modelos, marcas, nombres comerciales, indicaciones de origen y designaciones o denominaciones de origen, tanto en el territorio nacional como en el extranjero. - - - - - - - -

- - - k. Adquirir, comprar, vender, enajenar, arrendar, usar,



disfrutar, explotar, registrar e inscribir derechos de autor o "*copyrights*", bajo cualquier forma jurídica, tanto en el territorio nacional como en el extranjero. - l. Garantizar, avalar o actuar como obligado solidario respecto de las obligaciones de cualquier Persona que directa o indirectamente sea Controlada por la Sociedad, mediante la realización de los actos jurídicos que se requieran para sujetar o vincular el patrimonio social al cumplimiento de dichas obligaciones. - - - - - - - - - - - - - - - m. Participar en concursos o licitaciones convocados por cualquier dependencia de la administración pública centralizada o descentralizada, así como por cualquier otro órgano autorizado por la ley para convocar dichos concursos o licitaciones. - - - - - - - - - - - - - n. Colocar títulos valor en bolsas de valores nacionales o extranjeras, previa autorización de las autoridades competentes, incluyendo en bolsas de valores o sistemas de cotización extranjeros. - - - o. Adquirir sus propias acciones, en los términos de la Ley del Mercado de Valores y los presentes Estatutos. - - - - - - - - - - - - - - - p. Negociar, celebrar y llevar a cabo toda clase de actos, contratos y operaciones, ya sean mercantiles, civiles o de cualquier otra naturaleza jurídica, permitidos por las leyes aplicables tendientes al cumplimiento del objeto de la Sociedad. - - - - - - - - - - - q. En general, llevar a cabo todos los actos y operaciones relacionados, incidentales o conexos que sean necesarios o convenientes para el cumplimiento de los fines anteriores y celebrar todo tipo de contratos y convenios con terceros, incluyendo con accionistas de la Sociedad, que establezcan derechos y obligaciones a cargo de la Sociedad y las contrapartes... - - - - - - - - - - - - - - - ... - - - - - - - - - **CAPÍTULO SEGUNDO** - **DEFINICIONES** - - - - - - - - - - - - - - - - **SEXTA. Definiciones.** Para los efectos de los presentes Estatutos, además de los términos que se definen más adelante, los siguientes términos tendrán los significados que se les atribuyen a continuación: - **"Acciones"** significa todas las Acciones ordinarias registradas emitidas por la Sociedad y propiedad de los Accionistas en la fecha de constitución de la Sociedad, representativas de la parte fija del capital social, así como cualesquier otras acciones comunes o preferentes que sean emitidas por la Sociedad y sean propiedad de los Accionistas. Estos estatutos serán aplicables a las siguientes acciones comunes o preferentes que emita la Sociedad: i) acciones adquiridas o entregadas a los Accionistas de cualquier manera como resultado de bonos en acciones, división o agrupamiento de acciones; ii) acciones adquiridas o entregadas a los Accionistas como resultado de una conversión o intercambio de cualesquier otro instrumento o título valor; y iii) acciones adquiridas o entregadas a los

Accionistas como resultado de operaciones que involucren escisiones, fusiones, consolidaciones o cualquier otra forma de reestructura societaria. -

- - - "**Acciones de la Clase "A"**" significa todas y cualesquier Acciones de la Clase "A" emitidas por la Sociedad. - - - - - - - - - - -

- - - "**Acciones de la Clase "B"**" significa todas y cualesquier Acciones de la Clase "B" emitidas por la Sociedad. - - - - - - - - - - -

- - - "**Acciones de la Clase "C"**" significa todas y cualesquier Acciones de la Clase "C" emitidas por la Sociedad. - - - - - - - - - - -

- - - "**Acciones Objeto de Transmisión**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso F. (a). - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Acciones Ofertadas**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (a). -

- - - "**Accionista A**" significa cualquier Persona que sea titular de Acciones de la Clase "A". -

- - - "**Accionista B**" significa cualquier Persona que sea titular de Acciones de la Clase "B". -

- - - "**Accionista C**" significa cualquier Persona que sea titular de Acciones de la Clase "C". -

- - - "**Accionista Activo de la Opción**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso C. (a). - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Accionista Pasivo de la Opción**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso C. (a). - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Accionista Existente**" tiene el significado que se establece en la Cláusula Vigésima Primera Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Accionista Fundador**" significa una Persona que suscriba o pague el capital social de la Sociedad en la fecha de constitución de la misma. -

- - - "**Accionista Oferente**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (a). -

- - - "**Accionista Permanente**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - -

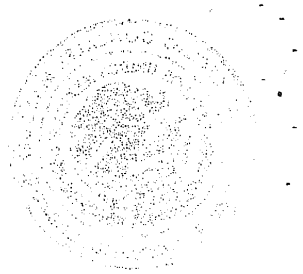
- - - "**Accionista Receptor de la Oferta**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (b). - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Accionista Transmisor**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso F. (a). -

- - - "**Accionistas**" significa cualquier Persona que sea titular de acciones emitidas por la Sociedad, o cualquiera de sus vehículos de inversión que se convierta en Accionista de la Sociedad en los términos de lo dispuesto en el Convenio entre Accionistas. - - - - - -

- - - "**Acta de Desacuerdo**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (c). - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Acta de Resolución**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (b). - - - - - - - - - - - - - - - -



- - - "**Asamblea de Accionistas**" significa cualquier Asamblea de Accionistas de la Sociedad. -

- - - "**Asuntos de Mayoría Calificada**" significa cualquiera de los asuntos mencionados en la Cláusula Décima Cuarta Inciso B. (a) de los presentes Estatutos. -

- - - "**Autoridad Gubernamental**" significa el gobierno de México o Brasil, de cualquier otra nación o cualquier subdivisión política del mismo, ya sea estatal o local, y cualquier dependencia, autoridad, organismo, órgano regulador, tribunal, banco central u otra entidad que ejerza facultades o funciones ejecutivas, legislativas, judiciales, fiscales, reguladoras o administrativas de o que correspondan a dicho gobierno. -

- - - "**Brasil**" significa la República Federativa de Brasil. - - - - - -

- - - "**Cambio de Control**" significa una operación o serie de operaciones que, directa o indirectamente, resulte en (i) la venta, transmisión, cesión, o cualquier transferencia a un Tercero no relacionado de la titularidad de títulos valor que faculte a dicho Tercero no relacionado para aprobar por si solo asuntos en cualesquiera asambleas de accionistas u órganos similares de una Persona, y/o (ii) un cambio en la facultad de dirigir o conducir la dirección de la administración y políticas de dicha Persona, ya sea a través de la titularidad de títulos valor con derecho de voto, por algún contrato o por cualquier otro medio. - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**CCI**" significa la Cámara de Comercio Internacional. - - - - - -

- - - "**Comité de Financiamiento e Inversión**" estará integrado por 4 (cuatro) miembros designados por el Consejo de Administración, de los cuales, al menos 1 (uno) de dichos miembros será propuesto por los Consejeros designados por los Accionistas B y los otros miembros serán propuestos por los Consejeros designados por los Accionistas A. La responsabilidad de la coordinación del Comité de Financiamiento e Inversión corresponderá al representante propuesto por los Accionistas B. -

- - - "**Consejero**" significa un miembro del Consejo de Administración.

- - - "**Consejo de Administración**" significa el Consejo de Administración de la Sociedad. -

- - - "**Contrato de Suministro de Etano**" significa el contrato celebrado el 19 (diecinueve) de febrero de 2010 (dos mil diez) por Pemex Gas y Petroquímica Básica en su carácter de vendedor con Braskem S.A. y Grupo Idesa, Sociedad Anónima de Capital Variable, en su carácter de inversionistas, cuyo objeto es el suministro de etano como materia prima para la elaboración de productos petroquímicos en las plantas industriales de la Sociedad." - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Control**" de cualquier Persona (incluyendo con significados correlativos los términos "Controladora", "Controlada por" y "bajo un Control común con") ocurre (i) cuando la tenencia de títulos valor

permita a su titular aprobar por sí solo asuntos en cualesquiera asambleas de accionistas u órganos o similares, o (ii) al celebrar convenios de accionistas o de votación que otorguen a dicha Persona derechos de votación similares a los derechos de votación de un accionista controlador mayoritario. - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Convenio Entre Accionistas**" significa el Convenio Entre Accionistas y de Inversión celebrado por los Accionistas Fundadores de la Sociedad el 18 (dieciocho) de febrero de 2010 (dos mil diez), según el mismo sea modificado de tiempo en tiempo. - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Decisión de Inversión Positiva**" significa la decisión adoptada por la Asamblea de Accionistas que apruebe, entre otras cosas, (a) la inversión total para implementar el Proyecto y los términos y condiciones de su financiamiento; y (b) la celebración del contrato o de los contratos de obra definitivo(s) y vinculantes que sean necesarios para la construcción del Proyecto. - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Derecho al Retiro**" tiene el significado que se establece en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (e). - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Derecho de Salida**" tiene el significado que se establece en la Cláusula Vigésima Primera Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Derecho de Venta Conjunta**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso E.(a). -

- - - "**Derecho de Venta Forzosa**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso D. (a). -

- - - "**Desacuerdo Insuperable**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (a). - - - - - - - - - - - - - - -

- - - "**Deuda**" significa la deuda total de la Sociedad de conformidad con los PCGA Mexicanos. -

- - - "**Deuda Neta**" significa el monto total de la Deuda (determinada sobre una base consolidada, sin duplicación) a esa fecha menos efectivo, equivalentes de efectivo y títulos valor negociables. - - -

- - - "**Día Hábil**" significa un día que no sea un sábado, domingo o día inhábil oficial o bancario en la Ciudad de México, México, o en la Ciudad de São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil. - - - - - - - - - -

- - - "**Disposiciones Societarias Aplicables**" significa conjuntamente la Ley General de Sociedades Mercantiles y la Ley del Mercado de Valores. -

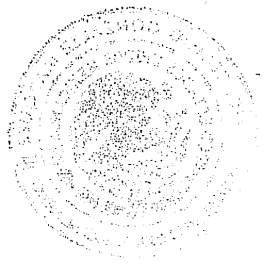
- - - "**Estatutos**" significa los presentes estatutos. - - - - - - - - -

- - - "**Filial**" significa con relación a cualquier Persona, cualquier otra Persona que directa o indirectamente Controle, sea Controlada por o esté bajo un Control común con dicha Persona. - - - - - - - - - -

- - - "**Filial Objetivo del Accionista A**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso D. (d). - - - - - - - - - - - - - - - - - -

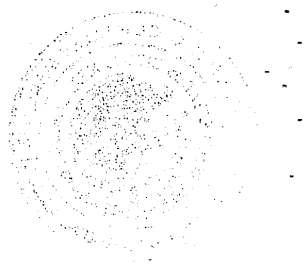
- - - "**Funcionario**" significa un Funcionario de la Sociedad. - - - - -

- - - "**Gravamen**" significa cualquier reclamación, carga, hipoteca, gravamen, opción, prenda, poder de venta, afectación, usufructo,



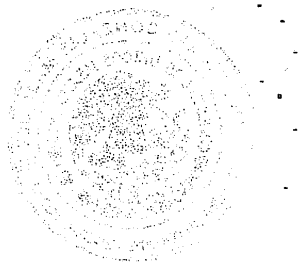
reserva de dominio, derecho preferente, contrato de fideicomiso, derecho de garantía, derecho de tanto u otros derechos o garantías a favor de Terceros de cualquier tipo, o un contrato, acuerdo u obligación para constituir o crear cualquiera de las anteriores. - - - - - - "**Inicio de Operaciones**" significa la fecha en la cual el Proyecto esté listo para iniciar operaciones comerciales. - - - - - - - - - "**IPC**" significa Índice de Precios al Consumidor, Todos los Consumidores Urbanos, Promedio de las Ciudades de los Estados Unidos de América, Todos los Artículos (1967=100 (mil novecientos sesenta y siete igual a cien)) publicado por el Buró de Estadísticas del Trabajo del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos de América. - - - - - - - "**Ley del Mercado de Valores**" significa la Ley del Mercado de Valores de México. - "**Ley General de Sociedades Mercantiles**" significa la Ley General de Sociedades Mercantiles de México. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - "**México**" significa los Estados Unidos Mexicanos. - - - - - - - - - - "**NIIF**" significa las Normas Internacionales de Información Financiera. - "**Notificación de Ejecución**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Décima Primera. - "**Notificación de Oferta**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (b). - "**Notificación de Retiro**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B (f). - - - - - - - - - - - - - - - - "**Notificación de Salida**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso A. - - - - - - - - - - - - - - - - - - "**Notificación de Transmisión**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso F. (b). - "**Nuevo Accionista**" significa cualquier persona moral distinta a los Accionistas Fundadores o sus respectivas Filiales, o vehículos de inversión que se convierta en Accionista en una fecha posterior a la fecha de constitución de la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - "**Opción de Suscripción**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Décima Segunda (c). - "**Partes Relacionadas**" significa cualquier Persona que sea una Filial de la Sociedad o de cualquiera de los Accionistas. - - - - - - - - - "**PCGA Brasileños**" significa los principios de contabilidad generalmente aceptados en Brasil, conforme a la Ley 6,404/76 (seis mil cuatrocientos cuatro diagonal setenta y seis), según sea modificada. - - - - - "**PCGA de los EE.UU.**" significa los principios contables generalmente aceptados (*generally accepted accounting principles*) en los Estados Unidos de América. - "**PCGA Mexicanos**" significa las Normas de Información Financiera (NIF) Mexicanas. -

- - - "**Periodo de Aceptación**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso A. (c). -
- - - "**Periodo de Compra**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (d). - - - - - - - - - - - - - - -
- - - "**Periodo de Negociación**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (b). - - - - - - - - - - - - -
- - "**Periodo de Oferta**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso F. (c). -
- - - "**Periodo de Venta Forzosa**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso D. (b). -
- - - "**Persona**" significa cualquier persona física, firma, organización, asociación en participación, sociedad anónima, sociedad de responsabilidad limitada, fideicomiso, patrimonio, organización no constituida, asociación, institución, u otra entidad, incluyendo cualquier Autoridad Gubernamental (o cualquier departamento, dependencia o subdivisión política de la misma). - - - - - - - - - - -
- - - "**Pesos**" o "**Mex$**" significa pesos, moneda de curso legal en México. -
- - - "**Periodo de Venta**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (e). - - - - - - - - - - - - - - -
- - - "**Periodo de Venta Conjunta**" tiene el significado definido en la Cláusula Décima Inciso E. (b). -
- - - "**Plan de Negocios**" significa cualquier Plan de Negocios de la Sociedad distinto al Plan Inicial de Negocios que ampare periodos de 5 (cinco) años después del pago total del financiamiento de la Sociedad. Los Planes de Negocios incluirán, sin limitación, indicaciones generales de requerimientos de capital, proyecciones de producción, proyecciones de ingresos, estrategias de comercialización, estructura de costos, mantenimiento de la planta e interrupciones programadas, costos relacionados y flujo de efectivo así como: - - - - - - - - - - - -
- - - (i) Un "**Plan de Comercialización**". Esta sección del Plan de Negocios incluirá información sobre cómo identificar oportunidades para generar ingresos, proporcionará proyecciones de ingresos razonables, definirá los objetivos de comercialización y una serie de pasos concretos para alcanzar dichos objetivos y describirá el progreso actual con relación a los mismos; - - - - - - - - - - - - - - -
- - - (ii) Un "**Plan Operativo**". Esta sección del Plan de Negocios incluirá información sobre (a) planes de producción/implementación (requerimientos de la cadena de producción, insumos de producción, requerimientos de instalaciones, requerimientos de equipo, necesidades de almacén), (b) planes de tecnología de comunicación e información (sistemas necesarios, requerimientos de seguridad y privacidad, requerimientos de *hardware*, requerimientos de desarrollo a la medida), (c) planes de recursos humanos (lista de funciones, estructura de administración, remuneración), (d) aspectos sindicales, (e)



requerimientos de capacitación, (f) presupuesto de recursos humanos, (g) plan de subcontratación (*outsourcing*) del proceso de negocios, y (h) modelo de distribución de costos (costos fijos, costos variables); - - - (iii) Un **"Plan Financiero"**. Esta sección del Plan de Negocios incluirá el Presupuesto Anual de la Sociedad e información sobre (a) financiamientos actuales (créditos existentes, pasivos, términos, obligaciones), (b) necesidades de financiamiento y planes de financiamiento (Accionistas, institucional u otros, pero específicamente excluyendo cualquier determinación de aumento de capital hasta el Inicio de Operaciones de la Sociedad, que se determinará en el **Apéndice E** del Convenio entre Accionistas), (c) proyecciones financieras, y (d) valuación; y - - - - - - - - - - - - - - - - - (iv) Un **"Análisis de Riesgos"**. Esta sección del Plan de Negocios incluirá información sobre (a) riesgos de mercado (nuevos participantes, amenazas a la participación en el mercado), (b) riesgos operativos, (c) riesgos de recursos humanos (disponibilidad de una fuerza laboral capacitada, asuntos sindicales), (d) riesgos de financiamiento (pasivos, falta de seguimiento en financiamiento para completar inversiones, etc.), y (e) riesgos administrativos (dinámicas de Accionistas, riesgo de representación). - - - - - - - - - - - - - - - - - **"Plan de Negocios Inicial"** significa el primer Plan de Negocios de la Sociedad que abarque el periodo de 10 (diez) a 12 (doce) años a partir del cierre financiero. El Plan de Negocios Inicial incluirá, sin limitación, detalles sobre el presupuesto de inversión de capital fijo, calendario de desembolso para el desarrollo del Proyecto para el periodo amparado por dicho Plan de Negocios Inicial, programa de construcción, requerimientos de capital (de acuerdo con las disposiciones contenidas en el **Apéndice E** del Convenio Entre Accionistas), tipos y montos de las garantías a ser proporcionadas por los Accionistas, retiros a ser efectuados por los acreditantes, pago del principal e intereses del financiamiento, pago anticipado del principal (de ser aplicable), proyecciones de producción, proyecciones de ingresos, estrategia de comercialización, estructura de costos, mantenimiento de la planta e interrupciones programadas y costos relacionados, así como flujo de efectivo. - - - - - - - - - - - - - - - - - **"Plazo de Pago para Aumento de Capital"** tendrá el significado que se define en la Cláusula Décima Segunda (b). - - - - - - - - - - - - - **"Plazo para la Opción de Suscripción"** tendrá el significado que se define en la Cláusula Décima Segunda (d). - - - - - - - - - - - - - - - - - **"Presupuesto Anual"** significa el presupuesto de la Sociedad elaborado anualmente de conformidad con el Plan Inicial de Negocios o cualquier Plan de Negocios e incluirá sin limitación, detalles de operación sobre proyecciones de producción, ventas e ingresos. - - - - - - - - - **"Proyecto"** significa el desarrollo, financiamiento, construcción y operación de un complejo para la producción de etileno y sus

derivados en México, con una capacidad de producción aproximada de 1,000,000 (un millón) de toneladas métricas de etileno por año. - - - - - - "**Reglas de Arbitraje**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Octava C. - "**Reunión de Desacuerdo Insuperable**" tendrá el significado que se define en la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (b). - - - - - - - - - - - "**Tercero**" significa cualquier Persona distinta a los Accionistas. - "**Transmisión**" significa, directa o indirectamente, vender, transmitir, ceder, pignorar, distribuir o de otra manera disponer de, ya sea voluntaria o involuntariamente, y a cambio de una contraprestación o sin contraprestación alguna. - - - - - - - - - - - - - "**UAFIDA**" significa las utilidades de operación antes de intereses, impuestos, gastos financieros, depreciación y amortización conforme se reflejen en los últimos estados financieros consolidados auditados de la Sociedad sumados a los dividendos e intereses sobre capital distribuidos a la Sociedad por sociedades cuyos resultados no sean consolidados por la Sociedad. - "**USD**" significa dólares, moneda de curso legal de los Estados Unidos de América. - "**Valor Justo de Mercado**" o "**VJM**" tiene el significado que se establece en el **Apéndice B** del Convenio entre Accionistas. - - - - - - - - - "**Vehículo de Inversión**" significa cualquier Filial de los Accionistas titular de Acciones de la Sociedad de conformidad con los términos del Convenio Entre Accionistas y de los presentes Estatutos. - - - - - - - - - - - - - - **CAPÍTULO TERCERO** - **CAPITAL SOCIAL, ACCIONISTAS Y ACCIONES** - - - - - - - - - **SÉPTIMA. Capital social**. El capital de la Sociedad será fijo. El capital mínimo fijo de la Sociedad será de $76'592,200.00 Pesos (SETENTA Y SEIS MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA PESOS, MONEDA NACIONAL) y estará representado por 4,095 (cuatro mil noventa y cinco) Acciones de la Clase "A" y 2,205 (dos mil doscientas cinco) Acciones de la Clase "B". - - - - - - - - - - - - - - - El capital social estará representado por Acciones nominativas sin expresión de valor nominal. - Sin perjuicio de la autoridad de la Asamblea de Accionistas de emitir Clases adicionales de Acciones, las Acciones de la Sociedad se dividirán en tres clases: - **(A)** Acciones de la Clase "A", las cuales otorgarán a sus titulares plenos derechos de voto y derechos económicos ordinarios, pero únicamente podrán ser suscritas por un Accionista Fundador de la Sociedad y/o una Filial de dicho Accionista y/o cualquier adquirente, sucesor o cesionario de dichas Acciones de la Clase "A"; - - - - - - - - - **(B)** Acciones de la Clase "B", las cuales otorgarán a sus titulares plenos derechos de voto y derechos económicos ordinarios,



pero únicamente podrán ser suscritas por un Accionista Fundador de la Sociedad que no sea titular de Acciones de la Clase "A", y/o una Filial de dicho Accionista y/o cualquier adquirente, sucesor o cesionario de dichas Acciones de la Clase "B"; y - - - - - - - - - - - - - - - **(C)** Acciones de la Clase "C", las cuales también otorgarán a sus titulares plenos derechos de voto y derechos económicos ordinarios y podrán ser emitidas en relación con la conversión de las Acciones de la Clase "A" o Acciones de la Clase "B" adquiridas por cualquier Nuevo Accionista. - Todas las acciones suscritas o adquiridas por un Accionista titular de Acciones pertenecientes a determinada Clase, que sean distintas a aquellas originalmente propiedad del Accionista adquirente, deberán por ese solo hecho, convertirse automáticamente al mismo número de acciones de la Clase anteriormente propiedad del Accionista adquirente antes de la adquisición. - - - - - - - - - - - - - - - No obstante lo anterior, en caso de que los Accionistas de la Sociedad acuerden transmitir sus Acciones a un fideicomiso con el fin de asegurar y facilitar el cumplimiento de las disposiciones de los presentes Estatutos y el Convenio Entre Accionistas, el fiduciario correspondiente tendrá derecho a ser titular de Acciones de distintas Clases, según corresponda al beneficiario de dichas Acciones. - - - - - - - - Todas las Acciones de la Clase "A", las Acciones de la Clase "B" y las Acciones de la Clase "C" conferirán a sus titulares los mismos derechos y obligaciones, excepto por los derechos especiales establecidos en los presentes Estatutos y las obligaciones y restricciones especiales que se describen en los mismos y aquellos que acuerden los Accionistas de la Sociedad en términos del Convenio Entre Accionistas. - **OCTAVA. Títulos de Acciones.** Las acciones estarán representadas por títulos definitivos, y en tanto éstos se expidan, por certificados provisionales. - Los títulos de Acciones definitivos o provisionales (i) se identificarán con una numeración progresiva y distinta para cada Clase de Acciones; (ii) incluirán la información que requiere el Artículo 125 (ciento veinticinco) de la Ley General de Sociedades Mercantiles; (iii) incluirán la firma autógrafa de un miembro del Consejo de Administración de cada Clase de Acciones en circulación al momento de emitir el título; (iv) llevarán adheridos cupones de dividendos que se entregarán a la Sociedad contra el pago de dividendos; e (v) incluirán el siguiente texto: - "La Transmisión o constitución de un Gravamen sobre las Acciones representadas por este título, estará sujeta a las limitaciones establecidas en los Estatutos y/o el Convenio Entre Accionistas. Ninguna Transmisión de o Gravamen sobre las Acciones será válido salvo que todas las disposiciones de los Estatutos y/o el Convenio Entre

Accionistas relacionadas con la Transmisión de o constitución de Gravámenes sobre las Acciones hayan sido satisfechas. Ni el Secretario del Consejo de Administración ni ningún otro Funcionario de la Sociedad registrarán en el libro de registro de acciones de la Sociedad Transmisión alguna de o Gravamen alguno sobre las Acciones que no cumpla con todas las disposiciones relacionadas con dicha Transmisión o constitución de un Gravamen conforme a los Estatutos y/o el Convenio Entre Accionistas." -

- - - A solicitud de un Accionista y a su cargo, los títulos de acciones podrán canjearse por otros que amparen un número de Acciones distinto, siempre y cuando el total de las Acciones sea el mismo. De la misma manera, los títulos de acciones que hubieran sido transmitidas en términos de estos Estatutos, se entregarán a la Sociedad para su cancelación y se expedirán nuevos títulos a favor del adquirente o cesionario. -

- - - En caso de pérdida, robo, extravío o destrucción de los títulos accionarios, dichos títulos podrán ser reemplazados, sujeto a las disposiciones legales aplicables y el interesado deberá cubrir cualesquier costos relacionados. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **NOVENA. Registro de Acciones**. La Sociedad llevará un libro de registro de acciones, en el que se inscribirán todas las Transmisiones o Gravámenes sobre las Acciones. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - Para efectos del Artículo 129 (ciento veintinueve) de la Ley General de Sociedades Mercantiles, la Sociedad deberá comprobar que quien solicite su inscripción como Accionista ha cumplido con las Disposiciones Societarias Aplicables y las disposiciones de los presentes Estatutos y/o el Convenio Entre Accionistas. - - - - - - - -

- - - La Sociedad, salvo orden judicial en contrario, reconocerá como titular de las Acciones a quien esté inscrito como tal en el registro de acciones. -

- - - El registro de acciones será llevado por el Secretario o el Prosecretario de la Sociedad, o por la persona que en su caso designe la Asamblea de Accionistas o el Consejo de Administración. - - - - - -

- - - **DÉCIMA. Restricciones a la Transmisión de Acciones**. La Transmisión de Acciones por los Accionistas estará sujeta a las disposiciones de esta Cláusula Décima. - - - - - - - - - - - - - - - - -

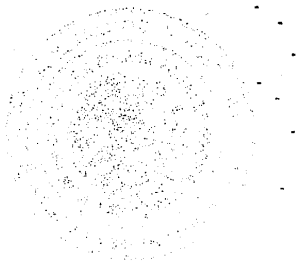
- - - **A. Derecho Preferente del Accionista A**. - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** Si el Accionista B (el "**Accionista Oferente**") desea Transmitir Acciones a cualquier Tercero ("**Acciones Ofertadas**") dicha Transmisión estará sujeto a las disposiciones de esta Cláusula Décima Inciso A. -

- - - **(b)** El Accionista Oferente deberá primeramente realizar una oferta para vender las Acciones Ofertadas al Accionista A ("**Accionista Receptor de la Oferta**"), a un precio por Acción y en términos iguales a los acordados con el Tercero. El Accionista Oferente deberá enviar

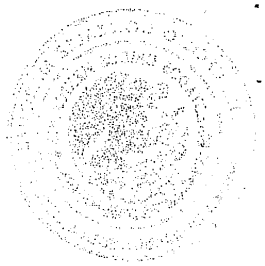
una notificación por escrito al Accionista Receptor de la Oferta informando la identidad del Tercero, el precio de venta por Acción propuesto y cualesquier otros términos y condiciones de la Transmisión pretendida, e incluir una copia de la oferta que el Accionista Oferente haya recibido por parte del Tercero respectivo (la **"Notificación de Oferta"**). El Accionista Receptor de la Oferta tendrá un derecho preferente para adquirir las Acciones Ofertadas. - - - - - - - - **(c)** La Notificación de Oferta permanecerá vigente para su aceptación por el Accionista Receptor de la Oferta por un término de 30 (treinta) días a partir de la fecha de recepción de la Notificación de Oferta (el **"Periodo de Aceptación"**). Durante el Periodo de Aceptación, el Accionista Receptor de la Oferta tendrá derecho a comprar el total, pero no menos que el total de todas las Acciones Ofertadas mediante notificación por escrito al Accionista Oferente. La falta de respuesta por el Accionista Receptor de la Oferta a la Notificación de Oferta dentro del Periodo de Aceptación, se considerará como una renuncia a su derecho preferente y una aceptación del Tercero potencial comprador. - **(d)** Al ejercer el derecho preferente, la compraventa de las Acciones deberá concluir dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes a la contestación del Accionista Receptor de la Oferta notificando su intención de comprar las Acciones Ofertadas, en el entendido que dicho periodo de 10 (diez) Días Hábiles podrá prorrogarse si así se requiere con relación con cualesquier trámites o aprobaciones que sean necesarios conforme a la ley mexicana. Cualquier retraso en el pago o entrega de las Acciones generará una pena por mora pagadera por el Accionista que haya incumplido su obligación a la tasa del 3% (tres por ciento) mensual, a partir de la fecha del incumplimiento y hasta la fecha de pago o entrega efectiva de las Acciones. - **(e)** Si el Accionista Receptor de la Oferta no ejerce su derecho preferente para adquirir las Acciones Ofertadas, entonces el Accionista Oferente tendrá el derecho, el cual deberá ejercer a más tardar dentro de los 90 (noventa) días siguientes al vencimiento del Periodo de Aceptación, de llevar a cabo la Transmisión de las Acciones Ofertadas en favor del Tercero respectivo en los mismos términos y condiciones de la oferta presentada al Accionista Receptor de la Oferta. Si el Accionista Oferente no lleva a cabo dicha Transmisión dentro del periodo respectivo de 90 (noventa) días, cualquier Transmisión de Acciones propiedad del Accionista Oferente a Terceros estará nuevamente sujeta a los términos, condiciones y restricciones que se establecen en este Inciso A. - **B.** <u>**Derecho Preferente del Accionista B en caso de un Cambio Directo de Control de la Sociedad**</u>. - **(a)** Sujeto a las disposiciones de esta Cláusula Décima Inciso B,

el Accionista A podrá Transmitir libremente sus Acciones a Tercero. - - - - **(b)** Sin perjuicio de lo anterior, el Accionista B tendrá un derecho preferente para adquirir dichas Acciones Transmitidas cuando dicha Transmisión de Acciones por el Accionista A resulte en un Cambio directo de Control de la Sociedad, en cuyo caso las disposiciones del Inciso A anterior se aplicarán *mutatis mutandis*. Este derecho preferente del Accionista B es sin perjuicio del Derecho de Venta Conjunta del Accionista B, conforme a lo establecido en la Cláusula Décima Inciso E. - **C. Opción de Compra en caso de un Cambio Indirecto de Control de la Sociedad**. - **(a)** En caso de que ocurra un Cambio indirecto de Control de la Sociedad, ya sea como resultado de un Cambio de Control de un Accionista, los Vehículos de Inversión, la Filial Objetivo del Accionista A o por otra razón, el Accionista A o el Accionista B que no haya participado en, sufrido o causado dicho Cambio de Control (el **"Accionista Activo de la Opción"**) tendrá la opción, más no la obligación, de ejercer una opción de compra, a su discreción, para comprar todas y no menos que todas las Acciones de la Sociedad de las que sea titular el Accionista que haya participado, sufrido o causado dicho Cambio indirecto de Control de la Sociedad (**"Accionista Pasivo de la Opción"**). El precio de compra de las Acciones Transmitidas como resultado del ejercicio de dicha opción de compra, será equivalente al Precio Justo de Mercado de las Acciones relevantes. - - - - - - - - - - - - - **(b)** El Accionista Activo de la Opción deberá notificar el ejercicio de la opción de compra, según el caso, al Accionista Pasivo de la Opción mediante notificación por escrito dentro de los 10 (diez) días siguientes a la fecha en la que el Accionista Activo de la Opción tenga conocimiento del Cambio directo o indirecto de Control del Accionista Pasivo de la Opción. Ante el ejercicio de la opción de compra, la compra o venta de las Acciones correspondientes (según sea aplicable) y el pago de las mismas, deberá consumarse dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la fecha en la que se determine el Valor Justo de Mercado de las Acciones en cuestión, en el entendido que dicho periodo de 30 (treinta) días podrá prorrogarse si así se requiere en relación con cualesquier trámites o aprobaciones que sean necesarias conforme a la ley mexicana. - **D. Venta Forzosa (*Drag-Along*)**. - **(a)** Si el Accionista A decide Transmitir directamente sus Acciones a cualquier Tercero y siempre y cuando (a) dicha Transmisión cause un Cambio directo de Control de la Sociedad y (b) el Accionista B no ejerza su derecho preferente conforme al Inciso B de esta Cláusula Décima, el Accionista A podrá, a su elección, requerir que el Accionista B Transmita el total, pero no menos del total de sus Acciones al Tercero en cuestión, junto con las Acciones Transmitidas

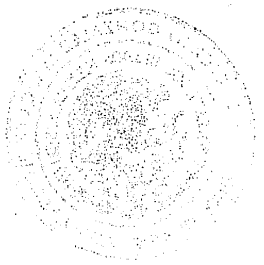


por el Accionista A, al mismo precio y en las mismas condiciones; o igualmente si el Accionista A (i) causa un Cambio indirecto de Control de la Sociedad y (ii) el Accionista B no ejerce su opción de compra conforme a la Cláusula Décima Inciso C., el Accionista A podrá, a su elección, requerir que el Accionista B venda el total, pero no menos del total de sus Acciones al Accionista A, al precio determinado de conformidad con Cláusula Décima D. (d) siguiente ("**Derecho de Venta Forzosa**"). - - -

derecho preferente conforme al Inciso B de esta Cláusula Décima, el Accionista B tendrá, a su elección, el derecho de vender la totalidad de sus Acciones al Tercero en cuestión, junto con las Acciones Transmitidas por el Accionista A, al mismo precio por Acción y en las mismas condiciones de pago aplicadas al Accionista A; o, de la misma manera, si el Accionista A (a) causa un Cambio indirecto de Control de la Sociedad y (b) el Accionista B no ejerce su opción de compra conforme a la Cláusula Décima C., el Accionista B tendrá, a su elección, el derecho de exigir que el Accionista A compre el total y no menos que el total de sus Acciones, al precio determinado de conformidad con la Cláusula Décima E. (d) siguiente (**"Derecho de Venta Conjunta"**). - - -

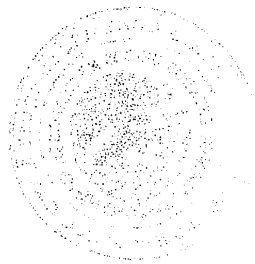


Accionistas A que posea Acciones distintas a Acciones de la Clase A) y de los Accionistas B (el **"Accionista Transmisor"**) desea Transmitir Acciones a cualquier Tercero (**"Acciones Objeto de Transmisión"**), dicha Transmisión estará sujeto a las disposiciones de esta Cláusula Décima Inciso F. - - -



haya incumplido su obligación o por el acreedor a la tasa del 3% (tres por ciento) mensual sobre el precio de las Acciones Gravadas, a partir de la fecha del incumplimiento y hasta el pago o entrega efectiva de las Acciones. - **(d)** Si el Accionista en cuestión no ejerce su derecho preferente, el acreedor tendrá derecho a ejecutar el Gravamen sobre las Acciones siempre y cuando inicie el procedimiento de ejecución dentro de los 15 (quince) Días Hábiles siguientes al periodo de 30 (treinta) días mencionado en el Inciso (b) anterior. La falta de inicio del procedimiento de ejecución dentro de dicho término de 15 (quince) Días Hábiles, obligará al acreedor a reiniciar el procedimiento del derecho preferente contemplado en esta Cláusula. - - - - - - **DÉCIMA SEGUNDA. Aumentos de Capital**. - **(a)** Cualquier aumento del capital social de la Sociedad únicamente podrá determinarse mediante resolución de una Asamblea Extraordinaria de Accionistas y la modificación correspondiente a los presentes Estatutos. Cualquier aumento de capital deberá estar representado por la emisión de Acciones nominativas, sin expresión de valor nominal de la Clase determinada por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que autorice dicha emisión, y no podrán emitirse nuevas Acciones hasta que todas las Acciones previamente emitidas hayan sido totalmente pagadas. - **(b)** Cada Accionista deberá pagar las Acciones suscritas conforme a cualquier aumento de capital (i) a más tardar en la fecha especificada en la resolución aprobada por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que haya autorizado el aumento de capital; o (ii) en la medida que no se haya especificado fecha alguna en la resolución aprobada por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que haya autorizado el aumento de capital, en no menos de 60 (sesenta) días a partir la fecha de aprobación de la resolución respectiva (el "**Plazo de Pago para Aumento de Capital**"). - **(c)** En caso de que cualquier Accionista no pague cualesquier Acciones que haya suscrito dentro del Plazo de Pago de Aumento de Capital aplicable, o dentro del plazo previsto en el inciso (d) siguiente, y siempre y cuando dicho incumplimiento no se subsane dentro de los 5 (cinco) Días Hábiles siguientes al vencimiento del término correspondiente, los Accionistas cumplidos tendrán derecho a pagar dichas Acciones suscritas pero no pagadas, en los términos y al precio autorizados en la resolución sobre el aumento de capital respectiva, y, al efectuarse el pago, se adquirirán con todos y cualesquier derechos relacionados con dichas Acciones no pagadas por el Accionista en incumplimiento (la "**Opción de Suscripción**"). La Opción de Suscripción se ejercerá respecto del total y no menos que el total de las Acciones suscritas pero no pagadas por el Accionista incumplido; lo anterior, en el entendido que si más de un Accionista

decide ejercer la Opción de Suscripción, las Acciones correspondientes se asignarán a pro-rata entre los Accionistas en cuestión, con base en el número de Acciones que sean propiedad de cada uno de ellos. - - - - - - - - **(d)** Los Accionistas cumplidos podrán ejercer su Opción de Suscripción entregando dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes al vencimiento del período de gracia mencionado en el Inciso (c) anterior (el **"Plazo para la Opción de Suscripción"**), una notificación por escrito irrevocable al Accionista incumplido y al Presidente del Consejo de Administración, sobre su decisión de ejercer la Opción de Suscripción. La suscripción de dichas Acciones deberá efectuarse dentro de los 10 (diez) Días Hábiles siguientes a la fecha de vencimiento del Plazo para la Opción de Suscripción mediante el pago a la Sociedad por los Accionistas cumplidos. - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(e)** En el caso que los Accionistas cumplidos no ejerzan la Opción de Suscripción dentro del Plazo para la Opción de Suscripción aplicable, a opción de cualquier Accionista cumplido, mediante una resolución aprobada en una Asamblea Ordinaria de Accionistas (opción que será obligatoria para la Sociedad para efectos de esta disposición), la Sociedad deberá: - (i) exigir las obligaciones de pago del Accionista incumplido a través de los procedimientos judiciales aplicables; o - - - - - - - - - - - (ii) cancelar las Acciones suscritas pero no pagadas del Accionista incumplido conforme al aumento de capital respectivo; entendiéndose que cualquier cancelación resultaría en la dilución de la tenencia accionaria y del porcentaje de participación en el capital de la Sociedad del Accionista incumplido. - - - - - - - - - - - - - - - - - - Si, a elección de cualquier Accionista cumplido, la Sociedad exige las obligaciones de pago mencionadas en el sub-inciso (i) de este Inciso (e), dichas obligaciones de pago generarán intereses moratorios a la tasa de 3% (tres por ciento) mensual a partir de la fecha del incumplimiento y hasta la fecha en la que efectivamente se realice el pago. - Las disposiciones de los Incisos (c), (d) y (e) de esta Cláusula se aplicarán *mutatis mutandis* a la falta de pago de un Accionista que haya ejercido su Opción de Suscripción. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(f)** Los aumentos de capital podrán llevarse a cabo a través de la capitalización de reservas y/o utilidades, primas o cualquier otra partida contable que deba capitalizarse, o bien, por medio de aportaciones adicionales de los Accionistas y/o la admisión de Nuevos Accionistas, conforme a lo siguiente (sujeto a las disposiciones de los Incisos (a) a (e) de esta Cláusula, las cuales prevalecerán en caso de una contradicción con las disposiciones de este Inciso (f)): - - - - - (i) En aumentos de capital por capitalización de reservas, las nuevas Acciones que se emitan se distribuirán a pro rata entre los Accionistas, con base en el número de Acciones que sean propiedad de



cada uno de ellos. - (ii) En aumentos de capital por pago en efectivo, los titulares de Acciones ordinarias tendrán un derecho preferente para suscribir las nuevas Acciones ordinarias emitidas proporcionalmente a las Acciones que sean de su propiedad al momento del aumento de capital. - - - - (iii) Para tales efectos, dentro de los 15 (quince) días siguientes a la fecha en la que la notificación relativa al aumento se publique en el Periódico Oficial del domicilio de la Sociedad, los Accionistas de la Sociedad tendrán derecho de notificar al Secretario del Consejo de Administración de su intención de ejercer su derecho preferente para suscribir las nuevas Acciones. - - - - - - - - - - - - - - - - (iv) Si después del vencimiento del término durante el cual los Accionistas podrán ejercer su derecho preferente en términos del párrafo inmediato anterior, cualesquier Acciones permanecen sin suscribirse, los Accionistas que si suscribieron Acciones tendrán un segundo derecho preferente para suscribir las Acciones restantes en proporción al número de Acciones de las que sean titulares, considerando aquellas que hayan suscrito y pagado en términos del párrafo anterior. Dicho derecho deberá ejercerse dentro del término establecido para tales efectos por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que aprobó el aumento de capital, el cual en ningún caso podrá ser menor a 5 (cinco) días naturales a partir de la fecha de publicación de la notificación del derecho preferente adicional en el Periódico Oficial del domicilio de la Sociedad. - - - - - - - - - - - - - - - (v) Si el término concedido a los Accionistas para ejercer el derecho preferente otorgado en esta Cláusula Décima Segunda transcurre y aún existen Acciones sin suscribir, dichas Acciones se cancelarán. - - - - **DÉCIMA TERCERA.** **Disminuciones de Capital y Derecho de Retiro**. - - - - **(a)** Todas las disminuciones al capital social serán determinadas por resolución de la Asamblea Extraordinaria de Accionistas y la consecuente modificación a los Estatutos. - - - - - - - - - - - - - - - - **(b)** Las disminuciones de capital para absorber pérdidas se efectuarán proporcionalmente en cada Clase de Acciones ordinarias que representen el capital social. - **(c)** Únicamente las Acciones íntegramente pagadas podrán ser amortizadas o retiradas. - **(d)** Las Acciones que hayan sido amortizadas o retiradas serán canceladas. - **CAPÍTULO CUARTO** - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

derechos que les conceden el Artículo 16 (dieciséis) y las demás disposiciones aplicables de la Ley del Mercado de Valores, siempre y cuando las acciones de las que sean titulares, confieran el derecho de voto y la facultad de adoptar resoluciones en relación a los puntos del orden del día materia de la Asamblea en cuestión. Cada Acción representará 1 (un) voto en cualquier Asamblea Ordinaria o Extraordinaria de Accionistas. -

- - - **A.** Asamblea General Ordinaria. Las Asambleas Generales Ordinarias serán las que tengan por objeto tratar cualquier asunto de los enumerados en el Artículo 181 (ciento ochenta y uno) de la Ley General de Sociedades Mercantiles y cualquier otro asunto que no sea materia de una Asamblea General Extraordinaria de Accionistas, y se celebrarán por lo menos una vez al año, dentro de los 4 (cuatro) meses siguientes al cierre de cada ejercicio fiscal. - - - - - - - - - - - -

- - - **B.** Asambleas Generales Extraordinarias. - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** Con excepción de aquello que expresamente se establezca en estos estatutos y en el Convenio entre Accionistas, los asuntos listados a continuación (en adelante los "Asuntos de Mayoría Calificada") y con exclusión de cualquier otro asunto, serán decididos exclusivamente por los Accionistas en Asamblea General Extraordinaria, de conformidad con los quórums establecidos en los incisos (b), (c), (d), (e) y (f) siguientes, en tanto procedan: - - - - - - - - - - - - -

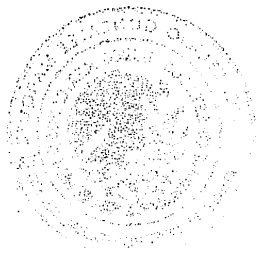
- - - (i) cualquier aumento o disminución del capital social de la Sociedad, incluyendo los aumentos de capital previstos en el **Apéndice E** del Convenio Entre Accionistas. Los Accionistas se obligan a ejercer sus derechos de voto para aprobar las inversiones de capital de conformidad con el **Apéndice E** del Convenio Entre Accionistas; - - - -

- - - (ii) cualquier modificación a los Estatutos de la Sociedad o cualquiera de sus subsidiarias; -

- - - (iii) inversiones en activos fijos que superen en $10,000,000.00 de dólares (DIEZ MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o en el equivalente al 1% (uno por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, el monto contemplado en el Plan de Negocios, cualquiera que sea mayor; - - - - - - - - - - - - - - - - -

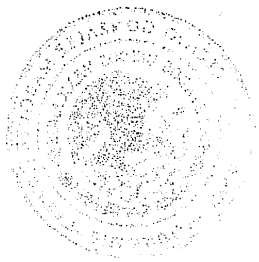
- - - (iv) la aprobación del Plan de Negocios Inicial y los Planes de Negocios subsecuentes o cualquier modificación al Presupuesto Anual siempre y cuando, en este último caso, dicha modificación represente una desviación del Plan de Negocios subyacente; - - - - - - - - - - -

- - - (v) cualquier venta, arrendamiento, permuta, transmisión u otra disposición, directa o indirectamente, en una sola operación o en una serie de operaciones relacionadas, de los activos de la Sociedad o cualesquier subsidiarias por la cantidad de $50,000,000.00 de dólares (CINCUENTA MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o el equivalente al 2% (dos por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, cualquiera que sea mayor, salvo que haya



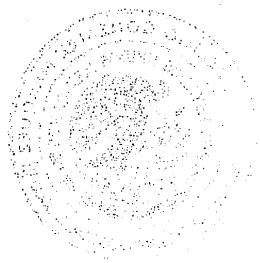
sido previamente aprobada en el Plan de Negocios Inicial o en cualquier Plan de Negocios subsecuente, y el otorgamiento y revocación de poderes generales y especiales para actos de dominio en nombre de la Sociedad que impliquen un monto de $10,000,000.00 de dólares (DIEZ MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o el 1% (uno por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, cualquiera que sea mayor; - (vi) la adquisición de cualquier activo, incluyendo acciones, en una sola operación o en una serie de operaciones relacionadas, que supere en $10,000,000.00 de dólares (DIEZ MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA) o en el equivalente al 1% (uno por ciento) de los activos fijos de la Sociedad, el monto establecido en el Plan de Negocios, cualquiera que sea mayor; - - - - - - - - (vii) el voto de las acciones, derechos de socios, partes sociales u otras participaciones de las subsidiarias de la Sociedad tratándose de los mismos asuntos especificados en esta Cláusula Décima Cuarta Inciso B.; - (viii) la aprobación de operaciones en las que participe la Sociedad y cualquier Parte Relacionada, las cuales se realizarán como operaciones independientes entre partes no relacionadas, cuya aprobación no podrá negarse irrazonablemente; - - - - - - - - - - - - - - - (ix) la determinación de la política de dividendos, declaraciones de dividendos, distribuciones y retorno de capital; - - - - - - (x) celebrar acuerdos financieros que resulten en que la proporción de la Deuda Neta/UAFIDA de la Sociedad sea igual a o mayor que 4.5 (cuatro punto cinco) u otra proporción definida por los acreditantes que participen en el financiamiento del Proyecto de la Sociedad, cualquiera que sea mayor. Los criterios para definir la proporción Deuda Neta/UAFIDA deberán tomar en cuenta cifras históricas y proyecciones. El precio y las proyecciones de mercado serán proporcionadas por una institución financiera reconocida mientras que las tasas flotantes serán proporcionadas por un banco de inversión reconocido, en ambos casos que acuerden mutuamente los Accionistas; - - - - - (xi) la aprobación de cualquier tipo de políticas de cobertura; - - - (xii) el otorgamiento de créditos o financiamiento a cualquier Tercero; - (xiii) cualquier compra de activos fuera del curso ordinario de los negocios; - (xiv) la emisión de garantías en favor de Terceros; - - - - - - - - - - (xv) cualquier modificación en los principios o políticas contables o fiscales de la Sociedad en relación con informes financieros, excepto en caso de que sea requerida conforme a las leyes o reglamentos aplicables a la Sociedad o cualquier Accionista; - - - - - - - - (xvi) la fusión y transformación de la Sociedad o de cualquiera de sus subsidiarias, en el entendido de que en el caso de escisiones,

sólo se requerirá la aprobación previa de la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas en la medida en que (a) dicha escisión implique la venta subsecuente o relacionada de los activos de la Sociedad, o (b) si la nueva sociedad que reciba los activos escindidos tiene una estructura de tenencia accionaria distinta a la de la Sociedad; - - -



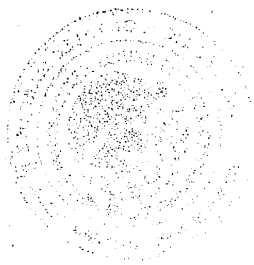
Vehículo de Inversión sean propietarios de cuando menos 25% (veinticinco por ciento) más una Acción (inclusive) de las Acciones de la Sociedad con derecho a voto, la aprobación de los asuntos contemplados en los apartados (i) a (xxx) del Inciso (a) requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 75% (setenta y cinco por ciento) del capital social con derecho a voto de la Sociedad (salvo que se disponga lo contrario en los presentes Estatutos). - - - - - - - - - - - - **(c)** Mientras el Accionista B, o cualquiera de sus Filiales o su Vehículo de Inversión sean propietarios de entre el 25% (veinticinco por ciento) y el 20% (veinte por ciento) (inclusive) de todas las Acciones con derecho a voto de la Sociedad (a) la aprobación de los asuntos contemplados en los apartados (xii) a (xxx) del Inciso (a) anterior requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 85% (ochenta y cinco por ciento) del capital social con derecho a voto de la Sociedad (salvo que se disponga lo contrario en los presentes Estatutos); y (b) la aprobación de todos los demás asuntos por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 51% (cincuenta y uno por ciento) del capital social con derecho a voto de la Sociedad. - **(d)** Mientras el Accionista B, o cualquiera de sus Filiales o su Vehículo de Inversión sean propietarios de menos del 20% (veinte por ciento) de las Acciones de la Sociedad con derecho de voto, la aprobación de cualquier asunto por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas requerirá el voto afirmativo de cuando menos el 50% (cincuenta por ciento) más una Acción del capital social con derecho a voto de la Sociedad. - **(e)** Los porcentajes que se describen en los Incisos (b), (c) y (d) anteriores, se modificarán conforme a lo dispuesto en las secciones 6.6.5 (seis punto seis punto cinco), 6.6.6 (seis punto seis punto seis) y 6.6.7 (seis punto seis punto siete) del Convenio Entre Accionistas. - **(f)** En caso que el Accionista B transfiera sus acciones a un Tercero de conformidad con lo dispuesto en la Cláusula Décima de estos estatutos, y sin perjuicio al derecho de preferencia del Accionista A, dicho Tercero tendrá los mismos derechos y obligaciones del Accionista B, de conformidad con los términos del Convenio entre Accionistas, con excepción del derecho de proponer a los candidatos a funcionarios, y en el entendido que dicho Tercero se deberá adherir al Convenio entre Accionistas. Lo anterior será igualmente aplicable a cualquier venta subsecuente de dicha participación en el capital social. - - - - - - - - - - - - **(g)** Las resoluciones sobre los asuntos señalados en el Inciso (a) anterior requerirán el previo escrutinio (no la aprobación) por el Consejo de Administración de la Sociedad, el cual podrá emitir o no una recomendación de aprobación para la Asamblea Extraordinaria de Accionistas. Los asuntos enumerados en el Inciso (a) anterior, que no

sean aprobados por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas conforme a las disposiciones de los Incisos (b), (c) o (d) anteriores, se considerarán automáticamente como no aprobados de conformidad con las Disposiciones Societarias Aplicables. El voto de la Sociedad (o de los consejeros designados por la Sociedad en sus subsidiarias) en las Asambleas de Accionistas, o juntas de Consejo correspondientes que celebren cualquier subsidiaria de la Sociedad, deben ser en contra de cualquier resolución que pretenda aprobar cualquiera de los asuntos enumerados en el inciso (a) anterior cuando no hayan sido aprobados en los términos de esta Cláusula Décima Cuarta Inciso B. Para efectos de claridad, se acuerda que si cualquiera de los asuntos contemplados en el inciso (a) anterior es resuelto por la Asamblea Ordinaria de Accionistas o por el Consejo de Administración de la Sociedad o cualquier subsidiaria de la Sociedad, dicha resolución será nula e inválida para todos y cualesquier efectos, y se considerará como no aprobada conforme a las Disposiciones Societarias Aplicables. - - - - - - - **(h)** Cualquier escisión de la Sociedad que no cumpla con las condiciones establecidas en el sub-inciso (xvi) del inciso (a) anterior, se resolverá en Asamblea Extraordinaria de Accionistas, pero para su aprobación serán aplicables los requerimientos de votación de los Artículos 190 (ciento noventa) y 191 (ciento noventa y uno) de la Ley General de Sociedades Mercantiles. - - - - - - - - - - - - - - - - - - **C.** Asambleas Especiales. Las asambleas especiales serán aquellas que se celebren para deliberar sobre asuntos que afecten exclusivamente a los accionistas de una o más Clases de Acciones, o bien, aquellas que reúnan a cierto tipo o tipos especiales de Accionistas, y se regirán por el Artículo 195 (ciento noventa y cinco) de la Ley General de Sociedades Mercantiles. - - - - - - - - - - - - - - - - - - **DÉCIMA QUINTA. Reglas Generales para las Asambleas de Accionistas**. Las Asambleas Generales de Accionistas se verificarán de acuerdo con las siguientes reglas: - **(a)** Lugar de las Asambleas. Se reunirán en el domicilio social, salvo caso fortuito o de fuerza mayor. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(b)** Persona Convocante. Las Asambleas de Accionistas serán convocadas por el presidente del Consejo de Administración, por cualquier Accionista y/o de conformidad con las Disposiciones Societarias Aplicables. - **(c)** Convocatorias. Las convocatorias de las Asambleas de Accionistas se enviarán por escrito vía facsímile o carta, con 15 (quince) días de anticipación a los Accionistas y se publicarán en el Periódico Oficial del domicilio de la Sociedad o en un diario de amplia circulación de dicho domicilio. Las convocatorias podrán dispensarse si todos los Accionistas asisten a una asamblea. Las convocatorias deberán incluir el orden del día detallado de las Asambleas. Los Accionistas únicamente podrán deliberar y resolver



sobre los asuntos expresamente indicados en las convocatorias. - - - - - - - **(d)** Asistencia y Representación de Accionistas. Los accionistas podrán concurrir a la asamblea personalmente o por medio de un representante designado en una carta poder firmada por el Accionista ante dos testigos. Los miembros del Consejo de Administración y los Comisarios no podrán representar a los Accionistas en Asamblea alguna. - - - Serán admitidos en la Asamblea los Accionistas que hayan cumplido con los requisitos para el depósito o entrega de sus Acciones que se hubieren especificado en la convocatoria respectiva, o que, en su defecto, aparezcan inscritos como tales en el registro de acciones que lleve la Sociedad en términos de los presentes Estatutos. - - - - - - - **(e)** Presidente y Secretario de la Asamblea. Las asambleas serán presididas por el Presidente del Consejo de Administración, y en ausencia de éste, por la persona que designen los accionistas presentes por mayoría de votos. Actuará como Secretario en la Asamblea de Accionistas, el Secretario o el Prosecretario del Consejo de Administración, y en ausencia de estos Funcionarios, la persona a quien designen los Accionistas presentes por mayoría de votos. - - - - - - - **(f)** Instalación de la Asamblea. Antes de declararse legalmente instalada una asamblea, la persona que la presida nombrará uno o más escrutadores, quienes certificarán el número de acciones representadas y formularán la lista de asistencia, con expresión del número de Acciones que represente cada Accionista o su representante. Comprobada la existencia de quórum para la asamblea, la persona que la presida declarará la asamblea legalmente instalada y someterá a su consideración los puntos del orden del día. - - - - - - - - - - - - - - - **(g)** Quórum Asambleas Ordinarias. Para considerar legalmente instalada una Asamblea Ordinaria de Accionistas celebrada en primera o ulterior convocatoria, deberán estar presentes o representados los Accionistas titulares de cuando menos el 50% (cincuenta por ciento) más una Acción del capital social con derecho a voto de la Sociedad. Cada Acción Ordinaria representará 1 (un) voto en cualquier Asamblea Ordinaria de Accionistas. Las Resoluciones aprobadas en cualquier Asamblea Ordinaria de Accionistas requerirán la aprobación de los Accionistas titulares de la mayoría de las Acciones con derecho a voto de la Sociedad. - **(h)** Quórum Asambleas Extraordinarias. Para considerar legalmente instalada una Asamblea Extraordinaria de Accionistas celebrada en primera convocatoria, deberán estar presentes o representados los titulares de por lo menos el 75% (setenta y cinco por ciento) de las Acciones representativas del capital social con derecho a voto. - - - - - - Para considerar legalmente instalada una Asamblea Extraordinaria de Accionistas celebrada en segunda o ulterior convocatoria, deberán estar presentes o representados los titulares de por lo menos la mayoría de las acciones con derecho a voto. En caso de que una

Asamblea Extraordinaria de Accionistas celebrada en segunda o ulterior convocatoria esté legalmente instalada pero debido a la falta de asistencia, no pueda resolver cualquier Asunto de Mayoría Calificada incluido en el orden del día de dicha Asamblea, entonces dicha falta de resolución o no aprobación se considerará como un Desacuerdo Insuperable para efectos de la Cláusula Vigésima Primera de los presentes Estatutos. - **(i)** Actas de Asamblea. De cada asamblea, el Secretario del Consejo de la Sociedad levantará un acta y formará un expediente que se integrará con: - **1 (uno).** Un ejemplar del o de los periódicos en los que se hubiere publicado la convocatoria, cuando fuere el caso, así como de las notificaciones realizadas a los Accionistas en términos del Inciso (c) de esta Cláusula Décima Quinta. - **2 (dos).** La lista de asistencia de los Accionistas presentes o representados; - **3 (tres).** En su caso, las cartas poder o extractos certificados por el Secretario o el escrutador, de los documentos que acrediten la personalidad de quien comparezca; - **4 (cuatro).** Una copia del acta de la asamblea; - - - - - - - - - - - - - **5 (cinco).** Cualesquier informes presentados por los Comisarios y el Consejo de Administración para su discusión en la Asamblea de Accionistas; y - **6 (seis).** Los demás documentos presentados en la asamblea que, a juicio del Secretario, sean necesarios. - - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(j)** Certificaciones de Asambleas. El Secretario del Consejo de la Sociedad estará autorizado para expedir certificaciones de las actas de asamblea. Las actas que se levanten con motivo de una Asamblea General Extraordinaria de Accionistas, así como todas aquellas que por cualquier circunstancia no pudieran asentarse en el libro respectivo, deberán protocolizarse ante notario público. - - - - - - - - **(k)** Resoluciones adoptadas fuera de Asamblea. De conformidad con lo que establece el segundo párrafo del Artículo 178 (ciento setenta y ocho) de la Ley General de Sociedades Mercantiles, los Accionistas podrán adoptar resoluciones fuera de asamblea, siempre y cuando dichas resoluciones sean adoptadas por unanimidad de los Accionistas que representen la totalidad de las Acciones con derecho a voto. - - - - - - - - Las resoluciones que se adopten en términos del párrafo anterior tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que aquéllas que hubieren sido adoptadas por todos los Accionistas reunidos en Asamblea General, siempre que se confirmen por escrito, y sean firmadas por todos los Accionistas o sus representantes, así como por el Secretario del Consejo de Administración. - - - - - - - - - - - - - - - - - - -



- - - **DÉCIMA SEXTA.** Consejo de Administración. - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** La Sociedad será administrada por un Consejo de Administración. El Consejo de Administración de la Sociedad estará integrado por un máximo de 7 (siete) miembros y sus suplentes, quienes desempeñarán sus cargos por plazos de 2 (dos) años. Cualquier Consejero podrá ser reelecto por plazos adicionales. Los Consejeros serán nombrados por la Asamblea Ordinaria de Accionistas. - - - - - -

- - - **(b)** Designación de Miembros. Cada Accionista titular de cuando menos el 10% (diez por ciento) de las Acciones con derecho a voto tendrá derecho a nombrar 1 (un) Consejero. Sin perjuicio de lo anterior, después de descontar el 10% (diez por ciento) de la participación total en el capital social de cada Accionista, cada lote de Acciones restantes que represente el 15% (quince por ciento) del capital social con derecho a voto dará a su titular el derecho de (i) nombrar 1 (un) Consejero; (ii) nombrar a cualesquier sucesores del mismo; y (iii) destituir del Consejo de Administración a cualquier Consejero nombrado conforme a los apartados (i) o (ii) anteriores en cualquier momento. Los Consejeros suplentes designados por un Accionista podrán actuar en nombre de cualquiera de los Consejeros designados por dicho Accionista. Los Accionista acuerdan votar sus Acciones en la Sociedad para elegir a los Consejeros nombrados en términos de este Párrafo (b). -

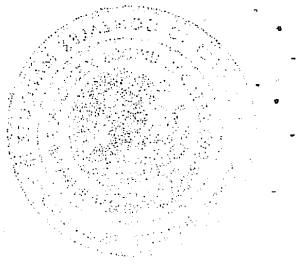
- - - **(c)** Presidente. El presidente del Consejo de Administración será un Consejero elegido por designación del o de los Consejero(s) elegidos por el Accionista A. -

- - - **(d)** Vicepresidente. El vicepresidente del Consejo de Administración será un Consejero elegido por designación del o de los Consejero(s) elegidos por el Accionista B. - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(e)** Requerimientos y Remuneración. Los miembros del Consejo de Administración podrán ser o no Accionistas y Funcionarios. Los Consejeros no recibirán remuneración alguna por el desempeño de sus cargos, salvo que la Asamblea de Accionistas determine lo contrario. Asimismo, salvo que la Asamblea Ordinaria de Accionistas resuelva lo contrario, los miembros del Consejo de Administración no estarán obligados a garantizar el desempeño de sus cargos. - - - - - - - - - -

- - - **(f)** Convocatorias. Las sesiones del Consejo de Administración se celebrarán trimestralmente y podrán ser convocadas por cualquier miembro del Consejo de Administración, enviando la convocatoria respectiva por carta o facsímile a todos los Consejeros con 15 (quince) días de anticipación. La convocatoria deberá contener el orden del día detallado y toda la documentación de soporte. Las sesiones del Consejo de Administración se celebrarán en las oficinas principales de la Sociedad o en cualquier otro lugar que determinen los Consejeros presentes en una sesión válidamente convocada. Los Consejeros únicamente podrán resolver sobre los asuntos expresamente

señalados en la convocatoria. - **(g)** Quórum de Asistencia y Votación. El quórum para la instalación de cualquier sesión del Consejo de Administración se integrará con la presencia de cuando menos 4 (cuatro) Consejeros o sus respectivos suplentes. Con excepción de lo que esté expresamente establecido de diferente manera en estos Estatutos y en Convenio entre Accionistas, el Consejo de Administración resolverá los asuntos de su competencia por mayoría simple de votos de sus miembros. Las resoluciones del Consejo de Administración adoptadas fuera de una sesión con la aprobación unánime de todos los Consejeros tendrán, para todos los efectos legales, la misma validez que las resoluciones aprobadas por el Consejo de Administración en una sesión del Consejo de Administración, siempre y cuando se confirmen por escrito de conformidad con las disposiciones de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Cada Consejero tendrá derecho a un voto. Los Consejeros nombrados por un Accionista no deberán votar sobre asuntos que directamente involucren a sus propios intereses, o los intereses de una Parte Relacionada con dicho Accionista o Consejero. - - - - - - - - - - - **DÉCIMA SÉPTIMA. Facultades del Consejo de Administración**. El Consejo de Administración tiene a su cargo todos y cada uno de los negocios y asuntos de la Sociedad, llevará a cabo todas las operaciones, actos y contratos que se relacionen con el objeto de la misma y representará a la Sociedad ante toda clase de personas y autoridades federales, locales o municipales administrativas y judiciales, ya sean civiles, del trabajo, penales o de cualquier otra naturaleza. - Sin perjuicio de cualesquier otras responsabilidades establecidas en las leyes aplicables y en los Estatutos de la Sociedad, el Consejo de Administración como órgano colegiado tendrá las siguientes facultades y autoridad para llevar a cabo los actos indicados a continuación: - **1 (uno).** Poder para pleitos y cobranzas con todas las facultades generales y especiales que requieren cláusula especial de acuerdo con la Ley, por lo que se confiere sin limitación alguna, de conformidad con lo establecido en el párrafo primero del Artículo 2554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) y el Artículo 2587 (dos mil quinientos ochenta y siete) del Código Civil Federal y sus correlativos de los Códigos Civiles de los Estados de la República Mexicana y el Distrito Federal; estará por consiguiente facultado en forma enunciativa más no limitativa para presentar querellas y denuncias penales y conceder perdón, para constituirse en parte ofendida o coadyuvante en los procedimientos penales; desistirse de las acciones que intentare y de juicios de amparo; para transigir, para someterse a arbitraje, para articular y absolver posiciones, para hacer cesión de bienes, para recusar jueces, recibir pagos y ejecutar todos los otros actos



expresamente determinados por la Ley, entre los que se incluyen representar a la Sociedad ante autoridades judiciales y administrativas, civiles o penales, ante autoridades y tribunales de trabajo y ante la Secretaría de Relaciones Exteriores para celebrar convenios con el Gobierno Federal en los términos de las Fracciones primera y cuarta del Artículo 27 (veintisiete) Constitucional, su Ley Orgánica y los Reglamentos de ésta. - **2 (dos).** Poder para actos de administración y de dominio de acuerdo con lo establecido en los párrafos segundo y tercero del Artículo 2554 (dos mil quinientos cincuenta y cuatro) del Código Civil Federal y sus correlativos de los Códigos Civiles de los Estados de la República Mexicana y el Distrito Federal. - **3 (tres).** Poder para suscribir, otorgar, avalar, endosar, manejar y negociar en general toda clase de títulos de crédito en términos del Artículo 9o. (noveno) de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito. - **4 (cuatro).** Poder para abrir y cancelar cuentas bancarias a nombre de la Sociedad, así como para hacer depósitos, librar contra ellas y designar personas que libren en contra de las mismas. - - - - - - - - - **5 (cinco).** Poder para nombrar y remover a los apoderados y representantes de la Sociedad, cuando lo estime conveniente, otorgarles facultades y poderes, así como determinar sus garantías, condiciones de trabajo y remuneración. - **6 (seis).** Poder para conferir poderes generales o especiales, reservándose siempre el ejercicio de los mismos, así como para revocarlos, en el entendido que dichos apoderados podrán tener la facultad de sustituir los poderes que les hayan sido otorgados. - - - - - - - - - **7 (siete).** Poder para convocar a asambleas generales ordinarias, extraordinarias o especiales de accionistas en todos los casos previstos en estos Estatutos, o cuando lo considere conveniente y fijar la fecha y hora en que tales asambleas deban celebrarse y para ejecutar sus resoluciones. - **8 (ocho).** Constituir y nombrar a los miembros del Comité de Financiamiento e Inversión, el cual será responsable de analizar el borrador del Plan de Negocios Inicial, cualquier Plan de Negocios y los Presupuestos Anuales, así como de hacer recomendaciones al Consejo de Administración respecto de dichos documentos. - **9 (nueve).** Aprobar los Presupuestos Anuales de la Sociedad. - - - - - - - - - **10 (diez).** Aprobar todas y cualesquier operaciones (incluyendo sin limitación, la compraventa, arrendamiento, constitución de gravámenes o afectaciones, la celebración de contratos, transacciones o compromisos de cualquier tipo) en las que participe la Sociedad y/o sus subsidiarias (i) por un monto igual a o mayor a $10,000,000.00 de dólares (DIEZ MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), en una sola operación o en una serie de

operaciones, siempre y cuando la o las operaciones en cuestión no impliquen la asunción de deuda por parte de la Sociedad; y (ii) por un monto igual a o mayor a $30,000,000.00 de dólares (TREINTA MILLONES DE DÓLARES, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA), en una sola operación o en una serie de operaciones, cuando la o las operaciones en cuestión implique la obtención de un financiamiento o la asunción de deuda por parte de la Sociedad. - - - - - - - - - - - -

- - - **11 (once).** Aprobar las políticas internas del Consejo de Administración. -

- - - **12 (doce).** Examinar detalladamente los asuntos mencionados en la Cláusula Décima Cuarta Inciso B (a) y, cuando lo considere procedente, emitir una recomendación sobre los mismos a la Asamblea Extraordinaria de Accionistas. -

- - - Además de cualesquier responsabilidades establecidas en las leyes aplicables y en los Estatutos de la Sociedad, el Consejo de Administración deberá nombrar a los Funcionarios a que se refiere la Cláusula Décima Octava siguiente. - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **DÉCIMA OCTAVA. Funcionarios.** - - - - - - - - - - - - - - - - - -

- - - **(a)** El Consejo de Administración nombrará a los Funcionarios de la Sociedad quienes serán elegidos entre profesionistas con reconocida experiencia en el ámbito de los negocios de la Sociedad. La Sociedad contará con al menos 5 (cinco) Funcionarios, con los siguientes nombramientos: -

- - - (i) Director Ejecutivo ("**CEO**" por sus siglas en inglés (*Chief Executive Officer*)); -

- - - (ii) Director Financiero ("**CFO**", por sus siglas en inglés (*Chief Financial Officer*)); -

- - - (iii) Director de Construcción ("**CCO**" por sus siglas en inglés (*Chief Construction Officer*)) (desde la constitución de la Sociedad hasta el Inicio de Operaciones); -

- - - (iv) Director Corporativo (a cargo de asuntos administrativos, legales y de recursos humanos); -

- - - (v) Director Industrial; -

- - - (vi) Director Comercial; y -

- - - (vii) Funcionario (por definir, de ser necesario, en sustitución del CCO después del Inicio de Operaciones). - - - - - - - - - - - - - -

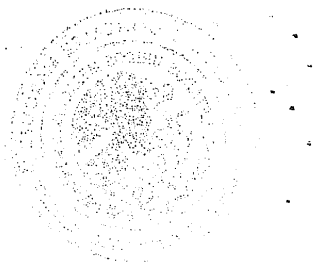
- - - Todos los Funcionarios serán nombrados por un periodo de 2 (dos) años y podrán ser reelectos. Todos los Funcionarios podrán ser destituidos en cualquier momento de sus cargos por el Consejo de Administración. -

- - - Todos los Funcionarios serán designados por el Accionista A, salvo lo establecido en los Incisos (b) y (c) siguientes. - - - - - -

- - - **(b)** Desde la fecha de constitución de la Sociedad y hasta la fecha de Inicio de Operaciones, el Accionista B (siempre y cuando dicho Accionista B sea un Accionista Fundador o una Filial del mismo o

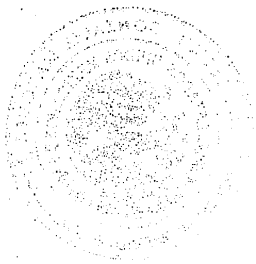
su vehículo de inversión y que conjuntamente, sean titulares de al menos el 20% (veinte por ciento) de Acciones con derecho a voto de la Sociedad) tendrá derecho a nombrar a los candidatos para ocupar el cargo de Director Financiero (CFO) (cuando menos 3 (tres) candidatos) entre profesionistas con reconocida experiencia en el ámbito de los negocios de la Sociedad; dichos candidatos serán entrevistados por el Director Ejecutivo (CEO) quien posteriormente presentará su recomendación al Consejo de Administración, el cual entonces nombrará al Director Financiero. - **(c)** Después de la fecha de Inicio de Operaciones (i) el Director Financiero será nombrado por el Accionista A y (ii) el Accionista B (siempre y cuando dicho Accionista B sea un Accionista Fundador o una Filial del mismo o su vehículo de inversión y que conjuntamente sean titulares de al menos el 20% (veinte por ciento) de las Acciones con derecho a voto de la Sociedad) tendrá derecho a designar a los candidatos para ocupar el cargo de Director Corporativo (cuando menos 3 (tres) candidatos) entre profesionistas con reconocida experiencia en el ámbito de los negocios de la Sociedad; dichos candidatos serán entrevistados por el Director Ejecutivo (CEO) quien posteriormente presentará su recomendación al Consejo de Administración, el cual entonces nombrará al Director Corporativo. - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(d)** Cada Funcionario será responsable por la adecuada conducción de su área de competencia específica. Las competencias y funciones específicas de cada Funcionario serán adicionalmente determinadas y detalladas por el Consejo de Administración. Sin perjuicio de lo anterior, cada Funcionario deberá elaborar anualmente, junto con el Director Ejecutivo, su programa anual. El Director Ejecutivo también preparará anualmente, junto con el presidente del Consejo de Administración, su programa anual. - **(e)** Los Funcionarios deberán reunirse y discutir asuntos como un Equipo de Administración. La frecuencia, convocatoria y mecánica de las reuniones del Equipo de Administración serán determinadas por el Consejo de Administración. - **(f)** Los Funcionarios desempeñarán sus cargos de conformidad con la Ley General de Sociedades Mercantiles, los Estatutos, cualesquier normas internas de la Sociedad (incluyendo instrucciones del Consejo de Administración) y el Convenio Entre Accionistas. Para efectos de lo anterior, se otorgarán poderes suficientes a cada Funcionario conforme a las leyes aplicables de México. - **DÉCIMA NOVENA. Comités.** Además del Comité de Financiamiento e Inversión, la Sociedad podrá tener cuantos comités determine la Asamblea Ordinaria de Accionistas o el Consejo de Administración. - - - - - - Los miembros de los comités ejercerán sus cargos hasta que sean sustituidos por nuevos miembros o hasta que el comité respectivo se cancele o cuando se logre el objeto para el cual haya sido creado. - -

- - - Las facultades de cada comité serán determinadas y otorgadas por la Asamblea de Accionistas o el Consejo de Administración. - - - - - -
- - - Los quórums de votación y asistencia de cada comité serán determinados por la Asamblea Ordinaria de Accionistas o el Consejo de Administración que constituya o designe a los miembros de cada comité.
- - - - - - - - - - - - - - - - **CAPÍTULO SEXTO** - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - **SUPERVISIÓN DE LA SOCIEDAD** - - - - - - - - - -
- - - **VIGÉSIMA. Comisarios**. La vigilancia de las operaciones de la Sociedad será encomendada a dos Comisarios propietarios y, en su caso, a sus respectivos suplentes, si así lo determina la Asamblea General Ordinaria de Accionistas. Cada Accionista titular del 10% (diez por ciento) o más del capital social con derecho a voto podrá nombrar a 1 (un) Comisario y a cualesquier sucesores del mismo. Los Accionistas acuerdan votar sus Acciones en la Sociedad con el fin de elegir a los Comisarios designados de conformidad con esta Cláusula. - - - - - - -
- - - Los Comisarios tendrán las facultades y funciones mencionadas en el Artículo 166 (ciento sesenta y seis) de la Ley General de Sociedades Mercantiles. -
- - - - - - - - - - - - - - - - **CAPÍTULO SÉPTIMO** - - - - - - - - - - - -
- - - **DERECHOS DE SALIDA, DERECHOS DE RETIRO Y DESACUERDOS INSUPERABLES** -
- - - **VIGÉSIMA PRIMERA.- A. Derechos de Salida**. Cada Accionista Fundador estará facultado para ejercer su Derecho de Salida (*Exit Right*, según dicho término se define en el Convenio Entre Accionistas) del Proyecto en cualquier momento hasta que se adopte la Decisión de Inversión Positiva. Dicho Derecho de Salida se ejercerá sin responsabilidad u obligación adicional alguna distinta a las responsabilidades y/u obligaciones derivadas de los actos, hechos u omisiones del Accionista Saliente actuando en carácter de Accionista de la Sociedad, que se hayan generado hasta el ejercicio del Derecho de Salida o que se materialicen dentro de los 2 (dos) años siguientes al ejercicio del Derecho de Salida (las **"Responsabilidades"**), incluyendo cualquier obligación de pago o indemnizaciones derivadas del presente instrumento, y cualquier responsabilidad que pueda surgir en términos del Contrato de Suministro de Etano. - - - - - - - - - - -
- - - El Accionista que ejerza su Derecho de Salida (el **"Accionista Saliente"**) deberá notificar por escrito al otro Accionista Fundador (el **"Accionista Permanente"**) su decisión de salirse del Proyecto (la **"Notificación de Salida"**). El Accionista Permanente tendrá 30 (treinta) días a partir de que reciba la Notificación de Salida para informar al Accionista Saliente sobre su intención de ejercer su Derecho de Salida. Si el Accionista Permanente no ejerce su Derecho de Salida dentro de dicho periodo, estará obligado a comprar, o a hacer que un Tercero compre las Acciones del Accionista Saliente al precio en Dólares equivalente a la aportación del Accionista Saliente al



capital social de la Sociedad hasta la fecha de la Notificación de Salida. Los Accionistas Fundadores convienen en que el pago de las Acciones del Accionista Saliente deberá efectuarse a más tardar dentro de los 90 (noventa) días siguientes a la fecha de la Notificación de Salida. Los Accionistas Fundadores convienen en que el pago por el Accionista Permanente de las Acciones que se adquirirán del Accionista Saliente deberá efectuarse sin deducción, descuento o retención alguna, derivada de o relacionada con las Responsabilidades. Al entregar la Notificación de Salida, el Accionista Saliente no tendrá obligación alguna de efectuar aportaciones de capital adicionales, excepto por aquellas que hayan sido aprobadas por cualquier Asamblea de Accionistas antes de la entrega de la Notificación de Salida. - - - - - - Si ambos Accionistas deciden ejercer sus respectivos Derechos de Salida, los Accionistas tomarán todas las medidas necesarias para liquidar la Sociedad de la forma más expedita. - - - - - - - - - - - - - - - B. **Derecho al Retiro**. - **(a)** Si los Accionistas no aprueban en cualquier Asamblea Extraordinaria de Accionistas cualesquier Asuntos de Mayoría Calificada listados en la Cláusula Décima Cuarta Inciso B. de conformidad con los quórums allí establecidos, según sea aplicable (excepto por asuntos relacionados con el concurso mercantil de la Sociedad o cualquiera de sus subsidiarias), dicha falta de aprobación se considerará para efectos de los presentes Estatutos como un desacuerdo insuperable (un **"Desacuerdo Insuperable"**). Para efectos de claridad, en caso de que una Asamblea Extraordinaria de Accionistas convocada en segunda o ulterior convocatoria se instale legalmente, pero debido a la falta de asistencia, no pueda resolver cualquier Asunto de Mayoría Calificada incluido en el orden del día de dicha Asamblea, entonces tal falta de resolución o no aprobación también se considerará como un Desacuerdo Insuperable para efectos de esta Cláusula Vigésima Primera. - **(b)** Al ocurrir un Desacuerdo Insuperable, la Asamblea Extraordinaria de Accionistas respectiva se suspenderá en relación con la resolución del asunto objeto del Desacuerdo Insuperable y los Accionistas tendrán 45 (cuarenta y cinco) días a partir de la fecha de la Asamblea Extraordinaria de Accionistas para negociar de buena fe un acuerdo mutuo para dicho asunto no aprobado (el **"Periodo de Negociación"**). Si los Accionistas llegan a un acuerdo durante el Periodo de Negociación, los Accionistas formalizarán dicho acuerdo por escrito (el **"Acta de Resolución"**) y, dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la fecha del Acta de Resolución, se convocará a una nueva Asamblea Extraordinaria de Accionistas para la aprobación del asunto de conformidad con los términos del Acta de Resolución. - - - - - - - - - **(c)** En caso de que los Accionistas no logren llegar a un acuerdo respecto del asunto no aprobado durante el Periodo de Negociación, el

Accionista disidente formalizará tal desacuerdo por escrito (el "**Acta de Desacuerdo**"), en cualquier momento antes de o en la fecha en que concluya el Periodo de Negociación. La falta de entrega del Acta de Desacuerdo se considerará como una incapacidad para llegar a un acuerdo en el plazo de 45 (cuarenta y cinco) días del Periodo de Negociación. Dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la fecha del Acta de Desacuerdo o el último día del Periodo de Negociación, el asunto podrá ser aprobado en una Asamblea Extraordinaria de Accionistas subsecuente por el voto favorable de cuando menos el 50% (cincuenta por ciento) más 1 (una) de las Acciones de la Sociedad con derecho a voto. - **(d)** Dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la fecha de aprobación del asunto por la Asamblea Extraordinaria de Accionistas de conformidad con la Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (c) anterior (el "**Periodo de Compra**"), el Accionista A tendrá el derecho, pero no la obligación, de comprar todas las Acciones propiedad del Accionista B a un precio equivalente a: - (i) Si se ejerce la opción de compra, desde la fecha de la Decisión de Inversión Positiva hasta la fecha de Inicio de Operaciones, el precio en Dólares de los Estados Unidos de América, equivalente a las aportaciones realizadas por el Accionista B al capital social de la Sociedad y hasta la fecha en la que el Accionista B reciba notificación por el Accionista A de su intención de comprar las Acciones propiedad del Accionista B conforme a esta Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (d), más los intereses generados a la tasa equivalente al IPC; o - (ii) Si se ejerce después de la fecha de Inicio de Operaciones, el Valor Justo de Mercado de las Acciones. - - - - - - - - - - - - - - - - - - **(e)** Si el Accionista A opta por no comprar las Acciones del Accionista B durante el Periodo **de Compra, dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la finalización del Periodo de Compra (el "Periodo de Venta"**), el Accionista B tendrá el derecho, mas no la obligación, de vender todas sus Acciones al Accionista A y, en ese caso, el Accionista A tendrá la obligación de comprar las Acciones propiedad del Accionista B (el "**Derecho al Retiro**") a un precio equivalente a: - - - - (i) Si el Derecho al Retiro se ejerce desde la fecha de la Decisión de Inversión Positiva hasta la fecha de Inicio de Operaciones, el precio en Dólares de los Estados Unidos de América, equivalente a las aportaciones realizadas por el Accionista B al capital social de la Sociedad y hasta la fecha en la que el Accionista A reciba notificación por el Accionista B de su intención de vender sus Acciones conforme a esta Cláusula Vigésima Primera Inciso B. (d), más los intereses generados a la tasa equivalente al IPC; o - - - - - - - - - - (ii) Si el Derecho al Retiro se ejerce después de la fecha de Inicio de Operaciones y antes del pago total del financiamiento del



Proyecto, el Valor Justo de Mercado de las Acciones menos un descuento del 15% (quince por ciento); o - (iii) Si el Derecho al Retiro se ejerce después de la fecha de Inicio de Operaciones y después del pago total del financiamiento del Proyecto, el Valor Justo de Mercado de las Acciones menos un descuento del 10% (diez por ciento). - **(f)** Al recibir una notificación conforme a los Incisos (d) y (e) anteriores (**"Notificación de Retiro"**, el Accionista A comprará todas las Acciones propiedad del Accionista B en la Sociedad dentro de los 90 (noventa) Días Hábiles después de la notificación respectiva, en el entendido que dicho periodo de 90 (noventa) Días Hábiles podrá prorrogarse si así se requiere con relación a cualesquier trámites o aprobaciones que sean necesarias conforme a la ley mexicana. Si el Accionista A opta por no comprar las Acciones propiedad del Accionista B de conformidad con el Párrafo (d) anterior y el Accionista B opta por no vender sus Acciones al Accionista A de conformidad con el Párrafo (e) anterior, entonces el Accionista A perderá su derecho de compra y el Accionista B perderá su Derecho al Retiro con relación al asunto especificado en la Notificación de Desacuerdo, en el entendido, no obstante, que cualquier deliberación subsecuente sobre el mismo asunto estará sujeta a las disposiciones de la Cláusula Décima Cuarta Inciso B. - **(g)** La determinación del Valor Justo de Mercado para efectos de esta Cláusula Vigésima Primera Inciso B. deberá efectuarse de conformidad con lo previsto en el Convenio entre Accionistas dentro de los 60 (sesenta) días siguientes a la recepción de la Notificación de Retiro y la compraventa de las Acciones deberá efectuarse dentro de los 30 (treinta) Días Hábiles siguientes a la fecha de dicha determinación. El Accionista A deberá pagar las Acciones propiedad del Accionista B dentro de los 60 (sesenta) días siguientes a la fecha de determinación del Valor Justo de Mercado. Cualquier retraso en el pago o entrega de las Acciones generará una pena por mora pagadera por el Accionista que haya incumplido su obligación a la tasa del 3% (tres por ciento) mensual, a partir de la fecha del incumplimiento y hasta la fecha de pago o entrega efectiva de las Acciones. - - - - - - - - - - - - **C.** **Opción de Compra del Accionista B**. Si los Accionistas no aprueban en cualquier Asamblea Extraordinaria de Accionistas, de conformidad con Cláusula Décima Cuarta Inciso B., el asunto relacionado únicamente con el concurso mercantil de la Sociedad, y siempre y cuando dicho asunto haya sido incluido en el orden del día de la Asamblea Extraordinaria de Accionistas a petición del Accionista A, dicha falta de aprobación generará el derecho del Accionista B de ejercer una opción de compra en contra del Accionista A y comprar todas las Acciones del Accionista A en la Sociedad por $1.00 dólar (UN DÓLAR, MONEDA DE CURSO LEGAL DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA). - - -

- - - El Accionista B deberá ejercer dicha opción de compra dentro de los 30 (treinta) días posteriores a la Asamblea Extraordinaria de Accionistas que no haya aprobado el concurso mercantil de la Sociedad. Si el Accionista B no ejerce la opción de compra dentro de dicho periodo, (a) el Accionista B perderá el derecho de ejercer la opción de compra establecida en este Inciso C; y (b) la aprobación del concurso mercantil de la Sociedad deberá ser autorizada en la Asamblea Extraordinaria de Accionistas inmediata siguiente por el voto favorable de cuando menos el 50% (cincuenta por ciento) del capital social de la Sociedad con derecho a voto. En caso de que se ejercite la opción de compra, el Accionista B deberá pagar las Acciones del Accionista A en la Sociedad inmediatamente después que se efectúe la Transmisión de las Acciones al Accionista B... - - - - - - - - - - - - - - - ... - - - - - - - - - **CAPÍTULO DÉCIMO PRIMERO** - **LEGISLACIÓN APLICABLE Y JURISDICCIÓN** - - - - - - - - - - **VIGÉSIMA OCTAVA. Convenio Entre Accionistas, Ley Aplicable y Resolución de Controversias.** - **A. Convenio Entre Accionistas.** Si cualquier disposición de los presentes Estatutos es contraria a cualquier disposición del Convenio Entre Accionistas, las disposiciones del Convenio Entre Accionistas prevalecerán; en el caso que dicho conflicto sea descubierto o surja, los Accionistas procederán a modificar los presentes Estatutos para ajustarlos a las disposiciones del Convenio Entre Accionistas en la medida necesaria o conveniente o bien, según esté permitido por la ley. - **B. Ley Aplicable.** Para la interpretación y ejecución de los derechos, obligaciones y otros asuntos derivados de los presentes Estatutos, los Accionistas, al suscribir o adquirir las Acciones que representen el capital social de la Sociedad, irrevocablemente se someten a las leyes aplicables de México... - **C. Resolución de Controversias.** Cualquier disputa, controversia o reclamación por y entre los Accionistas derivada de o relacionada con los presentes Estatutos se resolverá por medio de arbitraje de conformidad con las Reglas de Arbitraje de la CCI (las "**Reglas de Arbitraje**"). La decisión de los árbitros será definitiva y obligatoria para los Accionistas sin apelación, recurso o revisión adicional alguna, y la ejecución del laudo emitido por los árbitros podrá llevarse a cabo en cualquier tribunal que tenga jurisdicción sobre cualquiera de los Accionistas o cualquiera de sus activos. Hasta tener dicha decisión, los Accionistas se obligan a mantener el procedimiento al arbitraje de manera confidencial, excepto en la medida necesaria con relación a cualesquier medidas cautelares o provisionales permitidas por las Reglas de Arbitraje. - **(a)** Lugar; Idioma; Elección de Árbitros. El lugar del arbitraje será la Ciudad de Nueva York, Estado de Nueva York, Estados Unidos de

América, donde se emitirá el laudo arbitral. El idioma del arbitraje será el inglés. El número de árbitros será 3 (tres), uno de los cuales será nombrado por el actor, otro por el demandado, todo de conformidad con las Reglas de Arbitraje, y el tercero será elegido por mutuo acuerdo de los dos árbitros nombrados por las partes, dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la confirmación de la designación del segundo árbitro. A falta de una nominación oportuna, el Presidente del Tribunal Internacional de Arbitraje de la CCI designará al tercer árbitro. Los árbitros decidirán la controversia con sujeción a las leyes sustantivas de México. - **(b)** Demandas Colaterales o Reconvenciones; Confidencialidad; Anticipos de Costos. Cada Accionista podrá entablar una demanda colateral o reconvención en contra de los otros Accionistas con base en cualquier incumplimiento a estos Estatutos. Cada Accionista recibirá copias de todos los documentos presentados por los otros Accionistas, todo de manera confidencial. Los Accionistas acuerdan que el Tribunal Internacional de Arbitraje de la CCI podrá establecer anticipos de costos separados con relación a cada demanda, reconvención o demanda colateral. - **(c)** Daños; Sujeción a la Ley. Los árbitros no tendrán autoridad alguna para condenar al pago de daños que no correspondan a los daños reales sufridos por el Accionista vencedor o al derecho de indemnización conforme a este instrumento que corresponda a dicho Accionista , y no podrán, bajo ninguna circunstancia, emitir juicio, resolución o laudo alguno que no sea acorde a los términos y condiciones de los presentes Estatutos o la ley mexicana aplicable. - - - - - **(d)** Medidas Provisionales. Sin perjuicio del derecho de los Accionistas de obtener medidas cautelares o provisionales en un tribunal de jurisdicción competente de conformidad con el Artículo 23 (veintitrés) de las Reglas de Arbitraje, el tribunal de arbitraje tendrá plena autoridad para conceder medidas provisionales. - - - - - - - - - - **(e)** Sometimiento al Arbitraje. Los Accionistas tienen pleno conocimiento de todos los términos y efectos de las presentes disposiciones de arbitraje e irrevocablemente acuerdan que cualesquier controversias se remitirán exclusivamente al arbitraje de conformidad con las Reglas de Arbitraje. - **(f)** Acumulación de Procedimientos. En el caso de que se inicie cualquier arbitraje entre los Accionistas en relación con el Convenio Entre Accionistas simultáneamente o al mismo tiempo que se inicie o se esté llevando a cabo un arbitraje en relación con los presentes Estatutos y viceversa, ambos procedimientos de arbitraje se acumularán y resolverán por el mismo panel arbitral. - - - - - - - - - - - - - - - - - - ...- - - - - - - - **ARTÍCULOS TRANSITORIOS** - **BRASKEM IDESA,** - **SOCIEDAD ANÓNIMA PROMOTORA DE INVERSIÓN** - - - - - - - -

- - - - - - - - - - - - - - - - (LA "SOCIEDAD")... - - - - - - - - - - -
- - - ... **SEGUNDO.** Los accionistas de la Sociedad celebran en este acto la primera Asamblea de Accionistas, y por unanimidad de votos adoptan las siguientes: -
- - - - - - - - - - - - - - - - **RESOLUCIONES** - - - - - - - - - - - -
- - - **PRIMERA.** La administración de la Sociedad estará encomendada a un Consejo de Administración, el cual quedará integrado de la siguiente manera: -
- - - - - - - - - - - - - - **Consejo de Administración** - - - - - - - - -
- - - NOMBRE: - - - - - - - - - - - - - - - - - - CARGO: - - - - - - - - -
- - - ROBERTO PRISCO PARAÍSO RAMOS - - - Presidente designado por las
- acciones Clase "A" - - - - -
- - - GUILLERMO GUTIÉRREZ SALDÍVAR - - - Vice-Presidente designado- -
- por las acciones Clase "B" -
- - - CLEANTHO DE PAIVA LEITE FILHO - - - Consejero designado por las
- acciones Clase "A" - - - - -
- - - MAURICIO ROBERTO DE CARVALHO - - - Consejero designado por las -
- - - FERRO - - - - - - - - - - - - - - - - acciones Clase "A" - - - - -
- - - ARTURO GARCÍA PÉREZ - - - - - - - - Consejero designado por las
- acciones Clase "A" - - - - -
- - - JOSÉ LUIS URIEGAS URIEGAS - - - - - Consejero designado por las
- acciones Clase "B" - - - - -
- - - AIRTON BERETTA - - - - - - - - - - Suplente designado por las -
- acciones Clase "A" - - - - -
- - - MARCELA APARECIDA DREHMER - - - - - Suplente designado por las -
- - - ANDRADE - - - - - - - - - - - - - - - acciones Clase "A" - - - - -
- - - GUSTAVO SAMPAIO VALVERDE - - - - - Suplente designado por las -
- acciones Clase "A" - - - - -
- - - ALAN HILTNER ALMEIDA - - - - - - - Suplente designado por las -
- acciones Clase "A" - - - - -
- - - PATRICIO GUTIÉRREZ FERNÁNDEZ - - - Suplente designado por las -
- acciones Clase "B" - - - - -
- - - BERNARDO ÁLVAREZ CERTUCHA - - - - - Suplente designado por las -
- acciones Clase "B" - - - - -
- - - El Consejo de Administración como órgano colegiado tendrá las facultades establecidas en la Cláusula Décima Séptima de los Estatutos de la Sociedad. -
- - - **SEGUNDA.** Se designa a los señores HORACIO MARÍA DE URIARTE FLORES y ALEJANDRO OGARRIO RAMÍREZ ESPAÑA, como Secretario y Secretario Suplente, respectivamente, de la Sociedad, ambos sin ser miembros del Consejo de Administración. - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - **TERCERA.** Se designa a los señores CARLOS CÁRDENAS GUZMÁN y LUIS CELHAY, como Comisarios de la Sociedad, designados, respectivamente, por las acciones Clase "A" y las acciones Clase "B". - - - - - - - - -
- - - **CUARTA.** Se hace constar que los accionistas resuelven no

solicitar caución alguna a los miembros del Consejo de Administración, Secretario, Secretario Suplente y Comisarios de la Sociedad antes designados...". - - -

REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD Y DE COMERCIO DEL DISTRITO FEDERAL

BOLETA DE INSCRIPCIÓN

LOS ACTOS DESCRITOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO QUEDARON INSCRITOS EN EL FOLIO MERCANTIL ELECTRÓNICO NÚMERO: 416227 - 1

NOMBRE / DENOMINACION Ó RAZÓN SOCIAL

BRASKEM IDESA, S.A.P.I.

Domicilio MEXICO, D.F.

DATOS DE RECEPCIÓN:

Control Interno	Fecha de Ingreso	Hora
48029	06/09/2010	09:45:58

DATOS DEL FEDATARIO/AUTORIDAD:

109017151 CECILIO GONZALEZ MARQUEZ

Domicilio DISTRITO FEDERAL

MEDIANTE EL DOCUMENTO NÚMERO: 145674

SE INSCRIBIERON LOS SIGUIENTES ACTOS

Clave	Forma Precodificada	Fecha Registro
M1	Acta de sesión de consejo de administración	07/09/2010

Caracteres de autenticidad de la Firma Electrónica: 8060fcb47d47ac329ce0a13c57b4597aa80b4a0 Secuencia No. 78516

DERECHOS DE INSCRIPCIÓN

IMPORTE	FECHA DE PAGO	BOLETA DE PAGO
$ 1,274.00	02/09/2010	9390010644686QPRNYRK
$ 1,274.00		

EL RESPONSABLE DE LA OFICINA: ADAN OCHOA PEREZ

Los caracteres de autenticidad de la firma electrónica que aparecen en seguida de cada acto, corresponden al sello electrónico autorizado por la Secretaria de Economía, de acuerdo a lo previsto en los artículos 21 Bis, Fracción II, inciso c) y d) y 30 Bis del Código de Comercio y 15 del Reglamento del Registro Público de Comercio.

LOS DATOS DE REGISTRO SE ANEXAN EN FOTOCOPIA AL APENDICE DE ESTA ESCRITURA.

Registro Público de la Propiedad y de Comercio del DF

ANEXO 3.3.1

IDENTIFICACIÓN REPRESENTANTE LEGAL

CY990302

Assinatura do titular / Signature du titulaire
Bearer's signature / Firma del titular

Este passaporte deve ser assinado pelo titular, salvo em caso de incapacidade.

Ce passeport doit être signé par le titulaire, sauf en cas d'incapacité.

This passport must be signed, except where the bearer is unable to do so.

Este pasaporte debe ser firmado por el titular, salvo en caso de incapacidad.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

PASSAPORTE
PASSPORT

TIPO / TYPE: P
PAÍS EMISSOR / ISSUING COUNTRY: BRA
PASSAPORTE N.º / PASSPORT No.: CY990302

SOBRENOME / SURNAME: LANNA LEPECKI
NOME / GIVEN NAMES: STEFAN
NACIONALIDADE / NATIONALITY: BRASILEIRO
DATA DE NASCIMENTO / DATE OF BIRTH: 30/Mar/1961
IDENTIDADE Nº / PERSONAL No.:
SEXO / SEX: M
NATURALIDADE / PLACE OF BIRTH: BELO HORIZONTE/MG
DATA DE EXPEDIÇÃO / DATE OF ISSUE: 04/Jun/2009
AUTORIDADE / AUTHORITY: NUPAS/SR/SP
VALIDO ATÉ / DATE OF EXPIRY: 03/Jun/2014



BRA

P<BRALANNA<LEPECKI<<STEFAN<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
CY990302<7BRA6103305M1406034<<<<<<<<<<<<<<<00

ANEXO 4

CÉDULAS PROFESIONALES DEL PERSONAL TÉCNICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

CÉDULA 3569662

EN VIRTUD DE QUE

ALMA BEATRIZ

VALENCIA

PUEBLA

CURP VABA780425MDFLBL04

CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5o. CONSTITUCIONAL RELATIVO AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES EN EL DISTRITO FEDERAL Y LE HIZO ENTREGA DE LA

EN EXCLUSIVO USO DE SU INTERESADO (A)

CÉDULA

PERSONAL CON EFECTOS DE PATENTE PARA EJERCER PROFESIONALMENTE EN EL NIVEL DE

LICENCIATURA EN

BIOLOGÍA

LIC. CARLOS REYNOSO CASTILLO
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

CÉDULA 3569682

SEP



México D.F. 12 de Junio del 2002



FIRMA DEL TITULAR

12/6/02

CEDULA 2407563

REGISTRADA BAJO EL No. 152

DEL TOMO 4

DE REGISTRO [illegible] ONALES Y

GRADOS A [illegible]



S. E. P.

DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES

DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y EXPEDICION DE CEDULAS

FIRMA DEL INTERESADO

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES

2407563

EN VIRTUD DE QUE EDITH MORALES ORTIZ

CUMPLIO CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 5o. CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE PROFESIONES Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE LA PRESENTE

CEDULA

CON EFECTOS DE PATENTE

PARA EJERCER LA PROFESION DE

[illegible]

MEXICO, D.F., A 2[illegible] DE [illegible] DE 19[illegible]

EL DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

LIC. DIANA CECILIA ORTEGA ARTEAGA

SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

2715978

EN VIRTUD DE QUE JUAN CARLOS

RANGEL LOPEZ

CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5º CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE PROFESIONES, SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE LA PRESENTE

CEDULA

CON FECHA DE EXPEDICIÓN

PARA EJERCER LA PROFESIÓN DE

INGENIERO

MEXICO, D.F. A 10 DE AGO DE 1998

DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

LIC. DIANA CECILIA ORTEGA AMIEVA

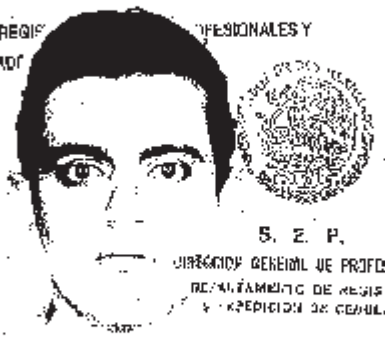
CÉDULA 2715978

FOLIO REGISTRADO A FOJAS

DE LIBRO A771

DE REGIS[illegible]OFESIONALES Y

GRADO



S. E. P.
DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES
DEPARTAMENTO DE REGISTRO
Y EXPEDICION DE CEDULAS

FIRMA DEL INTERESADO

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES

2028087

EN VIRTUD DE QUE MANUEL ORTIZ MONASTERIO QUINTANA

CUMPLIO CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO 5° CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE PROFESIONES Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE LA PRESENTE

CEDULA

CON EFECTOS DE PATENTE
PARA EJERCER LA PROFESION DE

LIC. EN ING. MECANICA Y ELECTRICA

MEXICO, D.F., A 23 DE OCT DE 19 74

EL DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

LIC. MARIANO F. HERRAN SALVATTI

CEDULA 2028087

TITULO REGISTRADO A FOJAS 162-

A202
DEL LIBRO

DE REGISTRO DE [illegible]SIONALES Y GRADOS AC[illegible]



S. E. P.
[illegible]DIR GENERAL DE PROFESIONES
DEPARTAMENTO DE [illegible]
Y EXPEDICION DE CEDULAS

FIRMA DEL INTERESADO

TGN.

CEDULA 1614894

TITULO REGISTRADO A FOJAS 098-45

DEL LIBRO A151

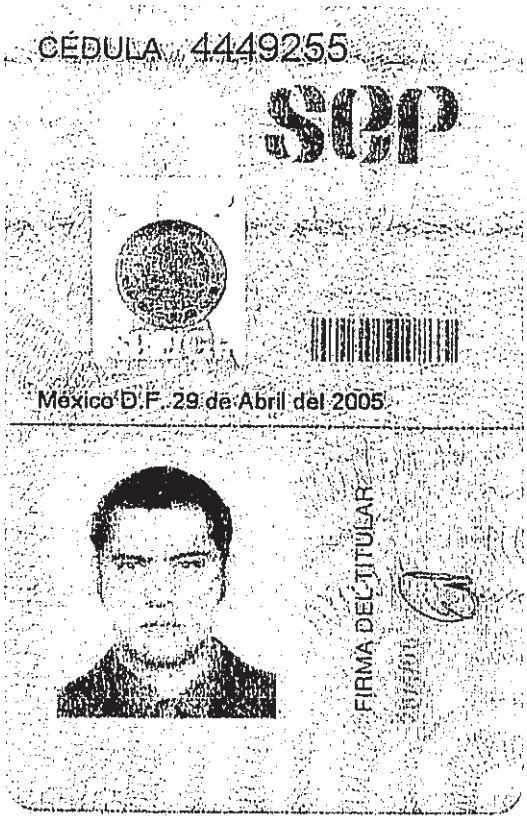
DE REGISTRO DE TITULOS PROFESIONALES Y
GRADOS ACA



S. E. P.
DIRECCION GENERAL DE PROFESIONES

FIRMA DEL INTERESADO

TGN.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

CÉDULA 4449255

EN VIRTUD DE QUE

ERNESTO
ORTEGA
ESTRADA

CURP OEEE761017HDFRSR00

CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5o. CONSTITUCIONAL RELATIVO AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES EN EL DISTRITO FEDERAL Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE

EN EDUCACIÓN DE TIPO SUPERIOR LA

CÉDULA

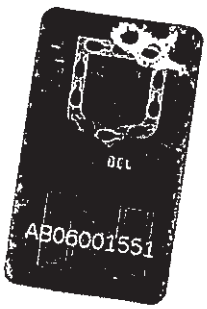
PERSONAL CON EFECTOS DE PATENTE PARA EJERCER PROFESIONALMENTE EN EL NIVEL DE

LICENCIATURA COMO

BIÓLOGO

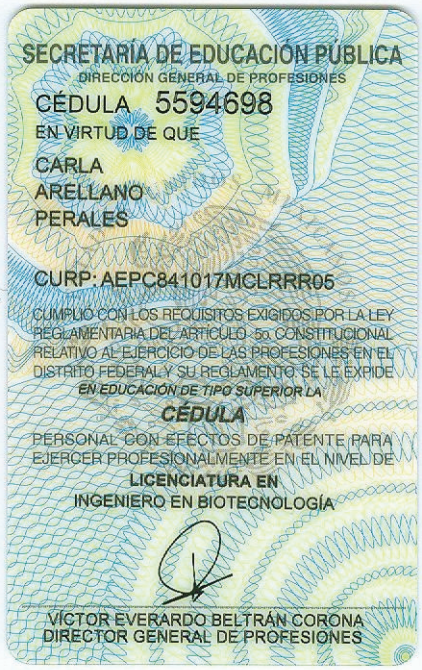
VÍCTOR EVERARDO BELTRÁN CORONA
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

ARTURO TALAVERA AUTRIQUE, TITULAR DE LA NOTARIA NUMERO CIENTO VEINTIDOS DEL DISTRITO FEDERAL, CERTIFICO: QUE LA PRESENTE COPIA FOTOSTATICA, EN UNA HOJA UTIL, LA CUAL VA SELLADA Y FIRMADA POR MI, ES UNA REPRODUCCION FIEL Y EXACTA DE SU ORIGINAL, CON EL QUE LA COMPARE, SEGUN CONSTA EN EL REGISTRO NUMERO TRES MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS, LEVANTADO CON ESTA FECHA, EN EL LIBRO DE REGISTRO DE COTEJOS NUMERO TRES. ----------
---------- DOY FE ----------
MEXICO, DISTRITO FEDERAL, A VEINTIDOS DE MAYO DE DOS MIL NUEVE. ----------
ASO. ----------






CÉDULA 5594698
SEP
DGP
México D.F. 14 de Julio del 2008
FIRMA DEL TITULAR
14/07/08


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PUBLICA
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES
CÉDULA 5594698
EN VIRTUD DE QUE
CARLA
ARELLANO
PERALES
CURP: AEPC841017MCLRRR05
CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5o. CONSTITUCIONAL RELATIVO AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES EN EL DISTRITO FEDERAL Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE
EN EDUCACIÓN DE TIPO SUPERIOR LA
CÉDULA
PERSONAL CON EFECTOS DE PATENTE PARA EJERCER PROFESIONALMENTE EN EL NIVEL DE
LICENCIATURA EN
INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA
VÍCTOR EVERARDO BELTRÁN CORONA
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

CÉDULA 5677555

EN VIRTUD DE QUE

ILSE
AYALA
QUIROZ

CURP: AAQI830610MMCYRL09

CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5o. CONSTITUCIONAL RELATIVO AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES EN EL DISTRITO FEDERAL Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE

EN EDUCACIÓN DE TIPO SUPERIOR LA

CÉDULA

PERSONAL CON EFECTOS DE PATENTE PARA EJERCER PROFESIONALMENTE EN EL NIVEL DE

LICENCIATURA EN
INGENIERÍA AMBIENTAL

VÍCTOR EVERARDO BELTRÁN CORONA
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

CÉDULA 5677555

SEP

D.F. 3 de Septiembre del 2008



FIRMA DEL TITULAR

Anexo 5
Estudios de Campo y Gabinete

ERM-México, S.A. de C.V.
Mazatlán 96 Col Condesa,
México, D. F. México 06140
(52 55) 50002500

Anexo 5.1
Evaluación de sitios alternativos y tabla resumen

ERM-MÉXICO, S.A. DE C.V.
MAZATLÁN 96 COL CONDESA,
MÉXICO, D. F. MÉXICO 06140
(52 55) 50002500

Braskem-IDESA S.A.P.I.

ICA FLUOR

PROYECTO PB-I

COATZACOALCOS, VERACRUZ

EVALUACIÓN DE SITIOS

ELABORADO POR:
ING. LUIS ENRIQUE NERI JUAREZ
ING. ARTURO RODRIGUEZ VILLUENDAS

AGOSTO, 2010

INDICE

		Página
1.	**ANTECEDENTES**	**1**
2.	**OBJETIVO**	**2**
	2.1 BASES DEL ESTUDIO Y ALCANCE DE TRABAJO	2
	2.1.1 Dentro del Límite de Baterías	2
	2.1.2 Fuera del Límite de Baterías	3
	2.2 ÁREAS REQUERIDAS PARA EL PROYECTO	3
	2.3 ACCESOS PARA TRANSPORTE DE EQUIPOS	4
3.	**DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS POSIBLES**	**9**
	3.1 IDEAL A	11
	3.1.1 Ubicación	11
	3.1.2 Topografía	11
	3.2 IDEAL B	13
	3.2.1 Ubicación	13
	3.2.2 Topografía	13
	3.3 OPCION 2	15
	3.3.1 Ubicación	15
	3.3.2 Topografía	15
	3.4 IDEAL D	17
	3.4.1 Ubicación	17
	3.4.2 Topografía	17
	3.5 MEXARO	19
	3.5.1 Ubicación	19
	3.5.2 Topografía	19
4.	**ASPECTOS TÉCNICOS GENERALES DE LOS SITIOS**	**21**
	4.1 GEOLOGÍA REGIONAL DEL SITIO	21
	4.1.1 FISIOGRAFÍA	21
	4.1.2 ESTRATIGRAFÍA	21
	4.1.3 GEOLOGÍA LOCAL	21
	4.1.3.1 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA	21
	4.1.3.2 GEOLOGÍA REGIONAL DEL SITIO	24
	4.1.3.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS	25
	4.1.3.4 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	26
	4.1.3.5 CIMENTACIONES	27
	4.1.3.6 BANCOS DE MATERIALES	27
	4.1.4 SISMICIDAD	28
	4.1.5 VIENTO	28
	4.1.6 VIENTO DOMINANTE	29
5.	**DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO IDEAL A**	**30**
	5.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN	31
	5.2 VÍA DE FERROCARRIL	32
	5.3 LINEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)	33
	5.4 LINEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)	34
	5.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	34
	5.6 OTRAS INSTALACIONES	38
	5.7 HIDROLOGÍA	39
	5.8 PLATAFORMAS IDEAL A	39

		Página
	5.9 CORTE, RELLENO Y ACARREO	41
	5.10 OBSERVACIONES	41
6.	**DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO IDEAL B**	**42**
	6.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN	43
	6.2 VÍA DE FERROCARRIL	44
	6.3 LINEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)	45
	6.4 LINEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)	46
	6.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	46
	6.6 OTRAS INSTALACIONES	50
	6.7 HIDROLOGÍA	51
	6.8 PLATAFORMAS IDEAL B	51
	6.9 CORTE, RELLENO Y ACARREO	52
	6.10 OBSERVACIONES	53
7.	**DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO OPCION 2**	**54**
	7.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN	55
	7.2 VÍA DE FERROCARRIL	56
	7.3 LINEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)	57
	7.4 LINEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)	58
	7.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	58
	7.6 OTRAS INSTALACIONES	63
	7.7 HIDROLOGÍA	64
	7.8 PLATAFORMAS OPCION 2	65
	7.9 CORTE, RELLENO Y ACARREO	67
	7.10 OBSERVACIONES	67
8.	**DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO IDEAL D**	**68**
	8.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN	69
	8.2 VÍA DE FERROCARRIL	70
	8.3 LINEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)	71
	8.4 LINEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)	72
	8.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	72
	8.6 HIDROLOGÍA	74
	8.7 PLATAFORMAS IDEAL D	74
	8.8 CORTE, RELLENO Y ACARREO	76
	8.9 OBSERVACIONES	76
9.	**DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO MEXARO**	**77**
	9.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN	77
	9.2 VÍA DE FERROCARRIL	78
	9.3 LINEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)	79
	9.4 LINEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)	80
	9.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS	80
	9.6 HIDROLOGÍA	81
	9.7 OBSERVACIONES	82
10.	**ACUEDUCTO**	**84**
	10.1 REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA EL PROYECTO	84
	10.2 INFRAESTRUCTURA ACTUAL EN COATZACOALCOS	84
	10.3 TRAYECTORIA POSIBLE Y PERFIL DEL ACUEDUCTO	85

Página

10.3.1 Trayectoria del acueducto para el sitio IDEAL A 85
10.3.2 Trayectoria del acueducto para el sitio IDEAL B 86
10.3.3 Trayectoria del acueducto para el sitio IDEAL D 87
10.3.4 Trayectoria del acueducto para el sitio OPCION 2 88
10.4 OBSERVACIONES 88

11. COSTOS DE TERRACERIAS 89

12. VERTICES DE LOS SITIOS 89

13. VERTICES DE PLATAFORMAS 89

14. TABLA RESUMEN 90

15. REFERENCIAS 90

Anexo 1 Costos de Terracerías

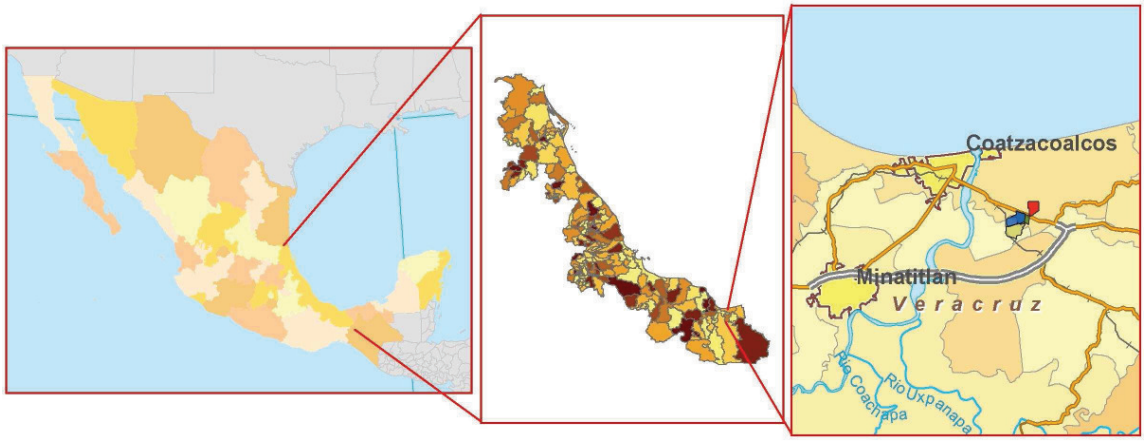
Anexo 2 Vértices de los Sitios

Anexo 3 Vértices de Plataformas

Anexo 4 Tabla Resumen

1. ANTECEDENTES

Braskem, y Grupo IDESA están desarrollando el Proyecto PB-I, que estará localizado en la zona industrial de Cangrejera, en el Municipio de Coatzacoalcos, en el Estado de Veracruz.



Con la finalidad de hacer la selección del sitio para el proyecto, Braskem - IDESA solicitó a ICA Fluor la evaluación de cinco sitios posibles para la construcción del Proyecto PB-I, los cuales son denominados en este reporte como:

- IDEAL A (IDESA + I.I.I. + PEMEX)
- IDEAL B (I.I.I. + PEMEX PETROQUÍMICA + JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ SANDOVAL)
- OPCIÓN 2
- IDEAL D (GUIZAR)
- MEXARO

Para la definición del sitio, Braskem - IDESA consideró como aspectos principales la ubicación y ruta de los servicios esenciales (agua, gas, camino de acceso e interconexión eléctrica) así como la proximidad del Complejo Petroquímico la Cangrejera de PEMEX. Otros aspectos muy importantes que fueron considerados por Braskem – IDESA para la definición del sitio fueron la no afectación de los poblados próximos a los sitios en estudio, y la posibilidad de contar con algunos servicios proporcionados por los habitantes de la región.

Para la evaluación de los sitios, Braskem - IDESA proporcionó los layout originales y dirigió las modificaciones a dichos layout para obtener lo que se denomina en este documento la opción optimizada para cada sitio, la cual se realizó conjuntamente entre Braskem - IDESA e ICA Fluor.

2. OBJETIVO

El objetivo de este reporte es proporcionar a Braskem - IDESA la información necesaria para seleccionarla mejor opción entre los sitios evaluados para la construcción del Proyecto PB-I, tomando en consideración, principalmente, la ubicación, topografía, movimiento de tierra, condiciones del suelo para determinar la mejor solución para las cimentaciones superficiales y profundas, aspectos ambientales, vías de comunicación, servicios y obras requeridas para el proyecto, incluyendo el estimado de orden de magnitud (ROM) con información de la base de datos (In House Estimate) de proyectos desarrollados por ICA Fluor en la región. Es conveniente precisar que el estimado de costos para el desarrollo de sitio fue realizado solamente para el lay out optimizado de los sitios IDEAL B e IDEAL D, conforme a las indicaciones de Braskem – IDESA.

2.1 BASES DEL ESTUDIO Y ALCANCE DE TRABAJO

Las actividades llevadas a cabo para cada uno de los sitios se listan a continuación:

2.1.1 Dentro del Límite de Baterías

- Obtención de fotografías satelitales de la zona a partir de Google Earth Pro
- Ubicación y delimitación del predio en un marco geo-referenciado
- Determinación de las aguas subterráneas en el sitio, por medio de la información disponible de estudios de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Identificación de instalaciones subterráneas y superficiales existentes de acuerdo a la información disponible del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Identificación de los cuerpos de agua existentes en el sitio
- Generación del modelo digital de elevación, mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica, (mejor conocido como GIS, por las siglas de Geographical Information System) a partir de cartas del INEGI de la zona de interés
- Evaluación geológica y geotécnica del predio, mediante cartas geológicas obtenidas del Servicio Geológico Mexicano (SGM) y fotografías digitales, para determinar el tipo de material en su clasificación A (suave - arcillas), B (Intermedio) o C (rocoso)
- Identificación de los bancos de material de acuerdo con la información disponible del Servicio Geológico Mexicano (SGM)
- Identificación de carreteras, puentes, caminos, vías de ferrocarril, líneas de transmisión y de distribución, cuerpos de agua, bancos de materiales autorizados y sitios autorizados para la disposición de materiales, etc. a partir de las cartas vectoriales disponibles
- Determinación de los niveles de plataforma con base en del arreglo de conjunto (lay out) optimizado, bajo la dirección de Braskem - IDESA
- Estudio de áreas susceptibles a inundación
- Optimización de las volumetrías de corte y relleno entre las diferentes plataformas, con base en el layout optimizado

- Elaboración del estimado de orden de magnitud (ROM) para el desarrollo de sitio de la opción optimizada solamente para los sitios IDEAL B e IDEAL D, conforme a las indicaciones de Braskem - IDESA
- Elaboración de tabla comparativa de los sitios evaluados

2.1.2 Fuera del Límite de Baterías

- Identificación de carreteras, puentes, caminos, vías de ferrocarril, bancos de materiales autorizados y sitios autorizados para la disposición de materiales, etc. a partir de cartas vectoriales disponibles
- Identificación del posible trazo del ducto de agua y obtención del perfil de elevaciones; desde su punto de conexión y entrega, hasta el límite del predio
- Determinación de la longitud aproximada de vía de ferrocarril (FFCC) al límite del predio
- Identificación de los posibles accesos para maquinaria y equipo pesado durante la etapa de construcción
- Identificación de la ruta probable para la transportación de equipos que arriben al Puerto de Coatzacoalcos hasta el sitio
- Identificación de las líneas de transmisión y de distribución, determinando la longitud hasta el límite del predio

2.2 ÁREAS REQUERIDAS PARA EL PROYECTO

Bajo la dirección de Braskem – IDESA, y a partir de las áreas proporcionadas por Braskem – IDESA que aparecen a continuación

Plantas/Áreas	A (m)	B (m)	Área (Ha)
Cracker y Servicios Industriales	390	590	23.01
Tanques	300	150	4.50
Polietilenos	300	670	20.10
Servicios Industriales	100	100	3.0
Quemadores	100	300	11.0
Tratamiento de Efluentes	220	220	4.84
Logística	300	670	20.10
Piperacks y Calles	NA	NA	NA
Mantenimiento	125	250	3.13
Edificios	125	250	3.13
Otras Áreas de Apoyo	100	100	1.00
Expansión	320	320	10.24
Estacionamiento de camiones	300	200	6.00
Patio de FFCC	200	500	10.00
Sump Emergencia/Tratamiento Efluentes	250	250	6.25

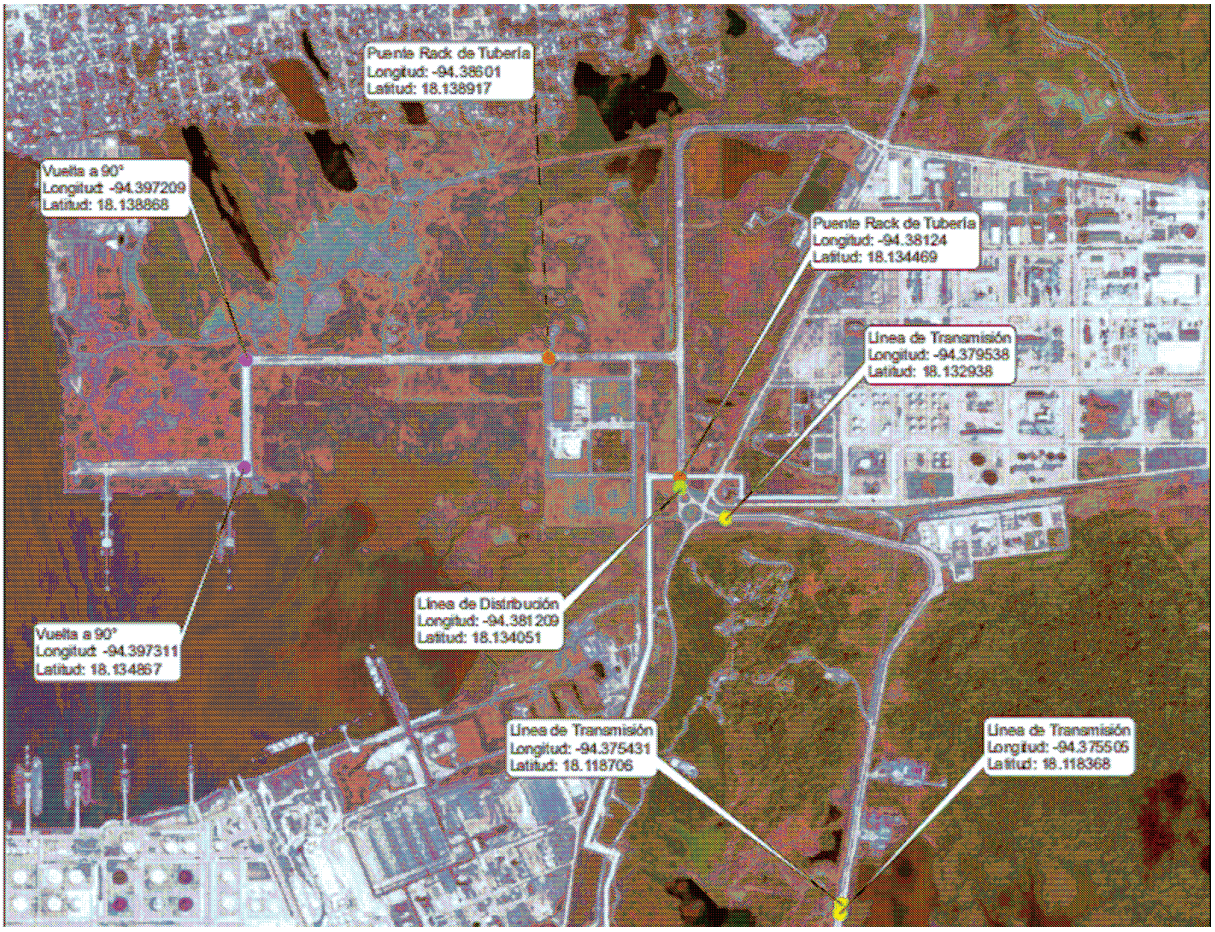
Plantas/Áreas	A (m)	B (m)	Área (Ha)
Subestación	100	100	1.00
Planta de Nitrógeno	100	200	1.00
	Total		**128.29**

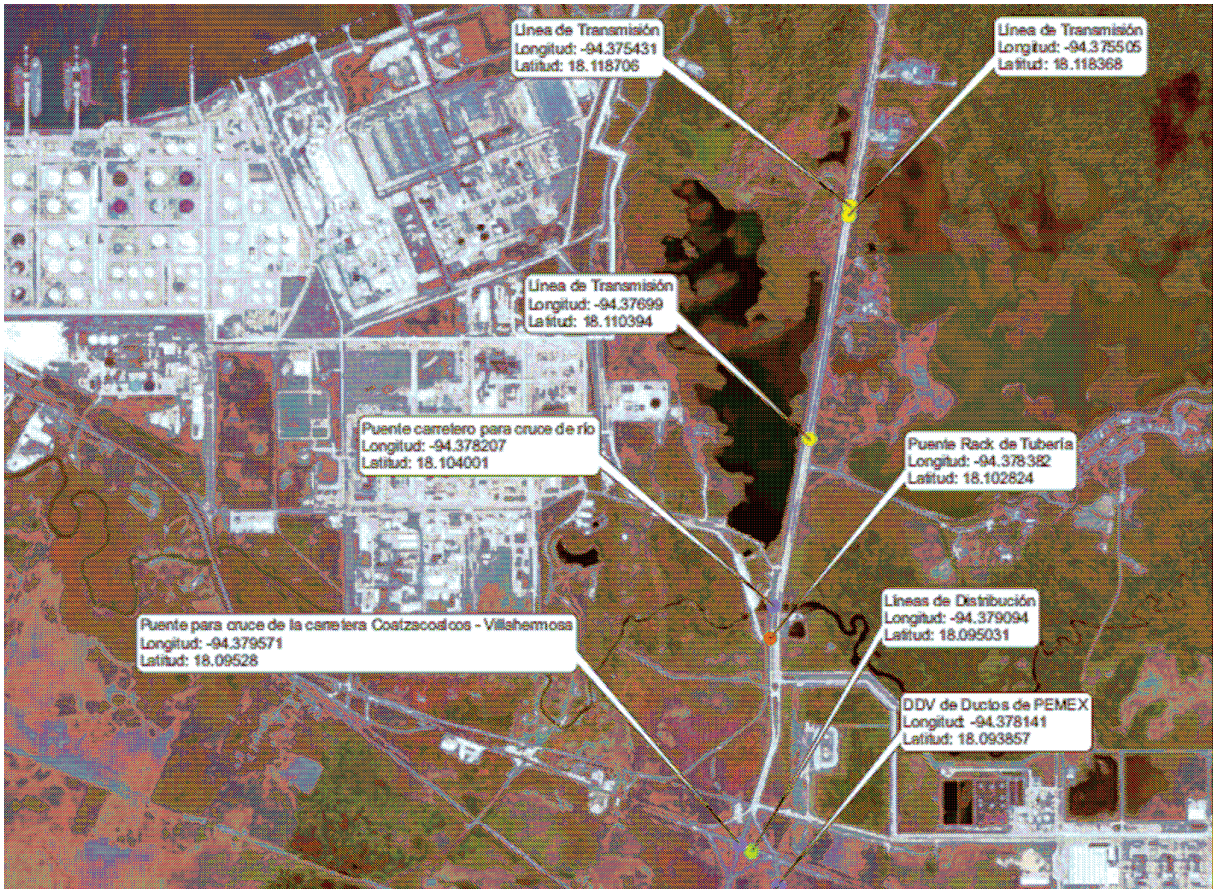
se determinó que la área mínima requerida para desarrollar las instalaciones del proyecto es de **128.29 Ha**. A partir de esta información, ICA Fluor realizó la adecuación para que el lay out quedara alojado en cada sitio, siempre bajo la dirección de Braskem – IDESA, considerando además las áreas de protección verde (equivalente a 15% de la área total del predio) y de expansión también definida en su momento por Braskem – IDESA para cada sitio.

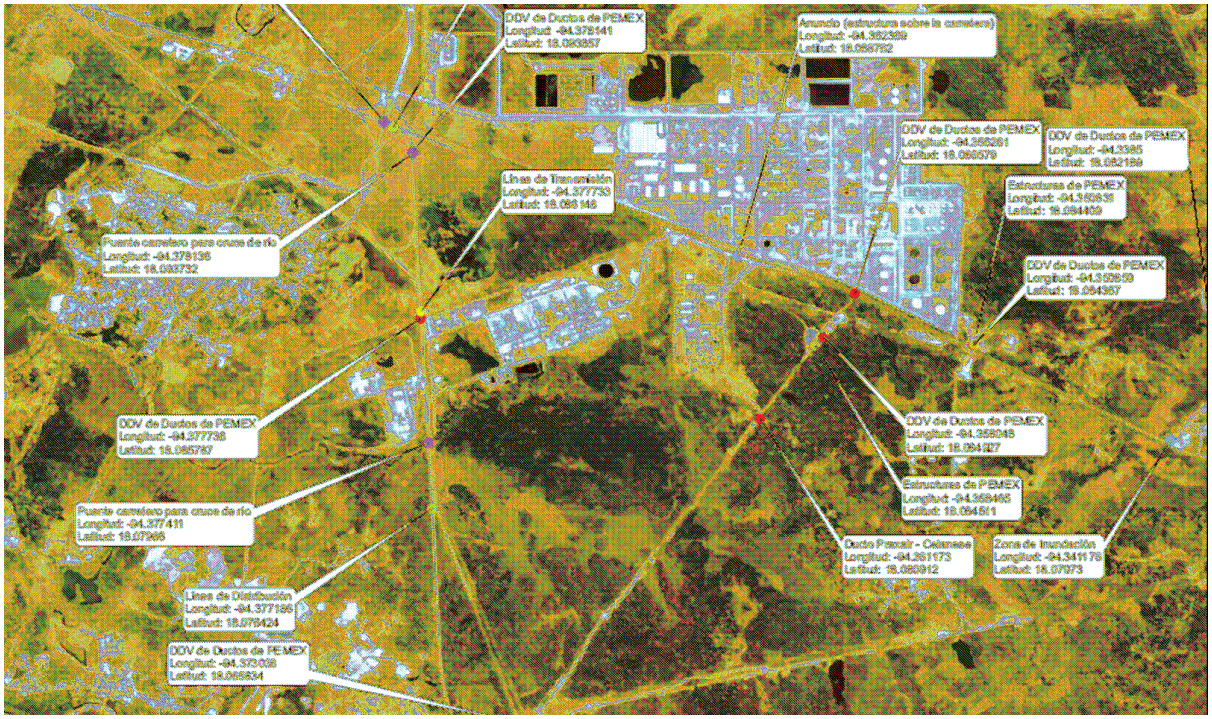
2.3 ACCESOS PARA TRANSPORTE DE EQUIPOS

Tomando en cuenta que durante la etapa de diseño del proyecto para el sitio seleccionado se deberá verificar que los cruces, puentes carreteros, puentes rack de tubería, Derechos de Vía (DDV) de ductos enterrados de PEMEX, líneas de distribución y transmisión existentes, tengan las dimensiones necesarias para el transporte, maniobra y cruce de los equipos con mayores dimensiones, verificar la capacidad de carga de los puentes para soportar los equipos más pesados del proyecto, así como también verificar con anticipación al inicio del proyecto con la autoridad federal o estatal la factibilidad de contar con los permisos correspondientes, en el caso de realizar alguna afectación a sus instalaciones.

La ruta probable para transportar los equipos que llegarán por barco, desde el Puerto de Coatzacoalcos hasta la zona donde se localizan los sitios analizados, se presenta en las tres fotografías siguientes, en las cuales se identifican los aspectos relevantes a ser considerados para establecer la logística del transporte.


Puente Rack de Tubería
Longitud: -94.38501
Latitud: 18.138917
Vuelta a 90°
Longitud: -94.397209
Latitud: 18.138868
Puente Rack de Tubería
Longitud: -94.38124
Latitud: 18.134469
Línea de Transmisión
Longitud: -94.379538
Latitud: 18.132938
Línea de Distribución
Longitud: -94.381209
Latitud: 18.134051
Vuelta a 90°
Longitud: -94.397311
Latitud: 18.134857
Línea de Transmisión
Longitud: -94.375431
Latitud: 18.118706
Línea de Transmisión
Longitud: -94.375505
Latitud: 18.118368


Línea de Transmisión
Longitud: -94.375431
Latitud: 18.118706
Línea de Transmisión
Longitud: -94.375505
Latitud: 18.118368
Línea de Transmisión
Longitud: -94.37699
Latitud: 18.110394
Puente carretero para cruce de río
Longitud: -94.378207
Latitud: 18.104001
Puente Rack de Tubería
Longitud: -94.378382
Latitud: 18.102824
Líneas de Distribución
Longitud: -94.379094
Latitud: 18.095031
Puente para cruce de la carretera Coatzacoalcos - Villahermosa
Longitud: -94.379571
Latitud: 18.09528
DDV de Ductos de PEMEX
Longitud: -94.378141
Latitud: 18.093857



Durante la etapa de ejecución del proyecto se deberán verificar las características de los cruzamientos siguientes, para evaluar la factibilidad de la transportación de los equipos al sitio del proyecto.

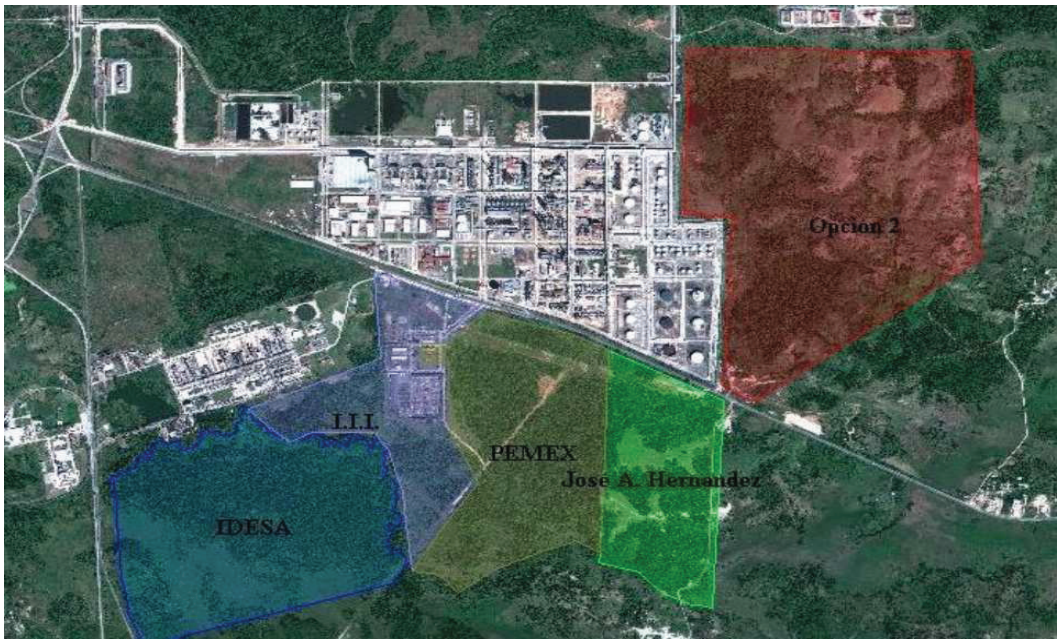
No	Cruzamiento	Elevación (m)	Longitud E	Latitud N
1	DDV de Ductos de PEMEX	41.17	-94.3580478	18.0849269
2	Ducto Praxair - Celanese	30.78	-94.3611733	18.0809117
3	DDV de Ductos de PEMEX	24.76	-94.3385003	18.0821894
4	DDV de Ductos de PEMEX	43.56	-94.3508586	18.0843669
5	DDV de Ductos de PEMEX	30.00	-94.3562606	18.0865793
6	DDV de Ductos de PEMEX	10.00	-94.3781410	18.0938568
7	DDV de Ductos de PEMEX	19.33	-94.3777365	18.0857865
8	DDV de Ductos de PEMEX	40.00	-94.3730381	18.0658343
9	Puente Rack de Tubería	10.04	-94.3812395	18.1344686
10	Puente Rack de Tubería	9.00	-94.3860099	18.1389170
11	Puente Rack de Tubería	10.00	-94.3783823	18.1028236
12	Línea de Transmisión	19.84	-94.3795384	18.1329381
13	Línea de Transmisión	19.95	-94.3754311	18.1187058
14	Línea de Transmisión	19.68	-94.3755049	18.1183680
15	Línea de Transmisión	20.00	-94.3769903	18.1103943
16	Línea de Transmisión	20.00	-94.3777331	18.0861482

No	Cruzamiento	Elevación (m)	Longitud E	Latitud N
17	Línea de Distribución	10.15	-94.3812092	18.1340505
18	Líneas de Distribución	9.30	-94.3790942	18.0950310
19	Línea de Distribución	12.01	-94.3771855	18.0764242
20	Puente Coatzacoalcos - Villahermosa	9.00	-94.3795705	18.0952805
21	Puente carretero - río	10.00	-94.3781364	18.0937325
22	Puente carretero - río	10.00	-94.3774110	18.0796595
23	Puente carretero - río	10.00	-94.3782071	18.1040006
24	Zona de Inundación	17.53	-94.3411760	18.0797302
25	Estructuras de PEMEX	40.31	-94.3584652	18.0845109
26	Estructuras de PEMEX	43.26	-94.3508309	18.0844090
27	Vuelta a 90°	10.00	-94.3973109	18.1348675
28	Vuelta a 90°	10.00	-94.3972086	18.1388678
29	Estructura sobre la carretera	20.00	-94.3623692	18.0887619

3. DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS POSIBLES

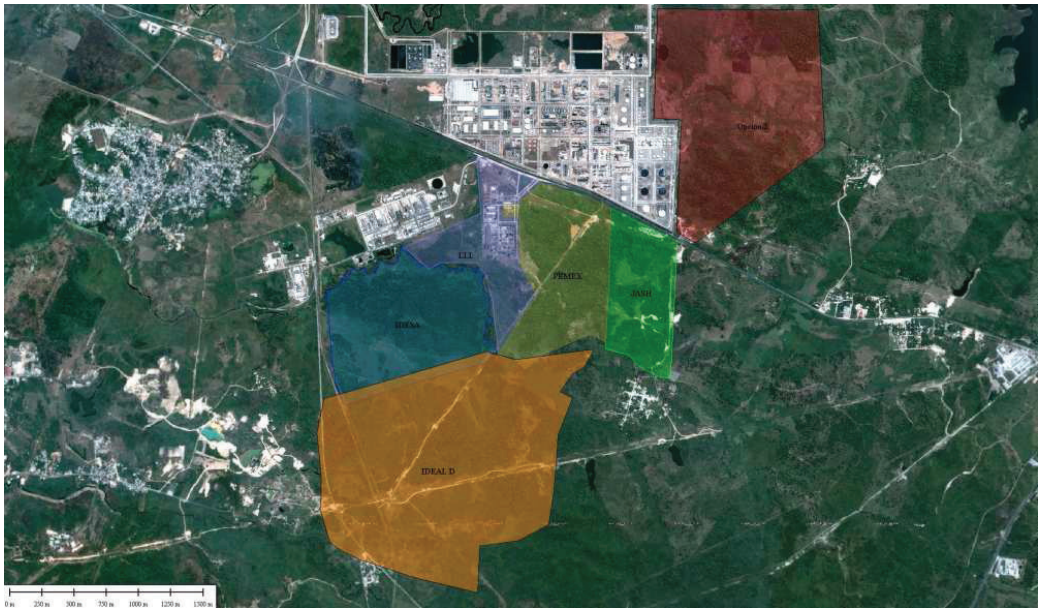
Para la construcción del Proyecto PB-I, se analizaron cinco sitios posibles: IDEAL A, IDEAL B, OPCION 2, IDEAL D y MEXARO.

Los sitios se definen con base en la figura siguiente



- IDEAL A: integrado por los predios identificados como IDESA, I.I.I. y PEMEX;
- IDEAL B: formado por los predios I.I.I., PEMEX PETROQUÍMICA y José A. Hernández Sandoval; y
- OPCIÓN 2

El sitio IDEAL D, estará ubicado en el predio Guízar, como se muestra a continuación



En tanto que el sitio MEXARO está ubicado a 8.2 km al Suroeste del complejo Petroquímico Cangrejera, y colinda al Norte con el Río Coatzacoalcos

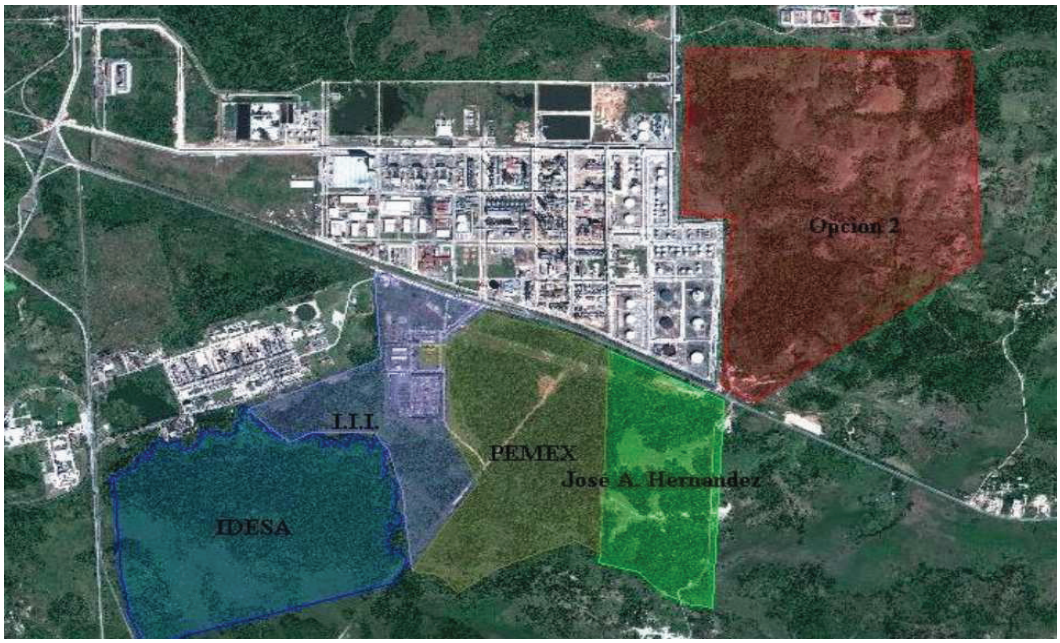


En las secciones siguientes se describen las características de cada uno de los sitios analizados

3.1 IDEAL A

Área requerida originalmente: **128.29 Ha**

3.1.1 Ubicación



El sitio IDEAL A está integrado por los predios identificados como IDESA, I.I.I. y PEMEX. El sitio está ubicado al Suroeste del Complejo Petroquímico de CELANESE, limita al poniente con la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, pavimentada, y con la vía de ferrocarril que está en operación.

Las características principales del sitio IDEAL A son:

Área	251.01 Ha
Perímetro	7.39 km
Elevación mínima	7.0 m
Elevación máxima	51.0 m
Elevación promedio	21.02 m
Pendiente máxima	11.06°
Pendiente promedio	1.94°

3.1.2 Topografía

El sitio IDEAL A se ubica topográficamente en una zona de planicie y loma.

Se tiene una hondonada al inicio de la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto y baja del nivel +18.0 al nivel + 15.0 m, con una topografía en dirección Oeste - Este, semiplana en los primeros 600 metros, con pendiente menor a 1.0 % en un 40% de su superficie; sube con un desnivel de 10.0

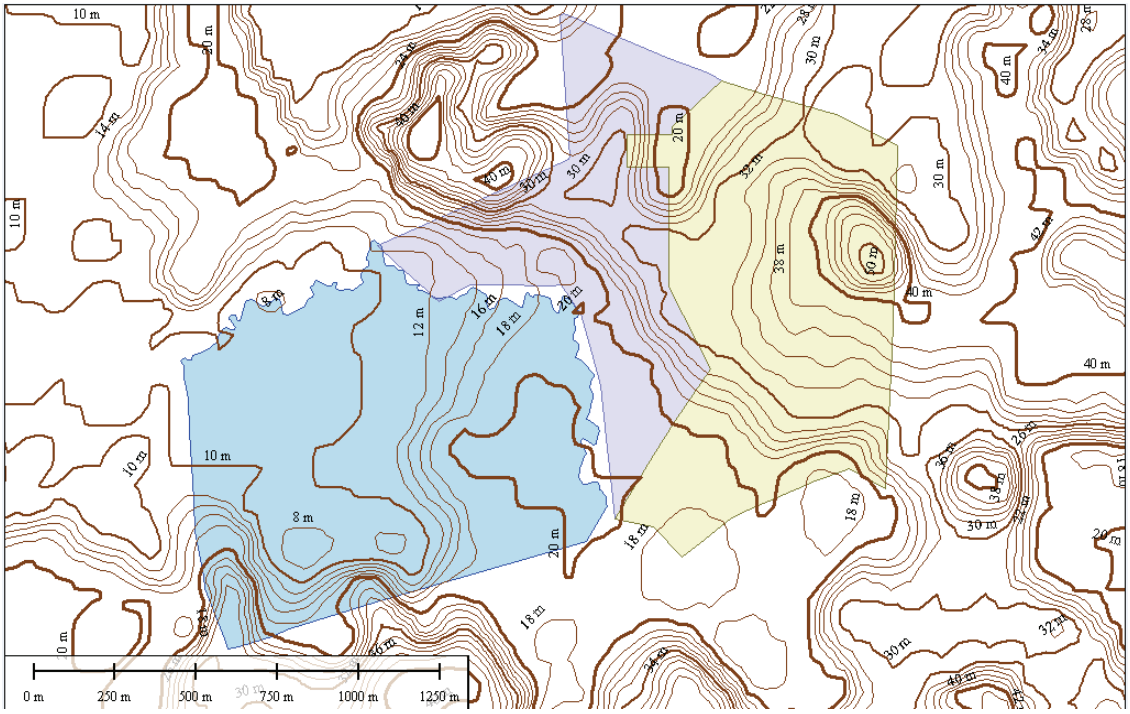
metros en 900 metros, conservando una pendiente suave en un 30% de su superficie; sube con pendiente menor a 1.0% otro desnivel de 15.0 metros en 700 metros en un 30% de su superficie.

Dentro del sitio hay instalaciones superficiales existentes, caminos de terracería, caminos pavimentados de asfalto y un derecho de vía para un ducto de PEMEX (camino de terracería) y estaciones de válvulas.

En el predio hay una corriente de agua que corre de sur hacia el norte y baja en dirección Oeste. Se encuentran una masa de agua localizada en la parte este del predio, así como un cuerpo de agua intermitente localizado en la parte norte.

La vegetación es densa, con pastizales y palmeras.

El suelo es Tipo A (Blando); no hay roca en el sitio.

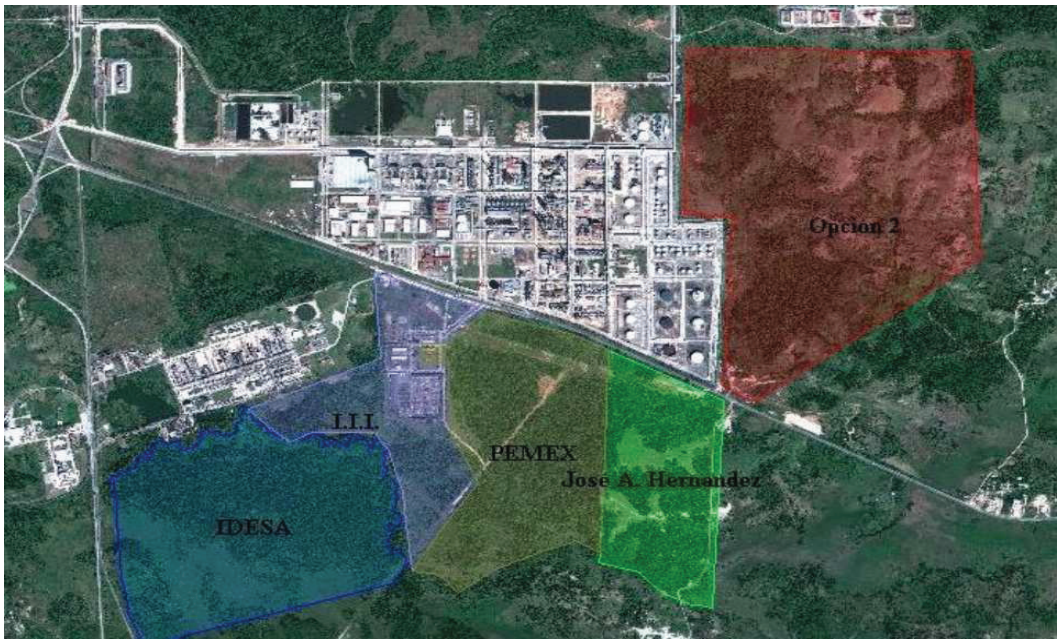


Altimetría (curvas de nivel) en el sitio IDEAL A

3.2 IDEAL B

Área requerida originalmente: **128.29 Ha**

3.2.1 Ubicación



El sitio IDEAL B está formado por los predios I.I.I., PEMEX y José A. Hernández Sandoval. El sitio está ubicado al sur del Complejo Petroquímico Cangrejera, de PEMEX, y colinda al Noroeste con el Complejo Petroquímico de CELANESE, al oeste con IDESA, al Noreste con la Carretera Federal 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, pavimentada.

Las características principales del sitio IDEAL B son:

Área	193.14 Ha
Perímetro	6.77 km
Elevación mínima	10.0 m
Elevación máxima	51.0 m
Elevación promedio	28.79 m
Pendiente máxima	11.80°
Pendiente promedio	2.48°

3.2.2 Topografía

El sitio IDEAL B se ubica topográficamente en una zona de planicie y varias lomas.

El sitio se caracteriza por tener una pendiente natural suave en los primeros 600 metros en dirección Oeste - Este, que va del nivel +20.0 al nivel +25.0 m, con pendiente menor a 1.0% en un 25% de su superficie; sube del nivel +25.0 al +30.0 m en una distancia de 100 metros con pendiente natural de 5.0%; sube del nivel +30.0 al +40.0 m en una distancia de 500.0 metros; sube del nivel +40.0 al

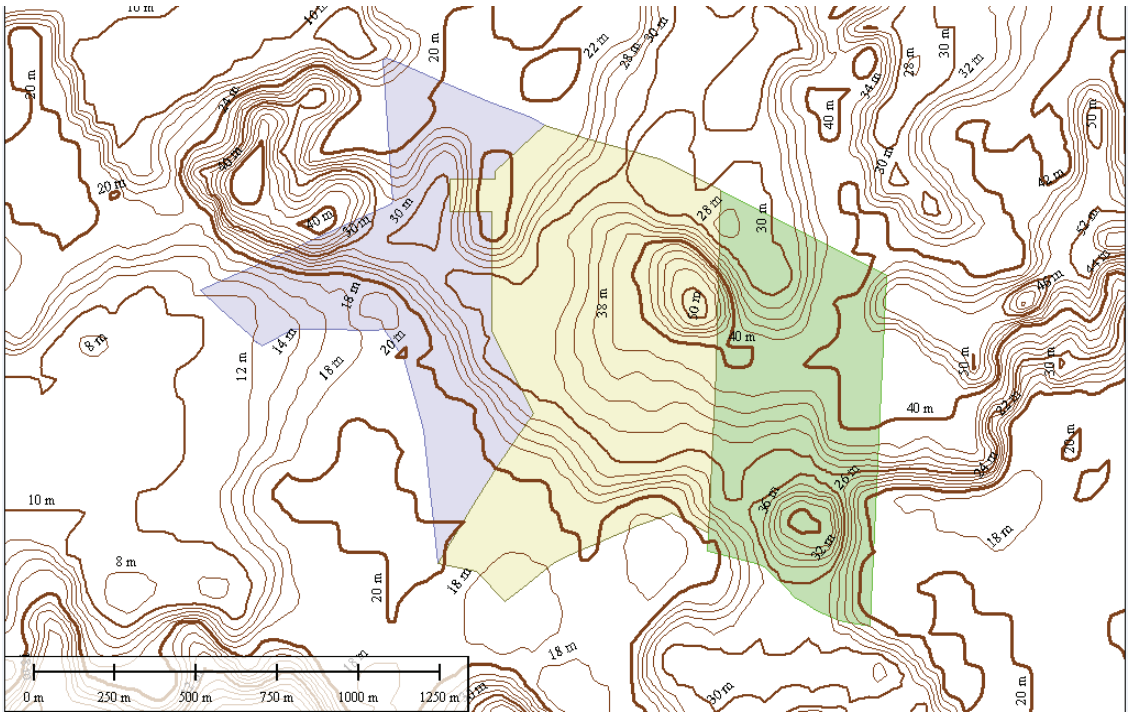
+50.0 m en una distancia de 300 metros; baja del nivel +50.0 al +40.0 m en una distancia de 200 m; se mantiene el nivel de +40.0 m en 200 m y finalmente sube del nivel +40.0 al nivel +45.0 metros en 100 metros.

Dentro del sitio hay instalaciones superficiales existentes, caminos de terracería, caminos pavimentados de asfalto y un derecho de vía para ductos de PEMEX (camino de terracería) y estaciones de válvulas.

En la zona Norte del predio se localiza un cuerpo de agua intermitente. Se localizan dos masas de agua, una en la parte centro del predio y otro en la parte Noreste.

La vegetación es densa, con pastizales y palmeras.

El suelo es Tipo A (Blando) y Tipo B (Intermedio), no hay roca en el sitio.

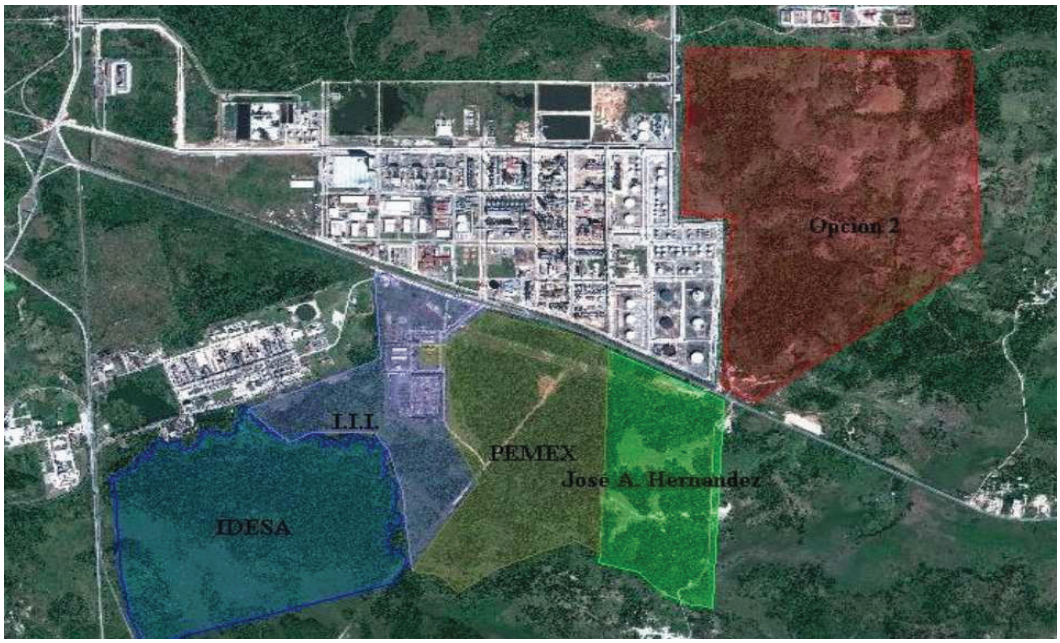


Altimetría (curvas de nivel) en el sitio IDEAL B

3.3 OPCIÓN 2

Área requerida originalmente: **128.29 Ha**

3.3.1 Ubicación



El sitio OPCIÓN 2 está ubicado al Este del Complejo Petroquímico Cangrejera, de PEMEX, colinda al Norte con una área de quemadores del mismo Complejo; al Sur con la Carretera Federal 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, pavimentada, e instalaciones superficiales y subterráneas de PEMEX, y al Este con propietarios privados.

Las características principales del sitio Opción 2 son:

Área	178.44 Ha
Perímetro	5.64 km
Elevación mínima	27.25 m
Elevación máxima	70.0 m
Elevación promedio	41.12 m
Pendiente máxima	19.78°
Pendiente Promedio	2.88°

3.3.2 Topografía

El sitio OPCIÓN 2 topográficamente presenta una zona pequeña de poca planicie y en su mayoría está conformada por lomerío.

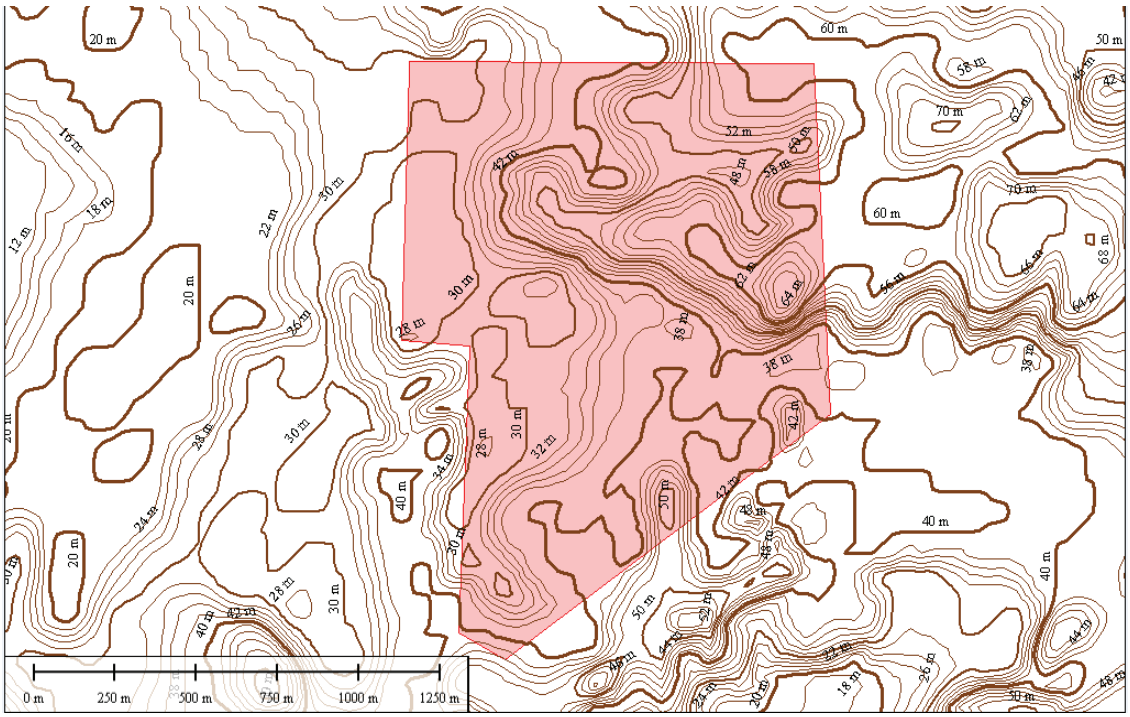
El sitio se caracteriza por tener una área plana en el 20% de su superficie con pendiente menor a 1.0%; el sitio tiene gran cantidad de montículos que inician del nivel +30.0 al +50.0 m en un 25% de la superficie, del nivel +30.0 al +40.0 en 20% de su superficie y elevaciones del nivel +50.0 al +65.0

en un 35% de la superficie; el sitio presenta pendientes mayores que van del 5.0% al 10.0% en un 80% de su superficie.

Dentro del sitio se tiene un camino de terracería que colinda con la barda del Complejo Petroquímico Cangrejera y cuerpos de agua en la parte Noroeste del sitio.

La vegetación es densa, con pastizales y palmeras

El suelo es Tipo A (Blando) y Tipo B (Intermedio), no hay roca en el sitio.

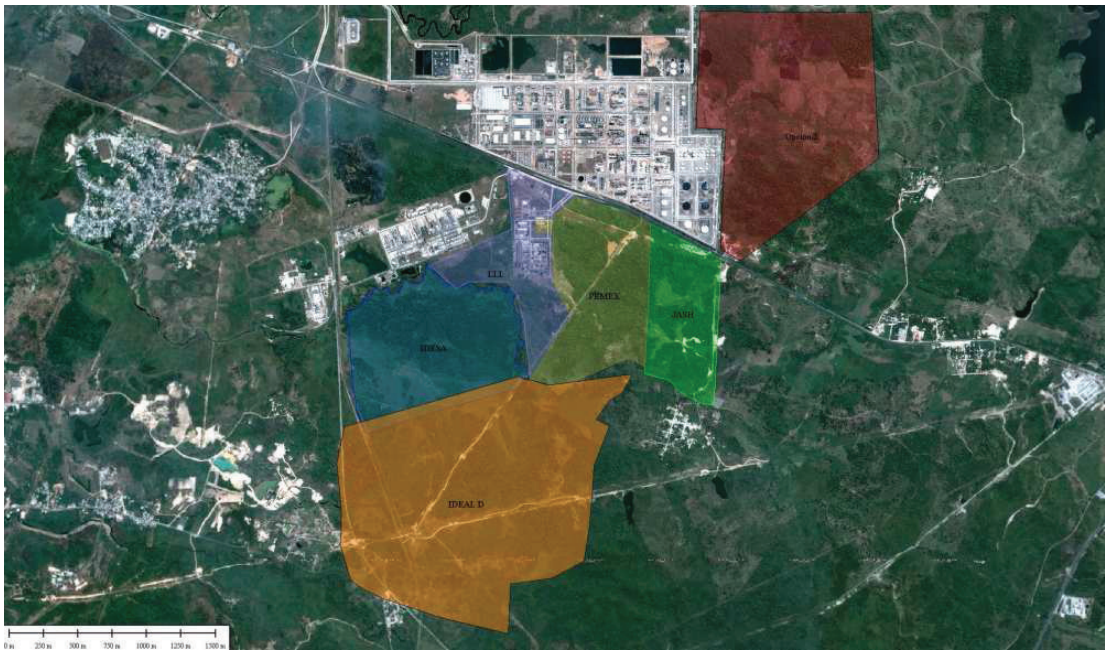


Altimetría (curvas de nivel) en el sitio OPCIÓN 2

3.4 IDEAL D

Área requerida originalmente: **128.29 Ha**

3.4.1 Ubicación



El sitio IDEAL D está ubicado en los terrenos propiedad de GUIZAR, limita al Norte con el predio identificado como IDESA, al Oeste con la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, y con la vía de ferrocarril que está en operación, y al Este con terrenos ejidales.

Las características principales del sitio IDEAL D son:

Área	275.87 Ha
Perímetro	7.19 km
Elevación mínima	8.24 m
Elevación máxima	51.07 m
Elevación promedio	31.16 m
Pendiente máxima	13.13°
Pendiente promedio	3.42°

3.4.2 Topografía

El sitio IDEAL D se ubica topográficamente en una zona de planicie y loma.

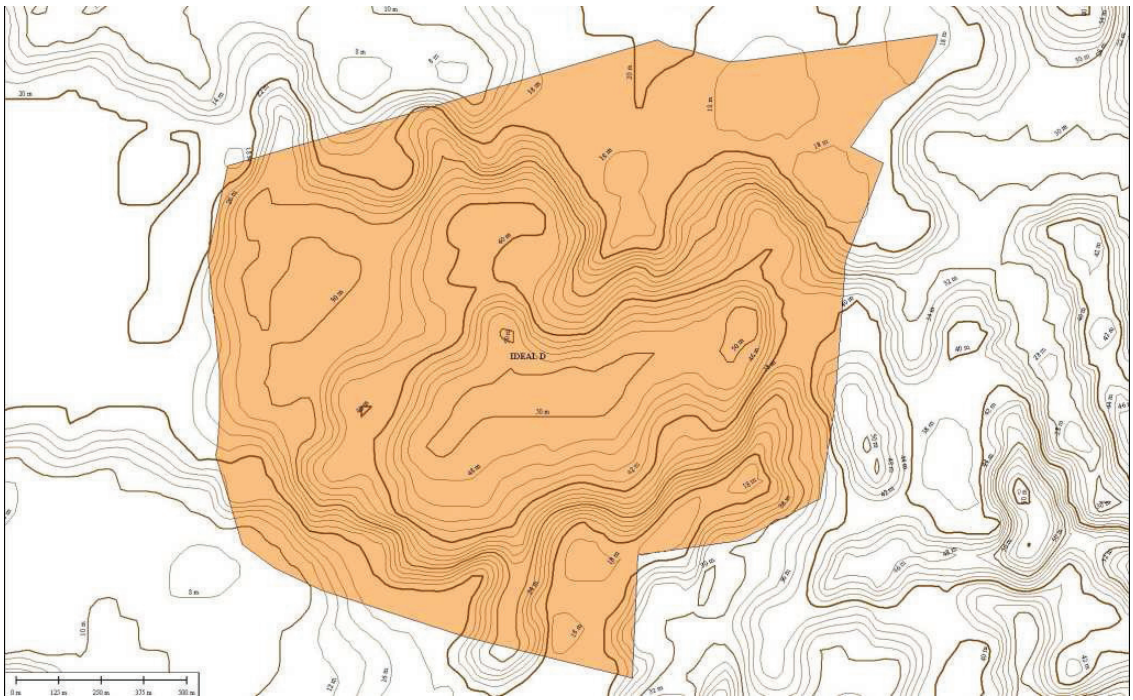
El sitio inicia con el nivel +22.0 en el lado Oeste; sube al nivel +30.0 en aproximadamente 400 metros, con pendiente de 2%; del nivel +30.0 sube al nivel +40.0 en aproximadamente 300 metros con una pendiente de 3%; sube del nivel +40.0 al nivel +50.0 en aproximadamente 150 metros con una pendiente de 6%.

Dentro del sitio hay instalaciones superficiales existentes, caminos de terracería, y tres derechos de vía para ductos de PEMEX (camino de terracería) y estaciones de válvulas.

En la parte Sur del sitio se tiene una corriente intermitente de agua que corre de Oeste a Este.

La vegetación es densa, con pastizales y palmeras.

El suelo es Tipo A (Blando) y Tipo B (Intermedio), no hay roca en el sitio.



Altimetría (curvas de nivel) en el sitio IDEAL D

3.5 MEXARO

Área requerida originalmente: **128.29 Ha**

3.5.1 Ubicación



El sitio MEXARO está ubicado al Suroeste del Municipio de Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río, Veracruz, limita al Norte con el Río Coatzacoalcos, al Sureste con la Carretera Estatal, pavimentada, de dos carriles, al Este con el ejido Tuzandepetl y al Oeste con Inmobiliaria Tuzandepetl.

Las características principales del sitio MEXARO son:

Área	157.18 Ha
Perímetro	5.66 km
Elevación mínima	7.00 m
Elevación máxima	20.70 m
Elevación Promedio	9.70 m
Pendiente máxima	11.42°
Pendiente promedio	0.48°

3.5.2 Topografía

El sitio MEXARO se ubica topográficamente en una zona de planicie.

El sitio inicia en el nivel +7.0, en aproximadamente 500 metros sube al nivel +9.0 con pendiente menor a 1.0 %; del nivel +9.0, en alrededor de 500 metros, sube al nivel +13.0 con pendiente menor

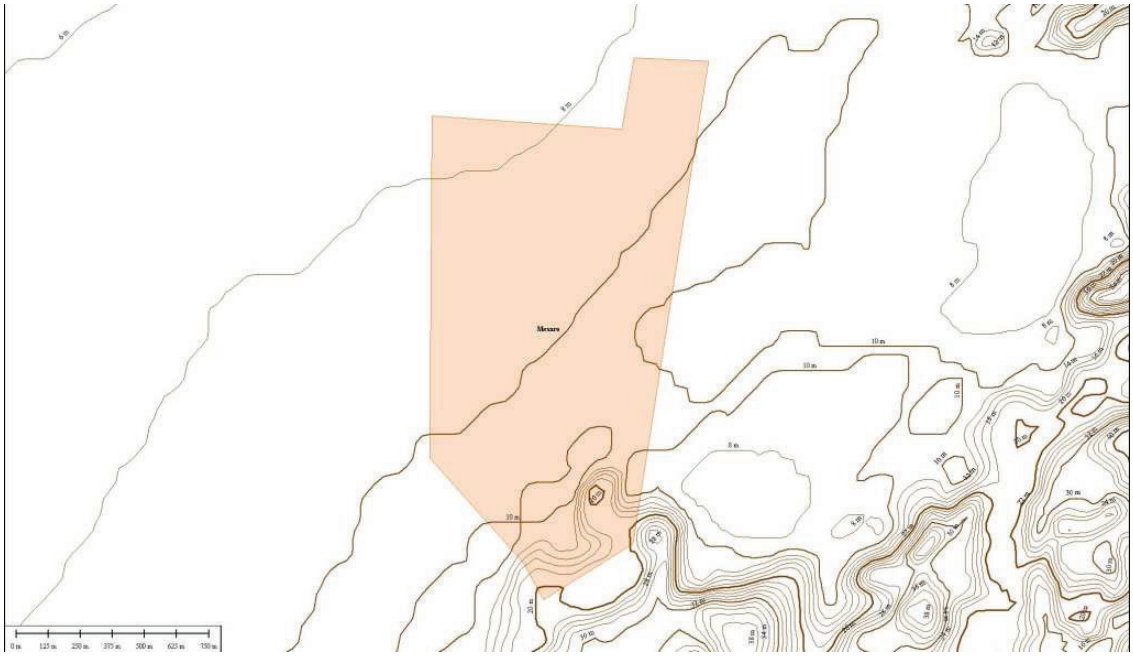
a 1.0 %; del nivel +13.0, en aproximadamente 500 metros, sube al nivel +20.0 con pendiente de 1.5%.

Dentro del sitio hay dos instalaciones superficiales existentes de 75 x 160 m y de 28 x 98 m, caminos de terracería y caminos pavimentados de asfalto.

En la parte Norte del sitio se tiene una corriente de agua, que corre de Norte a Sur y de Oeste a Este.

La vegetación es densa, con pastizales y palmeras.

El suelo es Tipo A (Blando), y no hay roca en el sitio.



Altimetría (curvas de nivel) en el sitio MEXARO

4. ASPECTOS TÉCNICOS GENERALES DE LOS SITIOS

4.1 GEOLOGÍA REGIONAL DEL SITIO

4.1.1 FISIOGRAFÍA

La zona donde se ubican los sitios posibles para el proyecto PB-I, forma parte de la planicie costera del Golfo de México; en ella predominan terrenos bajos y pantanosos en algunos lomeríos. La plataforma continental, de pequeña pendiente, se prolonga varios kilómetros mar adentro, siendo común encontrar barras arenosas paralelas a la costa.

Las principales corrientes fluviales que componen la red hidrográfica de la zona, son el Río Coatzacoalcos, con sus afluentes Coachapa y Uxpanapa.

Desde el punto de vista geomorfológico, el sitio de estudio pertenece a la *Zona Costera*, en la cual los movimientos orogénicos que acontecieron en el Terciario dieron lugar a transgresiones y regresiones del mar, depositando arenas y arcillas muy compactas que están cubiertas por el aluvión reciente y que, aparentemente, son la base de las lomas de la región.

4.1.2 ESTRATIGRAFÍA

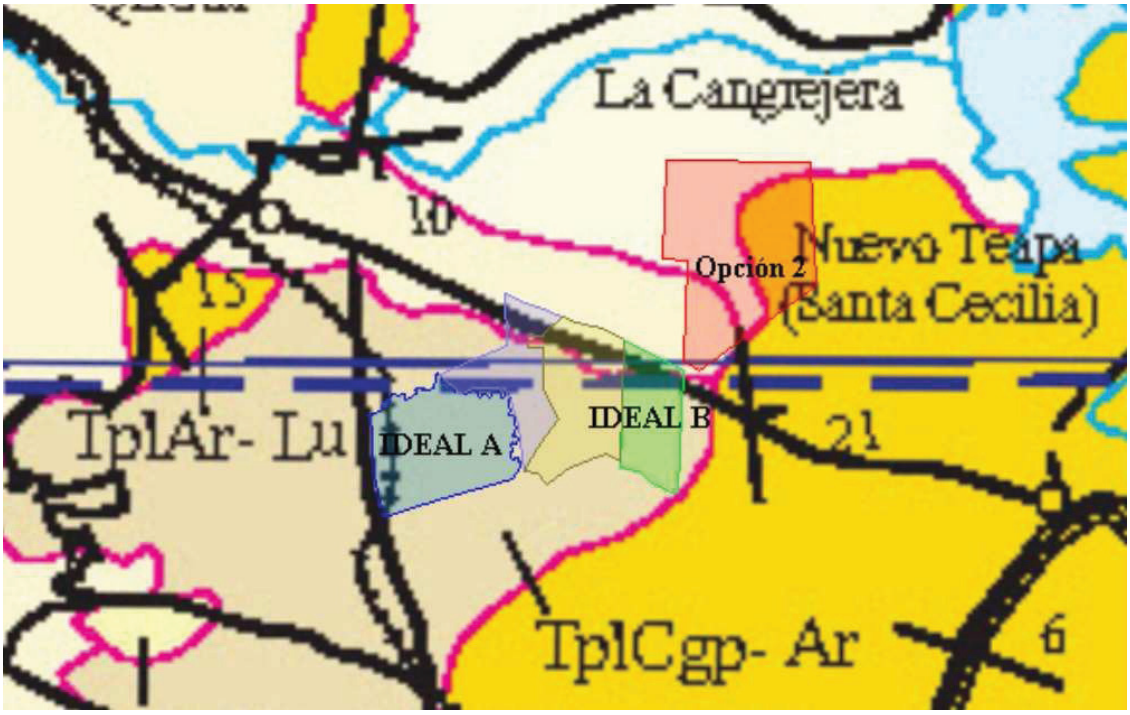
La estratigrafía de la Cuenca Salina del Istmo, donde se encuentra la zona de estudio, pertenece a la *Formación Filisola* (Mioceno Medio). Particularmente presenta las siguientes características: la parte superior está constituida por arcillas arenosas de color rojizo. Debajo de estos lechos se encuentran arenas cuarzosas empacadas en una matriz arcillosa azul grisáceo a café, con abundante cuarzo lechoso y fragmentos de fósiles marinos; los lechos fosilíferos alternan con lechos de areniscas blandas de grano medio, ligeramente micáceas, de color gris a café. Seguidamente se encuentran areniscas duras y suaves, similares a las superiores. La parte basal está formada por lechos lutíticos compactos de color gris y café y por capas de arenisca.

4.1.3 GEOLOGÍA LOCAL

4.1.3.1 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

De las cartas geológicas del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) se observa que la geología es uniforme en la zona de estudio, por lo que se considera que el perfil estratigráfico se mantiene uniforme para las cinco alternativas.

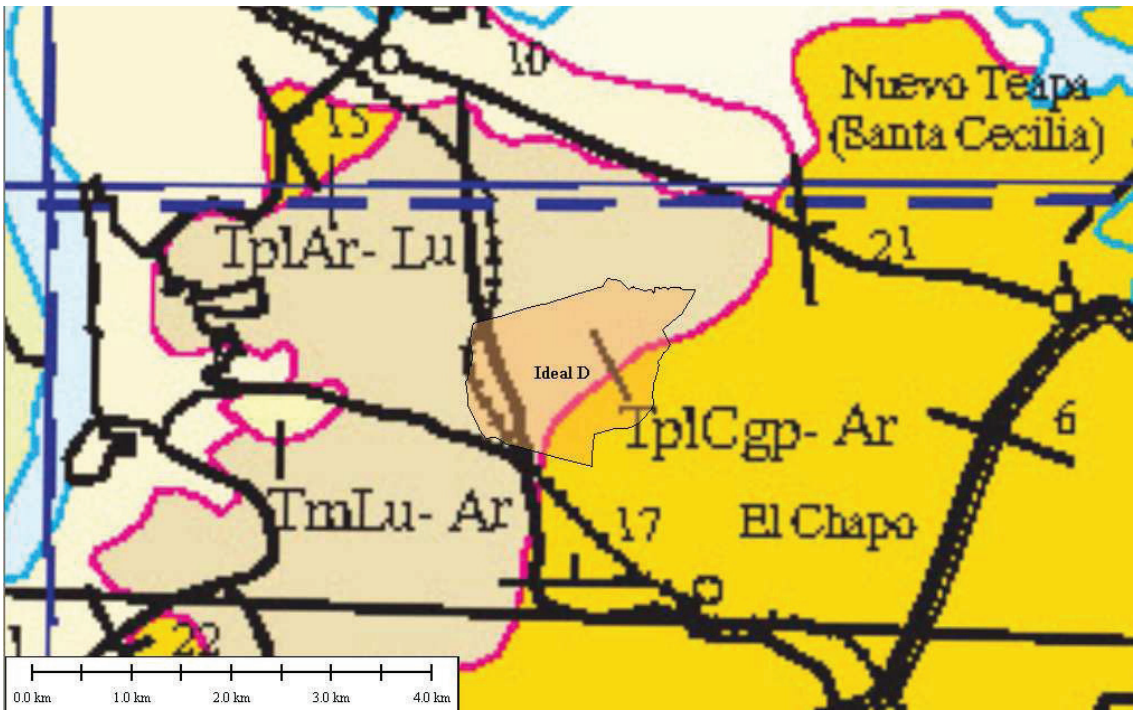
Conforme a la figura siguiente



la geotecnia para los sitios IDEAL A, IDEAL B, OPCIÓN 2 corresponde a

Sitio	Clasificación		
	Tpl Cgp-Ar conglomerado polimíptico arenisca	**Tpl Ar-Lu** arenisca lutita	**Qhoal** aluvión
IDEAL A	✓		✓
IDEAL B	✓		✓
OPCIÓN 2		✓	✓

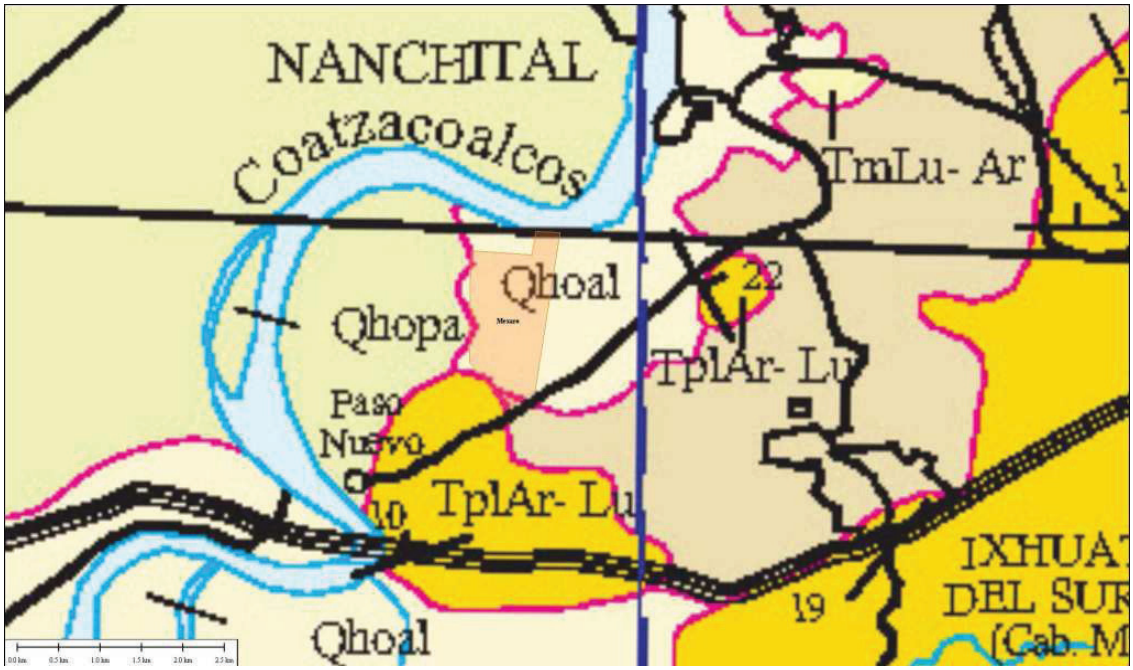
Para el sitio IDEAL D, conforme a la figura siguiente



la geotecnia corresponde a

Tpl Cgp-Ar	conglomerado polimíptico arenisca
Tpl Ar-Lu	arenisca lutita

Como se aprecia en la figura siguiente



la geotecnia para el sitio MEXARO corresponde a

Qhoal **aluvión**

4.1.3.2 GEOLOGÍA REGIONAL DEL SITIO

Se obtuvieron los perfiles estratigráficos SM-1 al SM-10 de la ampliación de la Planta estireno de 150 MTA a 250 MTA en Petroquímica La Cangrejera S.A. de C.V., en Coatzacoalcos, Veracruz, de fecha agosto de 2005, realizados por la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y por la cercanía a la área en estudio, se considera que dichos perfiles pueden ser utilizados como referencia para la selección del sitio para el proyecto PB-I.

Los perfiles estratigráficos se estudiaron hasta 24 metros de profundidad, y a continuación se presenta una descripción de las características de los diferentes materiales observados en estos perfiles:

La capa superficial muestra material suave (arcillas-limosas), espesor de 50 cm, donde afloran los depósitos aluviales y lacustres.

CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arenosas y limosas, su resistencia en estado seco a la disgregación es de media a alta, su dilatancia es de nula a muy lenta y su tenacidad es media, su límite liquido es menor de 50, son suelos de grano fino, más de la mitad del material pasa por el tamiz No. 200-

ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad, su resistencia en estado seco a la disgregación es de nula a ligera, su dilatancia es de rápida a lenta y su tenacidad es nula, su límite liquido es menor de 50, son suelos de grano fino, más de la mitad del material pasa por el tamiz No. 200-

CH Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada, su resistencia en estado seco a la disgregación es de alta a muy alta, su dilatancia es nula y su tenacidad es alta, su límite líquido es mayor de 50, son suelos de grano fino, más de la mitad del material pasa por el tamiz No. 200-

Tpl Cgp-ar Conglomerado polimíptico arenisca, este material se caracterizan por una composición muy diversa de guijarros; se encuentran en él fragmentos de rocas paleozoicas (granitoides, cuarzo y rocas metamórficas) y guijarros de areniscas edades posteriores al paleozoico. Están relativamente poco cementados por una matriz arenosa y lutítica de color rojizo, los conglomerados polimípticos se meteorizan con relativa facilidad.

4.1.3.3 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

De los perfiles estratigráficos de referencia, se determinó la siguiente elevación con relación al tipo de estrato, su rigidez, clasificación de suelo.

Profundidad metros	Rigidez	Clasificación de suelo	Perfil
0.0			
1.0	Baja	CL-ML	
2.0 3.0 4.0 5.0	Media	CL	
6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0	Baja	CL-ML	
16.0 17.0 18.0 19.0	Media Alta	CL-CH	
20.0 21.0 22.0 23.0 24.0	Alta	Lutita	

De este perfil estratigráfico se observa que a la profundidad de 0.0 a 1.0 m se tiene la capa vegetal, arcillas y limos de baja capacidad de carga; de 2.0 a 5.0 m encontramos arcillas de capacidad media; de 6.0 a 15.0 m arcillas y limos de baja capacidad de carga; de 16.0 a 19.0 m arcillas de capacidad de carga media alta y de 20 a 24 m se encuentra Lutita de capacidad de carga alta.

4.1.3.4 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

El peso volumétrico del material arcilloso no sumergido varía de 1.60 a 1.80 t/m^3.

Las características del tipo de material se consideran para determinar el costo de excavación, corte y relleno en la zona en estudio, se encontró material Tipo A (Blando) y Tipo B (Intermedio), no existe evidencia de tener material Tipo C (Roca) en los sitios propuestos.

El ángulo de fricción interna del material varia de 25° a 35°.

Los taludes para las terracerías deberán tener una relación de 1:2 (vertical : horizontal).

No se tiene presencia de agua como nivel freático en los sitios en estudio.

4.1.3.5 CIMENTACIONES

El tener un estrato de capacidad de carga débil entre dos estratos de rigidez mayor, nos indica que se tendrán problemas de asentamientos diferenciales durante la construcción del proyecto y a largo plazo.

Será necesario utilizar cimentaciones profundas como pilas y pilotes para las estructuras más pesadas del proyecto, equipos y estructuras cuyas deformaciones verticales estén limitadas por su operación. Las pilas y pilotes deberán tener una profundidad aproximada de 25 metros para apoyarse sobre el estrato de alta rigidez.

Las cimentaciones superficiales no deberán soportarse en rellenos, ya que se presentarían asentamientos diferenciales en el corto plazo

No se observaron fracturas o fallas geológicas en los cortes cercanos al sitio.

Del análisis de la información geológica regional se concluye que en las inmediaciones de la zona de estudio no existen fallas geológicas que pudieran afectar el comportamiento de las construcciones futuras.

En el caso de encontrar suelo contaminado en la aérea del proyecto, se deberá retirar todo el material hasta 50 cm mas allá de la cota del suelo contaminado, y rellenar con material de banco compactado al 90% PROCTOR.

Existe la posibilidad de que se presenten asentamientos diferenciales a largo plazo en las cimentaciones superficiales cercanas a CELANESE, por existir un pozo de agua dentro de sus instalaciones.

De acuerdo con la zona geológica y por el tipo de material asociado, es baja la probabilidad de encontrar suelo sujeto a licuefacción.

4.1.3.6 BANCOS DE MATERIALES

A partir de las cartas topográficas del INEGI correspondientes a la zona (E15A85 y E15A86) se localizaron diez (10) bancos de materiales.

El banco de material más próximo a los sitios en estudio se localiza hacia el Este, aproximadamente a 2.0 km de distancia, ubicado sobre la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, en las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) X = 353,851; Y = 1,998,546. Este banco de material se encuentra sobre una formación de conglomerado - arenisca.

Al Oeste de los sitios en estudio, se localizan siete (7) bancos de material, ubicados en su mayoría sobre la Carretera Federal No. 180, que entronca con la carretera ubicada al Norte de los sitios

IDEAL y al sur del sitio Opción 2. La distancia en línea recta entre el sitio y estos bancos oscila entre 10.0 y 17.0 km aproximadamente. Estos bancos de material se encuentran en una formación de lutita - arenisca. Las coordenadas UTM de estos bancos de material son:

Banco No.	X	Y	Material
1	370,201.00	1,998,659.00	lutita - arenisca
2	370,068.00	1,997,046.00	lutita - arenisca
3	370,379.00	1,996,865.00	lutita - arenisca
4	370,847.00	1,996,152.00	lutita - arenisca
5	371,295.00	1,995,977.00	lutita - arenisca
6	365,643.00	2,000,187.00	lutita - arenisca
7	364,136.00	1,997,857.00	lutita - arenisca

Por último, se encuentran dos (2) bancos de materiales ubicados sobre la carretera que lleva a Agua Dulce, a una distancia aproximada de 27.0 y 32.0 km de los sitios propuestos. Estos dos bancos se encuentran sobre formaciones de depósitos aluviales y eólicos. Las coordenadas UTM de estos bancos de materiales son:

Banco No.	X	Y	Material
1	379,864.00	1,998,338.00	Depósitos aluviales y eólicos
2	381,307.00	2,001,970.00	Depósitos aluviales y eólicos

4.1.4 SISMICIDAD

El sitio de proyecto está localizado en el Municipio de Coatzacoalcos, Estado de Veracruz, por lo que de acuerdo con el Manual de Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad, edición 2008, el proyecto se encuentra en la zona “B”, el riesgo sísmico en la República Mexicana lo considera de media intensidad sísmica, con clasificación de velocidades máximas del suelo de Vo = 2.2 cm/s para suelo blando y de Vo = 8.1 cm/s para la zona de suelo intermedio, para un periodo T menor de 1.0.

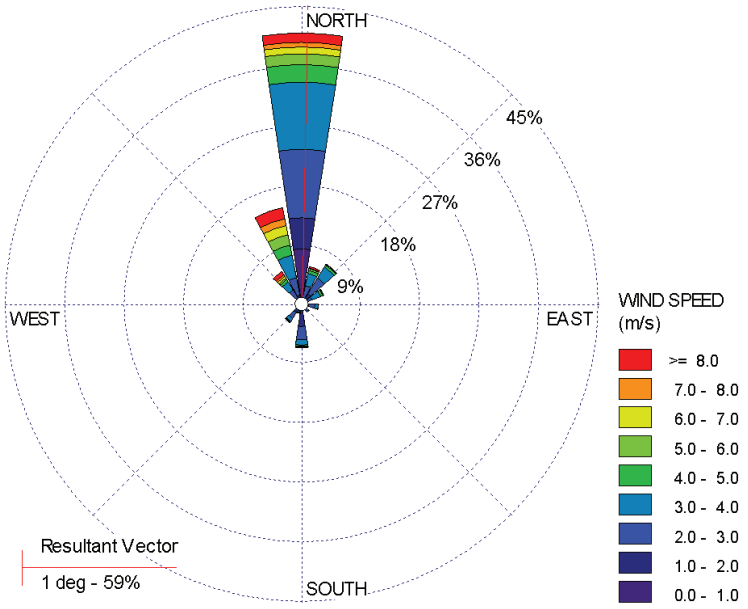
El coeficiente sísmico varía de C = 0.14 para suelo blando y de C = 0.30 para suelo intermedio.

4.1.5 VIENTO

El sitio de proyecto está localizado en el Estado de Veracruz, Municipio de Coatzacoalcos, y de acuerdo con el Manual de Diseño por Viento de la Comisión Federal de Electricidad, edición 2008, siendo para esta zona de V = 114 a 124 km/hora, para un periodo de retorno de 10 años; V = 134 a 146 km/hora, para un periodo de retorno de 50 años, V = 154 a 168 km/hora, para un periodo de retorno de 200 años, con la que se determinará la velocidad regional Vr que es la máxima velocidad medida probable de presentarse en un periodo recurrente en la zona o región.

4.1.6 VIENTO DOMINANTE

En la región de barlovento, masas de aire polar llamadas "nortes", penetran en otoño e invierno, a lo largo de toda la costa. Vientos dominantes del Norte y Noroeste soplan en invierno y primavera, del Este en verano y del Noreste y Norte en otoño.



5. DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO IDEAL A

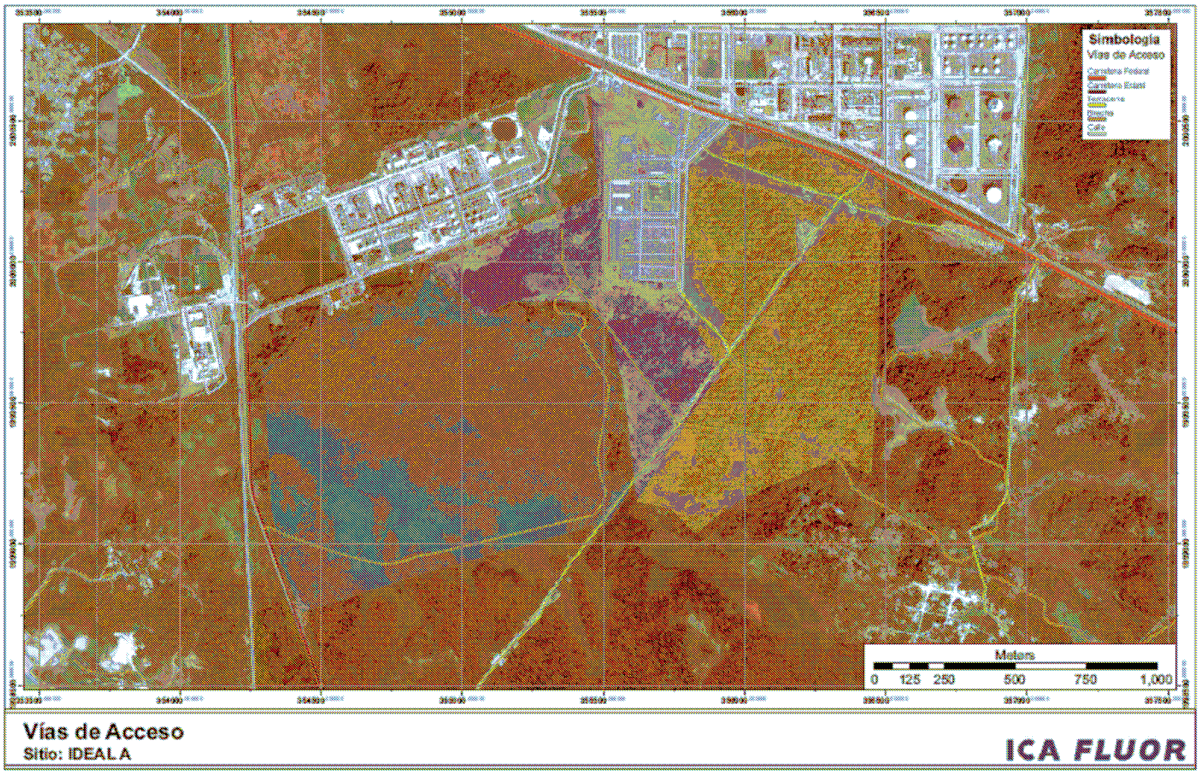
La referencia para las descripciones de esta sección es el lay out para el sitio IDEAL A



Lay out del sitio IDEAL A

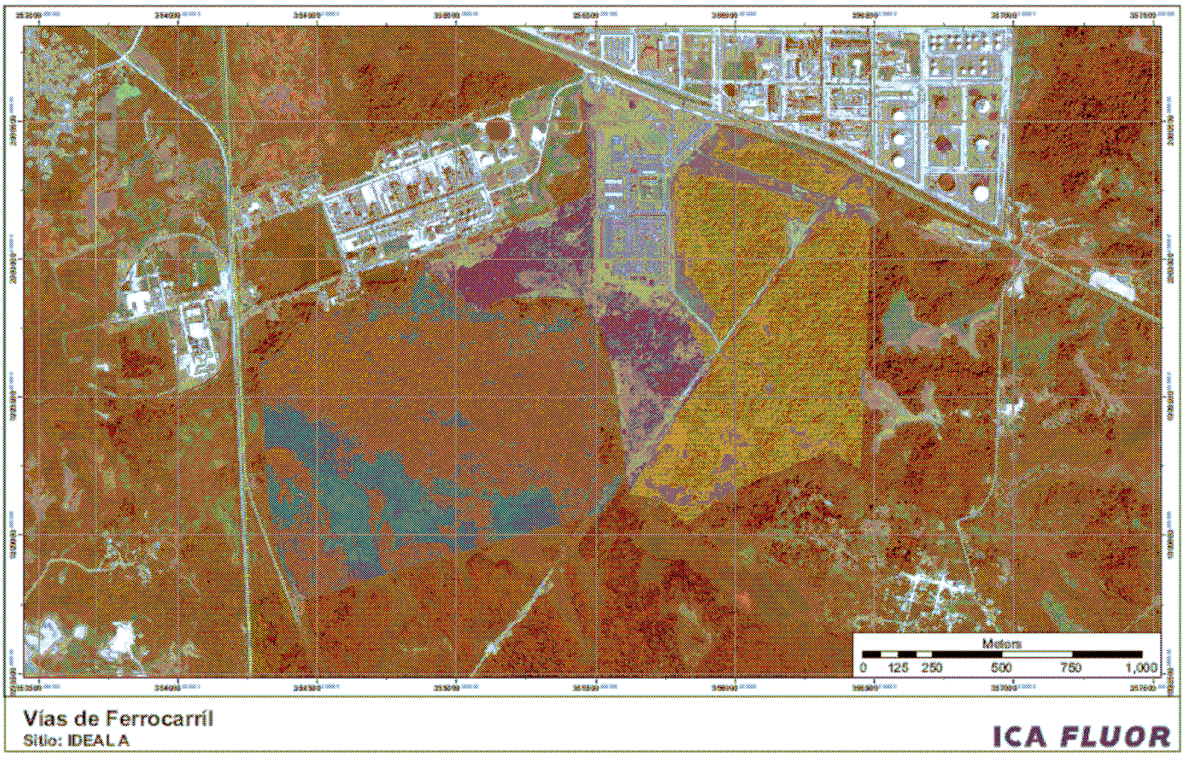
5.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, pavimentada, de dos carriles, al Oeste del sitio
- Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos - Villahermosa, pavimentada, de dos carriles, al Noreste
- Una brecha que se conecta con la Carretera Estatal en el Suroeste y corre por el lado Sur, de Oeste a Este y cruza el límite del predio de IDESA
- Calles pavimentadas existentes en la parte Norte del sitio, como parte de las estructuras e instalaciones existentes en el predio I.I.I., de aproximadamente 10.0 metros de ancho



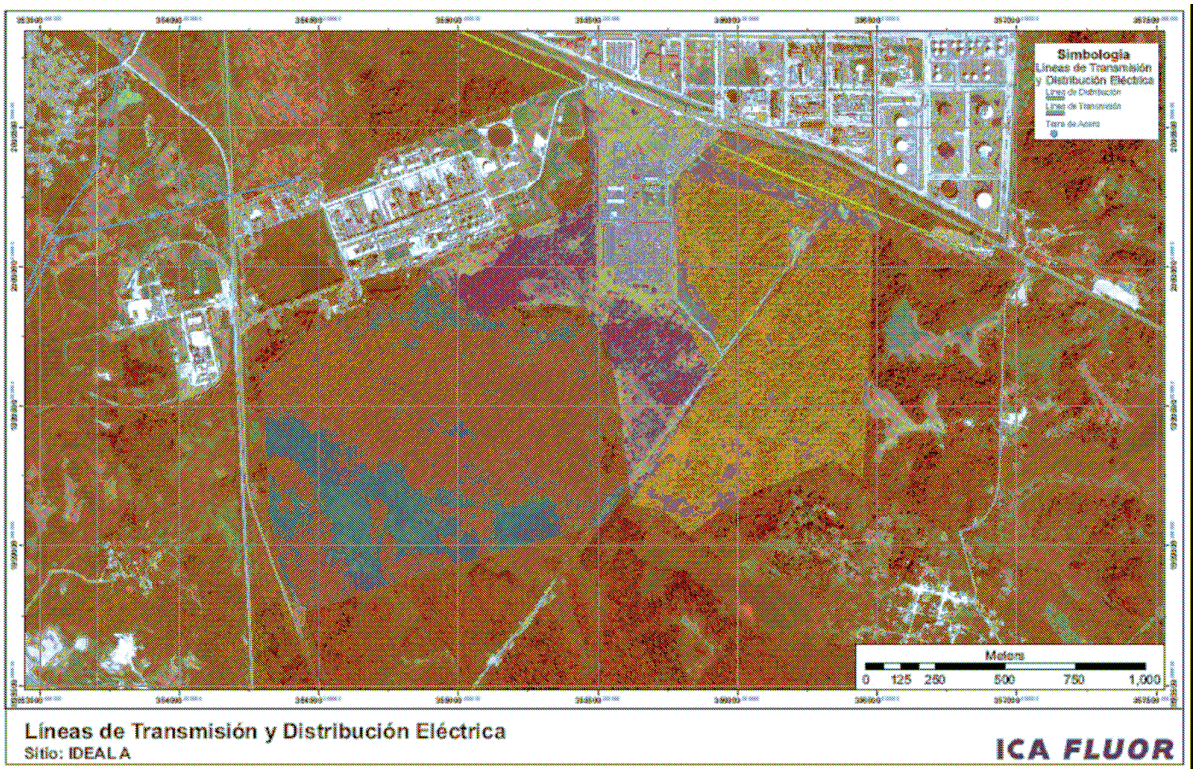
5.2 VÍA DE FERROCARRIL

La vía de ferrocarril corre paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Oeste del sitio IDEAL A, se encuentra a 30.0 metros del centro de línea de vía.



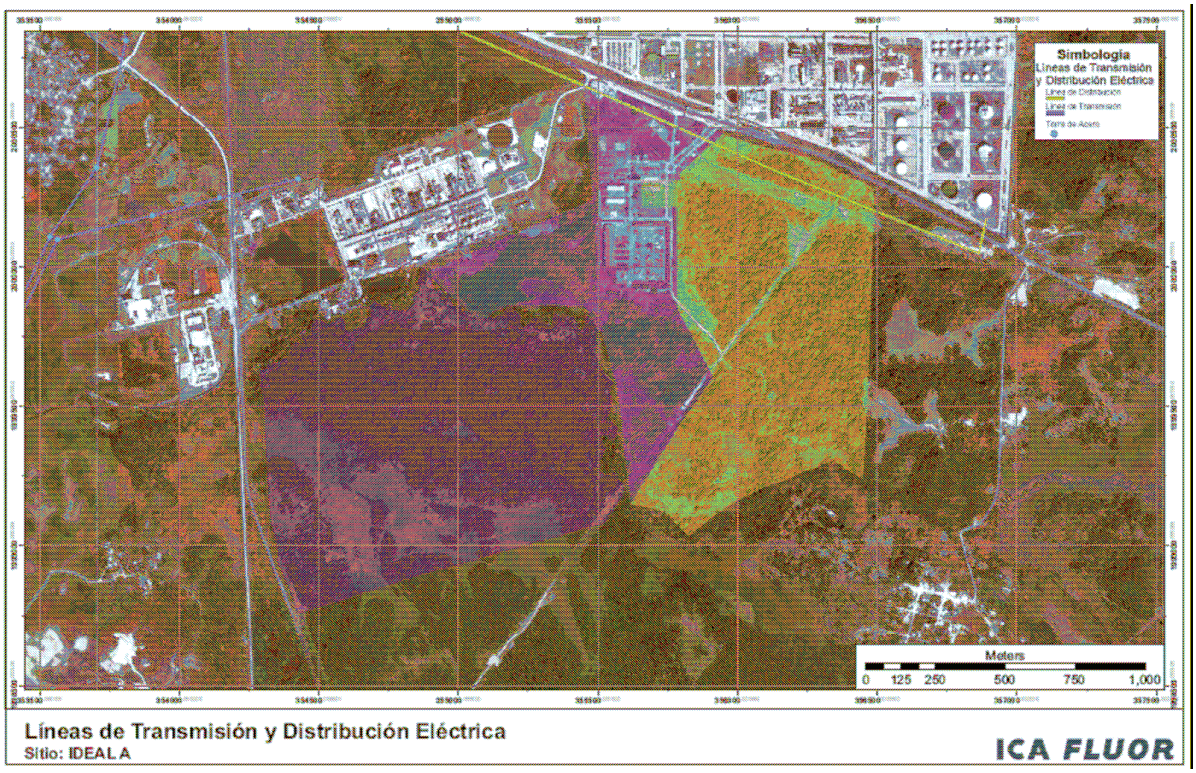
5.3 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)

Al Noreste se encuentra una línea de distribución paralela a la Carretera Federal No. 180, Coatzacoalcos – Villahermosa.



5.4 LÍNEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)

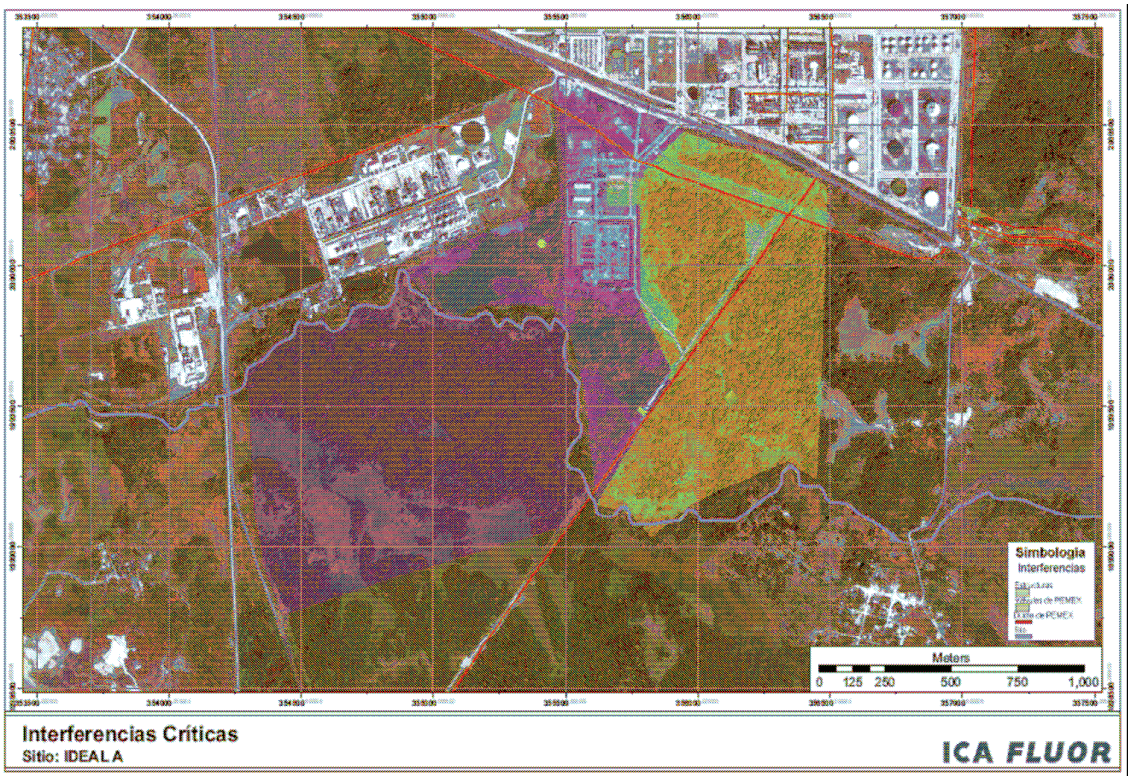
Aproximadamente a 750 metros del límite Noroeste del predio se encuentra una línea de transmisión, que cruza la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto.



5.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

En el sitio IDEAL A se localizó lo siguiente:

- Ducto de PEMEX en dirección ONO – ESE
- Ducto de PEMEX en dirección SO – NE
- Estaciones de válvulas, que están delimitadas mediante una barda de block y cuentan con una puerta de acceso de malla, en su interior se encuentra una área de grava.



Estación de válvulas de 25.0 x 45.0 metros



Estación de válvulas de 12.0 x 22.0 metros



Estación de válvulas de 15.0 x 38.0 metros



Estación de válvulas de 13.0 x 40.0 metros



Estación de válvulas de 15.0 x 32.0 metros



5.6 OTRAS INSTALACIONES

En el sitio IDEAL A, se encuentra dentro del predio I.I.I. una superficie de 12.1 Ha de instalaciones existentes,

Estructura de 70.0 x 300.0 m	21,000 m^2
3 estructuras 30.0 x 130.0 m (3,900 m^2 x 3)	11,700 m^2
Estructura de 40.0 x 42.0 m	1,680 m^2
Estructura de 32.0 x 115.0 m	3,680 m^2
Estructura de 30.0 x 60.0 m	1,800 m^2
Estructura de 22.0 x 56.0 m	1,232 m^2
Estructura de 15.0 x 30.0 m	450 m^2
Estructura de 20.0 x 25.0 m	500 m^2
Una área de estacionamiento 120 x 240 m	28,800 m^2
9 estructuras 25.0 x 30.0 m (750 m^2 x 9)	6,750 m^2
Estructura de 20 x 75.0 m	1,500 m^2
Estructura de 28 x 28.0 m	784 m^2
	Total 79,876 m^2

Se tienen otras estructuras menores, distribuidas dentro de estas instalaciones.

Instalaciones Existentes dentro del predio I.I.I.



5.7 HIDROLOGÍA

Dentro del sitio se encuentra un río de 3.0 a 4.0 metros de ancho.

Dentro del sitio se encuentra también una masa de agua intermitente, aproximadamente a 90 metros de la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, en dirección Suroeste.

Al Este de la área de instalaciones superficiales existentes se localiza una zona sujeta a inundación.

Aproximadamente a 660 metros de la Carretera Federal 180 Coatzacoalcos - Villahermosa, en dirección Sureste de la área de las instalaciones superficiales existentes, se localiza una masa de agua.

Existen algunas corrientes de agua intermitente en la parte Este del sitio.

Existen algunos escurrimientos intermitentes en la parte Sur del predio.

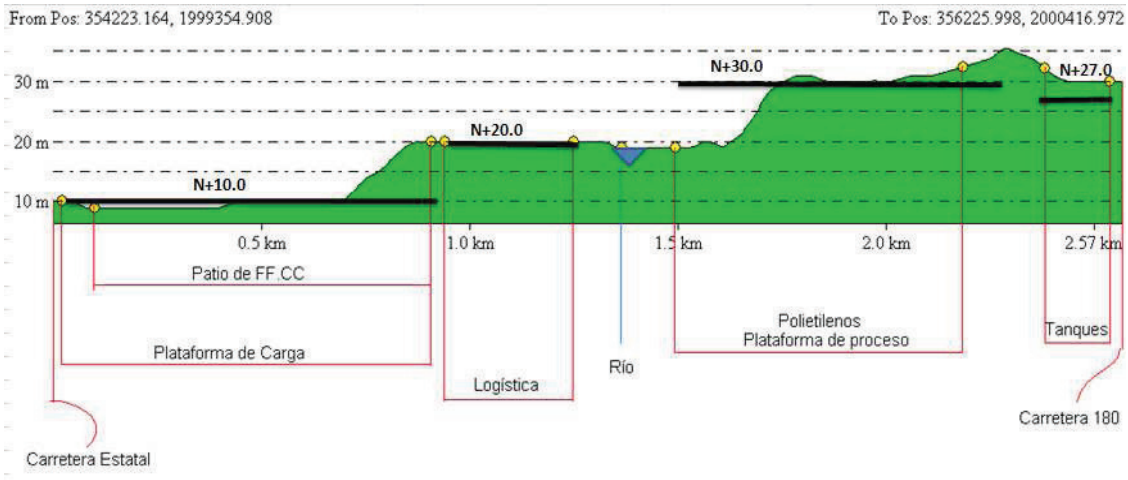


5.8 PLATAFORMAS IDEAL A

Para obtener un mejor equilibrio entre material de corte y relleno se obtuvieron las siguientes plataformas de terracerías para las áreas principales del proyecto;

Plataforma al N+10.0	Carga
Plataforma al N+20.0	Logística
Plataforma al N+30.0	Proceso
Plataforma al N+25.0	Servicios
Plataforma al N+27.0	Tanques
Plataforma al N+28.0	Instalaciones Existentes

Plataforma	Instalaciones	Perímetro km	Área Ha
Carga	Patio de FFCC y Estacionamiento de Camiones	3.13	45.56
Logística	Logística	2.02	21.98
Proceso	Polietilenos, Cracker y Cuarto de Control	2.87	50.71
Servicios	Servicios industriales	2.22	19.87
Tanques	Tanques	0.98	5.41
Instalaciones Existentes	Edificio Administrativo, áreas de Apoyo, Servicios industriales, Talleres, bodegas, Laboratorio	2.03	18.67
		Total	**162.20**



Perfil de Niveles de Plataforma Propuestos

5.9 CORTE, RELLENO Y ACARREO

Como resultado de la determinación de los niveles de plataformas requeridos, se obtuvo lo siguiente:

Corte material	1,584,757 m^3
Relleno material	1,863,803 m^3
Acarreo	279,047 m^3

es decir, será necesario traer material de banco al sitio.

5.10 OBSERVACIONES

- No hay invasión detectada en el predio
- CELANESE puede tener interés en recibir servicios del proyecto, por ejemplo, nitrógeno
- Se tiene la limitante de espacio para la definición de lay out impuesta por el río perenne existente
- Incremento en costo de los seguros para la operación del proyecto, debido al riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del sitio IDEAL A
- Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos de PEMEX existentes dentro del sitio, por posibles fugas y contaminación
- La ubicación de la planta de nitrógeno está muy cerca del límite del predio de CELANESE, y se pueden requerir instalaciones especiales para disminuir el nivel de ruido
- Posible contaminación en: el río por descargas del poblado ubicado al Sureste del sitio; en la área de estructuras e instalaciones existentes en el predio de I.I.I. originadas durante su operación, al igual que para los ductos de PEMEX; y por la descarga de agua al río por CELANESE
- Por las dimensiones del río se observa que, en principio, no tiene capacidad para soportar el gasto que demandarán las descargas del proceso del proyecto

6. DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO IDEAL B

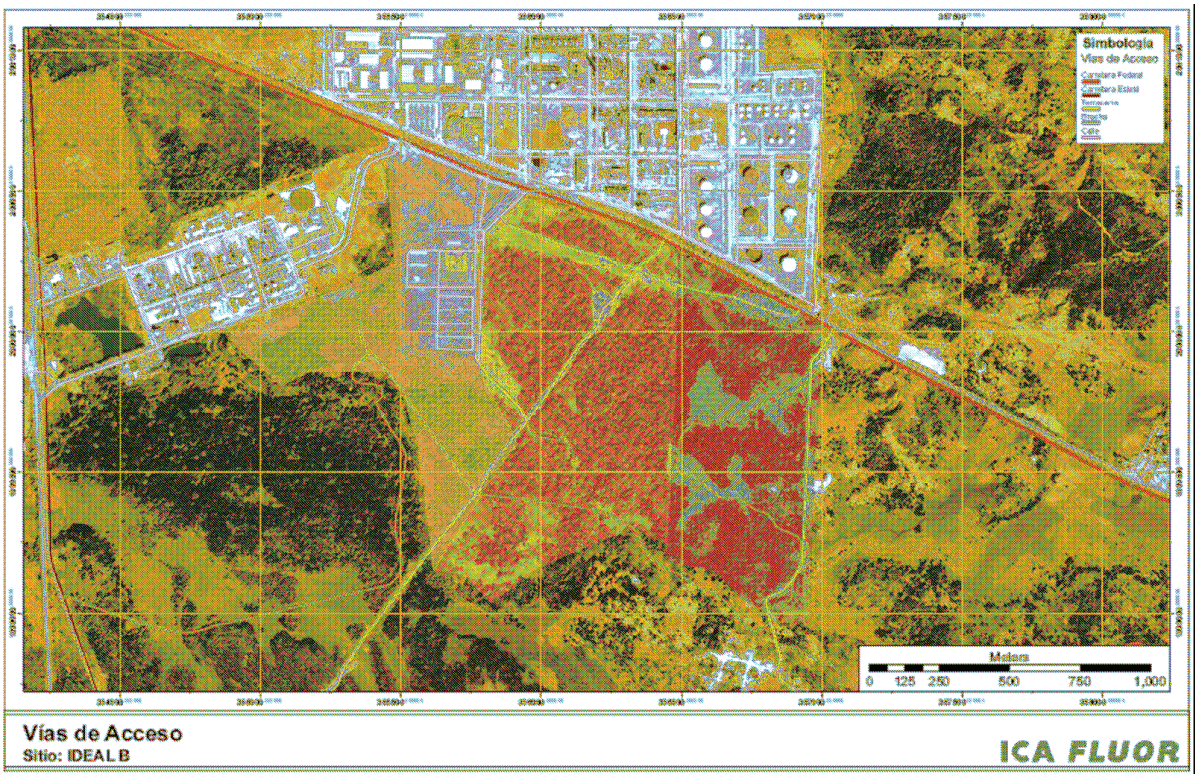
La referencia para las descripciones de esta sección es el lay out para el sitio IDEAL B.



Lay out del sitio IDEAL B

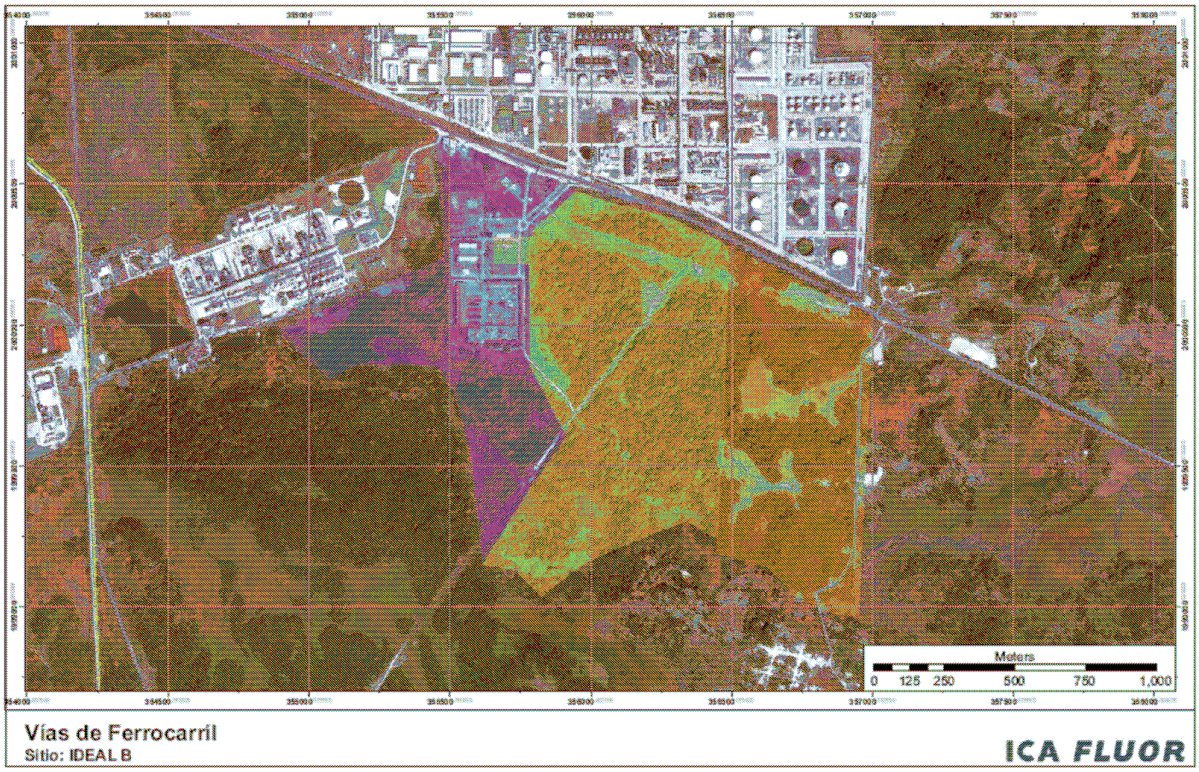
6.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos - Villahermosa, de dos carriles, al Noreste del sitio
- Brechas que corren en la parte Suroeste del sitio, en la parte central y al Sureste
- Camino de terracería en la parte Noreste de aproximadamente 3.0 metros de ancho; camino de terracería de 10.0 metros de ancho que atraviesa el sitio en dirección Noreste – Suroeste; camino de terracería en el centro y Este del sitio de aproximadamente 8.0 metros de ancho
- Calles pavimentadas existentes en la parte Norte del sitio, como parte de las estructuras e instalaciones existentes en el predio I.I.I., de aproximadamente 10.0 metros de ancho



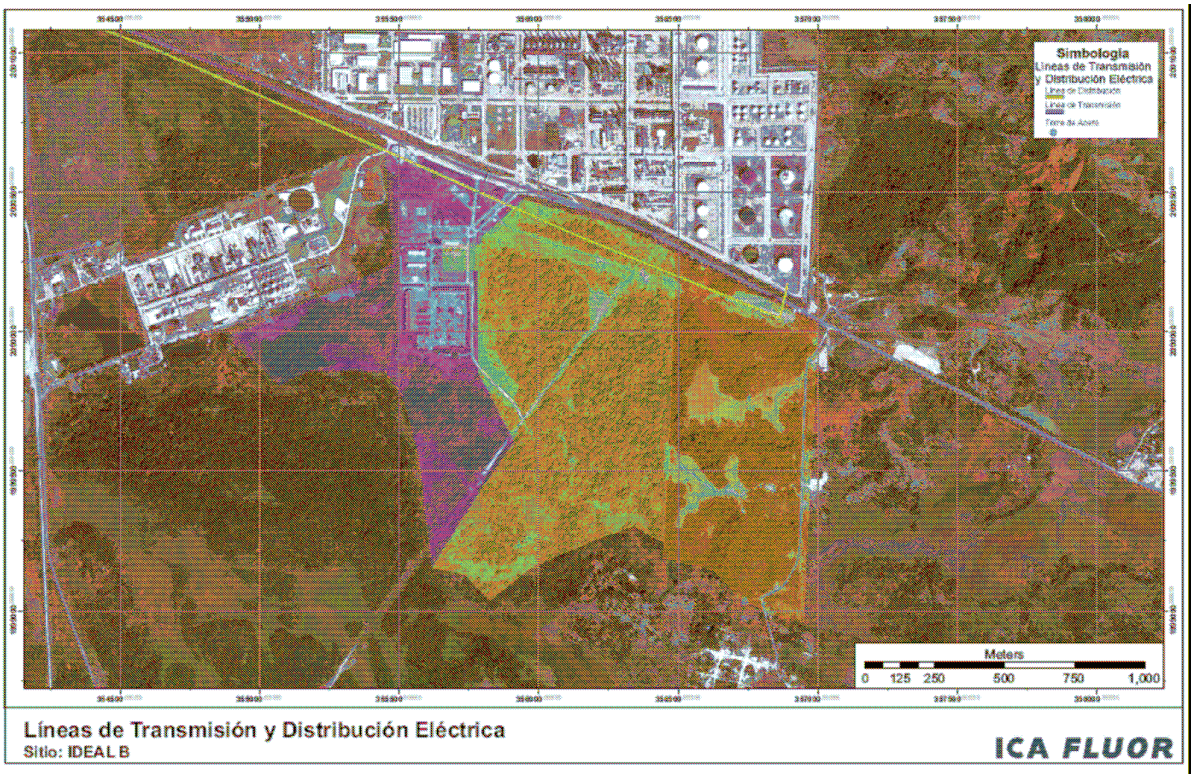
6.2 VÍA DE FERROCARRIL

La vía de ferrocarril corre paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Oeste del sitio IDEAL B, a una distancia aproximada de 2.70 km.



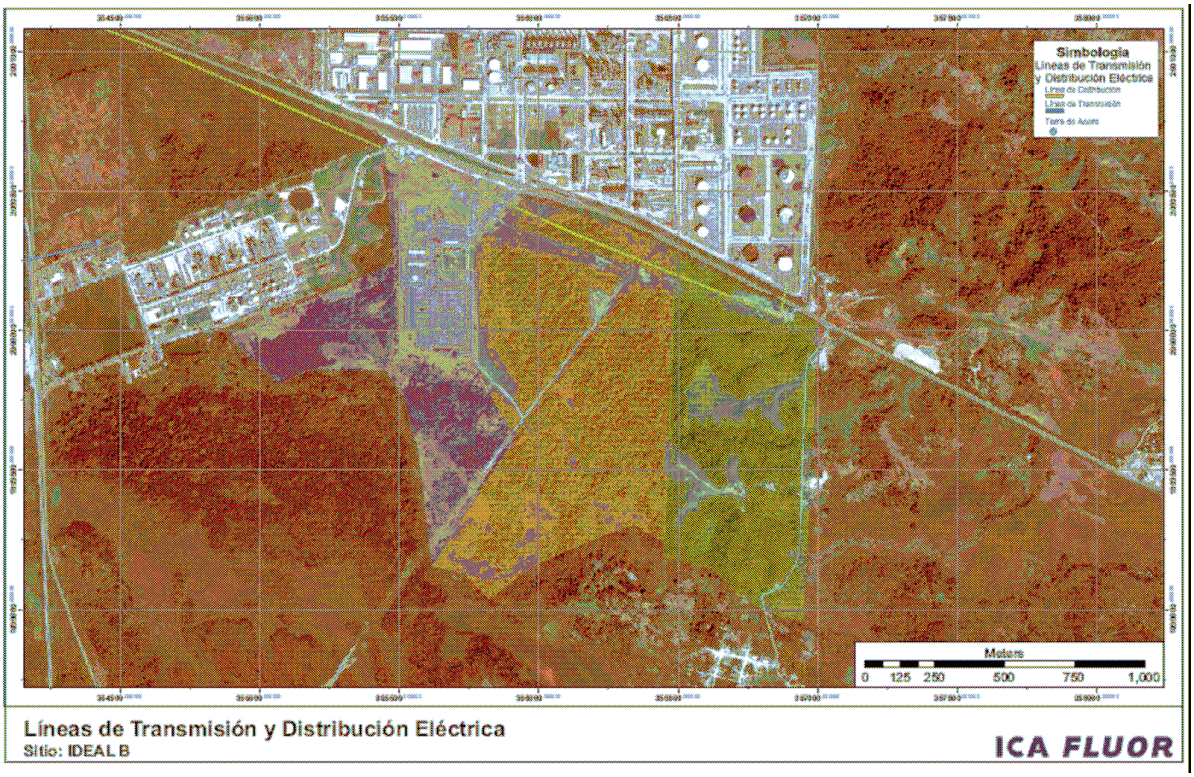
6.3 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)

Al Noreste se encuentra una línea de distribución paralela a la carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa.



6.4 LÍNEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)

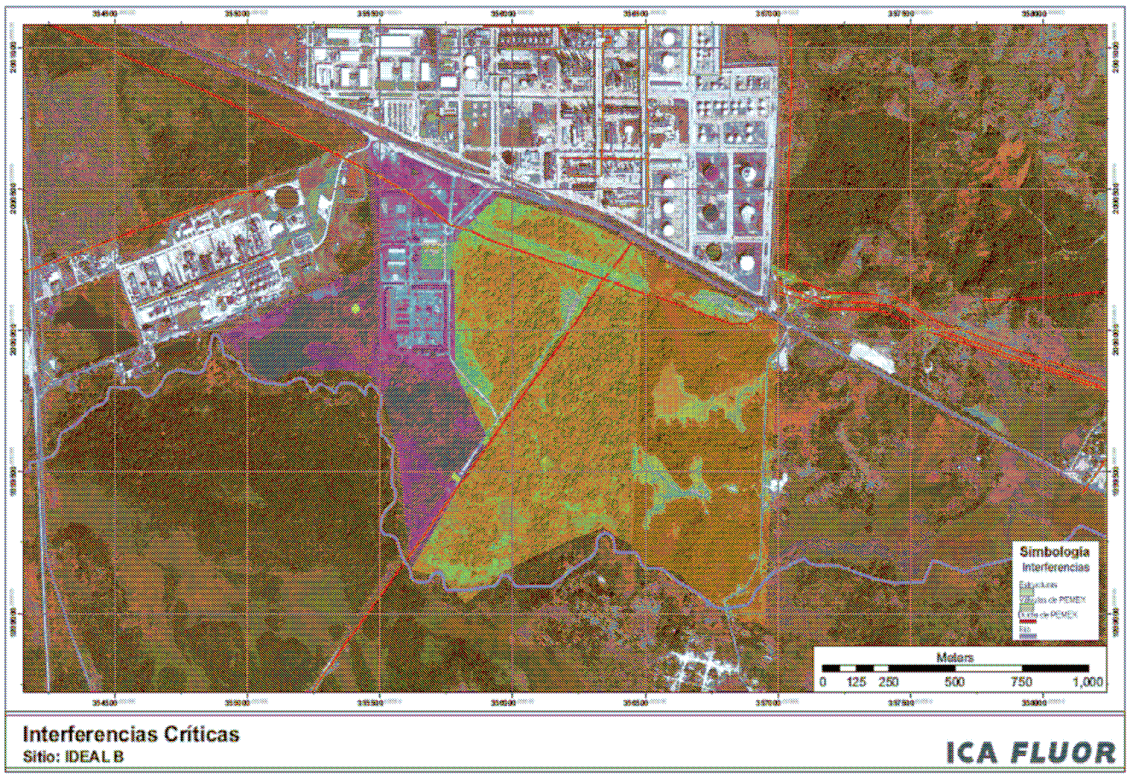
Al Oeste del sitio IDEAL B, aproximadamente a 1.20 km del límite del predio, se localiza una línea de transmisión.



6.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

En el sitio IDEAL B se localizó lo siguiente:

- Restos de instalaciones desmanteladas
- Ducto de PEMEX en dirección ONO – ESE
- Ducto de PEMEX en dirección SO – NE
- Estaciones de válvulas, que están delimitadas mediante una barda de block y cuentan con una puerta de acceso de malla; en su interior se encuentra una área de grava.



Estación de válvulas de 25.0 x 45.0 metros



Estación de válvulas de 12.0 x 22.0 metros



Estación de válvulas de 15.0 x 38.0 metros



Estación de válvulas de 13.0 x 40.0 metros



Estación de válvulas de 15.0 x 32.0 metros



6.6 OTRAS INSTALACIONES

En el sitio IDEAL B, se encuentra una superficie de 12.1 Ha de instalaciones existentes, en el predio I.I.I.

Estructura de 70.0 x 300.0 m	21,000 m^2
3 estructuras 30.0 x 130.0 m (3,900 m^2 x 3)	11,700 m^2
Estructura de 40.0 x 42.0 m	1,680 m^2
Estructura de 32.0 x 115.0 m	3,680 m^2
Estructura de 30.0 x 60.0 m	1,800 m^2
Estructura de 22.0 x 56.0 m	1,232 m^2
Estructura de 15.0 x 30.0 m	450 m^2
Estructura de 20.0 x 25.0 m	500 m^2
Una área de estacionamiento 120 x 240 m	28,800 m^2
9 estructuras 25.0 x 30.0 m (750 m^2 x 9)	6,750 m^2
Estructura de 20 x 75.0 m	1,500 m^2
Estructura de 28 x 28.0 m	784 m^2
	Total 79,876 m^2

Se tienen otras estructuras menores, distribuidas dentro de estas instalaciones.

Instalaciones existentes dentro del predio I.I.I.



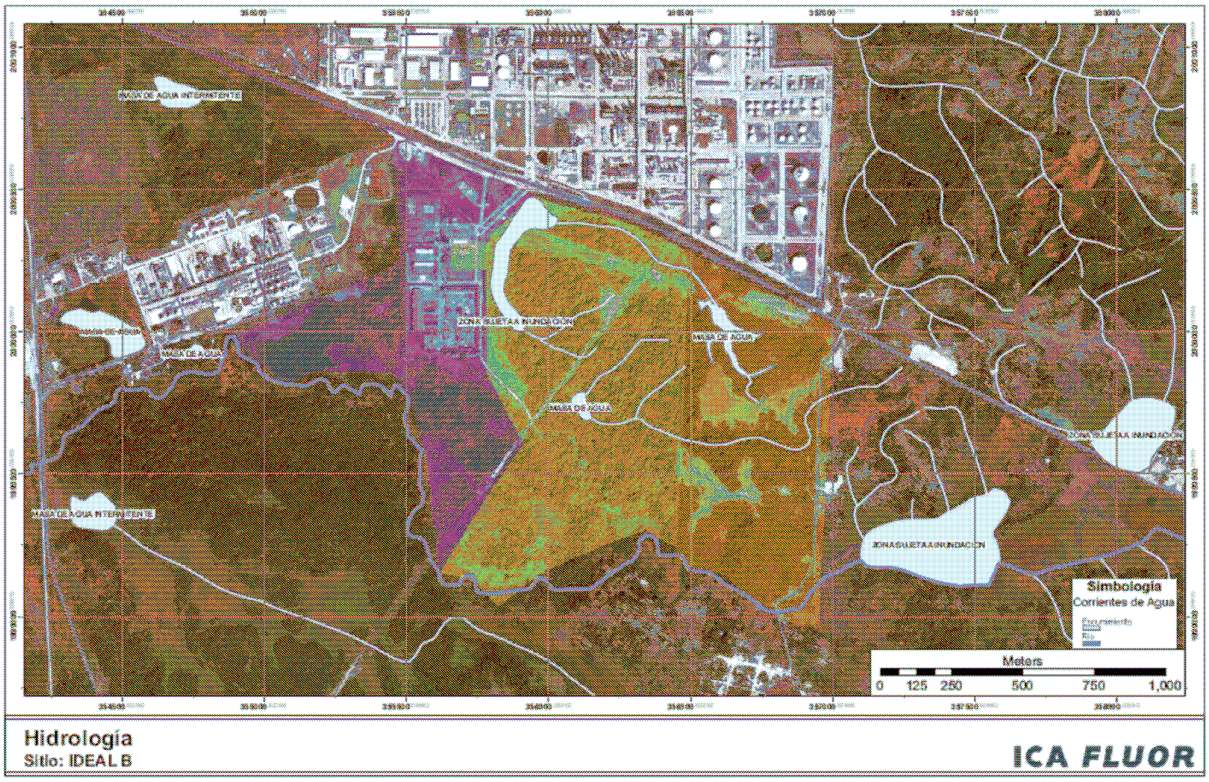
6.7 HIDROLOGIA

En la parte Noreste del sitio se encuentra una masa de agua intermitente.

Al Este de la área de instalaciones superficiales existentes se localiza una zona sujeta a inundación.

Se localizó una masa de agua en el centro del sitio.

Existen algunos escurrimientos intermitentes en la parte Norte y central del predio.



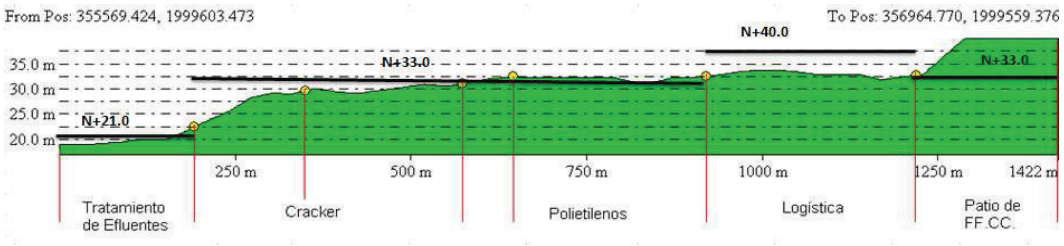
6.8 PLATAFORMAS IDEAL B

Para obtener un mejor equilibrio entre material de corte y relleno se determinaron las siguientes plataformas de terracerías para las principales áreas del proyecto

Plataforma al N+40	Logística
Plataforma al N+33	Proceso
Plataforma al N+21	Tratamiento de Efluentes
Plataforma al N+40	Estacionamiento camiones
Plataforma al N+33	Patio FFCC
Plataforma al N+19.5	Quemador N90

Plataforma al N+19 Quemador N150
Plataforma al N+28 Instalaciones Existentes

Plataforma	Instalaciones	Perímetro km	Área Ha
Logística	Logística y silos de producto	2.06	20.63
Proceso	Cracker, Polietilenos y Cuarto de Control	6.90	50.91
Tratamiento efluentes y sump emergencia	Tratamiento de efluentes, Sump de emergencia y disposición temporal de desechos sólidos	1.34	8.74
Estacionamiento de camiones	Estacionamiento de Camiones	1.14	6.20
Patio de FFCC	Patio de FFCC	2.01	16.06
Quemador de 90 m	Quemador de 90 m	0.08	0.04
Quemador de 150 m	Quemador de 150 m	0.08	0.04
Instalaciones Existentes	Edificio Administrativo, áreas de Apoyo, Servicios industriales, Talleres, bodegas, Laboratorio	2.03	18.67
		Total	**121.29**



Perfil de Niveles de Plataforma Propuestos

6.9 CORTE, RELLENO Y ACARREO

Como resultado de la determinación de los niveles de plataformas requeridos, se obtuvo lo siguiente:

Corte material 1,943,358 m^3
Relleno material 2,014,694 m^3
Acarreo 71,336 m^3

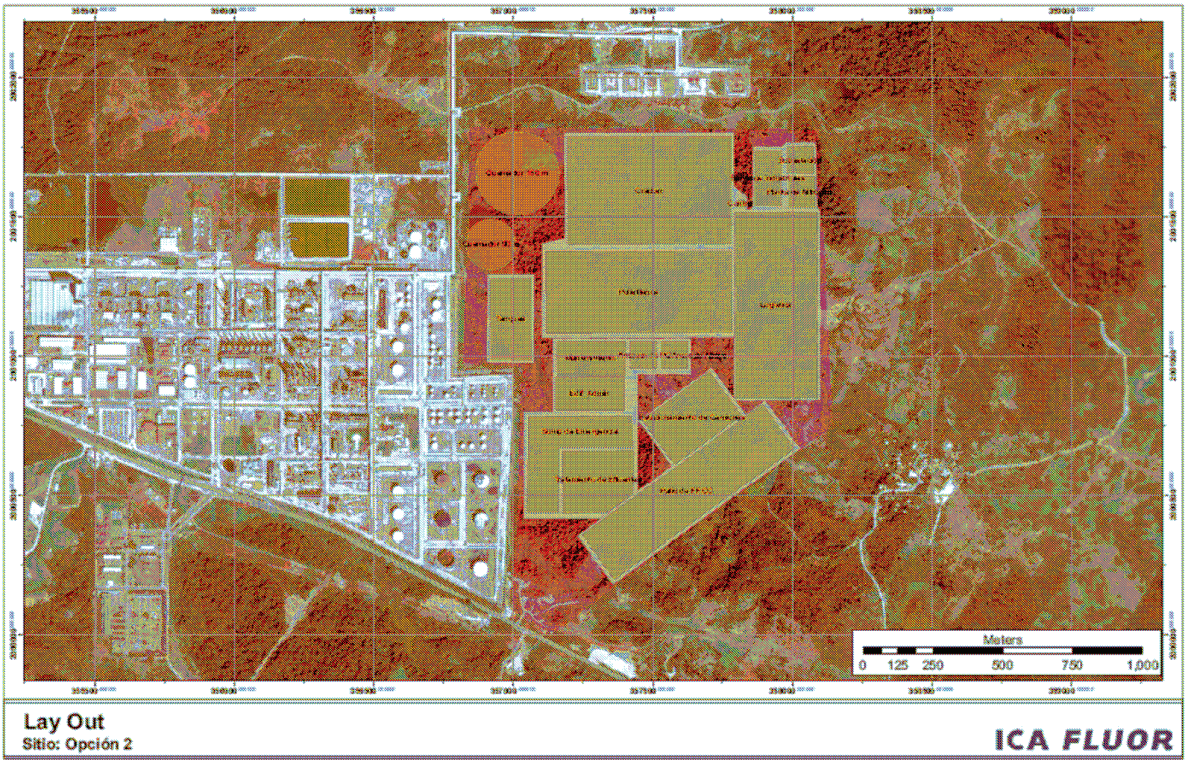
es decir, será necesario traer material de banco el sitio.

6.10 OBSERVACIONES

- En lado Noreste del predio, junto a la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos - Villahermosa, existe una zona de explotación de materiales
- CELANESE puede tener interés en recibir servicios del proyecto, por ejemplo, nitrógeno
- Se requiere construir una vía de aproximadamente 2.70 km de longitud al límite del predio
- La ubicación de la planta de nitrógeno está muy cerca del límite del predio de CELANESE, y se pueden requerir instalaciones especiales para disminuir el nivel de ruido
- Por el cruce de un ducto de PEMEX a la mitad del sitio, se tendrán problemas en la definición final del lay-out para el proyecto
- Incremento en costo de los seguros para la operación del proyecto, debido al riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del proyecto
- Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos de PEMEX existentes dentro del sitio, por posibles fugas y contaminación
- Por las dimensiones del río localizado al Sur del sitio IDEAL B se observa que, en principio, no tiene capacidad para soportar el gasto que demandará las descargas del proceso del proyecto

7. DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO OPCION 2

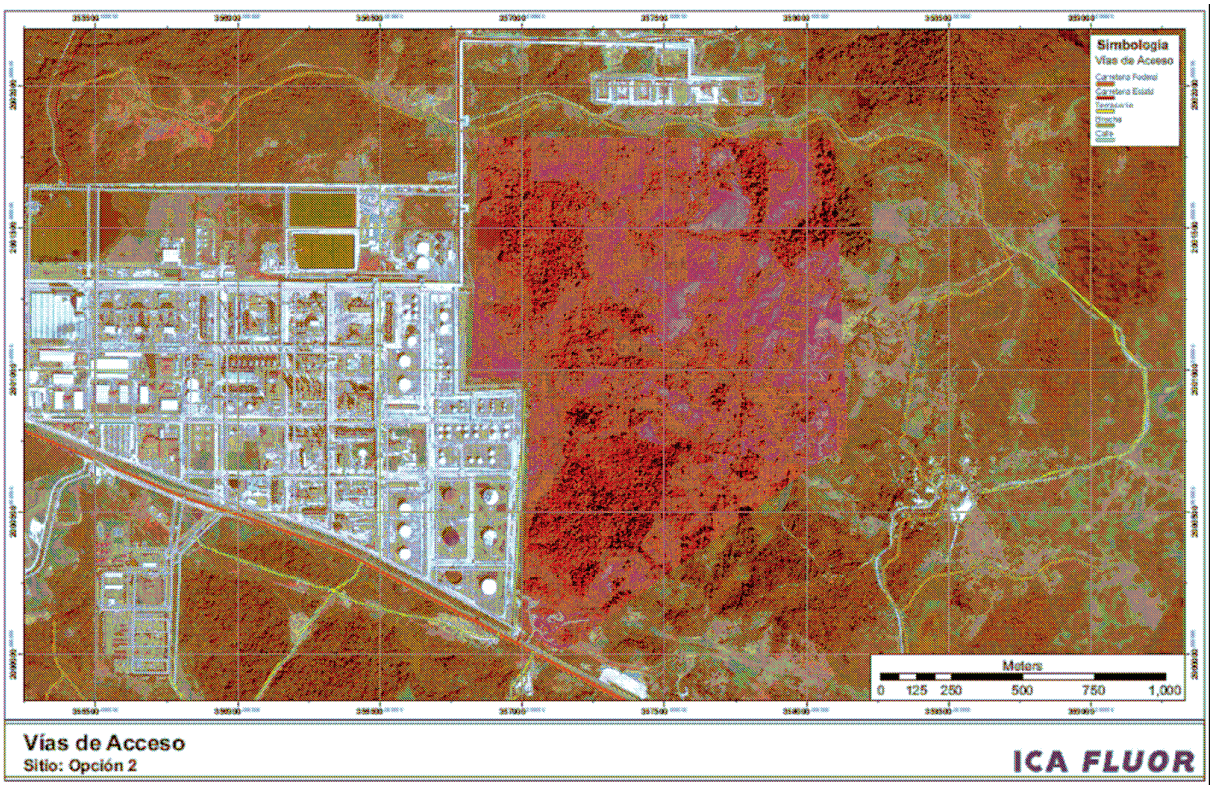
La referencia para las descripciones de esta sección es el lay out para el sitio OPCIÓN 2.



Lay out sitio OPCION 2

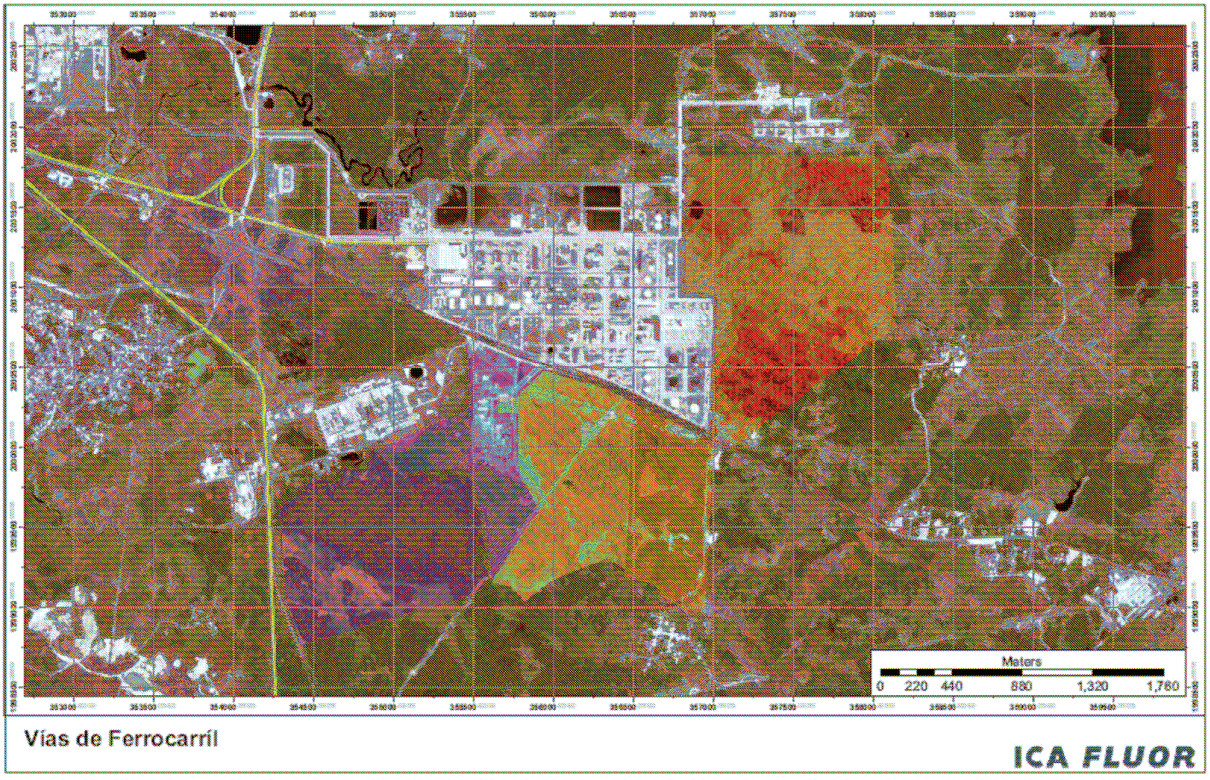
7.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos - Villahermosa, de dos carriles, al Sur del sitio OPCIÓN 2
- Brechas que corren al Norte y Este del sitio
- Camino de terracería, de aproximadamente 3.0 metros de ancho, al Oeste del sitio, colindando con el Complejo Petroquímico La Cangrejera de PEMEX



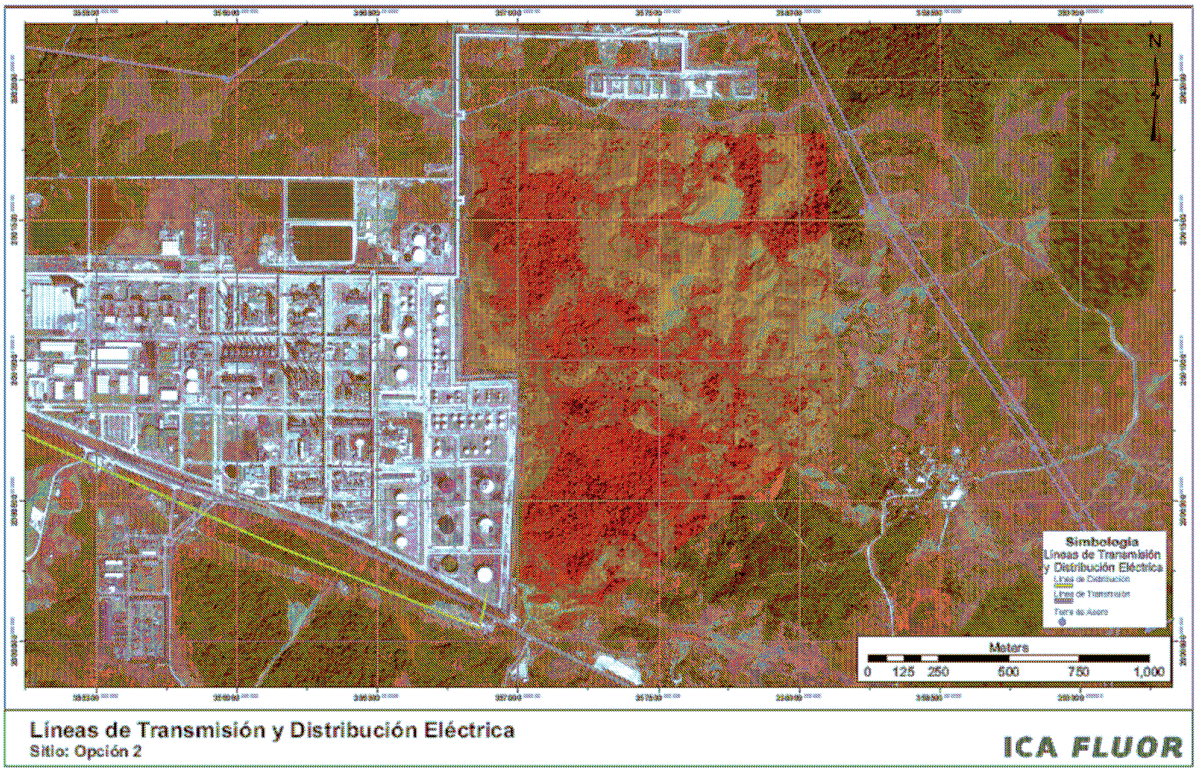
7.2 VÍA DE FERROCARRIL

- Vía de ferrocarril paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Noroeste del sitio, a una distancia aproximada de 4.2 km del sitio OPCIÓN 2, desde donde se podría conectar al lado Norte del sitio
- Vía de ferrocarril paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Suroeste del sitio, a una distancia aproximada de 3.50 km del sitio OPCIÓN 2, desde donde se podría conectar al lado Sur del sitio



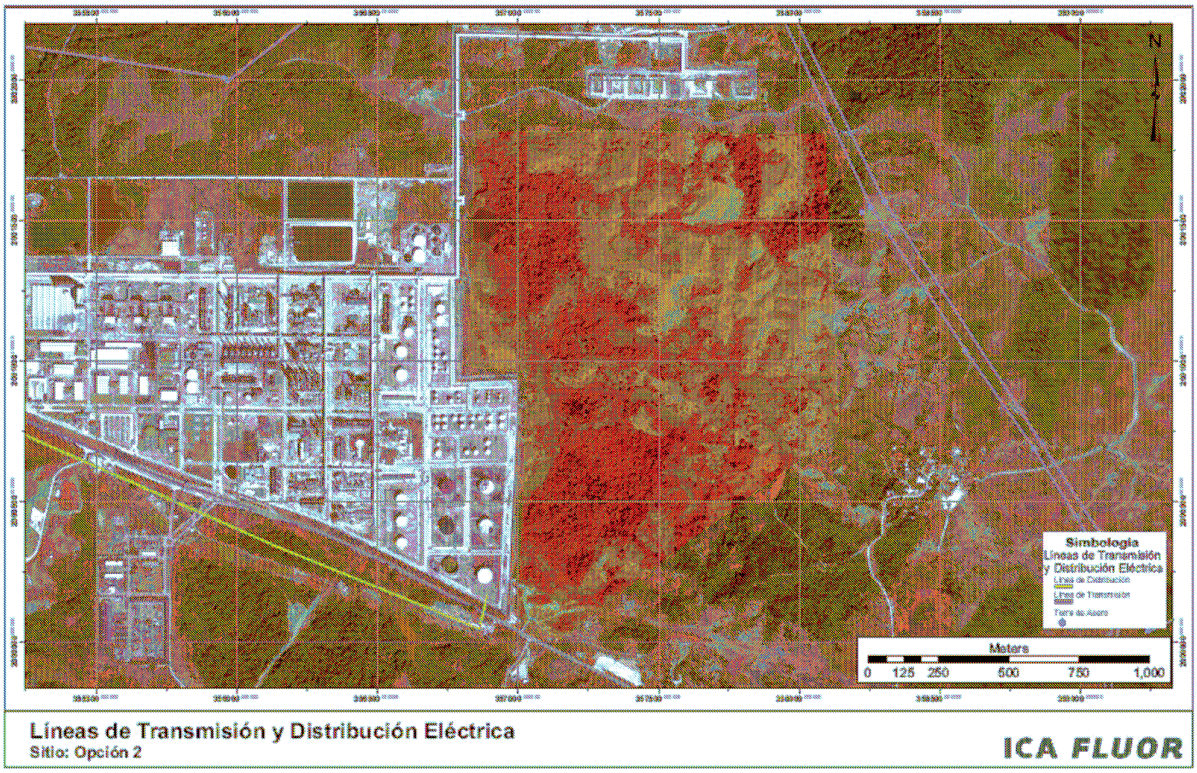
7.3 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)

Al Suroeste se encuentra una línea de distribución paralela a la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa.



7.4 LÍNEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)

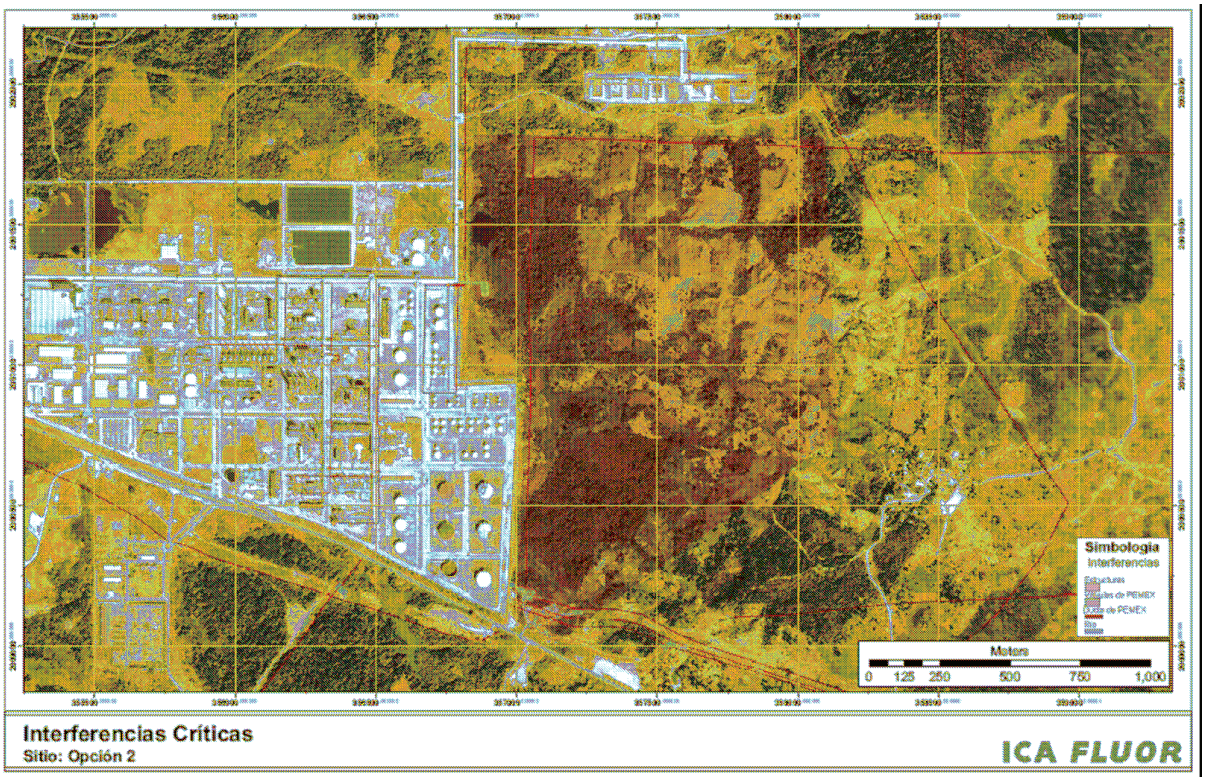
Dos líneas de transmisión se encuentran cerca del sitio OPCIÓN 2; la primera a 850 metros al Noroeste del sitio, y la segunda al lado Noreste, aproximadamente a 20 metros del límite del predio.



7.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

En el sitio OPCIÓN 2 se localizó lo siguiente:

- Tres ductos de PEMEX en dirección Sureste
- Un ducto de PEMEX en dirección Norte
- Un ducto de PEMEX en dirección Oeste
- Estaciones de válvulas, que están delimitadas mediante una barda de block y cuentan con una puerta de acceso de malla; en su interior se encuentra una área de grava.



Estación de válvulas de 12.0 x 8.0 metros



Estación de válvulas de 12.0 x 28.0 metros



Estación de válvulas de 21.0 x 25.0 metros



Estación de válvulas de 9.0 x 24.0 metros



Estación de válvulas de 9.0 x 30.0 metros



Estación de válvulas de 8.0 x 15.0 metros



Estación de válvulas de 6.0 x 14.0 metros



Área de instalaciones 200 m^2



7.6 OTRAS INSTALACIONES

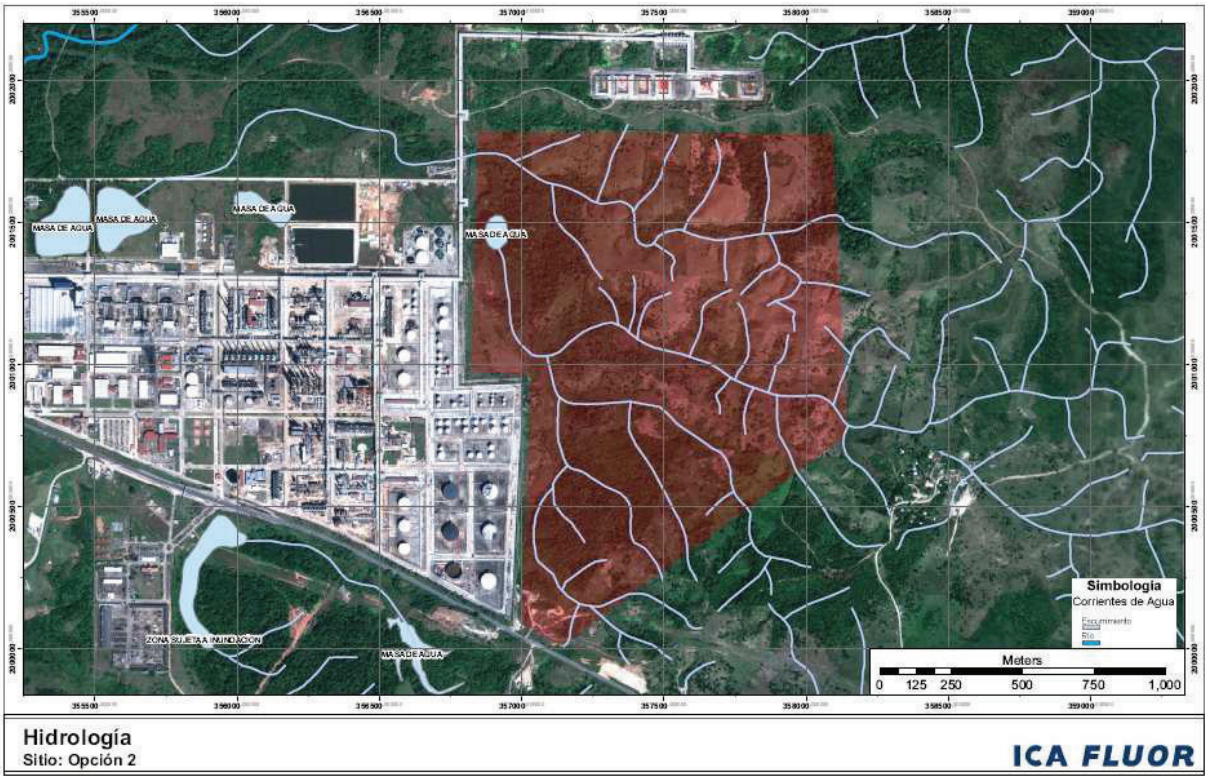
Existe una instalación dentro del sitio que, al parecer, corresponde algún servicio del Complejo Petroquímico La Cangrejera, de PEMEX, en una área de 20.0 x 45.0 metros, con un ducto de 92.0 metros, que sale de las instalaciones de PEMEX.



7.7 HIDROLOGIA

En la parte Noroeste del sitio se encuentra una masa de agua, localizada junto al Complejo Petroquímico La Cangrejera, de PEMEX.

Existen algunos escurrimientos intermitentes en prácticamente toda la superficie del sitio.



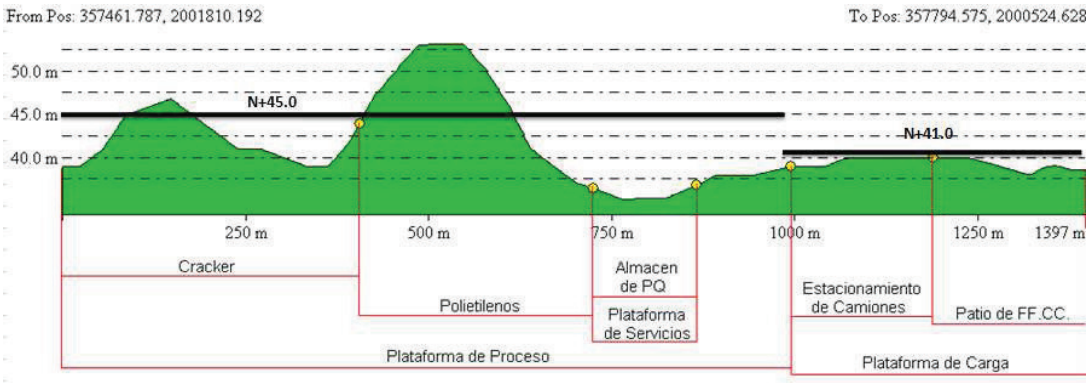
7.8 PLATAFORMAS OPCIÓN 2

Para obtener un mejor equilibrio entre material de corte y relleno se determinaron las siguientes plataformas de terracerías para las principales áreas del proyecto:

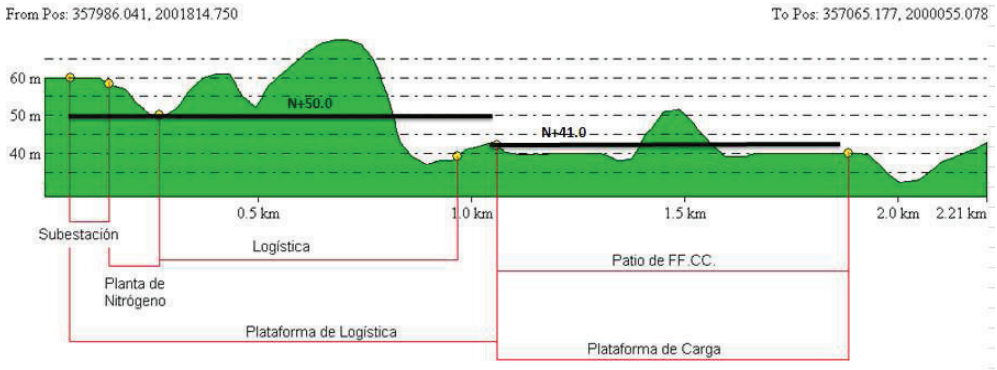
Plataforma al N+41.0	Carga, patio de FFCC, Estacionamiento de Camiones
Plataforma al N+50.0	Logística, planta de Nitrógeno, Subestación
Plataforma al N+45.0	Proceso (Cracker, Almacén, Plataforma de Servicios)
Plataforma al N+29.0	Tanques
Plataforma al N+33.0	Servicios y administrativos
Plataforma al N+29.0	Quemador N90
Plataforma al N+30.0	Quemador N150

Plataforma	Instalaciones	Perímetro km	Área Ha
Plataforma de Carga	Patio de FFCC. y Estacionamiento de Camiones	2.49	24.54
Plataforma de Logística	Logística, Subestación Eléctrica, Planta de Nitrógeno	2.44	26.49
Plataforma de Proceso	Cracker, Polietilenos y Cuarto de Control	2.91	47.93

Plataforma	Instalaciones	Perímetro km	Área Ha
Tanques	Tanques	0.97	5.35
Plataforma de servicios y administrativos	Servicios Industriales, Edificio Administrativo, Almacén de Productos Químicos, Otras Áreas de Apoyo, Sump de Emergencia y Tratamiento de Efluentes	2.42	25.34
Quemador de 90 m	Quemador de 90 m	0.08	0.04
Quemador de 150 m	Quemador de 150 m	0.08	0.04
		Total	**129.73**



Perfil de Niveles de Plataforma Propuestos



Perfil de Niveles de Plataforma Propuestos

7.9 CORTE, RELLENO Y ACARREO

Como resultado de la determinación de los niveles de plataformas requeridos, se obtuvo lo siguiente:

Corte material	3,786,073 m^3
Relleno material	3,299,747 m^3
Acarreo	486,326 m^3

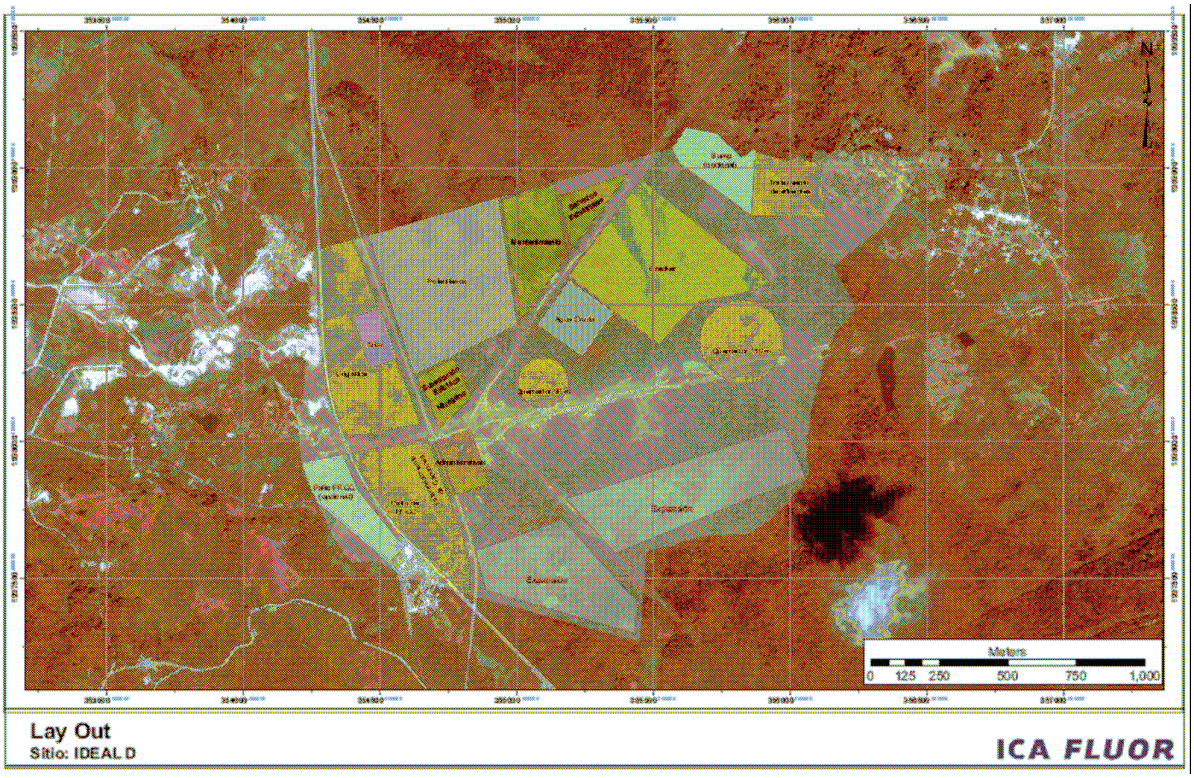
por lo que será necesario retirar el material excedente del corte.

7.10 OBSERVACIONES

- Posible contaminación por la presencia de estaciones de válvulas y ductos de PEMEX
- El sitio no ofrece ventajas de localización
- Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos existentes de PEMEX dentro del sitio, por posibles fugas y contaminación
- Se requiere una vía de aproximadamente 4.2 km al Noroeste del límite del predio, o bien, de 3.5 km de longitud al Suroeste del límite del predio; en ambos casos el costo sería elevado
- Se tendrían que realizar obras adicionales, puentes, pasos inferiores, protección a ductos, para llevar la vía de ferrocarril hasta el sitio, siendo necesarias dichas obras para cualquiera de las dos trayectorias posibles
- La prima del seguro se incrementaría por el riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del sitio
- El sitio no tiene área suficiente para una expansión futura
- Por lo accidentado de la topografía, serían necesarias obras adicionales para las plataformas de terracerías, tales como muros de contención
- Por la geometría del predio, la presencia de ductos y válvulas de PEMEX y la presencia de un cuerpo de agua perenne, se tendrán restricciones para la definición final del lay out
- Se tendrá un mayor impacto en el costo y tiempo del movimiento de tierra, por la presencia de material Tipo A y B en el sitio
- Al Norte del sitio existen seis (6) quemadores de PEMEX, y de acuerdo con la dirección de los vientos dominantes, las emisiones de dichos quemadores se dirigen hacia el sitio OPCIÓN 2
- En el lado Oeste se identificó un cuerpo de agua donde anidan garzas de la región, por lo que se anticipa que se recibirán condicionantes al proyecto durante los trámites de los permisos ambientales
- Debido a los escurrimientos que se tiene en el predio, se tendrían que construir obras de desvío (canales) y, como consecuencia de los niveles de las plataformas se requerirá un control de erosión (geotextiles), que producirían un impacto en el costo del proyecto

8. DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO IDEAL D

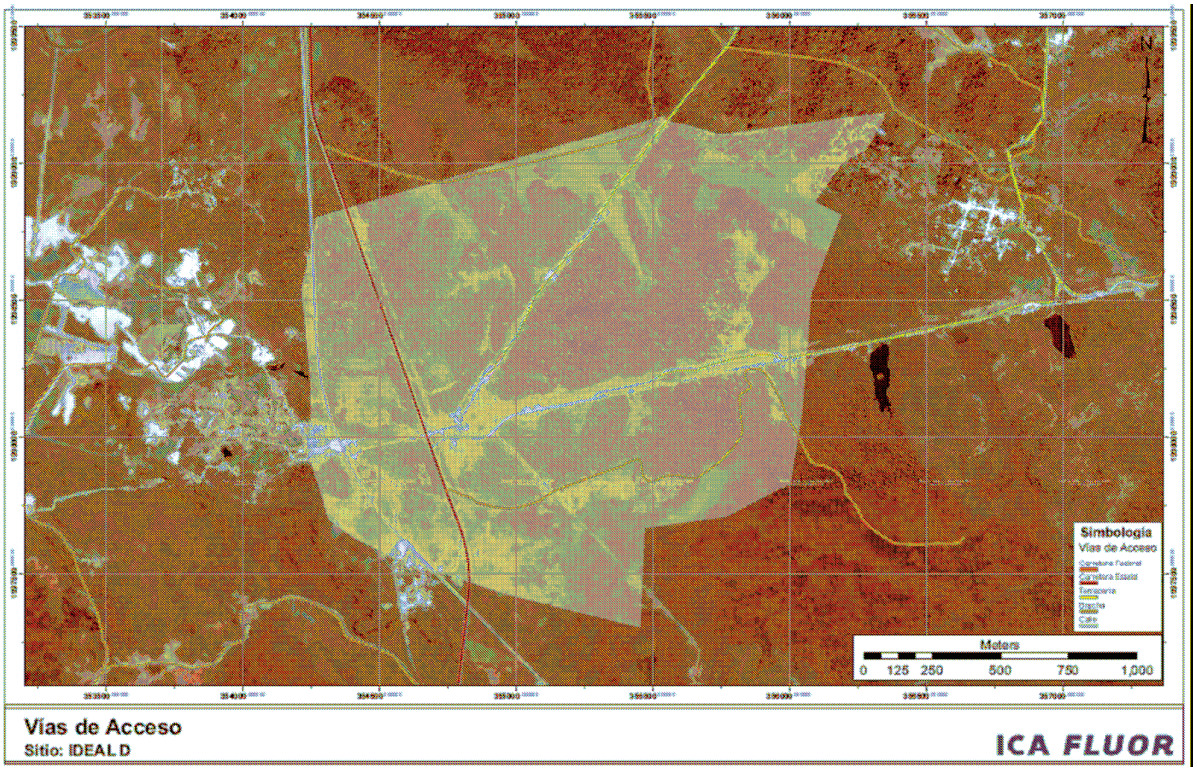
La referencia para las descripciones de esta sección es el lay out para el sitio IDEAL D



Lay out sitio IDEAL D

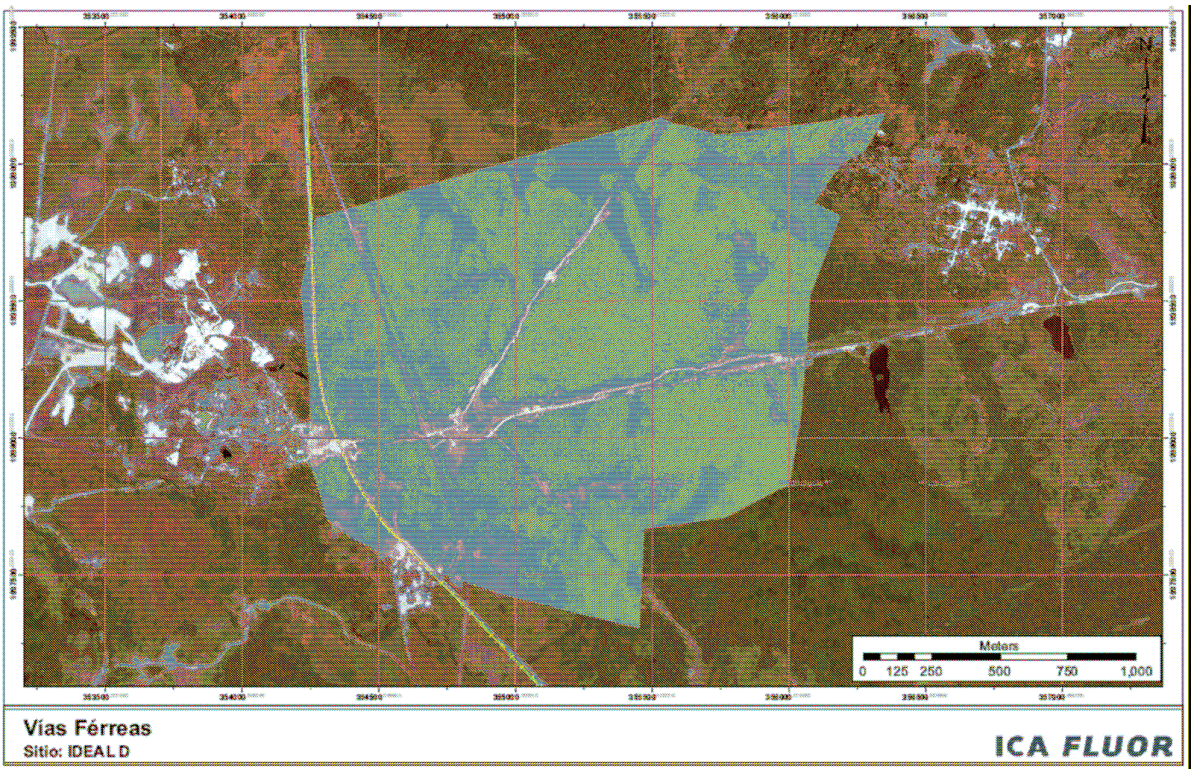
8.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, de dos carriles, al Oeste del sitio
- Caminos de terracería en dirección Noreste – Suroeste y Oeste – Este
- Brechas en la parte sur del predio



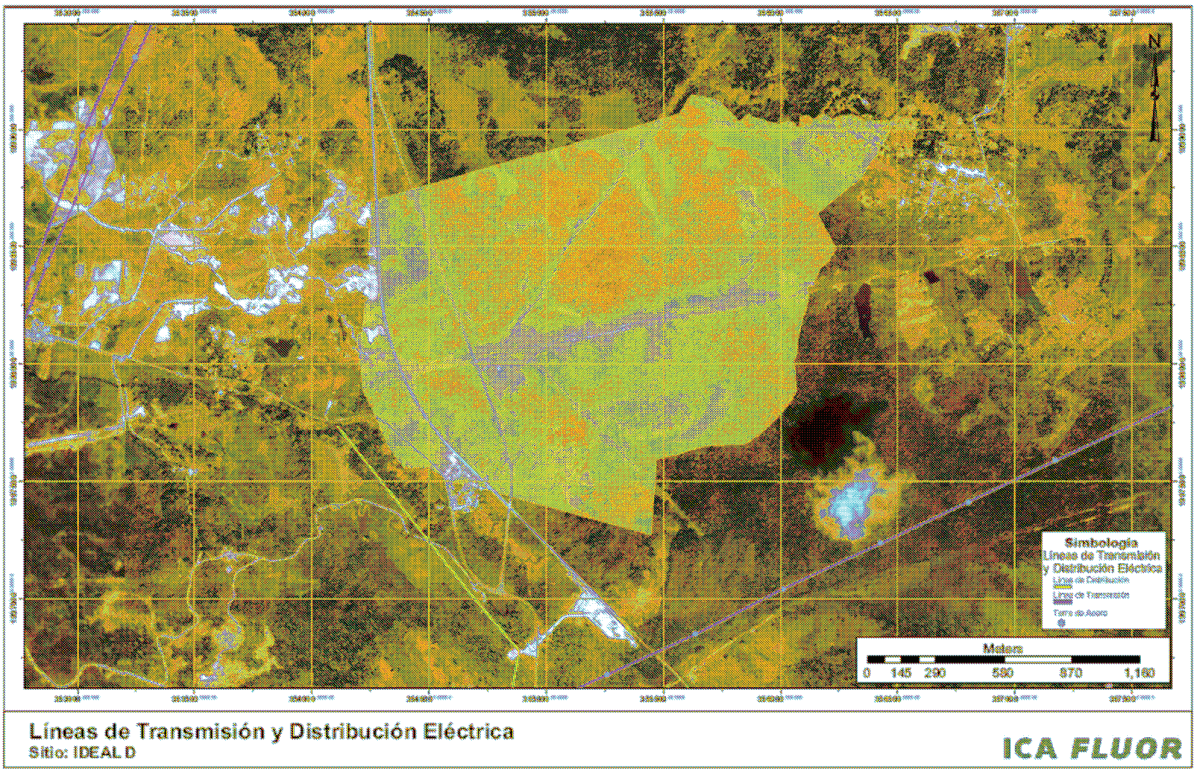
8.2 VÍA DE FERROCARRIL

- Vía de ferrocarril paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Oeste del sitio



8.3 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)

Al Suroeste se encuentra una línea de distribución paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, a 200 metros del límite del predio.

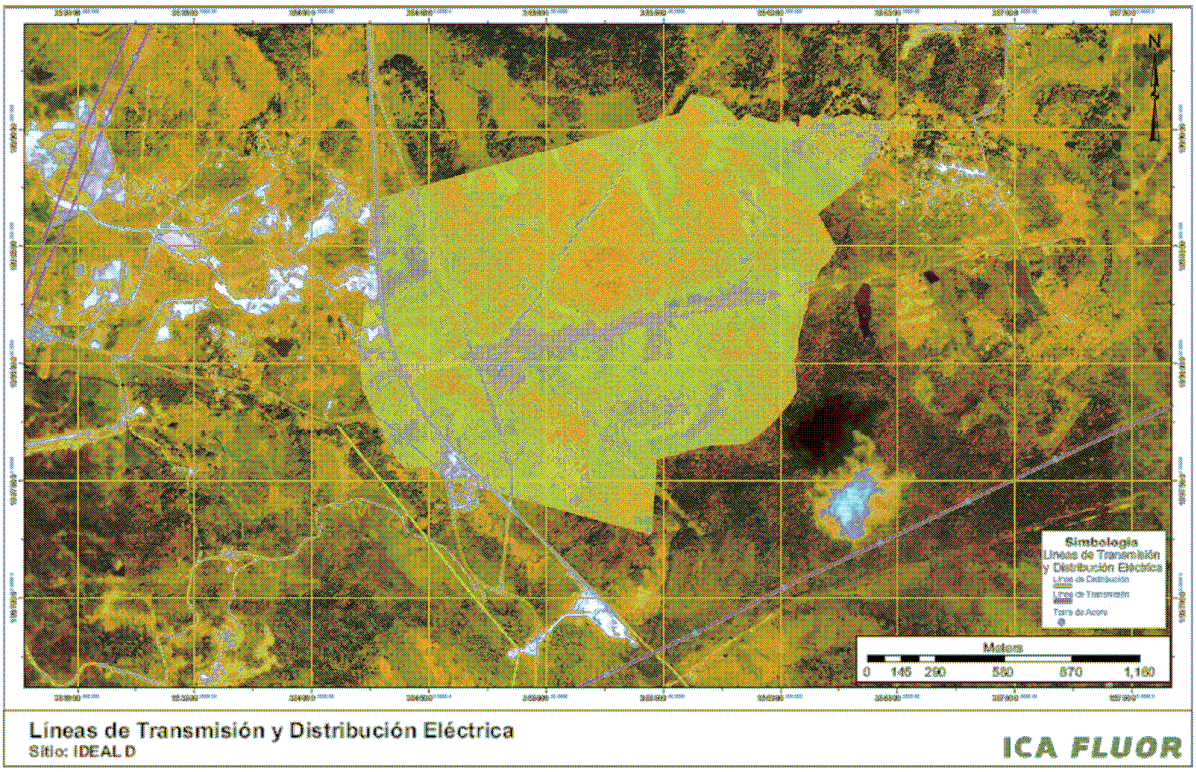


8.4 LÍNEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)

Una línea de transmisión se encuentra al Oeste del sitio IDEAL D, aproximadamente a 1,750 metros del límite del predio y cruza la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto.

Se encuentra en la parte Norte dirección Oeste del sitio a una distancia aproximada de 1.25 km

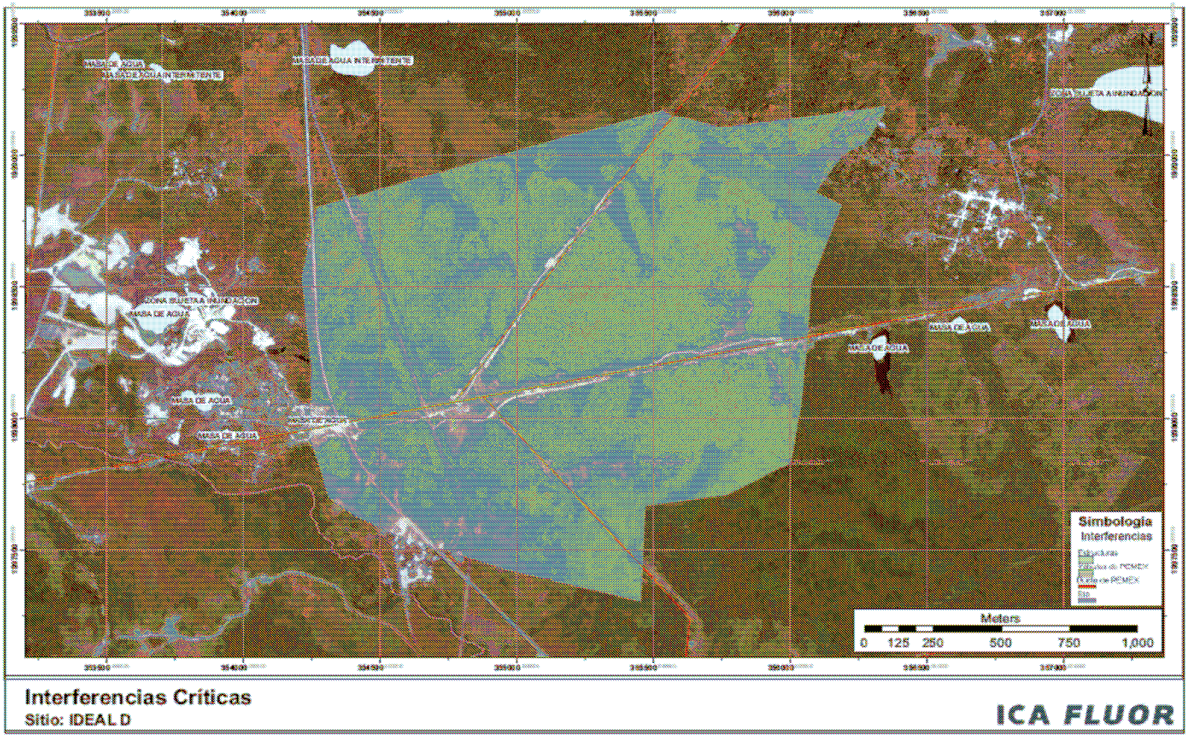
Se encuentra en la parte Sur dirección Oeste del sitio a una distancia aproximada de 1.7 km



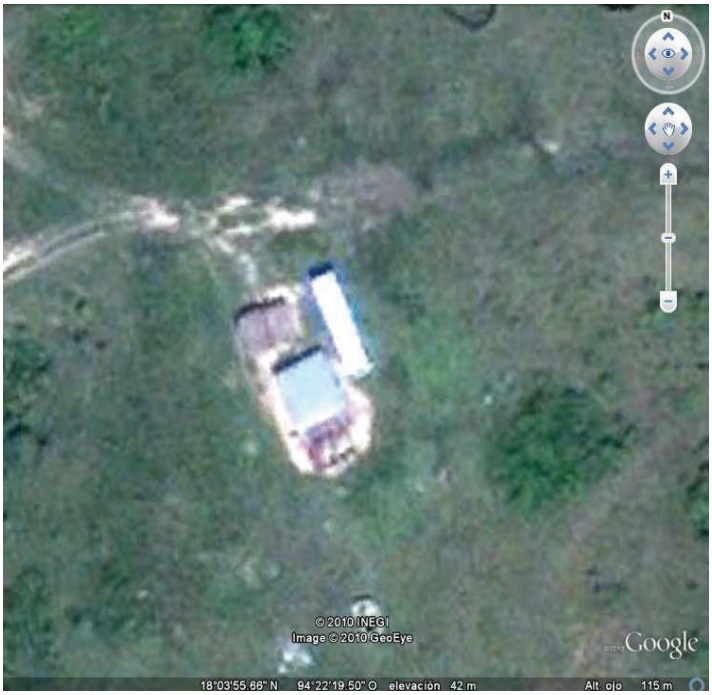
8.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

En el sitio IDEAL D se localizó lo siguiente:

- Ductos de PEMEX en dirección Noreste – Suroeste, con un derecho de vía de 30 m; Corredor Cangrejera Minatitlán DDV 46
- Ductos de PEMEX en dirección Oeste - Este, con un derecho de vía de 50 m; Corredor Transístmico Nuevo Teapa, Veracruz - Salina Cruz
- Ductos de PEMEX en dirección Noroeste - Sureste, con un derecho de vía de 30 m

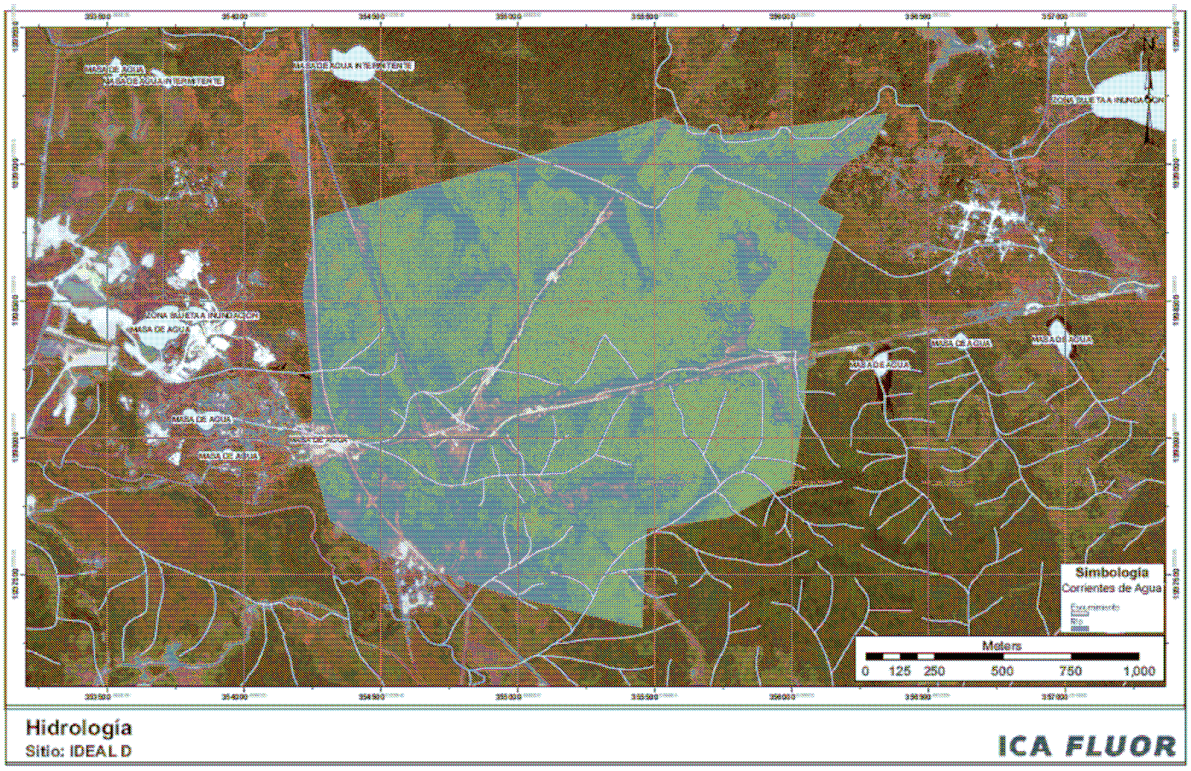


Estructura existente de 120 x 200 metros



8.6 HIDROLOGIA

Existen algunos escurrimientos intermitentes en la parte Norte, central y Sur del predio y un río perenne en el lado Norte.



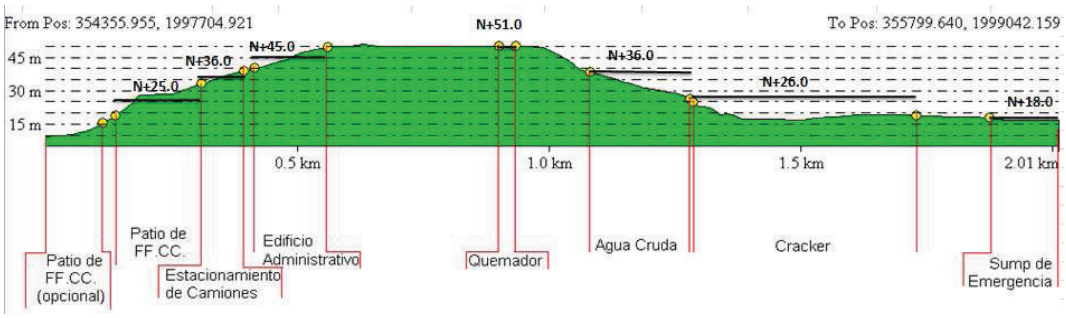
8.7 PLATAFORMAS IDEAL D

Para obtener un mejor equilibrio entre material de corte y relleno se determinaron las siguientes plataformas de terracerías para las principales áreas del proyecto:

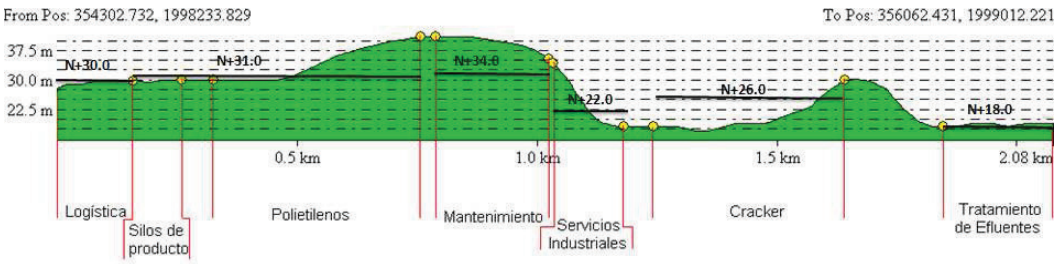
Plataforma al N+36	Agua Cruda
Plataforma al N+30	Logística
Plataforma al N+26	Cracker
Plataforma al N+31	Polietilenos
Plataforma al N+22	Servicios industriales
Plataforma al N+34	Mantenimiento
Plataforma al N+38	Nitrógeno y subestación
Plataforma al N+45	Edificio Administrativo
Plataforma al N+18	Tratamiento de Efluentes
Plataforma al N+36	Estacionamiento camiones

Plataforma al N+25 Patio FFCC
Plataforma al N+51 Quemador N90
Plataforma al N+50 Quemador N150

Plataforma	Instalaciones	Perímetro km	Área Ha
Agua Cruda	Agua Cruda	0.80	4.04
Logística	Logística y silos de producto	1.83	16.22
Cracker	Cracker	1.97	20.89
Polietilenos	Polietilenos	1.91	22.45
Servicios Industriales	Servicios Industriales	0.81	2.56
Mantenimiento	Mantenimiento	1.20	7.19
Nitrógeno y Subestación	Nitrógeno y Subestación Eléctrica	0.68	2.71
Administrativo	Edificio Administrativo	0.71	3.03
Tratamiento de efluentes	Tratamiento efluentes y Sump emergencia	1.51	10.46
Estacionamiento Camiones	Estacionamiento de Camiones	0.90	2.90
Patio de FFCC	Patio de FFCC	1.55	9.19
Quemador de 90 m	Quemador de 90 m	0.08	0.04
Quemador de 150 m	Quemador de 150 m	0.08	0.04
		Total	**101.72**



Perfil de Niveles de Plataforma Propuestos



Perfil de Niveles de Plataforma Propuestos

8.8 CORTE, RELLENO Y ACARREO

Como resultado de la determinación de los niveles de plataformas requeridos, se obtuvo lo siguiente:

Corte material	2,071,518 m^3
Relleno material	2,032,455 m^3
Acarreo	39,063 m^3

por lo que será necesario retirar el material de corte excedente.

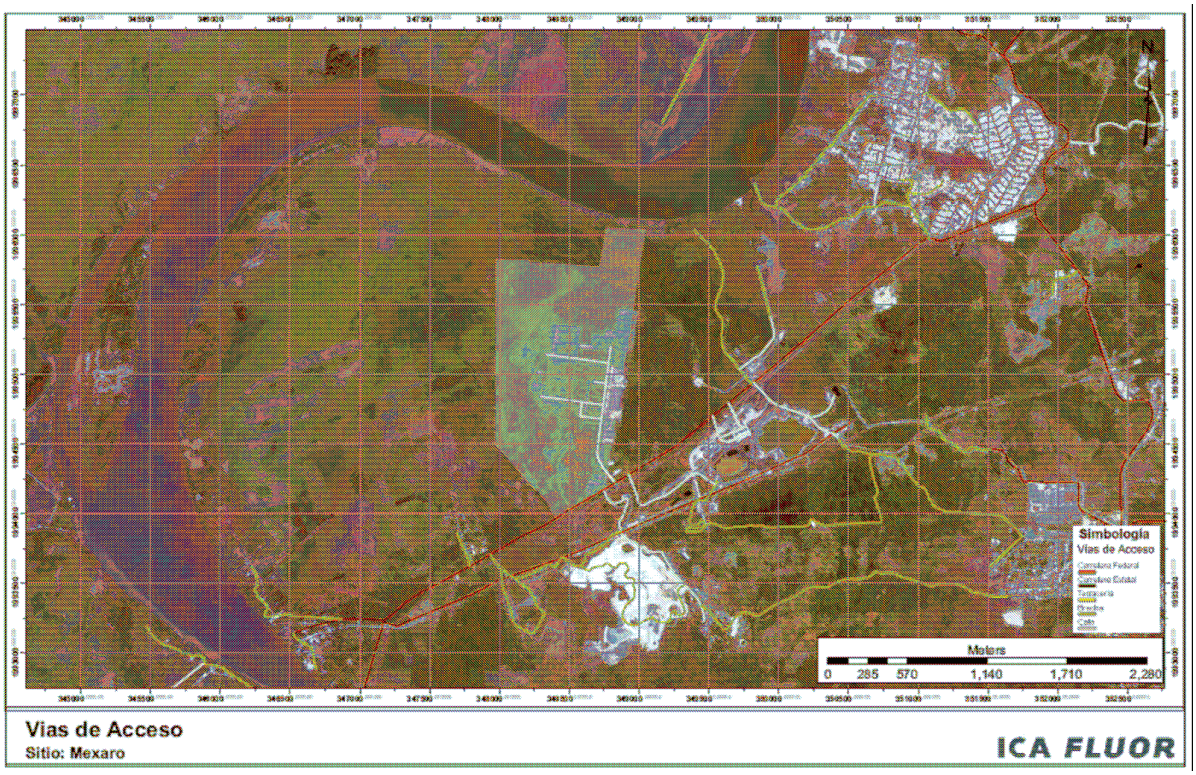
8.9 OBSERVACIONES

- No hay invasión detectada en el predio
- Incremento en el costo de los seguros para la operación del proyecto, debido al riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del proyecto
- Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos existentes de PEMEX dentro del sitio, por posibles fugas y contaminación
- Debido a los escurrimientos que se tienen en el predio, se tendrían que construir obras de desvío (canales) y, como consecuencia de los niveles de las plataformas se requerirá un control de erosión (geotextiles), que producirían un impacto en el costo del proyecto
- Sería necesario construir un puente rack para librar con el proceso del proyecto el derecho de vía del ducto de 50 m, de PEMEX en dirección Oeste - Este, Corredor Transístmico Nuevo Teapa, Veracruz - Salina Cruz
- Se requieren obras adicionales para protección de los ductos de PEMEX

9. DESCRIPCION DE LA INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN LA ZONA DEL SITIO MEXARO

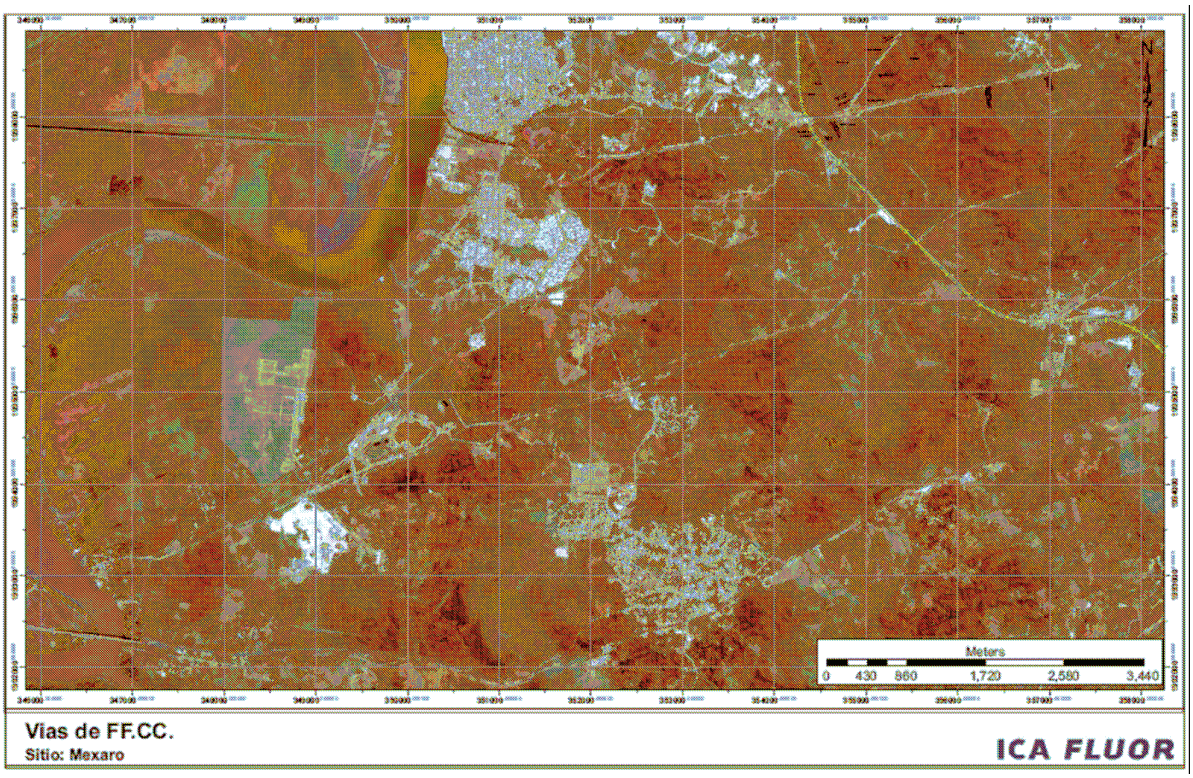
9.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Al sureste por la Carretera Estatal, pavimentada, de dos carriles.
- Al norte por vía marítima con Río Coatzacoalcos



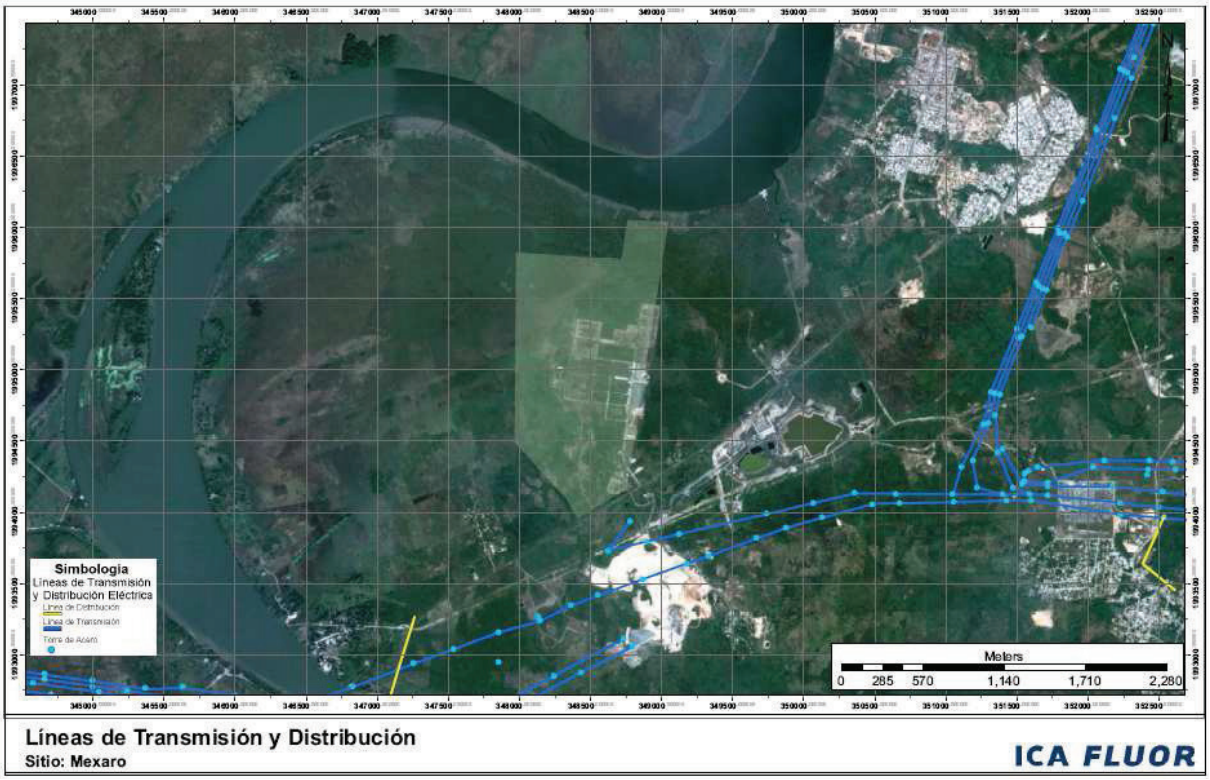
9.2 VÍA DE FERROCARRIL

La distancia más próxima del sitio a la vía de FFCC se encuentra aproximadamente a 6.70 km



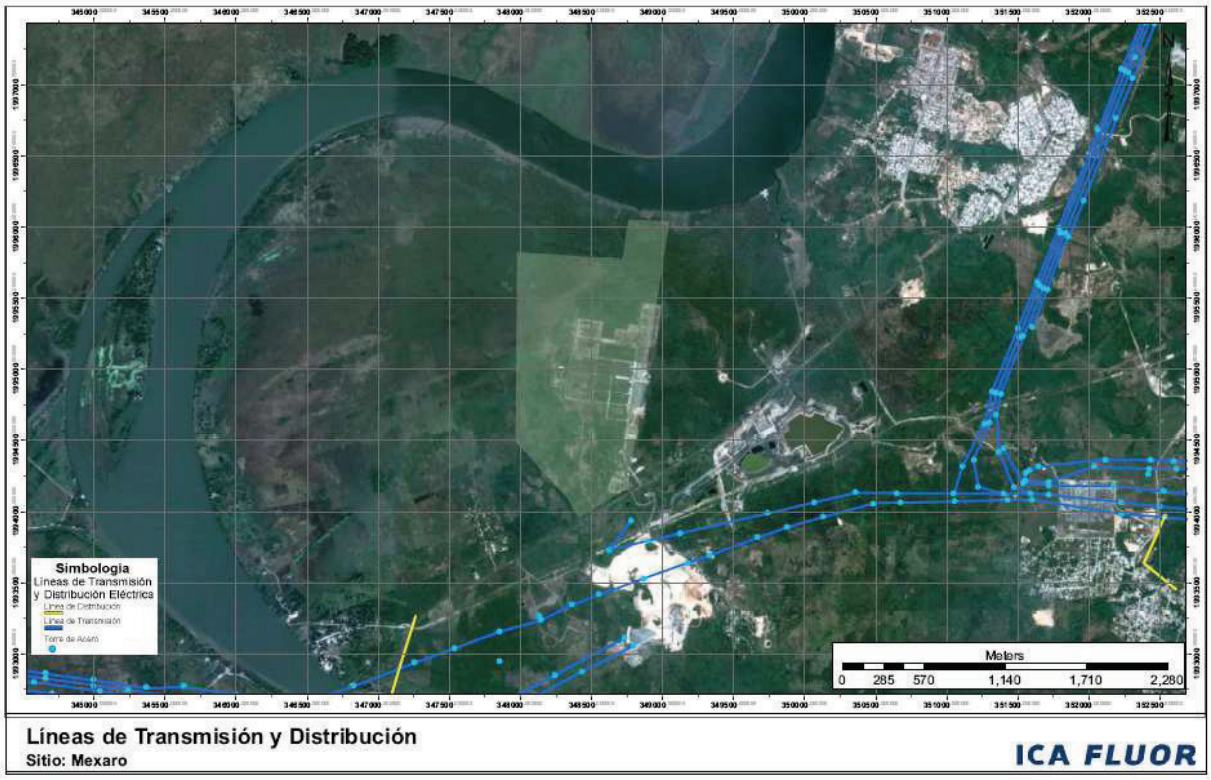
9.3 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN (menos de 33 kV)

La línea de distribución está al Suroeste, a una distancia aproximada de 650 m del sitio.



9.4 LÍNEA DE TRANSMISIÓN (115 kV)

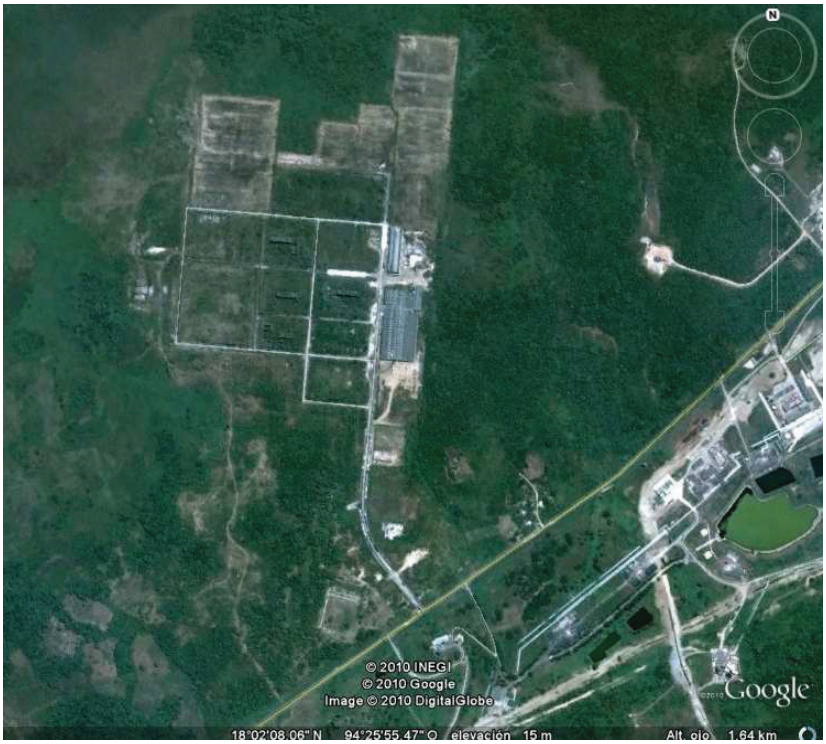
La línea de transmisión está a una distancia aproximada de 170 m del sitio, hacia el Sureste del predio.



9.5 INSTALACIONES SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

En el sitio MEXARO se localizó lo siguiente:

- Camino de acceso, pavimentado con asfalto, de dos carriles
- Caminos de terracería, de dos carriles
- Una nave industrial existente de 80 x 160 = 12,800 m^2
  Una nave industrial existente de 28 x 96 = 2,668 m^2
  Total = 15,488 m^2
- Estructura existente de 10 x 30 m = 300 m^2
  Estructura existente de 8 x 50 m = 400 m^2
  Estructura existente de 10 x 75 m = 750 m^2
  Estructura existente de 10 x 50 m = 500 m^2
  Estructura existente de 8 x 15 m = 120 m^2
  Total = 2,070 m^2

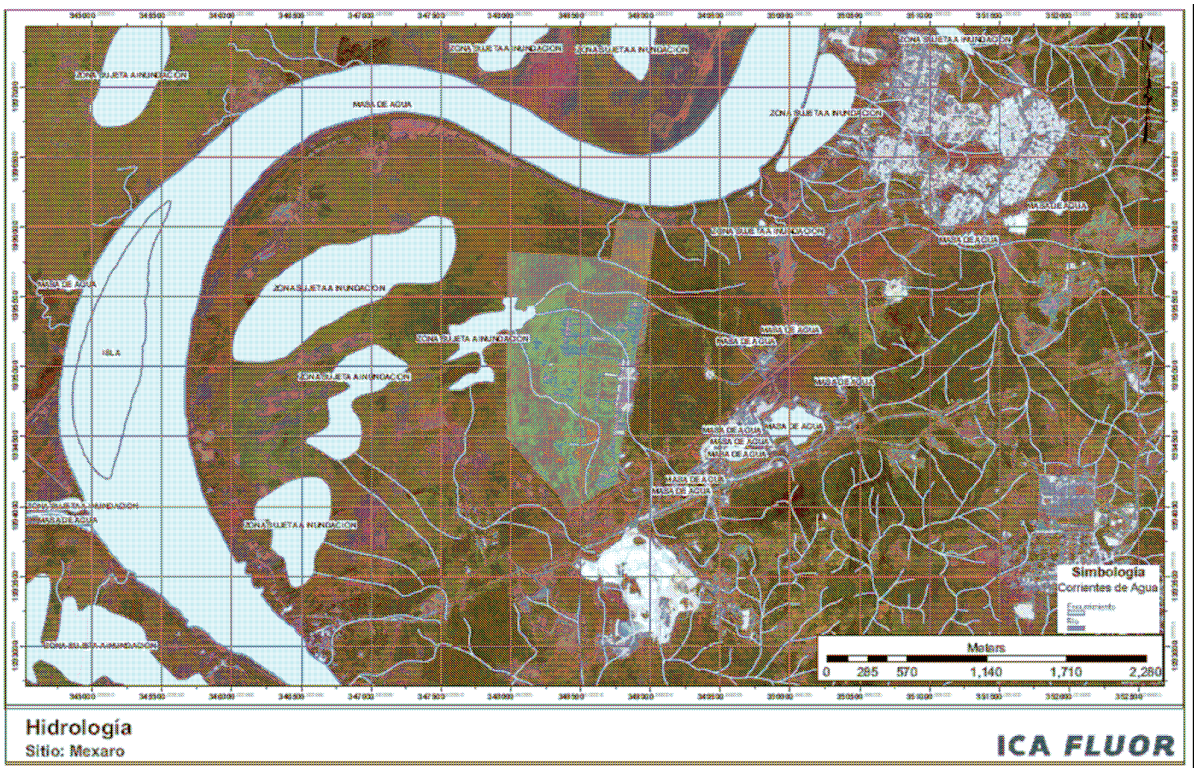


9.6 HIDROLOGIA

El sitio tiene una zona de inundación en la parte Oeste.

Hay escurrimientos intermitentes que corren del Sur al Oeste y del Este al Oeste.

También hay escurrimientos intermitentes en la parte Norte del sitio.



9.7 OBSERVACIONES

El sitio MEXARO presenta las siguientes desventajas:

- El sitio está alejado 10.4 km del Complejo Petroquímico La Cangrejera, de PEMEX, por lo que se incrementaría el costo de todos los servicios que sean requeridos
- El sitio se encuentra a 10.2 km para recibir los servicios de agua, el costo de inversión para esta obra sería muy alto
- Debido a que existe acceso al sitio solamente por la Carretera Estatal, de dos carriles, se tendrían problemas de acceso para los equipos principales al sitio
- El sitio se encuentra en una zona aluvial, por lo que la capacidad de carga del suelo es baja; por ser suelo blando se espera que la mayor parte de las cimentaciones requieran pilas y pilotes, siendo un alto costo para el proyecto
- Por las condiciones geológicas del sitio se presentarían asentamientos diferenciales significativos, condición que afectará a las tuberías por requerir juntas para deformaciones verticales
- Se encuentran arenas finas en el sitio, por lo que existe la posibilidad de que se presenten problemas de licuefacción
- Tomando en cuenta que la ruta de transporte de los equipos del Puerto de Coatzacoalcos al sitio tendría que correr por caminos que no cuentan con el ancho necesario para la movilización de

los equipos, sería indispensable la construcción de un muelle y realizar la movilización vía marítima, siempre y cuando las condiciones del río permitieran la navegación de barcos del calado necesario por las dimensiones de los equipos.

- No cuenta con vía de FFCC cercana, ya que la más próxima se encuentra aproximadamente a 6.70 km de distancia, por lo que el costo para esta obra impactaría en tiempo y costo al proyecto

  Adicionalmente, se presentan varios cruces para el trazo probable de la vía, se requeriría la adquisición del derecho de vía, lo que implica retraso en el tiempo de ejecución del proyecto

- Por la topografía del sitio es posible tener inundaciones constantes, serían necesarias obras de control de erosión en las plataformas de terracerías
- Se tendrían que demoler aproximadamente 2,070 m^2 de construcciones existentes
- Se requeriría una longitud horizontal del acueducto de 15.18 km, aproximadamente, lo que representaría un costo significativo para el proyecto

Teniendo en cuenta que el sitio MEXARO presenta un gran número de desventajas, como costo elevado para las vías de comunicación al sitio y de la vía de ferrocarril; topografía, hidrología, transporte vía marítima, geología y la distancia entre el sitio al Complejo Petroquímico La Cangrejera, de PEMEX, Braskem – IDESA determinó que **EL SITIO MEXARO NO ES FACTIBLE**, por lo que indicó a ICA Fluor que no se justificaba realizar el estudio con el mismo alcance desarrollado para los sitios IDEAL A, IDEAL B, IDEAL D y OPCIÓN 2; en otras palabras, el sitio MEXARO quedó descartado para ser utilizado para el Proyecto PB-I.

10. ACUEDUCTO

10.1 REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA EL PROYECTO

Braskem - IDESA ha presentado a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) los requerimientos de agua para el proyecto, que estará ubicado cerca del Complejo Petroquímico La Cangrejera, de PEMEX. El suministro de agua deberá satisfacer la demanda desde el inicio de la construcción, incluyendo pruebas, arranque y hasta la operación de la planta.

10.2 INFRAESTRUCTURA ACTUAL EN COATZACOALCOS

El agua que dispone la CONAGUA es del tipo superficial y la obtiene del Río Uxpanapa, el cual alimenta a una primera estación de bombeo (PB-1) mediante un canal y de esta estación de bombeo pasa el agua por canales abiertos y tubería a una segunda estación y de ésta a la Presa La Cangrejera. De esta presa, utilizando el cauce del Arroyo Teapa, se alimenta a la estación de bombeo denominada PB-3, que es el punto de donde se podrá suministrar el agua al proyecto PB-I.



Estación de bombeo PB-3

De acuerdo con la minuta de la reunión sostenida por Grupo IDESA con la CONAGUA el 9 de julio de 2009,se tiene lo siguiente:

- La capacidad instalada en la estación de bombeo PB-3 es de 1 m^3/s, con cuatro (4) bombas de 0.25 m^3/s cada una, y para cubrir la demanda actual de 0.2 m^3/s, CONAGUA opera sólo con una bomba y mantiene una bomba en espera

- El consumo máximo esperado para el proyecto PB-I es de 0.3 m^3/s, que incluye una rampa de producción para los primeros años
- Para cubrir el consumo máximo, CONAGUA tendría que operar con tres (3) bombas
- Teniendo en cuenta que los equipos de la PB-3 tienen 25 años que se instalaron e iniciaron operaciones, CONAGUA tendría que revisar la subestación eléctrica y la estación de motores de la PB-3, ya que desconocen el estado de las dos (2) bombas que no usan y la vida útil de la tubería

El nivel de plataforma de la Estación de Bombeo PB-3 es el N+32.0

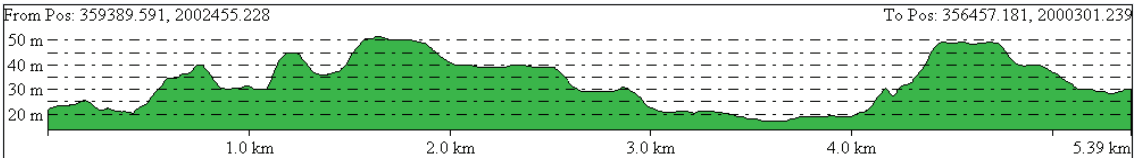
10.3 TRAYECTORIA POSIBLE Y PERFIL DEL ACUEDUCTO

10.3.1 Trayectoria del acueducto para el sitio IDEAL A

La longitud horizontal de la trayectoria mostrada en la figura siguiente es de 5.39 km



Perfil del acueducto para el sitio IDEAL A

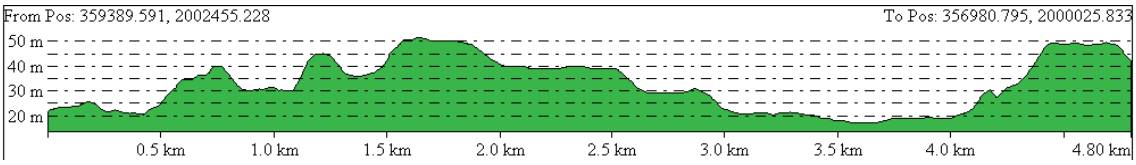


10.3.2 Trayectoria del acueducto para el sitio IDEAL B

La longitud horizontal de la trayectoria mostrada en la figura siguiente es de 4.80 km



Perfil del acueducto para el sitio IDEAL B

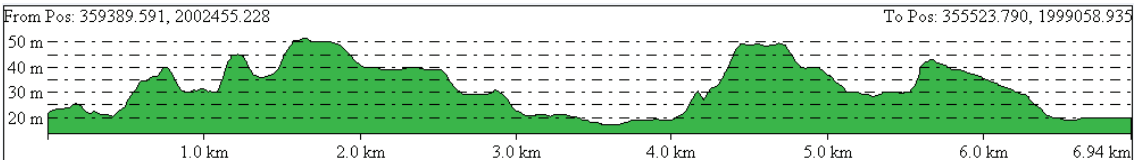


10.3.3 Trayectoria del acueducto para el sitio IDEAL D

La longitud horizontal de la trayectoria mostrada en la figura siguiente es de 6.95 km



Perfil del acueducto para el sitio IDEAL D

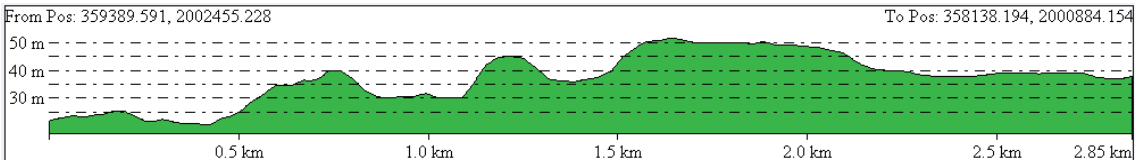


10.3.4 Trayectoria del acueducto para el sitio OPCIÓN 2

La longitud horizontal de la trayectoria mostrada en la figura siguiente es de 2.85 km



Perfil del acueducto para el sitio OPCIÓN 2



10.4 OBSERVACIONES

Debido a que CONAGUA ha informado que en la estación de bombeo PB-3 se cuenta con cuatro (4) bombas de 0.25 m^3/s cada una, que tienen una antigüedad de 25 años

En la etapa de proyecto se deberán verificar los cruces con caminos, carreteras, vías de ferrocarril FFCC, ríos, arroyos, ductos, líneas de transmisión y de distribución, cuerpos de agua.

En la etapa de proyecto se deberá verificar el perfil hidráulico para determinar si el gasto requerido, es el que proporcionará la CONAGUA para el proyecto

11. COSTOS DE TERRACERIAS

Aún cuando ICA Fluor desarrolló el cálculo de la volumetría de corte y relleno para los sitios IDEAL A, IDEAL B, OPCIÓN 2 e IDEAL D, Braskem – IDESA después de revisar las características de cada uno de ellos, instruyó a ICA Fluor a desarrollar el estimado de costo de los trabajos de movimiento de tierras para las plataformas de terracerías solamente para los sitios IDEAL B e IDEAL D.

Para el estimado de costo de los trabajos de movimiento de tierras para las plataformas de terracerías, las volumetrías fueron calculadas con las curvas de nivel proporcionadas en las cartas de INEGI, debido a que no se dispuso de la topografía de los sitios, por lo que será necesario en la etapa del proyecto realizar el estudio topográfico correspondiente, con curvas de nivel a cada metro.

Ver Anexo 1 Costos de Terracerías

12. VÉRTICES DE LOS SITIOS

Se determinaron los puntos de los vértices de los sitios, de acuerdo con el lay out optimizado conjuntamente con Braskem - IDESA.

Debido a la falta de información oficial de los sitios IDEAL B e IDEAL D durante la realización de este estudio, los puntos o vértices del polígono de los límites de propiedad de los sitios, fueron determinados aproximadamente con las cartas topográficas de INEGI

En la etapa de proyecto deberán utilizarse los puntos oficiales de los límites de propiedad de los sitios.

Ver Anexo 2 Vértices de los Sitios

13. VÉRTICES DE PLATAFORMAS

Se determinaron los puntos de los vértices de las plataformas de terracerías para los sitios IDEAL B e IDEAL D, de acuerdo al lay out optimizado conjuntamente con Braskem - IDESA.

En la etapa de proyecto deberán ser verificados los vértices de las plataformas de terracerías, debido a que no se dispuso de la información oficial del límite de propiedad de los sitios.

Ver Anexo 3 Vértices de Plataformas

14. TABLA RESUMEN

En el Anexo 4 se presenta el resumen del resultado del estudio para selección del sitio entre los sitios IDEAL A, IDEAL B, OPCIÓN 2 e IDEAL D.

Ver Anexo 4 Tabla Resumen

15. REFERENCIAS

- Google Earth Pro
- Cartas de la Comisión Nacional Del Agua (CONAGUA)
- Cartas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Cartas Vectoriales, Cartas Topográficas
- Cartas Vectoriales SIGSA
- Modelo Digital (Sistema de Información Geográfica, GIS - Geographical Information System)
- Cartas Geológicas Servicio Geológico Mexicano (SGM)
- Fotografías Digitales, Coatzacoalcos, Veracruz
- Lay Out optimizado, desarrollado conjuntamente con Braskem - IDESA, para los sitios IDEAL A, IDEAL B, IDEAL D, OPCIÓN 2 y MEXARO
- Manual de Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Edición 2008
- Manual de Diseño por Viento de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Edición 2008
- Perfil estratigráfico SM-1 al SM-10 de la ampliación de la Planta de Estireno de 150 MTA a 250 MTA, en la Petroquímica La Cangrejera S.A. de C.V., Coatzacoalcos, Veracruz, de fecha agosto de 2005, de la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Tabla 1. Resumen de las características de los sitios evaluados para el área del proyecto

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
1	Topografía	Planicie y loma	Planicie y loma	Lomerío	Planicie y loma
2	Elevación Mínima (m)	7.0	10.0	27.25	8.24
3	Elevación Máxima (m)	51.0	51.0	70.0	51.07
4	Vegetación	Densa, pastizales y palmeras	Densa, pastizales y palmeras	Densa, pastizales y palmeras	Densa, pastizales y palmeras
5	Área de instalaciones considerada originalmente por Braskem – IDESA para el Proyecto (Ha)	128.29	128.29	128.29	128.29
6	Área del Sitio (Ha)	251.01	193.14	178.44	275.87
7	Área de instalaciones (Ha)	162.20	121.29	129.73	101.72
8	Área verde, 15% del área total (Ha)	37.65	28.97	26.77	41.38
9	Área restante (Ha)	51.16	42.88	21.94	132.77
10	Perímetro (Km)	7.39	6.77	5.64	7.19
11	Geología del Sitio	Arcillas, arcillas limosas, capa dura a 25 metros de profundidad.	Arcillas, arcillas limosas, capa dura a 25 metros de profundidad.	Arcillas, arcillas limosas, arenas, capa dura a 25 metros de profundidad.	Arcillas, arcillas limosas, capa dura a 25 metros de profundidad.
12	Tipo de Suelo	Tipo A (Blando)	Tipo A (Blando) y Tipo B (Intermedio)	Tipo A (Blando) y Tipo B (Intermedio)	Tipo A (Blando) y Tipo B (Intermedio)
13	Corte (m^3)	1,584,757	1,943,359	3,786,073	2,071,518
14	Relleno (m^3)	1,863,803	2,014,694	3,299,747	2,032,455
15	Movimiento = Corte + Relleno (m^3)	3,448,560	3,958,052	7,085,820	4,103,973
16	Acarreo (m^3)	-279,047	-71,336	486,326	39,063

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
17	Costo del movimiento de tierras (USD)	No Aplica	22’730,000	No Aplica	21’970,000
18	Ahorro por Plataforma Existente (Sitio I.I.I) Área = 7.2 Ha	Sí	Sí	No	No
19	Bancos de material próximo al sitio	Sí	Sí	Sí	Sí
20	Bancos de disposición de material próximo al sitio	Sí	Sí	Sí	Sí
21	Longitud del Acueducto (Km)	5.39	4.80	2.85	6.95
22	Sismo	Zona “B”, riesgo sísmico de media intensidad, suelo blando y suelo intermedio.	Zona “B”, riesgo sísmico de media intensidad, suelo blando y suelo intermedio.	Zona “B”, riesgo sísmico de media intensidad, suelo blando y suelo intermedio.	Zona “B”, riesgo sísmico de media intensidad, suelo blando y suelo intermedio.
23	Viento	Velocidad regional Vr = 154 a 168 km/hr, para un período de retorno de 200 años.	Velocidad regional Vr = 154 a 168 km/hr, para un período de retorno de 200 años.	Velocidad regional Vr = 154 a 168 km/hr, para un período de retorno de 200 años.	Velocidad regional Vr = 154 a 168 km/hr, para un período de retorno de 200 años.
24	Viento Dominante	Vientos dominantes del Norte y Noroeste en invierno y primavera; del Este en verano, y del Noreste y Norte en Otoño.	Vientos dominantes del Norte y Noroeste en invierno y primavera; del Este en verano, y del Noreste y Norte en Otoño.	Vientos dominantes del Norte y Noroeste en invierno y primavera; del Este en verano, y del Noreste y Norte en Otoño.	Vientos dominantes del Norte y Noroeste en invierno y primavera; del Este en verano, y del Noreste y Norte en Otoño.

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
25	Asentamientos diferenciales a corto plazo	Sí	Sí	Se presentarán asentamientos en aproximadamente 50% del sitio.	Sí
26	Asentamientos diferenciales a largo plazo	Se presentarán cimentaciones superficiales cercanas a CELANESE, por existir un pozo de agua dentro de sus instalaciones.	Se presentarán cimentaciones superficiales cercanas a CELANESE, por existir un pozo de agua dentro de sus instalaciones.	No	No
27	Cimentaciones	Cimentaciones superficiales y profundas (pilas y pilotes).	Cimentaciones superficiales y profundas (pilas y pilotes).	Cimentaciones superficiales para suelo Tipo B y profundas (pilas y pilotes) para suelo Tipo A.	Cimentaciones superficiales para suelo Tipo B y profundas (pilas y pilotes) para suelo Tipo A.
28	Nivel freático	Por las elevaciones que tiene el sitio, no se tendrá nivel freático.	Por las elevaciones que tiene el sitio, no se tendrá nivel freático.	Por las elevaciones que tiene el sitio, no se tendrá nivel freático.	Por las elevaciones que tiene el sitio, no se tendrá nivel freático.
29	Vías de comunicación	Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto y Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa.	Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos - Villahermosa	Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos - Villahermosa	Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
30	Vía de ferrocarril	Vía a 30.0 metros del límite del predio.	Vía paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto al Oeste del sitio IDEAL B a una distancia aproximada de 2.70 Km. del límite del predio.	Dos opciones: a) Vía conectando al Norte del sitio a una distancia aproximada de 4.2 Km.; b) Al Sur a una distancia de 3.5 Km.	Vía de ferrocarril paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Oeste del sitio.
31	Línea de distribución (menos de 33 kV)	Con una ubicación paralela a la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, colinda con el límite del predio en el lado Norte.	Con una ubicación paralela a la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, colinda con el límite del predio en el lado Norte.	Con una ubicación paralela a la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, a una distancia de 200 metros del límite del predio, del lado Sur.	Se encuentra una línea de distribución paralela a la carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Suroeste, a 200 metros del límite del predio.

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
32	Línea de transmisión (115 kV)	A 750 metros del límite Noroeste del predio, que cruza la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto.	Línea de transmisión aproximadamente a 1.20 Km. del límite Este del predio.	Se localizaron dos (2) líneas de transmisión cerca del predio. a) La primera a 850 metros al lado Noroeste del sitio; b) La segunda al lado Noreste, aproximadamente a 20 metros del límite del predio.	Se localizaron tres (3) líneas de transmisión cerca del predio. a) La primera se encuentra al Oeste, aproximadamente a 175 Km. del límite del predio y cruza la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto; b) La segunda se encuentra en la parte Norte, con una dirección Oeste del sitio, a una distancia aproximada de 1.25 Km.; c) La tercera se encuentra en la parte Sur, en dirección al Oeste del sitio a una distancia aproximada de 1.7 Km.

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
33	Instalaciones superficiales y subterráneas existentes	Se identificaron cinco (5) estaciones de válvulas y dos (2) DDV de ductos de PEMEX.	Se identificaron cinco (5) estaciones de válvulas y dos (2) DDV de ductos de PEMEX.	Se identificaron ocho (8) estaciones de válvulas y dos (2) DDV de ductos de PEMEX.	Se localizaron tres (3) DDV de ductos de PEMEX, en dirección: a) Oeste – Este, b) Noreste – Suroeste, c) Noroeste – Sureste; y una estructura existente de 120 x 200 metros.
34	Hidrología	Se identificaron dos (2) masas de agua, unas corrientes de agua y escurrimientos intermitentes y una zona sujeta a inundación.	Se identificaron dos (2) masas de agua, unas corrientes de agua y escurrimientos intermitentes y una zona sujeta a inundación.	Se identificó una (1) masa de agua y gran cantidad de escurrimientos intermitentes.	Existen algunos escurrimientos intermitentes en la parte Norte, Central y Sur del predio.
35	Otras instalaciones existentes	Aproximadamente 72,000 m2 de construcciones e instalaciones en el predio I.I.I.	Aproximadamente 72,000 m2 de construcciones e instalaciones en el predio I.I.I.	Instalación de algún servicio del Complejo Petroquímico La Cangrejera de PEMEX con un área de 20 x 45 metros y con un ducto de 92 metros de longitud.	No Aplica

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
36	Propiedad invadida	No detectada	Zona de explotación de material en el lado Noreste del predio, junta a la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa.	No detectada	No detectada
37	Descarga de agua procesada al río	Por las dimensiones del río se observa que, en principio, no tiene capacidad para soportar el gasto de las descargas del proyecto.	Por las dimensiones del río se observa que, en principio, no tiene capacidad para soportar el gasto de las descargas del proyecto.	No Aplica	Por las dimensiones del río se observa que, en principio, no tiene capacidad para soportar el gasto de las descargas del proyecto.
38	Localización del sitio con respecto a empresas existentes cercanas al sitio	CELANESE ha expresa interés en recibir servicios del proyecto PB-I.	No Aplica	No Aplica	No Aplica
39	Lay out	Se tiene la limitante de espacio impuesta por el río perenne existente.	Por el cruce de un ducto de PEMEX a la mita del sitio, se tendrán restricciones en la definición final del Lay out para el proyecto.	Por la geometría del predio, la presencia de ductos y válvulas de PEMEX y la presencia de un cuerpo de agua perenne se tendrán restricciones para la definición final del Lay out.	Se tendrán restricciones para la definición del Lay out debido a la presencia de ductos de PEMEX.

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
40	Posibles fugas y contaminación	Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos existentes de PEMEX dentro del sitio.	Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos existentes de PEMEX dentro del sitio.	Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos existentes de PEMEX dentro del sitio.	Existe riesgo para el proyecto por la presencia de instalaciones y ductos existentes de PEMEX dentro del sitio.
41	Acceso al sitio por ferrocarril	La vía del ferrocarril corre paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Oeste del sitio, se encuentra a 30.0 metros del límite del predio.	Se requiere una vía de aproximadamente 2.70 Km. de longitud al límite del predio.	Vía de ferrocarril a una distancia aproximada de 4.2 Km. conectándose al lado Norte del sitio, Vía de ferrocarril a una distancia aproximada de 3.5 Km., conectándose al lado Sur del sitio, Se tendrán que realizar obras adicionales, tales como puentes, pasos inferiores, protección a ductos, para llevar la vía del ferrocarril al sitio.	Vïa de ferrocarril paralela a la Carretera Estatal Nanchital – Guillermo Prieto, al Oeste del sitio, que ofrece muy buenas condiciones para el acceso al sitio.

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
42	Emisión de ruido	La planta de nitrógeno está muy cerca del límite del predio de CELANESE, y se pueden requerir instalaciones especiales para disminuir el nivel de ruido.	La planta de nitrógeno está muy cerca del límite del predio de CELANESE, y se pueden requerir instalaciones especiales para disminuir el nivel de ruido.	No Aplica	No Aplica
43	Costo de los seguros para la operación del proyecto	Se puede incrementar por el riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del proyecto.	Se puede incrementar por el riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del proyecto.	Se puede incrementar por el riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del proyecto.	Se puede incrementar por el riesgo de tener instalaciones existentes de PEMEX dentro del proyecto.
44	Área para expansión	Se cuenta con el área requerida por Braskem – IDESA.	Se cuenta con el área requerida por Braskem – IDESA.	El sitio no tiene área suficiente para expansión futura.	Se cuenta con el área requerida por Braskem – IDESA.

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
45	Obras adicionales	Se requieren obras adicionales para protección de los ductos de PEMEX	Se requieren obras adicionales para protección de los ductos de PEMEX	Se tendrían que realizar obras adicionales, puentes, pasos inferiores, protección a ductos, para llevar la vía del ferrocarril hasta el sitio. Se requieren obras adicionales para protección de los ductos de PEMEX. Por lo accidentado de la topografía, serán necesarias obras adicionales para las plataformas de terracerías, tales como muros de contención.	Se requieren obras adicionales para protección de los ductos de PEMEX
46	Gran número de corrientes y escurrimientos intermitentes de agua	No Aplica	No Aplica	Se tendrán que construir obras de desvío (canales) y un control de erosión (geotextiles).	Se tendrán que construir obras de desvío (canales) y un control de erosión (geotextiles).

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
47	Contaminantes	No Aplica	No Aplica	En la parte Norte del sitio se encuentran seis (6) quemadores superficiales, con emisiones de contaminantes que entrarán por la parte Norte del sitio.	No Aplica
48	Impacto a la vida silvestre, con posibles restricciones en los permisos ambientales	No Aplica	No Aplica	En el cuerpo de agua localizado en lado Oeste anidan garzas de la región, lo que puede imponer condicionantes ambientales al proyecto.	No Aplica
49	Trabajo de demolición de instalaciones subterráneas y superficiales, con impacto en costo y tiempo para el proyecto en un área de 7.99 Ha.	Sí	Sí	No	No
50	Posible contaminación de aguas negras al río, por el poblado cercano a los límites del sitio	Sí	Sí	No Aplica	Sí

No.	*Concepto*	*Ideal A*	*Ideal B*	*Opción 2*	*Ideal D*
51	Desmantelamiento de estructuras e instalaciones existentes que no resulten de utilidad para el proyecto, con impacto en tiempo y costo	Sí	Sí	No	No

ANEXO 5.2

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT

MAZATLÁN 96 COL CONDESA,

MÉXICO, D. F. MÉXICO 06140

(52 55) 5211 0090

HYDROLOGY STUDY

REPORT No. 1

ATTACHED DOCUMENTS:

EXHIBIT 1 – CLIMATOLOGÍA

EXHIBIT 2 – PERFILES CAUCES

EXHIBIT 3 – GASTOS POR CUENCA

EXHIBIT 5 – DESCRIPCIÓN DEL SITIO

EXHIBIT 5 – E SHAPEFILES

REFERENCE DOCUMENTS:

						PROJECT: **ETILENO XXI PROJECT**			
						COMPANY: Braskem IDESA			
						PREPARED BY: PROCOMAR **PROCOMAR, S.A. DE C.V.**			
						COORDINATION: ODEBRECHT			
A	27/04/11	REPORT No. 1	A.B.J.L.	A.B.J.L.	A.B.J.L.	SCALE	DOCUMENT No:: **EXXI-CNO-00-00-GE-GGR-01**	PAGE	REV
REV	DATE	DESCRIPTION	PREP	CKD	APPRD/ AUTH	NONE	FILENAME: **EXXI-CNO-00-00-GE-GGR-01-0**	1 of 8	0

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO **6**

1. INTRODUCCIÓN **11**

1.1. Antecedentes *11*

1.2. Objetivo *11*

2. NOMBRE Y UBICACIÓN DEL PROYECTO **12**

2.1. Nombre del Proyecto *12*

2.2. Ubicación del Proyecto *12*

3. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN **13**

3.1. Recopilación de información hidrológica *13*

3.2. Análisis de la Información Hidrológica *15*

4. ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DEL PREDIO **19**

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CONDICIONES DEL SITIO **20**

5.1. Verificación Hidrológica en Campo *20*

6. HIDROLOGÍA REGIONAL Y LOCAL **26**

6.1. Descripción de la región *26*

6.1.1. Localización y datos generales 26

6.1.2. Población 26

6.1.3. Clima 27

6.1.4. Uso de Suelo 27

6.1.5. Sistema de humedales del río Coatzacoalcos 28

6.1.6. Sistema lagunar del ostión 28

6.1.7. Playas y dunas 29

6.1.8. Selvas altas y medianas 29

6.1.9. Sabanas y palmares 30

6.1.10. Encinares tropicales 30

6.1.11. Pinares tropicales 31

6.1.12. Especies críticas sujetas a extracción pesquera 31

6.1.13. Disponibilidad de agua en la cuenca 31

6.1.14. Precipitación 31

6.1.15. Aguas superficiales 32

6.1.16. Aguas Subterráneas 32

6.1.17. Balance Hidráulico de la Cuenca 32

6.1.18. Principales problemas hídricos 33

6.1.19. Calidad del agua 33

6.1.20. Inundaciones 33

6.2. Características Climatológicas de la Cuenca de Aportación *33*

6.2.1. Climatología de la Cuenca de Aportación 34

6.2.2. Temperatura 35

6.2.3. Evaporación 36

6.3. Estimaciones de Avenidas de Diseño *38*

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

6.3.1. Diagnóstico de las Condiciones Actuales 38
6.3.2. Modelo del Hidrograma Unitario Triangular, HUT 41
6.3.3. Estimación de la Lluvia Efectiva 42
6.3.4. Distribución de la Lluvia en el Tiempo 44
6.3.5. Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP) Aplicadas 46
6.3.6. Distribución de Probabilidad Gamma de Tres Parámetros 46
6.3.7. Distribución de Probabilidad Log – Pearson Tipo III 46
6.3.8. Distribución de Probabilidad General de Valores Extremos (GVE) 47
6.3.9. Distribución de Probabilidad Gumbel Mixta o Mezclada 47
6.3.10. Desarrollo del Análisis. Cuencas con influencia al Sistema de Corrientes 48

6.4. Evaluación y Diseño de las Obras de Control y Conducción de Agua *52*
6.4.1. Construcción de curvas 1-d-tr 52

6.5.-Distribucion de caudales dentro del Predio Etileno XXI. *54*

6.6. Estimación de avenidas *60*
6.6.1. Avenidas máximas observadas. 61

7. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES REGIONALES Y VARIACIÓN ESTACIONAL DEL NIVEL DE AGUA SUPERFICIAL **61**

8. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÉTODOS, TÉCNICAS EMPLEADAS Y SOFTWARE UTILIZADO **61**

8.1. Modelo matemático HEC-RAS *61*

8.2.-Conclusiones Análisis Hidráulico: *71*

9. ANÁLISIS, DISCUCIÓN, INTERPRETACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS. **74**

10. MEMORIAS DE CÁLCULO QUE CONTENGAN LOS ANÁLISIS REALIZADOS Y GRÁFICOS QUE RESPALDEN Y JUSTIFIQUEN LOS RESULTADOS Y LAS RECOMENDACIONES QUE SE PRESENTEN, EN ARCHIVO ELECTRÓNICO. **74**

ANEXO 1. CLIMATOLOGÍA *74*

ANEXO 2. PERFIL DE LOS CAUCES PRINCIPALES *75*

ANEXO 3. GASTOS POR CUENCA *75*

ANEXO 4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO *75*

ANEXO 5. E-SHAPE FILES *75*

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. **76**

12. LIMITACIONES DE LAS INVESTIGACIONES Y RECOMENDACIONES POSTERIORES EN SU CASO. **79**

13. ARCHIVO FOTOGRÁFICO CON LA DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE CADA FOTO. **80**

43. BIBLIOGRAFÍA **103**

12.1. Referencias Bibliográficas *103*

12.2. Referencias Cartográficas *103*

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Listado de Figuras

Figura 2.2.1. Localización Proyecto Etileno XXI. 12
Figura 2.2.2. Lindero del predio Braskem-Idesa. 13
Figura 3.1.1. Regiones hidrológicas de la República Mexicana. 14
Figura 4.1 Esquema de localización del Predio. 19
Figura 5.1.1. Principales elementos del drenaje superficial. 20
Figura 5.1.2. Fotografías 1, 3 y 7. 21
Figura 5.1.3. Fotografías 11, 13 y 18. 22
Figura 5.1.4. Fotografías 19, 21 y 26. 23
Figura 5.1.5. Fotografías 28 y 29. 24
Figura 5.1.6. Fotografías 31 y 36. 25
Figura 6.3.1.1. Cuencas de aportación a la zona en estudio del sistema de corrientes, Ver. 39
Figura 6.3.1.2. Detalle de las Cuencas de aportación, zona en estudio del sistema de corrientes, Ver. 40
Figura 6.3.2.1. Hidrograma Unitario Triangular. 41
Figura 6.5.1. Distribución de las plataformas planta Etileno XXI. 55
Figura 6.5.2. División de áreas predio Etileno XXI. 56
Figura 6.5.3. Área para almacenaje de agua de lluvia. 59
Figura 8.1.1. Términos para el balance de energía utilizados por el HEC-RAS. 62
Figura 8.1.2.- Cruce de la corriente. 64
Figura 8.1.3. Tramo de Análisis. 66
Figura 8.1.4. Geometría de la sección transversal tramo descarga Coatzacoalcos-cruce alcantarilla. 66
Figura 8.1.5. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 2 años. 67
Figura 8.1.6. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 5 años. 67
Figura 8.1.7. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 10 años. 68
Figura 8.1.8. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 25 años. 68
Figura 8.1.9. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 50 años. 69
Figura 8.1.10. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 100 años. 69
Figura 8.1.11. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 500 años. 70
Figura 8.1.12. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 1000 años. 70
Figura 8.2.1.- Elevaciones mínimas del terraplén para evitar inundaciones 72

Listado de Tablas

Tabla 1. Lluvias máximas anuales (mm) asignadas a períodos de retorno, de acuerdo a diferentes FDP 6
Tabla 2. Características fisiográficas y parámetros de las cuencas 7
Tabla 3. Intensidad-Duración-Tr (I-d-Tr) 7
Tabla 4. Gastos de Diseño (Esc. Directo) con Base en el Proceso Lluvia-Escurrimiento del HUT 8
Tabla 5 Caudales estimados con el método Racional Americano para tormentas con 1 h de duración. 9
Tabla 6.5.4. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 1 hora. 9
Tabla 7. Dimensiones del tanque de almacenamiento de agua de lluvia. 10
Tabla 3.1.1. Cartografía de INEGI Disponible de las Cuencas en Estudio. 13
Tabla 3.1.2 Estaciones Climatológicas Utilizadas 14
Tabla 3.1.3. Estaciones Pluviométricas utilizadas, con Influencia en la Zona en Estudio, Periodo Disponible y Parámetros Climáticos. 15
Tabla 6.2.1.1. Estación Coatzacoalcos. Lluvia Media Mensual (mm). 34
Tabla 6.2.2.1. Estación Coatzacoalcos. Temperatura media mensual (°C). 35
Tabla 6.2.2.2. Temperaturas extremas: máxima y mínima; y temperatura media (°C). Est. Coatzacoalcos, Ver. 36
Tabla 6.2.3.1. Estación Coatzacoalcos. Evaporación media mensual (mm). 36
Tabla 6.2.3.2. Resumen de los parámetros medios mensuales de: Precipitación, Evaporación y Temperatura, estimadas para la zona en análisis. 37
Tabla 6.3.1.1 Cuencas con influencia en el sistema de Corrientes, Ver. 39

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 6.3.3.1. Selección del número de escurrimiento, N, para condiciones de humedad media. 44
Tabla 6.3.4.1. Valores recomendados del parámetro e en la ecuación de Kuichling. 45
Tabla 6.3.10.1. Características fisiográficas y parámetros de las cuencas 48
Tabla 6.3.10.2. Datos de lluvias máximas diarias anuales de la estación Coatzacoalcos, en mm 49
Tabla 6.3.10.3. Lluvias máximas diarias anuales (mm) asignada a períodos de retorno, de acuerdo a diferentes FDP (Funciones de Distribución de Probabilidad). 50
Tabla 6.3.10.4. Cuencas y Estaciones Pluviométricas con Influencia. 51
Tabla 6.3.10.5. Gastos de Diseño (Esc. Directo) con Base en el Proceso Lluvia-Escurrimiento del HUT. 51
Tabla 6.3.10.6. Hidrogramas de Diseño de Escurrimiento Total con Base en el Método del HUT. 51
Tabla 6.4.1. Precipitaciones en mm. 54
Tabla 6.4.2. Intensidades para Diferentes Tr. 54
Tabla 6.5.1. Áreas del predio etileno XXI. 56
Tabla 6.5.2. Caudales al considerar una duración de 1 hora. 57
Tabla 6.5.3. Caudales al considerar una duración de 2 horas. 57
Tabla 6.5.4. Caudales al considerar el método del Hidrograma Unitario Triangular GASTOS MAXIMOS en m^3/s. 58
Tabla 6.5.4. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 1 hora. 58
Tabla 6.5.5. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 2 horas. 58
Tabla 6.5.6. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 al considerar la teoría del HUT. 59
Tabla 6.5.8. Dimensiones del tanque de almacenamiento de agua de lluvia. 60
Tabla 8.1.1. Resultados Hidráulicos. 71
Tabla 8.2.1. Resultados Hidráulicos en la sección inmediata aguas debajo de la alcantarilla. 72
Tabla 8.2.2. Dimensiones necesarias de la alcantarilla para no provocar remanso aguas arriba. 73
Tabla 11.1. Lluvias máximas anuales (mm) asignadas a períodos de retorno, de acuerdo a diferentes FDP. 76
Tabla 11.2. Características fisiográficas y parámetros de las cuencas 76
Tabla 11.3. Intensidad-Duración-Tr (I-d-Tr). 77
Tabla 11.4. Gastos de Diseño (Esc. Directo) con Base en el Proceso Lluvia-Escurrimiento del HUT. 77
Tabla 11.5. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 1 hora. 78
Tabla 11.6. Dimensiones del tanque de almacenamiento de agua de lluvia. 79

Listado de Gráficos

Gráfica 3.2.1. Curva Masa Doble de las Estaciones Climatológicas Consideradas. 18
Grafica 6.2.1.1. Distribución Mensual de la Precipitación. Estación Coatzacoalcos, Ver. 34
Grafica 6.2.2.1. Distribución mensual de la Temperatura ordinaria. Estación Coatzacoalcos, Ver. 35
Grafica 6.2.3.1. Distribución Mensual de la Evaporación. Estación Coatzacoalcos, Ver. 37
Gráfica 6.2.3.2. Parámetros climáticos medios, con base en la estación Coatzacoalcos, Ver. 38
Gráfica 6.3.10.1. Curvas I-D-Tr. 50

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

RESUMEN EJECUTIVO

Los alcances del presente estudio hidrológico contemplan como objetivo principal realizar los análisis hidrológicos para determinar las crecientes de diseño asignadas a períodos de retorno (Tr's) de: 2, 5, 25, 50, 100 años. Sin embargo se extendió el análisis hasta el Tr de 1000 años; para diseñar las obras de protección y encauzamiento en la zona del Proyecto Etileno XXI, que se localiza en las inmediaciones del polo petroquímico de la ciudad costera de Coatzacoalcos, Ver.

Para cumplir lo anterior se realizó una recopilación y análisis en gabinete de toda la información disponible de la zona en estudio. Posteriormente, se llevó a cabo una inspección física del predio en análisis, en la que se detectó una posible baja capacidad de conducción del río Gopalapa y obstrucción en el cruce con la carretera y vía de ferrocarril, en su descarga hacia el río Coatzacoalcos.

Para el estudio hidrológico se recopiló la información existente de la zona en estudio, relativa al marco físico e hidroclimatológico: topografía, uso actual y potencial del suelo; climatología, lluvias máximas diarias.

Debido a que no se contó con registros de datos de aforos en las corrientes en estudio, se aplicaron métodos hidrológicos indirectos para obtener los gastos de diseño, con base en modelos de lluvia-escurrimiento, sustentados en las características fisiográficas de la cuenca y la precipitación, a través del análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas, con el análisis de las lluvias máximas extrapoladas, aplicando Funciones de Distribución de Probabilidades (FDP), Tabla 1 y la estimación del drenaje de las cuencas, al tomar en cuenta sus principales parámetros fisiográficos y la caracterización de los suelos mediante su Número de Escurrimiento, según el método del US Soil Conservation Service de los EUA, (Tabla 2).

Tabla 1. Lluvias máximas anuales (mm) asignadas a períodos de retorno, de acuerdo a diferentes FDP

I	FDP	EE	Tr=2	5	10	25	50	100	500	1000
1 Coatzacoalcos, Ver.										
1	Pearson Tipo III	14.5	163.6	237.6	288.2	346.4	396.8	440.0	524.6	550.6
2	Log-Pearson Tipo ...	13.7	166.5	236.5	285.2	348.9	397.9	448.2	571.8	628.5
3	Gumbel 2 P	10.4	162.6	229.1	297.5	380.0	445.1	499.7	621.8	673.5
4	GVE	13.8	166.7	234.4	282.2	346.2	396.6	449.0	580.4	641.5

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 2. Características fisiográficas y parámetros de las cuencas

Características	Cuenca 1: A. Gopalapa	Cuenca 2: A. Nanchital
Área de la cuenca (km^2)	15.7	24.1
Longitud del cauce principal (km)	7.9	10.1
Pendiente del cauce (Taylor-Schwarz)	0.0021474	0.0026320
Tiempo de concentración (h)	3.2	2.9
Número de escurrimiento	71.0	72.3
Constante n del HUT	2.0	2.0
Modelo de Distribución adoptado	Gumbel para dos poblaciones (Gumbel Mixta)	

Se determinaron las aportaciones de las corrientes naturales, con influencia directa a la zona de estudio y se utilizó el método del Hidrograma Unitario Triangular (HUT), que permite estimar la forma y el gasto máximo del hidrograma.

Se encontró que las principales corrientes aportadoras a la zona en estudio fueron Gopalapa y Nanchital, Cuenca 1 y 2, respectivamente.

Al expresar las alturas de lluvia de la FDP Gumbel para dos poblaciones de la Tabla 1, por el Método de Bell, para diferentes duraciones, en intensidad de lluvia; se obtiene los valores de las curvas I-D-Tr de la Tabla 3 siguientes:

Tabla 3. Intensidad-Duración-Tr (I-d-Tr)

	INTENSIDADES (mm/h)							
D en min.	**Tr= 2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**	**1000**
5	288.1	380.2	449.9	542.1	611.8	681.5	843.3	913.0
10	215.6	284.6	336.7	405.7	457.9	510.0	631.2	683.3
15	175.7	231.9	274.4	330.7	373.2	415.7	514.4	556.9
30	119.3	157.4	186.3	224.4	253.3	282.1	349.1	378.0
45	93.5	123.5	146.1	176.0	198.6	221.3	273.8	296.5
60	78.3	103.3	122.3	147.3	166.3	185.2	229.2	248.2
80	65.3	86.2	102.0	122.8	138.6	154.4	191.1	206.9
100	56.6	74.7	88.3	106.4	120.1	133.8	165.6	179.3
120	50.2	66.3	78.5	94.6	106.7	118.9	147.1	159.3
160	41.6	54.9	65.0	78.3	88.3	98.4	121.7	131.8

Con las características fisiográficas de cada cuenca (Tabla 2), las intensidades de lluvia (Tabla 3) y al aplicar el método del HUT, se obtuvieron en cada una, para condiciones naturales, los siguientes valores (Tabla 4):

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 4. Gastos de Diseño (Esc. Directo) con Base en el Proceso Lluvia-Escurrimiento del HUT

Cuenca 1: Gopalapa	Tr=2	5	10	25	50	100	500	1000
Intensidad media para	*34.2*	*45.1*	*53.4*	*64.3*	*72.6*	*80.9*	*100.1*	*108.4*
Hp media para tc	*110.6*	*146.0*	*172.8*	*208.2*	*235.0*	*261.8*	*323.9*	*350.7*
Hp efectiva para tc	*41.7*	*68.5*	*90.4*	*120.7*	*144.3*	*168.5*	*225.9*	*251.0*
Qp (m^3/s)	***51.0***	***83.8***	***110.5***	***147.5***	***176.4***	***205.9***	***276.1***	***306.8***

Cuenca 2: Nanchital	Tr=2	5	10	25	50	100	500	1000
Intensidad media para	*38.3*	*50.5*	*59.8*	*72.0*	*81.3*	*90.5*	*112.0*	*121.3*
Hp media para tc	*111.8*	*147.6*	*174.7*	*210.4*	*237.5*	*264.5*	*327.4*	*354.4*
Hp efectiva para tc	*45.0*	*72.9*	*95.4*	*126.6*	*150.8*	*175.5*	*234.0*	*259.6*
Qp (m^3/s)	***94.0***	***152.1***	***199.2***	***264.2***	***314.8***	***366.3***	***488.6***	***542.0***

Conforme a los resultados obtenidos, mostrados en la Tabla 4, se observa que para un Tr de 500 años, se tendría un gasto máximo de 276.1 m^3/s, en la cuenca 1, Gopalapa; y 488.6 m^3/s, en la cuenca 2, Nanchital; por el método del HUT; además, al calcular los volúmenes de los hidrogramas, se obtienen magnitudes de 3.5 y 5.7 Mm^3, para las cuencas 1 y 2, respectivamente.

El estudio realizado, permite revisar la seguridad hidrológica e hidráulica de las corrientes denominadas Gopalapa y Nanchital; de los resultados obtenidos, se recomienda utilizar en el análisis hidráulico de las obras, los valores de gastos máximos obtenidos para un período de retorno de 500 años.

Por otra parte, se realizó en una primera aproximación un análisis preliminar del remanso hidráulico del río Gopalapa para revisar su posible afectación al proyecto de la planta Etileno XXI, con información disponible de INEGI; posteriormente, con información de un levantamiento topográfico físicos del cauce y su zona de inundación se volvió a realizar este análisis proporcionando resultados muy semejantes.

Por último se estimó la distribución de los gastos dentro del Predio Etileno XXI, por lo que con el apoyo de la planta de proyecto del mismo, conforme a la distribución mostrada en las figuras 6.5.1 y 6.5.2, se identificaron 17 áreas de aportación.

Se aplicó tanto la metodología para zonas urbanas denominada Racional Americano, para duraciones de tormentas de 1 y 2 horas, y la del Hidrograma Unitario Triangular, al considerar en este último el funcionamiento integral de la cuenca al modificar para el sitio donde se ubicará el Predio Etileno XXI, el número de escurrimiento con un valor de 90.

De los procedimientos aplicados, se recomiendan los obtenidos con el Método Racional Americano para duraciones de tormenta de 1 hora, por considerarlo más conservador en cuanto a los gastos pico determinados, con las siguientes magnitudes:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 5 Caudales estimados con el método Racional Americano para tormentas con 1 h de duración.

$$Qd = 0.278CIA$$

Tr	I	C	Qmáx *(m³/s) por cuenca,* ***Método Racional Americano***																
años	*mm/hr*		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	78.30	0.67	0.43	1.19	0.16	0.16	0.28	1.51	1.41	0.75	0.65	2.42	2.90	1.03	1.59	1.21	0.75	0.66	0.74
5	103.34	0.73	0.62	1.72	0.23	0.24	0.40	2.18	2.04	1.09	0.93	3.50	4.20	1.49	2.30	1.75	1.09	0.96	1.08
10	122.29	0.77	0.77	2.13	0.29	0.30	0.50	2.71	2.53	1.35	1.16	4.34	5.20	1.85	2.86	2.17	1.35	1.19	1.33
25	147.33	0.80	0.97	2.68	0.36	0.37	0.62	3.40	3.18	1.70	1.46	5.46	6.55	2.32	3.59	2.73	1.70	1.50	1.68
50	**166.28**	**0.82**	**1.12**	**3.10**	**0.42**	**0.43**	**0.72**	**3.94**	**3.68**	**1.97**	**1.69**	**6.31**	**7.57**	**2.68**	**4.15**	**3.16**	**1.97**	**1.73**	**1.94**
100	185.22	0.84	1.27	3.52	0.47	0.49	0.82	4.47	4.18	2.24	1.91	7.17	8.60	3.05	4.72	3.59	2.23	1.97	2.20
500	229.21	0.87	1.63	4.50	0.61	0.62	1.05	5.72	5.34	2.86	2.45	9.17	11.00	3.90	6.04	4.59	2.86	2.52	2.82
1000	248.16	0.88	1.78	4.93	0.66	0.68	1.15	6.26	5.85	3.13	2.68	10.04	12.04	4.27	6.60	5.03	3.13	2.76	3.08

Al considerar que las subdivisiones denominadas 1, 3, 4,12, 16 y 17 contribuirán directamente al vaso regulador dentro del predio, a continuación se muestran los resultados de su integración.

Tabla 6.5.4. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 1 hora.

Tr (años)	Gasto (m^3/s)	He (mm)	Ve (m^3)
2	3.19	78.30	17,163.68
5	4.62	103.34	22,653.82
10	5.72	122.29	26,806.94
25	7.20	147.33	32,297.08
50	**8.33**	**166.28**	**36,450.21**
100	9.46	185.22	40,603.34
500	12.10	229.21	50,246.61
1000	13.24	248.16	54,399.74

Dentro del predio se tiene un área de 10,690 m^2 destinada para almacenar agua de lluvia (Figura 6.5.2); si consideramos que tendrá una profundidad de 1 m, se tiene un volumen de 10,690.00 m^3; así mismo, al considerar como válidos los resultados de la Tabla 6.5.4 y el periodo de retorno de 50 años, se generaría un caudal pico de 8.33 m^3/s con un volumen total de **36,450.21 m^3**

Al considerar el volumen que será retenido por el tanque 10,690 m^3/s se tendría que desalojar 25,790.21 m^3 (36,450.21 – 10,690.00)

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Si se asume que puede presentarse alguna tormenta consecutiva tal que no permita el rápido desalojo del agua del tanque, se considerará construirle una obra de excedencias que contemple la descarga total del caudal que se genere.

Esto es un vertedor tipo Creager con coeficiente de descarga de 1.8

$$Q = CLH^{3/2}$$

Donde: C Coeficiente de descarga

L Longitud del vertedor, m

H Carga de diseño del vertedor

Si aceptamos como máximo una carga de 30% de la altura del tirante, es decir una carga sobre el vertedor de 0.30 m y al realizar el despeje respectivo de la formula anterior tenemos que la longitud del vertedor es de 28.16 m por lo que se propone como dimensión final 30 m de longitud

Tabla 7. Dimensiones del tanque de almacenamiento de agua de lluvia.

Profundidad	1 m
Elevación de Cresta vertedora	1 m
Longitud del vertedor	30 m
Carga máxima sobre el vertedor	0.30 m
Bordo libre	0.50 m
Altura máxima del tanque de regulación	1.80 m (interiores)
Gasto máximo de descarga	8.33 m^3/s

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El Proyecto Etileno XXI se localiza en las inmediaciones del polo petroquímico de la ciudad costera de Coatzacoalcos, Ver. El acceso a la zona del desarrollo del proyecto se efectúa por la carretera Coatzacoalcos – Villahermosa en el km 10, frente al complejo petroquímico nominado La Cangrejera.

Coatzacoalcos es una ciudad y puerto ubicados en la parte más austral del Golfo de México, a una elevación de 10 msnm, donde se forma el Istmo de Tehuantepec; es la ciudad más importante y desarrollada de la planicie costera del sur de Veracruz, su progreso se ha establecido por el auge de los complejos petroquímicos de Pajaritos, Morelos y Cangrejera. El municipio de Coatzacoalcos, ubicado al norte del Istmo de Tehuantepec, lo cruza la desembocadura del río Coatzacoalcos.

El río Coatzacoalcos es la cuarta corriente más caudalosa del país; dos terceras partes de su longitud son navegables y ofrece la oportunidad de operar un corredor de transporte para tráfico internacional de mercancías; el sitio constituye la base para el desarrollo de actividades industriales, agropecuarias, forestales y comerciales en la región del Istmo de Tehuantepec.

El Puerto de Coatzacoalcos posee la infraestructura necesaria para el manejo de carga a granel, sólida y liquida, contenedores y tambores. Por vía terrestre se puede llegar al puerto de Salina Cruz, Oax., en el Océano Pacífico a través del Istmo de Tehuantepec, accediendo de esta forma a los mercados asiáticos.

1.2. Objetivo

El presente estudio hidrológico contempla como objetivo principal, realizar los análisis hidrológicos para estimar o determinar los escurrimientos de los hidrogramas de diseño asociados a diferentes períodos de retorno, que afecten o puedan afectar el sitio o zona de estudio del predio del proyecto Etileno XXI.

En éste sentido, el objetivo primordial es determinar las crecientes de diseño asignadas a períodos de retorno (Tr's) de: 2, 5, 25, 50 y 100 años; para diseñar las obras de protección y encauzamiento en la zona referida.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

2. NOMBRE Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Nombre del Proyecto

El Proyecto se denomina Etileno XXI, dispuesto en el predio de Braskem-Idesa.

2.2. Ubicación del Proyecto

El predio de Braskem-Idesa está ubicado al sur de la Planta Cangrejera – Complejo Petroquímico de PEMEX, Coatzacoalcos, Ver. Los linderos del terreno pueden observarse de manera general en la Figura 2.2.1 y 2.2.2.

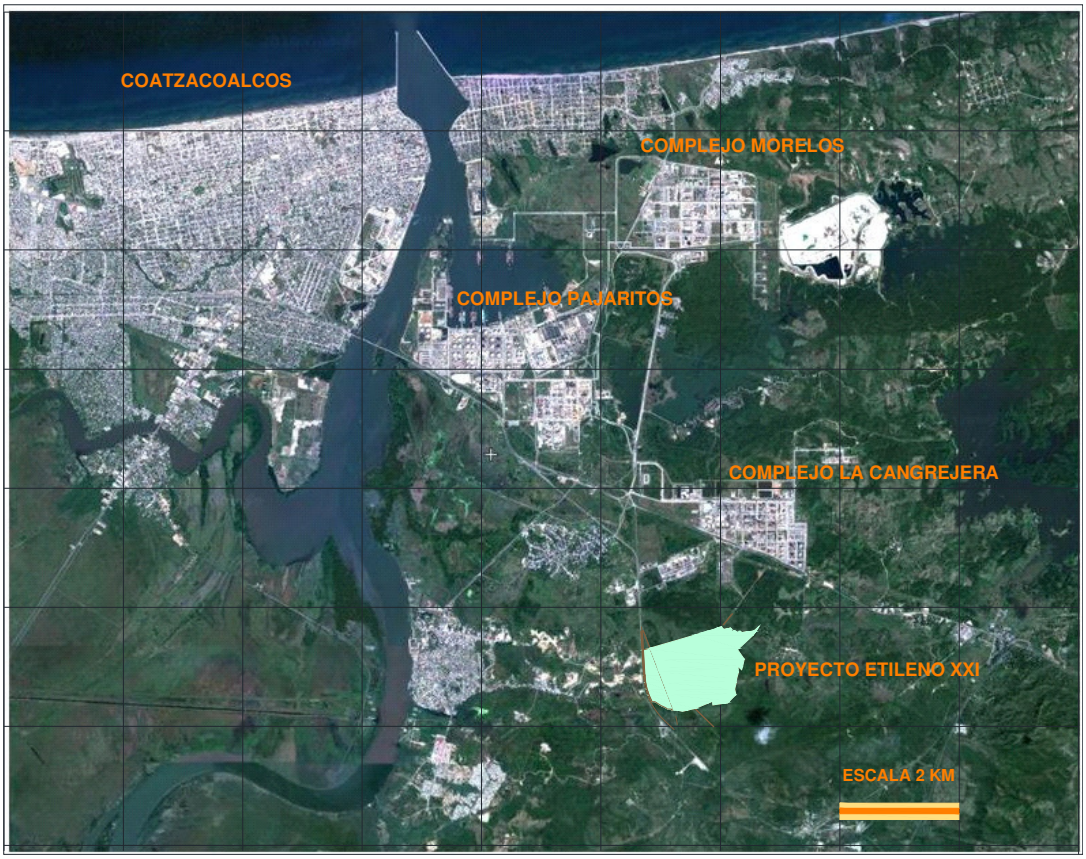


Figura 2.2.1. Localización Proyecto Etileno XXI.

FUENTE: GOOGLE EARTH WEB

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

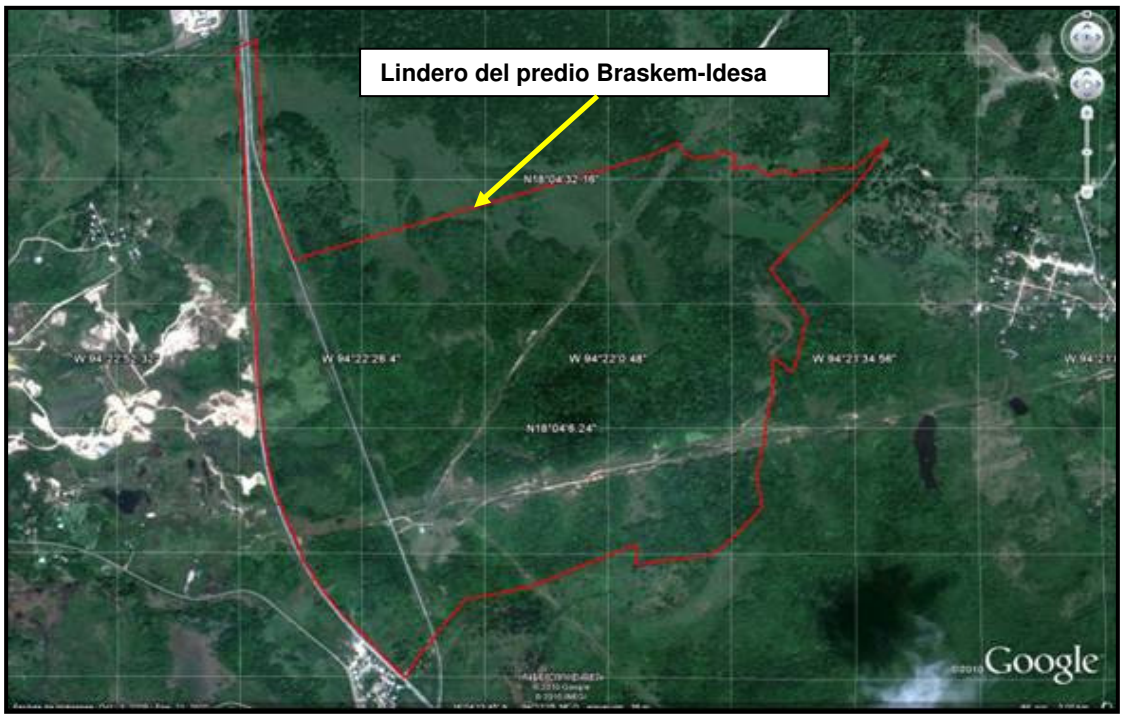


Figura 2.2.2. Lindero del predio Braskem-Idesa.

FUENTE: GOOGLE EARTH WEB

3. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Recopilación de información hidrológica

Para el desarrollo de este estudio se tomó en cuenta la información Cartográfica publicada por INEGI, para determinar las características fisiográficas de las cuencas de aportación, basadas en cartas topográficas, edafológicas, uso del suelo y vegetación disponibles, de acuerdo a la descripción indicada en la Tabla 3.1.1.

Tabla 3.1.1. Cartografía de INEGI Disponible de las Cuencas en Estudio.

I	Clave	Denominación	Escala	Tipo
1	E15A85	PUEBLO VIEJO	1:50000	Topográfica
2	E15A86	AGUA DULCE	1:50000	Topográfica
3	E15-4	COATZACOALCOS	1:250000	Topográfica, Uso del Suelo, Edafología

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Se analizó información de lluvias acumuladas y máximas diarias anuales de las estaciones climatológicas más cercanas a la zona de estudio (Tabla y Figura 3.1.1.). Es necesario señalar que 8 son las más cercanas a la zona de proyecto y con influencia en la misma, pero solo una de estas tiene registros suficientes en la zona de estudio, la cual es: Coatzacoalcos; no se tienen estaciones hidrométricas ubicadas en las corrientes en estudio (Tabla 3.1.2.).

Por lo anterior, la estación climatológica base de este estudio es la nominada como **Coatzacoalcos**, con información suficiente de la que se obtienen datos de precipitación máxima diaria anual y mensual, temperatura y evaporación; utilizada para caracterizar la zona de proyecto.



Figura 3.1.1. Regiones hidrológicas de la República Mexicana.

FUENTE: CNA

Tabla 3.1.2 Estaciones Climatológicas Utilizadas

I	Estación climatológica	Estado	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	AGUA DULCE	Ver.	18° 8' 29"	94° 8' 40"
2	CHINAMECA	Ver.	18° 2' 30"	94° 39' 45"
3	MINATITLAN	Ver.	17° 59' 20"	94° 33' 30"
4	NANCHITAL	Ver.	18° 3' 59"	94° 25' 0"
5	TANCOCHAPA	Ver.	17° 52' 24"	94° 5' 19"
6	NANCHITAL (DGE)	Ver.	18° 4' 20"	94° 24' 35"
7	COATZACOALCOS	Ver.	18° 8' 24"	94° 30' 39"
8	LA CANGREJERA	Ver.	18° 7' 30"	94° 21' 19"

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Por otra parte, se contó con información de las bases de datos del: Extractor Rápido de Información Climatológica, ERIC II, IMTA-CNA, 1999; del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales, BANDAS 2006, IMTA-CNA; Sistema de Información Hidroclimatológica, SIH 2010, SGT-CONAGUA y del Organismo de Cuenca Golfo Centro de la CONAGUA; así como, datos del Servicio Meteorológico Nacional y del Boletín Hidrológico número 23 de la Región Hidrológica 29.

En la Tabla 3.1.3 se describen los periodos disponibles de información de las 8 estaciones climatológicas más cercanas. Es necesario señalar que la información requerida para el análisis hidrológico principal, esto es, el cálculo de escurrimientos y avenidas, son los datos de precipitación máxima diaria anual, precipitación mensual y anual, por lo que la estación base cuenta con más de 50 años de datos de registro, de esta variable climática (Ver Anexo 1 Climatología); no se cuenta con registros de datos hidrométricos en las corrientes de estudio, por lo cual se utilizaron métodos indirectos consistentes en modelos de lluvia-escurrimiento.

Tabla 3.1.3. Estaciones Pluviométricas utilizadas, con Influencia en la Zona en Estudio, Periodo Disponible y Parámetros Climáticos.

I	Estación	Precipitación		Temperatura			Evaporación
		Máxima	Acumulada	Máxima	Mínima	Media	
1	AGUA DULCE	1968 – 1985	-------	-------	-------	-------	-------
2	CHINAMECA	1969 – 2006	-------	-------	-------	-------	-------
3	MINATITLAN	1922 – 2007	1922 - 2007	-------	-------	-------	-------
4	NANCHITAL	1939 – 1948	-------	-------	-------	-------	-------
5	TANCOCHAPA	1948 – 2006	-------	-------	-------	-------	-------
6	NANCHITAL (DGE)	1960 – 1984	-------	-------	-------	-------	-------
7	COATZACOALCOS	1921 – 2010	1921-2010	1921-1991	1921-1981	1921 - 1981	1976 - 2010
8	LA CANGREJERA	1997 – 2008	-------	-------	-------	-------	-------

3.2. Análisis de la Información Hidrológica

En la zona no existen datos hidrométricos para las corrientes relacionadas con el proyecto de la planta Etileno, por lo que se utilizó información climatológica. En relación con la información climatológica, se efectúo un análisis crítico de los datos recabados, detectándose varios registros faltantes, los cuales se infirieron con apoyo de las estaciones vecinas o información histórica de la propia estación analizada, estos procedimientos se explican a continuación.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Inferencia de Registros Diarios de Lluvia Faltantes

Los datos o valores faltantes de un registro de lluvias son frecuentes y se deben a una gran variedad de causas. Por ejemplo, debido a desperfectos en el equipo de mediciones, por enfermedad o sustitución del encargado de las observaciones, por interrupciones debidas a limitaciones presupuestales, etc. En general, los datos faltantes son estimados con base en los registros de las estaciones cercanas.

Los datos faltantes de registros diarios de lluvia han sido obtenidos con base en el método del U. S. National Weather Service (Campos, D.F. 1992; Subramanya, 1994). Este procedimiento ha sido verificado tanto teórica como empíricamente y considera que el dato faltante en una cierta estación ***x***, puede estimarse con apoyo de los datos observados en las estaciones vecinas. Este método es aplicable en la estimación de valores diarios, mensuales o anuales faltantes.

El método consiste en ponderar los valores observados en una cantidad **K**, igual al recíproco del cuadrado de la distancia (***L***) entre cada estación vecina y la estación ***x***. La lluvia buscada será igual a:

$$h_{px} = \frac{\sum_{i=1}^{n} h_{pi} K_i}{\sum_{i=1}^{n} K_i}$$

donde:

h_{pi} : es la precipitación observada para la fecha de la faltante, en las estaciones auxiliares circundantes, en mm. Se recomienda como mínimo dos estaciones.

$K_i = 1/L_i^2$

L_i : es la distancia entre cada estación circundante y la estación a inferir, en km.

Por otra parte, como alternativa en la inferencia de registros diarios de lluvia faltantes, pueden emplearse los llamados métodos de interpolación.

Prueba de Consistencia de la Información

Si las condiciones relevantes de medición de la estación pluviométrica han manifestado un cambio significativo durante el período de registro, la inconsistencia del mismo se manifestará en los datos de lluvia de la estación. La que podría aparecer desde el tiempo en que el cambio significativo tomó lugar.

Algunas de las causas comunes de la inconsistencia de la información son:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

1. Al cambiar una estación a una nueva ubicación,
2. La región de la estación ha manifestado un cambio significativo,
3. Cambio en el ecosistema debido a calamidades, tales como incendios forestales, deslizamiento de tierras,
4. Ocurrencia de error por observación a partir de un cierto dato.

La verificación y corrección de la inconsistencia de un registro se lleva a cabo por medio de la técnica de la curva masa doble. Este procedimiento se fundamenta en el principio de que si cada dato registrado proviene de la misma población, entonces estos son consistentes.

El procedimiento consiste en seleccionar un grupo de 5 a 10 estaciones base de la vecindad de la estación X por verificar. Para un período largo de registro, se ordenan cronológicamente los datos de lluvia anual (o media mensual) de la estación X y de la lluvia media anual del grupo de estaciones base. Se calcula la precipitación acumulada anual de la estación X y los valores acumulados de la lluvia media anual del grupo de estaciones base. En el plano X-Y, se grafican las magnitudes acumuladas en el período consecutivo de tiempo. Un cambio en la pendiente de la gráfica resultante indica un cambio en el régimen de precipitación de la estación X. Los valores de precipitación en la estación X, posteriores al período del cambio de régimen, se corrigen al aplicar el siguiente factor de corrección.

$$hp_{cx} = hp_x \frac{K_c}{K_a}$$

donde

hp_{cx} : Precipitación corregida en cualquier período de tiempo *t* en la estación *X.*

hp_x : Precipitación original registrada en el período de tiempo *t* en la estación *X.*

K_c : Pendiente corregida de la curva masa doble.

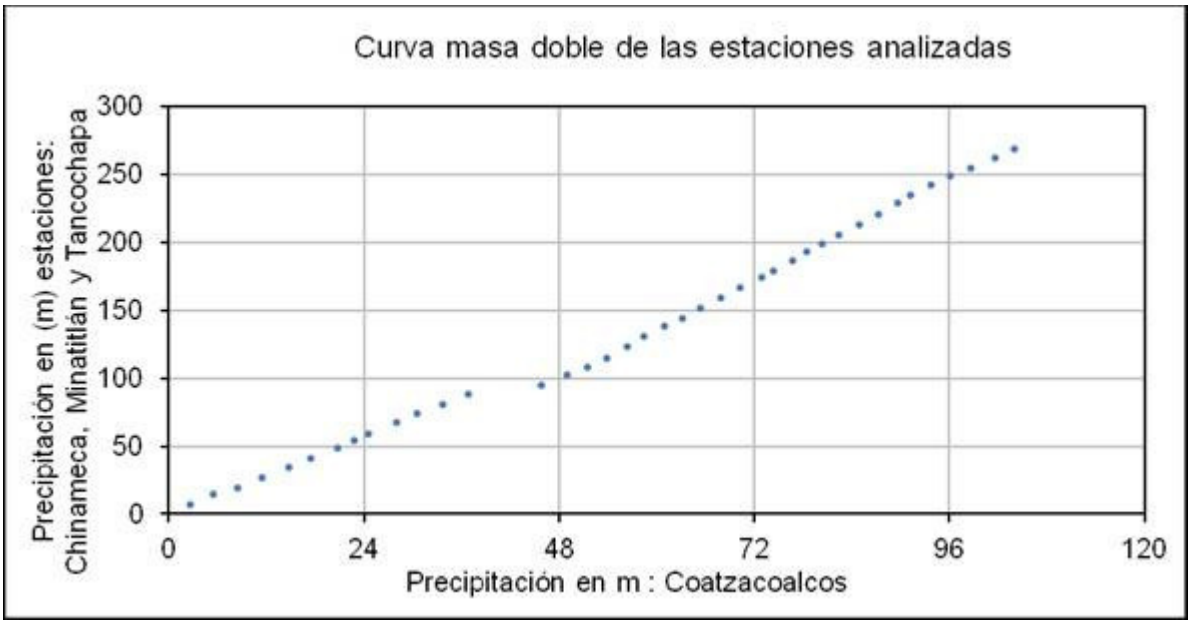
K_a : Pendiente original de la curva masa.

Se observa que cuanto más homogéneo es el grupo de estaciones base, más aproximados serán los valores corregidos de la estación X. Normalmente, se considera significativo un cambio en la pendiente, sólo cuando éste persiste por más de cinco años. La curva masa doble es útil también en la detección de errores en la transferencia de información de datos de lluvia.

En la Grafica 3.2.1 se presenta la curva masa doble de las estaciones climatológicas consideradas en el estudio hidrológico, para analizar la consistencia de la información. Se señala que, debido a que la estación **Coatzacoalcos** se localiza geográficamente

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

prácticamente en medio del resto de las demás estaciones, aquella se analiza contra el grupo periférico de las otras estaciones; y, al no existir un cambio de pendiente en el período disponible de los datos, se concluye que la información es consistente y homogénea.



Gráfica 3.2.1. Curva Masa Doble de las Estaciones Climatológicas Consideradas.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

4. ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DEL PREDIO

Cómo se indico al inicio de esta memoria, el Proyecto Etileno XXI se localiza en las inmediaciones del polo petroquímico de la ciudad costera de Coatzacoalcos, Ver.

Las principales referencias (Figura 4.1) son: al Oeste del predio se localiza la Cd. de Nanchital; entre esta ciudad y el predio, pasa la línea ferroviaria Ferrosur; al Norte se localizada el complejo petroquímico nominado La Cangrejera, quedando separado de este, por la carretera federal libre 180 en su tramo Coatzacoalcos – Villahermosa y sobre el cual se localiza el acceso a la zona del desarrollo del proyecto, en el km 10; hacia el Sur se encuentran algunas pequeñas localidades y finalmente queda delimitado por la Carretera Federal de Cuota 180D (Carretera del Sureste), en su tramo de Minatitlán-Villahermosa.

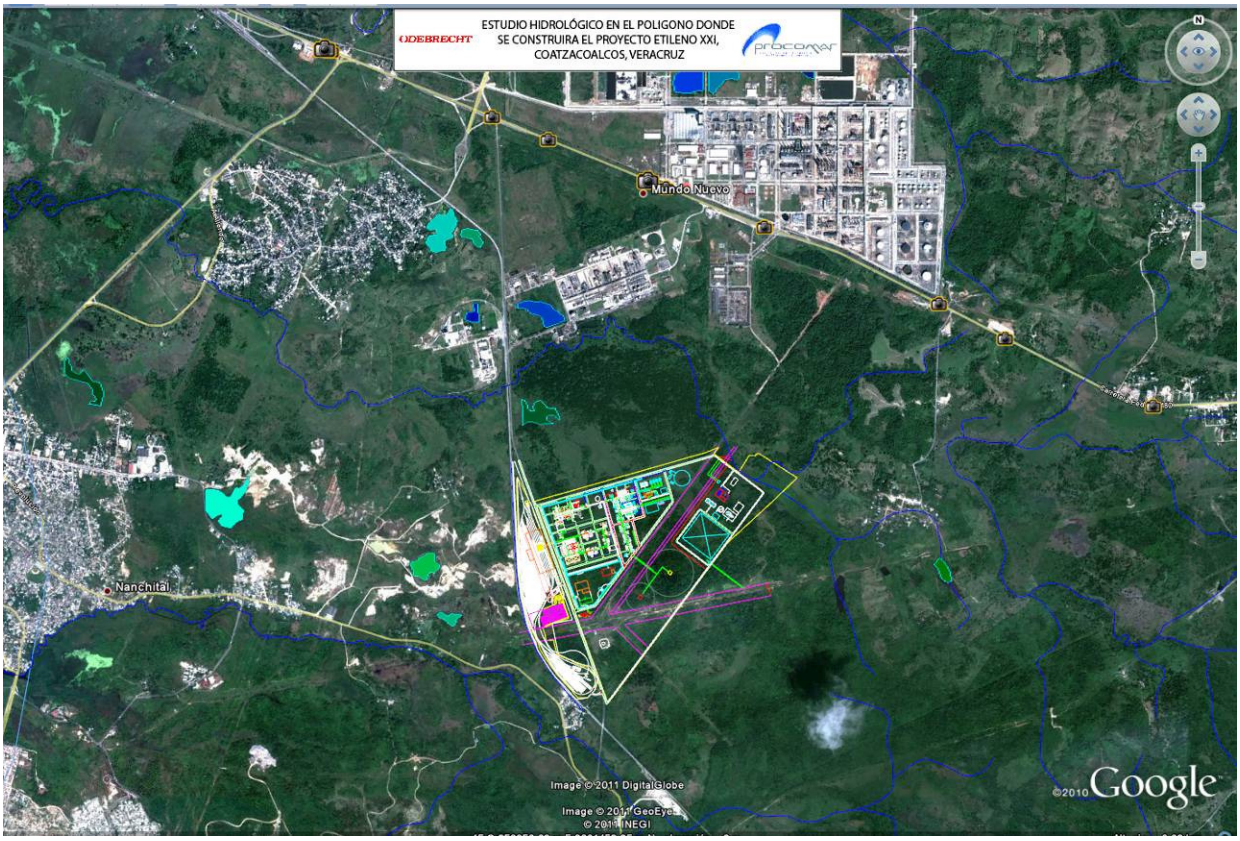


Figura 4.1 Esquema de localización del Predio.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CONDICIONES DEL SITIO

5.1. Verificación Hidrológica en Campo

Se realizó un reconocimiento de campo a lo largo del predio de proyecto, el cual permitió localizar y en su caso evaluar las condiciones de escurrimiento y cuerpos de agua con inferencia directa e indirecta dentro de predio.

Al final de este documento en el numeral 13, se ubica un archivo fotográfico elaborado para la localización de las principales estructuras (naturales y artificiales) del drenaje superficial de la zona. Así mismo esas fotografías se complementan con un archivo de Google Earth, (EtilenoXXI_Recorrido.kmz y su ubicación Braskem-ETILENO XXI.kmz), que se ubica en el. Anexo 4. Descripción del sitio y que sirve de referencia del recorrido realizado para las localización de estas estructuras y sus condiciones.

En la siguiente imagen se muestra el recorrido fotográfico realizado durante el reconocimiento y representa el montaje en el archivo de Google Earth, y a continuación la descripción de sitios relevantes (mostrados en color rojo).

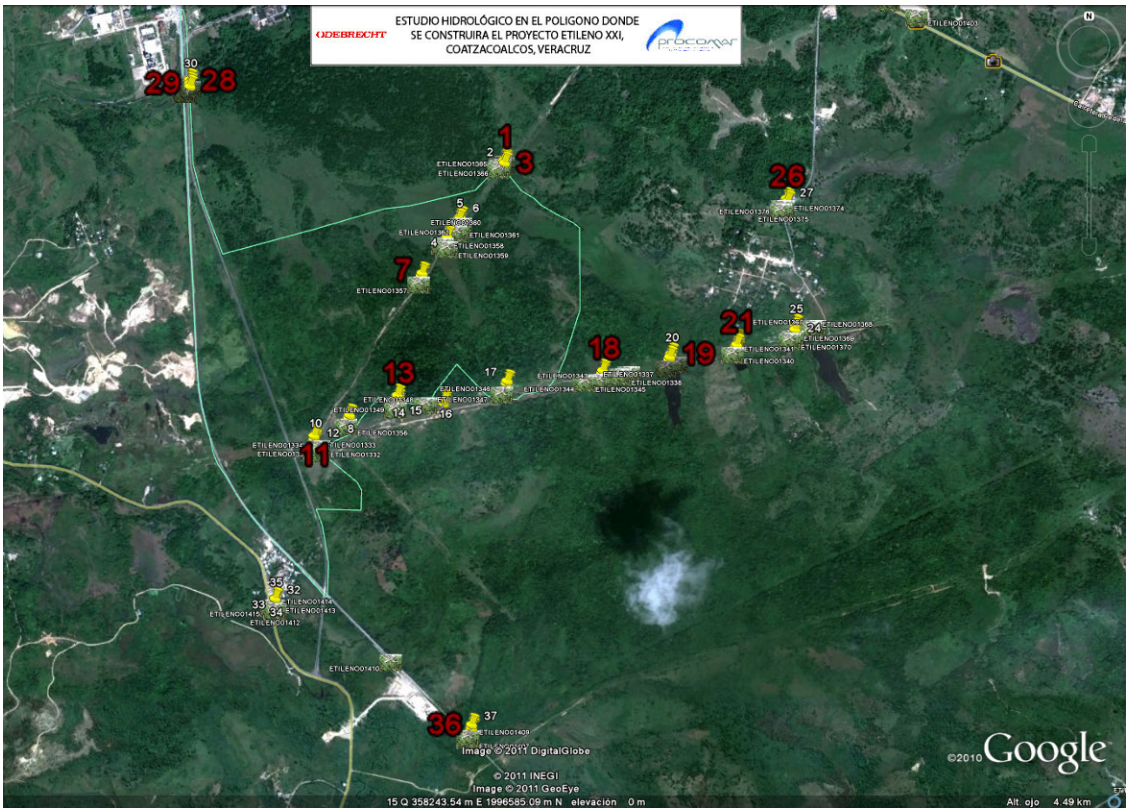


Figura 5.1.1. Principales elementos del drenaje superficial.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

El recorrido se realizó iniciando la identificación de alcantarillas, condición topográfica y cuerpos de agua hacia el interior del predio.

En la Figura 5.1.1 se muestra en la Fotografía 1, una alcantarilla en la zona norte del predio; Fotografía 2, tuberías que cruzan sobre el cauce que pasa al noreste del predio; fotografía 7, muestra una cala sobre el camino norte para ubicar tuberías.

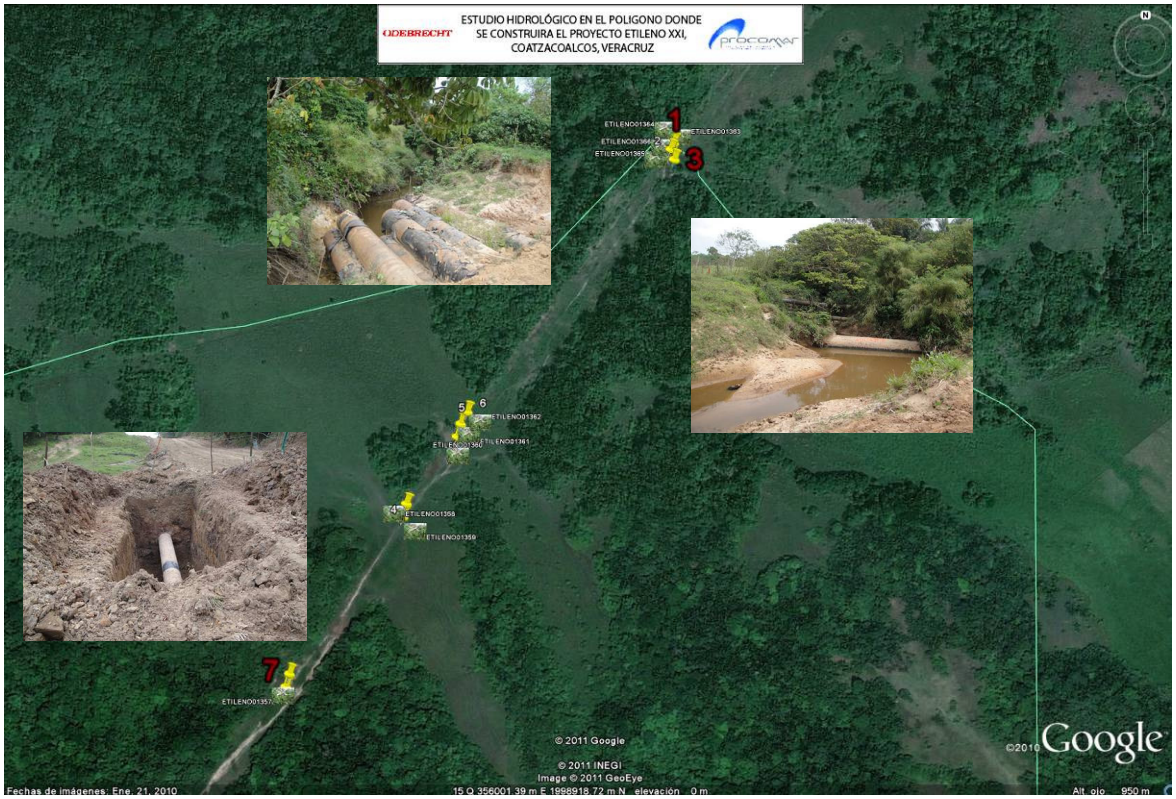


Figura 5.1.2. Fotografías 1, 3 y 7.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

La Figura 5.1.3, muestra una panorámica del camino que corre por la zona central del predio (Fotografía 7), y una vista de las estructuras que sirve para encauzar los escurrimientos de agua, (Fotografía 13 y 18).

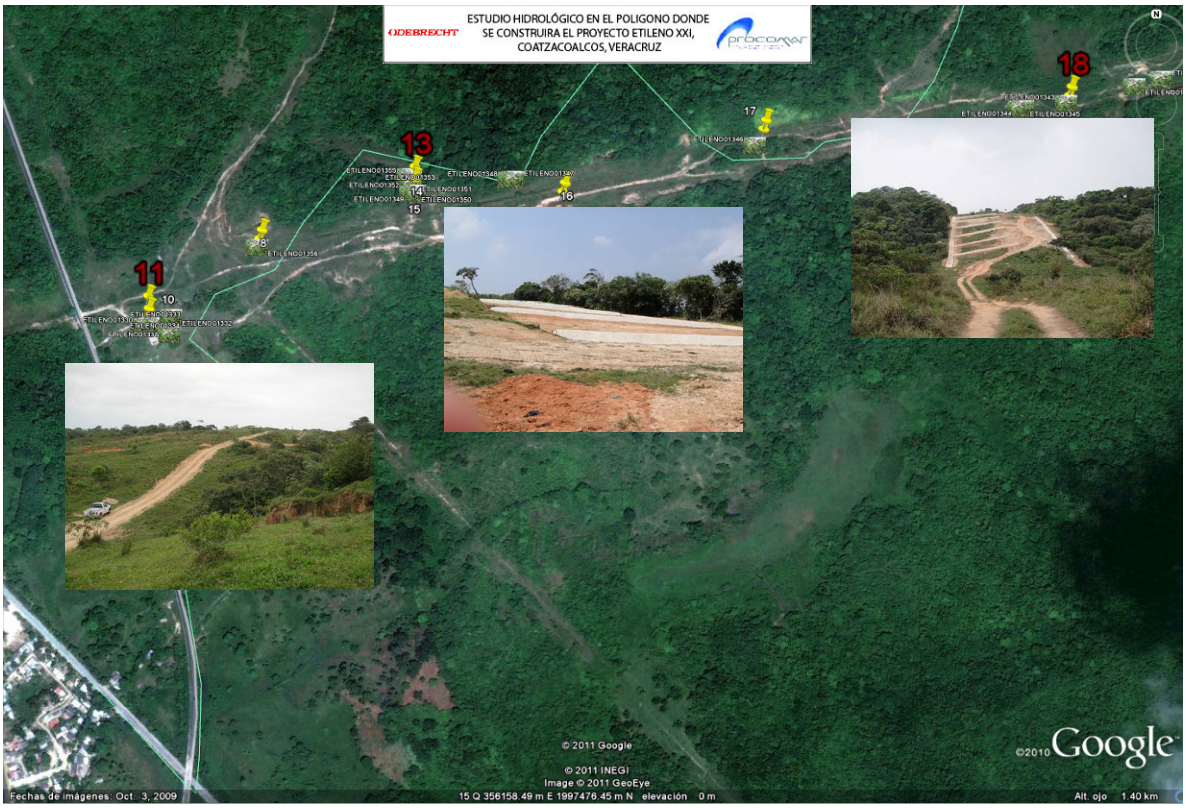


Figura 5.1.3. Fotografías 11, 13 y 18.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

La Figura 5.1.4, muestra uno de los cuerpos del agua que se ubican al sureste del camino central del predio (Fotografía 19), otro cuerpo de gua que se localiza sobre el camino central en el límite del predio (Fotografía 21); y la Fotografía 26, muestra el paso del cauce norte que pasa por la carretera que entra a la comunidad de Lázaro Cárdenas por la zona este del predio de Odebrecht

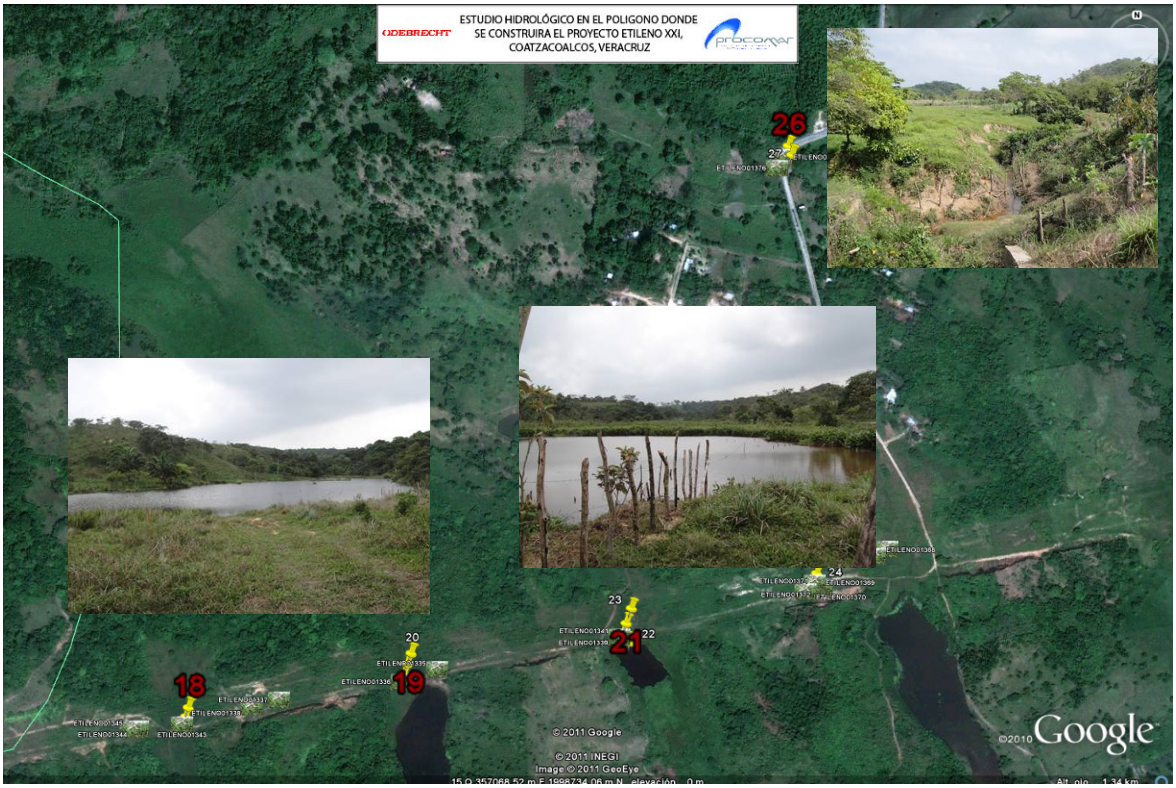


Figura 5.1.4. Fotografías 19, 21 y 26.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

La Figura 5.1.5, uno de los principales elementos de análisis para el análisis hidráulico, se muestra en la Fotografía 28 una vista del cauce norte en el cruce con la carretera del Complejo Resistol y la Fotografía 29 la alcantarilla que sirve para el paso de agua del cauce norte, conformada por un tubo de 6 metros de diámetro en puente sobre la carretera del Complejo Resistol.



Figura 5.1.5. Fotografías 28 y 29.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

La Figura 5.1.6, muestra en la Fotografía 31 la vista lateral del puente vehicular que se encuentra sobre el cauce cercano a la comunidad El Pollo de Oro, y la Fotografía 36 muestra el paso de agua ubicado al sur del predio sobre la vía del ferrocarril.



Figura 5.1.6. Fotografías 31 y 36.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

6. HIDROLOGÍA REGIONAL Y LOCAL

En esta sección se describe a la Región Hidrológica No 29 Coatzacoalcos. Particularmente el clima, la infraestructura hidráulica principal, los usos del agua, el escurrimiento medio anual de las corrientes más importante, la orografía, geología e hidrografía.

Región Hidrológica No. 29 Coatzacoalcos. El río Coatzacoalcos nace en la Sierra de Niltepec o Atravesada, en el estado de Oaxaca en la región del Istmo de Tehuantepec. Es un río abundante que alimenta principalmente el sur del estado de Veracruz. Es el tercero en importancia del país por su caudal y tiene el título del río más contaminado de México; en su paso, se asienta la zona más industrializada de Veracruz; Coatzacoalcos-Minatitlán.

A partir de enero de 1974 y hasta diciembre de 1984, la información hidrométrica y climatológica no publicada está a disposición de los usuarios en las oficinas de la CONAGUA correspondientes.

6.1. Descripción de la región

6.1.1. Localización y datos generales

La cuenca del Río Coatzacoalcos forma parte de la Región Hidrológica número 29, ubicada en la denominada Llanura Costera del Golfo de México limitada al sur por La Sierra Madre del Sur y al norte por la Cuenca del río Coatzacoalcos: Esta cuenca tiene un área calculada en 23,956 km² que representa el 1.2% de la superficie total de la República Mexicana y comprende territorialmente 32 municipios, de los cuales 9 pertenecen al Estado de Oaxaca y 23 a Veracruz.

6.1.2. Población

La población de la cuenca en 1995 ascendió a 1, 101,755 habitantes con base en la información del INEGI. Su distribución en las zonas urbanas y rurales varían según la entidad: en Oaxaca el 37% se localiza en las zonas urbanas y en Veracruz esa cifra es del 74%. Se considera que el 10% de la población social asentada en el territorio de la cuenca es indígena (Mixes y Popolucas).

Los centros urbanos más sobresalientes son de las ciudades de Coatzacoalcos y Minatitlán que en conjunto concentran el 42.2% del total de habitantes. Otras poblaciones importantes son las Chiapas con el 7.5% y Agua Dulce y Cosoleacaque conjuntamente con el 9.2% de la población, todas ellas del Estado de Veracruz.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Conforme a la información de 1995, la densidad demográfica en esta región fue de 48.4 hab/km², mayor al promedio nacional que fue de 41.0 hab/km². Destaca el Municipio de Coatzacoalcos donde la concentración de población alcanza 319 hab/km².

6.1.3. Clima

En la mayor parte de la cuenca el clima es cálido con temperatura promedio anual mayor de 26°C, La dirección predominante de los vientos es del noreste que al cambiar de dirección por la orografía, ascienden y provocan las lluvias en la zona montañosa de la Sierra Madre del Sur.

6.1.4. Uso de Suelo

En la zona de nacimiento de los Ríos Coatzacoalcos y Jaltepec el tipo de vegetación dominante es de matorrales y vegetación secundaria. En la unión de estas dos corrientes principales existe agricultura de temporal, mientras que en las vegas de una y otra margen aguas abajo abunda el manglar. A la altura de Minatitlán hay pastizales abundantes y cultivos de temporal. La zona baja de la cuenca se extiende a lo largo de terrenos planos, lo que da lugar a la formación de numerosos meandros, lagunetas y esteros hacia la desembocadura.

Por su importancia ecológica y por los servicios ambientales que prestan los humedales de Coatzacoalcos son considerados una sub unidad de plantación a una escala ecorregional (PEZMO).

Una de las rutas fluviales más importantes de México es el Río Coatzacoalcos. La confluencia de este río con el mar es el resultado de un complejo sistema hidrográfico identificado como Cuenca Coatzacoalcos. La Cuenca de Coatzacoalcos está localizada en el Istmo de Tehuantepec y tiene una superficie calculada en 23,956 km², que representa el 1.2% de la superficie total de la República Mexicana. El polígono envolvente de la Cuenca Coatzacoalcos sigue las coordenadas de Latitud 17°42'00" a 16°37'48" N y de longitud 95°43'48" a 94°10'12" W. La cabeza de esta cuenca tiene su origen en la Sierra Atravesada, localizada en el estado de Oaxaca a una altitud de 2200 msnm y en la Sierra norte de Oaxaca a aproximadamente 3200 msnm.

La Cuenca de Coatzacoalcos tiene zonas naturales con características biológicas muy particulares, ya que presenta desde ecosistemas acuáticos compuestos por diferentes tipos de humedales como bosque de galería, popales, tulares y manglares en sus zonas bajas, y ecosistemas terrestres como bosques de niebla, bosques de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino en las partes más altas, y selvas a diferentes rangos de altitud, también se encuentran ecosistemas de dunas costeras.

La parte baja de la cuenca presenta los remanentes más importantes de ecosistemas de humedales en el sureste mexicano con son los manglares, las dunas costeras, las selvas inundables y una gran extensión de comunidades de tulares y popales. También se encuentran comunidades únicas de encinares y pinares tropicales.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Dentro del presente proceso de planeación para la conservación de sitios (PCS) se han seleccionado los siguientes objetos de conservación, mismos que representan la biodiversidad de los humedales de la cuenca media y baja del río Coatzacoalcos.

6.1.5. Sistema de humedales del río Coatzacoalcos

Como unidad de paisaje incluye: Humedales de agua dulce de la cuenca baja del Coatza: tulares, popales, selva baja inundable (incluye selva baja perenifolia), tasistales (*Acoelloraphe wrightii*) (única en México.), el río Coatzacoalcos, lagos y vegetación de galería, jimbales (*Bambusa longifolia*) y vegetación acuática asociada y dependiente del sistema fluvial. En todos los casos se incluye la comunidad vegetal y animal asociada.

El sistema hidrológico de la zona pertenece a la región numero 29 (RHP, 1975). La vía fluvial más importante es el Río Coatzacoalcos. El límite oriental de la región es el río Tonalá que es la otra vía de agua mayor y es el límite entre Veracruz y Tabasco.

Algunas lagunas importantes son: La Laguna Tortuguero con una superficie de 1.5 km^2, situada cerca de la costa, entre las desembocaduras del río Coatzacoalcos y Tonalá, está relativamente bien comunicada con las ciudades de Agua Dulce, Allende y Coatzacoalcos. La Laguna Pajaritos se encuentra casi en la desembocadura del Río Coatzacoalcos y en sus orillas se localiza el complejo industrial del mismo nombre, tiene una superficie de 1.5 km^2. Por último está la Laguna Tepache que se forma en el ensanchamiento del río Calzadas próximo al puerto (Toledo 1988).

El río Coatzacoalcos observa un gasto medio anual de 410 m^3/s de acuerdo a los datos de la Estación Hidrométrica Las Perlas, y en la temporada de lluvias alcanza valores de 2000 a 3000 m^3/s (Toledo, 1988).

6.1.6. Sistema lagunar del ostión

La unidad de paisaje conocida como Laguna del Ostión, sus manglares y otros ecosistemas asociados dependen hidrológicamente de reflujos del río Coatzacoalcos a través del río Calzadas y de escurrimientos de los Tuxtlas. Recibe aportes de agua dulce de los ríos Calzadas, Huazuntlan, Minzapan y Temoloapan en la parte sur y sureste. Por la parte noreste se comunica con el mar, a través del Golfo de México lo que da lugar al flujo y reflujo del agua salina, proporcionando nutrientes para la fauna marina.

La Laguna del Ostión tiene una superficie de 12.7 km^2, y se ubica en las inmediaciones de la cuenca hidrológica del Coatzacoalcos y la vertiente del Golfo de México, a 23 km de distancia al noroeste de Coatzacoalcos. Esta laguna tiene una profundidad promedio de 3 m y posee dos tipos de agua: salobre que se distribuye mayormente del centro a la ribera sur de la laguna y, salina, que se distribuye del centro hacia el noroeste.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

El manglar es el tipo de vegetación mejor representado alrededor de la laguna del Ostión, con sus 4 especies características y con vegetaciones acompañantes de epifitas y algunas herbáceas, cyperaceas, gramíneas y el helecho *Achrostichum aureum*. Las especies que componen el manglar es: *Rhizophora mangle* (mangle rojo) en estratos de 4 a 10 m, *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) con estratos de 8 a 12 m, *Avicennia germinans* (mangle negro) el más alto con estratos de 15 a 25 o 30 m, *Conocarpus erecta* (mangle botoncillo) de 4 a 12 m es el menos representado. El manglar hace ecotonías con los siguientes tipos de vegetación: dunas costeras, popal, apompal, sabana y selva alta subperennifolia (acahuales) (Bozada y Chávez 1986).

6.1.7. Playas y dunas

La cuenca Coatzacoalcos tiene varios kilómetros de línea costera colindante con el Golfo de México. En esta zona la orientación de la playa recibe de manera directa la influencia de los vientos alisios provenientes del noreste, así como de las corrientes marinas del Golfo. Después de la línea de playa, tierra adentro se encuentra un primer cordón de dunas, que incluyen especies endémicas cuya función principal es el de fijar las mismas dunas; cordones de dunas que se prolongan tierra adentro. Es la zona de interacción con ecosistemas marinos.

Las dunas costeras cubren el área de influencia marina, con suelos arenosos. Existen dunas móviles y fijas. Las fijas tienen una tipo de vegetación más arraigada, que puede ser anual o perenne, generalmente se encuentran algunas gramíneas cono *Distichlis spicata* y *Cenchrus sp.*, herbáceas cono *Sida acuta* y arbustos. En las dunas móviles la vegetación no alcanza a cubrir el terreno, por lo que existen zonas donde se puede apreciar la arena suelta, aquí la vegetación herbácea es generalmente rastrera, y los arbustos achaparrados y muchos de ellos espinosos; algunas especies vistas ahí son: *Canavalia marítima*, *Chrysobalanus icco, Coccoloba uvifera, Commelina erecta, Croton punctatus, Ipomea pes-caprae, Passiflora sp., Sesuvium marítima, Sesuvium portulacastrum*. Este tipo de vegetación de dunas costeras hace ecotonia con manglar, pastizal y apompal (Bozada y Chávez 1986).

6.1.8. Selvas altas y medianas

Selvas altas y medianas perenifolias en suelos no calizos. Las selvas son comunidades arbóreas que están compuestas y dominadas por variadas especies de árboles. Las selvas son tipos de vegetación característicos de zonas tropicales de baja altitud en el mundo. La clasificación de las selvas usa dos parámetros principales: la altura de las comunidades y el porcentaje de especies de árboles caducifolios.

Las selvas altas son comunidades de 25 m o más de altura y se encuentran en áreas sin una época de sequía pronunciada y con una precipitación anual de más de 2000 mm.

Las selvas medianas subperennifolias: este tipo de vegetación alcanzan de 15 a 25 m de altura. Hasta el 40% o más de sus especies tienen hojas caducas. Es difícil caracterizar este tipo de selvas florísticamente debido a que en cierta forma son tipos intermedios, compuestos por

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

especies tolerantes a la sequía en las selvas altas y representantes de zonas más húmedas de las selvas bajas, agregando además algunas especies que solamente crecen en este tipo de vegetación. (Gómez-Pompa 1980).

De la fauna asociada a este sistema se destaca el mono aullador (*Alópata palliata*) porque es una especie importante en este ecosistema ya que su función como dispersor de semillas es vital para la regeneración y mantenimiento de la selva.

6.1.9. Sabanas y palmares

Sabana semi-inundables y palmares: comunidades edáficamente determinadas, procesos ecológicos similares, requieren un manejo similar. Las sabanas están establecidas sobre la parte baja. Ambientes semi inundables que tienen ecotono con selvas y encinares.

Se distinguen dos tipos de sabana, la primera se encuentra en sitios planos (planicie costera) la otra se localiza en los lomeríos al inicio de la Sierra Madre entre los 400 y 1000 msnm (Chazaro 1986). En este objeto de conservación se consideran las primeras, que son las sabanas donde las especies dominantes son numerosas gramíneas y vegetación secundaria representada por *Acacia farnsiana*. En Veracruz existe una amplia extensión de sabana desde las proximidades de Minatitlán hasta San Pedro Sotepana y Pajapan, (Chazaro 1986).

El palmar de la región de estudio es una comunidad arborescente que mide de 10 a 15 m de altura. Espaciada, crece sobre suelos planos o en lomeríos, en partes bajas con clima cálido húmedo. Su componente florístico más importante es *Scheelea liebmanii* - coyol real o corozo-. El palmar inundable no había sido mencionado en trabajos de vegetación previos (Chazaro 1986). Esta comunidad es frecuente aunque no ocupa grandes extensiones, sino más bien forma grandes manchones. Se registra en las orillas de los ríos Calzadas, Uxpanapa (en su parte más baja) Tonalá, Coachapa, etc. Con frecuencia se encuentra detrás del manglar donde el agua ya no es salobre. Vive en suelos planos, pesados, muy arcillosos, inundados la mayor parte del año por el desbordamiento de los ríos y arroyos en la estación lluviosa. Su principal componente florístico es *Roystonea aff. dulapiana-palama yagua*-(Chazaro 1986).

6.1.10. Encinares tropicales

Encinares tropicales establecidos sobre lomeríos de Tepetates o suelos rojos. Comunidades de alta biodiversidad con sotobosque arbustivo. Colindan con los humedales. Asociados a las sabanas.

El encinar tropical es una compuesta típicamente por una en ocasiones dos o tres especies de encinos, con escasos acompañantes arbóreos de otras familias. Es una comunidad poco densa, con un estrato de no más de 15 m pero cuando está en ecotonía con las selvas puede alcanzar hasta 25 o 30 m. Los estratos arbustivos y herbáceos del típico encinar tropical no están bien desarrollados, pero en el domina por un amplio margen de especies de Leguminosa.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Sousa Sánchez (inédito) describe los encinares tropicales de la zona de Los Tuxtlas, Veracruz que se desarrollan entre 200 y 1000 msnm compuestos por *Quercus oleoides, Q. conspersa, Q. glaucescens y Q. peduncularis*, sobre suelos latosolicos rojos y arcillosos. El bosque posee un solo estrato arbóreo de 15 a 20 m de alto. Estos mismos encinares se extienden en forma continua hasta la zona de Coatzacoalcos, Veracruz, donde León Cazares (1963) cita la presencia de algunos árboles relictos de este bosque (Sarukhan y Pennington 1968).

6.1.11. Pinares tropicales

Están en la microcuenca de la laguna del ostión. Será necesario confirmar su existencia dentro del polígono. Bien definido. Zona relativamente aislada. Aunque son pobres florísticamente su presencia en los Tuxtlas es rara, por tanto es un indicador de características edáficas. Hay liquidámbar. Se ubica aproximadamente a los 640 msnm.

Los pinares cubren áreas más pequeñas que los Encinares tropicales. Los más importantes son los de *Pinus oocarpa var.*, que se presentan en la zona de los Tuxtlas, alrededor de los 600 m de altitud cerca del poblado de Soteapan.

6.1.12. Especies críticas sujetas a extracción pesquera

Peces (huachinango, bagre), camarón, ostión, jaiba, pejelagarto.

6.1.13. Disponibilidad de agua en la cuenca

El sistema hidrográfico del Coatzacoalcos es el tercero en importancia del país por su caudal, después de los sistemas Grijalva-Usumacinta y Papaloapan. Este sistema está constituido por importantes afluentes, entre los que destacan los Ríos Uxpanapa, Jaltepec, Coachapa y Calzadas. Los primeros se originan en las sierras que delimitan el parteaguas del Istmo de Tehuantepec y el último en la sierra de los Tuxtlas.

6.1.14. Precipitación

La precipitación media anual es de 2,450 mm, superior al promedio nacional de 777 mm. Las precipitaciones más elevadas se presentan en las zonas contiguas a la laguna del Ostión donde llegan a oscilar entre 3,000 y 4,000 mm. Todas las subcuencas formadas por las áreas de drenaje de los afluentes del Río Coatzacoalcos, están sujetas a un régimen muy intenso de lluvias, dando lugar a muy altos coeficientes de escurrimiento (hasta 80% y posiblemente mayores).

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

6.1.15. Aguas superficiales

En la cuenca escurren en promedio 36,670 millones de metro cúbicos anuales, contribuyendo el Río Coatzacoalcos con el 42.7% y el Río Uxpanapa con 25.2%. Del total de agua superficial disponible sólo se utiliza menos del 1%, desembocando en el Golfo de México el 99% restante. Las principales obras hidráulicas en la cuenca corresponden a los Acueductos Uxpanapa-La Cangrejera para uso industrial con capacidad de proyecto de 20 m³/s y al Yurivia-Coatzacoalcos para uso público Urbano.

6.1.16. Aguas Subterráneas

Se reconoce como el acuífero importante en la cuenca al Costero de Coatzacoalcos y otro menor de importancia el de Hueyapan-Soteapan.

La extracción de agua subterránea se eleva a 128 Mm³ valor superado por la recarga natural que asciende a 131 Mm³.

Aun cuando el acuífero regional costero de Coatzacoalcos se considera sobreexplotado, se presentan fuertes problemas de sobreexplotación local debido a la concentración de pozos, que siguiendo con la tendencia de perforación de pozos, puede provocar intrusión salina. Las aguas subterráneas están en veda desde el 30 de noviembre de 1976.

6.1.17. Balance Hidráulico de la Cuenca

En conjunto, la cuenca del Río Coatzacoalcos tiene una oferta natural de agua de 36,670 Mm³ anuales de los cuales el 99.7% corresponde a escurrimientos superficiales y el 0.3% a aguas subterráneas.

El aprovechamiento del agua asciende a 355.2 Mm³ con lo cual se estima que todas las subcuencas cuentan con abundancia del recurso tanto superficial como subterráneo. No obstante, debido al aprovechamiento intensivo de agua superficial por derivación y ausencia de almacenamientos, se presentan déficits durante el estiaje en algunos sitios. Por otra parte, al analizar la disponibilidad de agua per cápita se observa que en los últimos 50 años, ésta ha disminuido significativamente, pasando de 50,000 m^3/hab/año en 1950 a 31,500 m^3/hab/año en el 2000. De acuerdo a la actual tendencia de crecimiento de población, se estima que para el 2020 la disponibilidad de agua per-cápita será de 23,000 m^3/hab/año.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

6.1.18. Principales problemas hídricos

Los principales problemas de la cuenca asociados al desarrollo hidráulico son: los bajos niveles de servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento; la baja calidad del agua de la corriente principal y algunos de sus afluentes; y los fenómenos meteorológicos extremos que forman inundaciones periódicas.

6.1.19. Calidad del agua

Los principales ríos de la cuenca se encuentran contaminados, debido principalmente a las descargas de aguas residuales sin tratamiento previo de las industrias los centros de población y por residuos agroquímicos empleados en actividades agrícolas.

En la cuenca se descargan 254 Mm^3/año de aguas residuales, de los que solo se trata menos del 50% debido a la escasez de infraestructura de tratamiento para sus descargas de aguas residuales.

La calidad del agua de los acuíferos si bien aún es aceptable persiste el riesgo de afectación a través de la infiltración del agua superficial contaminada en la parte baja de la cuenca.

6.1.20. Inundaciones

Las constantes inundaciones que se registran en la parte baja de la cuenca se deben principalmente a la continua presencia de ondas tropicales o ciclones y a que no existen suficientes obras de control. La cuenca del río Coatzacoalcos es considerada una de las cinco con mayor incidencia de inundaciones, lo que provoca que esta zona sea considerada de alto riesgo.

La frecuencia con que se presenta este fenómeno es anual con impactos a las zonas urbanas e industriales de Minatitlán y Coatzacoalcos principalmente.

6.2. Características Climatológicas de la Cuenca de Aportación

Procedimiento general del análisis hidrológico.

El proceso general del sistema de corrientes se plantea a continuación para los: Escurrimientos de avenidas.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Estas se estimarán con base en las características fisiográficas de cada una de las cuencas de aportación, correspondientes a las corrientes principales; así como, a las lluvias de diseño; por lo que los eventos de las crecientes estarán asignados a períodos de retorno.

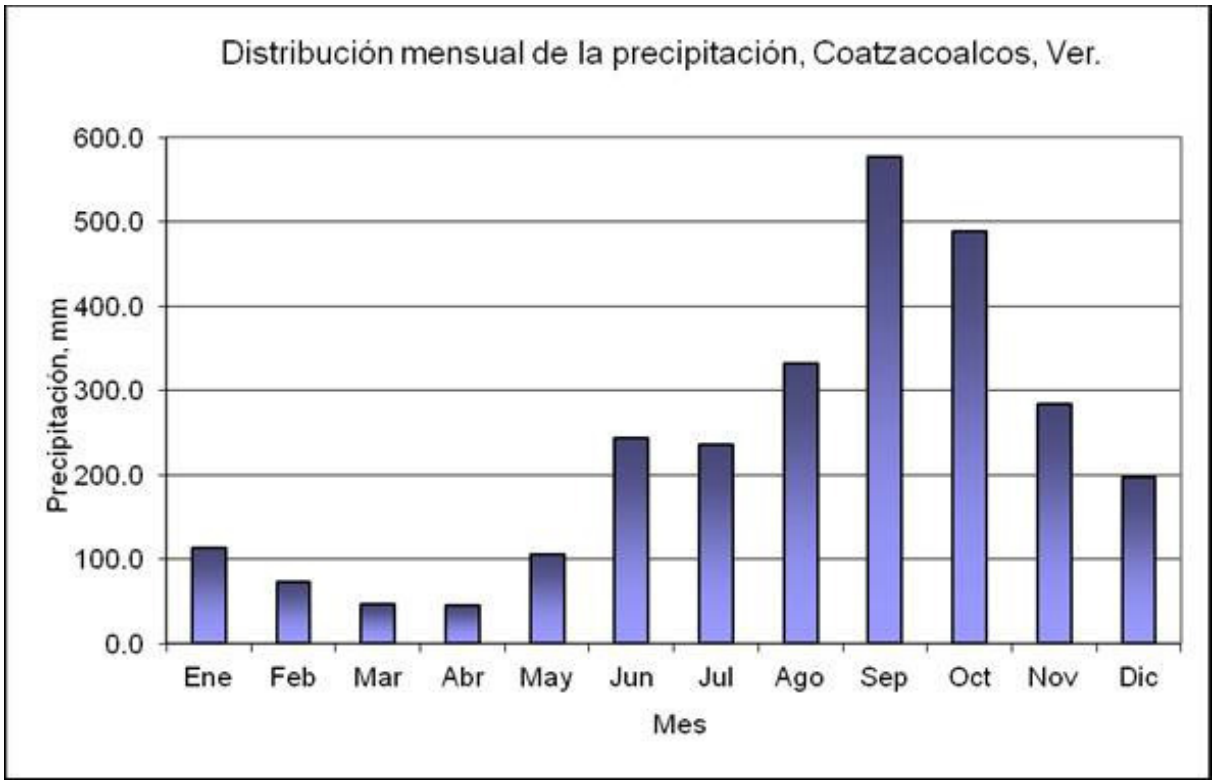
6.2.1. Climatología de la Cuenca de Aportación

La zona en estudio del sistema de corrientes, describe una lluvia media anual de 2743.0 mm, con una variación mensual máxima de 577.3 mm y mínima de 45.4 mm, en los meses de septiembre y abril, respectivamente. Con base en información disponible del período de 1921 a 2010, de la estación Coatzacoalcos.

En la Tabla 6.2.1.1 se presentan éstas y en la Grafica 6.2.1.1., se describe la distribución media de la precipitación mensual.

Tabla 6.2.1.1. Estación Coatzacoalcos. Lluvia Media Mensual (mm).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media	114.1	72.7	46.8	45.4	105.4	243.6	235.8	332.1	577.3	488.5	284.3	196.8	2743.0



Grafica 6.2.1.1. Distribución Mensual de la Precipitación. Estación Coatzacoalcos, Ver.

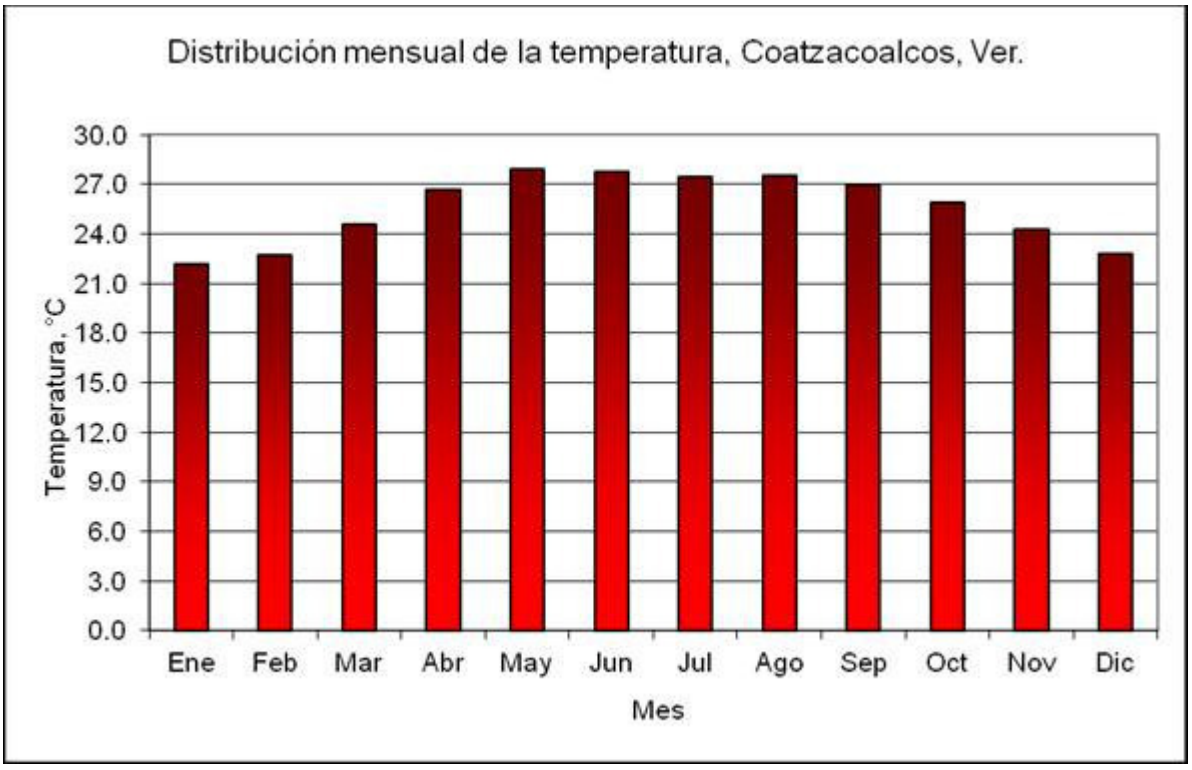
The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

6.2.2. Temperatura

En este caso, también, se tomó en cuenta la información de Coatzacoalcos, para caracterizar al sistema de corrientes en estudio. Por lo anterior, la distribución de la temperatura se describe en la Tabla 6.2.2.1 y Grafica 6.2.2.1 presentándose un promedio anual de 25.6°C, con una mínima de 22.2°C y máxima de 27.9°C, en enero y mayo, respectivamente.

Tabla 6.2.2.1. Estación Coatzacoalcos. Temperatura media mensual (°C).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media	22.2	22.7	24.6	26.6	27.9	27.8	27.4	27.6	27.0	25.9	24.3	22.8	25.6



Grafica 6.2.2.1. Distribución mensual de la Temperatura ordinaria. Estación Coatzacoalcos, Ver.

La distribución extrema: máxima y mínima, de la temperatura mensual, se observa en la Tabla 6.2.2.2 al considerar a la estación Coatzacoalcos, Ver., con datos desde 1921 hasta 1991, como representativa de las inmediaciones del sistema de corrientes analizado, por su cercanía, en la que se incluye la temperatura media.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 6.2.2.2. Temperaturas extremas: máxima y mínima; y temperatura media (°C). Est. Coatzacoalcos, Ver.

Extremos	Ene	Feb	mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Max	31.4	33.5	36.6	37.4	38.2	36.2	33.4	33.4	33.6	32.3	30.9	30.5	38.2
Med	22.2	22.7	24.6	26.6	27.9	27.8	27.4	27.6	27.0	25.9	24.3	22.8	25.6
Min	15.0	15.4	16.4	18.9	20.7	21.8	21.9	21.8	21.3	19.9	17.3	15.9	15.0

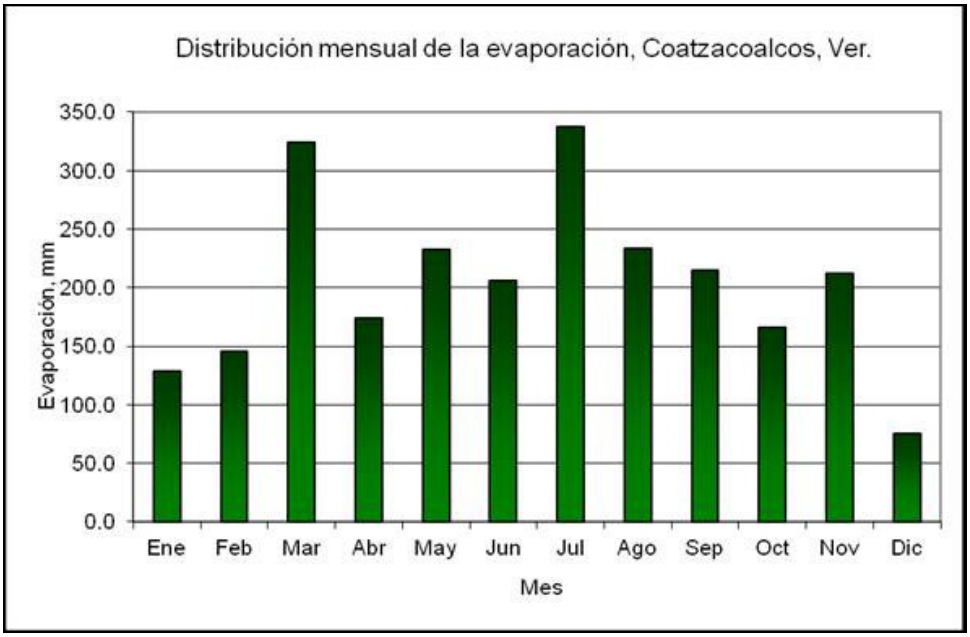
6.2.3. Evaporación

Así mismo, para caracterizar la distribución de la evaporación en la zona en análisis, se ha considerado la información de la estación climatológica Coatzacoalcos; por lo que, en la Tabla 6.2.3.1 y Grafica 6.2.3.1 se describe la distribución media de la evaporación mensual, presentándose un promedio anual de 2452.5 mm, con una mínima de 75.7 y máxima de 337.3 mm, en diciembre y julio, respectivamente.

Tabla 6.2.3.1. Estación Coatzacoalcos. Evaporación media mensual (mm).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media	129.1	145.5	324.6	174.5	232.5	205.8	337.3	234.0	215.3	166.3	212.0	75.7	2452.5

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



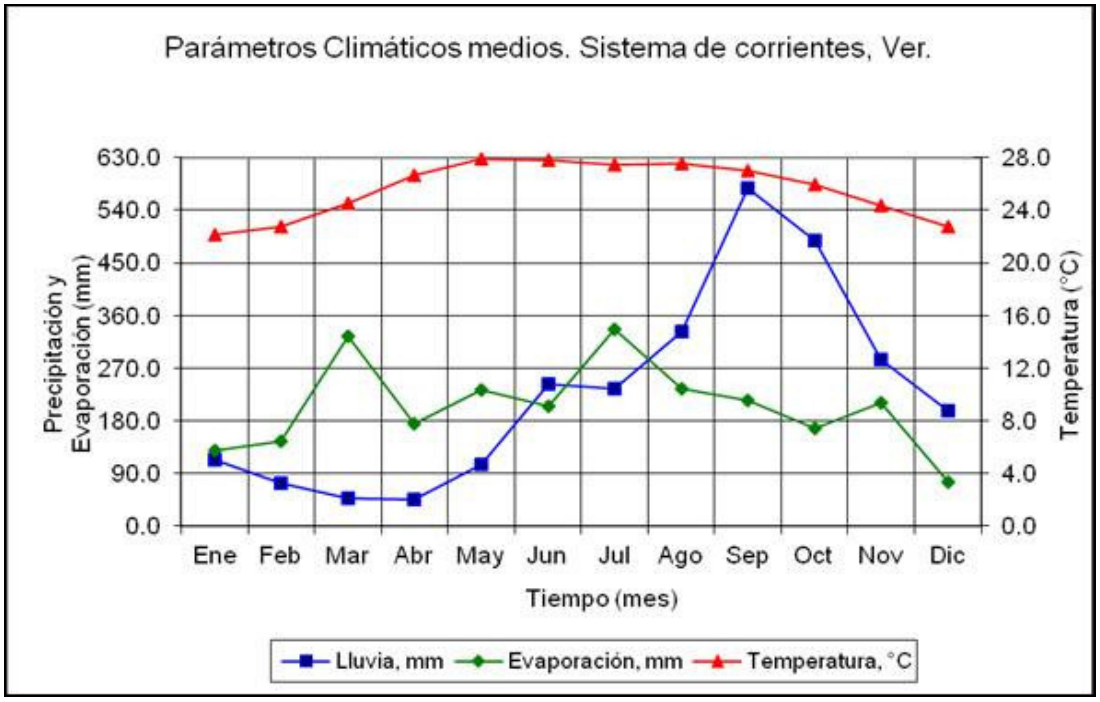
Grafica 6.2.3.1. Distribución Mensual de la Evaporación. Estación Coatzacoalcos, Ver.

Por último, en la Grafica 6.2.3.2 se resumen las características medias mensuales de Precipitación, Evaporación y Temperatura, determinadas para la estación Coatzacoalcos, para caracterizar la zona en estudio; y, en la Grafica 6.2.3.2 su descripción gráfica.

Tabla 6.2.3.2. Resumen de los parámetros medios mensuales de: Precipitación, Evaporación y Temperatura, estimadas para la zona en análisis.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvia, mm	114.1	72.7	46.8	45.4	105.4	243.6	235.8	332.1	577.3	488.5	284.3	196.8	2743.0
Evaporación, mm	129.1	145.5	324.6	174.5	232.5	205.8	337.3	234.0	215.3	166.3	212.0	75.7	2452.5
Temperatura, °C	22.2	22.7	24.6	26.6	27.9	27.8	27.4	27.6	27.0	25.9	24.3	22.8	25.6

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



Gráfica 6.2.3.2. Parámetros climáticos medios, con base en la estación Coatzacoalcos, Ver.

6.3. Estimaciones de Avenidas de Diseño

6.3.1. Diagnóstico de las Condiciones Actuales

Se realiza un diagnóstico de las condiciones actuales de drenaje en la zona en estudio, principalmente de las capacidades de conducción de las alcantarillas de cruce con las vialidades principales de la carretera y vía de ferrocarril, correspondientes a las cuencas 1, Copala y 2, Nanchital, respectivamente (Figura 6.3.1.1).

Corrientes por analizar

El Sistema de corrientes se localiza entre las coordenadas geográficas: 18° 05' y 18° 03' LN y 94° 23' y 94° 21' LW.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

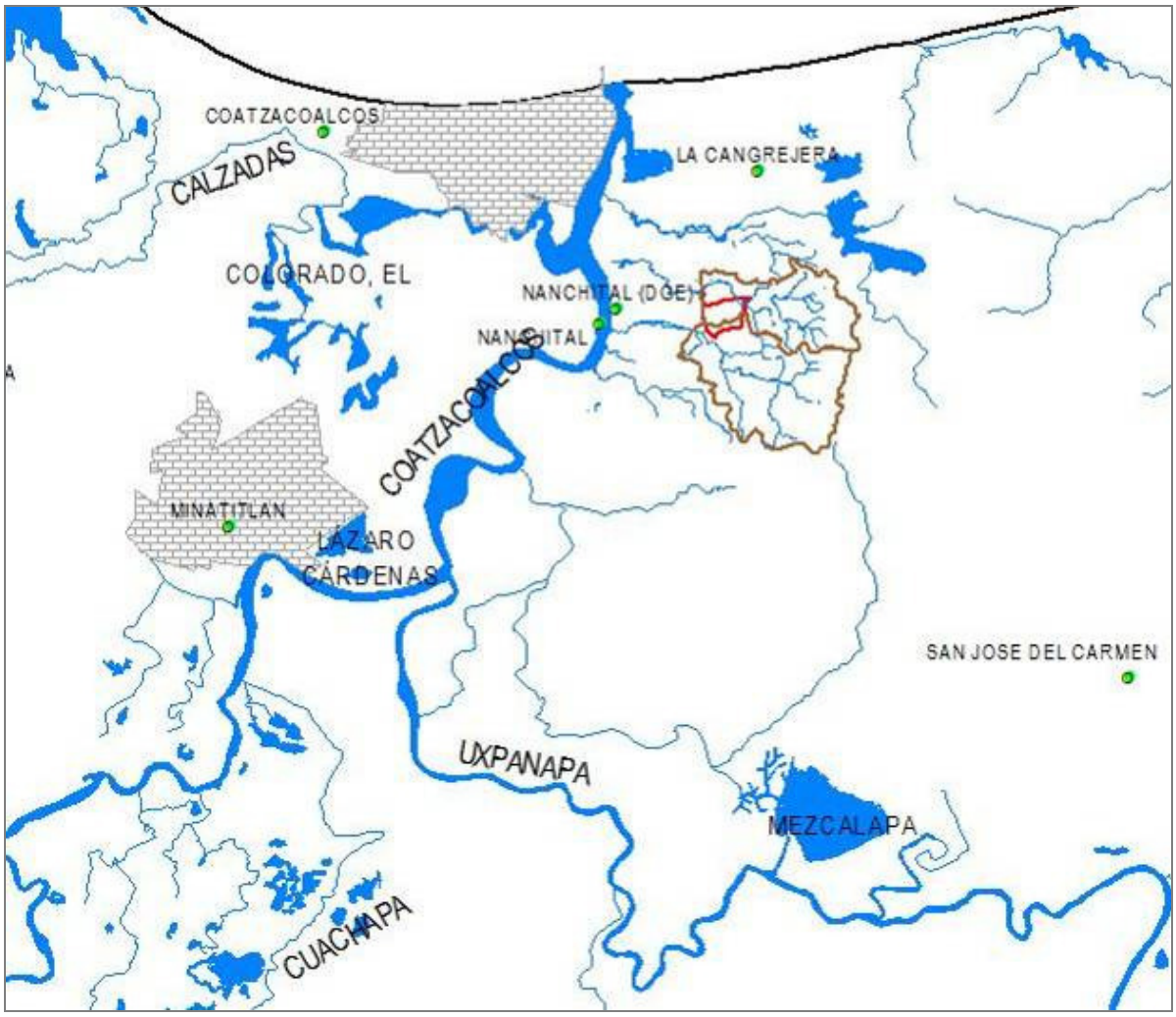


Figura 6.3.1.1. Cuencas de aportación a la zona en estudio del sistema de corrientes, Ver.

La zona en estudio incluye dos cuencas principales (Tabla 6.3.1.1), localizadas en sitios inundables, al Norte del Predio, la del arroyo Gopalapa, que cruza la alcantarilla de 6 metros de diámetro y al Sur, la del arroyo Nanchital que tiene como límite la vía del ferrocarril (Figura 6.3.1.2): ambas son cuencas no aforadas.

Tabla 6.3.1.1 Cuencas con influencia en el sistema de Corrientes, Ver.

I	Cuenca (río o corriente)	Área de Cuenca (km^2)			Longitud cauce total (km)
		Aforada	No Aforada	Total	
1	Gopalapa	-	15.65	15.65	7.95
2	Nanchital	-	24.14	24.14	10.14

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

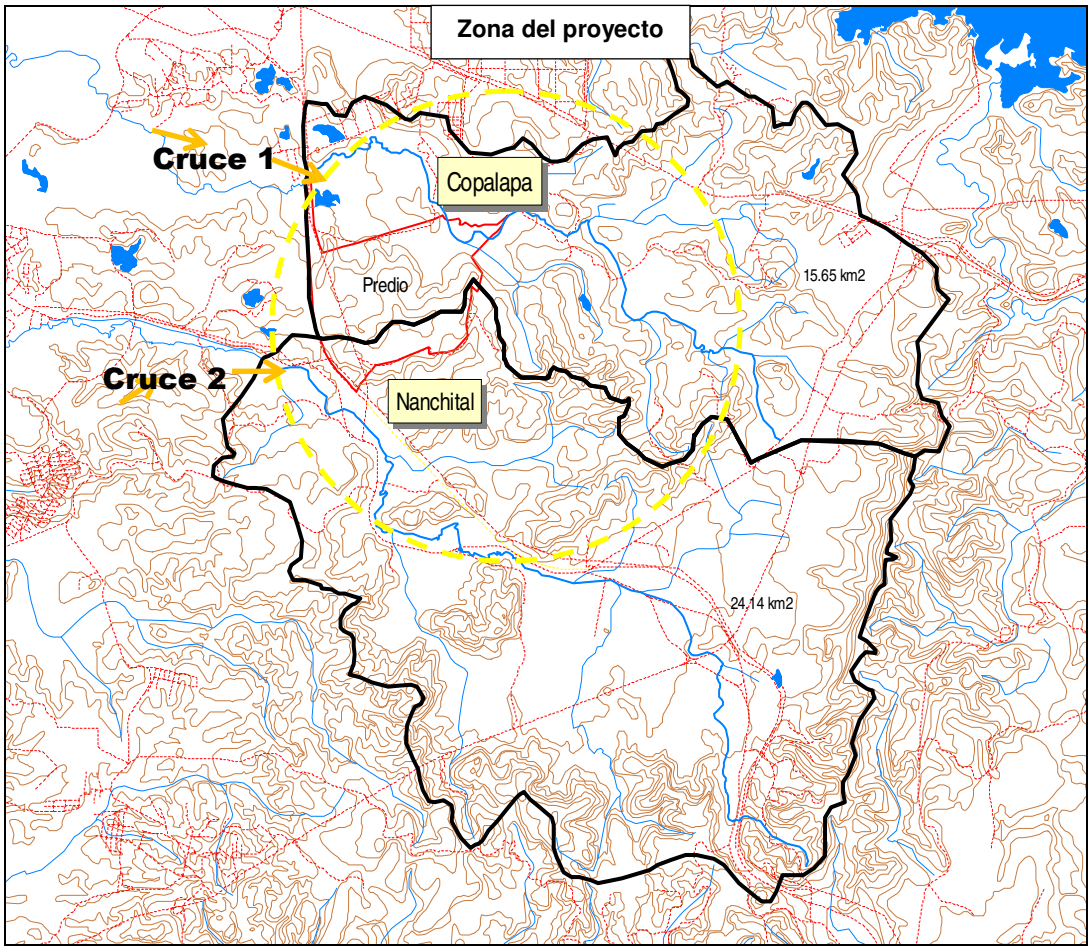


Figura 6.3.1.2. Detalle de las Cuencas de aportación, zona en estudio del sistema de corrientes, Ver.

Para conocer el gasto de diseño de operación de las obras hidráulicas se requiere de datos de escurrimiento en el lugar donde ellas estén localizadas; sin embargo, en ocasiones no se cuenta con esta información o bien, por cambios en las condiciones de drenaje de la cuenca como es, por ejemplo, la deforestación, la urbanización, etc., pueden hacer que los datos de gastos recabados antes de esos cambios no sean útiles.

Por otra parte, debido a que es más complicado obtener datos de escurrimiento de las corrientes que de precipitación o no existen en la zona en estudio estaciones hidrométricas, se cuenta con mayor cantidad de información de lluvias. Por estas razones se han propuesto metodologías para inferir escurrimientos a partir de la precipitación que los origina, aplicables a cuencas no aforadas.

A los procedimientos indirectos se les conoce como modelos lluvia-escurrimiento. Uno de ellos que ha tenido una amplia difusión, debido a que es aplicable tanto a zonas urbanas como no

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

urbanas, por su sencillez y la confianza de sus resultados, es el propuesto por el USSCS (Mockus, Víctor, 1957), denominado Método del Hidrograma Unitario Triangular.

Una de las hipótesis básicas de este método es que la tormenta tiene una duración suficientemente grande para permitir que cualquier gota de agua llegue hasta la salida de la misma. La mínima duración para la intensidad de lluvia seleccionada será igual al tiempo de concentración t_c. El tiempo de concentración puede calcularse al aplicar la ecuación de Kirpich (Chow, V.T., 1964), que se expresa como:

$$t_c = 0.0003245\ldots\left[\frac{L}{\sqrt{S}}\right]^{0.77}$$

donde:

t_c, es el tiempo de concentración en h;
L, es la longitud del cauce principal, en m;
S, es la pendiente media del cauce principal, adimensional.

6.3.2. Modelo del Hidrograma Unitario Triangular, HUT

En éste procedimiento se requiere conocer las características fisiográficas de la cuenca. Se ha desarrollado para cuencas pequeñas y su forma es triangular (Figura 6.3.2.1).

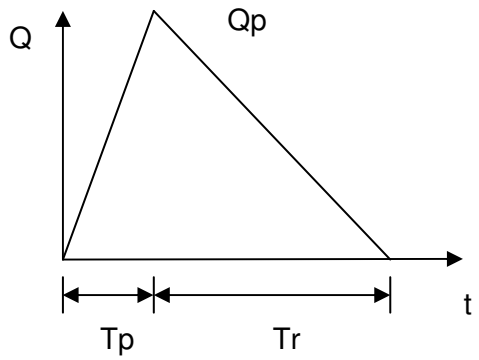


Figura 6.3.2.1. Hidrograma Unitario Triangular.

El gasto pico se estima con la ecuación

$$Q_p = 0.566\frac{hpe \quad A}{n \quad Tp}$$

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

donde:

$Tp = \frac{Tc}{2} + 0.6Tc$; para cuencas pequeñas

$Tp = \sqrt{Tc} + 0.6Tc$; para cuencas grandes

$n = 2 + \frac{A - 250}{1583.3}$; para cuencas donde $A \leq 250\ km^2$ entonces n= 2.0

$Tb = n\ Tp$; $Tb = Tp + Tr$

hpe, lámina de lluvia efectiva, en mm

A, área de la cuenca en km2

Tc, tiempo de concentración, en h

Tp, tiempo pico, en h

Tr, Tiempo de retraso, en h

Tb, tiempo base, en h

n, factor de corrección por área

El hidrograma de escurrimiento directo se calcula al multiplicar cada una de las ordenadas del HUT por la lluvia efectiva, *hpe*, expresada en mm.

6.3.3. Estimación de la Lluvia Efectiva

Para la determinación de los eventos de diseño se considera que la tormenta de diseño tiene una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca; al utilizar la fórmula propuesta por el US Soil Conservation Service (1957), se obtiene la lámina de lluvia en exceso. La fórmula propuesta por el SCS para la lámina de lluvia en exceso tiene la forma siguiente:

$$hpe = \frac{10\left(\frac{hp}{10} - \frac{508}{N} + 5.08\right)^2}{\left(\frac{hp}{10} + \frac{2032}{N} - 20.32\right)}$$

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

donde:

N Número de escurrimiento

hp Lámina de lluvia para la duración de la tormenta, en mm

hpe Lámina de lluvia en exceso, en mm

El rango de aplicación de la ecuación anterior, de acuerdo con Ven T. Chow, es para valores de

$hp = 10\left(\frac{508}{N - 5.08}\right)$; donde *hp*, es la lámina de lluvia total en mm.

El número de escurrimiento *N* depende del uso, tipo y composición del suelo; así como, del tratamiento, pendiente y estado de humedad del terreno (Tabla 6.3.3.1). En función de ellos y de la lluvia total se calcula la lluvia efectiva.

Para determinar el tipo de suelo es necesario apoyarse en las cartas edafológicas y la textura; además, para interpretar las unidades de los suelos presentadas en las cartas edafológicas del INEGI, es necesario consultar las claves de las unidades de suelos y su clasificación hidrológica enfocada a la determinación de *N*.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 6.3.3.1. Selección del número de escurrimiento, N, para condiciones de humedad media.

Uso de tierra	Condición de la cobertura vegetal de la superficie	Tipo de suelo A	B	C	D
Bosques cultivados	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espeso, alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	Superficie dura	74	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo, muy baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso, alta trasnpiración	26	52	62	69
	Muy espeso, muy alta transpiración	15	44	54	61
Descanso, sin cultivo	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos en surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surco en curva de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surco en curva de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas sembradas con maquinaria o al voleo	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surco en curva de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curva de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curva de nivel, normal	25	59	75	83
	Curva de nivel, bueno	6	35	70	79
Potrero permanente	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

6.3.4. Distribución de la Lluvia en el Tiempo

La distribución de la lluvia en el tiempo es variable, pudiendo ser intensa al principio, moderada al final o tender a ser uniforme en toda su duración; o también, moderada al inicio e intensa en un lapso intermedio o al final.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

En cuencas de tiempo de concentración corto, la distribución primera es crítica y para cuencas de largo tiempo de concentración, prácticamente no tiene influencia la distribución.

Con base en los análisis de tormentas efectuados por Emil Kuichling y C. E. Gransky de los EUA (1889), se recomienda el modelo siguiente, que se apega a las curvas de máxima intensidad:

$$hp = \frac{K\left\{T_2^{1-e} - T_1^{1-e}\right\}}{1-e}$$

donde:

hp, es la lámina de lluvia, en mm, en el intervalo de tiempo T_2-T_1

T_i , es el tiempo

K , es una constante que se determina para la duración total de la lluvia conocida

Por lo que *K* se obtiene con la expresión:

$$K = \left[\frac{1-e}{T^{1-e}}\right] hp$$

Por otra parte, ***e*** es un parámetro que puede tener diversos valores. Así, si e= 0 entonces representa una lluvia uniforme. A medida que aumenta positivamente este valor, la lluvia va siendo más intensa al principio hasta convertirse en tormenta ciclónica.

Se recomienda, por su mayor incidencia valores de *e* comprendidos entre 0.45 a 0.80 de la manera siguiente, previendo condiciones críticas, y se sugiere tomar el valor más alto en zonas ciclónicas (Tabla 6.3.4.1).

Tabla 6.3.4.1. Valores recomendados del parámetro e en la ecuación de Kuichling.

Rango de *e*	Descripción de la cuenca
0.45 a 0.50	Muy grandes con *Tc* >= 48 h
0.50 a 0.55	Grandes con 24 h < *Tc* < 48 h
0.55 a 0.60	Medianas con 6 h < *Tc* < 24 h
0.60 a 0.70	Chicas con 1 h < *Tc* < 6 h
0.70 a 0.80	Muy pequeñas *Tc* < 1 h

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Para asociar a las lluvias máximas con su frecuencia de ocurrencia o su período de retorno, se ajustan diversos modelos de distribución a las muestras históricas, para seleccionar aquellas que mejor representan a los datos registrados, con base en criterios de bondad de ajuste.

6.3.5. Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP) Aplicadas

La zona en estudio es afectada por la ocurrencia de tormentas del tipo ciclónico, adicionalmente a las predominantes de la región; en este caso, las FDP recomendables para la modelación de fenómenos aleatorios con tal comportamiento son: la Gamma de tres parámetros (Pearson), Log-Pearson Tipo III, General de Valores Extremos (GVE) y la Gumbel Mezclada, o también conocida de dos poblaciones. Los parámetros estimados de los anteriores modelos pueden obtenerse con las técnicas de momentos y máxima verosimilitud, adicionalmente la de optimación de Rosenbrock para el modelo Gumbel de dos poblaciones.

6.3.6. Distribución de Probabilidad Gamma de Tres Parámetros

Esta FDP también es conocida como Pearson Tipo III, la que se expresa como

$$F(x)=\int_0^x \frac{1}{\alpha\,\Gamma(\beta)}\left(\frac{x-x_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x-x_0}{\alpha}\right)}dx$$

donde:

α es el parámetro de escala
β es el parámetro de forma
x_0 es el parámetro ubicación
$\Gamma(\cdot)$ es la función gamma

6.3.7. Distribución de Probabilidad Log – Pearson Tipo III

Su definición matemática se presenta como

$$F(x)=\int_0^x \frac{1}{\alpha\,x\,\Gamma(\beta)}\left(\frac{Ln\,x-y_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{Ln\,x-y_0}{\alpha}\right)}dx$$

donde:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

α es el parámetro de escala

β es el parámetro de forma

x_0 es el parámetro de ubicación

$\Gamma(\cdot)$ es la función gamma

6.3.8. Distribución de Probabilidad General de Valores Extremos (GVE)

Este modelo se define como

$$F(x) = e^{\left\{-\left[1-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)\beta\right]^{\frac{1}{\beta}}\right\}}$$

donde:

α es el parámetro de escala

β es el parámetro de forma

u es el parámetro ubicación

6.3.9. Distribución de Probabilidad Gumbel Mixta o Mezclada

Su expresión se presenta como:

$$F(x) = p\, e^{-e^{-\left(\frac{x-u_1}{\alpha_1}\right)}} + (1-p)\, e^{-e^{-\left(\frac{x-u_2}{\alpha_2}\right)}}$$

donde:

u_1 y α_1 son los parámetros de ubicación y escala correspondientes a la población no ciclónica.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

u_2 y α_2 son los parámetros de ubicación y escala correspondientes a la población ciclónica

p parámetro que depende de la proporción de las poblaciones

6.3.10. Desarrollo del Análisis. Cuencas con influencia al Sistema de Corrientes

Cuencas No Aforadas

A continuación se describe el proceso de cálculo de las crecientes de diseño de las cuencas, que tienen influencia sobre el sitio en estudio y que son no aforadas.

En la Tabla 6.3.10.1 se exponen las características fisiográficas y los parámetros requeridos de las cuencas en análisis, para aplicación del modelo del HUT.

Tabla 6.3.10.1. Características fisiográficas y parámetros de las cuencas

Características	Cuenca 1	Cuenca 2
Área de la cuenca (km^2)	15.7	24.1
Longitud del cauce principal (km)	7.9	10.1
Pendiente del cauce (Taylor-Schwarz)	0.0021474	0.0026320
Tiempo de concentración (h)	3.2	2.9
Número de escurrimiento	71.0	72.3
Constante ***n*** del HUT	2.0	2.0
Modelo de Distribución adoptado	Gumbel Mixta	Gumbel Mixta

En el Anexo 2 Perfil de Cauce, se describe gráficamente el perfil de los cauces principales considerados en el análisis.

En la Tabla 6.3.10.2 se presentan los datos de las lluvias máximas diarias anuales, de la estación pluviométrica base utilizada en el análisis; la cual, a pesar de no ser la más próxima a la zona de estudio, ya que La Cangrejera y Nanchital se encuentran más cercanas a la cuenca de proyecto, es la que cuenta con el período de registro de datos más completo y actual en la zona en estudio. El período de registro de la estación Coatzacoalcos comprende del año 1921 a 2010. Cabe señalar que la precipitación máxima registrada en este período ocurrió en 1953, con una magnitud de 460.5 mm, cercana a la máxima ocurrida en 2010, de 411.9 mm, de ahí la importancia de contar con un período amplio de registros para considerar el efecto de estos fenómenos.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 6.3.10.2. Datos de lluvias máximas diarias anuales de la estación Coatzacoalcos, en mm

Año	Lámina de lluvia	Año	Lámina de lluvia	Año	Lámina de lluvia
1921	149.2	1956	169.7	1986	266.2
1923	234.7	1957	279.4	1987	87.3
1924	85.4	1958	194.8	1988	118.4
1925	141.5	1959	109.7	1989	117.2
1926	107.5	1960	98.7	1990	184.2
1927	179.0	1962	145.5	1994	54.8
1928	215.0	1963	209.7	1995	220.0
1929	178.5	1964	209.1	1996	117.5
1930	144.6	1965	165.8	1997	164.9
1931	107.5	1967	331.1	1998	111.3
1932	192.0	1969	97.7	1999	170.4
1933	184.0	1971	139.2	2000	145.6
1934	91.6	1972	441.0	2001	217.4
1935	234.1	1973	193.5	2002	120.8
1936	154.0	1974	186.4	2003	125.3
1937	141.6	1975	148.4	2004	275.5
1938	180.0	1976	102.6	2005	219.8
1939	195.4	1977	189.3	2006	168.1
1942	82.0	1978	303.5	2007	141.7
1943	355.5	1979	167.5	2008	131.6
1944	229.0	1980	221.4	2009	208.4
1951	224.3	1981	203.5	2010	411.9
1952	163.0	1982	120.8	Min	54.8
1953	460.5	1983	189.0	Med	182.3
1954	81.1	1984	268.0	Max	460.5
1955	182.7	1985	135.6		

Nota: Las estaciones: Coatzacoalcos, Ver., por su ubicación y registros, es la estación climatológica que se utilizó como base del estudio.

En la Tabla 6.3.10.3 se muestran las lluvias máximas diarias anuales, asignadas a diferentes períodos de retorno. Se incluyeron cuatro FDP, entre ellas: Pearson Tipo III, Gumbel, Gumbel de dos poblaciones y la General de Valores Extremos; aplicables a zonas con efectos ciclónicos. Se observa que el mejor modelo, por su menor error estándar de ajuste fue la FDP Gumbel de dos poblaciones, siguiendo en segundo lugar la LogPearson Tipo III y posteriormente la GVE; por lo que se seleccionó la Gumbel de dos poblaciones.

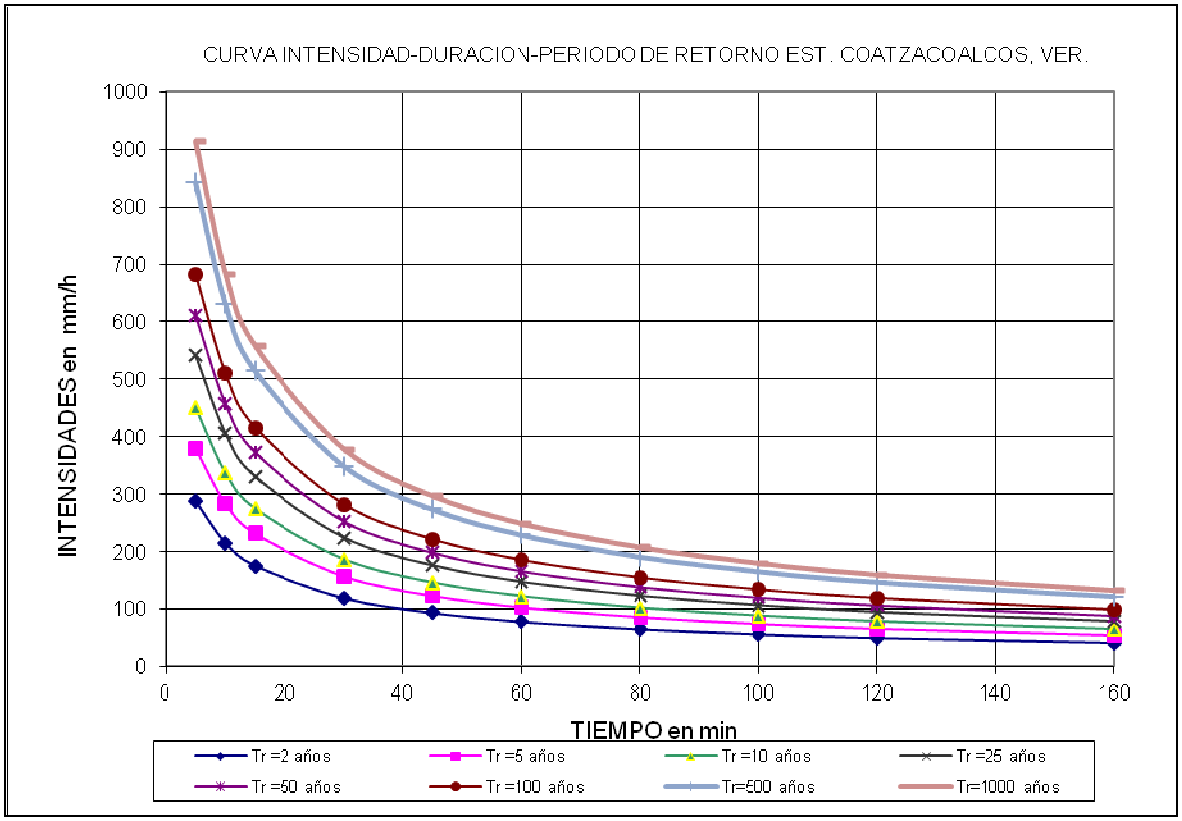
En la Tabla 6.3.10.4., se describen las cuencas en análisis con: el área; número de escurrimiento; así como, la estación pluviométrica base; en la Tabla 6.3.10.5., se exponen los gastos de diseño para las cuencas en análisis.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 6.3.10.3. Lluvias máximas diarias anuales (mm) asignada a períodos de retorno, de acuerdo a diferentes FDP (Funciones de Distribución de Probabilidad).

I	FDP	EE	Tr=2	5	10	25	50	100	500	1000
	Coatzacoalcos,									
1	Pearson Tipo III	14.5	163.6	237.6	288.2	346.4	396.8	440.0	524.6	550.6
2	Log-Pearson Tipo	13.7	166.5	236.5	285.2	348.9	397.9	448.2	571.8	628.5
3	Gumbel 2 P	10.4	162.6	229.1	297.5	380.0	445.1	499.7	621.8	673.5
4	GVE	13.8	166.7	234.4	282.2	346.2	396.6	449.0	580.4	641.5

En la Grafica 6.3.10.1, se muestran las intensidades (mm/h) de lluvia para diferentes duraciones y períodos de retorno.



Gráfica 6.3.10.1. Curvas I-D-Tr.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 6.3.10.4. Cuencas y Estaciones Pluviométricas con Influencia.

I	Cuenca	Área	N	Estación Climatológica	% Área
		(km^2)			
1	Gopalapa	15.65	71.0	Coatzacoalcos, Ver.	100
2	Nanchital	24.14	72.3	Coatzacoalcos, Ver.	100

Nota: Las Cuencas son completamente no-aforadas.

Tabla 6.3.10.5. Gastos de Diseño (Esc. Directo) con Base en el Proceso Lluvia-Escurrimiento del HUT.

Cuenca 1:	**Tr=2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**	**1000**
Gopalapa								
Intensidad media para	34.2	45.1	53.4	64.3	72.6	80.9	100.1	108.4
Hp media para *tc*	110.6	146.0	172.8	208.2	235.0	261.8	323.9	350.7
Hp efectiva para *tc*	41.7	68.5	90.4	120.7	144.3	168.5	225.9	251.0
Qp (m^3/s)	**51.0**	**83.8**	**110.5**	**147.5**	**176.4**	**205.9**	**276.1**	**306.8**
Cuenca 2:	**Tr=2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**	**1000**
Nanchital								
Intensidad media para	38.3	50.5	59.8	72.0	81.3	90.5	112.0	121.3
Hp media para *tc*	111.8	147.6	174.7	210.4	237.5	264.5	327.4	354.4
Hp efectiva para *tc*	45.0	72.9	95.4	126.6	150.8	175.5	234.0	259.6
Qp (m^3/s)	**94.0**	**152.1**	**199.2**	**264.2**	**314.8**	**366.3**	**488.6**	**542.0**

En la Tabla 6.3.10.6, se presentan los hidrogramas de diseño de escurrimiento total, para los dos sitios de cruce con la carretera y vía de ferrocarril, lo cual se estima supera las capacidades de las alcantarillas de cruce con las vialidades, por la importantes magnitudes de la lluvia extremas que predominan en la zona de estudio.

Por otra parte, se detectaron varias zonas con problemas de inundación, identificados por cuerpos de agua permanente, que con la construcción de terraplenes para vialidades, han obstaculizado la libre corriente en el cauce, y que al presentarse lluvias extremas desbordan causando problemas de inundación a la población inmediata aguas abajo.

Tabla 6.3.10.6. Hidrogramas de Diseño de Escurrimiento Total con Base en el Método del HUT.

1. Cuenca Gopalapa			
Tr	Tp= 3.56 h		Tb= 7.12 h
(años)	Qb(m^3/s)	Qp(m^3/s)	Vol (Mm^3)
2	0.0	51.0	0.65
5	0.0	83.8	1.07
10	0.0	110.5	1.42
25	0.0	147.5	1.89
50	0.0	176.4	2.26
100	0.0	205.9	2.64
500	0.0	276.1	3.54
1000	0.0	306.8	3.93

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

2. Cuenca Nanchital			
Tr	Tp= 3.21 h		Tb= 6.43 h
(años)	Qb(m^3/s)	Qp(m^3/s)	Vol (Mm^3)
2	0.0	94.0	1.09
5	0.0	152.1	1.76
10	0.0	199.2	2.31
25	0.0	264.2	3.06
50	0.0	314.8	3.64
100	0.0	366.3	4.24
500	0.0	488.6	5.65
1000	0.0	542.0	6.27

Nota: Las Cuencas son completamente no-aforadas.

6.4. Evaluación y Diseño de las Obras de Control y Conducción de Agua

6.4.1. Construcción de curvas 1-d-tr

Al aplicar el método de Bell a las precipitaciones máximas probables en 24 h (ver Tabla 6.4.1.), obtenidas, se tiene lo siguiente:

F.C. Bell, obtiene la lluvia de duración t y período de retorno T mediante la siguiente ecuación:

$$R_d^T = (0.35LnT + 0.76)(0.54\,d^{0.25} - 0.50)\,R_1^2 \qquad (1)$$

donde:

$R_d^T =$ precipitación de duración t minutos y período de retorno T, en milímetros

$R_1^2 =$ precipitación de duración 1 hora y período de retorno 2 años, en milímetros

El Dr. Campos Aranda, en 1990, analiza información de 33 estaciones pluviográficas distribuidas en el territorio nacional, y encuentra valores de la relación $K = R_1^2/R_{24}^2$ para cada estación, y recomienda un valor promedio de:

K = 0.479 (0.204 – 0.646)

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Valores del cociente "R" en 33 pluviógrafos de la República Mexicana

No	Estación	Estado	"R"
1	Magicaltzin	Tam.	0.4814
2	Tampico	Tam.	0.3360
3	Santa Rita	Gto.	0.6000
4	Colotlán	Jal.	0.4545
5	Guadalajara	Jal.	0.5747
6	Tepic	Nay.	0.2037
7	Tarsabaca	Slp.	0.2976
8	El Tuxto	Jal.	0.4094
9	Tierra Blanca	Slp.	0.3947
10	Chinco Tepec	Ver.	0.3961
11	Mtz. De La Torre	Ver.	0.3835
12	Tecamachalco	Pue.	0.5871
13	Molino Blanco	Mex.	0.4500
14	San Pedro Nexapa	Mex.	0.6458
15	Tula	Tam.	0.4513
16	Presa La Angostura	Son.	0.6250
17	El Palmito	Dgo.	0.5038
18	Guamúchil	Sin.	0.6313
19	Armería	Col.	0.2843
20	Aguacaliente	Bcn.	0.2864
21	**Monterrey**	**N.L.**	**0.3882**
22	Vigas	Slp.	0.4967
23	Jasso	Hgo.	0.5072
24	Tula	Hgo.	0.6250
25	El Salto	Hgo.	0.6060
26	Cd. Sahagún	Hgo.	0.6140
27	Huejúcar	Jal.	0.3968
28	Durango Obs.	Dgo.	0.5555
29	J. Salomé Acosta	Dgo.	0.5043
30	Cazadero	Zac.	0.6140
31	Aguascalientes	Ags.	0.3833
32	Cañón Fernández	Dgo.	0.5637
33	Cd. Lerdo	Dgo.	0.5416

Por lo que; al adoptar dicho valor, se tiene

$$R_1^2 = \mathrm{K}\, R_{24}^2$$

donde:

K = 0.479 y R_{24}^2 = 162.6 mm (precipitación máxima probable en 24 h, y período de retorno 2 años, Tabla 6.4.1.

Por lo que:

$$R_1^2 = 77.9$$

Al aplicar la ecuación 1, se tiene la siguiente tabla de Hp en mm, que relaciona las alturas de precipitación (hp), con la duración (D) y el período de retorno (Tr):

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 6.4.1. Precipitaciones en mm.

Tr	Duraciones en min									
en años	*5*	*10*	*15*	*30*	*45*	*60*	*80*	*100*	*120*	*160*
2	24.0	35.9	43.9	59.6	70.2	78.3	87.0	94.3	100.5	110.9
5	31.7	47.4	58.0	78.7	92.6	103.3	114.9	124.4	132.6	146.4
10	37.5	56.1	68.6	93.1	109.6	122.3	136.0	147.2	157.0	173.2
25	45.2	67.6	82.7	112.2	132.0	147.3	163.8	177.4	189.1	208.7
50	51.0	76.3	93.3	126.6	149.0	166.3	184.9	200.2	213.4	235.5
100	56.8	85.0	103.9	141.1	166.0	185.2	205.9	223.0	237.7	262.4
500	70.3	105.2	128.6	174.6	205.4	229.2	254.8	276.0	294.2	324.7
1000	76.1	113.9	139.2	189.0	222.3	248.2	275.9	298.8	318.5	351.5

Al expresar las alturas de lluvia de la tabla anterior, para cada duración, en intensidad de lluvia; se obtiene los valores de las curvas I-D-Tr.

Tabla 6.4.2. Intensidades para Diferentes Tr.

	INTENSIDADES (mm/h)							
D en min	***Tr= 2***	***5***	***10***	***25***	***50***	***100***	***500***	***1000***
5	288.1	380.2	449.9	542.1	611.8	681.5	843.3	913.0
10	215.6	284.6	336.7	405.7	457.9	510.0	631.2	683.3
15	175.7	231.9	274.4	330.7	373.2	415.7	514.4	556.9
30	119.3	157.4	186.3	224.4	253.3	282.1	349.1	378.0
45	93.5	123.5	146.1	176.0	198.6	221.3	273.8	296.5
60	78.3	103.3	122.3	147.3	166.3	185.2	229.2	248.2
80	65.3	86.2	102.0	122.8	138.6	154.4	191.1	206.9
100	56.6	74.7	88.3	106.4	120.1	133.8	165.6	179.3
120	50.2	66.3	78.5	94.6	106.7	118.9	147.1	159.3
160	41.6	54.9	65.0	78.3	88.3	98.4	121.7	131.8

Finalmente al graficar los valores de Intensidades (mm/h), en el eje de las ordenadas, la duración correspondiente (D); para cada uno de los valores de Tr analizados, se obtienen las curvas I-D-Tr (Gráfica 6.3.10.1).

6.5.-Distribucion de caudales dentro del Predio Etileno XXI.

Para la distribución de caudales dentro del predio, nos auxiliamos de la planta de proyecto del mismo conforme a la distribución mostrada en la Figuras 6.5.1 y 6.5.2, y Tabla 6.5.1.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

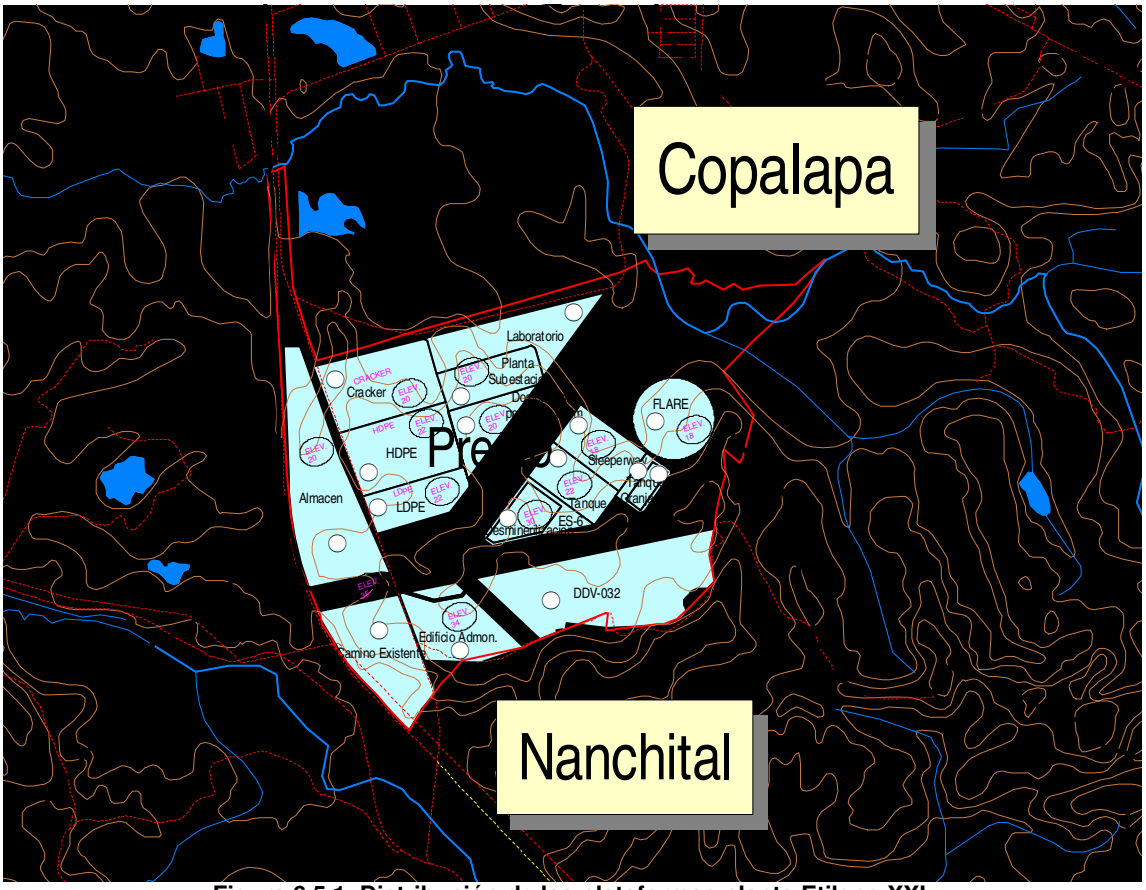


Figura 6.5.1. Distribución de las plataformas planta Etileno XXI.

Se aplicó tanto la metodología para zonas urbanas denominada Racional Americano y la del Hidrograma Unitario Triangular al considerar el funcionamiento integral de la cuenca al modificar para el sitio donde se ubicará el predio Etileno XXI el número de escurrimiento al considerar un valor de 90.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



Figura 6.5.2. División de áreas predio Etileno XXI.

Tabla 6.5.1. Áreas del predio etileno XXI.

Clave	DESCRIPCION	CUENCA	ÁREA m^2
1	Desmineralización	Gopalapa	29,549.48
2	Edificio Admón.	Nanchital	81,591.92
3	Tanque de Granja Fururo	Gopalapa	11,006.38
4	Tanque de Granja (contorno)	Gopalapa	11,299.96
5	ES-6	Gopalapa	18,992.74
6	Cracker	Gopalapa	103,646.45
7	HDPE	Gopalapa	96,811.60
8	LDPE	Gopalapa	51,813.34
9	Dosificación paquetes Quim	Gopalapa	44,370.90
10	Almacén	Gopalapa	166,187.16
11	DDV-032	Nanchital	199,342.77
12	FLARE	Gopalapa	70,690.47
13	Camino Existente	Nanchital	109,370.96
14	Laboratorio	Gopalapa	83,246.32
15	Planta -Subestación	Gopalapa	51,755.83
16	Tanque	Gopalapa	45,620.33
17	Sleeperway	Gopalapa	51,049.71

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

A continuación en la Tabla 6.5.2 se muestran los resultados para las 17 áreas de aporte en que subdividió al predio y aplicar el Método Racional Americano al considerar una duración de la tormenta de 1 hora.

Tabla 6.5.2. Caudales al considerar una duración de 1 hora.

$$Qd = 0.278CIA$$

Tr	I	C	Qmáx *(m³/s) por cuenca,* ***Método Racional Americano***																
años	*mm/hr*		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	78.30	0.67	0.43	1.19	0.16	0.16	0.28	1.51	1.41	0.75	0.65	2.42	2.90	1.03	1.59	1.21	0.75	0.66	0.74
5	103.34	0.73	0.62	1.72	0.23	0.24	0.40	2.18	2.04	1.09	0.93	3.50	4.20	1.49	2.30	1.75	1.09	0.96	1.08
10	122.29	0.77	0.77	2.13	0.29	0.30	0.50	2.71	2.53	1.35	1.16	4.34	5.20	1.85	2.86	2.17	1.35	1.19	1.33
25	147.33	0.80	0.97	2.68	0.36	0.37	0.62	3.40	3.18	1.70	1.46	5.46	6.55	2.32	3.59	2.73	1.70	1.50	1.68
50	**166.28**	**0.82**	**1.12**	**3.10**	**0.42**	**0.43**	**0.72**	**3.94**	**3.68**	**1.97**	**1.69**	**6.31**	**7.57**	**2.68**	**4.15**	**3.16**	**1.97**	**1.73**	**1.94**
100	185.22	0.84	1.27	3.52	0.47	0.49	0.82	4.47	4.18	2.24	1.91	7.17	8.60	3.05	4.72	3.59	2.23	1.97	2.20
500	229.21	0.87	1.63	4.50	0.61	0.62	1.05	5.72	5.34	2.86	2.45	9.17	11.00	3.90	6.04	4.59	2.86	2.52	2.82
1000	248.16	0.88	1.78	4.93	0.66	0.68	1.15	6.26	5.85	3.13	2.68	10.04	12.04	4.27	6.60	5.03	3.13	2.76	3.08

A continuación en la Tabla 6.5.3 se muestran los resultados de aplicar el Método Racional Americano al considerar una duración de la tormenta de 2 horas.

Tabla 6.5.3. Caudales al considerar una duración de 2 horas.

$$Qd = 0.278CIA$$

Tr	I	C	Qmáx *(m³/s) por cuenca,* ***Método Racional Americano***																
años	*mm/hr*		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	50.25	0.73	0.30	0.83	0.11	0.11	0.19	1.05	0.98	0.53	0.45	1.69	2.03	0.72	1.11	0.85	0.53	0.46	0.52
5	66.32	0.78	0.43	1.18	0.16	0.16	0.27	1.50	1.40	0.75	0.64	2.40	2.88	1.02	1.58	1.20	0.75	0.66	0.74
10	78.48	0.81	0.52	1.45	0.20	0.20	0.34	1.84	1.72	0.92	0.79	2.95	3.53	1.25	1.94	1.48	0.92	0.81	0.90
25	94.55	0.84	0.65	1.80	0.24	0.25	0.42	2.29	2.14	1.15	0.98	3.67	4.41	1.56	2.42	1.84	1.14	1.01	1.13
50	**106.71**	**0.86**	**0.75**	**2.07**	**0.28**	**0.29**	**0.48**	**2.64**	**2.46**	**1.32**	**1.13**	**4.23**	**5.07**	**1.80**	**2.78**	**2.12**	**1.32**	**1.16**	**1.30**
100	118.87	0.87	0.85	2.35	0.32	0.33	0.55	2.98	2.78	1.49	1.28	4.78	5.73	2.03	3.15	2.39	1.49	1.31	1.47
500	147.10	0.89	1.08	2.98	0.40	0.41	0.69	3.79	3.54	1.89	1.62	6.07	7.28	2.58	4.00	3.04	1.89	1.67	1.87
1000	159.26	0.90	1.18	3.25	0.44	0.45	0.76	4.13	3.86	2.07	1.77	6.63	7.95	2.82	4.36	3.32	2.06	1.82	2.04

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Finalmente en la Tabla 6.5.4 se muestran los resultados del método del Hidrograma Unitario Triangular.

Tabla 6.5.4. Caudales al considerar el método del Hidrograma Unitario Triangular *GASTOS MAXIMOS en m^3/s.*

Tr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
años	*0.03*	*0.03*	*0.01*	*0.01*	*0.02*	*0.10*	*0.10*	*0.05*	*0.04*	*0.17*	*0.20*	*0.07*	*0.11*	*0.08*	*0.05*	*0.05*	*0.05*
2	0.33	0.83	0.14	0.15	0.23	0.94	0.89	0.53	0.46	1.39	1.75	0.68	1.06	0.78	0.53	0.47	0.52
5	0.47	1.34	0.20	0.21	0.32	1.32	1.25	0.74	0.65	1.96	2.83	0.96	1.71	1.10	0.74	0.67	0.73
10	0.57	1.76	0.25	0.26	0.39	1.62	1.53	0.91	0.80	2.40	3.70	1.18	2.24	1.35	0.91	0.82	0.90
25	0.71	2.33	0.31	0.32	0.49	2.01	1.90	1.13	0.99	2.98	4.90	1.46	2.97	1.68	1.13	1.02	1.12
50	0.81	2.77	0.36	0.36	0.56	2.31	2.18	1.30	1.14	3.43	5.83	1.68	3.53	1.93	1.30	1.17	1.28
100	0.92	3.22	0.40	0.41	0.64	2.61	2.47	1.47	1.29	3.87	6.78	1.90	4.11	2.18	1.46	1.32	1.45
500	1.16	4.29	0.51	0.52	0.81	3.31	3.13	1.86	1.63	4.91	9.03	2.41	5.47	2.76	1.86	1.67	1.84
1000	1.27	4.76	0.56	0.57	0.88	3.61	3.41	2.03	1.78	5.35	10.01	2.63	6.07	3.01	2.03	1.82	2.00

Al considerar que las subdivisiones denominadas 1, 3, 4, 12, 16 y 17 contribuirán directamente al vaso regulador dentro del predio a continuación se muestran los resultados de su integración.

Tabla 6.5.4. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 1 hora.

Tr (años)	Gasto (m^3/s)	He (mm)	Ve (m^3)
2	3.19	78.30	17,163.68
5	4.62	103.34	22,653.82
10	5.72	122.29	26,806.94
25	7.20	147.33	32,297.08
50	**8.33**	**166.28**	**36,450.21**
100	9.46	185.22	40,603.34
500	12.10	229.21	50,246.61
1000	13.24	248.16	54,399.74

Tabla 6.5.5. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 2 horas.

Tr (años)	Gasto m^3/s	He mm	Ve (m^3)
2	2.23	100.50	22,030.21
5	3.17	132.64	29,077.00
10	3.89	156.96	34,407.70
25	4.84	189.10	41,454.49
50	**5.57**	**213.42**	**46,785.18**
100	6.31	237.74	52,115.88
500	8.01	294.20	64,493.36
1000	8.74	318.52	69,824.06

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Para el caso de considerar la teoría del HUT al considerar todas las cuencas tanto la no urbana como la del predio, al considerar en este último el cambio del número de escurrimiento hasta un valor de 90 tenemos:

Tabla 6.5.6. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 al considerar la teoría del HUT.

Tr *años*	Q m^3/s	Volumen m^3
2	2.30	29,415.59
5	3.24	41,549.43
10	3.97	50,835.69
25	4.93	63,193.36
50	**5.66**	**72,582.16**
100	6.40	81,994.97
500	8.11	103,912.53
1000	8.85	113,370.24

Con base en los resultados anteriores se recomienda emplear los mostrados en la Tabla 6.5.5 al considerar una duración de la tormenta de 1 hora.

Dentro del predio se tiene un área de 10690 m^2 destinada para almacenar agua de lluvia (Figura 6.5.3); si consideramos que tendrá una profundidad de 1 m, se tiene un volumen de 10690 m^3; así mismo, al considerar como válidos los resultados de la Tabla 6.5.4 y el periodo de retorno de 50 años, se generaría un caudal pico de 8.33 m^3/s con un volumen total de **36,450.21 m^3**

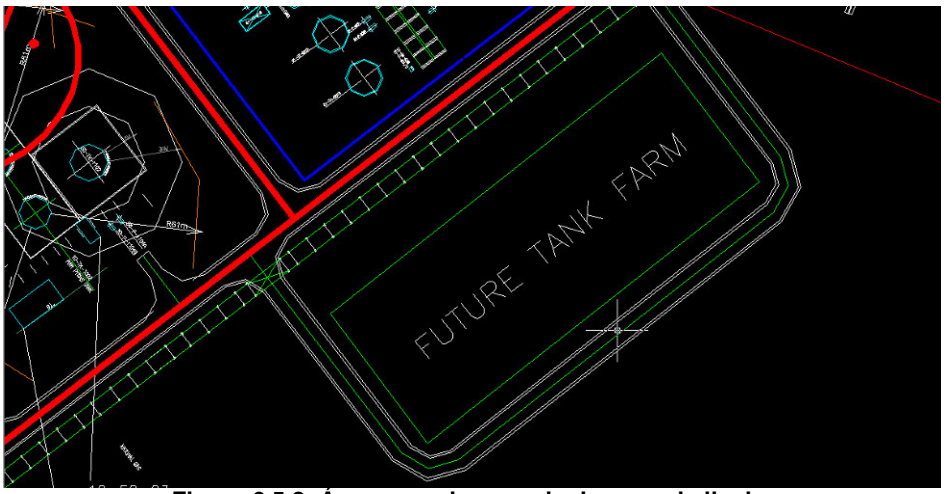


Figura 6.5.3. Área para almacenaje de agua de lluvia.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Al considerar el volumen que será retenido por el tanque 10,690 m^3/s se tendría que desalojar 25,790 m^3 (36,450.21 – 10,690)

Al considerar que puede presentarse alguna tormenta consecutiva tal que no permita el rápido desalojo del agua del tanque, se considerará construirle una obra de excedencias que contemple la totalidad del caudal que se genere.

Esto es un vertedor tipo Creager con coeficiente de descarga de 1.8

$$Q = CLH^{3/2}$$

Donde: C Coeficiente de descarga

L Longitud del vertedor, m

H Carga de diseño del vertedor

Al considerar como máximo una carga de 30% de la altura del vertedor es decir una carga sobre el vertedor de 0.30 m y al realizar el despeje respectivo de la formula anterior tenemos que la longitud del vertedor es de 28.16 m por lo que se propone como dimensión final 30 m de longitud.

Tabla 6.5.8. Dimensiones del tanque de almacenamiento de agua de lluvia.

Profundidad	1 m
Elevación de Cresta vertedora	1 m
Longitud del vertedor	30 m
Carga máxima sobre el vertedor	0.30 m
Bordo libre	0.50 m
Altura máxima del tanque de regulación	1.80 m (interiores)
Gasto máximo de descarga	8.33 m^3/s

6.6. Estimación de avenidas

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 6.3.10.6, se observa que para un período de retorno de 500 años, se tendría un gasto máximo de 276.1 m^3/s, en la cuenca 1, Gopalapa y 488.6 m^3/s, en la cuenca 2, Nanchital, por el método del HUT, además, al calcular los volúmenes de los hidrogramas, mediante este método, se obtienen las magnitudes de 3.5 y 5.7 Mm^3, para las cuencas 1 y 2, respectivamente.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

6.6.1. Avenidas máximas observadas.

Las corrientes próximas a la zona de estudio no disponen de información hidrométrica, por lo que no es posible analizar las avenidas máximas observadas.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES REGIONALES Y VARIACIÓN ESTACIONAL DEL NIVEL DE AGUA SUPERFICIAL.

No se dispone de información de la descripción regional y la variación estacional del nivel de agua superficial de la zona en estudio. No se cuenta con información de niveles cercanos al sitio de estudio y para la inferencia de ellos sería necesario contar con topografía de detalle desde el sitio de la desembocadura del río Coatzacoalcos al mar hasta el predio etileno XXI, a fin de implementar un modelo hidráulico confiable que permita establecer las variaciones de nivel estacional.

8. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÉTODOS, TÉCNICAS EMPLEADAS Y SOFTWARE UTILIZADO

8.1. Modelo matemático HEC-RAS

Para la obtención de los niveles de la superficie libre del agua que se alcanzan al transitar la avenida de diseño se aplica el modelo matemático HEC-RAS, el cual pertenece al US Army Corps of Engineers.

El software HEC-RAS, Hydrologic Engineering Center´s (HEC) River Analysis System (HEC-RAS), permite realizar cálculos de flujo uni-dimensional en régimen uniforme y no uniforme. HEC-RAS es un sistema integrado de software, diseñado para su uso interactivo en un ambiente multitareas y multi-usuarios. El sistema comprende una interface gráfica de usuario, componentes separados de análisis hidráulicos, almacenamiento y manejo de datos y, servicios de gráficas y reportes.

La versión que se utilizó en este trabajo (4.1.0) es capaz de realizar cálculos de perfiles de la superficie libre del agua en flujo uniforme y no uniforme, transporte de sedimentos/cálculos de fondo móvil; y análisis de calidad de agua.

La componente denominada “Steady Flow Water Surface Profiles” determina perfiles de la superficie libre del agua para flujo uniforme gradualmente variado. El sistema puede manejar una red de canales, un sistema dentrítico o simplemente un tramo de un río. Es posible modelar regímenes de flujo subcrítico, supercrítico y mixto.

Básicamente el procedimiento computacional está basado en la solución unidimensional de la ecuación de la energía. Perdidas de energía son evaluadas por fricción (ecuación de Manning)

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

y contracción y expansión (coeficientes que afectan a la carga de velocidad). La ecuación de Momentum se utiliza en situaciones en las que el perfil de la superficie libre del agua es rápidamente variado. Esas situaciones incluyen cálculos de régimen de flujo mixto (por ejemplo salto hidráulico), puentes, y confluencias.

Los efectos de varias obstrucciones como son puentes, alcantarillas, presas, pilas y otras estructuras en la planicie de inundación pueden considerarse en los cálculos. El sistema de flujo uniforme está diseñado para su aplicación a manejo de llanuras de inundación y estudios de riesgo para evaluar las invasiones a los cauces de avenidas. También es capaz de evaluar el cambio en los perfiles de la superficie libre del agua debidos a modificaciones del canal y bordos.

El modelo matemático aplica la ecuación de la Energía de sección a sección (método denominado de pasos) y obtiene los niveles de la superficie libre del agua en cada una de las secciones transversales:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \qquad \cdots\cdots (a)$$

El método mediante un proceso iterativo equilibra las fórmulas siguientes Figura 8.1.1:

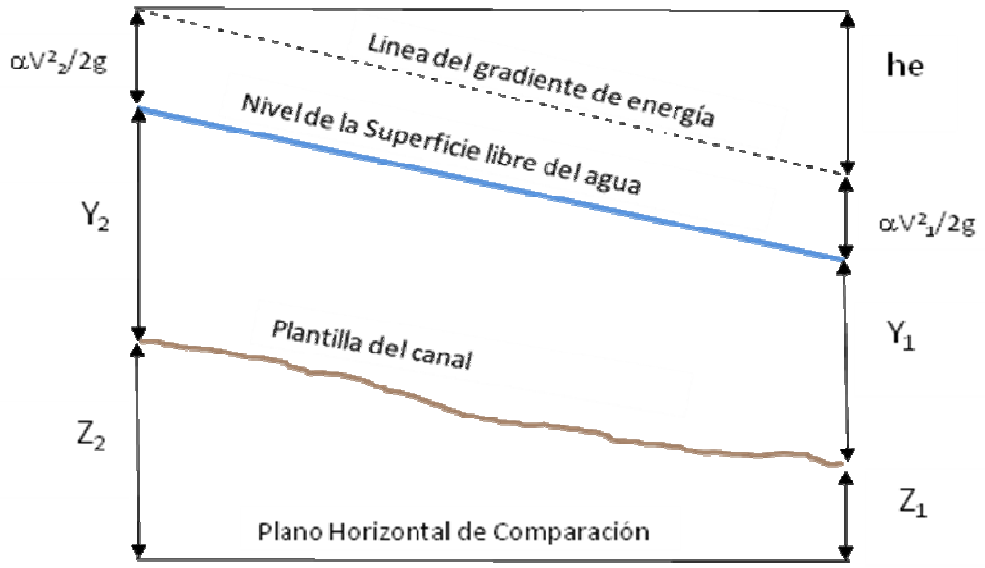


Figura 8.1.1. Términos para el balance de energía utilizados por el HEC-RAS.

La ecuación de la energía tiene la forma siguiente:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

$$Ei = Zi + \frac{Vi^2}{2g} + YiCos\phi \qquad \text{.....(b)}$$

Donde:

Ei Energía total en la sección i

Zi Carga de posición (representa la diferencia de niveles entre la plantilla o punto más bajo de la sección transversal i y el plano horizontal de comparación) en m

Yi tirante de agua en m

Vi velocidad media en la sección transversal

g valor de la gravedad (9.81 m/s^2)

Para la aplicación de la ecuación de la energía es necesario identificar el tipo de régimen lo cual se logra mediante el número de Froude:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g\frac{A}{T}}} \qquad \text{.....(c)}$$

En donde :

Fr Número de Froude

V Velocidad media en la sección transversal media

g Valor de la aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

A Área hidráulica

T Ancho de la superficie libre del agua

Si:

Fr > 1 flujo subcrítico

Fr = 1 flujo crítico

Fr < 1 flujo supercrítico

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

El objetivo de este estudio es determinar los niveles de la superficie libre del agua en el predio donde se construirá la Planta Etileno XXI; un punto importante en el análisis lo constituye el cruce de la corriente con la carretera se puede apreciar en la Figura 8.1.2.

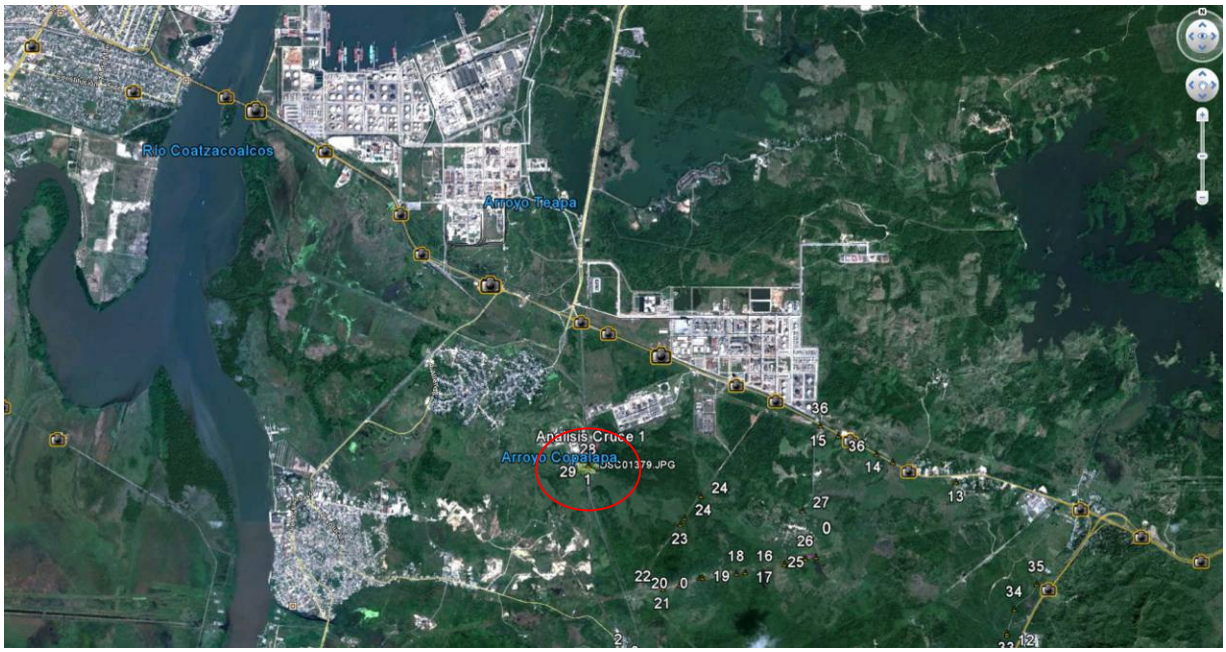


Figura 8.1.2.- Cruce de la corriente.

Los elementos de los que disponemos para realizar el análisis hidráulico del tramo son los resultados del levantamiento topográfico en los que se identificó que en el sitio de cruce del arroyo con la carretera éste se realiza con una tubería de acero corrugada de 6 m de diámetro como puede apreciarse en la Fotografía 8.1 siguiente:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

 **Fotografía 8.1**	Así mismo se determina modelar el río en el tramo de la descarga al río Coatzacoalcos hasta la alcantarilla mediante una sección trapecial de 5 m de ancho de plantilla, taludes 2:1 y altura del cauce piloto de 1.50 m basados en la Fotografía 8.2 siguiente:
 **Fotografía 8.2**	El tramo de análisis se realizará desde la zona de la descarga al río Coatzacoalcos hasta el sitio donde comienza el predio al considerar con base en esta fotografía una sección trapecial de 5 m de ancho de plantilla, taludes 2:1 y altura del cauce piloto de 1.50 m

El tramo de análisis se realizará desde la zona de la descarga al río Coatzacoalcos hasta el sitio donde comienza el predio. Se realizó levantamiento topográfico de detalle desde la alcantarilla hasta aguas arriba de donde cruza el arroyo con el predio Etileno (km 2+740) que es la sección hidráulica la cual arrojará el nivel de desplante mínimo para que no se inunde el predio; el tramo bajo análisis así como la localización de las secciones transversales utilizadas en el análisis hidráulico se puede observar en la Figura 8.1.3 siguiente:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



Figura 8.1.3. Tramo de Análisis.

La geometría de las secciones transversales, del km 0+000 a la descarga al río Coatzacoalcos, se consideraron según lo expresado en la Figura 8.1.4.

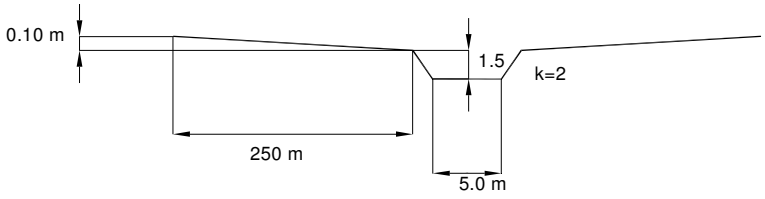


Figura 8.1.4. Geometría de la sección transversal tramo descarga Coatzacoalcos-cruce alcantarilla.

Los perfiles hidráulicos asociados a diversos períodos de retorno (Tr.) se pueden apreciar a continuación:

Los perfiles hidráulicos asociados a diversos períodos de retorno (Tr.) se pueden apreciar en las Figuras 8.1.5 a la 8.1.12, que se presentan a continuación:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

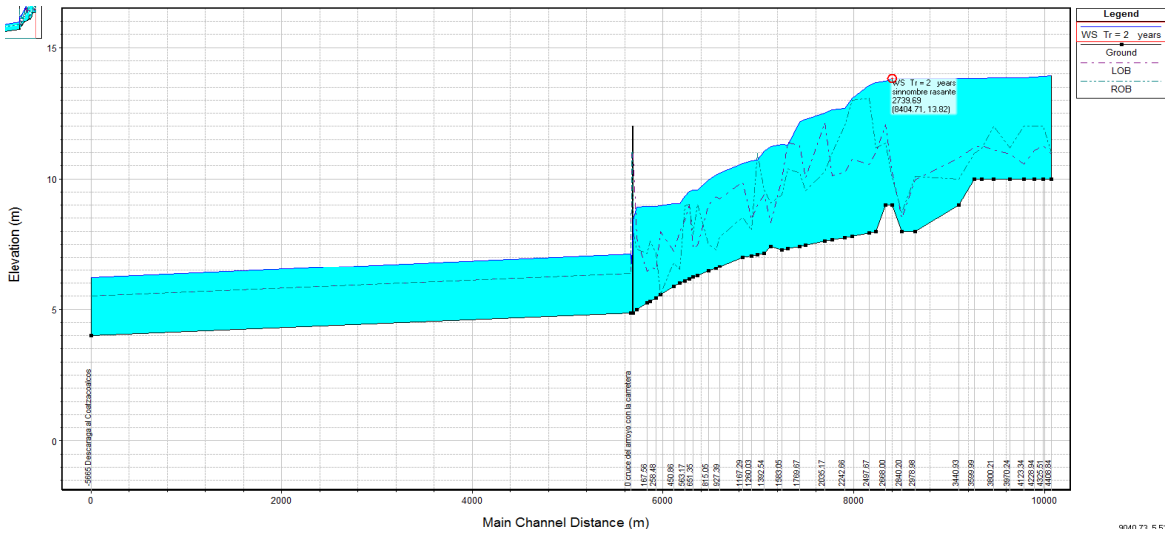


Figura 8.1.5. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 2 años.

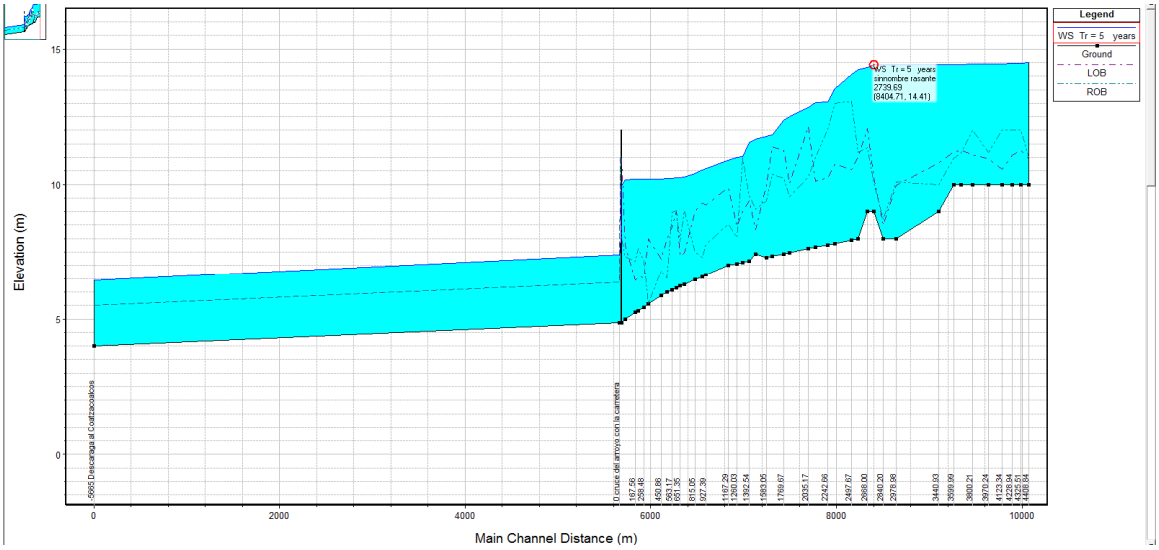


Figura 8.1.6. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 5 años.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

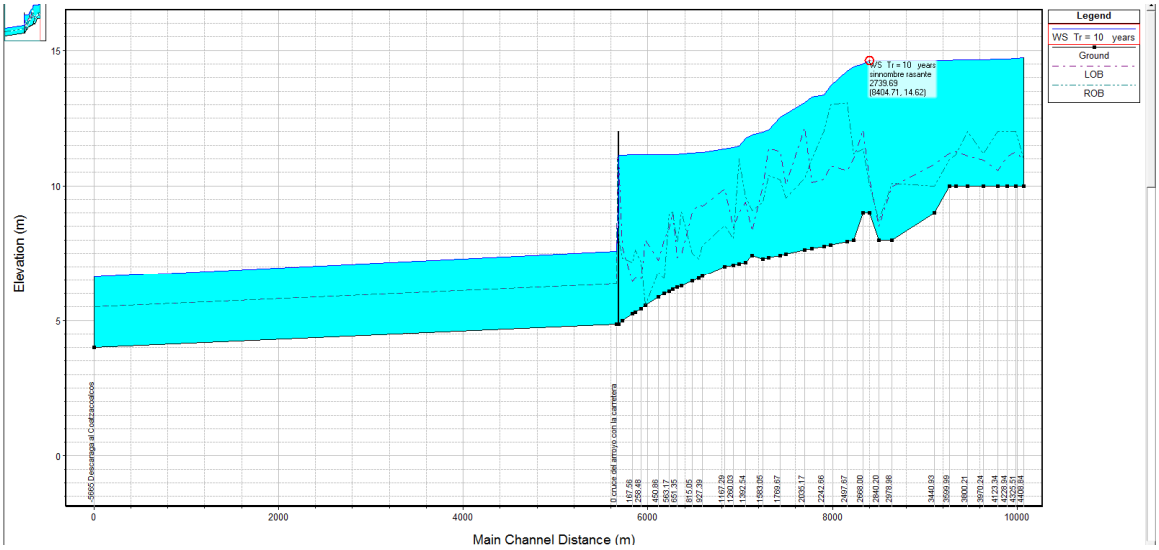


Figura 8.1.7. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 10 años.

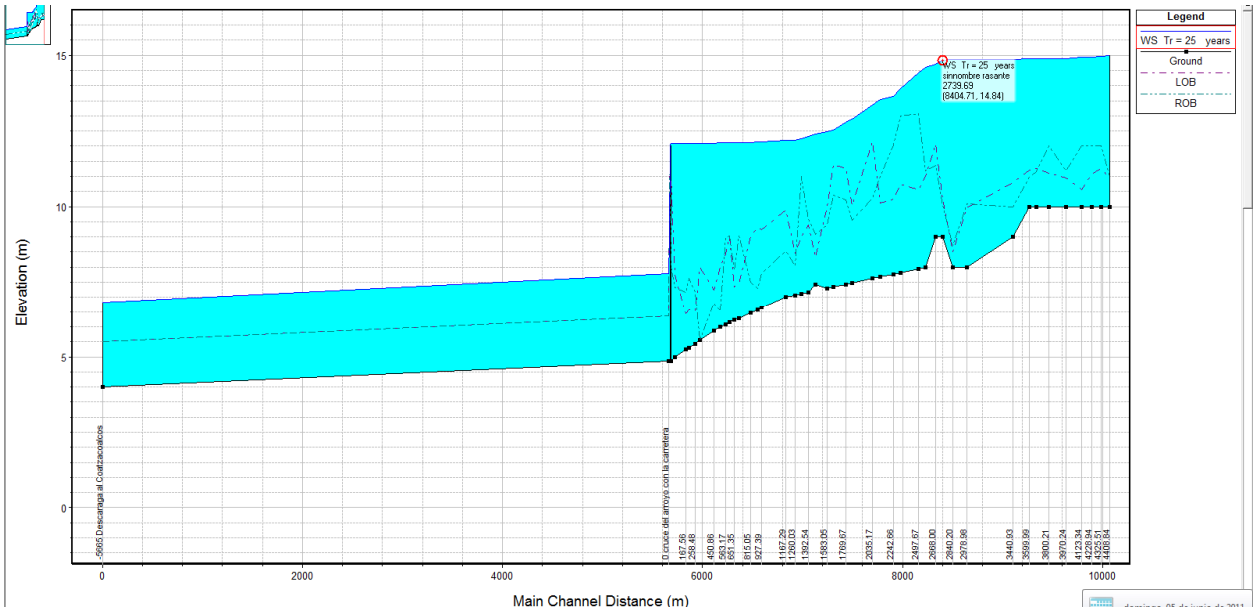


Figura 8.1.8. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 25 años.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

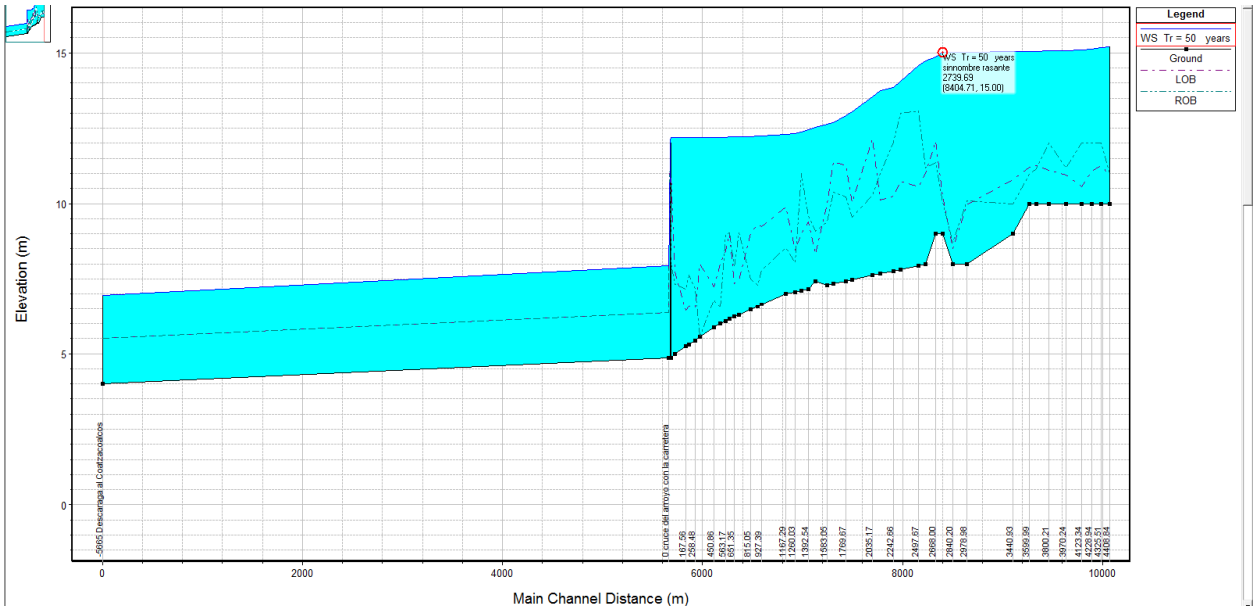


Figura 8.1.9. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 50 años.

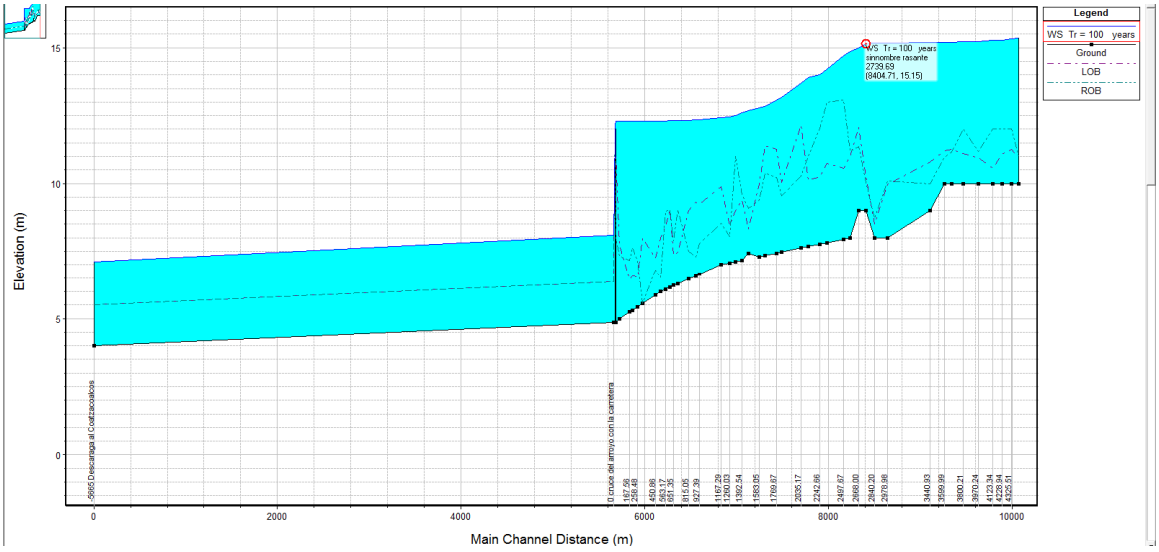


Figura 8.1.10. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 100 años.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

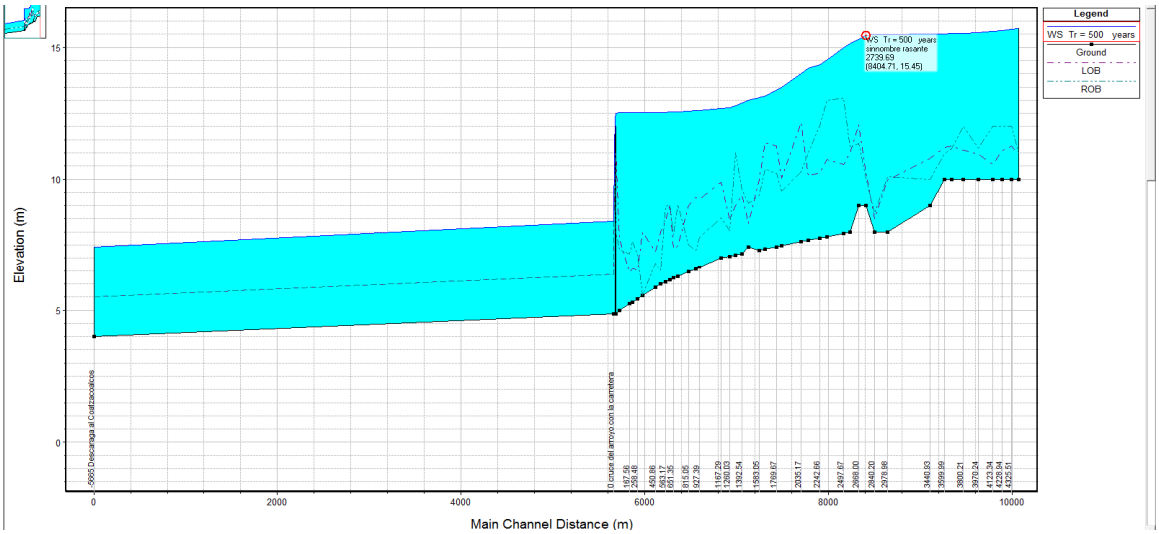


Figura 8.1.11. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 500 años.

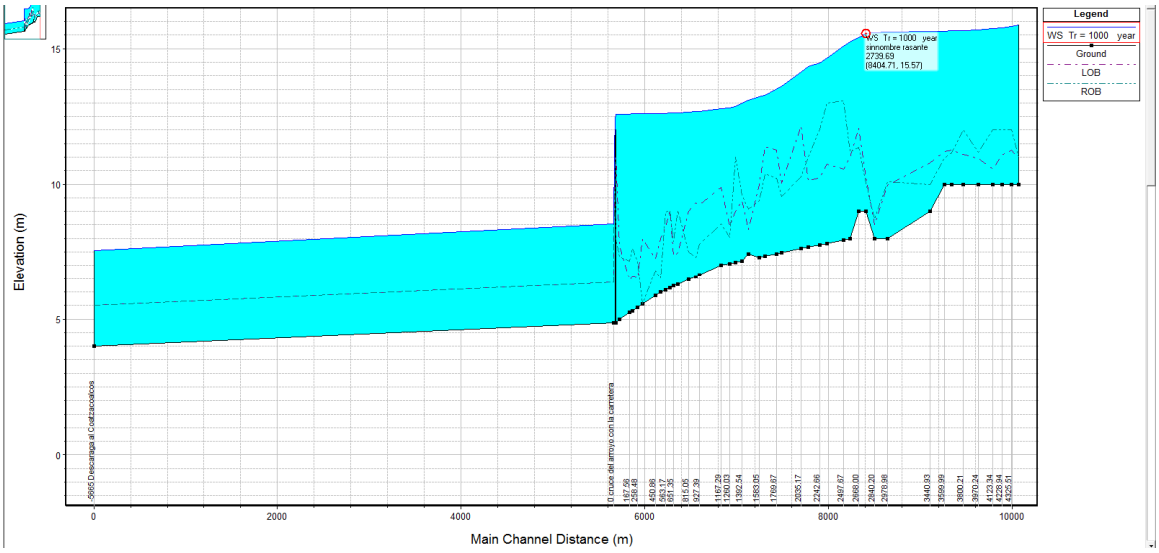


Figura 8.1.12. Perfiles de plantilla e hidráulico asociado a un Tr de 1000 años.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

En la Tabla 8.1.1, se muestran los resultados hidráulicos.

Tabla 8.1.1. Resultados Hidráulicos.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m^2)	(m)	
Cruce predio con río	2740	Tr = 2 years	51	9	13.82	10.64	13.82	0.000065	0.27	280.1	132.53	0.04
Cruce predio con río	2740	Tr = 5 years	83.8	9	14.41	10.96	14.41	0.000086	0.34	361.31	144.05	0.05
Cruce predio con río	2740	Tr = 10 years	110.5	9	14.62	11.19	14.62	0.000117	0.41	390.95	145.4	0.06
Cruce predio con río	2740	Tr = 25 years	147.5	9	14.84	11.67	14.85	0.000161	0.49	424.42	146.9	0.07
Cruce predio con río	2740	Tr = 50 years	176.4	9	15	11.84	15.01	0.000196	0.56	447.99	148.1	0.08
Cruce predio con río	2740	Tr = 100 years	205.9	9	15.15	11.98	15.16	0.000231	0.61	469.38	149.32	0.08
Cruce predio con río	2740	Tr = 500 years	276.1	9	15.45	12.29	15.46	0.000314	0.74	514.43	151.86	0.1
Cruce predio con río	2740	Tr = 1000 years	306.8	9	15.57	12.39	15.59	0.000349	0.79	532.76	152.9	0.1

8.2.-Conclusiones Análisis Hidráulico:

La carretera forma un dique el cual provoca un remanso hasta una longitud de 1300 m aguas arriba de esta.

Las elevaciones de la superficie libre del agua que se tienen en el cruce de la corriente con el Predio Etileno XXI se muestran en la Tabla 8.2.1:

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Tabla 8.2.1. Resultados Hidráulicos en la sección inmediata aguas debajo de la alcantarilla.

Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Tirante	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
	(m^3/s)	(m)	**(m)**	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)	
Tr= 2años	51	9	13.82	10.64	13.82	0.000065	0.27	280.1	132.53	0.04
Tr= 5años	83.8	9	14.41	10.96	14.41	0.000086	0.34	361.31	144.05	0.05
Tr= 10años	110.5	9	14.62	11.19	14.62	0.000117	0.41	390.95	145.4	0.06
Tr= 25años	147.5	9	14.84	11.67	14.85	0.000161	0.49	424.42	146.9	0.07
Tr= 50años	176.4	9	15	11.84	15.01	0.000196	0.56	447.99	148.1	0.08
Tr= 100años	**205.9**	**9**	**15.15**	**11.98**	**15.16**	**0.000231**	**0.61**	**469.38**	**149.32**	**0.08**
Tr=500 años	276.1	9	15.45	12.29	15.46	0.000314	0.74	514.43	151.86	0.1
Tr=1000 años	306.8	9	15.57	12.39	15.59	0.000349	0.79	532.76	152.9	0.1

Con base en lo anterior se recomienda que el terraplén se localice a una elevación de 16.45 msnm, es decir 1 metro arriba de lo calculado para un período de retorno de 500 años.

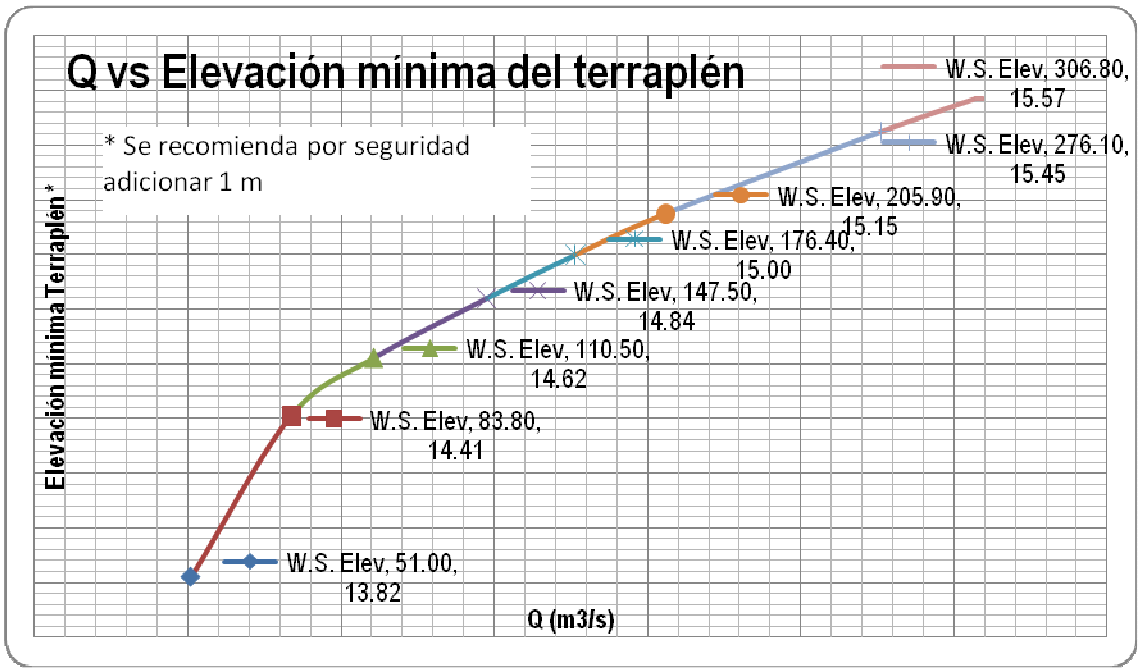


Figura 8.2.1.- Elevaciones mínimas del terraplén para evitar inundaciones

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Basados en los resultados del análisis hidráulico de la sección inmediata aguas abajo de la alcantarilla, se determinó el área hidráulica para que esta no represente una obstrucción al flujo y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8.2.2. Dimensiones necesarias de la alcantarilla para no provocar remanso aguas arriba.

Periodo de retorno	Q Total (m^3/s)	Tirante (m)	Ancho (m)
Tr= 2 años	51.00	2.29	168.8
Tr= 5 años	83.80	2.55	203.0
Tr= 10 años	110.50	2.72	223.7
Tr= 25 años	147.50	2.94	245.0
Tr= 50 años	176.40	3.1	257.7
Tr= 100 años	205.90	3.25	268.9
Tr=500 años	276.10	3.56	291.1
Tr=1000 años	306.80	3.69	298.6

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

9. ANÁLISIS, DISCUCIÓN, INTERPRETACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

El análisis, discusión e interpretación de resultados, se ha presentado a lo largo de esta memoria, y en la cual se ha presentado por medio de tablas, los gastos de diseño para los diferentes períodos de retorno analizados.

10. MEMORIAS DE CÁLCULO QUE CONTENGAN LOS ANÁLISIS REALIZADOS Y GRÁFICOS QUE RESPALDEN Y JUSTIFIQUEN LOS RESULTADOS Y LAS RECOMENDACIONES QUE SE PRESENTEN, EN ARCHIVO ELECTRÓNICO.

Están incluidas en el documento

ANEXO 1. CLIMATOLOGÍA

Lluvia mensual

Tabla A.1 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: AGUA DULCE

Tabla A.2 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: CHINAMECA

Tabla A.3 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: MINATITLAN

Tabla A.4 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: NANCHITAL

Tabla A.5 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: TANCOCHAPA

Tabla A.6 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: NANCHITAL (DGE)

Tabla A.7 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: Coatzacoalcos

Tabla A.8 Precipitación mensual (mm). Estación climatológica: La Cangrejera

Lluvia máxima anual

Tabla A.9 Lluvia máxima diaria anual (mm). Estación climatológica: Coatzacoalcos

Evaporación mensual

Tabla A.10 Evaporación mensual (mm). Estación climatológica: Coatzacoalcos

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Temperatura

Tabla A.11 Temperatura máxima (°C). Estación Coatzacoalcos

Tabla A.12 Temperatura mínima (°C). Estación Coatzacoalcos

Tabla A.13 Temperatura media (°C). Estación Coatzacoalcos

ANEXO 2. PERFIL DE LOS CAUCES PRINCIPALES

Perfil longitudinal del arroyo Gopalapa

Perfil longitudinal del arroyo Nanchital

ANEXO 3. GASTOS POR CUENCA

Sin modificar la cuenca

Hidrograma de Diseño. Cuenca 1.-Gopalapa

Hidrograma de Diseño. Cuenca 2.-Nanchital

Modificando el predio

Hidrograma de Diseño. Cuenca 1.-Gopalapa

Hidrograma de Diseño. Cuenca 2.-Nanchital

ANEXO 4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Google Earth. EtilenoXXI_Recorrido.kmz

Google Earth. Braskem-ETILENO XXI.kmz

ANEXO 5. E-SHAPE FILES

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Debido a que no se contó con registros de datos de aforos en las corrientes en estudio, se aplicaron métodos hidrológicos indirectos para obtener los gastos de diseño, con base en modelos de lluvia-escurrimiento, sustentados en las características fisiográficas de la cuenca y la precipitación, a través del análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas, con el análisis de las lluvias máximas extrapoladas, aplicando Funciones de Distribución de Probabilidades (FDP), Tabla 11.1 y la estimación del drenaje de las cuencas, al tomar en cuenta sus principales parámetros fisiográficos y la caracterización de los suelos mediante su Número de Escurrimiento, según el método del US Soil Conservation Service de los EUA (Tabla 11.2).

Tabla 11.1. Lluvias máximas anuales (mm) asignadas a períodos de retorno, de acuerdo a diferentes FDP.

I	FDP	EE	Tr=2	5	10	25	50	100	500	1000
1 Coatzacoalcos, Ver. **A**										
1	Pearson Tipo III	14.5	163.6	237.6	288.2	346.4	396.8	440.0	524.6	550.6
2	Log-Pearson Tipo III	13.7	166.5	236.5	285.2	348.9	397.9	448.2	571.8	628.5
3	Gumbel 2 P	10.4	162.6	229.1	297.5	380.0	445.1	499.7	621.8	673.5
4	GVE	13.8	166.7	234.4	282.2	346.2	396.6	449.0	580.4	641.5

Tabla 11.2. Características fisiográficas y parámetros de las cuencas

Características	Cuenca 1: A. Gopalapa	Cuenca 2: A. Nanchital
Área de la cuenca (km^2)	15.7	24.1
Longitud del cauce principal (km)	7.9	10.1
Pendiente del cauce (Taylor-Schwarz)	0.0021474	0.0026320
Tiempo de concentración (h)	3.2	2.9
Número de escurrimiento	71.0	72.3
Constante n del HUT	2.0	2.0
Modelo de Distribución adoptado	Gumbel para dos poblaciones (Gumbel Mixta)	

Se determinaron las aportaciones de las corrientes naturales, con influencia directa a la zona de estudio y se utilizó el Método del Hidrograma Unitario Triangular (HUT), que permite estimar la forma y el gasto máximo del hidrograma.

Se encontró que las principales corrientes aportadoras a la zona en estudio fueron Gopalapa y Nanchital, Cuenca 1 y 2, respectivamente.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Al expresar las alturas de lluvia de la FDP Gumbel para dos poblaciones de la Tabla 11.1, por el método de Bell, para diferentes duraciones, en intensidad de lluvia; se obtiene los valores de las curvas I-D-Tr de la Tabla 11.3 siguientes:

Tabla 11.3. Intensidad-Duración-Tr (I-d-Tr).

	INTENSIDADES (mm/h)							
D en min.	**Tr= 2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**	**1000**
5	288.1	380.2	449.9	542.1	611.8	681.5	843.3	913.0
10	215.6	284.6	336.7	405.7	457.9	510.0	631.2	683.3
15	175.7	231.9	274.4	330.7	373.2	415.7	514.4	556.9
30	119.3	157.4	186.3	224.4	253.3	282.1	349.1	378.0
45	93.5	123.5	146.1	176.0	198.6	221.3	273.8	296.5
60	78.3	103.3	122.3	147.3	166.3	185.2	229.2	248.2
80	65.3	86.2	102.0	122.8	138.6	154.4	191.1	206.9
100	56.6	74.7	88.3	106.4	120.1	133.8	165.6	179.3
120	50.2	66.3	78.5	94.6	106.7	118.9	147.1	159.3
160	41.6	54.9	65.0	78.3	88.3	98.4	121.7	131.8

Con las características fisiográficas de cada cuenca (Tabla 11.2), las intensidades de lluvia (Tabla 11.3) y al aplicar el método del HUT, se obtuvieron en cada una, para condiciones naturales, los siguientes valores (Tabla 11.4):

Tabla 11.4. Gastos de Diseño (Esc. Directo) con Base en el Proceso Lluvia-Escurrimiento del HUT.

Cuenca 1: Gopalapa	**Tr=2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**	**1000**
Intensidad media para	*34.2*	*45.1*	*53.4*	*64.3*	*72.6*	*80.9*	*100.1*	*108.4*
Hp media para tc	*110.6*	*146.0*	*172.8*	*208.2*	*235.0*	*261.8*	*323.9*	*350.7*
Hp efectiva para tc	*41.7*	*68.5*	*90.4*	*120.7*	*144.3*	*168.5*	*225.9*	*251.0*
Qp (m^3/s)	***51.0***	***83.8***	***110.5***	***147.5***	***176.4***	***205.9***	***276.1***	***306.8***

Cuenca 2: Nanchital	**Tr=2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**	**1000**
Intensidad media para	*38.3*	*50.5*	*59.8*	*72.0*	*81.3*	*90.5*	*112.0*	*121.3*
Hp media para tc	*111.8*	*147.6*	*174.7*	*210.4*	*237.5*	*264.5*	*327.4*	*354.4*
Hp efectiva para tc	*45.0*	*72.9*	*95.4*	*126.6*	*150.8*	*175.5*	*234.0*	*259.6*
Qp (m^3/s)	***94.0***	***152.1***	***199.2***	***264.2***	***314.8***	***366.3***	***488.6***	***542.0***

Conforme a los resultados obtenidos, mostrados en la Tabla 11.4, se observa que para un Tr de 500 años, se tendría un gasto máximo de 276.1 m^3/s, en la cuenca 1, Gopalapa; y 488.6 m^3/s, en la Cuenca 2, Nanchital; por el método del HUT; además, al calcular los volúmenes de los

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

hidrogramas, se obtienen magnitudes de 3.5 y 5.7 Mm^3, para las cuencas 1 y 2, respectivamente.

El estudio realizado, permite revisar la seguridad hidrológica e hidráulica de las corrientes denominadas Gopalapa y Nanchital; de los resultados obtenidos, se recomienda utilizar en el análisis hidráulico de las obras, los valores de gastos máximos obtenidos para un período de retorno de 500 años.

Por otra parte, se realizó en una primera aproximación un análisis preliminar del remanso hidráulico del río Gopalapa para revisar su posible afectación al proyecto de la planta Etileno XXI, con información disponible de INEGI; posteriormente, con información de un levantamiento topográfico físicos del cauce y su zona de inundación se volvió a realizar este análisis proporcionando resultados muy semejantes.

Por último se estimó la distribución de los gastos dentro del Predio Etileno XXI, por lo que con el apoyo de la planta de proyecto del mismo, conforme a la distribución mostrada en las Figuras 6.5.1 y 6.5.2, se identificaron 17 áreas de aportación.

Se aplicó tanto la metodología para zonas urbanas denominada Racional Americano, para duraciones de tormentas de 1 y 2 horas, y la del Hidrograma Unitario Triangular, al considerar en este último el funcionamiento integral de la cuenca al modificar para el sitio donde se ubicará el predio Etileno XXI, el número de escurrimiento con un valor de 90.

De los procedimientos aplicados, se recomiendan los obtenidos con el Método Racional Americano para duraciones de tormenta de 1 hora, por considerarlo más conservador en cuanto a los gastos pico determinados, con las siguientes magnitudes:

Al considerar que las subdivisiones denominadas 1, 3, 4,12, 16 y 17 contribuirán directamente al vaso regulador dentro del predio, a continuación se muestran los resultados de su integración.

Tabla 11.5. Integración de las áreas 1+3+4+12+16+ 17 para duración de 1 hora.

Tr (años)	Gasto (m^3/s)	He (mm)	Ve (m^3)
2	3.19	78.30	17,163.68
5	4.62	103.34	22,653.82
10	5.72	122.29	26,806.94
25	7.20	147.33	32,297.08
50	**8.33**	**166.28**	**36,450.21**
100	9.46	185.22	40,603.34
500	12.10	229.21	50,246.61
1000	13.24	248.16	54,399.74

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

Dentro del predio se tiene un área de 10,690.00 m^2 destinada para almacenar agua de lluvia (Figura 6.5.2); si consideramos que tendrá una profundidad de 1 m, se tiene un volumen de 10,690.00 m^3; así mismo, al considerar como válidos los resultados de la Tabla 6.5.4 y el periodo de retorno de 50 años, se generaría un caudal pico de 8.33 m^3/s con un volumen total de **36,450.21 m^3**

Las dimensiones del tanque se resumen en la Tabla 11.6

Tabla 11.6. Dimensiones del tanque de almacenamiento de agua de lluvia.

Profundidad	1 m
Elevación de Cresta vertedora	1 m
Longitud del vertedor	30 m
Carga máxima sobre el vertedor	0.30 m
Bordo libre	0.50 m
Altura máxima del tanque de regulación	1.80 m (interiores)
Gasto máximo de descarga	8.33 m^3/s

12. LIMITACIONES DE LAS INVESTIGACIONES Y RECOMENDACIONES POSTERIORES EN SU CASO.

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

13. ARCHIVO FOTOGRÁFICO CON LA DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE CADA FOTO.



1. Vista de la alcantarilla que se encuentra en el limite noreste del predio.

Este	Norte
355,594.17	1,999,186.78



2. Vista Lateral de la alcantarilla donde se observan 10 tubos de 24” de acero.

Este	Norte
355,594.17	1,999,186.78

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



3. Vista de tubos y ductos que atraviesan sobre el cauce que pasa por el límite noreste de predio.

Este	Norte
355,594.17	1,999,186.78



4. Vista panorámica del predio desde el camino norte del predio.

Este	Norte
355,343.85	1,998,855.47

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



5. Vista de cuerpo de agua y alcantarilla, que se encuentra sobre el camino norte dentro del predio.

Este	Norte
355,394.62	1,998,928.77



6. Vista panorámica del predio desde el camino norte del predio

Este	Norte
355,394.62	1,998,928.77

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



7. Vista de cala sobre camino norte para ubicar interferencias con ductos.

Este	Norte
355,234.11	1,998,699.29



8. Vista panorámica de uno de los caminos de acceso del lado oeste del predio.

Este	Norte
354,915.49	1,998,088.97

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



9. Vista de la carretera que pasa por el lado oeste del predio a la altura del acceso principal.

Este	Norte
354,761.75	1,997,984.42



10. Vista panorámica del camino que corre por el lado norte del predio.

Este	Norte
354,761.75	1,997,984.42

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



11. Vista panorámica del camino que corre por la zona centro del predio.

Este	Norte
354,761.75	1,997,984.42



12. Panorámica dónde se muestra la altimetría en la zona oeste cerca de la caseta de Odebrecht.

Este	Norte
354,761.75	1,997,984.42

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



13. Vista de estructura que sirve para encauzar los escurrimientos de agua.

Este	Norte
355,122.92	1,998,156.74



14. Estructura para encauzar escurrimiento de agua.

Este	Norte
355,122.92	1,998,156.74

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



15. Vista lateral de estructura para encauzar escurrimiento de agua.

Este	Norte
355,122.92	1,998,156.74



16. Vista panorámica del predio desde el camino central.

Este	Norte
355,326.43	1,998,149.31

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



17. Escurrimiento de agua que se encuentra sobre el camino central.

Este	Norte
355,599.32	1,998,231.60



18. Vista de estructura que sirve para encauzar los escurrimientos de agua.

Este	Norte
356,013.74	1,998,273.34

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



19. Cuerpo de agua que se ubica al sureste del camino central.

Este	Norte
356,304.14	1,998,328.93



20. Cuerpo de agua que se ubica al sureste del camino central.

Este	Norte
356,304.14	1,998,328.93

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



21. Segundo cuerpo de agua que se encuentra sobre el camino central en el límite del predio.

Este	Norte
356,594.80	1,998,380.24



22. Trabajos de construcción de estructuras para encauzar escurrimientos de agua en la zona este del predio.

Este	Norte
356,594.80	1,998,380.24

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



23. Límite del predio en la zona este.

Este	Norte
356,594.80	1,998,380.24



24. Vista panorámica del predio desde la parte más alta en la zona este del predio.

Este	Norte
356,847.71	1,998,444.29

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



25. Vista de la zona que colinda con el predio en la parte alta del lado este.

Este	Norte
356,847.71	1,998,444.29



26. Vista del paso del cauce norte que pasa por la carretera que entra a la comunidad de Lázaro Cárdenas por la zona este del predio de Odebrecht.

Este	Norte
356,814.33	1,999,008.38

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



27. Pequeño cuerpo de agua que se forma sobre el cauce norte que pasa por la carretera que entra a la comunidad de Lázaro Cárdenas por la zona este del predio de Odebrecht.

Este	Norte
356,814.33	1,999,008.38



28. Vista del cauce norte en el cruce con la carretera del Complejo Resistol.

Este	Norte
354,233.02	1,999,539.57

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



29. Alcantarilla para paso de agua del cauce norte, conformada por un tubo de 6 metros de diámetro en puente sobre la carretera del Complejo Resistol.

Este	Norte
354,233.02	1,999,539.57



30. Vista desde la carretera del Complejo Resistol hacia la zona del predio de Odebrecht.

Este	Norte
354,233.02	1,999,539.57

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



31. Vista lateral del puente vehicular que se encuentra sobre el cauce cercano a la comunidad “El pollo de Oro”

Este	Norte
354,586.97	1,997,300.33



32. Vista del lecho bajo del puente vehicular

Este	Norte
354,586.97	1,997,300.33

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



33. Vista de la regleta para nivel que está pintada en uno de los muros laterales del puente vehicular.

Este	Norte
354,586.97	1,997,300.33



34. Vista aguas abajo del cauce cercano a la comunidad “El pollo de Oro”

Este	Norte
354,586.97	1,997,300.33

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



35. Vista aguas arriba del cauce cercano a la comunidad “El pollo de Oro”

Este	Norte
354,586.97	1,997,300.33



36. Paso de agua ubicado al sur del predio sobre la vía del ferrocarril

Este	Norte
355,433.96	1,996742.72

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



37. Vista del paso de agua sobre la vía aguas abajo.

Este	Norte
355,433.96	1,996742.72



38. Paso de agua sobre el camino que va del poblado “El Chapo” al poblado “Nuevo Teapa”

Este	Norte
358,843.84	1,996,947.67

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



39. Paso de agua sobre el camino que va del poblado “El Chapo” al poblado “Nuevo Teapa”

Este	Norte
358,843.84	1,996,947.67



40. Segundo paso de agua sobre el camino que va del poblado “El Chapo” al poblado “Nuevo Teapa”

Este	Norte
358,980.39	1,997,071.25

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



41. Vista del tubo de 61cm sobre el camino que va del poblado “El Chapo” al poblado “Nuevo Teapa”

Este	Norte
359,355.85	1,997,834.20



42. Vista de la altimetría en la zona del paso de agua sobre el camino que va del poblado “El Chapo” al poblado “Nuevo Teapa”

Este	Norte
359,355.85	1,997,834.20

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



Cuerpo de agua ubicado al lado derecho del camino que va del poblado “El Chapo” al poblado “Nuevo Teapa”

Este	Norte
359,627.95	1,998,126.95



Vista de la autopista Minatitlán – Villahermosa desde el camino que va del poblado “El Chapo” al poblado “Nuevo Teapa”

Este	Norte
359,627.95	1,998,126.95

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.



Vista de terraplén al lado izquierdo de la carretera “Cárdenas – Coatzacoalcos”, el cual interfiere con alcantarilla existente.

Este	Norte
357,249.92	1,999,884.77

Vista de Muro construido sobre escurrimiento de agua, el cual se encuentra al lado izquierdo de la carretera “Cárdenas – Coatzacoalcos”.

Este	Norte
359,323.30	1,999,290.11

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

43. BIBLIOGRAFÍA

12.1. Referencias Bibliográficas

•CAMPOS ARANDA DANIEL FCO., "PROCESOS DEL CICLO HIDROLÓGICO", UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ, EDITORIAL UNIVERSITARIA POTOSINA, 1992

•APARICIO MIJARES FRANCISCO JAVIER, "FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE." EDITORIAL LIMUSA, 1997

•SPRINGALL G. ROLANDO, "HIDROLOGÍA", PRIMERA PARTE, PUBLICACIÓN D7, INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM, MÉXICO 1970

•SPRINGALL G. ROLANDO, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROBABILÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL, CAPÍTULO 8, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM, MÉXICO 1975

•"RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y REVISIÓN DE ESTRUCTURAS PARA EL CONTROL DE AVENIDAS.", SARH, COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL HIDRÁULICO, CONSULTORES, S.A., 1978

•"MANUAL DE INGENIERÍA DE RÍOS.", CAPÍTULO 3, ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN, CNA, SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, GERENCIA DE AGUAS

•DÍAZ HERRERA PEDRO, "INSTRUCTIVO DE HIDROLOGÍA PARA DETERMINAR LA AVENIDA MÁXIMA ORDINARIA ASOCIADA A LA DELIMITACIÓN DE LA ZONA FEDERAL." CNA, SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN DEL AGUA, GERENCIA DE AGUAS SUPERFICIALES E INGENIERÍA DE RÍOS, 1987

•"MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, HIDROTECNIA." HIDROLOGÍA, A.1.10 AVENIDA DE DISEÑO, CFE, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS SUPERFICIALES, 1996

12.2. Referencias Cartográficas

1.-Carta Topográfica E15A85, PUEBLO VIEJO, Escala 1:50000

2.-Carta Topográfica E15A86, AGUA DULCE, Escala 1:50000

3.-Cartas Topográfica, Uso del Suelo y Edafológica, E15-4, COATZACOALCOS, Escala 1:250000

The present drawing or document is property of BRASKEM-IDESA, SAPI and shall not, under any circumstances, be totally o partially, directly or indirectly, transferred, reproduced, copied, disclosed or used, without its prior written consent, for any purpose and in any way other than that for which it is specifically furnished or outside the extent of the agreed upon right of use.

ANEXO 5.3

ESTUDIO DE VEGETACIÓN Y FAUNA TERRESTRE

ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT

MAZATLÁN 96 COL CONDESA,

MÉXICO, D. F. MÉXICO 06140

(52 55) 5211 0090

BIODIVERSIDAD DEL PREDIO BRASKEM-IDESA, EN EL MUNICIPIO DE NANCHITAL, VERACRUZ.

REPORTE FINAL DE RESULTADOS

ELABORADO POR:

ERM (ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT)

AGOSTO, 2011






Foto de la portada:

Vista de la Selva mediana Subperennifolia y el pastizal en el predio Braskem, estróbilo de *Ceratozamia miqueliana,* tlaconete (*Scincella gemmingeri*), por Jaime Rivera; pájaro vaquero (*Herpetotheres cachinnans*) por Graciela Alcántara; y murciélago (*Artibeus lituratus*) por Jaime Rivera.

Introducción

La región del trópico veracruzano, además de la diversidad de tipos de vegetación que alberga, constituye el límite boreal más norteño de la distribución de selva alta perennifolia en el continente americano (Dirzo y Miranda, 1992). Es aquí donde confluyen especies de ambientes tropicales y de ambientes templados, dando como consecuencia un importante centro de endemismos y riqueza florística, tanto en el número de individuos por área como en la diversidad de especies.

En la zona, el principal problema de la pérdida de hábitat es la destrucción por actividades antrópicas que ponen en riesgo la persistencia de comunidades de plantas y animales quienes constituyen la parte funcional del sistema de soporte de las actividades humanas. Por otra parte, las comunidades tropicales de esta región también proporcionan a sus pobladores una serie de "servicios ambientales" como: a) Los servicios de provision de bienes como alimentos, medicinas, leña y semillas, entre otros; b) Los servicios relacionados con la regulación del ambiente (recarga de mantos acuíferos, calidad del aire, control de la erosión, banco de germoplama; y c) Los servicios que tienen que ver con su valoración cultural, incluyendo las tradiciones o como espacios importantes para el esparcimiento y la recreación.

Las selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias de México representan el límite más norteño de este tipo de vegetación para América (Coates-Estrada *et al*., 1986). Este ecosistema alberga una gran diversidad de especies de vertebrados e invertebrados. Durante el siglo pasado principalmente, las selvas han sufrido grandes cambios en su composición debido a la eliminación de grandes extensiones de su cobertura original al convertirlas en pastizales para ganadería y en zonas de cultivo. Así mismo, grandes porciones del sureste de México (estados de Veracruz, Tabasco y Campeche) han sido fuertemente perturbadas por actividades industriales asociadas al petróleo, resultando en la eliminación de la vegetación original y la contaminación de cuerpos de agua y de los suelos. Todo este tipo de acciones y sus consecuencias han redundado en fuertes presiones a la supervivencia de la fauna silvestre dentro de estos ambientes tropicales.

El estado de Veracruz es el tercero más diverso en fauna en el pais (Flores-Villela y Gerez 1994). Los tipos de vegetación mejor representados en cuanto a número de especies son los bosques mesófilos, los de encino, de coníferas y las selvas tropicales perennifolias y subperennifolias.

Dentro de la región de Coatzacoalcos, se encuentran cuatro tipos de vegetación: las selvas medianas subperennifolias, los pastizales (sabanas, pastizales inducidos y pastizales inundables), los palmares y la consiguiente vegetación secundaria como consecuencia de las actividades antrópicas en la zona. En esta región se estima que la riqueza florística sea semejante a la registrada en la vecina zona de los Tuxtlas, la cual presenta características ambientales semejantes, y para la cual se reportan 3,700 especies de plantas vasculares (Nava y Rosas, 2008).

En cuanto a fauna silvestre, en un estudio preliminar realizado en la zona (Herrera et al., 2008), se reportan 17 especies de anfibios y 24 de reptiles, 134 especies de insectos, 127 especies de aves y 29 especies de mamíferos terrestres. Los resultados del estudio indican que la zona es rica en especies a pesar de la reducción de su vegetación original y lo deteriorado del hábitat en las areas contiguas y se

concluye que a pesar del grado aparente de perturbación de la zona, es de vital importancia mantener áreas sin perturbación dentro del sitio de interés ya que representa un importante fragmento de vegetación que favorece la supervivencia y persistencia de fauna de la región.

La zona de estudio se encuentra en los bordes de la vegetación natural con los complejos petroquímicos de la región, tales como Celanese, Resirene y Cangrejera. Además, estos terrenos han sido utilizados desde hace ya varios años como zonas de alimentación para ganado bovino, por lo que el grado de perturbación y fragmentación es importante (**figura 1**). No obstante lo anterior, y debido seguramente al alto grado de perturbación de toda la región, estos pequeños manchones de selvas distribuidos a manera de parches dentro de la región, actúan como refugios de flora y fauna silvestre.

Una de las principales consecuencias de las actividades antropogénicas y del desarrollo industrial en la región es el incremento de la fragmentación de hábitats y ecosistemas, resultando de la extinción de muchas especies y poblaciones. Por lo que evaluar la persistencia de especies de animales silvestres en remanentes de vegetación natural en paisajes fragmentados por actividades humanas es uno de los retos fundamentales para la conservación. En México, existen muy pocos estudios que documenten la persistencia de especie en esos ambientes y cual será el resultado de ese tipo de transformación sobre la biodiversidad a escalas locales y regionales. El caso del Predio Braskem, Coatzacoalcos, Veracruz, puede ser un buen ejemplo, de la potencial importancia que tienen los remanentes de vegetación natural en el mantenimiento de la diversidad biológica regional.

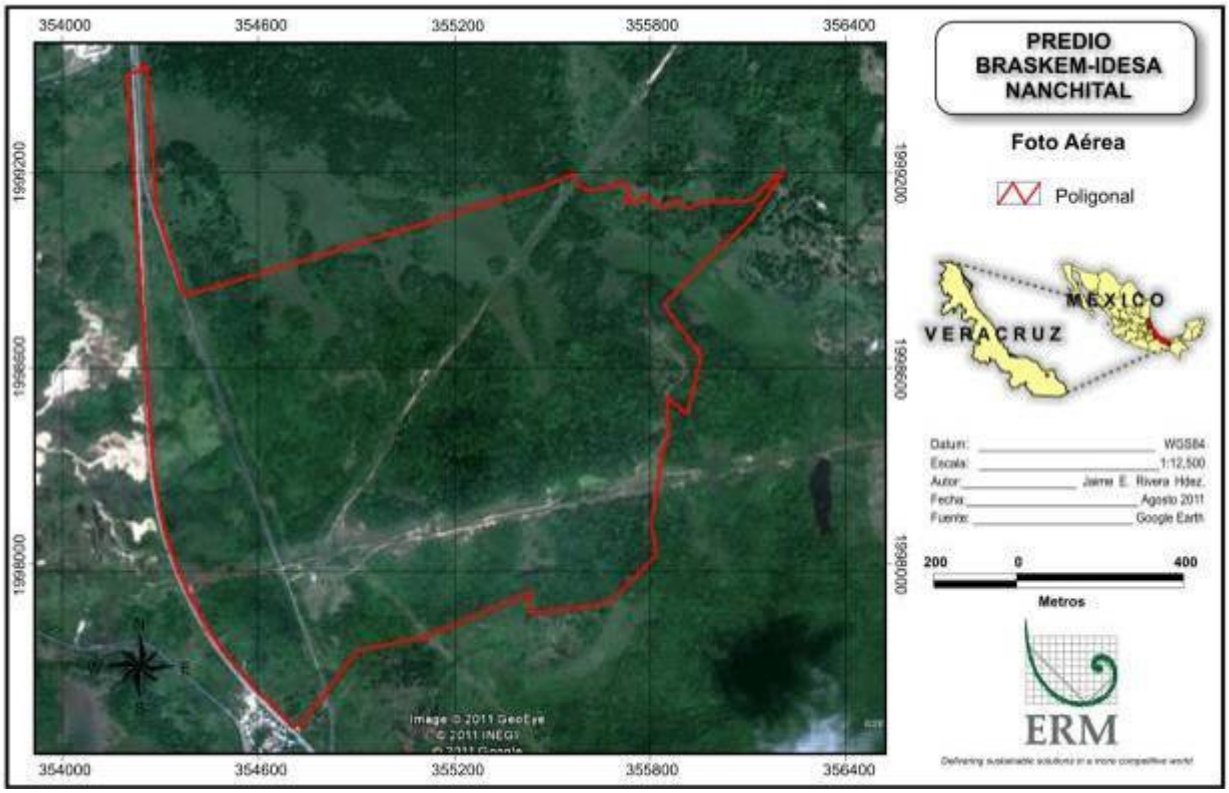


Figura 1. Fotografía aérea de la zona de estudio, de fecha 2009. Fuente: Google Earth.

Flora

México está considerado como uno de los países megadiversos del mundo, principalmente por la riqueza de su flora, calculándose ésta en alrededor de 22,351 especies de Magnoliophyta, tan solo por debajo de Brasil, Colombia, China y Sudáfrica. Adicionalmente, el país ocupa el cuarto lugar mundial en cuanto al porcentaje de especies de plantas endémicas, con un 56.6% del total de especies presentes, sólo por debajo de Australia, Nueva Guinea y Sudáfrica (Villaseñor, 2003).



Ceiba (*Ceiba pentandra*), árbol presente en la zona de estudio.

Dentro de la riqueza vegetal de México, resalta el estado de Veracruz, el cual está considerado como uno de los estados de la República Mexicana más diversos desde el punto de vista florístico, con más de 6,800 especies de plantas, solo por debajo de Oaxaca y Chiapas (Villaseñor, 2003), aunque otros autores estiman un poco más de 8,000 especies (Flores y Gerez, 1994). Lo cierto es que el estado de Veracruz, en conjunto con el de Oaxaca y Chiapas, resguarda los últimos relictos de selvas tropicales húmedas más importantes de México.

La región de Coatzacolacos en el estado de Veracruz, paisajísticamente se puede definir como un mosaico de ecosistemas cuyo punto focal es la selva alta perennifolia; sin embargo, encontramos representados en una distribución imbricada otros ambientes tales como la selva mediana, selva con encinos, popales, tulares, comunidades acuáticas, y una diversidad de comunidades antrópicas. Lo anterior da muestra de la importancia biogeográfica de la zona por las peculiaridades y la exuberancia de su flora y su fauna. Para la región de Coatzacoalcos se podría esperar una riqueza floristica semejante a la de los Tuxtlas. Los Tuxtlas es la zona más cercana geográficamente y más compatible por compartir el mismo tipo de comunidades vegetales, además de ser el área tropical científicamente más estudiada en el pais; en la cual se reportan 3,700 especies de plantas vasculares.

Para conocer la riqueza florística del área del proyecto (llamado Predio Braskem), se realizaron recorridos por el área de estudio, durante cuatro salidas, entre diciembre 2010 y agosto 2011, una de ellas de tres días, dos de un día y la última de cuatro días de trabajo efectivo de campo. En estas visitas, se hicieron anotaciones y fotografías de las especies encontradas, colectando aquellas importantes por su estatus de protección o de las que se tuvieron dudas de su identidad. A la lista florística resultante, se le sometió a una revisión taxonómica rigurosa para no incluir la sinonimia; esta revisión taxonómica se realizó basándose en los diferentes fascículos de la Flora de Veracruz, así como también en la base de datos W3 Tropicos del Missouri Botanical Garden. El reconocimiento de las familias de Pteridophyta se basó en Mickel y Smith (2004), para la clasificación de las plantas con flores se siguió el sistema propuesto por AGP (2009). El listado tiene el siguiente orden por secciones: 1) Pteridophyta 2) Coniferophyta, 3) Angiospermas 3.1) Magnólidas, 3.2) Monocotiledóneas y 3.3) Eudicotiledóneas. En

cada sección las familias y las especies se ordenaron alfabéticamente. Los autores de los taxones se abrevian de acuerdo con Brummitt y Powell (1992).

A partir del estudio preliminar realizado, se reportan 169 especies de plantas, clasificadas en 150 géneros y 71 familias botánicas (**Anexo 1**). Este número representa el 2.48 % del total de especies reportadas para el estado de Veracruz y alrededor del 4.56% del total de especies registrada para la región de los Tuxtlas. Las familias botánicas más ricas en especies fueron: Fabaceae (20), Poaceae (8), Araceae (7), Moraceae (6) y Rubiaceae (6), entre otras (**Figura 2**).

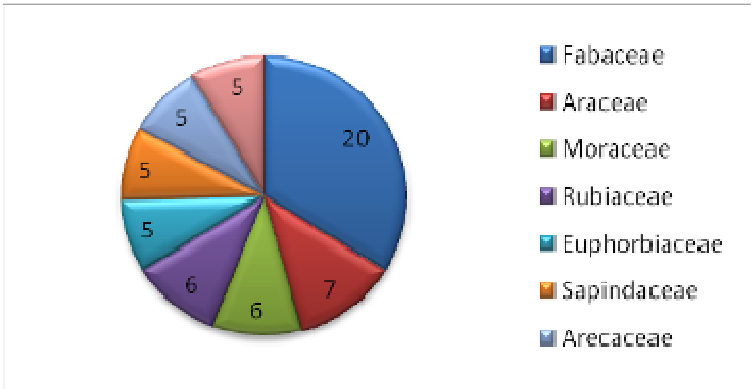


Figura 2. Gráfica con las familias botánicas mejor representadas en la zona de estudio.

Del total de especies registradas en el área, resaltan en importancia el "amendaui" (*Ceratozamia miqueliana),* catalogada como En Peligro de Extinción y la "palmilla" (*Zamia loddigesii*) como Amenazada, así como también el "baríz" (*Calophyllum brasiliense*), catalogada como Amenazada, todas ellas según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Por otro lado, se reportan tres especies de orquídeas considerada dentro del Apéndice II de CITES.

Ceratozamia miqueliana

Es una especie perteneciente a la familia Zamiaceae, grupo de plantas también conocidas como cícadas. Esta especie forma parte de un complejo de especies que comparten características similares, entre ellas: *C. euryphyllidia, C. zoquorum y C. becerrae*, todas con distribución en el sureste de México. La distribución conocida de esta especie se restringe a los estados de Veracruz, en su porción sureste, Tabasco y Norte de Chiapas, siempre en bosque tropical perennifolio (Selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias), aunque en Veracruz se reporta también en Bosque Mesófilo de Montaña.



Sin embargo, según Vovides et al. (2010), aunque al parecer esta especie presenta una distribución aparentemente amplia, ciertas poblaciones se encuentran amenazadas, principalmente por la destrucción de su hábitat, consecuencia del cambio de uso de suelo. De hecho, estos autores mencionan que las poblaciones conocidas del estado de Tabasco han desaparecido completamente, por lo que se considera probablemente extinta en este estado. Las poblaciones de Veracruz, principalmente la del Cerro Villa, está muy deteriorada, puesto que no se observó reclutamiento y muy pocos individuos adultos (no más de 10), además de que la población fue saqueada hace 15 años por colectores comerciales ilegales (Pérez-Farrera, 2005). Algo similar se observa para la población de esta especie registrada en el Rancho El Milagro, en el municipio de Las Choapas, Veracruz, en donde el número de individuos registrados no es mayor a 20, aunque no hay indicios de saqueos. La población ubicada al norte de Chiapas está al borde de su extinción, puesto que en el período 2002-2003, el bosque tropical perennifolio donde crece esta especie fue completamente cortado y ahora se ha establecido una zona de cultivo de maíz y las probabilidades de sobrevivencia de la especie son nulas (Pérez-Farrera, 2005).

En las cercanías al predio Braskem, se tiene conocimiento que existen individuos de esta especie dentro del Parque Ecológico Jaguaroundi, propiedad de PEMEX y manejado por el Instituto de Biología de la UNAM, sin embargo, se desconoce el tamaño de la población y estado de conservación por falta de monitoreo, razón por la cual se tomo la decisión de realizar un monitoreo profundo dirigido a esta especie tanto en zonas aledañas al terreno de Braskem de fácil acceso, como en particular dirigido a el área ocupada por Jaguaroundi. Todas estas áreas de monitoreo están ubicadas dentro del área de influencia, lo cual permitirá tener una mejor idea sobre la distribución y abundancia de esta especie bajo un contexto regional. Esta nueva campaña de monitoreo dirigida a esta especie fue llevada a cabo durante un periodo de tiempo que incluye del 1ero al 8 de Septiembre del presente año.

En principio se considera revisar de8 a 10 manchones, dependiendo del acceso con el que se cuente a dichas áreas (esperando poder tener acceso), entre los que se incluyen el terreno propiedad de la empresa Celanese y el Parque Ecológico Jaguaroundi, -que suman alrededor de 20 veces el tamaño del predio del proyecto-, con el objetivo de buscar y ubicar poblaciones o subpoblaciones de la especie Ceratozamia miqueliana, así como por medio de muestreo, distinguir sitios de alta, medio o baja densidad poblacional en el área de influencia del proyecto. Se entregará un documento con la información descrita, fotos y rutas geo-referenciadas, así como un mapa de distribución de dicha especie en el área de influencia y una estimación de su población. Se hará entrega de un reporte detallado de dicha campaña de monitoreo. El personal de campo nos reporto que se encontraron mas de 1000 individuos de esta especie en esta nueva campaña de monitoreo.

La distribución conocida en el estado de Veracruz se puede observar en la **figura 3**.



Figura 3. Distribución conocida de *Ceratozamia miqueliana* en el estado de Veracruz.

Dentro del área de estudio de interés, a través de recorridos y búsquedas visuales durante cuatro días (**figura 4**), se localizo una población de alrededor de 204 individuos, los cuales fueron geoposicionados, medidos y marcados con cinta de marcaje para su fácil ubicación en los futuros trabajos de rescate y reubicación que se lleve a cabo. Es importante mencionar que del número total de individuos, 122 fueron plántulas, ya que se encontraron siete individuos que presentaron reclutamiento, sin embargo todas estas plántulas se van a reubicar en el parque de Jaguaroundi, mas adelante se explica sobre los arreglos que se han venido haciendo con el personal administrativo de dicho parque ecológico. En la **figura 5** se puede observar la distribución de los individuos por rangos de altura y cobertura, en donde resaltan los individuos con altura menor de 50 cm y cobertura menor de 1 metro, correspondiendo estos a las plántulas. En esta gráfica también se observa que del resto de individuos se trata de plantas adultas mayores de 1 metro de alto y con coberturas mayores a 1 m. Estos números nos indican que la población de *C. miqueliana* se encuentra bien representada dentro del sitio de interés, con los polinizadores y las condiciones ambientales necesarias para su reproducción y con un reclutamiento importante.

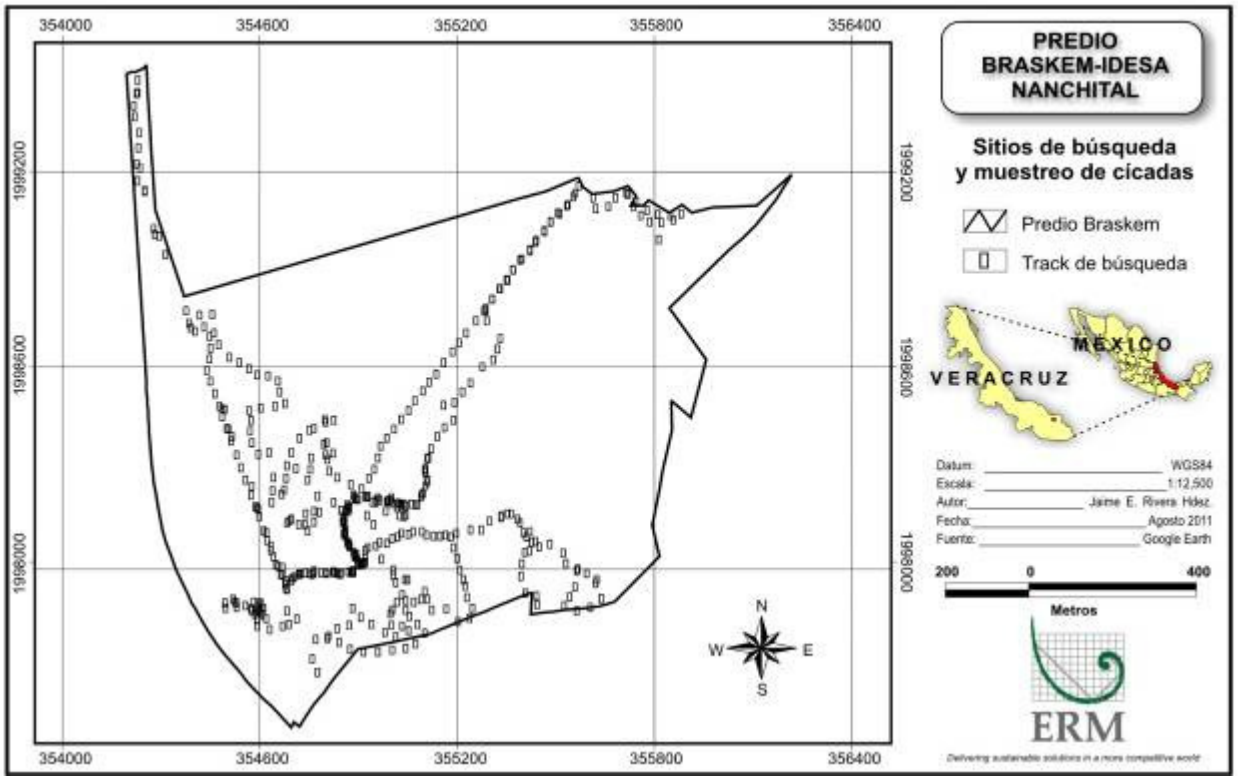


Figura 4. "Track" o ruta de búsqueda y muestreo de cícadas.

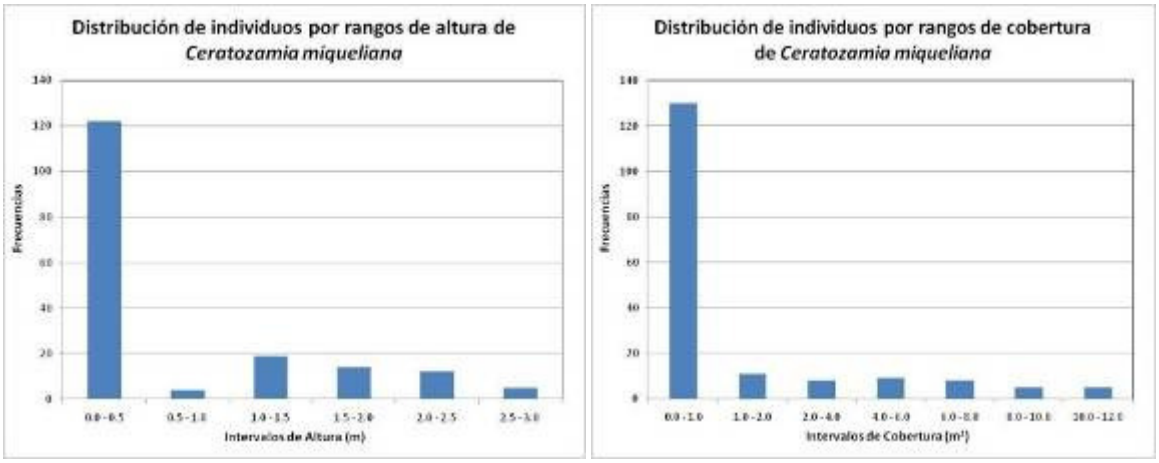


Figura 5. Número de individuos por rangos de altura y cobertura de *Ceratozamia miqueliana*.

En el mapa de la **figura 6** se presenta la distribución de los individuos localizados en el predio, sin embargo, para el programa de rescate y reubicación de estas plantas, habrá que considerar al menos un 50 % más del total de individuos encontrados, es decir, se calcula un total mínimo de 300 individuos en la zona, de los cuales, al menos 200 serán individuos adultos y/o jóvenes.

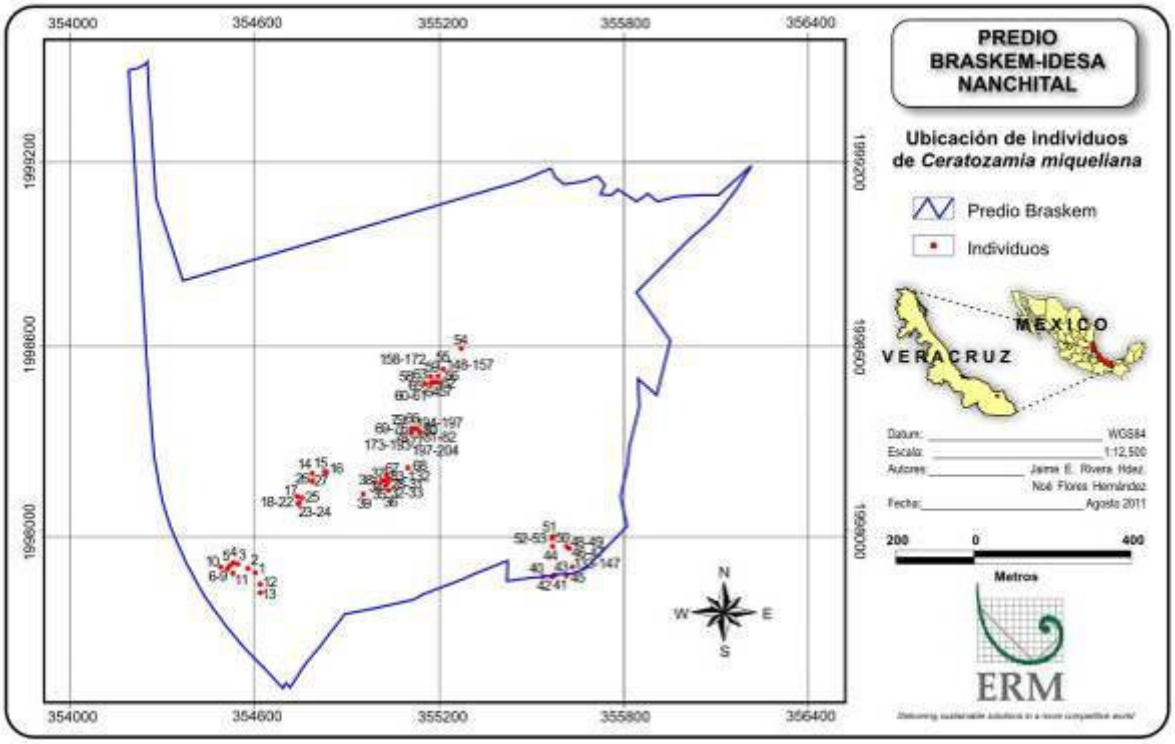


Figura 6. Mapa de ubicación de individuos de *Ceratozamia miqueliana* en el predio Braskem.

Zamia loddigesii



Es otra especie que pertenece a la familia Zamiaceae o de las cícadas. Se trata de la especie con la distribución más amplia de todo el género, ya que se distribuye en una variedad de hábitats perturbados, acahuales, selvas bajas y medianas, potreros, cultivos y vegetación ruderal al lado de carreteras y brechas. *Zamia loddigesii* se distribuye a lo largo de la planicie costera del Golfo de México, sobre el bosque tropical perennifolio, pero se debe enfatizar que generalmente está asociada a vegetación alterada, y son pocas las localidades con vegetación en buen estado de conservación hasta ahora conocidas que registran poblaciones de esta especie.

Actualmente, quedan poblaciones aisladas a lo largo de toda la planicie costera del Golfo, entre los estados de Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo, Tabasco, Oaxaca y parte de Chiapas (**figura 7**), y todas están distribuidas entre acahuales y selvas bajas en buen estado de Conservación, como es el caso del "Ejido El Palmar" de

Monte Oscuro, Veracruz, y los alrededores de Tuxtepec en Oaxaca.



Figura 7. Mapa de distribución de *Zamia loddigesii* en México.

Su éxito a pesar del disturbio, se debe seguramente a que su tallo subterráneo le permite sobrevivir en potreros, aun en condiciones de quema y pisoteo de ganado, ya que éstos no destruyen esta estructura, sin embargo, bajo estas condiciones la regeneración natural por semilla es escasa. Al igual que C. miqueliana, dentro de la región de estudio, se ha reportado esta especie dentro del Parque Ecológico Jaguaroundi, sin embargo, también se ignora el tamaño de la población y su estado de conservación.

Durante los recorridos realizados en el área de estudio (**figura 4**), se localizaron 114 individuos, la gran mayoría en los bordes de las selvas perturbadas, e incluso algunos de ellos dentro de los pastizales secundarios. Al igual que con *C. miqueliana*, los individuos encontrados de *Zamia loddigesii* seguramente no son todos los que se encuentran presentes en el predio, por las mismas razones ya expresadas para *C. miqueliana*, por lo que se estima que se encontrarán alrededor de 250 individuos de estas plantas, cuyo tamaño es considerablemente menor que *C. miqueliana*, por lo que su rescate y reubicación será mucho más sencillo. En la **figura 8** se observa la distribución de los individuos de *Zamia loddigesii* dentro del predio Braskem.

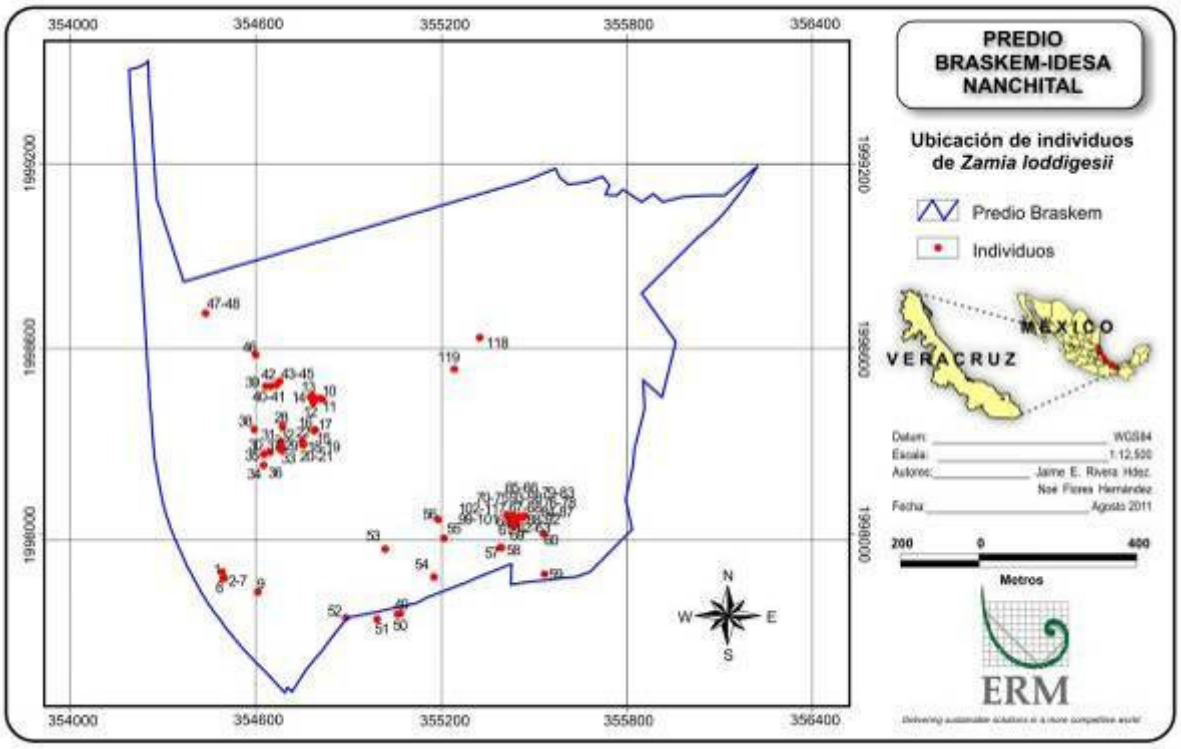


Figura 8. Mapa de ubicación de los individuos de *Zamia loddigesii* en el predio Braskem.

Orquídeas



Al igual que las cícadas, durante los recorridos realizados, se ubicaron tres especies de orquídeas. Una de ellas resultó muy abundante en el predio, calculándose la población en alrededor de 20,000 individuos. Se trata de *Oeceoclades maculata* parecer, una especie introducida de África tropical y que se comporta en los trópicos como especie invasora, no permitiendo el crecimiento de otras especies de orquídeas nativas. Las otras dos especies de orquídeas son muy escasas en la zona de estudio, con apenas dos y un individuo observados en todo nuestro recorrido. Se trata de *Myrmecophila grandiflora* y *Catasetum integerrimum* Estas especies son de talla pequeña y no representará gran problema su rescate y reubicación.





CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE LAS ZAMIACEAE DEL SITIO.

Para conocer con más detalle las condiciones bióticas y abióticas donde se encuentran las poblaciones de cícadas, se realizaron muestreos adicionales de vegetación con el fin de tener mayores elementos y conocimientos de sus requerimientos de hábitat, para realizar su rescate y reubicación con un alto grado de éxito en su nuevo restablecimiento en la zona que será asignada.

En cuanto a las condiciones abióticas, se observó que las cícadas se ubican en suelos arcillosos cubiertos de una capa de hojarasca y materia orgánica moderada (**figura 9**), lo cual concuerda con lo reportado por Vovides y Nicolalde-Morejón. 2010.





Figura 9. Suelos arcillosos con escasa materia orgánica.

Las cícadas son prácticamente ausentes en suelos limosos y con abundante materia orgánica (**figura 10**).



Figura 10. Suelos limosos con abundante materia orgánica.

Método

El trabajo de campo consistió en muestreos aleatorios (selección de unidades de muestreo al azar), ya que cada unidad de población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra. Inicialmente se establecieron tres cuadrantes de 25 m^2 (A, B y C), y posteriormente se incluyeron seis cudrantes de 40 m^2 (1 al 6), con la finalidad de obtener mayor representatividad del área. Los sitios de muestreo se localizan dentro de fragmentos de selva mediana subperennifolia con diferentes grados de perturbación y el pastizal. En la **figura 11** se muestra su ubicación espacial dentro del área del proyecto.

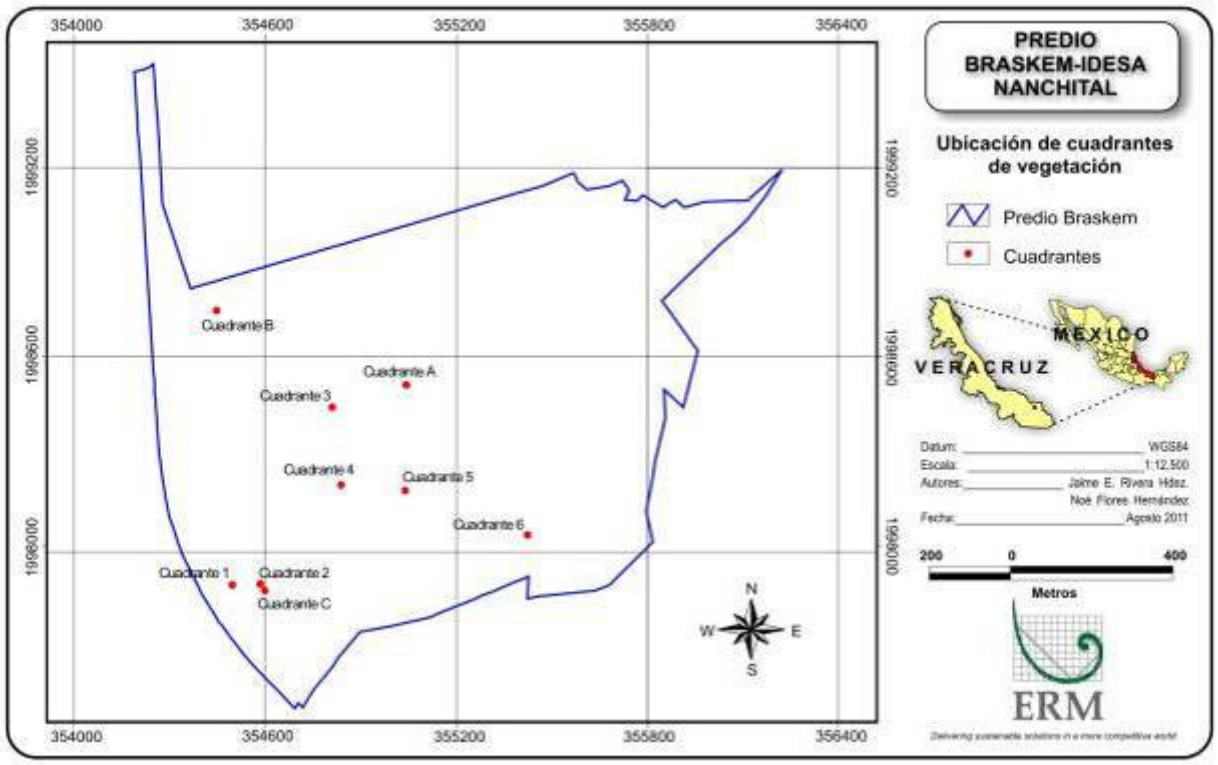


Figura 11. Mapa de de ubicación de sitios de muestreo, en el área del proyecto.

En cada cuadrante se incluyeron para el análisis de la información los siguientes parámetros: riqueza, abundancia relativa (Ai), frecuencia relativa (Fi), área basal (G), dominancia relativa (Di) e índice de valor de importancia (IVI) (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).



Marcaje de individuos y toma de datos en cuadrantes para obtener el índice de valor de importancia

La abundancia relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\mathbf{A_i} = (n/N) \times 100$$

Donde: **Ai** es la abundancia relativa de la especie i con respecto a la abundancia total

n es el número de individuos de la especie i

N es el número total de individuos

El índice de valor de importancia (IVI) (Stiling, 1999; Lamprecht, 1990) está compuesto por la suma de la abundancia, densidad, frecuencia y dominancia relativas y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{I.V.I.} = DeR + DoR + FR$$

Donde: **Ai** es la abundancia relativa

Di es la dominancia relativa

Fi es la frecuencia relativa

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las "ocurrencias" de una especie en particular, respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela. Se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{DeR} = (Ei / \Sigma E) \times 100$$

Donde: **DeR** = Densidad Relativa

Ei = Numero de ocurrencias de la especie i

ΣE = Número total de individuos

La dominancia relativa se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales de la siguiente manera:

$$\mathbf{DR} = (ABi / \Sigma AB) \times 100$$

Donde: **DR** = Dominancia relativa de la especie i

ΣABi = Sumatoria de las áreas basales de la especie i

ΣAB = Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la muestra

La frecuencia relativa de las especies mide su dispersión dentro la comunidad vegetal.

$$\mathbf{FR} = (Fi / \Sigma F) \times 100$$

Donde: **FR** = Frecuencia relativa de la especie i

Fi = Número de cuadrantes donde la especie i ocurre

ΣF= Sumatoria total de ocurrencias de todas las especies en todos los cuadrantes



Vista de la selva mediana alterada cerca del cuadrante B.

Resultados

En el primer esfuerzo de muestreo se registraron 101 individuos pertenecientes a 22 especies, de las cuales 19 tienen en general abundancia baja. Las especies determinadas se encuentran repartidas en 18 familias y 22 géneros. En las áreas estudiadas, la familia Rubiaceae fue la mejor representada con tres especies. Las familias Meliaceae y Melastomataceae presentan dos especies cada una (**Figura 12**).

Sin embargo como resultado del un segundo esfuerzo de muestreo y considerando un total de 9 cuadrantes, se registraron un total de 504 individuos pertenecientes a 129 especies, de las cuales 55 tienen en general abundancia baja. Las especies encontradas se encuentran distribuidas en 40 familias y 65 géneros. Con los nuevos cuadrantes resalta el hecho que la familia Fabaceae fue la mejor representada con siete especies, siguiéndole la familia Rubiaceae con cinco (**Figura 13**).

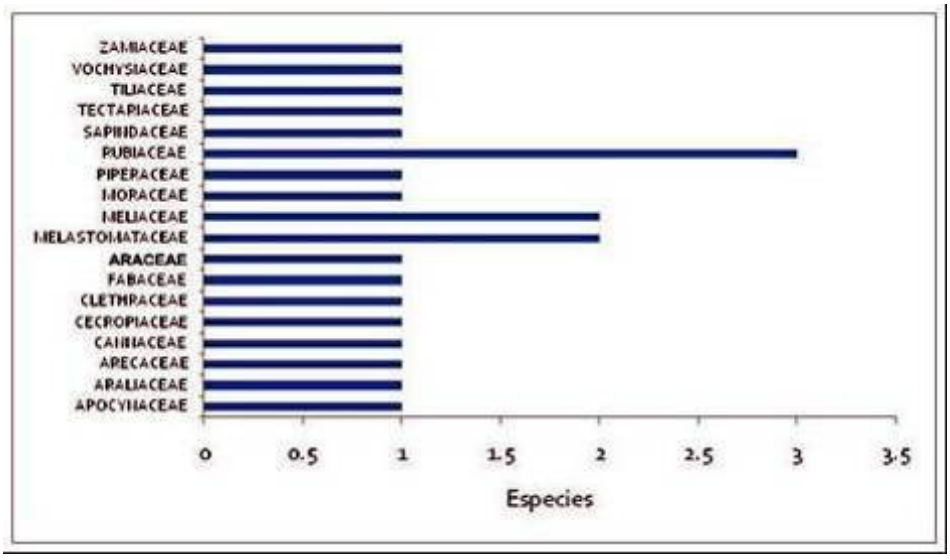


Figura 12. Número de especies por familia registradas en los 3 cuadrantes.

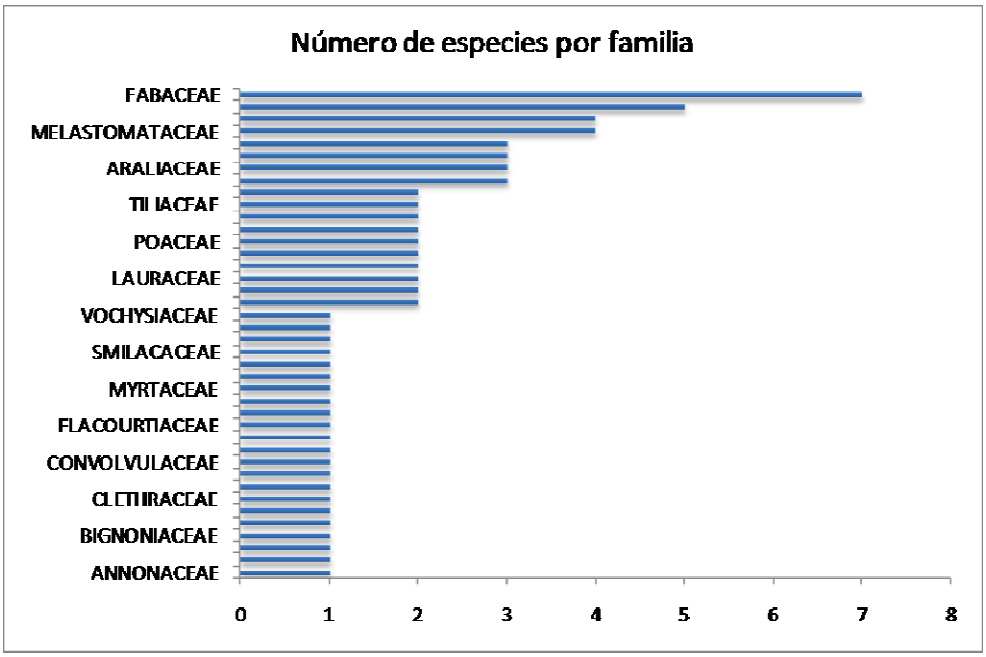


Figura 13. Número de especies por familia registradas, complementada con los 9 cuadrantes.



"palo de leche" *Tabernaemontana alba,* especie indicadora de perturbación.

De acuerdo con el trabajo de Rzedowski y McVaugh (1966), las especies determinadas para el área de estudio ("palo de hueso" *Cupania glabra* y "carne de pescado" *Dendropanax arboreus*, entre otras,) coincide su presencia con otros estudios realizados en selva mediana subperennifolia como los de Vázquez-Torres (1991) y Godínez-Ibarra y López-Mata (2002). Por su reducida superficie es común encontrar en su interior especies secundarias como el "palo de leche" *Tabernaemontana alba*, que es una especie intolerante a la sombra, típica de vegetación perturbada, de dimensiones diamétricas pequeñas, generalmente menores que 30 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP), de rápido crecimiento y madera blanda.

Inicialmente la mayor abundancia la tuvo *Psychotria* sp., con 19 individuos encontrándose en los tres cuadrantes (15 en el cuadrante A, 1 en el B y 3 en el C).

Sin embargo con los 6 cuadrantes adicionales se encontró que la mayor abundancia la tiene Spathiphyllum sp., con 97 individuos haciéndose presente en los cuadrantes C, 2, 4 y 5 (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Listado de especies y sus abundancias en cada cuadrante, considerando los 9 cuadrantes en total.

Familia	Especie	Nombre común	Núm. Ind. (Cuad. A)	Núm. Ind. (Cuad. B)	Núm. Ind. (Cuad. C)	Núm. Ind. (Cuad. D)	Núm. Ind. (Cuad. E)	Núm. Ind. (Cuad. F)	Núm. Ind. (Cuad. G)	Núm. Ind. (Cuad. H)	Núm. Ind. (Cuad. I)	Frecuencia total
ARACEAE	*Spathiphyllum sp.*	"platanillo"			19		49		1	34		97
POACEAE	*Muhlenbergia sp.*	"zacate"									87	87
MARANTACEAE	*Calathea macrosepala*	"hoja de platera"			7	17						24
SAPINDACEAE	*Paullinia pinnata*	"bejuco vaquero"						15	4	1		20
RUBIACEAE	*Psychotria sp.*		15	1	3			1				20
CANNACEAE	*Canna indica*	"platanillo"			19							19
ARACEAE	*Monstera deliciosa*	"piñanona"					1	9	9			19
APOCYNACEAE	*Tabernaemontana alba*	"hierba hule"		2		11	2	1	1			17
MIRIACEAE	*Guarea glabra*	"palo de hueso"		5		5			1	7		13
RUBIACEAE	*Alibertia edulis*	"costarrica"		2			1	8				11
CLETHRACEAE	*Clethra macrophylla*	"manzanilla"	11									11
ZAMIACEAE	*Zamia loddigesii*	"palmilla"				2		2			7	11
ZAMIACEAE	*Ceratozamia miqueliana*	"amendual"			1	1	1		2	3		8
RUBIACEAE	*Randia sp.*				1	4			3			8
SAPINDACEAE	*Cupania glabra*	"tres hueso"		2	1	2			2			7
TECTARIACEAE	*Tectaria heracleifolia*	"helecho"		6			1					7
MELIACEAE	*Trichilia havanensis*	"cacharillo"		5		1	1					7
VOCHYSIACEAE	*Vochysia hondurensis*	"sorpo"	1			1	4	1				7
MELASTOMATACEAE	*Miconia argentea*	"teshuate"			1		2	3				6
MORACEAE	*Brosimum guianense*	"ojoche"				1		1	1	2		5
TILIACEAE	*Heliocarpus appendiculatus*	"jonote"			3	1	1					5
MELASTOMATACEAE	*Miconia tinervis*	"teshuate"	3		2							5
CECROPIACEAE	*Cecropia obtusifolia*	"chancarro"		1	3							4
LAURACEAE	*Nectandra salicifolia*	"aguacatillo"					2			2		4
POACEAE	*Pennisetum clandestinum*	"pasto kikuyo"									4	4
PIPERACEAE	*Piper marginatum*	"cordoncillo"			1	1	1	1				4
PIPERACEAE	*Piper umbellatum*								4			4
PIPERACEAE	*Piper yzabalanum*						4					4
EUPHORBIACEAE	*Alchornea latifolia*	"cane de caballo"					1			2		3
ARALIACEAE	*Dendropanax arboreus*	"cane de pescado"	1				2					3
TILIACEAE	*Trichospermum grandifolium*	"jolocín"						3				3
FAMACEAE	*Zamia sp.*	"hierba de la vibora"									3	3
SAPINDACEAE	*Alophylus psilospermus*	"cascarillo"					2					2
MORACEAE	*Brosimum alicastrum*	"ojoche"	1	1								2
MELASTOMATACEAE	*Conostegia xalapensis*	"frutillo"				2						2
EUPHORBIACEAE	*Croton sp.*						1			1		2
ANACARDIACEAE	*Desmoncus orthacanthos*	"palma negra"						1	1			2
LAURACEAE	*Licaria peckii*	"laurelillo"					2					2
SAPINDACEAE	*Melicoccus oppositifolius*	"cascarillo"				2						2
STERCULIACEAE	*Melochia hirsuta*	"malvavisco"									2	2
SAPOTACEAE	*Pouteria durlandii*	"zapotillo"							2			2
MYRTACEAE	*Psidium guajava*	"guayaba"									2	2
MONIMIACEAE	*Siparuna sp.*									2		2
RUTACEAE	*Zanthoxylum sp.*	"uña de lagarto"							2			2
MALPIGHIACEAE	*Bunchosia lanceolata*	"capulincillo"				1						1
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima crassifolia*	"nanche"									1	1
ARECACEAE	*Chamaedorea amabilis*	"tapejilotillo"		1								1
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum mexicanum*	"caimito"					1					1
MELASTOMATACEAE	*Clidemia dentata*	"capulín"							1			1
COCHLOSPERMACEAE	*Cochlospermum vitifolium*	"pongolote"				1						1
COMBRETACEAE	*Combretum sp.*	"capillo"				1						1
DILLENIACEAE	*Curatella americana*	"tlachichín"							1			1
BIGNONIACEAE	*Cydista potosina*	"vaquero blanco"						1				1
FABACEAE	*Dalbergia glomerata*	"guapaque"								1		1
DIOSCOREACEAE	*Dioscorea composita*	"barbasco"				1						1
ANNONACEAE	*Guatteria amplifolia*	"manillo"								1		1
FABACEAE	*Inga sp.*	"guampe"	1									1
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae*	"pata de cabra"									1	1
FAMACEAE	*Leuchaenopus sp.*						1					1
SCHIZAEACEAE	*Lygodium venustum*	"crespillo"				1						1
FABACEAE	*Mimosa blancifera*	"uña de gato"									1	1
FABACEAE	*Mimosa sp.*										1	1
FABACEAE	*Mimosa wabsonii*					1						1
ARALIACEAE	*Oreopanax sp.*	"coletillo"								1		1
FLACOURTIACEAE	*Pleuranthodendron lindenii*	"pochitzquillo"					1					1
ASTERACEAE	*Pluchea odorata*	"shanpotil"									1	1
RUBIACEAE	*Psychotria bracteolata*	"hojanilla prieta"						1				1
RUBIACEAE	*Psychotria veracruzensis*							1				1
ARALIACEAE	*Schefflera morototoni*	"mano"							1			1
SMILACACEAE	*Smilax spinosa*	"bejuco de puerco"							1			1
SOLANACEAE	*Solanum torvum*	"berenjena cimarrona"							1			1
SOLANACEAE	*Solanum odoriferum*								1			1
ARACEAE	*Syngonium podophyllum*	"telosteñ"							1			1
MORACEAE	*Trophis sp.*	"ramón"					1					1
		Total de individuos	**53**	**26**	**61**	**57**	**76**	**49**	**48**	**52**	**110**	**504**
		Total de especies	**7**	**10**	**12**	**20**	**22**	**15**	**20**	**12**	**11**	**129**

Rzedowski (1978) menciona que el "ojoche" (*Brosimum alicastrum*) es la especie dominante en este tipo de selvas, siendo un árbol de amplia tolerancia ecológica y adaptada para vivir en selvas con largos periodos de sequía, se le encuentra formando parte de la selva mediana subperennifolia y en algunas regiones se desarrollan también en sitios protegidos. Otros acompañantes arbóreos conspicuos de esta especie son el "corpo" (*Vochysia hondurensis*), el "palo de hueso" (*Guarea glabra*) y el "carne de pescado" (*Dendropanax arboreus*).

En la **figura 14** se puede apreciar el crecimiento lineal del registro de especies con forme se integraban los 9 cuadrantes dentro del análisis. Este trabajo reportó originalmente solo 22 especies pero el registro final fue de 129 especies en los 9 cuadrantes.

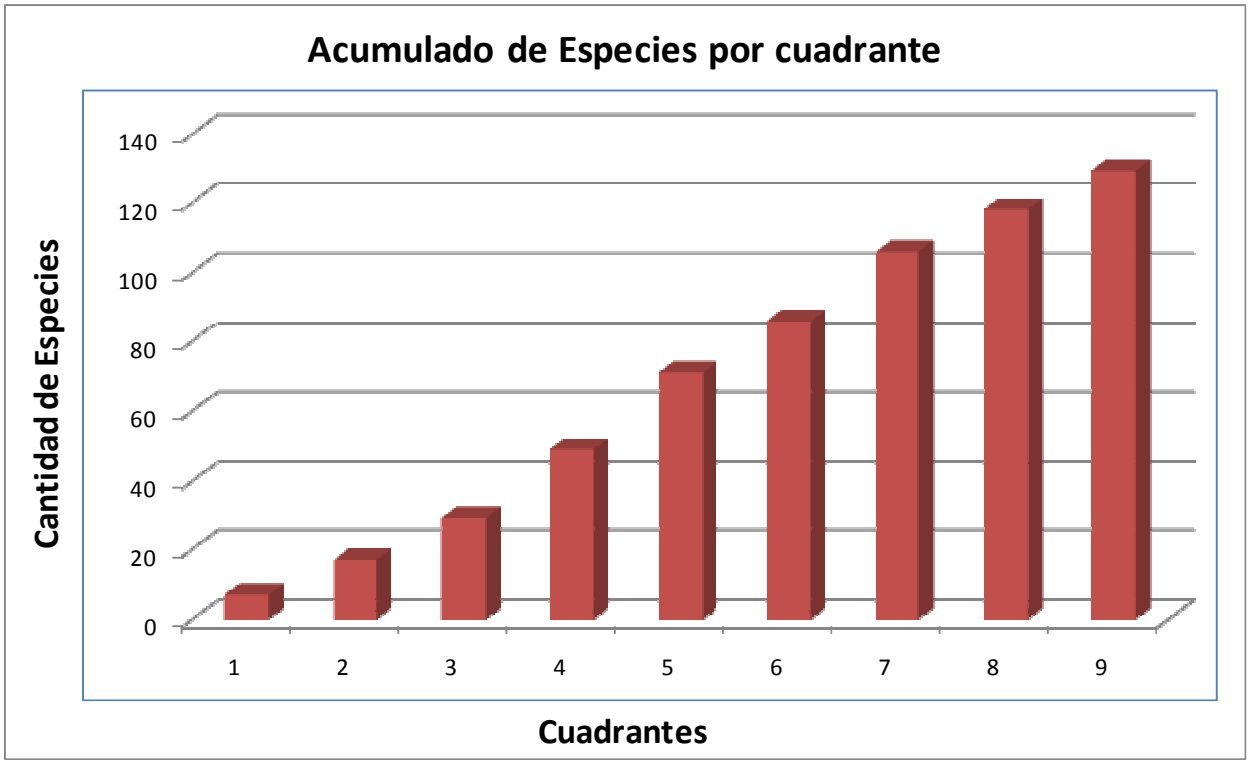


Figura 14. Gráfica de acumulación de especies en los 9 cuadrantes muestreados

En la **figura 15,** se observa la curva de abundancia relativa donde se muestra que *Spathiphyllum sp.*, *Muhlenbergia sp.* y Calathea macrochlamys presentan la mayor abundancia del total de los 9 cuadrantes.

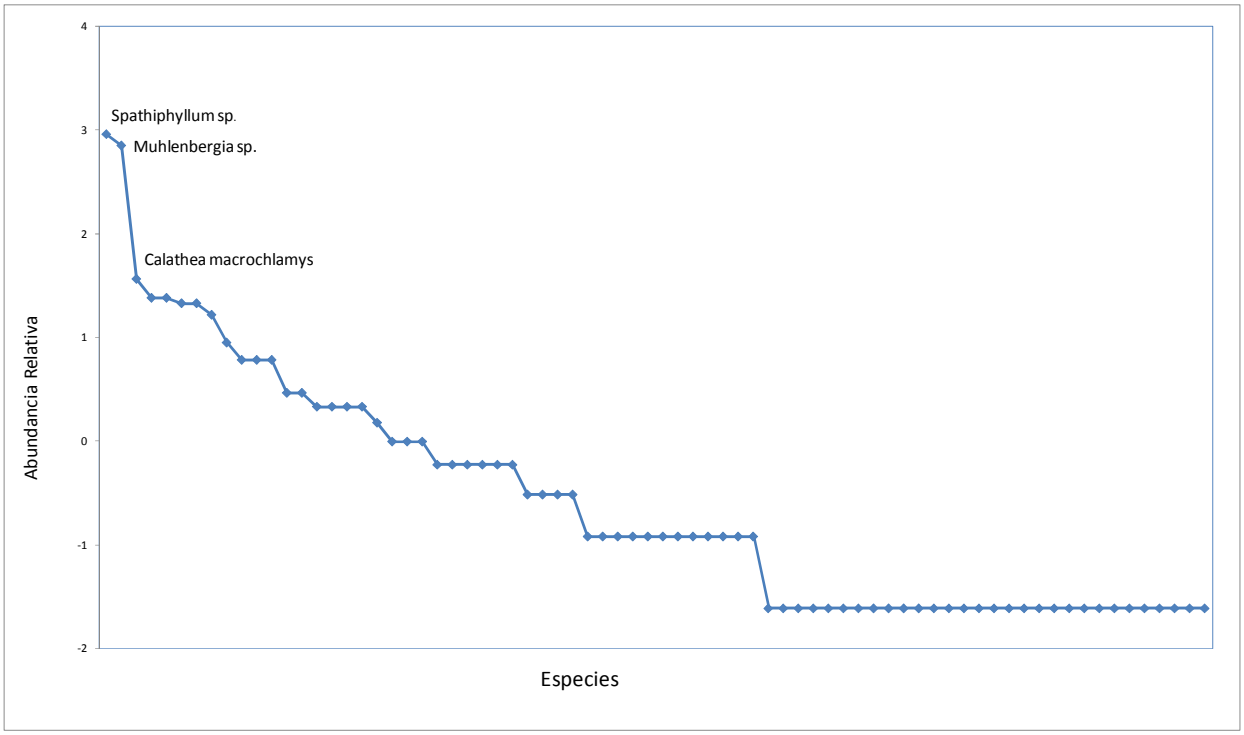


Figura 15. Abundancia relativa de las especies registradas en los 9 cuadrantes

En la **figura 16** se muestran las especies con los mayores índices de Valor de Importancia (IVI) que arrojó los primeros 3 cuadrantes, y en la **figura 17** se incrementa considerablemente el numero de especies con mayor IVI una vez considerados los 9 cuadrantes.

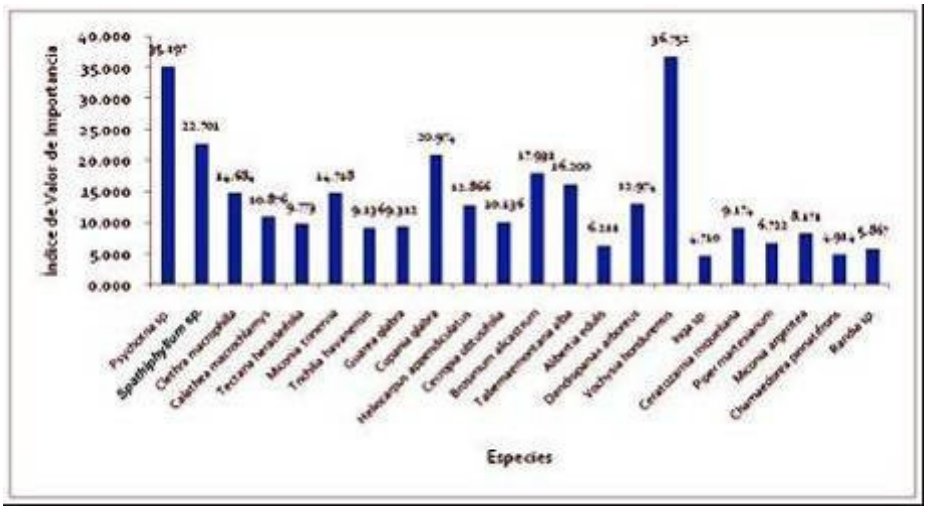


Figura 16. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies en los 3 cuadrantes muestreados

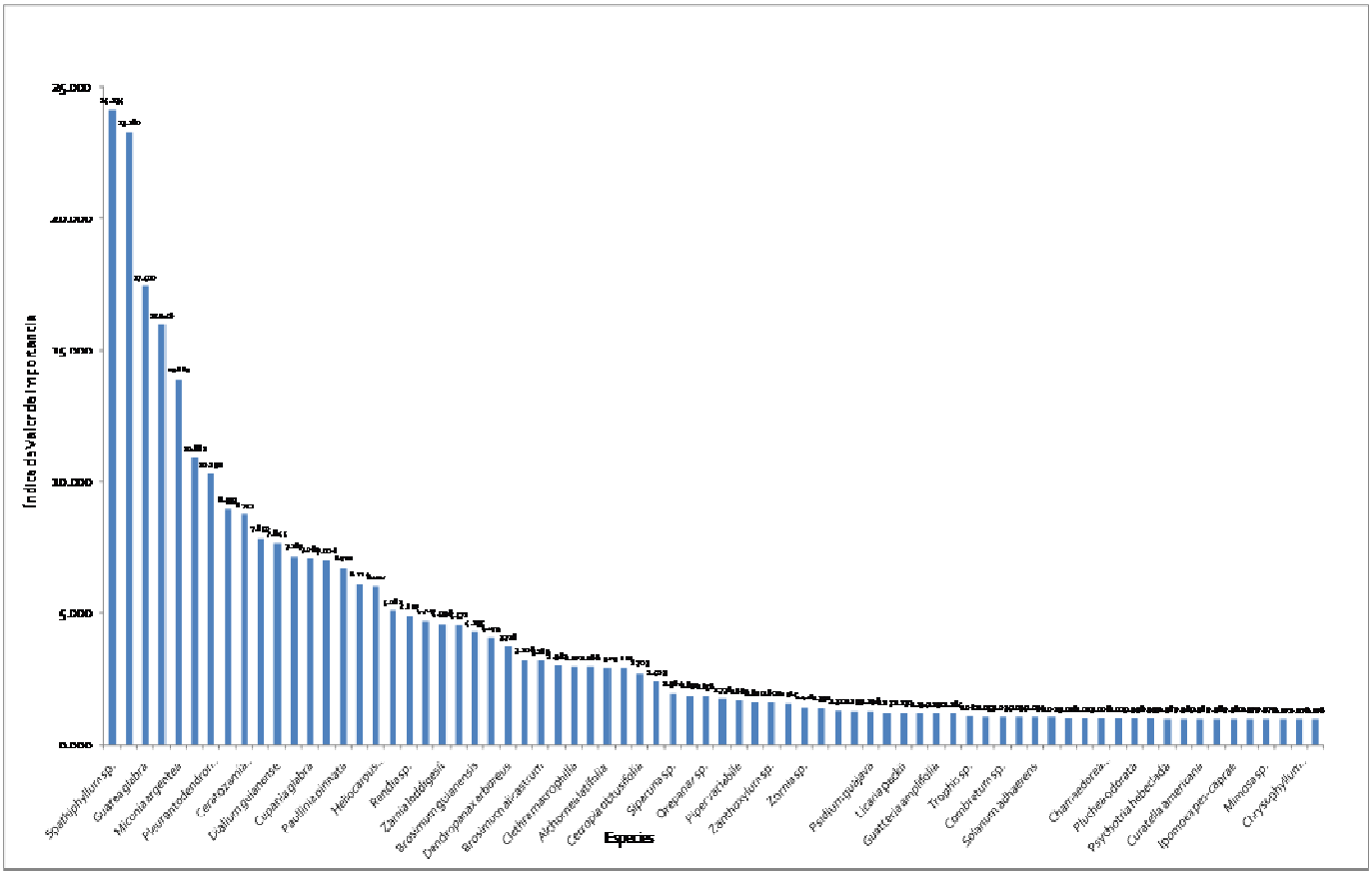


Figura 17. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies considerando los 9 cuadrantes muestreados

En la **figura 18** se aprecia que con los primeros 3 cuadrantes *Vochysia hondurensis* presenta el mayor índice de valor de importancia atribuible principalmente a la elevada dominancia relativa, seguida de *Psychotria* sp. con una mayor densidad relativa, pero en menor densidad relativa. *Spathiphyllum* sp. y *Cupania glabra* ocupan el tercer lugar del IVI, debido principalmente a su gran porte y por su contribución al área basal.

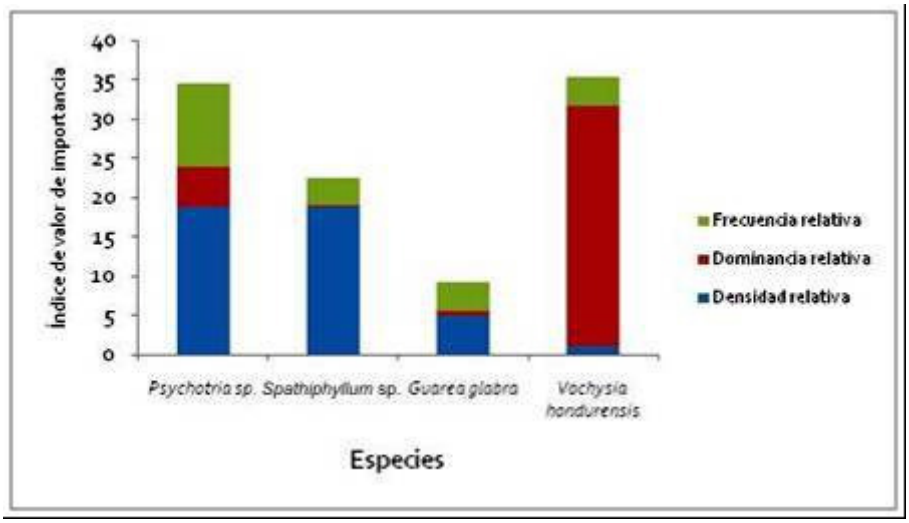


Figura 18. Especies con el mayor valor de importancia (IVI) en los 3 muestreos.

Sin embargo el panorama cambia con el análisis de los 9 cuadrantes, ya que *Spathiphyllum* sp. presenta el mayor índice de valor de importancia seguidos por *Muhlenbergia sp.*, *Guarea glabra*, *Vochysia hondurensis* y *Miconia argentea,*(**figura 19**).

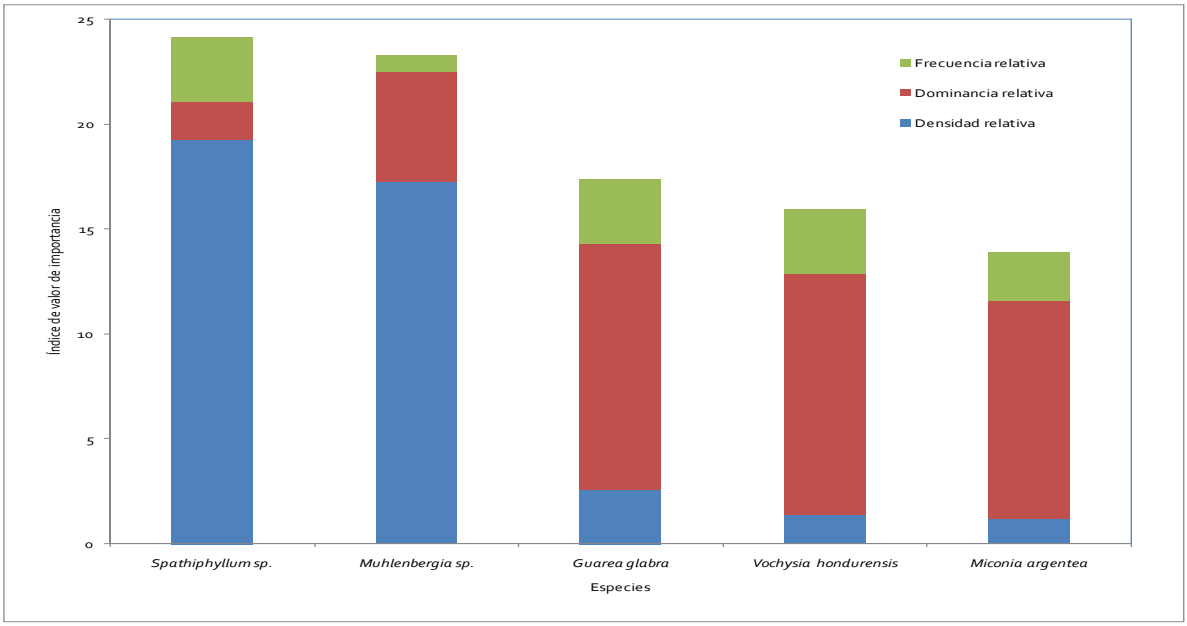


Figura 9. Especies con el mayor valor de importancia (IVI).en los 9 muestreos

Los datos del IVI para las especies registradas en los cuadrantes son similares a los reportados por Zarco-Espinosa *et al*. (2010) para la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, en Macuspana, Tabasco. La especie *Guarea glabra* es considerada como especie de importancia estructural en IVI, caso contrario *Psychrotria chiapensis*, *Dendropanax arboreus*, *Chamaedorea concolor* con valores bajos. Especies tolerantes a la sombra como *Guarea glabra* están distribuidas en lugares con escasa perturbación superando en valor de importancia a *Dendropanax arboreus*, que de acuerdo con Pennington y Sarukhán (1998) es una especie de vegetación secundaria. Ramírez Delgadillo (2000), en un estudio bosques tropicales de la costa de Jalisco, menciona a *Brosimum alicastrum* con un valor de IVI mayor al 37.5% del total, ya que se encuentran ampliamente en esta zona, caso contrario en nuestros cuadrantes, ya que se registró una baja abundancia de esta especie; además este autor señala que *Brosimum alicastrum* es considerada como especie secundaria.

Perfiles de Vegetación

Una vez procesada la información de los cuadrantes se procedió a realizar perfiles diagramáticos de vegetación de las zonas mas representativas, con los parámetros de Abundancia relativa y la altura de los individuos.

El perfil 1 (**figura 10**) corresponde a los cuadrantes C, 1 y 2, realizados en Selva mediana subperennifolia en estado de conservación alto.

El perfil 2 (**figura 11**) corresponde a los cuadrantes 4 y 5 realizados en Selva mediana subperennifolia en estado de conservación medio.

El perfil 3 (**figura 12**) corresponde al cuadrante 6 realizado en pastizal.



Figura 10. Perfil diagramático de la Selva mediana subperennifolia en estado de conservación alto, 1.*Tabernaemontana alba*, 2. *Spathiphyllum sp*., 3. *Vochysia hondurensis*, 4. *Dendropanax arboreus*, 5. *Calathea macrochlamys*, 6. *Guarea glabra*, 7. *Piper yzabalanum*, 8. *Heliocarpus appendiculatus*, 9. *Ceratozamia miqueliana*, 10. *Randia sp*., 11. *Zamia loddigesii*

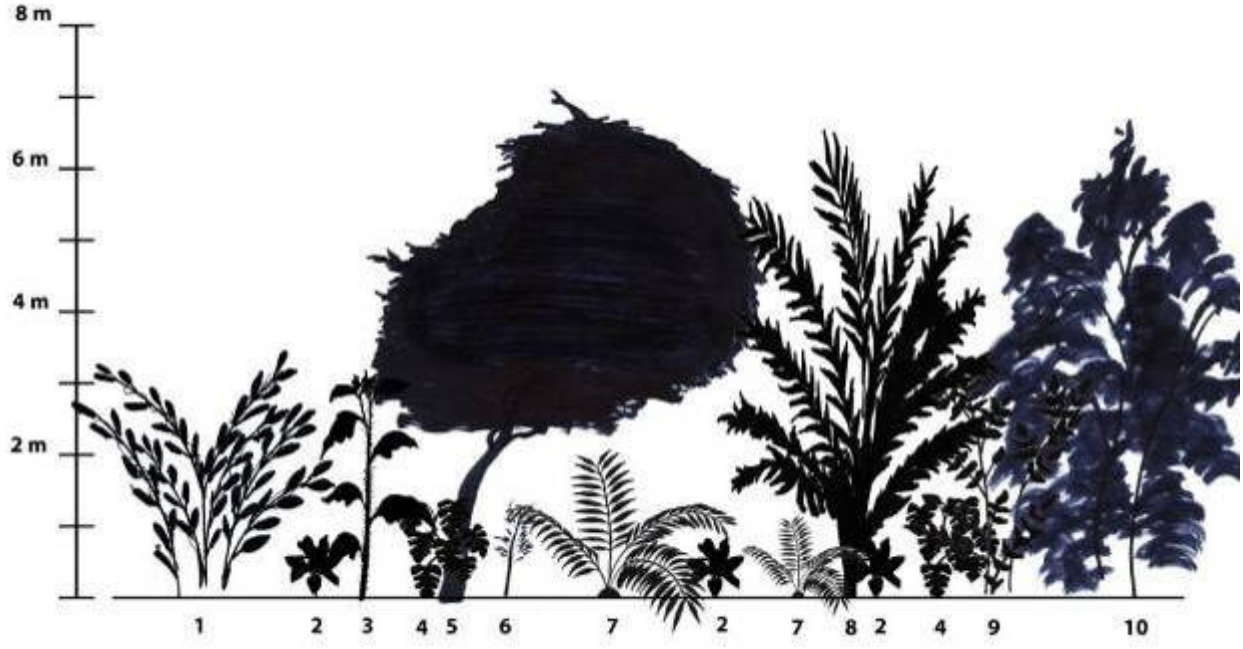


Figura 11. Perfil diagramático de la Selva mediana subperennifolia en estado de conservación medio, 1. *Siparuna sp.*, 2. *Spathiphyllum sp.*, 3. *Solanum adhaerens*, 4. *Monstera deliciosa*, 5. *Orepanax sp.*, 6. *Paullinia pinnata*, 7. *Ceratozamia miqueliana*, 8. *Desmoncus orthacanthos*, 9. *Zanthoxylum sp.*, 10. *Nectandra salicifolia*



Figura 12. Perfil diagramático del Pastizal, 1. *Muhlenbergia sp.*, 2. *Zamia loddigesii*., 3. *Pennisetum clandestinum*, 4. *Psidium guajava*, 5. *Ipomoea pes-caprae.*, 6. *Melochia hirsuta*, 7. *Pluchea odorata*, 8. *Zornia sp.*, 9. *Byrsonima crassifolia*

Anfibios y Reptiles

México es uno de los países megadiversos del planeta; entre los grupos mejor representados está la herpetofauna, con 373 especies de anfibios y 831 de reptiles (Casas-Andreu, 2010), lo cual lo colocan como uno de los países con mayor diversidad en el mundo. Más de la mitad de los taxones de anfibios y reptiles son endémicas al país, debido principalmente a su gran variedad de ecosistemas, su topografía compleja y donde se conectan elementos con afinidades tanto neárticas como neotropicales (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006; Morrone Márquez, 2008).



Arriba: Vista panorámica de la vegetación presente en el área de estudio. Abajo: búsqueda visual con captura manual de la herpetofauna.

El Estado de Veracruz está considerado como uno de los más ricos en herpetofauna con 357 especies de anfibios y reptiles, representando el 21% de la herpetofauna nacional (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006).

La base de esta diversidad se centra en la amplia variedad de climas, su variada topografía y orografía, lo cual provoca que en el estado se encuentren la mayoría de los tipos de vegetaciones que ocurren en el país (Morales-Mávil y Suárez-Domínguez, 2010). Posiblemente la cuenca baja del río Coatzacoalcos fue una de las regiones de mayor riqueza biológica en el país. Un listado de especies potencialmente presentes en la región sur del estado incluye 656 especies de vertebrados, de las cuales son: 36 de anfibios y 103 de reptiles (Pelcastre y Flores-Villela, 1992). Para la región Sur de Veracruz se enlistan 56 especies de anfibios y reptiles (Morales-Mávil y Suárez-Domínguez, 2010).

Se realizaron cuatro recorridos en la zona de estudio con una duración de 11 horas (de las 08:00 a 14:00 horas y de las 18:00 a las 23:00 horas), cubriendo así los diferentes horarios de actividad de los organismos (Casas-Andreu et al. 1991; Jones, 1986). Se empleó la técnica de búsqueda visual con captura manual (Crump y Scott, 1994). Los muestreos fueron aleatorios intentando cubrir los distintos tipos de vegetación, microhábitats (como contrafuertes de los árboles, cortezas de troncos, hojarasca, debajo de las rocas, troncos caídos, raíces, arbustos, palmas, cuerpos de agua, etc.) y grados de perturbación. La captura de los ejemplares fue directa de acuerdo a las características de cada grupo.

En el caso de los anfibios se utilizó una red para la recolecta de ranas acuáticas o se atraparon directamente con la mano, las lagartijas y serpientes se recolectaron directamente con la mano y con el uso de gancho o pinza herpetológica. Los organismos recolectados se fotografiaron y liberaron sin ser marcados en el mismo sitio de captura, tomándose datos de fecha de captura, hora de encuentro, hábitat y microhábitat asociado, edad relativa (cría, juvenil, adulto) y georreferencia con ayuda de un GPS marca Garmin *etrex* Venture.



Para conocer si el esfuerzo de muestreo fue adecuado, se usaron las curvas de acumulación de especies (Colwell et al., 1995; Gotelli y Colwell, 2001). Para la predicción de la riqueza de especies de un sitio, considerando la curva de acumulación conocida, Soberón y Llorente (1993) sugieren tres modelos: el logístico, el exponencial y el de Clench. Estos dos últimos modelos son útiles para describir situaciones en las cuales el área evaluada es pequeña, los taxones son bien conocidos, o los colectores acumulan experiencia, la cual incrementa la plausibilidad de detectar nuevas especies cuanto más tiempo se invierte en el campo. Estas características son las que describen la realidad de nuestro estudio, debido a que conocíamos cual fue el *pool* de especies de anfibios y reptiles que podían habitar en el área de estudio y además que las áreas estudiadas fueron relativamente pequeñas. En éste caso, el programa que se usó fue el Species accumulation functions.

Para el análisis de los microhábitat utilizados se siguió la propuesta de Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997), Vargas-Santa María y Flores-Villela (2006), clasificándolas de la siguiente manera: Fosorial (organismos enterrados o encontrados dentro de troncos enterrados), Ripario (organismos registrados en microhábitats que se localizan en las orillas de ríos), Acuático (incluye a los organismos registrados en cuerpos de agua permanentes o temporales), Terrestre (organismos registrados en troncos en estado de descomposición, hoyos, hojarasca, debajo de piedras, entre vegetación y otros), Arborícolas (todos aquellos organismos que se registren en microhábitats por encima del nivel del suelo como ramas, hojas de árboles, bromelias, etc.) y Saxícola (especies que se encuentran habitualmente sobre las rocas, en grietas o paredes rocosas).

Con toda la información recopilada se creó una base de datos y se elaboró un mapa a partir de los registros obtenidos. El listado de las especies fue actualizado tomando como referencia a Frost (2011) para anfibios y para reptiles la propuesta de The Reptile Database (2011) y CONABIO (2009a, 2009b). Para conocer el estado de conservación de las especies, la información fue comparada con dos documentos los cuales las clasifican de acuerdo a su riesgo de extinción: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) apéndices CITES y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2011).

Se registraron 26 especies de herpetozoos (Anexo 1), de las cuales 10 corresponden a anfibios y 16 a reptiles. Las especies de anfibios se encuentran repartidas en seis familias y siete géneros, mientras que los reptiles pertenecen a 13 géneros contenidos en nueve familias (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Composición de los anfibios y reptiles del área de estudio

Grupos	Familias	Géneros	Especies	% del Total
Anura	7	8	10	39
Lacertilia	6	8	11	42
Serpentes	2	4	4	15
Testudines	1	1	1	4
Total	15	20	26	100

De las 26 especies registradas cinco se encentran incluidas en la categoría de Sujeta a Protección especial (Pr) de la NOM-059- SEMARNAT-2010. Respecto a la Lista Roja de la IUCN, las 11 especies en la categoría de Preocupación Menor (LC), una aparece como Vulnerables (VU); una con Datos Insuficientes (NT). Solo iguana verde (*Iguana iguana*) se encuentra en el apéndice II del CITES (**Anexo 1**).

Las dos especies de iguanas registradas en el área de estudio se encuentran protegidas por la NOM-059- SEMARNAT-2010.

La iguana verde (*Iguana iguana*)

Es una especie que se distribuye únicamente en el continente Americano, desde América Central hasta Sudamérica, así como en islas del Caribe y Florida. Suelen habitar zonas boscosas, a orillas de ríos y otros cuerpos de agua, e incluso en zonas urbanas (Muñoz et al., 2003). Esta especie en el área de estudio suele encontrarse en la vegetación que se encuentra a orillas de los ríos.

La iguana negra o garrobo (*Ctenosaura acanthura*)

Es endémica a la República Mexicana, se distribuye en San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca. Esta especie su distribución en el sitio es en troncos huecos, arboles de vegetaciones secundarias, montículos de tierra y orilla de carreteras. La afectación por la obras del proyecto sobre estas especies, solo se puede ver afectada *Iguana iguana*, debido a la perdida de la cobertura vegetal, ya que Morales-Mavil et al. (2007) se registró una preferencia de la iguana verde en árboles con alturas de entre 3 y 12 m, concluyendo que la iguana verde presenta cierta preferencia por árboles de gran tamaño que brindan un refugio confiable y su alimentación está basada en hojas verdes, flores y frutos. En el caso de *Ctenosaura acanthura* puede adaptarse y tiene gran capacidad de adaptación a diferentes hábitats, que ha sido modificado por la actividad humana.

La tortuga *Kinosternon leucostomum*

Catalogada como sujeta a Protección especial de la NOM-059- SEMARNAT-2010, habita en el sur de México (Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche y Quintana Roo), Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador. Esta especie vive en zonas de corriente muy lenta, como estanques, pantanos y charcas. Es común encontrarla en tierra, sobretodo en zonas húmedas y escondida entre las plantas (Horne, 2007). Esta especie dentro del área de estudio fue difícil de observar debido a sus hábitos ecológicos, se registró cerca de las vegetaciones inundables y pantanos. El impacto por la reubicación de esta especie hacia otros hábitats similares seria menor, debido a que estos hábitats donde ellas se encuentran alcanzan densidades extremadamente altas.

La rana *Craugastor laticeps*

Es una rana catalogada como sujeta a Protección especial de la NOM-059- SEMARNAT-2010, tiene una distribución amplia desde el sur de Veracruz, Tabasco y Chiapas, México hacia Belice, Guatemala, y el norte de Honduras. Es común encontrarla en hojarasca de las selvas tropicales y es tolerante a la alteración del hábitat (Santos-Barrera et al., 2004). El impacto por la reubicación, la eliminación de esta especie o los cambios del propio hábitat seria bajo, debido a su capacidad de adaptarse a la alteración del hábitat. Otra especie catalogada como sujeta a Protección especial de la NOM-059- SEMARNAT-2010 es *Gastrophryne usta*, esta especie se registro con gran abundancia en áreas inundables como los pastizales. Esta especie se distribuye desde Sinaloa, centro de Veracruz hasta Chiapas (México) por la vertiente del Pacífico hasta El Salvador. En cuanto los impactos por su reubicación o eliminación del área seria bajo.

Cabe resaltar que a pesar de que estas especies se encuentren protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, el impacto del proyecto sería bajo, debido a que estas especies presentan una distribución geográfica amplia. Dichas actividades consideran la remoción total del hábitat de las

distintas especies de Reptiles y Anfibios, por lo cual se propone el rescate y traslado de Reptiles y Anfibios catalogados con problemas de conservación.

Como se observa en la **figura 19,** los datos obtenidos nos muestra que la curva de acumulación de especies no alcanzo la asíntota, lo que sugiere que no fue suficiente el tiempo para registrar todas las especies potenciales en el área. Nuestros datos están por debajo de lo calculado por los tres modelos (logístico, el exponencial y el de Clench).

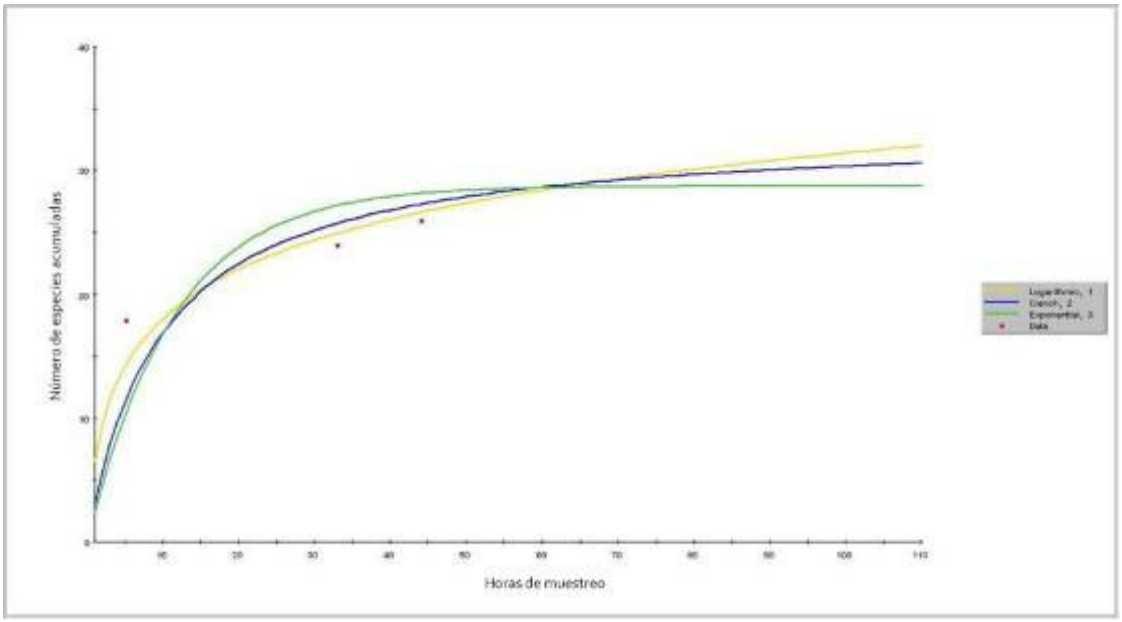


Figura 19. Curva de acumulación de especies del área de estudio.



Las especies que registraron la mayor frecuencia de registro fueron *Incilius valliceps*, *Rhinella marina*, *Sceloporus variabilis*, *Ameiva undulata y Basiliscus vittatus.* Aparentemente estas especies son muy resistentes a la perturbación y se encuentran sustituyendo a especies menos resistentes a cambios de la cubierta vegetal. Las especies más abundantes de anfibios fueron: *Craugastor rhodopis*, *Incilius valliceps*, *Rhinella marina*, *Lithobates vaillanti*, *Smilisca baudini*, *Leptodactylus melanonotus* y *Gastrophryne usta.*





Arriba: Zona de Pastizal inundable. Abajo: *Leptodactylus melanonotus y Kinosternon leucostomum,* especies abundantes en este tipo de ambiente.

A pesar de que la rana *C. rhodopis* está restringida a áreas con vegetación conservada a semiconservada presenta una gran

abundancia tal vez se deba a su resistencia a condiciones ambientales muy distintas y a su alto éxito reproductivo que no necesita estar asociado a cuerpos de agua para su reproducción. Los individuos de esta especie liberan sus puestas en la hojarasca y bajo troncos húmedos (Hernández, 1989) y estos tienen desarrollo directo pues no presentan un estado larvario (Duellman, 1992). Esta estrategia reproductiva ha sido reportada como exitosa en los bosques tropicales ya que los altos niveles de humedad reducen el riesgo de deshidratación de los huevos y permiten a las poblaciones de *C. rhodopis* reproducirse continuamente y tener grandes poblaciones independientemente de la presencia de cuerpos de agua (Duellman, 1992).

La gran abundancia de *Incilius valliceps* y *R. marina* puede explicarse por sus características fisiológicas como piel engrosada, glándulas de veneno y patas adaptadas para hábitats terrestres las cuales les permiten permanecer lejos de cuerpos de agua por más tiempo y acercarse a estos para reproducirse (Zug y Zug, 1979). *L. vaillanti* y *S. baudini* se encontró tanto dentro de Vegetación secundaria (acahuales), selva mediana, pastizales y zonas inundables, esto es debido a que son sitios de reproducción. La gran abundancia de *Leptodactylus melanonotus* y *Gastrophryne usta* pastizales y zonas inundables se atribuye a la menor riqueza de especies ya que muy pocos anfibios toleran la desproporcionada abundancia de estas dos especies, ya que en estos sitios se congregan para reproducirse.



Arriba: Zona de borde de Selva mediana subperennifolia. Abajo: especies tolerantes y abundantes a los cambios ambientales causados por la fragmentación (*S. variabilis, I. valliceps* y *A. rodriguezi)*



"Coralillo" (*Ninia sebae*), serpiente inofensiva considerada como venenosa por el patrón de coloración.

La herpetofauna de la región está compuesta por 26 especies, de los cuales 14 especies son terrestres (54%), una especie arborícola (4%), dos especies ríparias (8%) y nueve especies pueden usar dos tipos de microhábitat (34%). En lo que refiere al tipo de vegetación la mayoría de las especies ocupan tantos lugares conservados como perturbados, registrándose tres especies en zonas conservadas (por mencionar *Craugastor loki*) (**Anexo 1**)

Aspectos relevantes de los anfibios y reptiles

Por su ubicación geográfica el área de estudio presenta una gran cantidad de ambientes disponibles para la herpetofauna, estudios previos en la región muestran una gran diversidad de anfibios y reptiles (Duellman, 1965; Ramírez-Bautista, 1977; Gutiérrez-Fernández, 2008; Morales-Mávil y Suárez-Domínguez, 2010), ya que el sur del estado de Veracruz es una zona que presenta una temporada de estiaje, lo que aumenta la oportunidad de los herpetozoos para regular su temperatura sobre perchas a diferentes alturas; además de plantas de gran tamaño y cuerpos de agua abundantes lo que aumenta notoriamente la disponibilidad de microhábitats arborícolas y acuáticos, esto ocasiona que el número de especies que explotan estos hábitats aumente con respecto al hábitat terrestre.

Un factor ecológico de mucha significancia que define la distribución geográfica de las selvas tropicales es la temperatura, que en general oscila entre 20-28ºC de temperatura y los 2000-10000 mm de lluvia anuales. Las temperaturas relativamente altas en este tipo de hábitat, provocan la mayor presencia de especies de lagartijas debido a las adaptaciones resultado de la exposición a las altas temperaturas y baja humedad que ocurren durante el día. La reproducción de los reptiles es principalmente afectada por las condiciones de temperatura y fotoperiodo, se ha observado que la reproducción ovípara les provee ventajas en este tipo de clima. (Porter, 1972; Avery, 1979).

La pérdida gradual de la vegetación natural por actividades industriales-petroleras y agropecuarias han originando la formación de parches en el hábitat y esta fragmentación puede llegar a convertirse en una barrera para la dispersión de las especies de anfibios y reptiles, y que actúan como un filtro selectivo para el movimiento de las especies. El sitio de estudio presenta una gran riqueza de anfibios y reptiles, no obstante su fuerte impacto ambiental ha provocando remanentes o fragmentaciones en la vegetación, aquí se registraron 26 especies de las cuales la mayoría son adaptables a áreas perturbadas, como lo es *Sceloporus variabilis* o especies exóticas como el sapo *Rhinella marina,* especies abundantes en sitios con alta influencia humana y que la modificación del hábitat puede tener efectos negativos o positivos.

Por el efecto de los fragmentos, las poblaciones de anfibios y los reptiles del área de estudio se han visto afectados, Canseco-Márquez (1996) señala que la presencia de algunas especies de anfibios depende directamente de la humedad del tipo de microhábitat, así como de la vegetación a la que estén asociados. La adaptabilidad de los reptiles en diferentes ambientes se debe a la alta impermeabilidad del integumento que permite la exposición directa al sol sin una pérdida excesiva de agua (Zug et al., 2001), tanto que les permite estar en áreas conservadas como perturbadas (*Sceloporus variabilis* y *Ameiva undulata*), especies abundantes en lugares modificados caminos y bordes de vegetación. Aunque solo se obtuvo un registro *Bothrops asper* por medio de resto de mudada piel, es una serpiente que produce una gran cantidad de crías (8-75) y se le puede encontrar en cualquier tipo de vegetación en donde busca alimento, aunque generalmente está asociada a zonas con humedad relativa alta como a las orillas de los arroyos o cuerpos de agua (Campbell, 1998; Smith y Kerster, 1955; Villareal, 1997).

Aves

De las 1,076 especies de aves que ocurren en México (AOU, 1998; Escalante et. al., 1993; Howell y Webb, 1995), en Veracruz se encuentran alrededor de 700 especies, lo que convierte a este estado junto con Oaxaca y Chiapas como los estados con mayor diversidad en especies de aves (Montejo-Díaz y McAndrews, 2006). En el estado de Veracruz se encuentran 57 especies endémicas regionales (México y Norte de Centroamérica), que incluyen 31 especies exclusivas de México y cuatro subespecies endémicas (Straub, 2007).

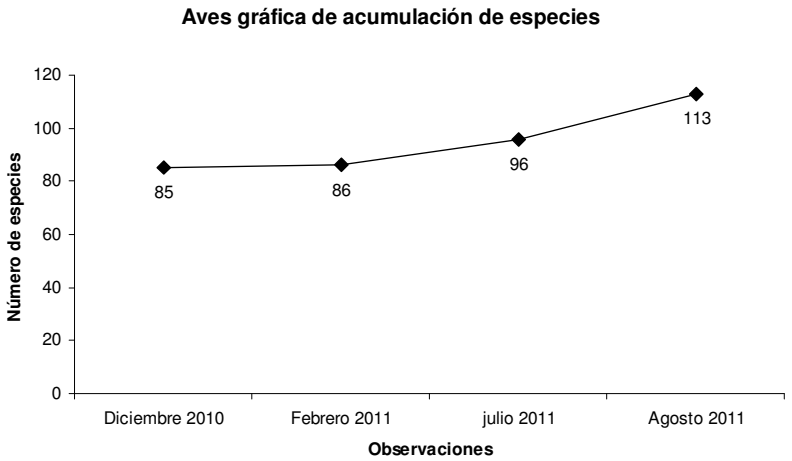


Dryocopus lineatus, carpintero de talla grande que es habitante común del predio Braskem.

Para el estudio de avifauna se realizaron transectos a lo largo de brechas, caminos y cubriendo toda el área para efectuar observaciones directas y registros auditivos, los cuales iniciaron desde las 7:00 de la mañana hasta el atardecer y una noche hasta las 10:30 pm. Los registros se efectuaron con la ayuda de binoculares (8X40 Alta resolución Marca Swift Gran Prix Mk I) y las especies fueron determinadas con el uso de guías de campo Howell y Webb (1995), National Geographic (1996) y Van Perlo (2006).

Durante los recorridos realizados los días 6, 7, 8 y 9 de Agosto del 2011 dentro del área de estudio se registraron un total de 17 nuevos registros que acumulado con las visitas anteriores de Diciembre, Febrero, Julio y Agosto suman un total de 113 especies de aves presentes en el sitio de interés, los cuales se reparten en 92 géneros representando a 16 Órdenes y 34 Familias (**Anexo 1**). Los órdenes con mayor número de especies fueron los Passeriformes (62 especies) y Accipitriformes (9 especies).

De acuerdo a la gráfica de acumulación de especies (**Figura 20**) se observa que la curva aún no registra la asíntota, por lo que faltan especies por registrar, sin embargo, se considera que se cuenta con una buena representación de este grupo zoológico, de acuerdo al número de especies reportados en la literatura existente



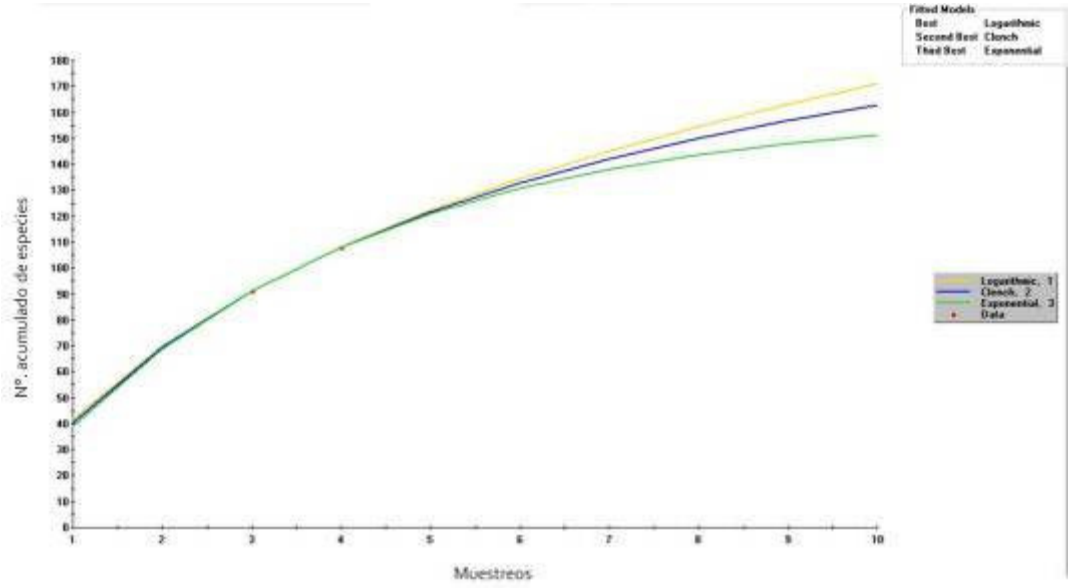


Figura 20. Gráfica de acumulación de especies registradas durante todos los muestreos

Para determinar la permanencia de las especies se utilizaron los criterios establecidos por Howell & Webb (1995), los cuales son:

(R):Residente, aquella especie que anida y reside dentro de un rango todo el año.

(VI):Visitante de invierno, visitantes de invierno que no se reproducen en el área pero permanecen en ella durante el invierno boreal.

(End):Especies endémicas (especie nativa y restringida a una región geográfica particular.

En este estudio se registraron 86 especies residentes y 26 especies Visitantes de invierno (**Anexo 1**).

Según las categorías de riesgo, el 15% de las especies se encuentra en alguna categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportándose tres especies en Peligro de Extinción (P), ocho como Sujetas a

Protección Especial (Pr) y seis como Amenazadas (A) (**Cuadro 3**)**,** de las cuales su distribución está detallada en el **anexo 1**.

Cuadro 3. Especies reportadas dentro de la NOM-059SEMARNAT-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Amazona farinosa	pájaro cheche	P
Amazona oratrix	loro cabeza-amarilla	P
Dendroica chrysoparia	chipe mejila dorada	P
Tigrisoma mexicanum	la garza-tigre mexicana	Pr
Accipiter striatus	gavilán pecho-rufo	Pr
Buteo albonotatus	aguililla aura	Pr
Aratinga nana	perico pecho-sucio	Pr
Pteroglossus torquatus	pilín	Pr
Campephilus guatemalensis	carpintero pico plata	Pr
Hylophilus decurtatus	verdillo gris	Pr
Psarocolius Montezuma	zacua	Pr
Falco femoralis	halcón fajado	A
Pulsatrix perspicillata	búho de anteojos	A
Pseudoscops clamator	búho cara clara	A
Aratinga holochlora	perico mexicano	A
Ramphastos sulfuratus	tucán pico canoa	A
Crax rubra	faisán	A

De acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), 24 especies se encuentran dentro del Apéndice II y sólo la especie Amazona oratrix aparece en el Apéndice I (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Especies categorizadas como Apéndice II, dentro de CITES.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Accipiter striatus	gavilán pecho-rufo
Buteo albonotatus	aguililla aura
Buteo magnirostris	aguililla caminera
Archilochus colubris	colibrí garganta rubí
Caracara cheriway	pájaro rrerré
Falco femoralis	halcón fajado
Falco rufigularis	halcón enano
Herpetotheres cachinnans	pájaro vaquero
Amazilia yucatanensis	colibrí yucateco
Accipiter striatus	gavilán pecho-rufo
Falco femoralis	halcón fajado
Amazona farinosa	**pájaro cheche**
Amazona autumnalis	loro cachete amarillo
Aratinga nana	perico pecho-sucio
Aratinga holochlora	Perico mexicano
Amazilia candida	colibrí cándido
Amazilia yucatanensis	colibrí yucateco
Archilochus colubris	colibrí garganta rubí
Herpetotheres cachinnans	pájaro vaquero
Megascops guatemalae	tecolote vermiculado
Pulsatrix perspicillata	búho de anteojos
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño
Pseudoscops clamator	búho cara clara
Pteroglossus torquatus	* pilín
Ramphastos sulfuratus	tucán pico canoa

Adicionalmente, una especie está considerada como Vulnerable según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), el faisán (*Crax rubra*), el loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) y el chipe de mejilla dorada (*Dendroica chrysoparia*) también aparecen en la IUCN como especies en vía de extinción.

ESPECIES PROTEGIDAS

Crax rubra

Faisán, se trata de una especie Amenazada según la NOM-059 y especie Vulnerable según la IUCN. Se distribuye desde México hasta Colombia, y en México se le puede encontrar desde Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Oaxaca, Principalmente en el norte, y hacia el sur por la vertiente del Golfo, Veracruz, Chiapas y península de Yucatán. En el predio se ha registrado una sola vez por medio de vocalizaciones en un palmar al sur del predio, cuando seguimos éstas vocalizaciones encontramos sus excretas

Tigrisoma mexicanum

Garza-tigre mexicana, especie bajo Protección especial NOM-059. Se distribuye desde México a Centroamérica y hasta el Noroeste de Colombia. En México se le encuentra en las vertientes de ambas costas del país, desde el Sur de Sonora y Sur de Tamaulipas hacia el Sur y Este hasta la península de Yucatán. En el predio se le registró una sola vez en un pastizal inundable en el centro del predio.

Accipiter striatus

Gavilán pecho-rufo, especie bajo Protección especial NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Se distribuye desde Norte América hasta Panamá. En México desde Chihuahua y Nuevo León hasta Michoacán aunque migra e invierna ampliamente por todo el país. En el predio se ha registrado en vuelo sobre la selva mediana al centro del predio.

Buteo albonotatus

Aguililla aura, especie bajo Protección Especial según la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Se distribuye desde el Suroeste de Estados Unidos hasta Bolivia, Paraguay y Brasil. En México en las Montañas de Baja California, estados norteños localmente hasta el centro y sur del país. En el predio Braskem se ha registrado en vuelo en los bordes de las selvas medianas, hacia la parte sureste del predio.



Falco femoralis

Halcón fajado, especie Amenazada en la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Especie cuasiendémica de México., con presencia solo en México y Belice. En México principalmente en el norte, y hacia el sur por la vertiente del Golfo, en Veracruz, Chiapas, Campeche y Yucatán. En el predio, en los bordes de las selvas medianas del este del predio, y también en la laguna que se encuentra fuera del predio, hacia el este.

También fue observado perchado en los postes de electricidad en el camino.

Aratinga holochlora

Perico mexicano, especie Amenazada en la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Es una especie endémica con dos subespecies reconocidas *holochlora* al noreste y sureste de México y *brewsteri* al noroeste. En México, desde el Sur de Sonora, noreste de Sinaloa, suroeste de Chihuahua. Tamaulipas hacia el sur de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. En el predio se observó un grupo de 7 individuos sobrevolando el predio en la parte sureste.

Aratinga nana



Perico pecho sucio, especie bajo Protección Especial por la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Se le encuentra en el este de México, ya que se trata de una especie endémica con dos subespecies reconocidas *holochlora* al noreste y sureste de México y *brewsteri* al noroeste.La especie se distribuye de Sonora noreste de Sinaloa, suroeste de Chihuahua. Tamaulipas hacia el sur de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. En el predio se observó un grupo de 7 individuos sobrevolando el predio en la parte sur.

Amazona farinosa

Cheche' (nombre local), loro verde. Esta especie está considerada en Peligro de extinción Protección especial por la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Se le encuentra desde México hasta Bolivia y Brasil. En México se encuentra en las tierras bajas de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y parte sur de la península de Yucatán. En el predio Braskem se observó un grupo de 3 individuos sobrevolando el predio en su parte suroeste.

Amazona oratrix

Loro cabeza-amarilla. Esta especie está considerada en Peligro de extinción por la NOM-059, en el Apéndice II de CITES y una especie en vías de extinción según la IUCN. Se localiza enMéxico y Belice. En México se localiza en la vertiente del Pacífico desde Colima hacía el Sur hasta Oaxaca. En la vertiente del Golfo desde el Sur de Nuevo León y centro de Tamaulipas al sur hasta Veracruz y Tabasco. En el predio este registro fue indirecto pues no se han observado individuos en el predio, sin embargo, la gente local asegura haberlos visto en el área y en las casas que ahora están inhabitadas dentro del predio observamos un individuo enjaulado que los residentes aseguraban haber atrapado en el área tiempo atrás.

Pulsatrix perspicillata

Búho de anteojos, especie bajo Amenaza según la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Se distribuye desde México hasta Honduras. En México, desde el Sur de Veracruz, este de Oaxaca y Chiapas. En el predio Braskem se escucharon cantos nocturnos entre la selva mediana con presencia de palmares.

Pseudoscops clamator

Búho cara clara, especie bajo Amenaza según la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES.Se le encuentra desde México hasta el Norte de Argentina. En México desde el Sur de Veracruz al centro de Chiapas y Tabasco. En el predio Braskem se escucharon cantos nocturnos entre la selva mediana.

Pteroglossus torquatus

Pilín (nombre local), tucancillo collarejo, especie sujeta a Protección Especial según la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Se distribuye desde México hasta Ecuador. En México desde el centro de Veracruz, Oaxaca, Chiapas, incluida la Península de Yucatán. En la vertiente pacífica, en Chiapas. En el predio Braskem, se le observó en los bordes de las selvas medianas subperennifolias del oeste y centro-oeste del predio.

Ramphastos sulfuratus

Tucán pico canoa, especie Amenazada según la NOM-059 y en el Apéndice II de CITES. Se le encuentra desde el sur de México hasta el Norte de Colombia. En México desde Oaxaca, Puebla hacia el sur. En el predio se escucharon cantos en los bordes de las selvas medianas subperennifolias del predio.

Campephilus guatemalensis

Carpintero pico plata, especie bajo Protección Especial según la NOM-059. Se localiza de México hasta Panamá. En México se encuentra en ambas vertientes desde el sur de Sonora y sur de Tamaulipas. Igual que la especie *Amazona oratrix* es muy probable que esta especie se encuentre en el predio, sin embargo, hasta ahora no hemos localizado ningún individuo, pero la gente local lo reconoce y lo diferencia claramente del carpintero lineado que es la única especie con la que se podría confundir.

Hylophilus decurtatus

Verdillo gris, especie bajo Protección Especial según la NOM-059. Con una distribución que va desde México hasta Ecuador. En nuestro país se le encuentra en ambas vertientes desde el sur de Veracruz, sureste de San Luis Potosí, Oaxaca, Chiapas y parte de la península de Yucatán. En el sitio de estudio se localizó en la selva mediana.

Dendroica chrysoparia

Chipe mejilla dorada, especie considerada en Vías de extinción según la NOM-059 y la IUCN. Es una especie que se reproduce en el centro de Texas Estados Unidos y migra hacia el sur de México hasta Nicaragua. En México se encuentra bien representada en territorios que van desde Coahuila hasta Chiapas. Esta especie se distribuye más en las montañas altas de México sobre los 1200 metros de altitud, sin embargo se registraron 5 individuos de esta especie dentro del predio en el muestreo realizado durante el invierno de 2010, en la parte suroeste. Debido a su distribución y lo raro que es este

registro para Veracruz creemos que es importante continuar el monitoreo de las especies con especial atención a los chipes que visitan el area de influencia durante el invierno.

Psarocolius montezuma

Zacua, especie bajo Protección Especial según la NOM-059. Se le localiza desde México al centro de Panamá. En México está en la vertiente del Atlántico desde el Sureste de San Luis Potosí hasta y sureste de México Veracruz, Oaxaca, Chiapas y sur de la península de Yucatán. En Diciembre y Febrero esta especie se registró en números pequeños de 2 a 4 individuos. En esta salida de agosto registramos grupos de hasta 40 individuos y su distribución abarcaba todo el terreno del predio.

Aspectos relevantes de las aves

Debido a la fragmentación ecológica que ha causado la gran actividad industrial (particularmente del efecto de los grandes complejos petroquímicos) y las actividades agropecuarias, actualmente la zona de Coatzacoalcos muestra una notoria presencia limitada de reservorios de biodiversidad en la región en los diferentes manchones de vegetación presentes en la zona. Creemos que este es el caso de algunas zonas recorridas en el área de estudio, las cuales funcionan como pequeños reservorios de biodiversidad lo mismo para aves residentes que para aquellas que pasan Coatzacoalcos en su ruta migratoria hacia el sur de México o América. El registro del "chipe mejilla dorada" (*Dendroica chrysoparia*) resalta en importancia, por ser una especie migratoria proveniente de los Estados Unidos y que visita México en su ruta migratoria hacia el sur de América, en donde su área de distribución se encuentra muy restringida. Esta especie requiere de parches de vegetación en buen estado de conservación los cuales le sirvan de islas para ir avanzando hasta el sitio en donde permanecerá el invierno, por lo que la conservación de la mayoría de estos parches de vegetación es importante, por lo que se debe asegurar dejar áreas de conservación dentro del terreno de Braskem, tal como el proyecto lo tiene considerado realizar.

Por otro lado, la afectación a estas diferentes especies por la obra futura a construcción en este predio puede ser variable. Hablando particularmente de las aves rapaces, en el registro de individuos de aves rapaces como el "halcón fajado" (*Falco femoralis*), la Aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), el "halcón enano" (*Falco rufigularis*) y las aves migratorias que llegan a esta región en invierno como el "gavilán pecho-rufo" (*Accipiter striatus*) y la aguililla aura (*Buteo albonotatus*) existe la posibilidad de que haya una competencia por extensión de territorio, así como por zonas para conseguir presas, refugio y anidación, ya que las especies de aves rapaces requieren de grandes extensiones para un tamaño saludable de sus poblaciones. Generalmente la densidad poblacional de las especies de aves tiende a ser menor en especies de talla mayor como las Accipitriformes en tanto que la densidad poblacional es mayor en aves de talla menor como los gorriones (Reed & Helphick, 2001), es por esto que el encontrar varios individuos de aves rapaces en una misma área atrae mucho nuestra atención, además el efecto de aglomeración puede alterar las interacciones intra e inter específicas, competencia y además la predación puede incrementarse resultando en cambios de la fecundidad y el potencial de que las

poblaciones puedan colapsar (Karr, 1982). Del mismo modo se deberá tener especial consideración que en el caso de las aves rapaces nocturnas, a especies como: el "búho de anteojos" (Pulsatrix perspicillata) y búho cara clara (Pseudoscops clamator) los cuales también requieren grandes extensiones de territorio para sobrevivir, además de ser especies muy sensibles a la perturbación de sus hábitats.

También se registraron especies que requieren de hábitats poco perturbados o prístinos como el "loro cabeza-amarilla" (*Amazona oratrix*) y en general de todo el orden Psittaciformes, la "garza-tigre mexicana" (*Tigrisoma mexicanum*), la tángara sanguinolento (*Ramphocelus sanguinolentus*), el "tucán pico canoa" (*Ramphastos sulfuratus*) y el "faisán" (*Crax rubra*) nos indica que los hábitat estudiados, aunque están rodeados de grandes complejos industriales y aún cuando ya no son bosques prístinos, mantienen características bióticas y abióticas suficientes para sostener a estas poblaciones de aves.

De acuerdo a las funciones ecológicas de las especies se registraron aquellas que son dispersoras de semillas y removedoras del sustrato tales como la "chachalaca" (*Ortalis vetula*) y el "faisán" (*Crax rubra*), depredadores secundarios como las garzas *Ardea alba* y *Bubulcus ibis* así como las especies de las familias Accipitridae y Falconidae, aves carroñeras como el zopilote común (*Coragyps atratus*) y el "chombo" (*Cathartes aura*), especies granívoras como el "pijije alablanca" (*Dendrocygna autumnalis*), las especies de las familias Picidae, Tyrannidae, Parulidae y Thraupidae como depredadores primarios y especies nectarívoras pertenecientes a la familia Trochilidae, todas ellas haciendo que los ecosistemas funcionen de forma equilibrada y que la falta de algún componente faunístico con estas funciones en el bosque puede implicar serias consecuencias para la persistencia de los ecosistemas en tiempo y espacio faunístico en cierto equilibrio, que hace posible que el ecosistema tenga la posibilidad de mantenerse (Estrada *et al*., 1993).

Cabe mencionar que a pesar de que individuos de especies rapaces tales como la "aguililla aura" (*Buteo albonotatus*), el "gavilán pecho-rufo" (*Accipiter striatus*) y el "aguililla caminera" (*Buteo magnirostris*), se registraron en los cielos del área de estudio, seguramente estos hábitats representan un sitio importante para la búsqueda de alimento o refugio para otras especies de aves.

Las obras a realizarse dentro del terreno de Braskem considerarán en la mayor posibilidad, respetar áreas de conservación dando prioridad a manchones de selva remanentes y enfocándose en los puntos considerados como de estado de conservación medio y bajo, para que en mayor medida estos remanentes de biodiversidad puedan ayudar en mantener la diversidad de aves, y de fauna en general, de esta zona de Coatzacoalcos, ya que no sólo mantiene especies residentes sino que recibe cada año a un número considerable de especies migratorias de invierno y seguramente de verano. Por otro lado, el hecho de que en el área se hayan registrado el número de 14 especies de aves que se encuentran en la NOM-059 - "loro cabeza-amarilla" (*Amazona oratrix*) y el "cheche" (*Amazona farinosa*) - apoya a la política de conservación de un área dentro del terreno de interés, tal como se tiene previsto en el proyecto.

Así mismo y como se ha sugerido en las afectaciones particulares para el camino principal y el tráfico de vehículos pesados así como la modificación a los causes del río Gopalapa y Nanchitlán (Areas aledañas al predio en este estudio) se llevará a cabo un programa de monitoreo de las especies de interés para

poder acumular la mayor parte de información de las especies hacía su adaptación ante las modificaciones que se están efectuando en sus hábitats.

De forma general podemos decir que las aves se desplazaran de lugar a medida que se vaya modificando y perdiendo su hábitat.



Zacua (*Psarocolius montezuma).* Especie protegida presente en el sitio de estudio.

Mamíferos

La fauna de mamíferos de México es reconocida, ya que se encuentra dentro de siete países con mayor diversidad de mamíferos en el mundo (Arita y Ceballos 1997; Cervantes *et al*., 1994; Ramírez-Pulido *et al*., 1996) De las 462 especies de mamíferos terrestres que existen en México, 146 son endémicas al país (es decir que no existen en ningún otro país del mundo (Ceballos 2007).



Rastros de "tejón" (*Nasua narica*), en un árbol dentro de la selva mediana.

Aunado a ello, si consideramos que la mayor perdida de la biodiversidad esta ocurriendo en países tropicales, en los cuales por lo menos en México se ha documentado la perdida de 44 especies de vertebrados, incluyendo al menos 12 especies de mamíferos (Ceballos y Oliva 2005). El mayor número de especies se concentra en la zona del sureste y la costa del Pacífico. Veracruz, es uno de los estados más importantes en cuanto a riqueza de especies, ya que ocupa el segundo lugar nacional en cuanto a diversidad de mamíferos (Arita 1993) se estiman 93 especies de mamíferos terrestres y 77 de murciélagos (Arita 1993; Portilla *et al*., 2005). La región de Nanchital, Ver., en los terrenos circundantes del área de estudio se han registrado 11 especies de mamíferos medianos y grandes (Herrera *et al*., 2008; Nava y Rosas, 2008).

Las especies de mamíferos sufren las consecuencias del desarrollo que es la fragmentación de hábitats y ecosistemas, lo cual da por resultado la extinción de muchas especies y poblaciones (Ceballos y Ehrlich 2002). Como el proceso de la fragmentación es continuó, la dinámica de las especies y la riqueza de las especies sobrevivientes es afectada, en muchas variables tales como la competencia con especies exóticas, depredación de especies invasoras etc (Barbosa y Marquet 2002; Hanski y Gaggiotti 2004).

Dentro de las estrategias de conservación que tienen una importante relevancia es la creación de reservas naturales para minimizar la desaparición de ecosistemas, hábitats, especies y poblaciones, mantenimiento de la estructura y función del ecosistema y los servicios ambientales que estos proporcionan (Daily 1997; Margules y Pressey 2000; Ceballos et al. 2005).

Desafortunadamente, la fragmentación y el aislamiento son problemas que afectan a muchas reservas. Comúnmente el aislamiento de las reservas puede estar relacionado con su tamaño y el impacto de las actividades humanas causando una extinción diferencial de especies y cambios en la estructura de poblaciones y comunidades. Pequeñas reservas o fragmentos tienden a perder grandes y/o especies especializadas (Klein 1989) y poblaciones fragmentadas muchas veces tienen a cambiar de estructuras continuas a una metapoblación (Ewers y Didham 2006).

Para fines de conservación, la evaluación de la estructura de una comunidad y la dinámica de sus poblaciones en un particular sitio o región es fundamental para determinar estrategias de manejo a

largo plazo (Mac Cullugh 1996; Wiegand et al. 2005). Interacciones ecológicas locales y la coexistencia de especies dentro de áreas pequeñas de hábitat uniforme son determinadas por los procesos poblaciones (Schluter y Ricklefs 1993). La competencia y depredación muchas veces tienden a reducir la diversidad eliminando taxa (extinción local) aunque la depredación puede promover la coexistencia con el incremento del número de especies presas en algunas circunstancias (e.g., Schröder y Richter 1999).



Excremento de Coyote (*Canis latrans*) en el camino.
Foto: Cuauhtémoc Chávez

La heterogeneidad espacial y temporal (por ejemplo, estacionalidad) tienen diferentes efectos en las comunidades y en los procesos poblacionales, particularmente en la riqueza de especies y dinámica población y genética (e.g. Hendrick et al. 1976; Levin 1976; Weins 1976; Stenseth 1980; Brown and Harley 1993; Kelt 1995; Vázquez et al. 2000). Estos factores ambientales son determinantes importes de la demografía que afecta los atributos poblaciones tales como estructura de edades, proporción de sexos y tasas reproductivas (Bowers and Smith 1979; Van Horne 1982; Seagle 1985; Morris 1989; Fahrig 2003).

En la región tropical de México, aunque la temporalidad no es tan marcada, existen fenómenos como los huracanes, nortes y otras variables ambientales temporales, que tienen profundos efectos en la disponibilidad de recursos, relacionados con los patrones climáticos. Existen muy pocos estudios que documenten la permanencia de especies de mamíferos en paisajes dominados por las actividades humanas (e.g., Chávez y Ceballos 2009). La permanencia de las especies dentro de los fragmentos dependerá de factores tales como la matriz regional, la capacidad de las especies para poderse desplazar dentro de esta matriz de ambientes, naturales y modificados por el hombre (Daily et al 2003), entre más modificada este la matriz, el resultado será en una menor composición y diversidad en los fragmentos. Por lo tanto es relevante llevar acabo estudios que permitan establecer cuales son los efectos de las actividades humanas sobre la diversidad de mamíferos y de los ecosistemas en general, en ambientes locales y regionales. Por lo que los objetivos de este estudio es determinar que especies se encuentran dentro del Predio Braskem, Coatzacoalcos, Veracruz, y determinar cuales sería algunas medidas que puedan a ayudar a conservar parte de la biodiversidad regional.



Trampa "Sherman" para la captura de mamíferos pequeños.

Método

Como primer paso para llevar a cabo el muestreo mastofaunístico de la zona, se realizó una revisión bibliográfica basada en Aranda (2000), Villa y Cervantes (2003) y Ceballos y Oliva (2005), Herrera *et al*. (2008), Morales-Mávil y Suárez-Domínguez (2010), con el fin de contar con un listado base de especies de mamíferos con distribución potencial para el área, para tener un marco de referencia y que la determinación de las especies que ocurren en el Predio Braskem sea la correcta, para ello utilizamos las guías de campo adecuadas, por ejemplo, para observaciones visuales, rastros y huellas la de Aranda 2000 y Reed 1997; y para Murciélagos, la de Medellín et al. 2008.

Para evaluar la presencia y la abundancia de las especies de mamíferos presentes en el área se diseñaron los muestreos adecuados, para cada uno de los grupos (terrestres y voladores). A continuación describimos los métodos utilizados.

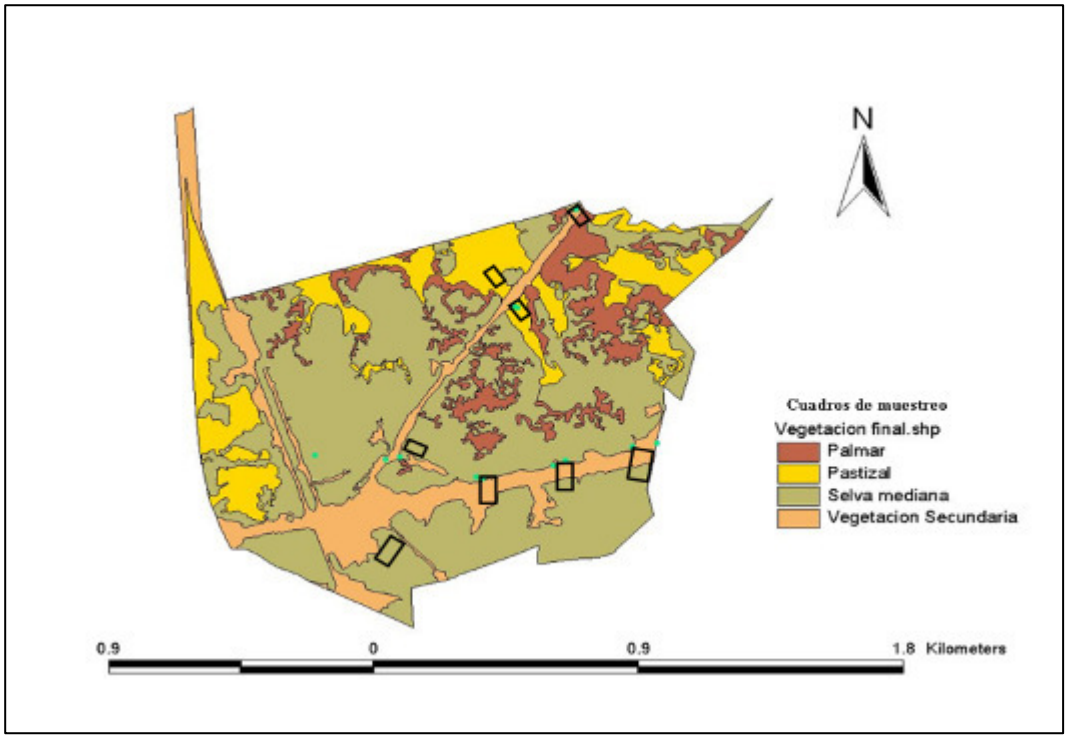
Murciélagos

Se colocaron 3 redes de nylon de 2 x 12 m durante 2 noches (13 y 14 de agosto de 2011) en un fragmento de Selva mediana relativamente bien conservada, en el cual se encontraba un camino que fue adecuado para poner las redes. Dado lo limitado del tiempo se decidió ponerlo en este sitio. El muestreo se realizó en luna llena, lo cual pudiera afectar las tasas de captura de los murciélagos y de otras especies (Kotler et al 2010). Las redes se colocaron una hora antes del ocaso, permanecieron abiertas hasta el amanecer y se revisaron cada media hora. Los murciélagos capturados fueron colocados en sacos de manta e identificados en el campo de acuerdo a Medellín et al. (1997)

Mamíferos terrestres y arborícolas

El muestreo se realizó durante dos periodos de muestreo dentro del predio, uno de ellos en Enero del 2011 y el otro durante Agosto del mismo año. Se seleccionaron sitios aleatorios para el muestreo de rastros y evidencias de actividad de mamíferos. Para el muestreo de mamíferos de talla mediana y grande se utilizaron censos visuales y búsqueda de huellas y rastros, recorriéndose los principales caminos (uno de 1.5 km y otro de 1 km), durante la mañana 7 a 10 am, durante dos días. A cada registro se anotó su ubicación y se tomo cuando fue posible una fotografía de referencia.

Para el muestreo de mamíferos pequeños se utilizaron trampas "Sherman" cebadas con una mezcla de avena y vainilla, colocadas en cuadrantes de 20 trampas cada uno, las cuales están separadas entre si en promedio 10 metros, por lo que se cubrió un área de 120m² por cada cuadrante. La separación entre cada cuadrante fue de por lo menos de separadas por lo menos 100 metros. Los 8 cuadrantes que se pusieron fueron distribuidos en los tipos de vegetación más representativos del área de estudio y se seleccionaron en base a la accesibilidad al sitio de muestreo dentro de cada tipo de vegetación, procurando que fueran accesibles y que se pudieran poner las trampas (figura 1). El esfuerzo total fue de 320 noches/trampa.



Distribución de los cuadrantes de muestreo para roedores y la red de caminos que se utilizó para la evaluación de mamíferos medianos y grandes por medio de transectos.

Los organismos capturados en estas trampas fueron removidos, medidos y determinados con base asus características morfológicas tomando en cuenta las claves de Hall (1981), Ceballos y Oliva (2005).

Adicionalmente se realizaron entrevistas informales con los guardas y pobladores locales, para evaluar por una parte el grado de conocimiento sobre la fauna local, pero también para determinar que otras especies han sido observadas en el área y que por diversas causas no pudieran ser registradas por nuestros muestreos.

Aspectos relevantes de los mamíferos



Huellas de Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) registradas en el área de estudio.

Se registraron 19 especies de mamíferos, el desbalance de las especies se nota en el sentido de que la mayor parte de las especies registradas son tolerantes a la perturbación (Anexo 1). De hecho 10 especies son generalistas de hábitat, esto indica que se pueden encontrar en una gran cantidad de ambientes. Las especies que son especialistas de hábitat requieren de ciertas características del hábitat para que se encuentren presentes, tal es el caso de la Nutria que esta asociada a arroyos o ríos con una calidad relativamente buena. También algunas especies como los Roedores *Oligorizomys* y *Sigmondon* básicamente son colectados en pastizales por lo que la conversión de la selva a estos puede en determinado momento beneficiar a estas especies (Zarza 2001). La especie de *Dasyprocta mexicana* podría estar presente en el área de influencia, sin embargo, no se encontraron rastros de su existencia dentro del sitio de interés. De las cuales tres especies fueron de mamíferos voladores (murciélagos), las cuales son dos especies tolerantes a la perturbación (*Glossophaga soricina, Carollia brevicauda* y *Artibeus lituratus*) ya que son especies frugívoras generalistas (Fenton et al 1992). Las dos especies de roedores (*Oligoryzomys fulvencens* y *Sigmodon hispidus*) colectadas en trampas Sherman son especies que también son tolerantes a la perturbación. Las especies registradas en el área de estudio (19 especies) es un poco más alto a lo registrado por Herrera *et al*. (2008) de 14 especies de mamíferos para el Parque Ecológico Jaguarundi localizado en el Mpio. de Coatzacoalcos, Veracruz, que consta de 961 hectáreas más 57 hectáreas de cuerpos de agua y un poco inferior a las 32 de Ceballos y List (2008) en el mismo sitio, en el cual algunas de ellas son potenciales o extirpadas. Las diferencias por un lado pueden deberse a los esfuerzos de muestreo que son diferentes entre los tres estudios, a la temporalidad, y a una relación de biogeografía de islas, en las cuales los manchones (islas) de vegetación más grandes pueden mantener una mayor cantidad de de especies (Daily et al 2003).



Huellas de "tlacuache cuatro ojos" (*Philander opossum*), especie abundante en el área de estudio, sobre todo en los lugares con agua.

Adicionalmente, existen algunos grupos que requieren un mayor esfuerzo de muestreo. Debido al esfuerzo de muestreo aplicado y a la baja diversidad de especies, por cada tipo de muestreo, es muy difícil

aplicar curvas de acumulación de especies. Cabe resaltar que no se registraron especies endémicas.

Dado que es temporada de lluvias se registró una buena cantidad de huellas, sin embargo, es importante tomar en cuenta que dado que estas son dependientes de la cantidad de sustrato adecuado para que su impresión sea observada la estimación puede estar sesgada, al igual que la de los excrementos, sobre todo para evaluar la densidad de las especies.

De las 19 especies encontradas, dos de ellas se encuentran registradas en la NOM-O59-SEMARNAT-2001 catalogadas como Amenazada (A) (*Puma yagouaroundi y Lontra longicaudis)*, el resto de ellas en preocupación menor (LC) (**Anexo 1**).

Aspectos económicos de los mamíferos del área de estudio

Cabe resaltar que especies como la tuza (*Orthogemys hispidus*) es necesario capturarla para tener una identificación correcta, ya que solo se observaron las evidencias de su presencia por medio de la entrevista y de algunos montículos que son resultado de la actividad de esta especie. Esta especie puede encontrarse en suelos poco profundos, pero que tengan buen drenaje, esta especie puede ser considerada en algunos lugares como plaga, ya que se alimenta de raíces y brotes (Villa-Cornejo 2005).

El armadillo (*Dasypus novemcinctus*) tiene una amplia distribución y ocupa una amplia variedad de hábitats, es un animal solitario, de hábitos diurno y nocturno, dependiendo de la región y es muy perseguido por su carne, lo que sugiere que hay una gran demanda por cazadores, de hecho es una especie que recurrentemente salió en las entrevistas en las cuales su carne es muy apreciada por los cazadores locales.

El coyote (*Canis latrans*) es una especie que es generalista y que puede ocasionar grandes problemas a los ganaderos, sobre todo en aquella ganadería no estabulada y que tiene muy poco manejo. Sin embrago, también es una especie que ayuda a controlar las especies de roedores que pueden convertirse en plaga al desaparecer los mesocarnívoros (como el ocelote y el jagoaroundi por ejemplo), su presencia también puede indicar que existen pocos carnívoros grandes (C. Chávez obs. personales) , como en algunos lugares de la Península de Yucatán en las cuales las bajas densidades de jaguares y pumas disminuye la probabilidad de encuentro entre estas especies.

Los mamíferos del área y región: implicaciones para su conservación

Contemplando las limitaciones de tiempo y temporalidad, podemos decir, que aunque la mastofauna del predio es relativamente baja (19 especies) comparada con los estudios más intensivos, de mayor duración y en áreas mucho más grandes: 46 especies en los Tuxtlas (Coates-Estrada y Estrada 1986) y 32 especies en el Parque Jaguaroundi (Ceballos y List 2008), encontramos que potencialmente puede ser una muestra representativa de la fauna existente en predios aledaños de con el mismo estado de conservación, por lo tanto, el Predio Braskem puede ser considerado como una zona de conservación si podemos conectar con otras áreas en la región con similares o mejores grados de conservación, para el mantenimiento de poblaciones sanas.



Murciélago (*Artibeus lituratus*) hembra capturada en el predio. Foto: Cuauhtémoc Chávez.

La zona, al encontrarse bastante fragmentada y en diferentes estados de perturbación, no permite el establecimiento de otras especies importantes, tales como los "monos araña" (*Ateles geoffroyi*) y los "aulladores" (*Alouatta palliata)*, así como otras especies ya extintas en la zona, tales como el "jaguar" (*Panthera onca*), el "tapir" (*Tapirus bairdii*) y el "puma" (*Puma concolor*), sin embargo, si se procura la conservación y protección de áreas con cobertura vegetal original y se restauran otras, seguramente éstas se convertirán en verdaderos refugios de flora y fauna silvestre.

Un factor importante para el mantenimiento de las especies registradas y otras que potencialmente puedan existir ó utilizar el predio, es el mantenimiento de los procesos ecológicos del ecosistema, aunque es notable la presencia de ciertas especies que potencialmente puedan ser alimento de la fauna silvestre como el corozo. Algunas otras como las nutrias (*Lontra longicaudis*) y los mapaches (*Procyon lotor*) que dependen en buena medida de los cuerpos de agua, podrán vivir parcialmente en el área siempre y cuando se encuentren las condiciones adecuadas para su supervivencia, que sería una buena calidad del agua de los ríos y arroyos, los pobladores locales indican la presencia de las nutrias en los río de mayor caudal con baja contaminación, adicionalmente debe de haber en estos ríos suficiente alimento (Soler 2004). La "nutria" (*Lontra longicaudis*), de la cual se obtuvo un registro en campo, y además se reportó por parte del guía local para la zona, habla de las todavía buenas condiciones de los arroyos existentes y a que es un animal versátil, que tolera medianamente cambios en el medio ambiente y puede ocupar áreas cercanas a la actividad humana (Pardini y Trajano, 1999). En el área solamente un cuerpo de agua (un arroyo) está dentro o en los límites del área de estudio, en su parte noreste.

Las especies de mamíferos que pudieran estar presentes en la zona de estudio se han visto afectadas de alguna manera por las actividades humanas, y muchas de ellas se han adaptado a este tipo de

perturbaciones y otras muy probablemente han desaparecido por diversas causas, como la reducción y modificación de su hábitat, tales como el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el saraguato (*Alouatta paliata*) que se encuentran en el Jaguarundi (Ceballos y List 2008) que se encuentra relativamente cerca del área de estudio.

Importancia del hábitat

Los hábitats evaluados presentan una baja riqueza debido principalmente a que se trataba de fragmentos y en diferentes estados de perturbación esto conlleva a que los hábitats visitados se encuentren frágiles y bastante más sensibles a la presencia y acción humana, y puede afectar significativamente a las poblaciones animales nativas, ya sea por cacería directa o modificación de su hábitat.

Es muy importante que la vegetación que rodea un fragmento, pueda favorecer la conectividad, lo cual es vital para supervivencia de una metapoblación en un paisaje fragmentado (Metzger y Decamps, (1997). Esta vegetación se llama la matriz y, en función de sus características y calidad, puede facilitar o impedir el movimiento de ciertas especies, que actúa como un hábitat alternativo para las especies que originalmente ocupaba el bosque (Estrada *et al*., 1993; Malcolm, 1997; Medellín y Equihua, 1998). Algunas especies con grandes movimientos pueden verse favorecidos de estos elementos del paisaje, por que es necesario para la conectividad local y regional para tener una matriz seminatural que pueda mantener metapoblaciones.

La reducción de la superficie total de un bosque nativo puede resultar en la pérdida de especies, debido a la exposición de los organismos a condiciones diferentes de las originales (Murcia, 1995). La alteración substancial en la estructura de la vegetación puede provocar un aumento de las especies de plantas que se adaptan en los ambientes perturbados. Creándose un desbalance, en el cual aquellas especies de plantas que dependen de la dispersión por mamíferos vayan desapareciendo gradualmente, beneficiándose aquellas especies que tienen mecanismos de dispersión mas generalistas (O´Farrill, G, S. Calmé y A. González 2007). Algunos herbívoros son beneficiados, ya que hay un aumento mayor de gramíneas que surgen en áreas claras (Dourojeanni, 1985). Por otro lado las especies más sensibles al alterar su hábitat su densidad se ve reducida.



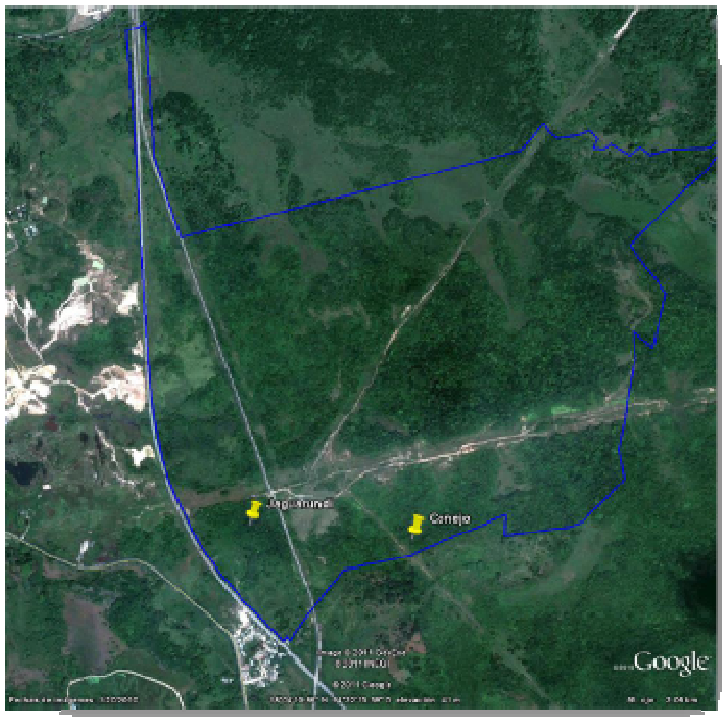
Rascadero de armadillo (*Dasypus novemcinctus*)

Por ejemplo, los grandes depredadores, como el jaguar, depende en gran medida del hábitat, y su desaparición depende de dos factores que son importantes la presencia de presas y hábitat, y la cacería directa de

ejemplares (Chávez 2010), su desaparición se encuentra relacionada con la desaparición de estos componentes. La cacería de ejemplares de jaguar ha sido documentada como una de los principales causas de la desaparición de la especie en muchos lugares de su distribución, aún y cuando haya suficiente abundancia de presas (Pereyra comentario personal en Paraguay, donde no hay jaguares por la cacería exhaustiva). Al desaparecer estos grandes depredadores, existe una relajación del sistema aumentado la abundancia de mesodepredadores como el jaguarondi y algunos que pueden ser generalistas (Laurance, 1994).

Conectividad del hábitat

El hábitat, presente en el área de estudio es claro que presenta diferentes grados de perturbación, y con ello potencialmente presentaría una diversidad de especies de mamíferos acorde a esta. Además, nuestros registros y el esfuerzo realizado solo nos permiten indicar que para la mayoría de las especies presentes, este es un hábitat que esta siendo utilizado espacio-temporalmente, de manera gradual, para algunas especies como los murciélagos y algunos carnívoros, que pueden utilizarlos como sitios de alimentación, por lo que aquellos ambientes con mejor estado de conservación y con características que les permitan interconectarse con otros parches de vegetación con la misma calidad de habitat, podran ser adecuados para la conservación de estas especies, tal es el caso de la zona donde se registro el conejo donde es una area que tiene un valor de alta importancia (ver la parte de vegetación y la de áreas para la conservación).



Lugares dentro del predio donde se registró la presencia de Jaguarundi y conejo.

Es importante considerar que la mayoría de la mastofauna, depende en mayor o menor medida del agua, por lo que el mantenimiento de estas áreas con un mínimo de contaminación puede beneficiar mucho a las especies presentes y a otras que utilicen esos sitios para dispersarse y colonizar o recolonizar el hábitat. Por lo tanto, que los cauces del arroyo Gopalapa limítrofe, así como el del río Nanchital tengan el mínimo de estado de conservación y que el agua tenga una calidad óptima, por lo que potencialmente se requerirán acciones de saneamiento en la cuenca de estos ríos. Adicionalmente, a esto se debe de analizar la restauración de ciertas partes, y el mejoramiento de las partes a conservar con especies que pueden ser importantes para la fauna.

También será importante la construcción de pasos de fauna en la carretera, si existe un aumento al transito vehicular ya sea de día o de noche (Lodé 2000). El impacto de estas es que casi la mitad de muertes en las carreteras son mamíferos, además que cualquier tipo de infraestructura tienen un impacto sobre las densidades de mamíferos y aves, sobre todo a distancias de alrededor de 1 km para aves y para mamíferos alrededor de 5 kms (Benítez-López et al 2010). Estos efectos dependerán de las especies y el tipo de hábitat. Asi por ejemplo los roedores se ven afectados por su cercania dentro de pocos metros, mientras que especies como venados se ven afectados a distancias de cientos de metros (Nellemann et al., 2001, 2003). El poder definir, cuales serían los sitios adecuados para el paso de fauna y el fomento de los potenciales corredores dentro y fuera del área de estudio, es una prioridad, para el manetenimiento de la biodiversidad local y regional.

Es claro que la realización de cualquier infraestructura tendrá un impacto sobre la biodiversidad, de hecho en algunos estudios han mostrado que el mantenimiento de los fragmentos de hábitat en áreas urbanas tiene beneficios de conservación para algunas especies de animales, sobre todo para aquellas que tiene un amplio espectro de tolerancia a la actividad y perturbación humana, que es el caso de la mayoría de las especies encontradas en el predio, no obstante siempre y cuando los fragmentos sean grandes (Markovchick-Nicholls et al 2008).

Por lo que, en general, la zona representa un importante refugio para la fauna local y un punto importante de paso y conectividad con otras áreas adyacentes al área, por lo que la conservación de manchones de selva en buen estado de conservación resulta importante para la conservación de la biodiversidad en la zona, así como también explorar la posibilidad de su conectividad entre ellas y con otras áreas.



Murciélago (*Artibeus lituratus*) macho captura en el predio. Foto: Graciela Alcántara.



Rata (*Sigmodon hispidus*) capturada en las cercanías al arroyo Gopalapa. Foto: Cuauhtémoc Chávez.

CAMINO DE ACCESO DESDE LA CARRETERA A VILLAHERMOSA, TABASCO

El camino de acceso al predio desde la carretera a Villahermosa tiene una longitud aproximada de 3.3 km, a lo largo del cual el tránsito es relativamente bajo a moderado, por lo cual algunos vehículos corren en ciertos tramos a una velocidad de alrededor de los 80 km/h o más, esto aunado a que el camino es de solamente dos carriles y con pastizal de más de 1 m de altura a ambos lados de él que obstruyen la visibilidad a distancia, sobre todo si a nivel del piso, puede afectar a la fauna terrestre.

Afectación a los anfibios y reptiles



"Garrobo" (*Ctenosaura acanthura*), suele encontrarse en los márgenes de las carreteras.

Las carreteras son una importante causa de perturbación antropogénica y mortalidad de animales (Fahrig y Rytwinski 2009). La pérdida de hábitat es uno de los primeros impactos que sufren las poblaciones animales debido a la construcción de una carretera. Otros procesos derivados de la construcción y presencia de carreteras son la invasión de especies foráneas, ruido, sedimentación y contaminación química de cuerpos de agua, los cuales pueden dispersarse cientos de metros desde la carretera hacia los ecosistemas circundantes (Trombulak y Frissell 2000) y así, afectar ecosistemas a escala regional. Por otro lado, la mortalidad de animales por atropello vehicular puede alcanzar cifras de millones por año (Spellerberg, 2002) debido a la lentitid de desplazamiento tanto de los anfibios como de los reptiles. En el área de estudio se registró una riqueza alta de anfibios y reptiles de las cuales algunas especies como de anfibios: *Rhinella marina,* lagartijas: *Aspidoscelis deppii, Ctenosaura acanthura*, la tortuga *Kinosternon leucostomun* y especies de serpientes podrán encontrarse en constante tránsito sobre estas áreas. Por otro lado estudios han demostrado que diversas especies de anfibios han evitado transitar en sustratos como el asfalto de las carreteras debido a su alcalinidad y/o riesgos de desecación (Lesbarrères *et al.* 2004).

En el área de estudio predominan especies de anfibios con reproducción terrestre lo cual hace que los individuos puedan encontrar en un mismo fragmento del bosque los microhábitats de alimentación, refugio y reproducción necesarios, sin que requieran realizar migraciones a través de hábitats antropogénicos con alto riesgo de mortalidad. Algunas especies de anfibios los hacen susceptibles a morir atropellados es que usan las carreteras como rutas de dispersión (Brown *et al.* 2006), y a que puede alimentarse de invertebrados asociados a vegetación de borde, y/o puede reproducirse en charcas temporales que se forman a los lados de las vías después de fuertes lluvias.

Muchas serpientes necesitan ámbitos de hogar medianos a grandes para encontrar pareja, alimento y/o refugio (Pough *et al.* 1998), lo que podría aumentar las probabilidades de que la carretera en este estudio atraviese el ámbito de actividad de algunos individuos, aumentando su frecuencia de

atropellos. Además, el comportamiento de termorregulación de las serpientes sobre sustratos calentados por el sol, tales como la superficie de carreteras, ha sido señalado como una importante causa que promueve su mortalidad por atropello (Shine *et al.* 2004).

Afectación a las aves



En el camino hacia la entrada del predio se observaron pastizales perturbados, algunos árboles aislados remanentes de vegetación secundaria, en los que se encuentran principalmente los semilleros *Sporophila torqueola*, *Volatinia jacarina* y *Tiaris olivaceus*; en esta área se han observado perchadas en los cables de la línea eléctrica, o bien en el alambrado de las orillas del camino, especies como *Megaceryle alcyon* (invierno) *Megaceryle torquata*, *Pitangus sulphuratus*, *Quiscalus mexicanus*, *Tyrannus melancholicus, Tyrannus verticalis, Pitangus sulphuratus*. Entre el tramo de la entrada del predio hacia la vía de tren se han observado cruzando en vuelo o perchados las especies *Buteo magnirostris*, *Falco femoralis*, *Falco rufigularis*, *Patagioenas flavirostris*, *Euphonia affinis*, *Pteroglossus torquatus*. En la zona de pastizal inundable cerca del río Nanchital hemos registrado también a las especies *Ardea alba*, *Egretta caerulea*, *Butorides virescens, Jacana spinosa* y *Aramides cajanea*.

Las especies que serían afectadas por el paso continuo de vehículos y personas serían *Falco femoralis, Falco rufigularis, Euphonia affinis y Pteroglossus torquatus,* las especies desplazadas hacia manchones más alejados del camino serían las acuáticas (*Ardea alba*, *Egretta caerulea*, *Butorides virescens, Jacana spinosa, Aramides cajanea*, *Megaceryle alcyon*. Las especies más afectadas por el ruido son *Euphonia affinis, los tucanes Pteroglossus torquatus y Ramphastos sulfuratus, los* búhos (*Pulsatrix perspicillata, Pseudoscops clamator*), tapacaminos (*Chordeiles acutipennis* y *Nyctidromus albicollis*) así como los trogones (*Trogon melanocephalus*)

Entre las especies más afectadas por los polvos de los caminos abiertos se encuentran los colibríes (por ejemplo, *Amazilia yucatanensis* y *Amazilia candida*). También se verían afectados todos los semilleros antes mencionados que habitan y anidan en los pastizales, pues sus áreas de forrajeo se verían reducidas. Se han contado hasta el momento un número de 10 carpinteros de la especie *Dryocopus lineatus* que ocupan los diferentes postes de luz que van sobre la carretera y se ha observado también las especies *Falco femoralis* y *Falco rufigularis*. Estas especies serían afectadas con la remoción de los postes, si fuera el caso.

De incrementarse el tráfico de vehículos por la obra se generará principalmente ruido, el cual perturbará los hábitos de forrajeo y refugio para diferentes aves principalmente los tucanes *Pteroglossus torquatus*

y *Ramphastos sulfuratus,* calandrias *Icterus spurius*, *Icterus gularis* e *Icterus galbula,* los carpinteros de las especies *Dryocopus lineatus y Melanerpes aurifrons*, así como las zacuas u oropéndolas *Psarocolius montezuma* también los halcones *Falco femoralis* y *Falco rufigularis* y aguilillas *Buteo magnirostris*, *Buteo albonotatus* y el gavilán *Accipiter striatus*. Otras aves que pudieran ser afectadas serán la considerable cantidad de chipes del género *Dendroica* que son migratorios. El AI representa un lugar muy importante para alimentarse durante su migración así como de descanso y refugio, por lo que aun cuando no pudieran parar en el sitio de interés, dichas aves podrán ocupar otras áreas dentro del AI.

Asimismo, las mencionadas afectaciones pudieran tener un efecto de alejamiento temporal hacia fragmentos o manchones de vegetación con menor contaminación de polvos y ruido, mientras se desarrolla la obra, esperando que con las medidas correctas de mitigación y tendientes a la restauración del hábitat que se detallarán en el *Programa de Conservación de la Biodiversidad* para este proyecto.

Afectación a los mamíferos

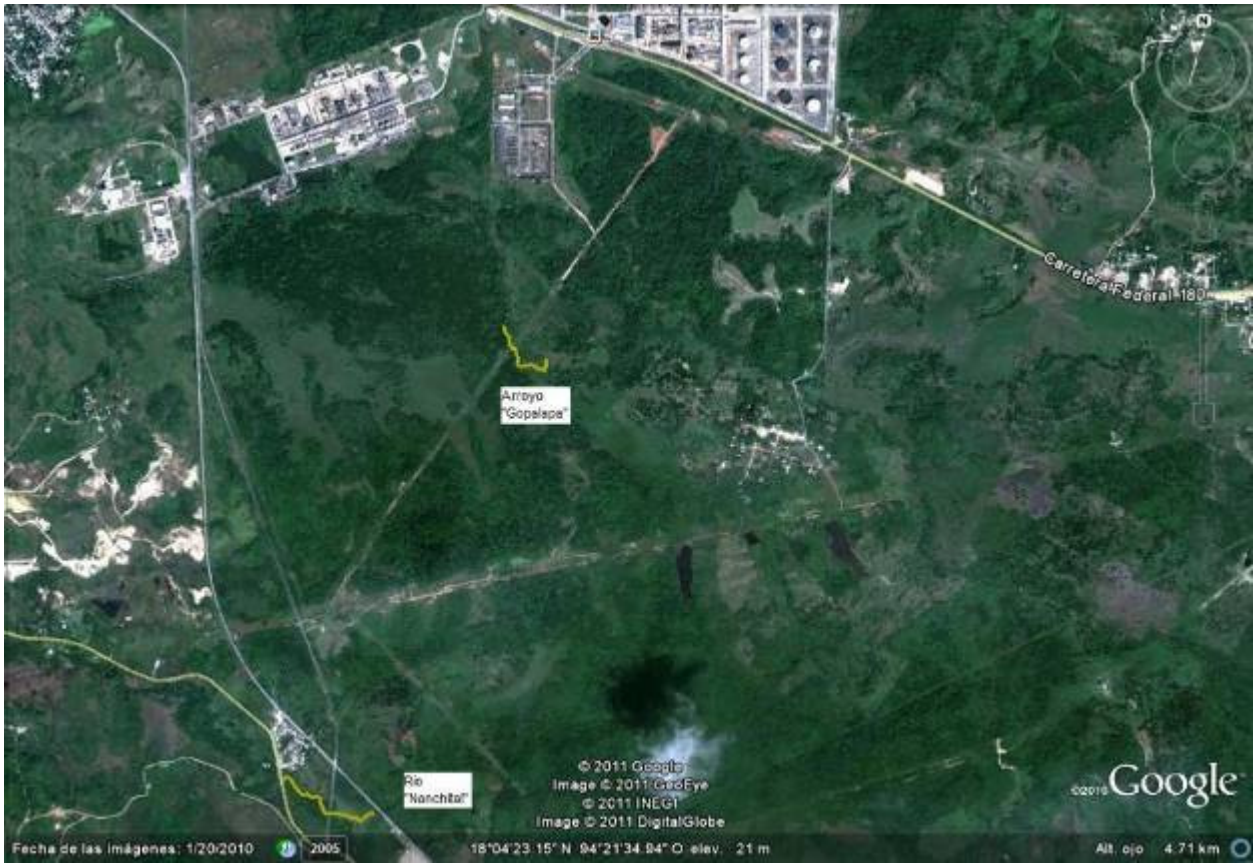
El aumento en el tránsito vehicular ya sea de día o de noche, debe ser contrarrestado mediante la construcción de pasos de fauna en la carretera (Lodé 2000). El impacto medido es que casi la mitad de muertes de animales en las carreteras son mamíferos, además que cualquier tipo de infraestructura tienen un impacto sobre las densidades de mamíferos y aves, sobre todo a distancias de alrededor de 1 km para aves y para mamíferos alrededor de 5 kms (Benítez-López et al 2010). Estos efectos dependerán de las especies y el tipo de hábitat. Asi por ejemplo los roedores se ven afectados por su cercania dentro de pocos metros, mientras que especies como venados se ven afectados a distancias de cientos de metros (Nellemann et al., 2001, 2003). El poder definir, cuales serían los sitios adecuados para el paso de fauna y el fomento de los potenciales corredores dentro y fuera del área de estudio, es una prioridad, para el manetenimiento de la biodiversidad local y regional.Esto se podrá abordar en el *Programa de Conservación de la Biodiversidad* en desarrollo para este proyecto particular.

Es claro que la realización de cualquier infraestructura tendrá un impacto sobre la biodiversidad, de hecho en algunos estudios han mostrado que el mantenimiento de los fragmentos de hábitat en áreas urbanas tiene beneficios de conservación para algunas especies de animales, sobre todo para aquellas que tiene un amplio espectro de tolerancia a la actividad y perturbación humana, que es el caso de la mayoría de las especies encontradas en el predio, no obstante siempre y cuando los fragmentos sean grandes (Markovchick-Nicholls et al 2008).

Por lo que, en general la zona debe mantener puntos de paso y conectividad con otras áreas adyacentes al área, por lo que la conservación de manchones de selva y la coordinación con el área de amortiguamiento del Parque Ecológico "Jaguaroundi" resulta importante para la conservación de la biodiversidad en la zona, así como también explorar la posibilidad de su conectividad con él y con otras áreas conservadas o en proceso de regeneración.

RÍOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

En el área de estudio o cerca de ella se encuentran dos ríos; uno en una fracción del extremo nororiente siendo parte de uno de los límites, al cual se le conoce arroyo "Gopalapa" y otro al surponiente, ya fuera del límite del predio y es un tramo del río "Nanchital".



Ubicación de los tramos cercanos al predio tanto del arroyo "Gopalapa" como del río "Nanchital".

Caracterización de la fauna en los ríos en el área de estudio

Los ríos son áreas de gran importancia para la conservación debido a que presenta una alta diversidad de especies de plantas y animales (Stevens et al., 1977; Brinson et al. 1981; Cross, 1985), sin embargo esta no es la situación de los ríos presentes en el área de estudio. Los corredores tipo río se conectan con otros ecosistemas, lo cual podría facilitar un alto nivel de intercambio ecológico y genético. La vegetación que bordea los ríos brinda conectividad entre remanentes de manchones conservados y permite el movimiento de la fauna de un fragmento a otro (Watson et al., 1991). En el área de estudio se observa una gran abundancia de iguanas verde (*Iguana iguana*), teterete (*Basiliscus vittatus*), rana de

río (*Lithobates vaillanti*), tortuga pochitoque (*Kinosternon leucostomum*) y en menor abundancia iguana negra o garrobo (*Ctenosaura acanthura*).

Arroyo "Gopalapa"

Características generales

En el extremo nor-oriente del predio del proyecto, al final de la vereda que cruza el terreno en el sentido surponiente-nororiente, se encuentra lo que se conoce como arroyo "Gopalapa", que en un corto tramo es uno de los límites del polígono donde se desarrollará la obra de la planta del proyecto de Braskem. Para conocer las características abióticas y bióticas de este arroyo se recorrió el mencionado tramo que limita el predio en alrededor de 200 m; además se recorrieron fuera de los límites del predio, 100 m hacia el poniente y 100 m hacia el norte del predio; lo anterior suma por lo tanto una sección de aproximadamente 400 m de longitud desde el límite poniente del predio hacia el oriente.

Se observó que es un cauce de entre 2.5 y 4 m de ancho y una profundidad actual (agosto del 2011) de entre 0.3 y 0.5 m; se detectaron coloración y marcas en la tierra de las paredes y riberas de ambos márgenes que indican que su máxima profundidad alcanzada recientemente (año pasado) elevó la altura alrededor de 3 m por encima de la profundidad actual observada.

En este arroyo se planifica descargar el agua tratada de la planta de etileno, la cual para provocar los menores efectos al ecosistema, se recomienda que no deba ser a mayor temperatura que la del ambiente como más adelante se explicará.



Vista del arroyo "Gopalapa".

La vegetación que se encuentra a los márgenes del cauce son dos diferentes: en el lado norte, que corresponde a un predio fuera del proyecto, la vegetación es prácticamente en un 100% pastizal abandonado con escasos elementos arbóreos de carácter secundario de especies como *Cecropia obtusifolia* y *Guazuma ulmifolia*. En el lado sur, que corresponde al predio del proyecto Braskem, la vegetación es una combinación por tramos: partiendo desde el extremo poniente del tramo estudiado con selva mediana subperennifolia (o acahual) con árboles secundarios como *Cecropia obtusifolia* que llegan a los 15 m de altura con varios elementos de la especie de palma *Attalea liebmannii* de entre 10 y 15 m de altura. Es importante mencionar que fuera del margen mencionado del lado del predio, y que tiene una anchura de entre 10 y 15 m, la vegetación dominante es un pastizal abandonado, ya que anteriormente el predio se dedicaba a la ganadería. En resumen, la vegetación que se encuentra en ambas márgenes del arroyo es prácticamente en un 100% de tipo secundario y antropogénico o antrópico.

Vegetación, flora y fauna

En cuanto a la fauna se encontraron pequeños peces que se pudieron observar en el agua relativamente cristalina debido a la tierra que está en solución en esta temporada de lluvia. Actualmente se están llevando a cabo esfuerzos de monitoreo relacionados a la captura de estos ejemplares para poder llevar a cabo una identificación de la o las especies representadas por estos individuos. Esta presencia muestra que la contaminación del agua no es severa a y este grupo de peces puede ser un indicador para dar seguimiento al estado de conservación de este cuerpo de agua.



Peces observados en el arroyo "Gopalapa".

A lo largo del río Gopalapa se registraron las especies de aves: *Euphonia affinis*, *Dryocopus lineatus*, *Psarocolius montezuma*, *Campylorhynchus zonatus*, *Myiopagis viridicata* y *Oncostoma cinereigulare*.

Otras aves que se han reportado como ocupantes de los bosques de galería o hábitat ribereño son las palomas *Patagioenas flavirostris*, el cuclillo canela *Piaya cayana*, los tecolotitos *Glaucidium brasilianum*, los momotos *Momotus momota* y los tucanes *Ramphastos sulphuratus* y *Pteroglossus torquatus* especialmente cuando en las riberas existen grandes árboles con frutos como los ciruelos del género *Spondias.*

Las garzas serían las más afectadas en el arroyo "Gopalapa", puesto que prefieren para vadear aguas de poca profundidad y a temperaturas bajas, si la temperatura del agua aumenta, las presas disminuirán; también se perjudicaría a otras aves como las pertenecientes a la familia de los mosqueros: *Empidonax affinis, Empidonax alnorum* y otros de este género que son migratorios y que seguramente llegaran el próximo invierno al área y otros mosqueros que son migratorios, ya que se disminuiría la cantidad de insectos en estas áreas. Si también la temperatura del agua afecta a los árboles con frutos de los bordes del arroyo, los frugívoros como *Euphonia affinis, Ramphastos sulphuratus* y *Pteroglossus torquatus* verán disminuidos sus recursos alimenticios.

Se encontraron algunas huellas de vertebrados terrestres "tlacuache cuatro ojos" (*Philander opossum*), que indican que este arroyo es visitado por mamíferos medianos a pequeños para beber agua y también como tránsito.

Río Nanchital



Características generales

Cerca del extremo sur-poniente del predio del proyecto, fuera de éste, se encuentra un tramo del río "Nanchital" junto al cual se encuentra un poblado llamado "Pollo de oro" que descarga sus aguas residuales directamente al cauce.

El camino que conecta la carretera a Villahermosa con los accesos a diferentes instalaciones industriales pasa por encima de este río, por lo cual se construyó una alcantarilla para no cortar la fluidez del agua de dicho río. Para conocer las características de este río se recorrieron aproximadamente 500 m lineales y se observaron la vegetación y demás características.

Presenta un cauce de entre 3 y 5 m de ancho y una profundidad actual (agosto del 2011) de entre 40 cm y 1.5 m; se detectaron coloración y marcas en la tierra de las paredes y riberas de ambos márgenes que indican que su máxima profundidad alcanzada recientemente (año pasado) elevó la altura alrededor de 1-2 m por encima de la profundidad actual observada.

Adicionalmente se observó la descarga de aguas negras directamente y sin tratar del poblado "Pollo de Oro", por lo que el cauce se encuentra muy contaminado a partir de este punto. Es importante mencionar, que antes de este punto ya lleva un color café amarillento que indica contaminación, pues no es el color característico de una crecida que lleva solo tierra.

Este río está contemplado para recibir el drenaje de las aguas pluviales del predio del proyecto, por lo cual no se prevé una afectación mayor, salvo que se le descargue mayor cantidad de agua a la que recibe de forma natural por el manejo de las pendientes. Únicamente habrá que cuidar el agua no lleve contaminantes ni que la cantidad rebase la altura de manera que se desborde hacia el poblado o las vías y carretera.

Vegetación, flora y fauna

En las márgenes de este río la vegetación que se encuentra es vegetación secundaria en su mayoría, pasando por manchones pequeños de selvas perturbadas y pastizales inducidos, las especies dominantes son las propias de la vegetación secundaria (*Cecropia obtusifolia, Heliocarpus*

appendiculatus, etc.), con algunos elementos de selva y de vegetación de galería, tal como *Inga* sp. En general, el estado de conservación de la vegetación es bajo.

En cuanto a mamíferos grandes o medianos, solo se encontró el rastro viejo de una excreta, pero por lo deteriorado del rastro no pudo ser reconocido, sin embargo, no se encontraron huellas frescas o excretas frescas que puedan indicar la presencia de este grupo de fauna a lo largo del cauce, pues tampoco se observó la presencia de peces.

El río "Nanchital" está bordeado en la mayor parte del tramo recorrido, por vegetación de acahual perturbado y vegetación secundaria y pastizal, en esos tipos de vegetación se observaron mosqueros como *Pitangus sulphuratus, Miozetetes similis,* las peas *Psilorhinus morio*, el carpintero *Melanerpes aurifrons* y el mirlo *Turdus grayi,* que son tolerantes a la perturbación, otras aves menos tolerantes a la misma que utilizan ese tipo de vegetación como corredores biológicos son los chipes migratorios como *Dendroica coronata, Mniotilta varia, Dendroica petechia, Dendroica magnolia, Setophaga ruticilla.*

Vista del tramo del río Nanchital cerca del camino y el poblado "Pollo de oro"



Cruce del río con el camino o carretera que lleva al predio del proyecto y cercano al poblado "Pollo de oro"



No se han identificado bibliográficamente de los efectos negativos por las descargar de las aguas pluviales sobre las comunidades herpetofaunisticas que habitan a los márgenes de los ríos. Sin embargo, la realización de obras que implique la perdida de vegetación natural en los márgenes de los ríos interfiere con la conectividad del corredor con otros fragmentos afectando a especies residentes, ya que estas especies pueden considerarse como las menos vulnerables dentro del hábitat ya que cubren sus requerimientos básicos de espacio, refugio y de alimento (por mencionar la iguana verde), y podrían provocar la aparición de especies invasoras o tolerantes al disturbio tal como el sapo *Rhinella marina*.

Conclusiones y consideraciones finales

Después de estudiar exhaustivamente la vegetación, la flora y la fauna del predio del proyecto de Braskem, así como recorrer y caracterizar las áreas aledañas al predio, donde también pudiera haber una afectación indirecta por el proyecto, se llegó a dos conclusiones generales:

La primera es que el predio del proyecto, así como los aledaños están perturbados desde hace décadas.

La segunda conclusión es que a pesar de lo anterior, por la riqueza biológica de la región en la que se encuentra el predio, presenta algunos ejemplares de especies raras o protegidas, que por su relativamente baja densidad en la que se encuentran, es manejable su rescate. En este caso están las ampliamente descritas cícadas y orquídeas, que mediante un programa de trasplante pueden ser reubicadas. Para el caso de las dos especies de mamíferos protegidos, pueden ser capturados -si es que se mantienen en el predio- para ser reubicados. Para el caso de las aves, solas se mueven hacia lugares donde no sean perturbadas, sin embargo se realizará un esfuerzo por ayudar en la anidación y en las perchas. Todo esto se explica y detalla en un *Programa de Conservación de la Biodiversidad* cuyas acciones se resumen a continuación:

Rescate de ejemplares de especies nativas

Definir parte del predio del proyecto para zona de reserva o de conservación y constará de 3 polígonos que suman 30 ha y hacia donde serán rescatados los ejemplares de especies tanto de flora como de fauna nativas.

Para el caso de los ejemplares de flora el procedimiento será trasplantar todos y cada uno de las plantas de especies protegidas, como las de las cícadas que ya fueron buscados y contaron directamente para obtener un total de 201 que se marcaron y ubicaron por medio de un GPS.

Para los vertebrados terrestres, particularmente mamíferos y anfibios y reptiles las capturas se realizarán con los métodos apropiados: 1) trampas para los mamíferos pequeños y medianos y 2) captura directa para los anfibios y reptiles.

Según las cantidades totales que se encuentren y capturen tanto de ejemplares de flora como de fauna, se distribuirán en los mencionados polígonos ya definidos para conservación y de no existir en ellos los recursos suficientes de espacio o las condiciones adecuadas para la sobrevivencia, se recurrirá a otras áreas para completar la reubicación.

Como prevención a esto se pensó en el Parque Ecológico "Jaguaroundi" propiedad de PEMEX Petroquímica y administrado por el Instituto de Biología de la UNAM desde octubre del 2009 mediante un convenio de colaboración. Este parque se encuentra ubicado al norte del predio del proyecto en la misma región a aproximadamente 4 km en línea recta desde el área destinada a la construcción de la planta de etileno.

El pasado miércoles 10 de agosto del año en curso, se tuvo una reunión en el Parque Ecológico "Jaguaroundi" con el Director de dicha reserva, el biólogo Víctor Peña Ramírez, para exponerle a este último si se tienen las condiciones y disponibilidad para recibir ejemplares de flora y fauna de reubicación. La respuesta fue afirmativa e inclusive el biólogo Peña ofreció de ser requerida por nuestra parte, la donación de ejemplares de especies nativas de la selva alta perennifolia que propaga en los viveros de dicho Parque Ecológico.

Por lo que, a través de Jaguaroundi, se tiene contemplado llevar a cabo actividades de trasplante y reubicación de flora, así como de rescate y reubicación de fauna silvestre. El personal y materiales para hacer la reubicación de dichas especies serán proporcionados por la empresa de Braskem Idesa, sin embargo se contará también con personal de Jaguaroundi que actuarán como guías, quienes van a definir los puntos de liberación de fauna y replante dentro del Parque Ecológico Jaguaroundi. Se tendrá acceso continúo a los puntos de transplante para monitorear y asegurar mantener los individuos de flora transplantados en las mejores condiciones.

Se tendrán otras formas de colaboración con el parque natural, como la obtención de germoplasma y material vegetal por parte de ellos, para posteriormente ser trasplantado dentro de las zonas de conservación destinadas en el terreno que ocupará el proyecto Etileno XXI y la donación de germoplasma por parte del Proyecto al Parque Ecológico Jaguaroundi.

Con lo anterior se asegura el rescate de los ejemplares de especies protegidas nativas que se encuentren en el área de desplante de la obra, lo cual se tiene planificado llevar a cabo entre otras acciones de conservación de la biodiversidad. También se podrán realizar futuras colaboraciones con el personal del Parque Ecológico "Jaguaroundi".

Asimismo es importante mencionar que del mismo modo que con el biólogo jefe del Parque Ecológico "Jaguaroundi", se ha mantenido comunicación desde el mes de junio con académicos del Instituto de Ecología A.C. (INECOL) de Xalapa, buscando su apoyo o colaboración tanto con actividades de restauración (Dr. Javier Laborde) como de identificación de especies protegidas, particularmente las de la familia Zamiaceae (Dr. Andrew Vovides).

Como en el caso del parque ecológico, solamente falta formalizar la colaboración entre las instituciones.

Literatura citada y consultada

Alcalá, E., A. Alcalá y C. Dolino. 2004. Amphibians and reptiles in tropical rainforest fragments on Negros Island, the Philippines. ***Environmental Conservation***, 31(3):254-261

Angulo, A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha y E. La Marca. 2006. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. ***Serie Manuales de Campo (2)***, Conservación Internacional, Bogotá.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. ***Botanical Journal of the Linnean Society*** 161:105-121.

Aranda, M. 2000. ***Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México***. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. 212 pp.

Arita, H.T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-128, en: Avances en el estudio de los mamíferos de México (R Medellín y G Ceballos, eds.). Publicaciones Especiales, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F.

Arita, H.T. y L. León-Paniagua. 1993. Diversidad de mamíferos terrestres. ***Ciencias.*** Número especial 7: 13-22.

Arita, H. T. y G. Ceballos. 1997. Los mamíferos de México: Distribución y estado de conservación. ***Revista Mexicana de Mastozoología*** 2:33-71.

AOU (American Ornitologists' Union). 1983. ***Check-list of North American Birds***. 6a Ed. American Ornithologists' Union, Washington D.C. EUA.

August, P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. ***Ecology*** 64:1495-1507.

Avery, R. A. 1979. Lizards: A study in thermoregulation. Institute of Biologys ***Studies in Biology*** 109:573-902.

Barbosa, O. and P. A. Marquet. 2002. Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forests of Fray Jorge, Chile. ***Oecologia*** 132: 296-306.

Benítez-López A, R Alkemade y Pita A. Verweij 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. ***Biological Conservation*** 143:1307–1316

Bennett, A.F. 1990. Habitat corridors and the conservation of small mammals in a fragmented forest environment. ***Landscape Ecology***, Amsterdam, v.4, p. 109-122.

Berrill, M., S.Bertram, L. Mcgillivray, M. Kolohon, y B. PAULI. 1994. Effects of low concentrations of forest-use pesticides on frog embryos and tadpoles. ***Environ. Toxicol. Chem***., 13: 657-664.

Bongers, F., J. Popma, J. Meave del Castillo y J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. ***Vegetatio*** 74: 55-80.

Brinson, M. M., B. L. Swift, R. C. Pantico y J. S. Barclay. 1981. Riparian ecosystems: their ecology and status. Eastern Energy and Land Use Team, National Waters Resources Analysis Group, US Dept, Interior, Fish and Wildlife Service, Kearneysville, West Virginia Publication.

Brown, G.P., B.L. Phillips, J.K. Webb y R. Shine. 2006. Toad on the road: use of roads as dispersal corridors by the cane toad (*Bufo marinus*) at an invasion front in Vargas-Salinas et al. 133 tropical Australia. Biological Conservation 133: 88-94.

Brummitt, R.K. y C.E. Powell. (Eds). 1992. ***Authors of plant names***. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.

Cabrera, M. L. 2000. Anfibios y reptiles de una zona perturbada en el municipio de Tuxtepec, Oaxaca Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 116 pp.

Cabrera-Guzmán, E. 2005. Estructura de las comunidades de anfibios y reptiles en fragmentos pequeños de bosque tropical perennifolio de Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Instituto de Biología UNAM. 134 pp.

Campbell, J.A. 1998. ***Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, The Yucatán, and Belize***. University of Oklahoma Press, Norman. 380 pp

Carmona-Torres, F. H. 2005. Diversidad herpetofaunistica de un remanente de selva alta perennifolla al sur de Veracruz y su afinidad con zonas cercanas. Tesis de la Facultad de Ciencias, UNAM. D.F.

Casas-Andreu G. 2010. Biodiversidad de la herpetofauna de México, su conservación y aprovechamiento. Presentación. http://www.ine.gob.mx/descargas/con_eco/2010_sem_megadiverso_pres_07_gcasas.pdf

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela–López y A. Ramírez- Bautista. 1991. ***Como hacer una colección de anfibios y reptiles***. Cuadernos del Instituto de Biología. Núm.10 UNAM. pp. 68

Castro-Franco, R. y M. G. Bustos. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. Acta Zoológica Mexicana, (n.s.) 88:123-142.

Ceballos y List. 2008. Manejo y conservación de fauna silvestre en paisajes dominados por actividades humanas en la región del Parque Jaguaroundi, Coatzacoalcos, Veracruz. En: Nava, Y. y I. Rosas (Coord.). ***El Parque Ecológico Jaguaroundi: Conservación de la selva tropical veracruzana en una zona industrializada.*** Programa Universitario de Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. pp.71-100.

Ceballos G. 2007. Conservation priorities for mammals in megadiverse Mexico: the efficiency of reserve networks. ***Ecological Applications*** 17:569-78

Ceballos, E., J. Arroyo-Cabrales, y R. A. Medellín. 2005. Lista sistemática de las especies. En: ***Los Mamíferos silvestres de México*** (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. México, Distrito Federal. Pp. 73-95.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. ***Los mamíferos silvestres de México***. Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.

Ceballos, G. and P. R. Ehrlich. 2002. Mammal population losses and the extinction crisis. ***Science*** 296: 904 – 907.

Cervantes, F. A., A. Castro-Campillo y J. Ramírez-Pulido. 1994. Mamíferos terrestres nativos de México. ***Anales del Instituto de Biología***, 65 (1) 176–190.

Chapin, F. S., E. S. Zavaleta, V.T. Eviner, R. L. Naylor, P. M. Vitousek, H. L. Reynolds, D. U. Hooper, S. Lavorel, O. E. Sala, S. E. Hobbie, M. C. Mack y S. Díaz. 2000. Consequences of changing biodiversity. ***Nature*** 405: 234-242.

Chávez, C. 2010. Ecología Y Conservación del Jaguar (*Panthera onca*) y Puma (*Puma concolor*) En La Región de Calakmul Y sus implicaciones para la conservación de la Península De Yucatán. Tesis de doctorado Universidad de Granda, España. 116 pp + un anexo.

Chiarello, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammals communities in the south-eastern Brazil. ***Biological Conservation***, v.89, p.71-82.

Coates–Estrada R. y A. Estrada. 1986. ***Manual de identificación de campo de los mamíferos de la estación de biología "Los Tuxtlas"***. UNAM. México. 151 pp.

Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.2. Users guide and application. http://purl.oclc.or/estimates; última consulta: 11.V8.2011.

CONABIO. 2009a. ***Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Chordata) de México***. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

CONABIO. 2009b. ***Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México***. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Condit, R., N. Pitman, E. G. Leigh, J. Chave, J. Terborgh, R. B. Foster, V. P. Núñez, S. Aguilar, R. Valencia, G Villa, C. Muller-Landau, E. Losos y S. P. Hubell. 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. ***Science*** 295: 666-669.

Condit, R., R. B. Foster, S. P. Hubbell, R. Sukumar, E. G. Leigh, N. Manokaran, S. Loo de Lao, J. F. LaFrankie y P. S. Ashton. 1998. Assessing forest diversity on small plots: calibration using species-individual curves from 50-ha plots. In: F. Dallmeier and J. A. Comiskey (eds.), ***Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling***. Conceptual Background and Old World Case Studies. Volume 20. UNESCO, Paris, pp. 247-268.

Conservation Internacional and NatureServe. 2006. Global ***Amphibians Assessment***. www.globalamphibia.org.

Contreras-Campos, V.H. 2010. ***Inventario Rápido de Anfibios y Reptiles en Los Bosques del Área de Conservación Privada "Isula", Rio Napo-Perú***. IQUITOS–PERU. 11 pp.

Cross, S. P. 1985. Responses of small mammals to forest riparian perturbations. En ***Riparian Ecosystems and their Management: Reconciling Conflicts Uses***. USDA 269-279 pp.

Crump, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. ***Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History of the University of Kansas***, 61: 1-68.

Crump, M. L., N. J. Scott. 1994. Visual encounter surveys. En: W. Heyer, M. A. Donnelley, R. A. McDiarmid, L. C. Hayec, M. C. Foster, (eds.). ***Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians***. Smithsonian Instituton Press, Washington D.C. 364 pp

Daily, G.C. (editor). 1997. Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems. Island Press, Washington, D.C. 392 p.

Daily, G.C., G. Ceballos, J. Pacheco, G. Suzán y A. Sánchez Azofeifa. 2003. Countryside biogeography of Neotropical mammals:conservation opportunities in agricultral landscapes of Costa Rica. ***Conservation Biology*** 17: 1814-1826.

De Groot, R. S., M. A. Wilson y R. M. J. Boumans. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. ***Ecological Economics*** 41: 393-408.

Del Pilar Arroyave M., et al. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. ***Revista EIA***, ISSN 1794-1237 Número 5 p. 45-57. Junio. Escuela de Ingenieria de Antioquia, Medellín (Colombia)

Devillers, J. y Exbrayat, J. M. 1992. Ecotoxicity of chemicals to amphibians. ***Gordan and Breach Science Publishers***, Lyon, France. 337 pp.

Díaz-Gallegos, J.R., G. García-Gil y Castillo. March EI (2001) Uso del suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. ***Investigaciones Geográficas*** 44: 39-53.

Dirzo, R. y A. Miranda. 1992. El límite boreal de la selva tropical húmeda en el continente americano: contracción de la vegetación y solución de una controversia. ***Interciencia***, 16: 240-247.

Dourojeanni, M.J. 1985. Over-exploited and over-used animals in the Amazon region. In: Prance, G.T.y T.E Lovejoy. (Ed.) ***Amazonia*** (key environments); Pergamon Press Ltd.,. cap. 22, p.419-433.

Duellman, W. E. 1965. A biogeographic account of the herpetofauna of Michoacan, Mexico. ***University of Kansas Publications, Museum of Natural History*** 15(14):627-709.

Duellman, W. E. 1992. Reproductive strategies of frogs. ***Scientific American*** 267:80-87.

Ehrlich, P.R., Dobkin, D.S. & D. Wheye. 1988. ***The Birder's Handbook.*** A Field Guide to the Natural History of North American Birds. Thayer Birding Software Inc. USA.

Eisenberg, J.F. 1989. ***Mammals of the Neotropics***. vol II. The University of Chicago Press, Chicago. 449 pp.

Emmons, L.H. 1987. Comparative Feeding Ecology of Felids in a Neotropical Rainforest. ***Behavioral Ecology and Sociobiology***, v. 20, p.271-283.

Emmons, L.H. 1988. A field study of ocelots (*Leopardus pardalis*) in Peru. ***Revue D'Ecologie, La Terre et la Vie*** v.43, p.133-157.

Ernst, C.H. and R.W. Barbour. 1989. ***Turtles of the World. Washington, DC***. Smithsonian Institution Press. 313 pp.

Escalante, P., P., A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. In Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.): ***Biological diversity of Mexico: Origins and distributions***. Oxford University Press, Oxford, Gran Bretaña, pp. 281-307.

Estrada, A, R., D. Coates-Estrada; D. Meritt Jr, S. Montiel & D. Curiel. 1993. Patterns of frugivore species richness and abundance in forest island and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. ***Vegetatio***, Dordrecht, v. 107/108, p. 245-257.

Ewers, R. M. and R. K. Didham. 2006 Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. Biological. Review 81:117–142.

Fahrig, L. y T. Rytwinski. 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. ***Ecology and Society*** 14(1): 21. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/

Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriman, M. K. Obrist, D. M. Syme and B. Adkins 1992. Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. ***Biotropica*** 24: 440–446.

Fernandez, F.A.S. 1997. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: a situação das unidades de conservação. En.: Congresso de Unidades de Conservação, 1., Curitiba, 1997. ***Anais.*** Curitiba: IAP: UNILIVRE: Rede Nacional Pró Unidade de Conservação. v.I, p.48-65.

Fisher, R. A., A.S. Corbet & C. B. Williams, 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. ***Journal of Animal Ecology***. 12: 42-58.

Fleming, W.J., H. De Chacin, O.H. Pattee y T.G. Lamont. 1982. Parathion accumulation in cricket frogs and its effect on American kestrels. ***J. Toxicol. Environ. Health***, 10: 921-927.

Flores, V.O. y P. Gerez. 1994. ***Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo***. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México. 439 pp.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. ***Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*** 20:1-31.

Frost, D. R. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5 (31 January, 2011). Electronic Database accessible at http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/ American Museum of Natural History, New York, USA

García, E. 1987. ***Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen***. 4ª edición particular. México, D.F. 217 pp.

Godínez-Ibarra, O. y López-Mata, L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. ***Anales del Instituto de Biología***. UNAM. Serie Botánica. 73 (2): 283-314.

Gómez-Pompa, A. 1977. ***Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz.*** Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos A.C. (INIREB) y Compañía Editorial Continental, S.A. (CECSA). México. 91 pp.

Gotelli, N. J. & R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. ***Ecology letters*** 4:379-391.

Guevara S., J. Laborde y G. Sánchez-Ríos. 2004. ***Los Tuxtlas. El Paisaje de la Sierra***. Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Xalapa, Veracruz. 288 pp.

Gutiérrez-Fernández, J. 2008. ***Análisis de riesgo de un amonioducto de 10" tramo cosoleacaque-pajaritos utilizando análisis de modo y efecto de fallas***. Tesis Licenciatura en Biología. Universidad de las Américas, Puebla.

Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. The Ronald Press Co. Nueva York., Vol. 1:XXX+546+79, Vol. 2:VI+601-1181+90.

Hammer, O., D. Harper y P. Ryan. 2001. PAST: paleontological statistics software for education and data analysis. ***Paleontología Electrónica*** 4: 1-9.

Hanski, I. and O. E. Gaggiotti. 2004. Genetics and Evolution of Metapopulations. Academic Press London. 629 pp.

Hernández, G.F. 1989. Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. pp

Hernández. P. H. R. 1989. Contribución al conocimiento de la composición de anfibios y reptiles que habitan el Acuyal: un área en las elevaciones de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Xalapa. 90 pp.

Herrera L., V.H. Reynoso, D. C. N. Ramirez, M. Rodríguez, L. Mirón, R. Sánchez, S. Aguilar, F. Carmona, J. Urbina y A. González. 2008. La riqueza faunística en un ambiente perturbado: el caso del Parque Ecológico Jaguaroundi. En: Nava, Y. y I. Rosas (Coord.). ***El Parque Ecológico Jaguaroundi: Conservación de la selva tropical veracruzana en una zona industrializada***. Programa Universitario de Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. pp.71-100.

Herzig, M. 1986. Las aves. En: Toledo A. (Director). Proyecto General: Evaluación de los Impactos Ambientales y Sociales de la Industria Petrolera en el Sureste y Golfo de México. ***Estudio: Petróleo y Medio Ambiente en la Región de los ríos Coatzacoalcos y Tonala.*** Centro de Ecodesarrollo Altadena 8, México, 03810, D.F.

Heyer, W.R. 1969. The Adaptive Ecology of the Species Groups of the Genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). ***Evolution*** 23(3): 421-428.

Holdridge, L. 1982. ***Ecología basada en zonas de vida***. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.

Hopper, D. U., F. S. Chapin, J. J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, J. H. Lawton, D. M. Lodge, M. Loreau, S. Naeem, B. Schmid, H. Setälä, A. J. Symstad, J. Vandermeer y D. A. Wardle. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. ***Ecological Monographs*** 75 (1): 3-35.

Horne, B. D. 2007. THE ECOLOGY OF DEVELOPMENTAL TIMING IN A NEOTROPICAL TURTLE KINOSTERNON LEUCOSTOMUM.Dissertation faculty of the College of Arts and Sciences of Ohio University.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. ***A guide to the birds of Mexico and Northern Central America***. Oxford University Press. 851 pp.

Jones, K. V. 1986. Amphibians and reptiles. En ***Inventory, monitoring of wildlife habitat***, R. J. Boit y H. R. Steward (eds.), Burland Manage, Denver.

Karr, J. 1982. Population variability and extinction in the avifauna of a tropical land-bridge island. ***Ecology*** 63:1975-1978.

Klein, B. C. 1989. The effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle (Scarabaeinae) communities in central Amazonia. Ecology 70:1715-1725.

Kotler, B.P., J. Brown, S. Mukherjee, O. Berger-Tal y A. Bouskila. 2010. Moonlight avoidance in gerbils reveals a sophisticated interplay among time allocation, vigilance and state-dependent foraging, Proceedings of the Royal Society B 277 (2010), pp. 1469–1474.

Laurance, W.F. 1994. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. ***Biological Conservation***, v.69, p.23-32.

Laurance, W.F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. ***Journal of Mammalogy,*** (71)4:641-653.

Lawton, J. H., D. E. Bignell, B. Bolton, G. F. Bloemers, P. Eggleton, P. M. Hammond, M. Hodda, R. D. Holts, T. B. Larsen, N. A. Mawdsley, N. E. Stork, D. D. Srivastava y A. D. Watt. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitats modification in tropical forest. ***Nature*** 339:72-76.

Lebrija-Trejos, E., F. Bongers, E. Pérez-García y J. A. Meave. 2008. Succesional change and resilience of a very dry tropical deciduous forest following shifting agriculture. ***Biotropica*** 40(4): 422-431.

Lee, J.C. 1996. ***The amphibians and reptiles of the Yucatán Peninsula***, Cornell Univ. Press, Ithaca, New York. xii + 500 pp.

Leigh, G. E. 1999. Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island. ***Oxford University Press***, New York, N.Y. 248 pp.

Lemos, J. A. L . Rodríguez. 1984. Estudio general de la comunidad herpetofaunística de un bosque templado (Mezcla Quercus-Pinus), del Estado de México. Tesis de Licenciatura. E.N.EP. Iztaca1a. UNAM 4lpp.

Lesbarrères, D., T. Lode y J. Merilä. 2004. What type of amphibian tunnel could reduce road kills? ***Oryx*** 38(2): 220-223.

Linares, O.J. 1998. ***Mamíferos de Venezuela***. Editores Sociedad Conservacionista Audubon Venezuela. Caracas. 691 pp.

Liner, E. A. 2007. A checklist of the amphibians and reptiles de México. ***Occ. Paps. Museum National Science of Lousiana State University*** No. 80: 1-60.

Lodé T. 2000. Effect of a Motorway on Mortality and Isolation of Wildlife Populations. ***Journal of the Human Environment***, 29(3):163-166.

Lott, E. J., S. H. Bullock y J. A. Sánchez-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. ***Biotropica*** 19: 228-235.

Magurran, A. E. 1988. ***Diversidad Ecológica y su Medición***. Ediciones VEDRA. Barcelona. 200 pp.

Malcolm, J. 1997. Estimation of mammalian densities in continuous forest north of Manaus. *In*: A. H. Gentry (ed.). ***Four Neotropical Rainforest***. Yale University, New Haven, Connecticut. Pp. 339-357.

Margules, C.R. and R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. ***Nature*** 405: 243–253.

Markovchick-Nicholls, l. H. M. Regan, d. H. Deutschman, A. Yanata, b. Martin, l. Noreke y t. A. Hunt 2008. Relationships between Human Disturbance and Wildlife Land Use in Urban Habitat Fragments. ***Biological conservation*** 22: 99–109

Martínez M. 1979. ***Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas Mexicanas***. Fondo de Cultura Económica. Primera Edición. México. 1247 pp.

McCullough, D. R. 1996. Metapopulations and wildlife conservation. Island Press, Washington D.C.

Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez-Herrera. 2008. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de campo. Segunda Edición. Instituto de Ecología, UNAM-CONABIO, 89 pp.

Medellin, R.A. y M. Equihua. Mammal species richness and habitat use in rainforest and abandoned agricultural fields in Chiapas, Mexico. ***Journal of Applied Ecology***, Oxford, v. 35, p.13-23.

Metzger, J.P. y H. Decamps. 1997. The structural connectivity threshold: An hypothesis in conservation biology at the landscape scale. ***Acta Oecologica*,** Paris, v. 18, n. 1, p. 1- 12.

Mickel, J.T. y A.R. Smith. 2004. ***The Pteridophytes of Mexico***. The New York Botanical Garden Press, Nueva York. 1054 pp.

Morales-Mávil, J.E. y E.A. Suárez-Domínguez. 2010. Registros de géneros de vertebrados por municipios. En: Sommer-Cervantes I. y O. Oropeza-Orozco. (Comp.) ***Atlas regional de impactos derivados de las actividades petroleras en Coatzacoalcos, Veracruz***. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Instituto de Geografía. Mexico, D.F. pp.53-65.

Moreno, C. 2001a. ***Métodos para medir la biodiversidad***. Cooperación Iberoamericana. CYTEO. UNESCO. ORCYT. Sociedad Entomológica Aragonesa. 83 pp

Moreno, C. 2001b. ***Manual de Métodos para Medir la Biodiversidad***. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. 49 pp.

Morrone, J. J. y J. Márquez. 2008. Biodiversity of Mexican terrestrial arthropods (Arachnida and Hexapoda): a biogeographical puzzle. ***Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*** 24:15-41.

Müller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. ***Aims and methods of vegetation ecology***. John: Wiley. New York. 547 pp.

Muñoz, E. M., A. M. Ortega, B. C. Bock y V. P. Páez. 2003. Demografía y ecología de anidación de la iguana verde (Iguana iguana) en dos poblaciones explotadas en la depresión Momposina, Colombia. ***Revista de biología tropical***, 51 (1): 229-240.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. ***Trends in Ecology and Evolution***, v.10, n.2, p.58-62.

Murray, J.L. y G.L. Gardner. 1997. *Leopardus pardalis*. ***Mammalian species***, v.548, p.1-10.

National Geographic Society. 1996. ***Field Guide to the Birds of North America, Second Edition.*** 464 pp.

Nava, Y. e I. Rosas. 2008. ***El Parque Ecológico Jaguaroundi: Conservación de la selva tropical veracruzana en una zona industrializada***. Programa Universitario de Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Nebeker, A.V., G.S. Schuytema y S.L. OTT. 1995. Effects of cadmium on growth and bioaccumulation in the northwestern salamander Ambystoma gracile. ***Arch. Environ. Contam. Toxicol***., 29: 492-499.

Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., Strand, O., 2001. Winter distribution of wild reindeer in relation to powerlines, roads and resorts. ***Biological Conservation*** 101, 351–360

Nellemann, C., Jordhøy, P., Vistnes, I., Strand, O., Newton, A., 2003. Progressive impacts of piecemeal development. ***Biological Conservation*** 113, 307–317

Ochoa-Gaona, S., V. F. Hernández, B. H. J. De Jong y G. F. D. Gurri. 2007. Pérdida de diversidad florística ante un gradiente de intensificación del sistema agrícola de toza-tumba-quema: un estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. ***Boletín de la Sociedad Botánica de México*** 81: 65-80.

Ochoa–Ochoa, L.M. y O. Flores–Villela. 2006. ***Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana***. UNAM–CONABIO, México.

O'Farrill, G., Calmé, S., and Gonzalez, A. (2007) Interacciones en peligro: El caso del tapir y el zapote. ***ECOFRONTERAS*** 31:18-20.

Ouellet, M. 2001. Amphibian deformities: current state of knowledge, pp. 617-646, in: Sparling, D.W., G. Linder y C.A. Bishop (eds.), ***Ecotoxicology of amphibians and reptiles***. SETAC Press, Pensacola, FL.

Pardini, R., M.S.Souza, R. Braga-Neto y J.P. Metzger. 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic Forest landscape. ***Biological Conservation***, Barking, v. 124, n. 2, p. 253-266.

Pardini, R. y E. Trajano, 1999. Use of shelters by the Neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) in an Atlantic Forest stream, southeastern Brazil. ***Journal of Mammalogy***, v.80, n.2, p.600-610.

Parera, A. 2002. ***Los mamíferos de la Argentina y la región Austral de Sudamérica***. Buenos Aires: Editorial El Ateneo, 453 pp.

Pechmann J.H.K. y Wilbur H.M. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impact. Herpetologica. 50(1): 65-84.

Pelcastre-Villafuerte, L. y O. A. Flores-Villela. 1992. Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, Mexico. ***Publication Espec. Museum Zoology Fac****. Ciencias Universidad Nacional Autonoma de Mexico*, (4), 26-96.

Pennington, T. D., y J. Sarukhan. 2005. ***Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies***. 3ª Ed. México, DF. UNAM-FCE. 523 pp.

Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1989. ***Aves de México, Guía de Campo***. Editorial Diana. 473 pp.

Phillips O.L. y J. Miller. 2004. Alwyn H. Gentry Forest Transect Data Set. ***Miss. Bot. Garden. Monographs, Missouri.***

Porter, K. D. 1972. ***Herpetology***. W. B. Sounder Company. Philadelphia.

Portilla, O. E., A. I. H. Sánchez y D. Hernández M. 2005. ***El impacto de los huracanes en la biodiversidad del Estado de Veracruz***. Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz.

Pough, F.H., R.M. Andrews, J.E. Cadle, M.L. Crump, A.H. Savitzky y K.D. Wells. 1998. Herpetology. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, Nueva Jersey, USA.

Ramírez Delgadillo R. 2000. Composición florística de los bosques tropicales de la Costa de Jalisco. ***Memorias del Taller Internacional de Evaluación y Monitoreo en Bosques Tropicales, "Perspectivas para un Manejo Sostenido***". Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.

Ramírez-Bautista, A. 1977. ***Algunos anfibios y reptiles de la región de Los Tuxtlas, Veracruz***. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz.

Ramírez-Bautista, A. y A. Nieto-Montes de Oca. 1997. Ecogeografía de anfibios y reptiles. In E. González Soriano, R. Vogt y R. Dirzo (eds.), ***Historia Natural de Los Tuxtlas***. Universidad Nacional Autónoma de México y CONABIO, México, D. F. 523- 532 pp.

Ramírez-Pulido, J., A. Castro, J. Arroyo y F. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos de México. ***Occas. Papers Mus. Texas Tech University***, 158:1-62.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatural de los Mamíferos Terrestres de México. ***Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*** 21(1): 21-82.

Ramos A., C.H., E. Martínez, Y. Nava-Cruz, R. Martínez-Bravo y M. Ricker. 2008. Descripción de la vegetación y diagnóstico de la diversidad florística en el Parque Ecológico Jaguaroundi. En: Nava, Y. y I. Rosas (Coord.). ***El Parque Ecológico Jaguaroundi: Conservación de la selva tropical veracruzana en una zona industrializada***. Programa Universitario de Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. pp.55-78.

Reed, M. J. & Elphick. Ch. 2001. Populations and Conservation In: Elphick. Ch, J.B. Dunning, Jr. & S.D. Allen. (Eds). ***The Sibley Guide to Bird Life & Behaviour***. Alfred A. Knopf, Inc. & Chanticleer Press Inc. New York.

Reid, Fiona A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. Oxford, 334 p.

Reynoso-Rosales, V. H., F. Mendoza-Quijano, C. S. Valdespino-Torres y X. Sánchez-Hernández. 2005. Anfibios y reptiles. Págs. 241-260 En (Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago, Eds.) Biodiversidad del Estado de Tabasco. Instituto de Biología. UNAM-CONABIO. México

Reynoso-Rosales, V.H., F. Mendoza-Quijano, C.S. Valdespino-Torres y X. Sánchez-Hernández. 2005. Anfibios y reptiles, p. 241-260. *In* J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (eds.). ***Biodiversidad del estado de Tabasco***. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO, México

Reynoso-Rosales, V.H., F. Mendoza-Quijano, C.S. Valdespino-Torres y X. Sánchez-Hernández. 2007. Anfibios y reptiles, p. 241-260. In J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (eds.). ***Biodiversidad del estado de Tabasco***. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO, México.

Rzedowski, J. 1978. ***Vegetación de México***. Editorial Limusa. Primera Edición. México, D. F.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. ***Acta Botánica Mexicana*** *14*: 3-21.

Santos-Barrera, G., M. Acevedo, P. Walker, J. Lee, G. Cruz y L. D. Wilson. 2004. *Craugastor laticeps*. In: IUCN 2010

Sarukhán, J. 1968. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México. En: Pennington, T. D. y Sarukhán, J. (Eds.). ***Manual para la identificación de los árboles tropicales de México***. Inst. Nal. de Inv. Forestales-FAO. México, D. F. p. 3-46.

Schröder, B., and O. Richter. 1999. Are habitat models transferable in space and time? ***Journal for Nature Conservation*** 8:195–205.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de diciembre de 2010. Segunda Sección. P.p. 1-77.

Shine, R., M. Lemaster, M. Wall, T. Langkilde y R. Mason. 2004. Why did the snake cross the road? Effects of roads on movement and location of mates by garter snakes (*Thamnophis sirtalis parietalis*). Ecology and Society 9(1): 9-21.

Sih, A., B.G Jonsson y G. Luikart. 2000. Habitat loss: ecological, evolutionary and genetic consequences. ***Trends in Ecology and Evolution***, v.5, n.4, p.132-134.

Smith, H. M. Y H. W. Kerster. 1955. New and noteworthy Mexican lizards of the Genus Anolis. ***Herpetologica***. Vol. 11: 193 -201.

Soberón, J. M. & J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conservation Biology 7:480-488.

Soler, A. 2004. Cambios en la abundancia relativa y dieta de Lontra longicaudis en relación a la perturbación de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México.

Sosa V., A. Gómez-Pompa y colaboradores. 1978-2008. ***Serie Flora de Veracruz***. Fascículo 1-148. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz. México.

Spellerberg, I.F. 2002. Ecological effects of roads. Science Publishers, Inc. Enfi eld (NH) USA - Plymouth.

Stevens, L. E., B. T. Brown, J. M. Simpson y R. R. Johnson. 1977. The importance of riparian habitat to migrating birds. En: Importance, Preservation and Management of Riparian Habitat: Simposio. USDA 156-164 pp.

Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III y D.K. Moskovits. 1996. **Neotropical birds: Ecology and conservation**. The University of Chicago Press, Chicago. 478 pp.

Toledo, V. 1988. La diversidad biológica de México. ***Ciencia y Desarrollo***. 14: 17-30.

Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. ***Biological Conservation*** 94: 133-142.

Trombulak, S.C. y C.A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology 14(1): 18-30.

Urbina-Cardona, J. N. y V. H. Reynoso. 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior de la selva en la Reserva de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Págs. 191-208. En (G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic Eds.) *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma,* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEA, Diversitas, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Zaragoza.

Urbina-Cardona, J. N., M. Olivares-Pérez y V. H. Reynoso. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 132:61-75

Valle, J. A. 2000. Análisis estructural de una hectárea de selva alta perennifolia en el monumento natural Yaxchilán (Chiapas), México. Tesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 99 p.

Vargas-Santamaría, F. y O. Flores-Villela. 2006. Estudio herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y áreas adyacentes en la costa sur del Estado de Michoacán, México. En: Ramírez- Bautista, A., L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (Eds.). ***Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad***. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana. (3):110-139.

Vásquez, D. J. y G. E. Quintero. 2005. ***Anfibios y Reptiles de Aguascalientes***. CONABIO, México.

Vieira, E.M. y P. Izar, 1999. Interactions between aroids and arboreal mammals in the Brazilian Atlantic rainforest. ***Plant Ecology***, Dordrecht , v.145, p.75-82,

Vieira, E.M., M.A. Pizo y P. IZAR. 2003. Fruit and seed exploitation by small rodents of the Brazilian Atlantic Forest. ***Mammalia*****,** Paris, v.67, p.533-539.

Villa, B. y F. A. Cervantes. 2003. ***Los mamíferos de México.*** Instituto de Biología, UNAM, Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V., México, D. F., VIII + 140 pp + CD.

Villa-cornejo B. 2005. Tuza (*Orthogemys hispi*dus). Pp 602-603. En: Los mamíferos silvestres de México (G. Ceballos y G. Oliva, eds). CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica, México D.F.

Villareal, J. 1997. Historia natural del género Anolis. Panrte V. Vertebrados: anfibios y reptiles. En: González-Soriano, E., R Dirzo, y R C. Vogt. (Eds.) ***Historia Natural de Los Tuxtlas***. UNAM. 647 Pp.

Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. ***Interciencia*** 28: 1-7.

Villavicencio-Enríquez, l. y J. I. Valdez-Hernández. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. ***Agrociencia*** 37(4): 413-423.s

Vogt, R. C., J. L. Villar-Rodríguezeal y G. Pérez-Higadera. 1997. Lista anotada de anfibios y reptiles. Págs. 507-522 En (González-Soriano, E., R. Dirzo, R. C. Vogt, Eds.) Historia Natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología, UNAM, CONABIO e Instituto de Ecología, UNAM. México.

Vovides, A. P. y F. Nicolalde-Morejón. 2010. Ficha técnica de *Ceratozamia miqueliana*. En: Vovides, A. P. (compilador). ***Base de datos de las cícadas mexicanas***. Instituto de Ecología A.C., INECOL. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. DK008. México, D.F.

Vovides, A. P. y F. Nicolalde-Morejón. 2010. Ficha técnica de *Zamia loddigesii*. En: Vovides, A. P. (compilador). ***Base de datos de la cícadas mexicanas***. Instituto de Ecología A.C., INECOL.. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. DK008. . México, D.F

Watson, J. W., M. Davison y L. L. Leschner. 1991. Foraging ecology of bald eagles in Columbia River Estuary. *Wildlife Management* 55:492-499.

Weber, W. y A. Rabinowitz. 1996. A global perspective on large carnivores' conservation. ***Conservation Biology***, v.10, n.4, p.1046-1054.

Wiegand, T., Revilla, E. & Moloney, K.A. (2005) Effects of habitat loss and fragmentation on population dynamics. ***Conservation Biology***, 19, 108–121.

Wilcox, B. A. y D. D. Murphy. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extintion. ***American Nature***. 125: 879-887.

Zarco-Espinosa, V. M., J. I. Valdez-Hernández, G. Ángeles-Pérez y O Castillo-Acosta. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco***. Universidad y Ciencia, Trópico húmedo***. 26(1):1-17.

Zarza, H. 2001. **Estructura de la comunidad de pequeños mamíferos en diversos hábitats en La Selva Lacandona, Chiapas, México**. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Zug, G. R. y P. B. Zug. 1979. The marine toad Bufo marinus: a natural history resume of native populations. Contribution in zoology 284. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

Zug, G. R., L. J. Vitt & J. P. Caldwell. 2001. ***Herpetology: An Introductory Biology of Amphibian and Reptiles***. Academic Press, USA

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

A.O.U. 2011. The American Ornithologists' Union. ***Check-list of North American Birds.***

http://www.aou.org/checklist/north/index.php

CITES. 2011. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. ***Base de datos de especies de la CITES***.

http://www.cites.org/esp/resources/html

IUCN. 2011. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. ***The IUCN Red List of Threatened Species***.

http://www.iucnredlist.org

THE REPTILE DATABASE. 2011. http://www.reptile-database.org/

ANEXO I. LISTAS DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Listado de la flora registrada en el área de estudio. Estado de conservación: **NOM=NOM-059-SEMARNAT-2010**: A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción, Pr= Sujeta a Protección especial**. CITES**: Apéndice II (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la

cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas). Estas especies son las que existen dentro del sitio de interés, mismas que fueron observadas durante las campañas de monitoreo. No se tomaron en cuenta las especies registradas bibliográficamente, sino únicamente las que están presentes en el sitio de interés, después de las dos campañas de monitoreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	CITES	IUCN
PTERIDOPHYTA				
BLECHNACEAE				
Blechnum serrulatum Rich.	"helecho"			
PTERIDACEAE				
Acrostichum danaeifolium Langsd. et Fisch.	"helecho"			Least concern
Adiantum oaxacanum Mickel et Beitel*	"helecho"			
SCHIZAEACEAE				
Lygodium venustum Sw.	"crespillo"			
TECTARIACEAE				
Tectaria heracleifolia (Willd.) Underw.	"helecho"			
CYCADOPHYTA				
ZAMIACEAE				
Ceratozamia miqueliana H. Wendl*	"amendaui"	En Peligro de Extinción		Critically Endangered
Zamia loddigesii Miq.	"palmilla"	Amenazada		Threatened
ANGIOSPERMAS				
MAGNÓLIDAS				
ANNONACEAE				
Guatteria amplifolia Triana et Planch.	"anonillo"			
LAURACEAE				
Licaria peckii (I.M. Johnst.) Kosterm.	"laurelillo"			
Nectandra salicifolia (Kunth) Nees	"aguacatillo"			
PIPERACEAE				
Piper martensianum C. DC.	"cordoncillo"			
P. variabile C. DC.				
P. yzabalanum C. DC.				
MONOCOTILEDÓNEAS				
ARACEAE				
Anthurium crassinervium (Jacq.) Schott	"hoja de viento"			
A. pentaphyllum (Aubl.) G. Don	"anturio"			

A. schlechtendalii Kunth	"anturio"	
Monstera deliciosa Liebm.	"piñanona"	
Spathiphyllum sp.	"platanillo"	
Syngonium podophyllum Schott	"teliconté"	
Xanthosoma robustum Schott	"mafafa"	
ARECACEAE		
Attalea liebmannii (Beccari) Zona	"corozo"	
Bactris mexicana Mart.	"jahuacte"	
Chamaedorea concolor Mart.	"tepejilotillo"	
Desmoncus orthacanthos Mart.	"junco negro"	
Sabal mexicana Mart.	"guano"	
BROMELIACEAE		
Bromelia karatas L.	"cardo"	
CANNACEAE		
Canna indica L.	"platanillo"	
COMMELINACEAE		
Commelina erecta L.	"mataliste"	Least concern
COSTACEAE		
Costus scaber Ruiz et Pavón	"caña agria"	
CYPERACEAE		
Cyperus odoratus L.	"tuxpata"	Data Deficient
Eleocharis elegans (Kunth) Roem. et Schult.	"zacate de agua"	
DIOSCOREACEAE		
Dioscorea composita Hemsl.	"barbasco"	
HELICONIACEAE		
Heliconia adflexa (Griggs) Standl.	"platanillo"	
H. bourgaeana Petersen	"platanillo"	
MARANTACEAE		
Calathea macrochlamys Woodson et Standl.	"hoja de piedra"	
Thalia geniculata L.	"popai"	
ORCHIDACEAE		

Sacoila lanceolata (Aublet) Garay	"corbata"			
Myrmecophila grandiflora (Lindl.) Carnevali, Tapia-Muñoz et I. Ramírez				
Clowesia sp.	"orquídea"	A	Apendice II	
POACEAE				
Cynodon dactylon L. Persoon	"grama"			
Eleusine indica (L.) Gaertn.	"grama de caballo"			Least Concern
Eragrostis hypnoides (Lam.) Britton, Sterns et Poggenb.	"pan caliente"			
Muhlenbergia sp.				
Paspalum virgatum L.				
Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chioy**	"kikuyú"			
Tripsacum latifolium Hitchc.	"guatemala"			
Brachiaria fasciculata (Sw.) Parodi				
PONTEDERIACEAE				
Pontederia sagittata C. Presl	"lirio"			
SMILACACEAE				
Smilax spinosa Mill.	"cozolmecate"			
TYPHACEAE				
Typha domingensis Pers.	"tule"			Least concern
EUDICOTILEDÓNEAS				
ACANTHACEAE				
Blechum pyramidatum (Lam.) Urb.				
APOCYNACEAE				
Tabernaemontana alba Mill.	"palo de leche"			
ARALIACEAE				
Dendropanax arboreus (L.) Decne. et Planch.	"carne de pescado"			
Oreopanax sp.				
Schefflera morototoni (Aublet) McGuire, Steyerm. et Frodin	"candelero"			
ASCLEPIADACEAE				
Asclepias curassavica L.	"quiebramuelas"			
ASTERACEAE				

Bidens odorata Cav.	"aceitillo"		
Otopappus angustifolius (Swartz) Gleason			
Pluchea odorata (L.) Cass.	"ahuapatli"		
BIGNONIACEAE			
Tabebuia rosea (Bertol.) A. DC.	"roble"		
Cydista potosina (K. Schum. & Loes.) Loes.			
BIXACEAE			
Bixa orellana L.	"achiote"		
BOMBACACEAE			
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	"ceiba"		
Pachira aquatica Aublet	"apompo"		
BORAGINACEAE			
Cordia alliodora (Ruiz et Pav.) Oken	"sochicuáhuitl"		
BURSERACEAE			
Bursera simaruba (L.) Sarg.	"palo mulato"		
CARICACEAE			
Carica papaya L.	"papaya"		
CECROPIACEAE			
Cecropia obtusifolia Bertol.	"chancarro"		Lower Risk/ Least Concern
CLETHRACEAE			
Clethra macrophylla M. Martens et Galeotti	"marangola"		
CLUSIACEAE			
Calophyllum brasiliense Cambess.	"bariz"	Amenazada	
Garcinia macrophylla Mart.			
Vismia camparaguey Sprague et L. Riley	"achiotillo"		
COCHLOSPERMACEAE			
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	"pongolote"		
COMBRETACEAE			
Combretum sp.	"cuamecate"		
Terminalia amazonia (J.F. Gmell.) Exell	"sombrerete"		

CONVOLVULACEAE	
Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.	"pata de cabra"
CUCURBITACEAE	
Melothria pendula L.	"sandía silvestre"
Momordica charantia L.	"cundeamor"
DILLENIACEAE	
Curatella americana L.	"tlachicón"
Davilla kunthii A. St.-Hil.	"lija"
ERYTHROXYLACEAE	
Erythroxylum tabascense Britton*	"zapotillo"
EUPHORBIACEAE	
Acalypha arvensis Poepp.	"hierba del gusano"
Alchornea latifolia Sw.	"carne de caballo"
Croton billbergianus Müll. Arg.	
Croton sp.	
Euphorbia thymifolia L.	
FABACEAE	
Acacia cornigera (L.) Willd.	"cornizuelo", "espina"
Ateleia pterocarpa Moc. & Sessé ex D. Dietr.	
Calliandra houstoniana (Mill.) Standl.	"pambotano"
Cojoba arborea (L.) Briton et Rose	"frijolillo"
Crotalaria retusa L.	"sonaja"
Desmodium barbatum (L.) Benth.	
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	"guapaque"
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	"cocuite"
Inga sp.	"guatope"
Lonchocarpus heptaphyllus (Poir.) DC.	
Lonchocarpus sp.	
Mimosa biuncifera Benth.	"uña de gato"
M. albida Humb. et Bonpl. ex Willd.	"tapavergüenza"
M. pudica L.	"dormilona"

M. watsonii B.L. Rob.	
Mimosa sp.	
Pterocarpus rohrii Vahl	"llorasangre"
Senna obtusifolia (L.) H.S. Irwin et Barneby	
Zornia sp.	"hierba de la víbora"
FAGACEAE	
Quercus oleoides Schltdl. et Cham.	"encino"
FLACOURTIACEAE	
Pleuranthodendron lindenii (Turcz.) Sleumer	"pochitoquillo"
Zuelania guidonia (Sw.) Britton et Millsp.	"trementino"
LACISTEMATACEAE	
Lacistema aggregatum (P.J. Bergius) Rusby	
LORANTHACEAE	
Struthanthus cassythoides Millsp. ex Standl.	"correhuela"
MALPIGHIACEAE	
Bunchosia lanceolata Turcz.	"capulincillo"
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth	"nanche"
MALVACEAE	
Hibiscus costatus A. Rich.	
Sida rhombifolia L.	"huinar"
Trichospermum grewiifolium (A. Rich.) Kosterm.	
Melochia hirsuta Cav.	
MELASTOMATACEAE	
Clidemia dentata Pav. ex D. Don	"capulín"
Conostegia xalapensis (Bonpl.) D. Don ex DC.	"frutilla"
Miconia argentea (Sw.) DC.	"tehuaje"
M. trinervia (Sw.) D. Don ex Loudon	
MELIACEAE	
Guarea glabra Vahl	"palo de hueso"
Trichilia havanensis Jacq.	"cucharillo"
MONIMIACEAE	

Siparuna sp.	
MORACEAE	
Brosimum alicastrum Sw.	"ojoche"
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	"ojoche"
Dorstenia contrajerva L.	"tuzpatli"
Ficus americana Aubl.	"amate"
F. obtusifolia Kunth	"amate"
Trophis sp.	"ramón"
MYRTACEAE	
Calyptranthes chytraculia (L.) Sw.	
Psidium guajava L.	"guayaba"
Syzygium jambos (L.) Alston	"pomarrosa"
ONAGRACEAE	
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H. Raven	
PASSIFLORACEAE	
Passiflora biflora Lam.	
P. foetida L.	
POLYGONACEAE	
Coccoloba barbadensis Jacq.	"uvero"
RANUNCULACEAE	
Clematis dioica L.	"barbas de viejo"
RHAMNACEAE	
Gouania eurycarpa Standl.	"bejuco de jiote"
RUBIACEAE	
Alibertia edulis (Rich.) A. Rich ex DC.	"castarrica"
Cephaelis tomentosa (Aubl.)Vahl	"labios de novia"
Psychotria sp.	
P. hebeclada DC.	
P. veracruzensis Lorence & Dwyer	
Randia sp.	"comején"
RUTACEAE	

Zanthoxylum sp.	"tachuelillo"
SAPINDACEAE	
Allophylus psilospermus Radlk.	"cascarillo"
Cupania glabra Sw.	"tres lomos"
Matayba oppositifolia (A. Rich.) Britton	
Paullinia pinnata L.	"bejuco vaquero"
Serjania mexicana (L.) Willd.	"cuamecatl"
SAPOTACEAE	
Chrysophyllum mexicanum Brandegee ex Standl.	"caimito"
Manilkara zapota (L.) P. Royen	"chicozapote"
Pouteria durlandii (Standl.) Baehni	
SOLANACEAE	
Capsicum annum L.	"chile"
Cestrum schlechtendalii G. Don	
Solanum adhaerens Willd. ex Roem. & Schult.	
Solanum americanum Mill.	
S. torvum Sw.	"berenjenita"
STERCULIACEAE	
Byttneria aculeata (Jacq.) Jacq.	
Guazuma ulmifolia Lam.	
Helicteres sp.	"majahuilla"
TILIACEAE	
Apeiba tibourbou Aubl.	"peine"
Heliocarpus appendiculatus Turcz.	"jonote"
Luehea speciosa Willd.	"patastillo"
ULMACEAE	
Trema micrantha (L.) Blume	"capulín"
VERBENACEAE	
Citharexylum sp.	"sauco hediondo"
Lantana sp.	
VOCHYSIACEAE	

Vochysia hondurensis Sprague	"corpo"

Clasificación de las especies de anfibios y reptiles en grupos conceptuales según hábitat y hábito preferencial. Las categorías de los grupos conceptuales son las siguientes: Estado de conservación: **NOM=NOM-059-SEMARNAT-2010**: A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción, Pr= Sujeta a Protección especial**; IUCN**: LC= Preocupación menor, VU= Vulnerable, E= En Peligro de Extinción. **CITES**: Apéndice III (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio), Apéndice II (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas). **VEG**= Vegetación: AC= Áreas conservadas, AP= Áreas perturbadas; **MH**= Microhábitat: Ar= Arborícola, T= Terrestre, F= Fosorial, AC= Acuático, R= Ripario, S= Saxícola.

Nombre científico	Nombre común	MH	Veg	CITES	IUCN	NOM
Clase Amphibia						
Orden Anura						
Familia Bufonidae						
Rhinella marina (Linnaeus, 1758)	Sapo	T,AC	AP		LC	
Incillius valliceps (Wiegmann, 1833)	Sapo	T,AC	AP		LC	
Familia Craugastoridae						
Craugastor loki (Shannon & Werler, 1955)	Ranita	T	AC		LC	
Craugastor laticeps (Duméril, 1853)	Ranita	T	AC		NT	Pr, No endémica
Craugastor rhodopis (Cope, 1867)	Ranita	T	AP,AC		VU	
Familia Eleutherodactylidae						
Eleutherodactylus nitidus (Peters, 1870)*	Ranita	T	AC		LC	
Familia Leptodactylidae						
Leptodactylus melanonotus (Hallowell, 1861)	Sapito	T,AC	AP		LC	
Familia Microhylidae						
Gastrophryne usta (Cope, 1866)	Sapito	T	AP		LC	Pr, No endémica
Familia Hylidae						
Smilisca baudini (Duméril and Bibron, 1841)	Rana arborícola	AR	AC,AP		LC	
Familia Ranidae						
Lithobates vaillanti (Brocchi, 1877)	Rana	T,AC	AC,AP		LC	
Clase Reptilia						
Orden Squamata						
Suborden Lacertilia						
Familia Corytophanidae						
Basiliscus vittatus Wiegmann, 1828	Teterete	R	AC,AP			
Familia Iguanidae						
Ctenosaura acanthura(Shaw, 1802**)**	Garrobo	T	AP			Pr, endémica
Iguana iguana (Linnaeus, 1758)	Iguana	R	AC,AP	II		Pr, No endémica
Familia Phrynosomatidae						
Sceloporus variabilis Wiegmann, 1834	Lagartija	T	AP			

Nombre científico	Nombre común	MH	Veg	CITES	IUCN	NOM
Familia Polychrotidae						
Anolis lemurinus Cope, 1861	Escorpión	T,AR	AC,AP			
Anolis rodriguezi Bocourt, 1873	Escorpión	T,AR	AC,AP			
Anolis sericeus Hallowell, 1856*	Escorpión	T,AR	AC,AP			
Anolis tropidonotus Peters, 1863	Escorpión	T,AR	AC,AP			
Familia Teiidae						
Ameiva undulata (Wiegmann, 1834)	Lagartija	T	AC,AP			
Aspidoscelis deppii Wiegmann, 1834	Lagartija	T	AC,AP		LC	
Familia Scincidae						
Scincella gemmingeri (Cope, 1864)	Tlaconete	T	AP		LC	
Suborden Serpentes						
Familia Colubridae						
Ninia sebae (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Coralillo	T	AC,AP			
Mastigodryas melanolomus (Cope, 1868)	Chirrionera	T	AC		LC	
Coniophanes imperialis	Culebra	T	AP		LC	
Familia Viperidae						
Bothrops asper (Garman, 1883)	Nauyaca	T	AC,AP			
Orden Testudines						
Familia Kinosternidae						
Kinosternon leucostomum (Duméril & Bribon, 1851)	Pochitoque	T,AC	AC,AP			Pr, No endémica

Lista de las aves presentes en el área de estudio. Los nombres comunes se indicaron según Escalante *et al*. (1996), excepto los nombres con un asterisco (*), que son los nombres comunes asignados por los guías de campo. EC= Estado de conservación: NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial, P= En Peligro de Extinción. CITES: AI= Apéndice I, AII=Apéndice II. UICN: V= Vulnerable, EN=En vías de extinción. PERM= Permanencia: R= Residente, VI= Visitante de Invierno, T=Transitorio. VEG= P=Pastizal, PA=Palmar, SM=Selva Mediana, AG=Asociada a cuerpos de agua o área inundable, A=Aéreo. Estado de conservación: C=Conservado, P=Perturbado, CP=Conservado y Perturbado. Forrajeo: S=Suelo, Ar=Arbustos, D=Dosel medio y alto, Aé=Aéreo. Anidación: S=Suelo, SP=Suelo en pendientes, Ar=Arbustos, D=Dosel, T=Termiteros

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	PERM	NOM	CITES	IUCN	Vegetación	Estado de conservación	Forrajeo	Anidación
ANSERIFORMES									
ANATIDAE									
Dendrocygna autumnalis	pijije alablanca	R				SM/P-AG	P/CP	S	D
GALLIFORMES									
CRACIDAE									
Ortalis vetula	chachalaca vetula	R				SM	C	S-Ar	S
Crax rubra	*faisán	R	A	AIII	V	SM/PA	C/C	S	S
PELECANIFORMES									
ARDEIDAE									
Tigrisoma mexicanum	garza-tigre mexicana	R	Pr			P-AG/SM	C/P	S	Ar-D
Ardea alba	garza blanca	R				SM-AG/P-AG	CP/CP	S	Ar-D
Egretta caerulea	garceta azul	VI				SM-AG/P-AG	CP/CP	S	Ar-D
Bubulcus ibis	garza ganadera	R				SM/P/P-AG	P/P/P	S	Ar-D
Butorides virescens	garceta verde	R				SM-AG/P-AG	C/CP	S	Ar-D
Nyctanassa violacea	* garzilón	R				SM/SM-AG	C/CP	S	Ar-D
ACCIPITRIFORMES									
CATHARTIDAE									
Coragyps atratus	zopilote común	R				SM	P	S	S-D
Cathartes aura	* chombo	R				SM	P	S	S
ACCIPITRIDAE									
Accipiter striatus	gavilán pecho-rufo	VI	Pr	AII		SM	C	S-D	D-Ar
Buteo magnirostris	aguililla caminera	R		AII		SM	CP	S-D	D
Buteo albonotatus	aguililla aura	VI	Pr	AII		SM	C	S-D	D
FALCONIDAE									
Caracara cheriway	* pájaro rrerré	R		AII		SM	P	S-D	Ar
Herpetotheres cachinnans	* pájaro vaquero	R		AII		SM	CP	S-D	D
Falco femoralis	halcón fajado	R	A	AII		SM	C	S-D	Ar-D
Falco rufigularis	halcón enano	R		AII		SM	C	S-D	Ar-D
GRUIFORMES									
RALLIDAE									
Aramides cajanea	* totopana	R				SM/P-AG	CP/CP	S	Ar
CHARADRIIFORMES									
JACANIDAE									
Jacana spinosa	jacana norteña	R				P-AG	CP	S	S
COLUMBIFORMES									
COLUMBIDAE									
Patagioenas flavirostris	paloma morada	R				SM/PA	CP/CP	D	D-Ar
Columbina minuta	tórtola pecho liso	R				SM/P	CP/CP	S-Ar	Ar

Columbina talpacoti	tórtola rojiza	R				SM	C	S	Ar-S
Geotrygon montana	paloma-perdiz rojiza	R				SM	CP	S	S
PSITTACIFORMES									
PSITTACIDAE									
Aratinga holochlora	perico mexicano	R	A	AII		SM	CP	D	S-Ar-T
Aratinga nana	perico pecho-sucio	R	Pr	AII		SM	CP	D	D-T
Amazona autumnalis	loro cachete amarillo	R		AII		SM	C	D	D
Amazona farinosa	* che che	R	P	AII		SM	C	D	D
Amazona oratrix	loro cabeza-amarilla	R	P	AI	EN	SM	C	D	D
CUCULIFORMES									
CUCULIDAE									
Piaya cayana	cuclillo canela	R				SM	C	Ar	Ar-D
Crotophaga sulcirostris	*pijul	R				SM	P	Ar	Ar
STRIGIFORMES									
STRIGIDAE									
Megascops guatemalae	tecolote vermiculado	R		AII		SM/PA	CP/CP	S-D	D
Pulsatrix perspicillata	búho de anteojos	R	A	AII		SM	C	S-D	D
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño	R		AII		SM	CP	S-D	Ar-D
Pseudoscops clamator	búho cara clara	R	A	AII		SM/PA	CP/CP	Ar-D	D
CAPRIMULGIFORMES									
CAPRIMULGIDAE									
Chordeiles acutipennis	chotacabras menor	VI				SM/PA	CP/CP	S	S
Nyctidromus albicollis	chotacabras pauraque	R				SM	CP	S	S
APODIFORMES									
APODIDAE									
Streptoprocne zonaris	vencejo cuello blanco	R				SM-A/PA-A/P-A	CP/CP/CP	Aé	SP
Chaetura vauxi	vencejo de Vaux	R				SM-A/PA-A/P-A	CP/CP/CP	Aé	SP
TROCHILIDAE									
Amazilia candida	colibrí cándido	R		AII		SM	CP	Ar-D	Ar-D
Amazilia yucatanensis	colibrí yucateco	R		AII		SM/PA	CP	Ar-D	Ar-D
Archilochus colubris	colibrí garganta rubí	VI		AII		SM	CP	Ar-D	Ar-D
TROGONIFORMES									
TROGONIDAE									
Trogon melanocephalus	trogón cabeza negra	R				SM/PA	CP/CP	Ar-D	D
CORACIIFORMES									
MOMOTIDAE									
Momotus momota	Momoto corona azul	R				SM/PA	C/CP	D-Ar	D
ALCEDINIDAE									
Megaceryle torquata	martín-pescador de collar	R				SM-AG	P	S	Ar-D
Megaceryle alcyon	martín-pescador norteño	VI				SM-AG	P	S	Ar-D
PICIFORMES									
RAMPHASTIDAE									
Pteroglossus torquatus	* pilín	R	Pr	AII		SM	CP	Ar-D	D
Ramphastos sulfuratus	tucán pico canoa	R	A	AII		SM	C	Ar-D	D
PICIDAE									
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje	R				SM	CP	Ar-D	D
Dryocopus lineatus	carpintero lineado	R				SM	CP	D	D
Campephilus guatemalensis	carpintero pico plata	R	Pr			SM	C	D	D
PASSERIFORMES									

TYRANNIDAE								
Myiopagis viridicata	Elenia verdosa	R			SM	CP	Ar-D	D
Oncostoma cinereigulare	mosquero pico curvo	R			SM	CP	Ar-D	Ar
Contopus cinereus	pibí tropical	R			SM	CP	Ar	Ar-D
Empidonax flaviventris	mosquero vientre amarillo	VI			SM	P	Ar	Ar
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste	R			SM	P	Ar-D	D
Myiarchus tyrannulus	papamoscas tirano	R			SM	P	Ar-D	D
Pitangus sulphuratus	*guic	R			SM	P	Ar-D	D
Megarynchus pitangua	luis pico grueso	R			SM	P	D	D
Myiozetetes similis	luis gregario	R			SM	CP	D	D
Tyrannus melancholicus	tirano tropical	R			SM-AG	P	Ar-D	Ar-D
Tyrannus verticalis	tirano pálido	T			SM	P	Ar	Ar-D
Tityra semifasciata	titira enmascarada	R			SM-AG	P	D	D
VIREONIDAE								
Vireo griseus	vireo ojos blancos	VI			SM	CP	Ar-D	Ar
Vireo solitarius	vireo anteojillo	VI			SM	CP	Ar	D
Hylophilus decurtatus	verdillo gris	R	Pr		SM	C	Ar-D	Ar
CORVIDAE								
Psilorhinus morio	*pea	R			SM	CP	D	D
Cyanocorax yncas	chara verde	R			SM	C	Ar-D	D
HIRUNDINIDAE								
Stelgidopteryx serripennis	golondrina aliaserrada	R			SM-A/PA-A/P-A	CP/CP/CP	Aé	SP
Hirundo rustica	golondrina tijereta	R			SM-A/PA-A/P-A	CP/CP/CP	Aé	SP
TROGLODYTIDAE								
Campylorhynchus zonatus	* cheje	R			SM-AG/PA	CP/P	Ar-D	D
Thryothorus maculipectus	chivirín moteado	R			SM/PA/P	CP/P/P	S-Ar	Ar
Troglodytes aedon	chivirín saltapared	VI			SM	P	S-Ar	Ar
Henicorhina leucosticta	chivirín pecho blanco	R			SM/PA	P/P	S-Ar	Ar
REGULIDAE								
Regulus calendula	reyezuelo de-rojo	VI			SM	P	Ar-D	D
TURDIDAE								
Turdus grayi	mirlo pardo	R			SM/PA	P/P	D-Ar	D
MIMIDAE								
Dumetella carolinensis	maullador gris	VI			SM	C	Ar	Ar
PARULIDAE								
Oreothlypis celata	chipe corona anaranjada	VI			SM	P	Ar-D	S
Oreothlypis ruficapilla	chipe de coronilla	VI			SM	P	Ar-D	S
Parula americana	parula norteña	VI			SM	P	D	D
Dendroica petechia	chipe amarillo	VI			SM	C	D	Ar
Dendroica magnolia	chipe de magnolia	VI			SM	CP	Ar-D	D
Dendroica coronata	chipe coronado	VI			SM	CP	Ar-D	D
Dendroica chrysoparia	Chipe mejilla dorada	VI	P	EN	SM	C	D	D
Mniotilta varia	chipe trepador	VI			SM	C	Ar-D	S
Setophaga ruticilla	chipe flameante	VI			SM	C	D-Ar	Ar
Wilsonia pusilla	chipe corona negra	VI			SM/P	P/P	Ar-D	S
Basileuterus rufifrons	chipe gorra rufa	R			SM	CP	S-Ar	S
Icteria virens	buscabreña	VI			SM	C	Ar-D	Ar
THRAUPIDAE								

Ramphocelus sanguinolentus	tángara sanguinolento	R		SM/P	CP/P	Ar-D	Ar-D
Ramphocelus passerinii	Tángara terciopelo	R		SM/P	CP/P	D	D
Thraupis episcopus	tángara azul-gris	R		SM	P	D	D
Thraupis abbas	tángara alamarilla	R		SM	P	D	D
GENUS INCERTAE SEDIS (SALTATOR)							
Saltator coerulescens	picurero grisáceo	R		SM	P	Ar-D	Ar-D
Saltator maximus	picurero bosquero	R		SM	C	D	D
EMBERIZIDAE							
Volatinia jacarina	semillero brincador	R		SM/P	P/P	S-Ar	S
Sporophila torqueola	semillero de collar	R		SM/P	P/P	S-Ar	S
Oryzoborus funereus	semillero pico grueso	R		SM/P	P/CP	S-Ar	S-Ar
Tiaris olivaceus	semillero oliváceo	R		SM/P	P/P	S-Ar	Ar
CARDINALIDAE							
Habia fuscicauda	tángara-hormiguero garganta roja	R		SM	CP	Ar-S	Ar
Cyanocompsa parellina	colorín azul-negro	R		SM	P	Ar-S	Ar-D
Cyanocompsa cyanoides	picogordo negro	R		SM	CP	Ar-D	Ar-D
Passerina caerulea	picogordo azul	VI		SM/P	P/P	Ar	Ar
ICTERIDAE							
Agelaius phoeniceus	tordo sargento	R		P-AG	P	S	S
Dives dives	tordo cantor	R		SM	P	Ar-D	D
Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	R		SM	P	S-D	D
Icterus spurius	bolsero castaño	VI		SM	C	D	D
Icterus gularis	Bolsero de Altamira	R		SM	C	D	D
Icterus galbula	bolsero de Baltimore	VI		SM	C	D	D
Amblycercus holosericeus	cacique pico claro	R		SM	CP	D	D
Psarocolius montezuma	* zacua	R	Pr	SM/PA	CP/CP	D	D
FRINGILLIDAE							
Euphonia affinis	Eufonia garganta negra	R		SM/PA	CP/P	D-Ar	Ar-D
Spinus psaltria	jilguero dominico	R		SM/P	P/CP	S-D	Ar

Listado de especies de mamíferos registradas en el área de estudio.

Estado de conservación CITES: Apéndice III (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice II (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas). Apéndice IV contiene la información que debe incluirse en un permiso o certificado CITES. La Conferencia de las Partes ha adoptado un modelo normalizado CITES. NOM-059-2001: A= Amenazada. IUCN: LC= Least Concern, DD= Data Deficient, CR= Critically Endangered. Fuente: M= Mencionado en entrevistas, RV= Registro visual, R= Rastros, C=captura. Hábitat: G=generalista, E= especialista.

Especie	Nombre común	Habitat G vs E	Fuente	NOM-059	CITES	IUCN
ORDEN DIDELPHIMORPHIA						
FAMILIA DIDEPHIDAE						
Didelphis virginiana	**Tlacuache**	**G**	**R**			**LC**
Didelphis marsupialis	**Tlacuache**	**G**	**R**			**LC**
Philander opossum	**Tlacuache cuatro ojos**	**E**	**R,E**			**LC**
ORDEN XENARTHA						
FAMILIA DASYPODIDAE						
Dasypus novemcinctus	**Armadillo**	**G**	**R, E**			**LC**
ORDEN LAGOMORPHA						
FAMILIA LEPORIDAE						
Sylvilagus brasiliensis	**conejo tropical**	**E**	**R**			**LC**
FAMILIA PHYLLOSTOMATIDAE						
SUBFAMILIA PHILLOSTOMINAE						
Artibeus lituratus	**Murciélago**	**G**	**C**			**LC**
Glossophaga soricina	**Murciélago**	**G**	**C**			**LC**
Carollia brevicauda	**Murciélago**	**G**	**C**			**LC**
ORDEN CARNIVORA						
FAMILIA CANIDAE						
Urocyon cinereoargenteus	**Zorra gris**	**G**	**R**			**LC**
Canis latrans	**Coyote**	**G**	**R**			**LC**
FAMILIA FELIDAE						
SUBFAMILIA FELIANE						
Puma yagouaroundi	**Jaguaroundi**	**G**	**R**	**A**	**I**	**LC**
FAMILIA MUSTELIDAE						
SUBFAMILIA LUTRINAE						
Lontra longicaudis	**nutria de rio o Perro de agua**	**E**	**R, E**	**A**	**IV**	**DD**
SUBFAMILIA MEPHITINAE						
Conepatus semistriatus	**Zorrillo**	**G**	**R**			**LC**
FAMILIA PROCYONIDAE						
SUBFAMILIA PROCYONINAE						
Nasua narica	**Coatí, tejón tropical**	**G**	**R**		**III***	**LC**
Procyon lotor	**Mapache**	**E**	**R**			**LC**
ORDEN RODENTIA						
FAMILIA SCIURIDAE						
SUBFAMILIA SCIURINAE						
Sciurus deppei	**Ardilla**	**G**	**visual**			**LC**

FAMILIA GEOMYIDAE				
Orthogeomys hispidus	**Tuza**	**E**	**R,E**	**LC**
FAMILIA MURIDAE				
SUBFAMILIA SIGMODONTINAE				
Oligoryzomys fulvescens	**Ratón**	**E**	**C**	**LC**
Sigmodon hispidus	**Rata**	**E**	**C**	**LC**