



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL (ERA) “Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila”

Corporación C H 4, S.A. de C.V
Calle Brasilia No. 2983 Planta Alta
Int A, Colomos Providencia CP.
44660 Guadalajara Jal.

Guadalajara, Jalisco. A 3 de Abril de 2020.

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
I.1. Nombre o razón social de la empresa.....	7
I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.	7
I.3. Actividad productiva principal del establecimiento.....	7
I.4. Clave del Catálogo MAP.	7
I.5. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis).	7
I.6. Domicilio para oír y recibir notificaciones.	7
I.7. Fecha de inicio de operación.	7
I.8. Total de horas semanales promedio, por día y por turno laborado.....	7
I.9. Número de trabajadores promedio, por día y por turno laborado.	8
I.10. ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal? (opcional).	8
I.11. Participación de capital.	8
I.12. Número de empleos indirectos a generar.....	8
I.13. Inversión estimada.....	8
I.14. Nombre del gestor o promovente.	8
I.15. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.....	8
I.16. Departamento proponente del estudio de riesgo.....	8
I.17. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante legal).	8
I.18. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.	9
I.19. Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.....	9
I.20. Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.	9
I.21. Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio de riesgo.	9
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	10
II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.	10
II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.	11
II.1.2. Fecha de inicio de operaciones.....	11
II.2. Ubicación de la instalación.....	11

II.2.1. Planos de localización a escalas adecuadas y legibles, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m.	13
II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación.	17
II.2.3. Describir y señalar en los planos de localización, las colindancias de la instalación y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a las mismas.	20
II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m ² o Ha).	23
II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos).	23
II.2.6. Infraestructura necesaria.	23
II.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o de servicios).	23
II.4. Número de personal necesario para la operación de la instalación.	24
II.5. Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, permiso de construcción, autorización en materia de Impacto Ambiental, etc.) Anexar comprobantes.	24
CAPITULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.	25
III.1. Describir las características del entorno ambiental a la instalación en donde se contemple: Flora, Fauna, suelo, aire y agua.	26
III.2. Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).	48
III.3. Indicar la densidad demográfica de la zona donde se ubica la instalación.	53
III.4. Indicar los giros o actividades desarrolladas por terceros, entorno a la instalación.	53
III.5. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación, principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.	56
III.6. El sitio de la instalación de la planta, está ubicado en una zona susceptible a:	58
III.7. Sí es de su conocimiento que existe un historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área de las instalaciones, proporcione la información correspondiente.	58
CAPITULO IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.	59
IV.1. Plan de Desarrollo Municipal de Zapopan 2018 – 2021.	59
IV.2. Plan de Desarrollo Municipal de El Arenal 2018 – 2021.	60
IV.3. Plan de Desarrollo Municipal de Tala 2018 – 2021.	61
IV.4. Plan de Desarrollo Municipal de Tequila 2018 – 2021.	62

IV.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)	63
IV.5.1. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zapopan	64
IV.5.2. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tala	69
IV.5.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de El Arenal	72
Estrategia de Desarrollo Urbano	73
IV.5.4. Plan Municipal de Desarrollo Urbano Amatitán	76
IV.5.5. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tequila	80
CAPÍTULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	84
V.1. Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.	84
V.2. Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).....	85
V.3. Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando: sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m ³ /h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento y equipo de seguridad.....	95
V.4. Presentar las hojas de datos de seguridad de acuerdo a la NOM-114-STPS-1994, “Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo”, de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETI.....	97
V.5. Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.	98
V.6. Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización, Asimismo, anexar plano del arreglo general de la instalación.....	99
V.7. Condiciones de operación.	99
V.7.1 Balance de materia.....	99
V.8. Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).	100
V.9. Diagramas de Tubería e instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.	100
CAPÍTULO VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	103
VI.1. Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas,	

sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención. 103

VI.2. Con base en los DTIs de la ingeniería de detalle, identificar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operatividad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, es necesario sustentarse técnicamente. 103

V1.2.1 Técnica SWIFT o What If? Modificada para la Identificación de Peligros..... 103

VI.3. Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2., e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones..... 121

VI.4. Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.)..... 139

VI.5. Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas. 196

VI.6. Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señaladas en los puntos VI.2 y VI.3..... 197

VI.7. Presentar reporte del resultado de la última auditoría de seguridad practicada a la instalación, anexando en su caso, el programa calendarizado para el cumplimiento de las recomendaciones de la misma. 199

VI.8. Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta o contará la instalación, consideraras para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios..... 199

VI.9. Indicar las medidas preventivas o programas de contingencias que se aplicarán, durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente (sistemas anticontaminantes), incluidas aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente. 200

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 204

VII.1. Presentar un Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que contendrá los datos generales de la empresa y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento..... 204

VII.2. Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación. 205

VII.2.1. Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.....	208
VII.3. Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.....	209
CAPÍTULO VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO	211
VIII.1. Presentar anexo fotográfico o video del sitio de ubicación de la instalación, en el que se muestren las colindancias y puntos de interés cercanos al mismo. Así como de las instalaciones, áreas o equipos críticos.....	211

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1. Nombre o razón social de la empresa.

Corporación C H 4, S.A. de C.V.

I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

CCH140219QX7

En el **Anexo 2** se presenta la Constancia de Situación Fiscal

I.3. Actividad productiva principal del establecimiento.

El objetivo de este proyecto es dar abasto de gas natural, a la zona industrial en Tequila. Este proyecto se ubica al sureste de la cabecera municipal de Tequila. El proyecto tiene tres secciones principales: la interconexión, estación de medición y el gasoducto.

I.4. Clave del Catálogo MAP.

En apego a la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) derivado de las actividades antes señaladas, la empresa tendrá el giro de: "Servicio de transporte por ductos", con clave del catálogo 711407.

I.5. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis).

DOMICILIO DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[REDACTED]

I.6. Domicilio para oír y recibir notificaciones.

[REDACTED]

I.7. Fecha de inicio de operación.

DOMICILIO DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Se espera que el inicio de la etapa de construcción sea en Mayo 2020.

I.8. Total de horas semanales promedio, por día y por turno laborado.

En la siguiente tabla se puede observar el horario que se estará manejando en el proyecto en el cual se estará trabajando por las 52 semanas del año.

Tabla I.1. Horario del proyecto

Turno	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Matutino	8:00-16:00	8:00-16:00	8:00-16:00	8:00-16:00	8:00-16:00	8:00-16:00	Descanso

I.9. Número de trabajadores promedio, por día y por turno laborado.

Para la elaboración del proyecto se contratara un total de 5 operadores y 2 supervisores técnicos para elaborar durando el único turno del día.

I.10. ¿Es maquiladora de régimen de importación temporal? (opcional).

No

I.11. Participación de capital.

Para el presente proyecto se contará solamente con capital nacional.

I.12. Número de empleos indirectos a generar.

Como parte del proyecto desde el inicio que es la preparación del sitio, la construcción de cuartos de control e instalaciones, instalación de equipos, tuberías e instrumentación, se espera que se generen hasta 30 empleos indirectos por 40 días en la localidad.

I.13. Inversión estimada.

Se tendrá una inversión de \$63, 000, 000.00 M/N (sesenta y tres millones de pesos) aproximadamente en donde ya se tiene contemplado la inversión estimada para la prevención y control ambiental, y en su caso, para la compensación y/o restauración ambiental.

I.14. Nombre del gestor o promovente.

Corporación C H 4, S.A. de C.V.
Se presenta en el **Anexo 2** el Acta Constitutiva.

I.15. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.

CCH140219QX7

I.16. Departamento proponente del estudio de riesgo.

Departamento de Operaciones.

I.17. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante legal).

Ing. Diego Covarrubias Gómez

Se presenta en el **Anexo 3** la identificación del representante legal así como el Acta Constitutiva donde lo acredita como administrador único.

I.18. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.

Los abajo firmantes bajo protesta de decir verdad, declaran que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y las medidas de prevención y mitigación más efectivas para atenuar los impactos ambientales, tal como lo establece el artículo 35 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y el 36 del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Promovente o Representante Legal

Responsable de la elaboración del Estudio

Ing. Diego Covarrubias Gómez
Representante Legal

M.C. Mónica de Jesús Pérez Morales
Directora General
**Consultoría y Servicios en Seguridad Industrial
y Medio Ambiente, S.A. de C.V.**

I.19. Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.

El presente Estudio de Riesgo Ambiental es elaborado por Consultoría y Servicios en Seguridad Industrial y Medio Ambiente, S.A. de C.V.

I.20. Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.

DOMICILIO DEL RESPONSABLE TÉCNICO, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[Redacted address information]

I.21. Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio de riesgo.

NOMBRE Y CÉDULA PROFESIONAL DE PERSONA FÍSICA INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

[Redacted name and professional ID]

Cédula Profesional: [Redacted]

Consultoría y Servicios en Seguridad Industrial y Medio Ambiente S.A. de C.V.

[Redacted] RFC DEL RESPONSABLE TÉCNICO, ART. 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Colaboradores:

[Redacted collaborator information]

[Redacted collaborator information]
En trámite

NOMBRE Y CÉDULA PROFESIONAL DE PERSONA FÍSICA INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 116 PRIMER PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

En el **Anexo 4** de este Estudio de Riesgo Ambiental se presenta la identificación oficial y cédula profesional del responsable técnico.

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

II.1. Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.

“Sistema de Distribución de Gas, Camino Real de Tequila”

II.1.1 Descripción Breve de la Actividad

El proyecto que promueve Lokale S. de R.L. de C.V. (LOKALE ENERGÍA) corresponde a una red de distribución de gas natural a alta presión, con el objetivo de dar abasto a la zona industrial en Tequila, estado de Jalisco. Tendrá una longitud de 68.408 kilómetros que va a lo largo de la carretera Guadalajara-Tepic, sobre el margen del derecho de vía y cruzará por los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan, a su vez contará con ramales de distribución a empresas particulares que se ubican a lo largo de dicha carretera. El inicio de la red de distribución será en la empresa Oleofinos mediante una interconexión al sistema troncal del gasoducto con una tubería de 8” de diámetro que alimentará al sistema de transporte, después de esta interconexión el gas será enviado a una Estación de Medición y Regulación de Gas (ERMyC-1) para su transporte a una presión de 21 Kg/cm².

El objetivo de este proyecto es dar abasto de gas natural, a la zona industrial en Tequila. Este proyecto se ubica al sureste de la cabecera municipal de Tequila. El proyecto tiene tres secciones principales: la interconexión, estación de medición y el gasoducto.

La interconexión del gasoducto del sistema con el gasoducto troncal que suministrará el gas natural al sistema se encuentra ubicada en la calle Ejido, en La Venta del Astillero, Jalisco, propiedad de ENGIE (Tractebel). En este punto la tubería de 8” de diámetro que alimenta el sistema de distribución de gas natural, se interconecta por un lado a la tubería troncal de 8” de diámetro que se encuentra afuera de la empresa Industrializadora Oleofinos, S. A. de C. V.

Después de la interconexión del ducto en la empresa Oleofinos, el gas es enviado a la Estación de Regulación y Medición de gas 1 (ERMyC-1), esta estación desempeña las funciones de filtración y medición de flujo y la regulación de presión. La presión de la red de distribución después de la regulación debe ser de 21.0 kgf/cm².

La inversión que será requerida para la construcción del proyecto “Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila” será de 120,000,000.00 (ciento veinte millones de pesos 0/100 M.N.), misma que contempla las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

En los últimos años el mercado internacional de Gas Natural se ha caracterizado por un mayor consumo como resultado de los beneficios ecológicos y económicos que ofrece respecto a otros combustibles, lo que ha llevado a posicionarse como la tercera fuente de consumo de energía primaria más importante. En nuestro país, el aumento en el consumo de Gas Natural se ha debido al establecimiento de Centrales Termoeléctricas y a la búsqueda del desarrollo sustentable de México con el uso de combustibles limpios, así como la revisión y reforma de normas ambientales que controlan las emisiones de contaminantes. En lo particular, nuestro país ha contribuido en forma creciente a mejorar la eficiencia en la generación eléctrica de carga base y a reducir la

emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero. Además, este combustible se perfila como el más compatible junto con las energías renovables para alcanzar un desarrollo sustentable del mercado mexicano, por lo que actualmente se plantean expansiones en infraestructura de gasoductos y se prevé una mayor producción de gas seco. La prospectiva del mercado de Gas Natural 2012-2026 es un documento de planeación del Sector Energético emitido anualmente por la Secretaría de Energía (SENER), con el objetivo de proporcionar información confiable y actualizada del mercado de gas natural, siendo uno de los recursos energéticos más importantes del país. Esta prospectiva considera los impactos de la Estrategia de Cambio Estructural del mercado de gas natural en México. La situación actual y las perspectivas del mercado de Gas Natural contemplan la disponibilidad de este recurso y precios bajos en toda Norteamérica, lo cual ha motivado una serie de acciones y proyectos que buscan aprovechar tanto en el mediano como en el largo plazo, las ventajas de la utilización de este combustible.

En este sentido, el proyecto para la construcción del Sistema de Distribución de Gas, Camino Real de Tequila ofrece cumplir con estos objetivos, brindando la infraestructura que beneficiará al sector industrial de la región, principalmente Tequila, dotando del suministro de este combustible a bajo costo y contemplando el menor impacto sobre el ambiente. Además de estas consideraciones, se debe tomar en cuenta que el proyecto será un detonante de la economía regional ya que para su instalación se requerirá de insumos, maquinaria y recursos humanos

II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.

En los extremos terminales del tramo de 8" que termina el Tequila y el de 4" que termina en Tala, se colocarán válvulas para futuro crecimiento, para el cual no se tiene una fecha contemplada para una posible ampliación.

II.1.2. Fecha de inicio de operaciones.

El inicio de operaciones se tiene programado para el 1 de diciembre de 2020, considerando la obtención de todos los permisos necesarios en mayo e iniciar las actividades de la obra el 27 de mayo de 2020.

II.2. Ubicación de la instalación.

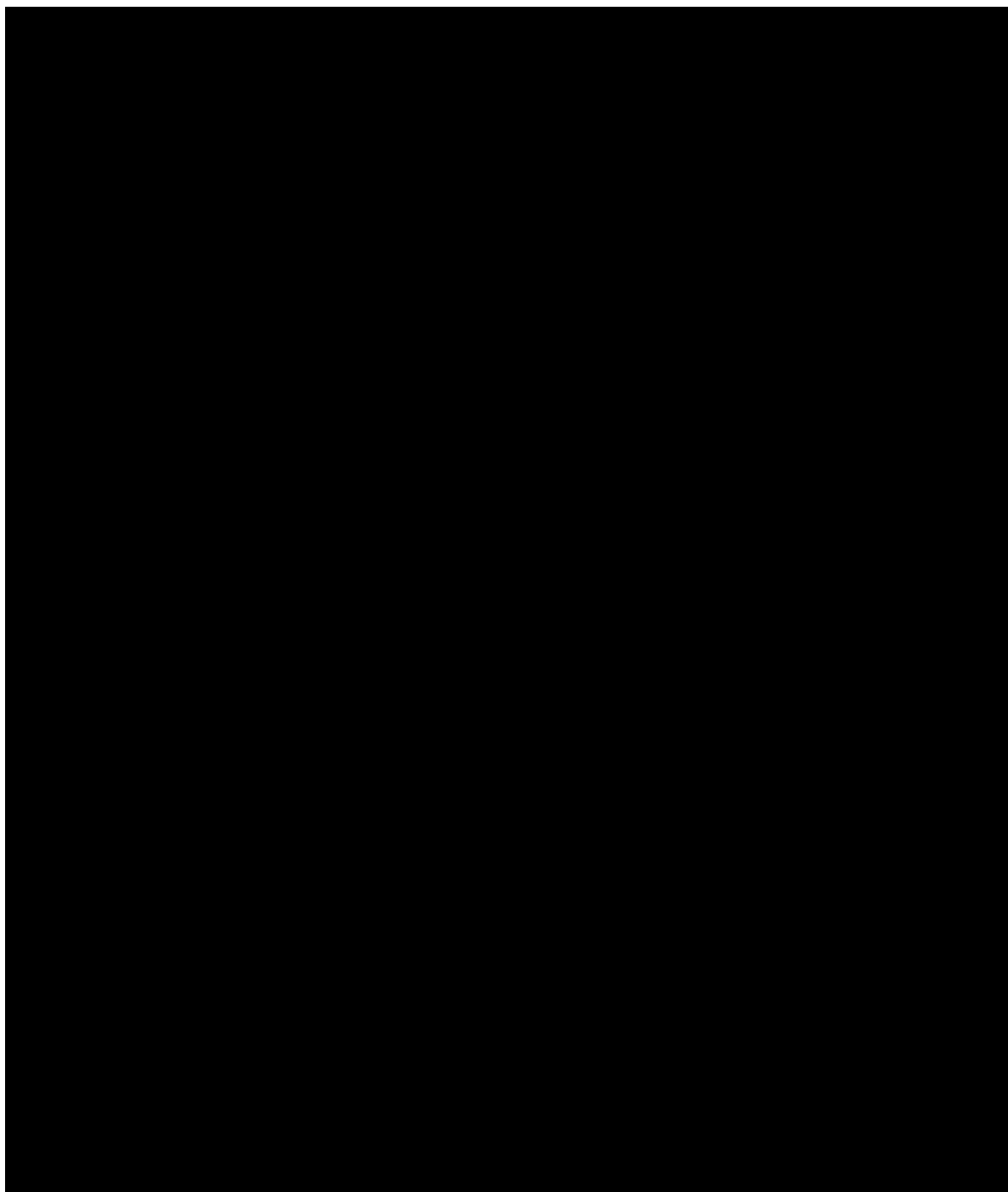
Domicilio completo donde se localizará el proyecto

El proyecto energético será realizado en los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan. Se identificaron 56 localidades rurales y siete localidades urbanas en el área de influencia del proyecto, de acuerdo con las fuentes oficiales. La localidad urbana con mayor población es Tala, con 35,396 habitantes, seguida por Tequila, cuya población total alcanzaba los 29,203 habitantes de acuerdo con el censo de población y vivienda del 2010. Las localidades urbanas de influencia van del noroeste, con Tequila, hasta la localidad de la Venta del Astillero, que se localiza al sureste de la construcción. La localidad rural más importante en términos de población es La Primavera, con 2,310 habitantes. Las localidades rurales se ubican desde el noroeste, en la localidad Las Cabañas hasta el extremo sureste, donde se localiza la localidad La Primavera

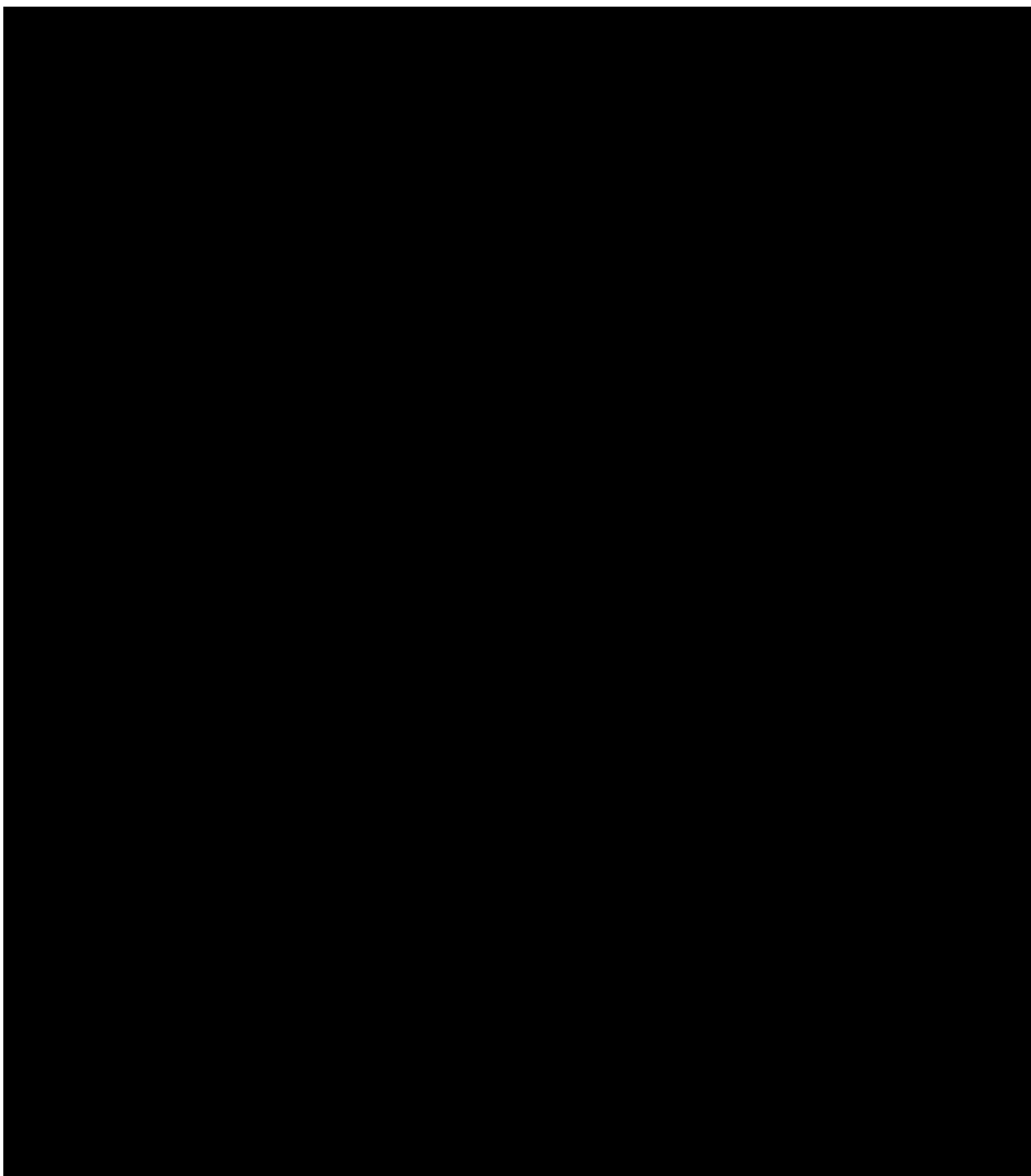
Localidades, municipios y entidades federativas en las que se ubicará el proyecto

Todas las localidades cercanas a la zona del proyecto se encuentran en la entidad federativa de Jalisco, específicamente dentro de los municipios de Zapopan, El Arenal, Tala, Amatitán y Tequila. La **Tabla 2.1** proporciona el detalle de las localidades involucradas en el proyecto.

Tabla 2.1. Localidades por las que Pasa el Proyecto



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

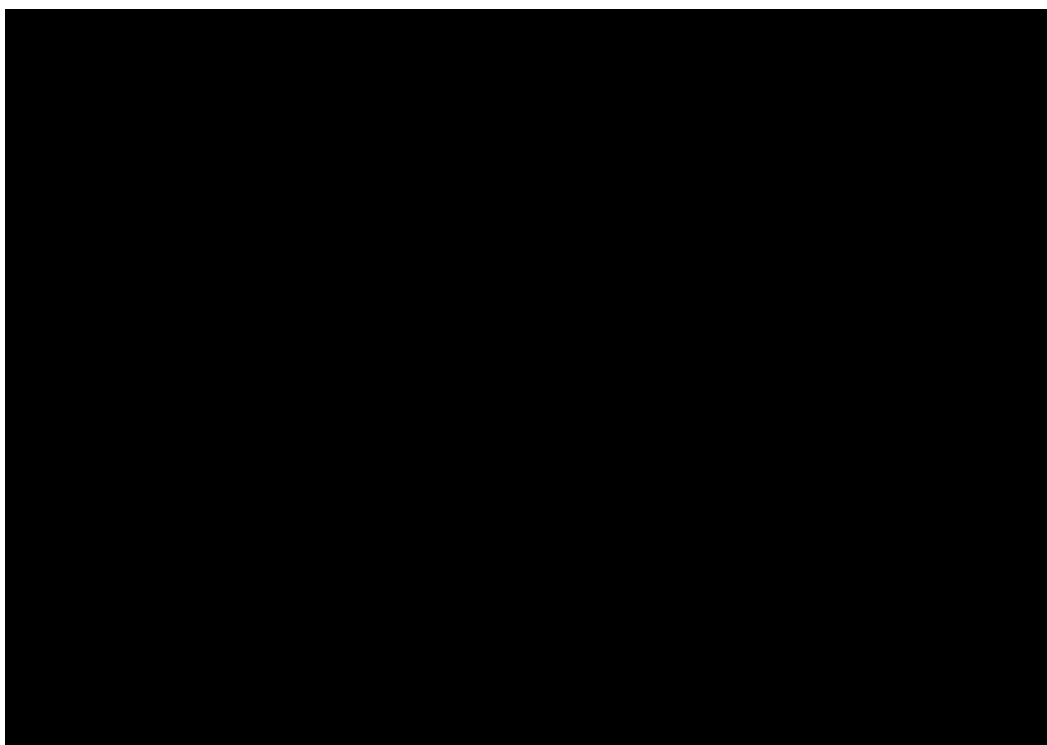
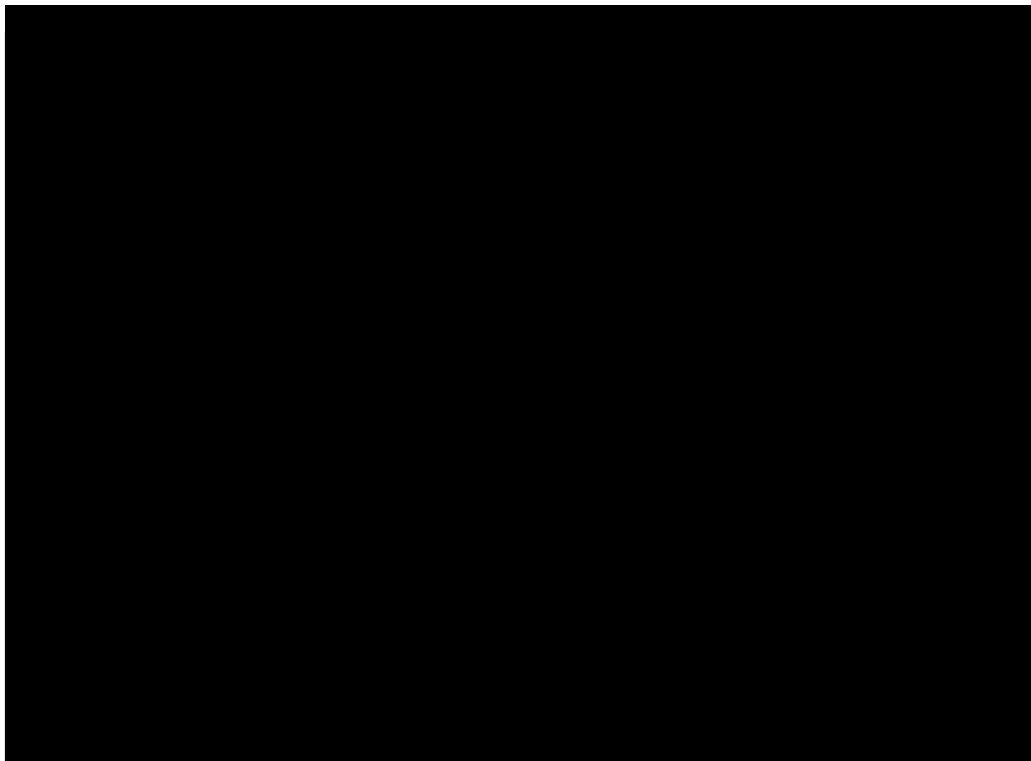


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

II.2.1. Planos de localización a escalas adecuadas y legibles, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m.

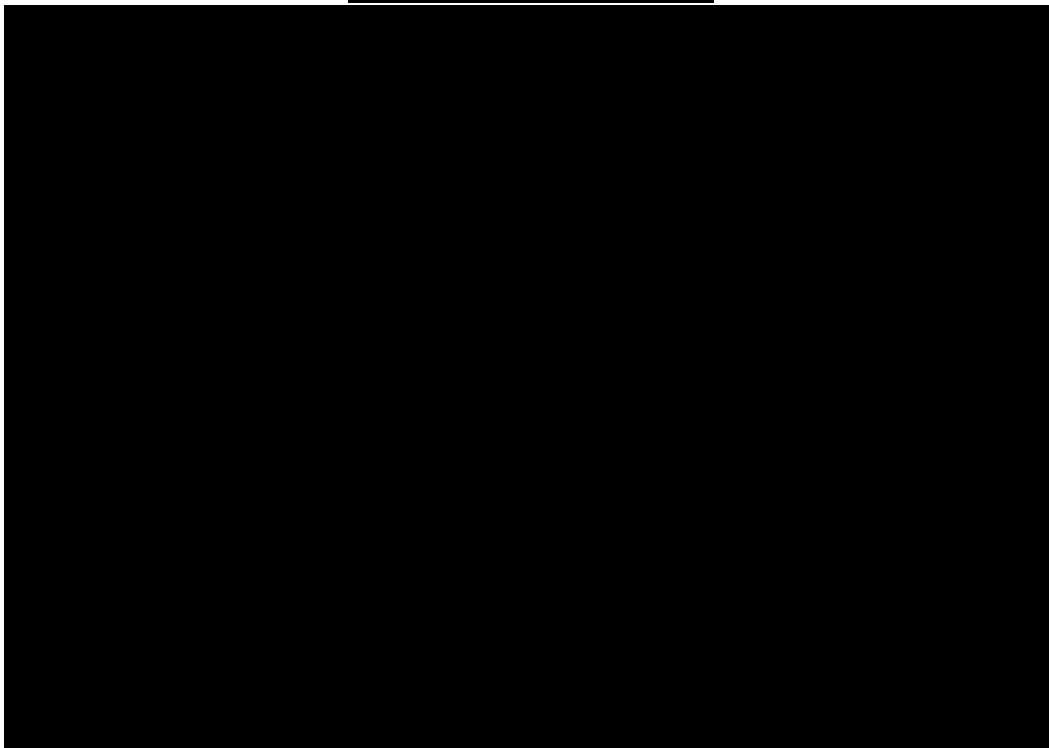
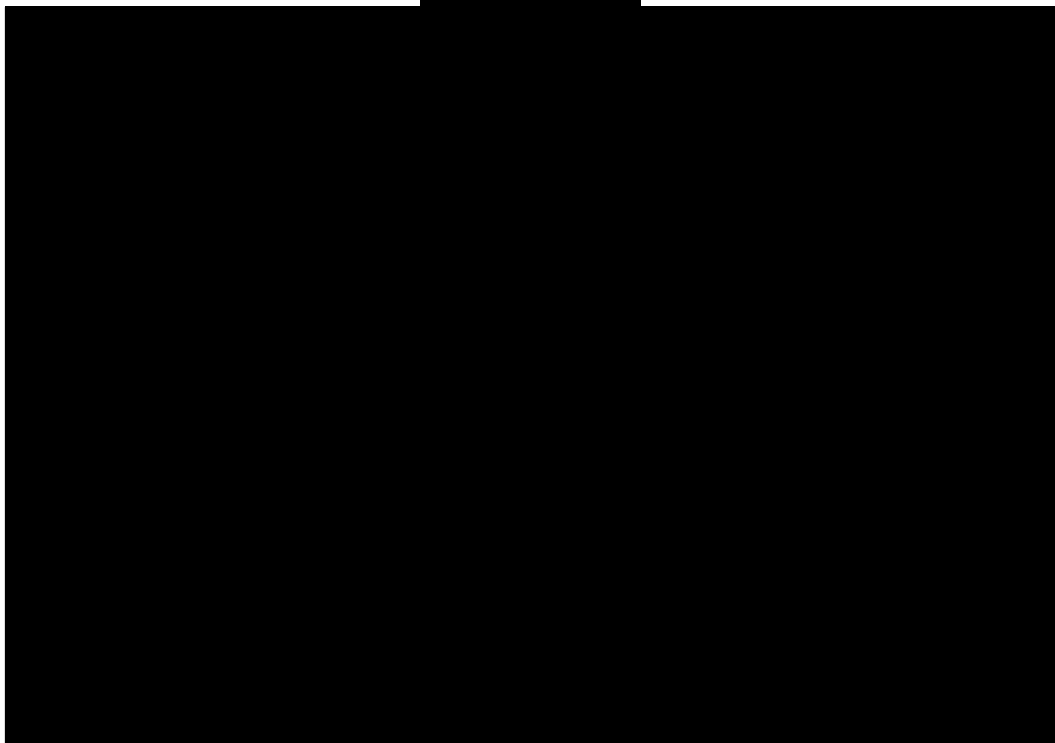
A continuación se muestran los mapas de la ubicación del sitio, polígono, predio, área o zona donde se ubicará el proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

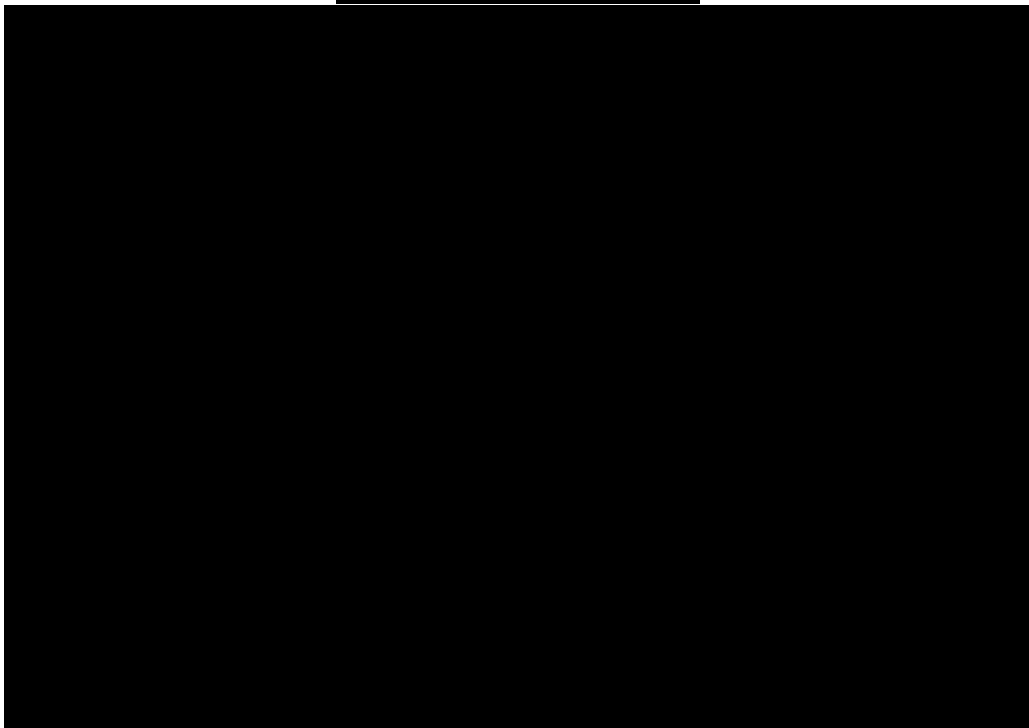
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

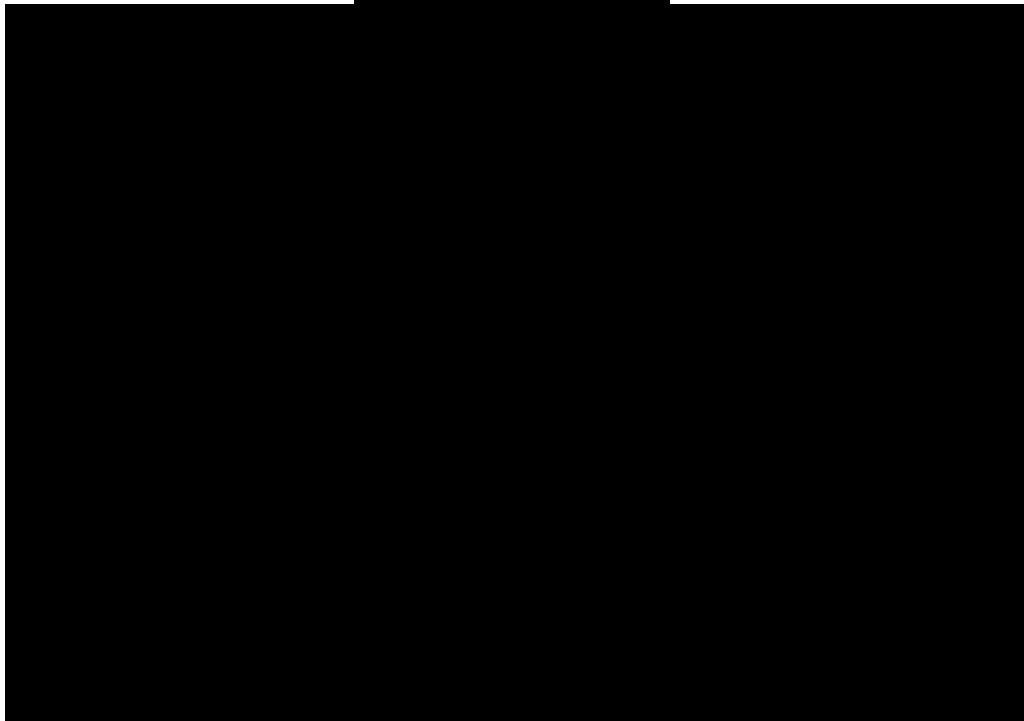
[REDACTED]

[REDACTED]



[REDACTED]

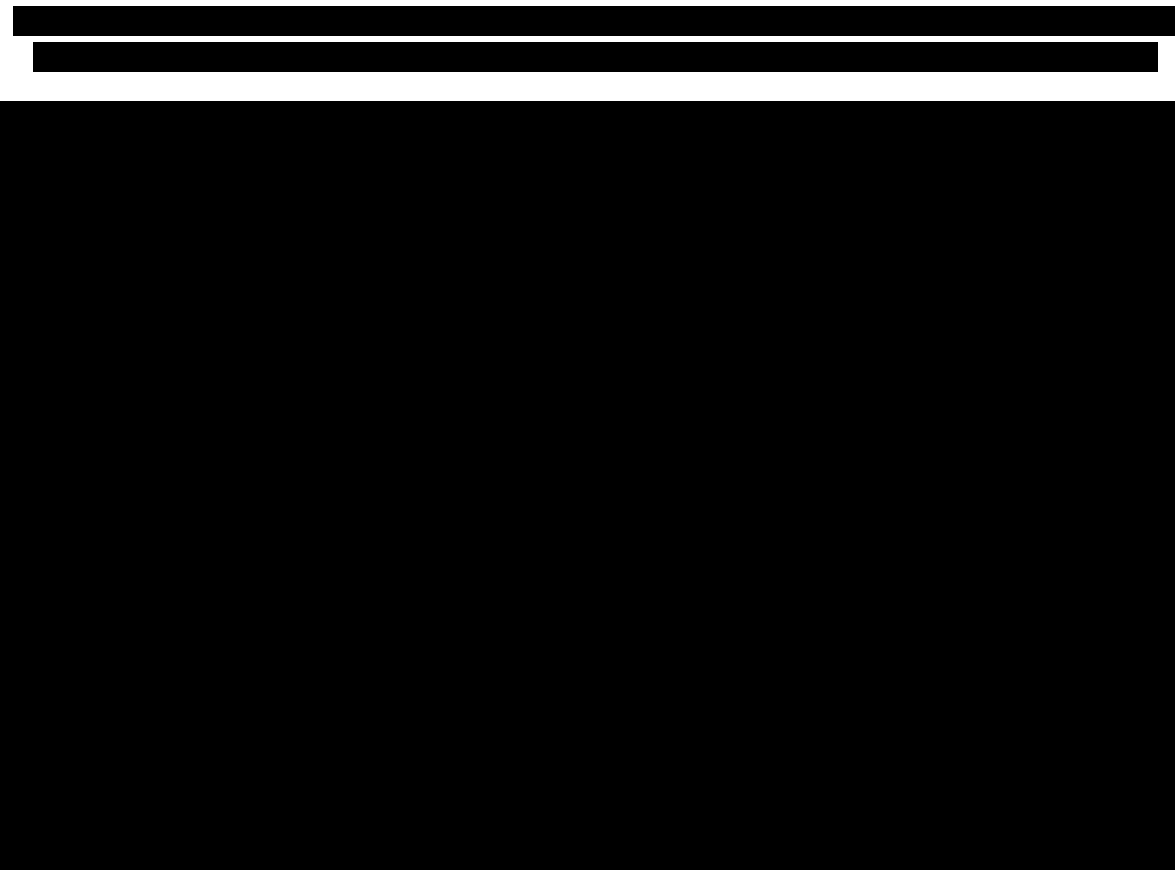
[REDACTED]



II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación.

De acuerdo a los objetivos del proyecto, se trazó la trayectoria del gasoducto de manera que permita atender la demanda requerida de gas natural para los clientes industriales localizados en los municipios de Tequila, Tala, Zapopan, Amatitlán, El Arenal en el estado de Jalisco. Como se indicó al inicio de este capítulo la longitud total del proyecto ducto principal y ramales suman una longitud de 68.408 kilómetros que corren sobre el derecho de vía de las principales carreteras que comunican estos municipios, teniendo influencia directa sobre las localidades rurales y urbanas que están comunicadas por estas vías. La superficie que será afectada por la apertura de las zanjas al momento de colocar las tuberías se estima en 34,208 m², pues en casi la totalidad de la obra se abrirán zanjas de mínimo 50 cm de ancho y solo en los tramos cortos de los ramales se usarán zanjas de 30 y 20 cm de ancho, tal como se especifica en las memorias técnicas del proyecto

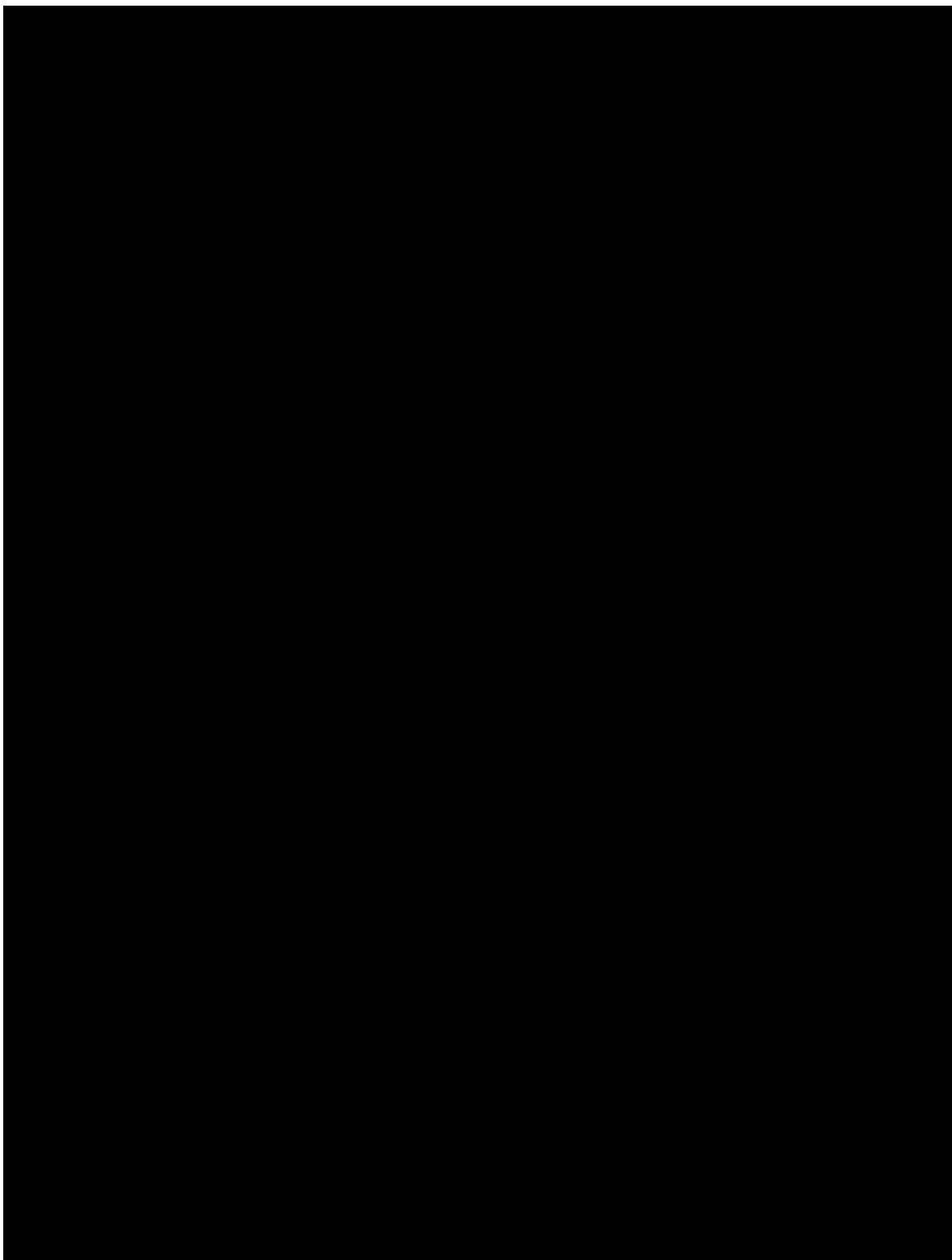
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Las coordenadas geográficas de las localidades urbanas de influencia del Proyecto Gasoducto Tequila, Jalisco, se muestran en la **Tabla 2.2** que a continuación aparece:

Tabla 2.2.**Tabla 2.3.**[illegible]

UBICACIÓN
Y
COORDENAS DEL
PROYECTO,
ART. 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP.



II.2.3. Describir y señalar en los planos de localización, las colindancias de la instalación y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a las mismas.

De acuerdo con información del Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación Serie VI de INEGI (2016) se tiene que el proyecto intersecta con 8 usos de suelo diferentes entre los que destaca el uso agrícola de temporal anual y permanente, agricultura de riego semipermanente (**Tabla 2.4**).

Tabla 2.4. Usos de suelo presentes en el área del proyecto, considerando

Uso de suelo y vegetación	Superficie m ²
Agricultura de humedad semipermanente	1,207.56
Agricultura de riego semipermanente	6,490.09
Agricultura de temporal anual	6,490.33
Agricultura de temporal permanente	9,301.61
Pastizal inducido	1,957.38
Urbano construido	8,182.73
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	23.8
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	419.57
	34,073.07

Y en el **Mapa 2.8**, se muestra el uso de suelo en el año 2016 de acuerdo con el INEGI en la zona cercana al desarrollo del proyecto

Se identificó el espacio físico en el que se pretende construir la infraestructura del proyecto y, con base en los radios potenciales de afectación establecidos en el estudio de riesgo nivel cero del proyecto, escenario 1, la zona de mayor peligro está dentro de los 76 m. Adicionalmente, de acuerdo con el formato C, el área núcleo de proyectos lineales de transporte de hidrocarburos es de 100 metros a cada lado de la franja donde se localizaría el proyecto. De acuerdo con las capas del Sistema para la Consulta de Información Censal del INEGI, 2010, actualizadas en 2016, en la zona núcleo se encuentran 20 localidades rurales, así como fracciones de siete localidades urbanas. Las localidades urbanas son: Tequila, Amatitán, Tala, Santa Cruz del Astillero, La Venta del Astillero, Los Ruiseñores y El Arenal (Ver **Mapa 2.9**)

rollo

UBICACIÓN DEL
PROYECTO, ART
113 FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP Y
110 FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP

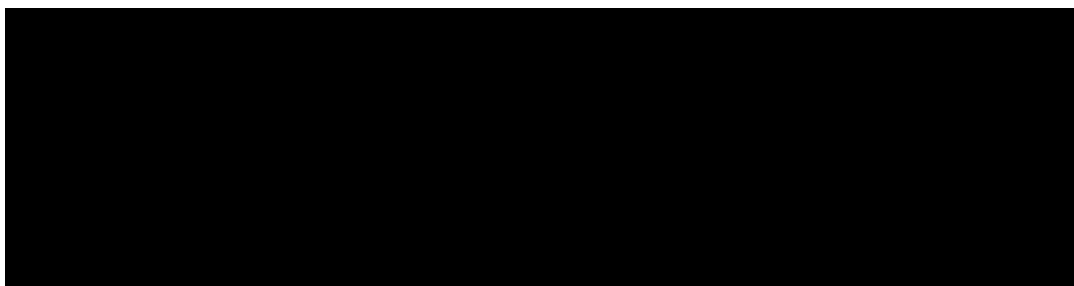
UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I DE
LA LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE
LA LFTAIP

Se seleccionaron como localidades de influencia directa aquellas que se encontraran a una distancia menor de 200 m de la línea de la obra, en respuesta al análisis de riesgos. Así, se identificaron once localidades rurales de influencia directa. Además, las manzanas urbanas contiguas al área núcleo y dentro de los 200 m de distancia, se categorizaron como de influencia directa (**Ver Mapa 2.10**). Y las localidades de influencia directa se pueden ver el detalle de su ubicación en la **Tabla 2.5**.

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP
Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP

UBICACIÓN Y
COORDENAD
AS DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP
Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP
Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m² o Ha).

La línea del proyecto tiene una longitud de 43,758 m, y el ducto tendría un diámetro máximo de 8", por lo tanto, en la fase de operación, la superficie aproximada del proyecto sería de 8,891.6 m². Además, la división del gasoducto que va hacia Tala tiene una longitud de 18,950 m, donde se encontrará un tubo de 8", por lo que la superficie en esta ramificación del proyecto será de 3,850 m². No obstante, la superficie se encontrará bajo tierra una vez en operación. Durante la construcción de la obra, se plantea utilizar, aproximadamente, 400 cajas de 1.5 x 1.5 m, esto equivale a una superficie de 0.0009 km².

Tabla 2.6 Superficie en kilómetros cuadrados (km²) que será utilizada de manera temporal y permanente en el proyecto de red de alta presión para la zona industrial de Tequila, Jalisco

Superficie Temporal (km ²)	Superficie Permanente (km ²)	Superficie Total (km ²)
A	B	A + B = C
0.0009	0.0127	0.0136

II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos).

La transportación terrestre se realiza mediante la carretera Guadalajara-Ameca, Tala-Santa Cruz de las Flores y Guadalajara-Etztatlán. Cuenta con una red de caminos revestidos, de tercerera y rurales que intercomunican las localidades. La transportación ferroviaria se lleva a cabo a través de la línea Guadalajara-Nogales y sus respectivos ramales. La transportación terrestre foránea se efectúa en autobuses directos y de paso. La transportación urbana y rural se hace en vehículo de alquiler y particulares, así como servicios de autobuses suburbanos. (INEGI, 2010)

II.2.6. Infraestructura necesaria.

Estación de regulación y medición, City Gate y se deberá contar con almacenes de residuos en la ERMyc-1.

II.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o de servicios).

Las actividades agrícolas son de gran importancia en las comunidades aledañas a la zona. Las actividades relacionadas con la producción de Tequila y otros productos industriales.

II.4. Número de personal necesario para la operación de la instalación.

No se ha definido en esta etapa del proyecto.

II.5. Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, permiso de construcción, autorización en materia de Impacto Ambiental, etc.) Anexar comprobantes.

Se incluirán en un **Anexo de manera electrónica.**

CAPITULO III. ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO.

Características del entorno

El sistema ambiental es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, entre otros) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo.

La importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; en alcance a una percepción en materia de calidad ambiental.

Inventario Ambiental.

La definición de la situación del entorno es importante dentro de los Manifiestos de Impacto Ambiental debido fundamentalmente a dos causas:

1. Es imprescindible para poder prever las alteraciones que se pueden producir en el medio físico, natural y social.
2. Es una fuente de datos que permite evaluar, una vez realizada la obra. La magnitud de aquellas alteraciones que son difíciles de cuantificar, pudiéndose aplicar medidas correctoras a posteriori, según los resultados que se vayan obteniendo en el programa de seguimiento y control.

Por tanto, en el presente capítulo se describen la totalidad de los elementos del entorno, tanto físicos y naturales como humanos.

En primer lugar, es de especial importancia definir la situación exacta y los límites de la zona de estudio, para posteriormente pasar a inventariar cada uno de los elementos básicos.

El inventario ambiental y la descripción de las interacciones ecológicas principales se divide en cuatro subapartados: medio abiótico, medio biótico, medio socioeconómico y paisaje.

Delimitación y del Sistema Ambiental donde pretende establecerse el proyecto.

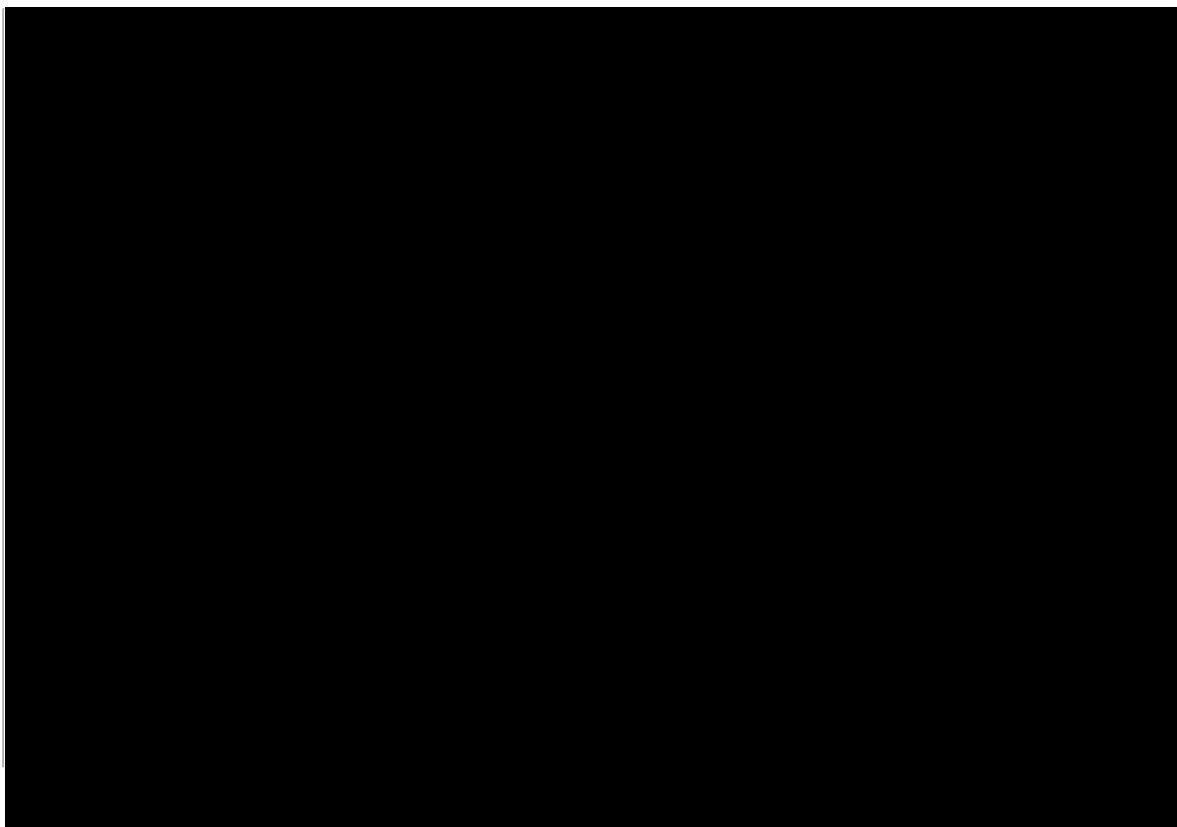
En este capítulo se delimita y describe el Sistema Ambiental Regional (SAR), que comprende el polígono del proyecto donde se pretenden realizar las obras descritas en el Capítulo II de esta MIA Regional.

Para delimitar el área de estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, para el proyecto “Ducto a Tequila, Jalisco” se analizaron de forma integral los diferentes elementos bióticos y abióticos del sitio donde se establece.

Una de ellas fue la microcuenca, la cual se define como un área geográfica constituida por un fondo de valle y toda una extensión de paisaje en su entorno. Se delimita por los parteaguas que son zonas de mayor elevación, y donde todas las aguas de lluvia convergen hacia una única salida. En una microcuenca la fisiografía y el drenaje son factores que influyen en la heterogeneidad del terreno y diversidad de paisajes (Pineda y Hernández, 2000). En la naturaleza los organismos viven en hábitats que son altamente heterogéneos en el espacio y el tiempo. Esta heterogeneidad promueve que rara vez se distribuyan de manera aleatoria o regular, siendo frecuente encontrar disposiciones agregadas o en forma de gradientes, ya sean lineales o no (Maestre, 2002).

Con base en lo anterior, el Sistema Ambiental Regional se delimito realizando un traslape de 11 microcuencas en las que se encuentra inmerso el proyecto, esto debido a la longitud del mismo, dichas microcuencas son: El Medineño, Amatitán, Huitzilapa, Tequila, El Arenal, Santa Cruz Del Astillero, El Refugio, La Venta Del Astillero, Las Tortugas, Alfredo V Bonfil y Tala (Ver **Mapa 3.1**)

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP



III.1. Describir las características del entorno ambiental a la instalación en donde se contemple: Flora, Fauna, suelo, aire y agua.

El SAR y las áreas donde pretende establecerse el proyecto, se localizan en los municipios de Amatitán, Tala, El Arenal, Zapopan y Tequila, colindando entre sí. Los municipios se localizan en la provincia de la Faja Volcánica Transmexicana. La complejidad topográfica y geomorfológica de la zona da lugar a una condición climática variada y una vasta variedad de suelos, que a su vez, aprovisionan una variada vegetación.

La vegetación original ha sido objeto de cambios desde épocas prehispánicas y más recientemente por cambios de uso de suelo (comercial, industrial, agrícola, pecuaria y de transporte). Esto ha propiciado la presencia de diversas comunidades vegetales proveniente de bosques encino-pino hasta bosques de tipo tropical donde antes se desarrolló la selva mediana y baja (Miranda y Hernández, 1963).

En el inicio del trazo se presenta un uso de suelo de asentamientos humanos; conforme se incrementa la altura sobre el nivel del mar durante el recorrido del trazo se observa vegetación de tipo templada. Asimismo, dentro de este cambio de gradiente de altura se observan diversas áreas agropecuarias, donde se desarrollan cultivos y realizan actividades ganaderas, que han reemplazado a la vegetación original.

III.1.1 Aspectos Bióticos

VEGETACIÓN TERRESTRE

De acuerdo al análisis sobre los tipos de vegetación realizada en este estudio, con apoyo de la capa de uso del suelo y vegetación serie IV, escala 1:50 000 del Conjunto de datos vectoriales INEGI (2017), señalan que en el SAR y el trazo del proyecto, se distribuyen los siguientes tipos de uso de suelo y vegetación:

Bosque de Encino (BQ).

Los bosques de Quercus o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. No se limitan, sin embargo, a estas condiciones ecológicas, pues también penetran regiones de clima caliente, no faltan en las francamente húmedas y aún existen en las semiáridas, pero en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (Rzedowski, 1981).

Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales y los bosques mixtos de Quercus y Pinus son muy frecuentes en el país. También se relacionan los bosques de Quercus con los Abies y con el Bosque Mesófilo de Montaña, así como con diversos tipos de bosques tropicales y aún con las sabanas y otros pastizales, lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica. Se conocen encinares en todos los estados y territorios de la República, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo. Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local, pero muy poco a nivel industrial (Rzedowski, 1981).

Bosque de Encino-Pino (BQP).

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los Bosques de Encino-Pino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Bosque de Pino-Encino (BPQ).

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. En climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3 200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución.

Vegetación Secundaria.

Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y con estructura y composición florística heterogénea. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes.

Vegetación Secundaria Arbustiva.

Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Agricultura de Temporal (AT).

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Agricultura de Riego (AR).

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada, por bombeo desde la fuente de suministro o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de Humedad.

La agricultura de humedad residual consiste en la utilización de los suelos potencialmente agrícolas de los embalses, ríos y lagos que han sido cubiertos por el agua durante la época lluviosa (Duque, 1973). O sea, después que el período de lluvias ha terminado, los niveles de agua en los embalses, ríos y lagos empiezan a descender, descubriendo suelos mojados con excelente potencial productivo, en los cuales, los agricultores siembran cultivos anuales como el camote (*Ipomoea batata*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y/o maíz (*Zea mays* L.).

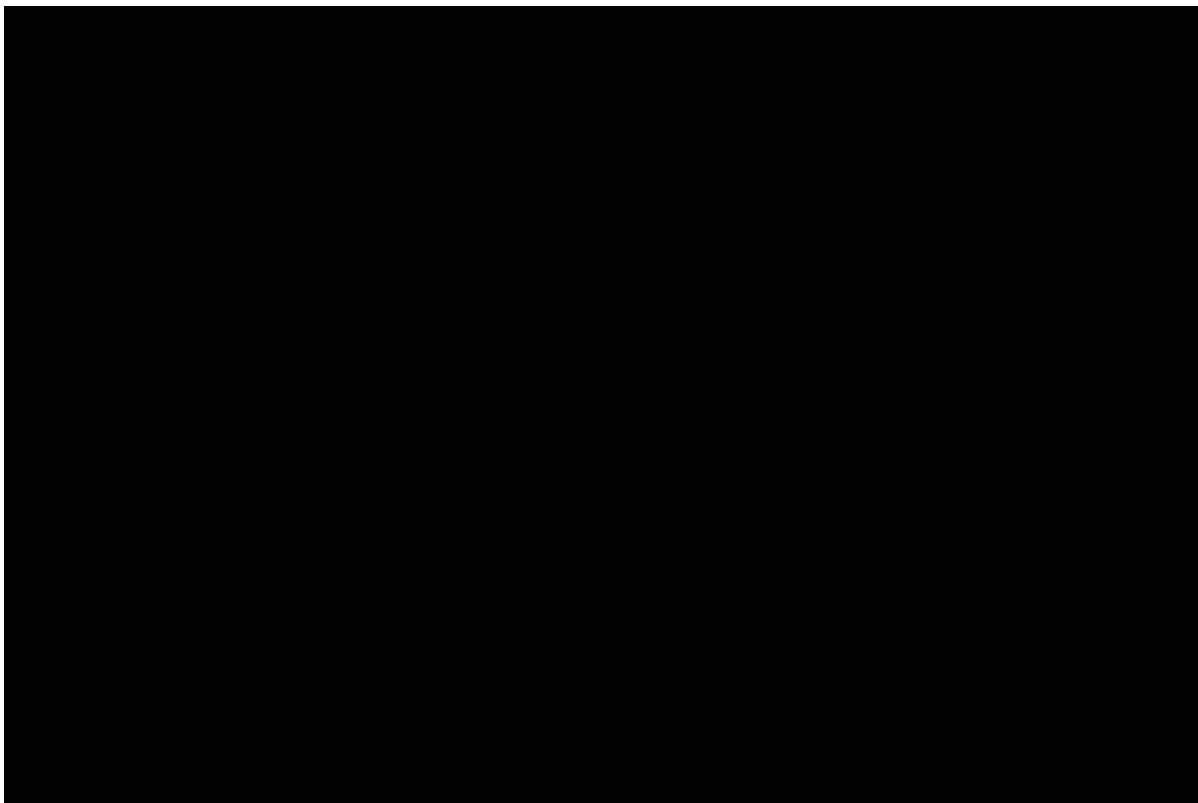
Pastizal Inducido (PI).

Esta comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal (**Mapa 3.2**)

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP



El trazo de la línea de distribución de gas se encuentra inmerso en derecho de vía, por lo que no se considera el paso por áreas naturales protegidas, ni por áreas en donde actualmente se desarrollen actividades forestales, agrícolas y/o pecuarias, ya que en las zonas en donde la carta de uso de suelo, determina zonas agrícolas o de vegetación forestal, actualmente son zonas que ya cuentan con una afectación antropogénica por la realización de vías de comunicación vehicular.

FAUNA

La fauna está constituida por el conjunto de las especies animales que pueblan naturalmente cada lugar de la Tierra. Las especies que forman la fauna están íntima y múltiplemente relacionadas entre sí y con el resto de las partes vivas (vegetación, microorganismos, entre otros.), y no vivas (suelo, climas, agua, etc.), que componen a los ecosistemas.

En el territorio nacional no solo tenemos el contacto, tanto en el pasado geológico como ahora, de dos grandes conjuntos bióticos muy distintos en su historia evolutiva, sino también condiciones orográficas y climáticas que, en lugar de limitar la distribución de cada uno de estos conjuntos, facilitaron la expansión de los elementos septentrionales hacia el sur y de los sudamericanos hacia el norte.

La denominada zona de Transición Mexicana comprende la imbricada área de solapamiento entre las faunas neártica y neotropical, que se extiende desde el sur y suroeste de Estados Unidos, México y gran parte de América Central hasta las tierras bajas del sur de Nicaragua.

El origen biótico mixto de los escenarios macrogeográficos de dicha zona de transición tiene su equivalente al que se expresa altitudinalmente en las montañas de la misma zona. Las partes altas están ocupadas por linajes de afinidades septentrionales, las partes bajas por linajes de afinidad neotropical, y en la zona intermedia existen biotas mixtas y una fuerte especiación in situ. Además la zona no solo está influida por las condiciones orográficas y climáticas actuales, sino que refleja una historia tectónica y biótica muy antigua.

Avifauna

Para el caso de aves se obtuvo una riqueza específica de 43 especies con una abundancia total de 296 individuos (**Tabla 3.1**)

Tabla 3.1. Diversidad de aves en el SAR delimitado para el proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Otra categoría de riesgo	Abundancia
1	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	-	LC	3
2	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	-	LC	6
3	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	LC	1
4	<i>Caracara cheriway</i>	Quebranta huesos	-	LC	2
5	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	-	LC	3
6	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	LC	8
7	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	-	LC	3
8	<i>Columba livia</i>	Paloma asiática bravía	-	LC	6
9	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	-	LC	24
10	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	-	LC	6

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Otra categoría de riesgo	Abundancia
11	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	-	LC	23
12	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	-	LC	3
13	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	-	LC	34
14	<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	-	LC	2
15	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	-	LC	3
16	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	-	LC	12
17	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	-	LC	4
18	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	-	LC	3
19	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	-	LC	6
20	<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrión pantanero	-	LC	4
20	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	-	LC	5
21	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	LC	6
22	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	-	LC	4
23	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	-	LC	42
24	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	-	LC	4
25	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	-	LC	3
26	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	-	LC	5
27	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	LC	7
28	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo matraquita	-	LC	4
29	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogriis	-	LC	4
30	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	-	LC	3
31	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	-	LC	2
32	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	-	LC	9
33	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	-	LC	3
34	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto europeo	-	LC	6
35	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	-	LC	4
36	<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	-	LC	1
37	<i>Troglodytes aedon</i>	Salta pared común	-	LC	4
38	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca	-	LC	3
39	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	-	LC	3
40	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	-	LC	3
41	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo plumizo	-	LC	1
42	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	-	LC	7
43	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-	LC	16
					296

Mamíferos

Para este grupo se obtuvo una riqueza de 11 especies con abundancia de 60 organismos (Tabla 3.2)

Tabla 3.2 Indicadores de diversidad de mamíferos en el SAR delimitado para el proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Otra categoría de riesgo	Abundancia
1	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo norteño	-	LC	15
2	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	-	LC	3
3	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	LC	3
4	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	-	LC	2
5	<i>Heteromys irroatus</i>	Ratón espinoso mexicano	-	LC	2
6	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero eurasiático	-	LC	14
7	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón piñonero	-	LC	11
8	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	-	LC	3
9	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespá	-	LC	7
10	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	-	LC	4
11	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	-	LC	5
					60

Reptiles

En este grupo se encontraron 11 especies de las cuales una, *Ctenosaura pectinata* se encuentra catalogada como Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 3.3)

Tabla 3.3. Registros obtenidos de reptiles en el SAR delimitado para el proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059	Otra categoría de riesgo	Abundancia
1	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del pacífico	-	LC	17
2	<i>Aspidocelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	-	LC	15
3	<i>Aspidocelis scalaris</i>	Huico manchado de la altiplanicie	-	LC	12
4	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	A	LC	2
5	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera	-	LC	1
6	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Escombrera manchada	-	LC	2
7	<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora	-	LC	2
8	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa del pacífico	-	LC	5

9	Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	-	LC	17
10	Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	-	LC	9
11	Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del Pacífico	-	LC	7
					56

III.1.2. Aspectos abióticos

Geomorfología

Los rasgos morfológicos principales son las montañas de bloque localizadas al norte y noroeste del valle de Tesistán (basaltos, riolitas, brechas volcánicas y vidrios volcánicos), así como las planicies que constituye el propio valle (aluvión y tobas pumíticas). Los volcanes son conos de reducida altura, como el domo de La Primavera, localizados al noroeste del acuífero y alcanzando una elevación de 2000 msnm. Los conos cineríticos (cerros redondeados escarpados de basaltos y andesitas) son volcanes apagados, de los cuáles quedan únicamente los cuellos de chimeneas volcánicas con alturas de unos cuantos metros hasta cientos de metros, como es el caso de los cerros El Cuatro, El Colli, El Tesoro y El Tapatío.

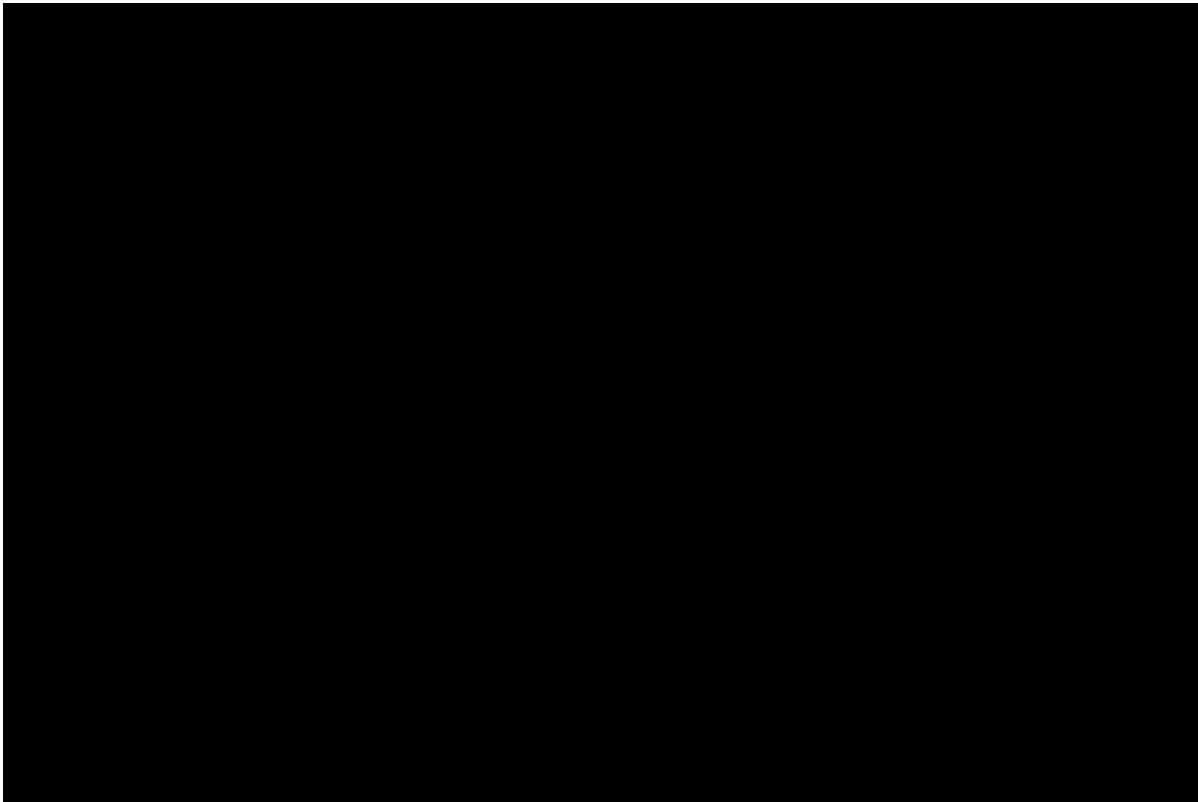
Las planicies y los valles son geoformas que representan las zonas donde se ha recibido gran parte del material erosionado de las partes altas (aparatos volcánicos) y, que han dejado un potencial amplio principalmente en el valle de Tesistán-Atemajac, en donde se encuentran potentes horizontes de toba pumítica y material piroclásticos.

El tipo de drenaje que sobresale en la sierra de La Primavera es semiparalelo y dentrítico; el correspondiente a los conos cineríticos es poco importante y del tipo radial. En ambos casos, los escurrimientos que se generan se pierden en la planicie de los valles debido a la alta permeabilidad del terreno.

Geología.

El SAR, presenta diferentes topoformas, en la zona norte se presentan lomeríos, en el sur llanuras. En cuanto a la geología las rocas sedimentarias de origen marino y las rocas ígneas extrusivas ácidas del cretácico, que afloran en esta provincia, fueron cubiertas por derrames volcánicos y productos piroplásticos del terciario. Están compuestos por roca caliza, rocas ígneas extrusivas, riolita, andesita, basalto, toba y brecha volcánica. (**Mapa 3.3**)

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIIP



El marco geológico corresponde a un ambiente volcánico del terciario al reciente con prominencias topográficas semi-alargadas con elevaciones de 2,200 msnm; La Sierra El Madroño compuesta por andesitas terciarias, edificios cónicos volcánicos, cuaternario de composición basáltica; y un centro volcánico ácido conocido como la Primavera, con un aporte muy importante de riolitas, tobas, arenas pumicíticas de origen riolítico.

Fisiografía.

El SAR, se localiza en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, únicamente pequeñas porciones de la parte norte de Zapopan, pertenece a la Sierra Madre Occidental.

Esta provincia se localiza en la parte central del estado y limita al norte con la Sierra Madre Occidental, al noreste con la Mesa del Centro y al oeste y sur con la Sierra Madre del Sur, está constituida en su mayoría por entidades de origen volcánico.

En cuanto a las subprovincias fisiográficas dentro del Sistema Ambiental Regional, se presenta la subprovincia de Guadalajara en la mayoría de la superficie del sistema y en una menor proporción en la parte sur del Sistema se observa la subprovincia de Chapala.

La subprovincia de Guadalajara, ocupa el 3.73% de la superficie del estado. Cubre totalmente los municipios de Antonio Escobedo, El Arenal, Guadalajara y Zapopan, Ahualuco de Mercados, Amatitán, Etzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, San Marcos, Tala, Tequila, Teuchitlán, Tlaquepaque y Tonalá.

La subprovincia se caracteriza por las notables manifestaciones de vulcanismo explosivo, que data de tiempos relativamente recientes y cuyas huellas se observan en la ciudad de Guadalajara y en la sierra de la Primavera.

La subprovincia de Chapala a pesar de ser una subprovincia pequeña es la menos uniforme, teniendo una gran complejidad en su panorama fisiográfico, en el que se encuentran sistemas tan distintos como sierras, mesetas, lomeríos y llanos; sin embargo, en general su litología está constituida por rocas ígneas extrusivas ácidas, vidrios volcánicos (obsidiana) basaltos y nubes ardientes.

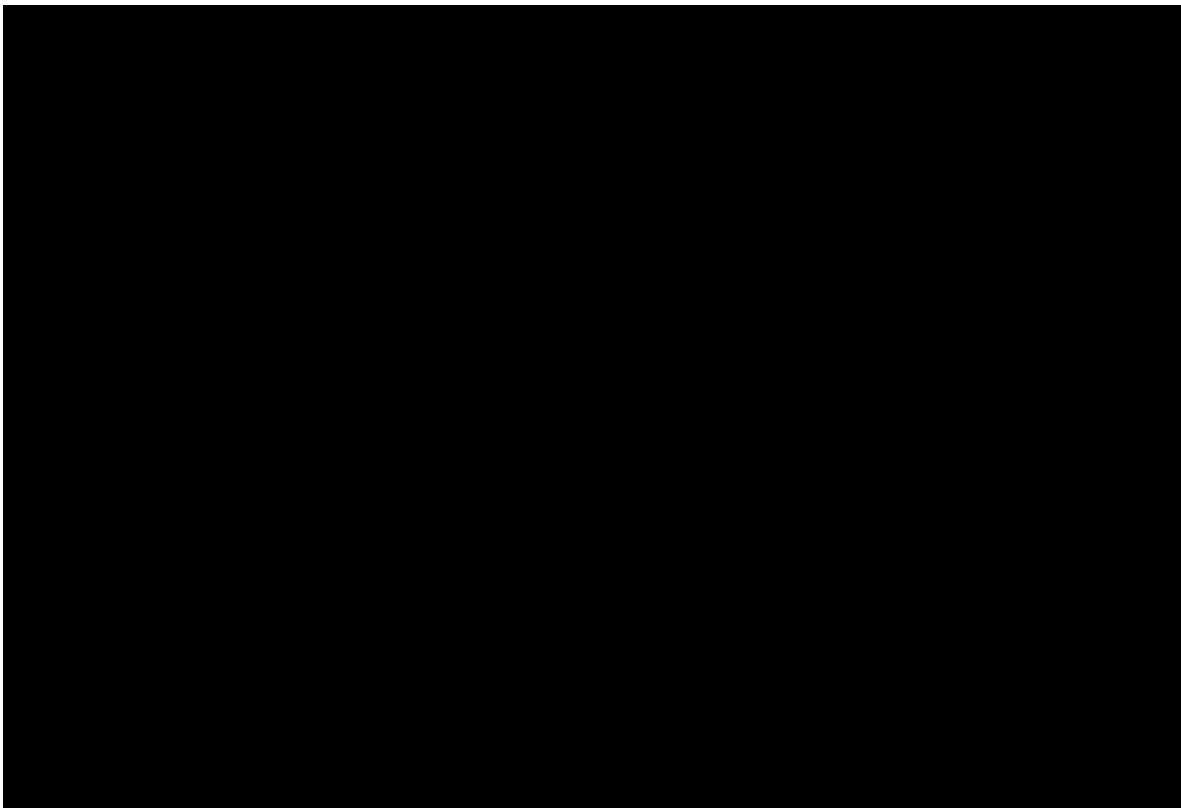
Ígneas extrusivas: Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

Obsidiana: Más que un mineral, la obsidiana es un vidrio natural. Suele ser negra, en ocasiones con motas blancas o irisaciones. Muchas culturas la han utilizado como elemento de joyería o decoración, aunque su filo considerable se ha aprovechado para fabricar cuchillos y puntas de flecha.

Nubes ardientes (flujos piroclásticos): Nube incandescente de gas y cenizas volcánicas violentamente expulsada durante la erupción de ciertos tipos de volcanes. Los depósitos formados por nubes son tobas consolidadas (ignimbritas).

La topografía de la subprovincia, los tipos de clima y la vegetación que en ella se encuentran determinan la presencia de ocho tipos de suelo, Feozem háplico, Feozem lúvico, Regosol eutrítico, Cambisol eutrítico, Luvisol crómico, Luvisol vértico, Vertisol pélico y Litosol; todos de origen residual y descansando sobre rocas ígneas (**Mapa 3.4**).

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP

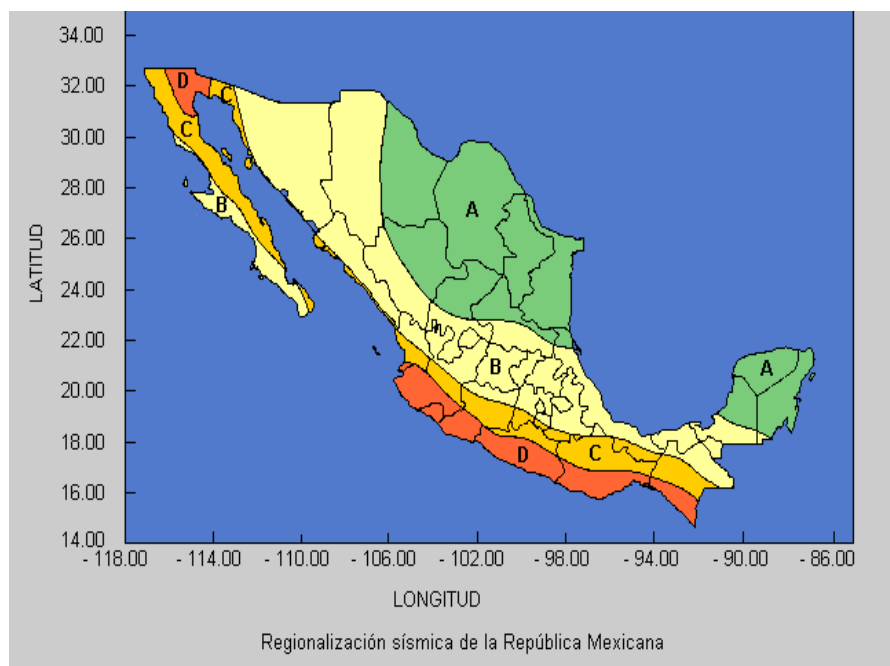


Sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, de acuerdo a los objetivos de contar con una zonificación para considerar el diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de la frecuencia son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. A continuación se describen cada una de las Zonas:

La zona A-B no presenta registros históricos de sismos, ni se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Las zonas B y C, se definen como Intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, así como la continua presencia de focos sísmicos en áreas perfectamente definidas del país. Es en ésta última zona, en donde se localiza el área del proyecto (**Mapa 3.5**)



Mapa 3.5. Zonificación Sísmica de la República Mexicana. Fuente: Regionalización sísmica de la República Mexicana de la CFE (1993).

Esta zona sísmica tiene una probabilidad de ocurrencia de un sismo, por lo menos una vez en veinte años y con unas consecuencias potenciales estimadas de nivel catastrófico. Del análisis de los sismos ocurridos en Jalisco y la Zona Metropolitana de Guadalajara durante el período 1900 a 1992, se reportan 21 eventos sísmicos. En cuanto a los deslizamientos se reporta que la parte sur de Zapopan, presenta una superficie de 2.64 km², donde pueden presentarse deslizamientos.

SUELO

El suelo, como recurso natural, es de gran importancia por su relación con el uso agrícola, pecuario y forestal de las tierras; es el resultado de la interacción de factores formadores del suelo como: material parental, clima, organismos, relieve y tiempo.

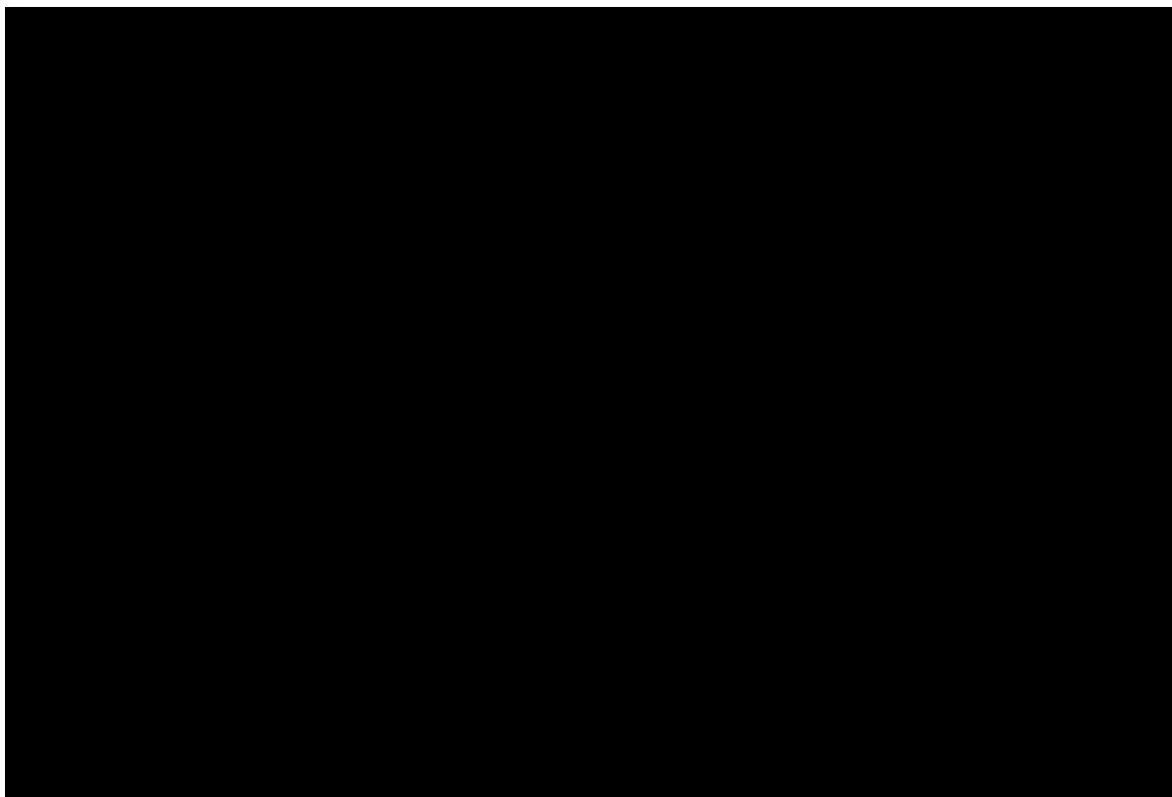
Las propiedades de los diferentes tipos de suelo que se encuentran están en estrecha relación con las de los materiales parentales de los cuales han evolucionado, tanto de materiales residuales de rocas expuestas a la intemperie un tiempo suficiente para permitir el desarrollo del suelo, de manera fundamental en las partes altas de las sierras y lomeríos, como también de materiales minerales o fragmentos de rocas que han sido removidos de las partes altas y transportados a las partes bajas por acción del agua en las zonas con más precipitación, o del viento y por gravedad en las zonas áridas y semiáridas. En general, los suelos agrícolas han sido transportados de las áreas con pendiente más pronunciada.

El clima es el principal factor que ha determinado la formación de los suelos, en gran medida por sus características de precipitación y temperatura, que junto con los demás factores formadores han tenido efectos directos.

En el estado de Jalisco, predominan los suelos del tipo Litosol en las vertientes de la montaña, en cambio los Regosoles se distribuyen sobre las planicies de piedemonte, principalmente de las montañas graníticas del oeste de la entidad. En los llanos y valles del centro del Estado se desarrollan los Andosoles y Fluvisoles. En el Este sobre los llanos de la fosa de Chapala predominan los Gleysoles y los suelos hidromorfos. Los suelos limo-arcillosos ácidos se distribuyen en la cuenca del río Verde, al Noreste del Estado. En algunas zonas deprimidas como en los lagos de Sayula, San Marcos, Zacoalco y Atotonilco aparecen suelos salinos. En las altiplanicies, mesetas, y sobre algunos niveles pedemontanos y terrazas fluviales aparecen relictos de suelos ferruginosos, tales como los suelos rojos de Arandas.

En el SAR y área del trazo del ducto del proyecto, se encuentran 5 tipos de suelo (Feozem Háplico, Feozem Luvico, Litosol, Luvisol Vertico y Regosol Eutrico), (**Mapa 3.6**).

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP



Las características de los principales suelos se mencionan a continuación:

Foezem Háplico.

Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, por lo que se encuentran recubriendo el Eje Neovolcánico Transversal y porciones de la Sierra Madre Occidental.

Foezem Luvico.

El suelo presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la CIC es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm.

Litosol.

Son suelos muy pedregosos de elevada susceptibilidad a la erosión y no es raro que cuenten con una capa superficial menor de 10 cm de espesor que es muy rica en materia orgánica. Son comunes en las zonas próximas a los volcanes y zonas de origen ígneo y con presencia de rocas sedimentarias aflorantes.

Luvisol Vertico.

Son luvisoles con ciertas propiedades vérticas, pero no totales. Están ampliamente distribuidos por el centro y occidente peninsular, sobre materiales de textura fina derivados fundamentalmente de arcosas, en zonas de topografía llana o moderadas pendientes y bajo un pedoclima térmico y xérico.

Regosol Eútrico.

Se desarrollan sobre materiales no consolidados y son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente, pero en zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque. Se caracterizan por estar cubiertos por una capa conocida como “órcica” que, al ser retirada, la vegetación se vuelve dura y costrosa impidiendo la filtración de agua hacia el subsuelo, lo que se vuelve un factor adverso para el establecimiento de las plantas. Esta combinación (poca cubierta vegetal y dificultad de filtración del agua al suelo) favorece la escorrentía superficial y con ello la erosión.

HIDROLOGÍA

En el estado de Jalisco abundan los recursos hídricos a tal grado que representan el 15% de las aguas continentales disponibles en México en ríos, presas y lagos.

Las aguas superficiales del Estado de Jalisco están distribuidas en siete regiones hidrológicas: RH12 “Lerma-Santiago”, RH13 “Huicicila”, RH14 “Ameca”, RH15 “Costa de Jalisco”, RH16 “Armería-Coahuayana”, RH18 “Balsas” y RH37 “El Salado”.

La región hidrológica RH12 “Lerma-Santiago” a la cual pertenece la mayor parte del SAR y área del proyecto. Cubre el 50.89% de la superficie del estado, abarcando el norte y parte del centro de la entidad. Las corrientes vierten sus aguas al Océano Pacífico a través del Río Grande de Santiago. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Verde Grande (14.91%), Río Santiago-Guadalajara (12.44%), Río Bolaños (6.63%), Lago de Chapala (6.51%), Río Huaynamota (4.58%), Río Santiago-Aguamilpa (1.10%) y Río Juchipila (0.57%).

El río Lerma nace en la laguna de Almoloya del Río, en el Estado de México, donde inicia su recorrido hasta llegar al lago de Chapala. Es el más largo de los ríos interiores con un recorrido de 708 km.

El lago de Chapala, es el vaso natural más importante del país y hace las veces de regulador del sistema Lerma-Santiago.

El río Grande de Santiago, se origina en el Lago Chapala, atraviesa toda la parte central de Jalisco, entra a Nayarit y desemboca en el Océano Pacífico. Recibe las aguas de los ríos Zula, Verde, Juchipila y Bolaños. Cubre la mitad del Estado donde casi las tres cuartas partes de la población habitan y en donde se concentra la industria.

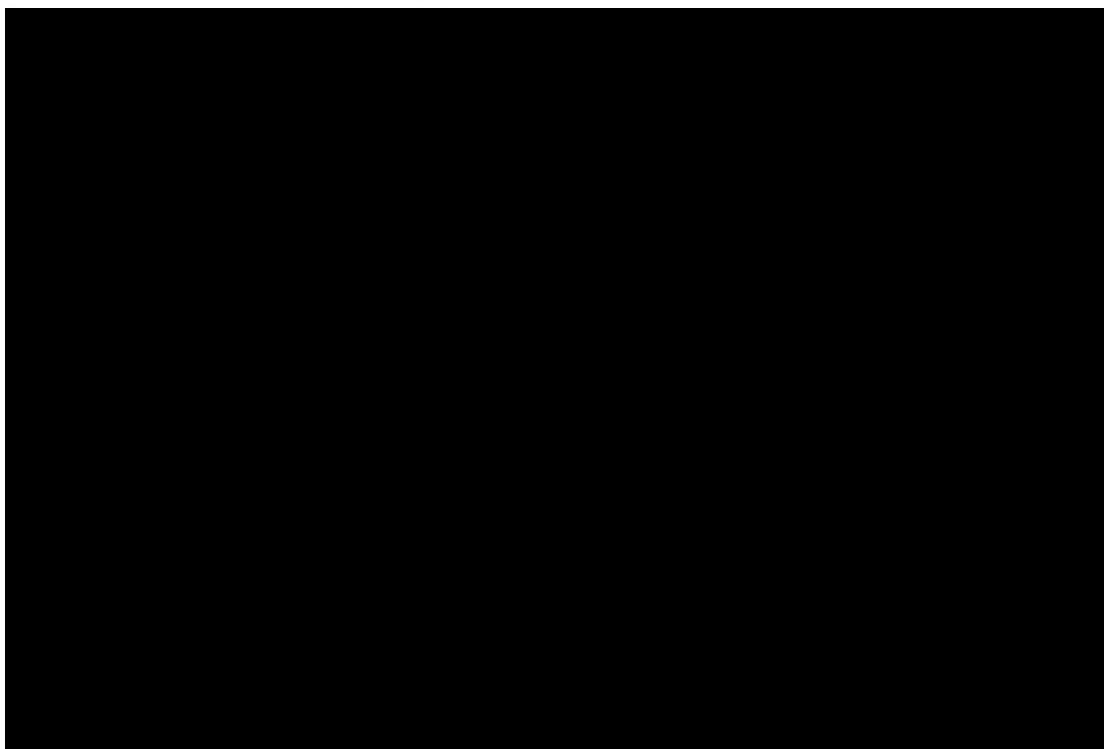
Una parte del SAR y área de estudio se encuentra en la región hidrológica RH14 “Ameca”, la cual Cubre el 11.69% de la superficie estatal, abarcando el centro oeste de la entidad. Las corrientes vierten sus aguas al Océano Pacífico a través del río Ameca. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Presa La Vega-Cocula (2.80%), Río Ameca-Atenguillo (4.71%) y Río Ameca-Ixtapa (4.18%).

El Río Ameca, nace en el cerro del Colli y fertiliza los valles de Tala, Ahualulco y Ameca y su afluente principal es el río Mascota. Forma el límite con el estado de Nayarit y desemboca en la Bahía de Ipala.

Hidrología superficial.

La zona en que se pretende desarrollar el proyecto, cuenta con diversos cuerpos de agua intermitentes, solo el Río El Salado y el A. Zarco son corrientes de agua perennes (**Mapa 3.7**).

Cabe resaltar que el proyecto no afectará ningún cuerpo de agua ni permanente, ni intermitente.



UBICACIÓN
DEL
PROYECTO, ART
113 FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP Y
110 FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP

Hidrología subterránea.

El País se encuentra dividido en 11 provincias hidrogeológicas que identifican regionalmente a ciertas áreas que se caracterizan por su fisiografía y homogeneidad geológico-estructural, así como por ciertas condiciones hidráulicas como la porosidad, permeabilidad y transmisividad de las rocas.

El SAR (Sistema Ambiental Regional) pertenece a la Provincia “Faja Volcánica Transmexicana” y a continuación se presentan sus principales condiciones.

Coincide aproximadamente con la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico; se localiza en el centro del país, cubre un área de casi 130,000 km² y se extiende parcial o totalmente sobre algunos estados de la república mexicana, incluido el Estado de Jalisco. Esta región es alargada y de forma irregular, con una longitud de 950 km Este-Oeste y una anchura promedio de 110 kilómetros.

Los derrames basálticos y la mayoría de rocas que se extienden en toda la faja volcánica transmexicana se caracterizan por una alta permeabilidad que varía en un amplio rango, controlado principalmente por su grado de fracturamiento, la presencia de tubificaciones en los derrames y la intercalación de material escoriaceo.

En el subsuelo de los valles, las rocas consolidadas y no fracturadas abajo del nivel regional de saturación forman barreras para el flujo de agua subterránea, como los derrames andesíticos que funcionan como basamento geohidrológico; en el caso de los valles tectónicos, este basamento se puede encontrar en cientos de metros de profundidad. Los derrames de rocas no fracturadas intercaladas con relleno aluvial en diferentes profundidades forman acuíferos locales independientes en rocas adyacentes. En contraste, la mayoría de las rocas de composición riolítica, presente en la parte norte de esta región y que se extiende dentro de las cuencas aluviales en el sur, forman acuíferos de gran densidad y de permeabilidad moderada debido a su fracturamiento.

En las partes más bajas de las cuencas, los acuíferos en derrames volcánicos fracturados están cubiertos por depósitos lacustres y aluviales de menor permeabilidad, por lo que son acuíferos confinados o semiconfinados y se caracterizan por un coeficiente de almacenamiento bajo, debido a su virtual incompresibilidad.

Los piroclastos tienen una alta porosidad, aunque su permeabilidad sea baja; en la zona de saturación funcionan como acuitardos, los cuales en escala regional pueden producir o transmitir grandes cantidades de agua a los acuíferos adyacentes. Estos materiales abundan en la base de los volcanes aunque con un espesor menor, son menos porosos y más permeables que los de arriba.

Ampliamente distribuidos en la superficie se encuentran los depósitos lacustres muy porosos y de poca permeabilidad del Plioceno tardío, que forman acuitardos de algunos metros de espesor y de grandes volúmenes de agua. En un nivel regional, estos depósitos contribuyen al gran volumen de agua de los acuíferos adyacentes, ya sea natural o de bombeo.

Los materiales aluviales no consolidados, gravas, arenas y sedimentos finos, están ampliamente expuestos en los valles y forman acuíferos someros. Su permeabilidad y transmisividad varía de acuerdo con el tamaño de grano y el espesor. El coeficiente de transmisividad de los acuíferos aluviales oscila entre 5×10^{-4} y 5×10^{-2} m²/s. El espesor y la alta permeabilidad de los clásticos son comunes en los arroyos, también forman canales activos y viejos que funcionan como acuíferos semiconfinados. Sobre las extensas llanuras inundadas son más abundantes los clásticos de granos medios a finos y permeabilidad moderada a baja.

El agua circula preferencialmente a través de los estratos más permeables, los cuales presentan menos resistencia al flujo del agua subterránea y tienden a cruzar los estratos menos permeables por la ruta más corta. Cuando estos estratos se encuentran en la parte superior de la secuencia estratigráfica, la mayoría de las aguas infiltradas se incorpora al sistema local, caso muy frecuente en la faja volcánica transmexicana. Los flujos de lava basáltica y los gruesos paquetes de piroclásticos que forman el mayor volumen de las rocas volcánicas jóvenes, producen excelentes áreas de recarga y rápidamente transmiten el agua a profundidad, alimentando al acuífero profundo, debajo de los valles adyacentes.

En el subsuelo de los valles y planicies lacustres el agua se desplaza hacia las áreas de descarga. De acuerdo con las observaciones realizadas y con planteamientos teóricos parece que hay una continuidad hidráulica de la zona saturada, que consiste en el relleno, el cual constituye un solo sistema de flujo, además de que todos los estratos están hidráulicamente interconectados. No obstante, debido a la heterogeneidad y anisotropía del relleno, hay diferencias significantes en la carga hidráulica, temperatura y calidad del agua en sentido vertical.

La República Mexicana, por parte de la Comisión Nacional del Agua, se ha dividido en Unidades Hidrogeológicas (Acuíferos), obedeciendo al comportamiento del agua subterránea y en ese sentido, el SAR y área del proyecto, quedan dentro de los límites de los acuíferos; Amatitán, Ameca, Atemajac, Arenal y Tequila.

Acuífero Amatitán.

El acuífero Amatitán se localiza en la porción norte del estado de Jalisco, y abarca un área de 245.9 km².

En la región, el clima es principalmente cálido subhúmedo por su área de influencia y en menor grado es templado sub húmedo con una precipitación media anual de 889 mm.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el REPDA de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2011, es de 5.593370 hm³ /año.

Acuífero Ameca.

En la porción media del estado de Jalisco, en la parte más alta de la cuenca del río Ameca, se presenta una serie de planicies rodeadas de grandes cuerpos volcánicos, como el volcán de

Tequila al norte, la sierra La Primavera al oriente, la sierra de Quila al sur y el cerro Grande de Ameca en el centro y poniente.

Existen varias poblaciones de tamaño intermedio que concentran la mayor parte de la población, por ejemplo las ciudades de Tala, Ahualulco, Ameca, Magdalena, Etzatlán, San Martín de Hidalgo y Cocula son las poblaciones con mayor número de habitantes, pero cada una no excede los 70,000 habitantes.

Originalmente se ha identificado una extensa zona geohidrológica que comprende estas poblaciones, desde los orígenes del río Ameca hasta los límites con el estado de Nayarit, aguas debajo de Ameca. Esta zona geohidrológica incluye los municipios de Ahualulco, Ameca, Cocula, Etzatlán, Magdalena, San Marcos, San Martín Hidalgo, Tala y Teuchitlán; y una parte pequeña del de Villa Corona.

La zona geohidrológica de Ameca se localiza al poniente de Guadalajara, Jalisco y cubre un área aproximada de 3020 km²; cubre totalmente los municipios mencionados en Generalidades dentro del Estado de Jalisco. Forma parte de la región hidrológica de Ameca y de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico.

En el acuífero Ameca el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 96,980,688 m³/año.

Existe volumen disponible de 159, 435, 312 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Ameca, en el Estado de Jalisco.

Acuífero Atemajac.

Geográficamente se localiza en la porción central del estado de Jalisco entre los paralelos 20°35' y 20°56' y los meridianos 103°10' y 103°35'. Limita al norte con el acuífero de Arenal y caqui, al oriente con Altos de Jalisco, al sur con Ameca y Toluquilla.

El acuífero tiene una extensión superficial aproximada de 736.45 km².

Incluye totalmente el municipio de Guadalajara y de manera parcial los municipios colindantes de Tonalá, Tlaquepaque y Zapopan.

A grandes rasgos sus límites son: Al norte- Río Santiago, Al sur- Cerros San Martín, El Cuatro, El Tesoro, El Gachupín y El Tajo, Al este- Tonalá y Barranca de Oblatos y Al oeste- Sierra de la Primavera.

Algunas de las poblaciones más importantes son las cabeceras municipales mencionadas anteriormente, así como las de Tesistán, La Venta del Astillero, Huentitán y San Gaspar.

Existen dos decretos de veda, el primero publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1951 para los valles de Tesistán, Atemajac y Toluquilla, el segundo, publicado el 7 de abril de 1976 y como ampliación hacia las zonas circunvecinas a los mismos valles.

No existe disponibilidad de aguas subterráneas. Por lo tanto, no podrán otorgarse nuevas concesiones o asignaciones para extraer volúmenes adicionales, a fin de lograr la estabilización del acuífero mediante el manejo racional del recurso.

Acuífero Arenal.

El acuífero Arenal, definido con la clave 1436 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza al noroeste del estado de Jalisco, entre los paralelos 20° 41' y 21° 04' de latitud norte y los meridianos 103° 22' y 103° 51' de longitud oeste. Colinda al norte con el acuífero San Martín de Bolaños, al oriente con Cuquío y Atemajac, al sur con Toluquilla y Ameca y al poniente con el acuífero Amatitlán, todos ellos pertenecientes al estado de Jalisco. Cubre una superficie aproximada de 848 km² conforme a la poligonal que lo delimita.

El área del acuífero comprende en su totalidad el municipio El Arenal, una porción inferior de los municipios San Cristóbal de la Barranca, Zapopan y Amatitán y en menor proporción parte de los municipios Teuchitlán, Ahualulco de Mercado, Tala y Tequila

De acuerdo a la Ley Federal de Derechos vigente para el 2009, los principales municipios como Zapopan se ubica en zona de disponibilidad 2, El Arenal, Ahualulco de Mercado y Tala en zona 7.

El uso principal del agua es el agrícola. En el acuífero no se localiza Distrito de Riego alguno, ni tampoco se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS). El acuífero forma parte del Consejo de Cuenca (16) Río Santiago, instalado el 14 de julio de 1999. En una pequeña porción al sureste del acuífero se localiza La zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre "La Primavera", creada el 6 de marzo de 1980.

En el acuífero Arenal, Jalisco, el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 31 de marzo de 2009 es de 19'782,246 metros cúbicos por año (m³ /año).

Existe un volumen disponible de 817,754 m³ por año para otorgar nuevas concesiones en el acuífero denominado Arenal, en el estado de Jalisco.

Acuífero Tequila.

El acuífero Tequila, definido con la clave 1437 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción centro-este del estado de Jalisco, entre los paralelos 20° 50' y 21° 13' de latitud norte y los meridianos 103° 47' y 104° 14' de longitud oeste; abarca una superficie aproximada de 961 km². Limita al noreste con el acuífero San Martín de Bolaños; al sureste con Amatitán; al sur con Ameca, pertenecientes al estado de Jalisco; al noroeste con el acuífero Valle Santiago-San Blas y al oeste con Valle de Ixtlán-Ahuacatlán, pertenecientes al estado de Nayarit.

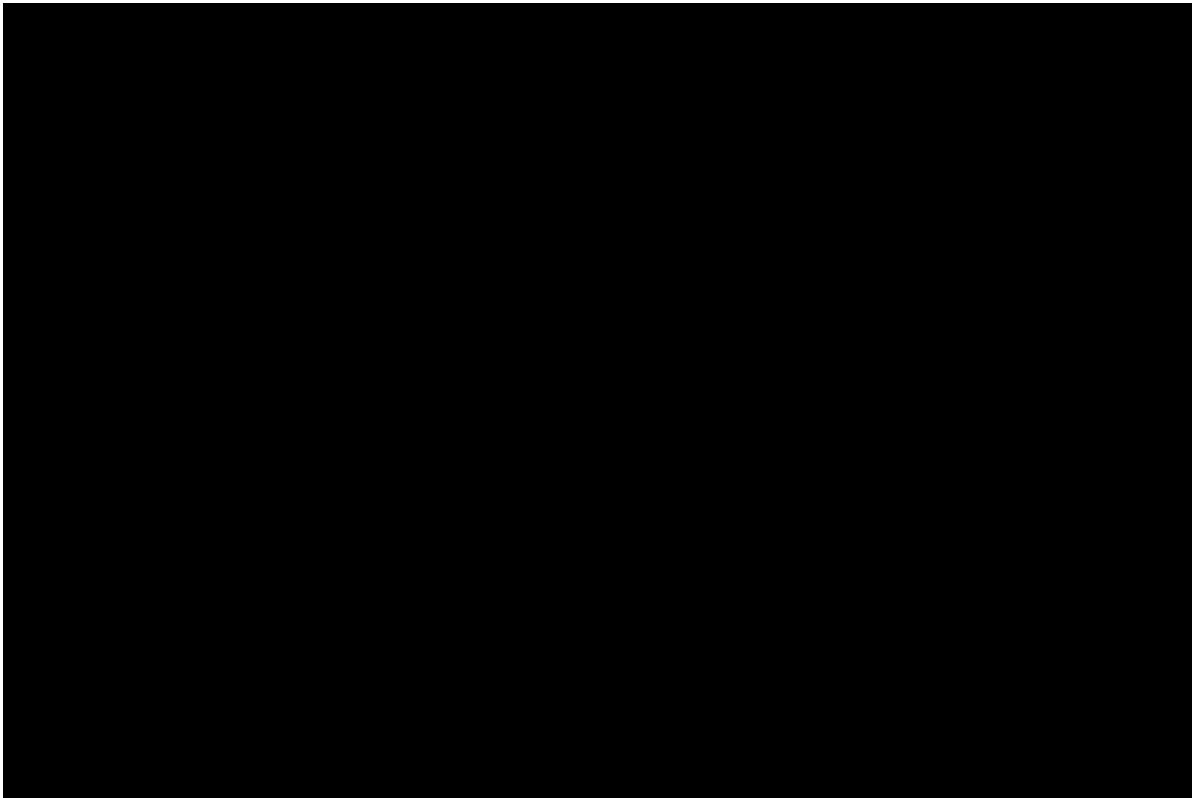
Geopolíticamente se encuentra ubicado en la mayor parte del municipio Hostotipaquillo, algunas porciones del municipio Tequila y pequeñas porciones del municipio Magdalena.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua de 2011, los municipios Hostotipaquillo, Tequila y Magdalena se clasifican como zona de disponibilidad 8. El uso principal del agua subterránea es el público-urbano. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

De acuerdo con la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), el volumen concesionado de aguas subterráneas para este acuífero, a la fecha de corte de 31 de marzo de 2011 es de 9'829,908 m³ anuales.

Existe actualmente un volumen de 9'470,092 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones.

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LCTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



AIRE

El problema de los contaminantes atmosféricos emitidos a la atmósfera del Área Urbana del trazo, como en la mayor parte de las grandes ciudades del país, se encuentra estrechamente relacionado a su esquema de desarrollo urbano, tecnológico e industrial.

Se considera que las principales fuentes de contaminación atmosférica son el transporte, el suelo y la industria. En una investigación realizada en 1996 se documentó que el sector transporte generó aproximadamente el 74 % del total de las emisiones, lo cual indica que los vehículos automotores

son la principal fuente, en segundo lugar se tiene a los suelos con un 21 % y un tercero a la industria, y a los servicios con un 5%.

Al igual que en la Zona Metropolitana del Valle de México, el contaminante que con mayor frecuencia rebasa la norma de calidad del aire es el ozono. El área del proyecto, se encuentra sobre carreteras federales libres de circulación de vehículos particulares de pasaje y carga, debido a lo cual se generan gases de combustión. Aunado a lo anterior, se localizan áreas industriales en donde se generan contaminantes como gases de combustión, partículas y compuestos orgánicos volátiles.

En el área de proyecto y SAR, existen partículas y gases de combustión, principalmente por la presencia de fuentes móviles (vehículos particulares, camiones de pasajeros y carga) y fuentes fijas (industrial).

Las emisiones a la atmósfera generadas por el proyecto durante la etapa de construcción, serán puntuales y temporales, caracterizadas por gases de combustión provenientes de la maquinaria pesada y camiones, y por partículas debido al movimiento de materiales. Las actividades que generan las emisiones son: trazo y apertura de la zanja, excavación, acarreo, tendido de la tubería, compactación y relleno, transporte de materiales y transporte de material. Es importante mencionar que la maquinaria que se utilizará, es reducida en número y no se encontrará en funcionamiento toda la jornada de trabajo.

Las emisiones generadas no serán significativas, ni generarán un efecto acumulativo en la calidad del aire presente, ya que solamente se presentarán en el sitio en donde se lleva a cabo el proyecto, durante la etapa de construcción y serán controladas a través de la aplicación de medidas de mitigación, como el mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria; enlonado de camiones para evitar dispersión de polvos, riego en los frentes de trabajo, así enlonado de material excedente de la excavación (en caso de que se requiera que permanezca en la zona de la obra).

En la etapa de operación, este proyecto sustituirá el uso de diesel y combustóleo en instalaciones industriales por el del gas natural, por lo que coadyuvará a la mejora de la calidad del aire de la zona, ya que el gas natural es el combustible fósil más limpio, y su uso conlleva importantes ventajas ambientales, como disminución del consumo energético; reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera, que pueden superar el 50% en algunos procesos; eliminación de las partículas en suspensión en los gases de combustión.

En cuanto al ruido, tampoco se espera que exista un incremento significativo, ya que las obras de construcción se realizarán sobre las calles, avenidas y carreteras, generándose un ruido de fondo por el tránsito de los vehículos; aunado a esto, se prevé que las actividades se realicen en horarios diurnos, para evitar incrementar el ruido por las noches. Asimismo, se establecerán medidas de mitigación como el mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.

III.2. Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).

III.2.1. Clima

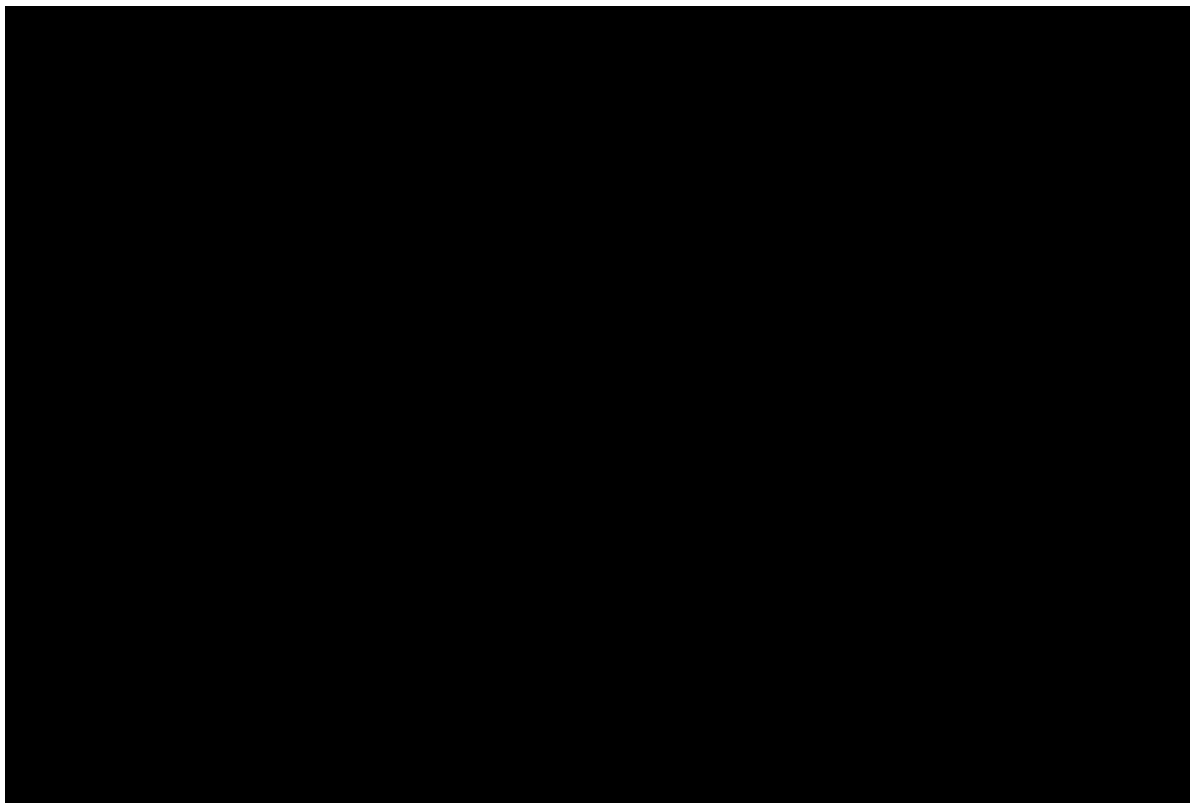
El clima como parte estructural y funcional de los ecosistemas y agrosistemas, define los tipos de vegetación y fauna que puede prosperar, gracias a procesos de adaptación a las condiciones de temperatura y disponibilidad de agua; así como los fenómenos meteorológicos que presentan regularidad, los tipos de climas según Köppen que condicionan el desarrollo de las actividades productivas que se practican y /o pueden practicarse en el espacio territorial.

Según los datos de INEGI, siguiendo el tipo de clasificación de Köppen, 1948 modificado por E. García, los tipos de climas están determinados por la interacción de factores como: latitud, altitud, distribución de tierras, cuerpos de agua, y relieve.

México cuenta con una gran diversidad de climas, los cuales de manera muy general se clasifican, en cuatro grupos según su temperatura, en Grupo A (Clima cálido), Grupo B (Clima seco), Grupo C (Clima templado) y Grupo E (Clima Frío).

En el sistema ambiental regional se presentan dos tipos de clima bien definidos, cálido subhúmedo Aw0, y semicálido subhúmedo (A)C(w1), de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1988) (**Mapa 3.9**)

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP
Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



Climas tropicales.

Los climas tropicales se extienden de norte a sur a partir del Trópico de Cáncer, a lo largo de las llanuras costeras del Golfo de México y del océano Pacífico, así como en el istmo de Tehuantepec y en gran parte de la península de Yucatán. Estos climas se caracterizan porque su temperatura media anual es mayor a 18°C y llueve de 800 a 4 000 mm al año. Dependiendo de sus precipitaciones, existen tres tipos de climas tropicales: Af, tropical con lluvias todo el año; Aw, tropical con lluvias en verano y Am, tropical con lluvias monzónicas.

El clima del SAR es cálido subhúmedo Aw0, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; y semicálido subhúmedo (A)C(w1) temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

III.2.2 Precipitación y Evaporación

La caracterización de la temperatura y precipitación en el SAR se realiza a partir de estaciones climatológicas seleccionadas que se encuentran operando que, en su conjunto, brindan un panorama del comportamiento de estas y están ubicadas dentro del sistema ambiental regional del proyecto.

Con base en sus registros se presenta la información relativa a la marcha anual de precipitación y temperatura (**Tabla 3.4**)

Tabla 3.4. Estaciones climatológicas consideradas en la caracterización de la precipitación y temperatura del SAR para el proyecto.

Estación	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (msnm)
Tala, Jalisco	20° 38'	103° 42'	1330
Tequila, Jalisco	20° 52'	103° 52'	1180

De acuerdo a las Estaciones 14351 (Tala) y 14187 (Tequila), la precipitación media anual es de 160.2 y 170.2 mm respectivamente. Con periodo de lluvias de junio a octubre para el caso de Tala y de junio a septiembre para Tequila. Para la estación Tala el mes más lluvioso mantiene una precipitación normal mensual de 422 mm, mientras que para la estación Tequila es de 459 mm, (**Tabla 3.5**).

Tabla 3.5. Datos de precipitación considerados para el SAR y área del proyecto.

Estación climatológica	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
Tala	286.6	94	80	93.9	122	284.8	422	372.5	356.5	363.5	72.2	83.5	160.2
Tequila	307	121	145	73	163	414	431	459	300	214	73	67	170.2

En la siguiente gráfica (**Figura 3.10**) se puede observar que para ambas estaciones, la mayor cantidad de precipitación se presenta entre los meses de junio y octubre, es de recalcar que ambas cuentan con registros de fuertes precipitaciones en el mes de Enero.

A decir de la evaporación, en la siguiente gráfica (**Figura 3.11**) se distingue para ambas estaciones un aumento de este fenómeno en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, mientras que hay un descenso que se mantiene de junio a diciembre (**Tabla 3.6**)

Tabla 3.6. Datos de evaporación considerados para el SAR y área del proyecto.

Estación climatológica	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
Tala	144.4	168.9	231.2	264.6	272.0	223.0	173.5	183.3	169.5	168.9	153.0	129.2	178.7
Tequila	105.2	138.5	197.1	237.0	246.9	221.0	159.7	161.8	142.7	144.9	106.4	89.1	147.9

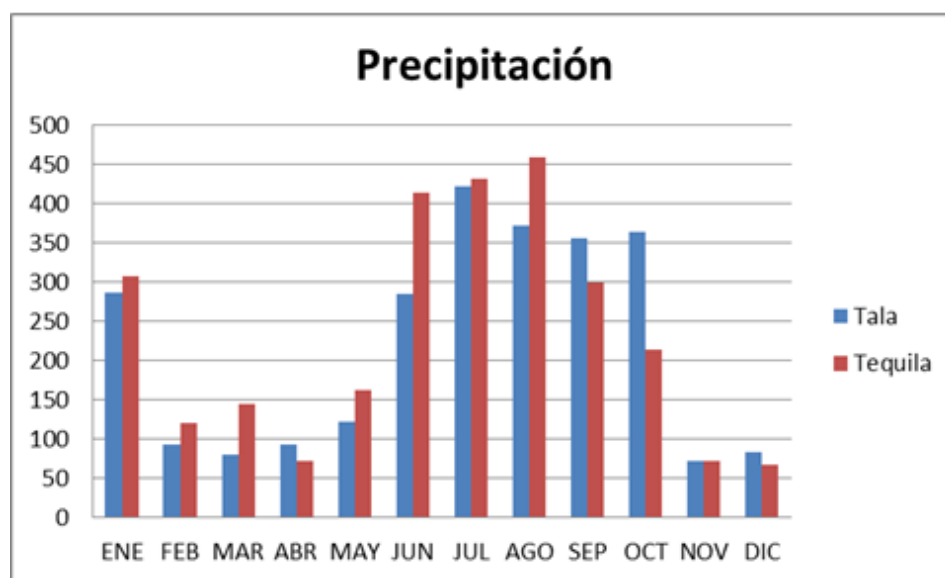


Figura 3.10. Variaciones de las precipitaciones a lo largo del año.

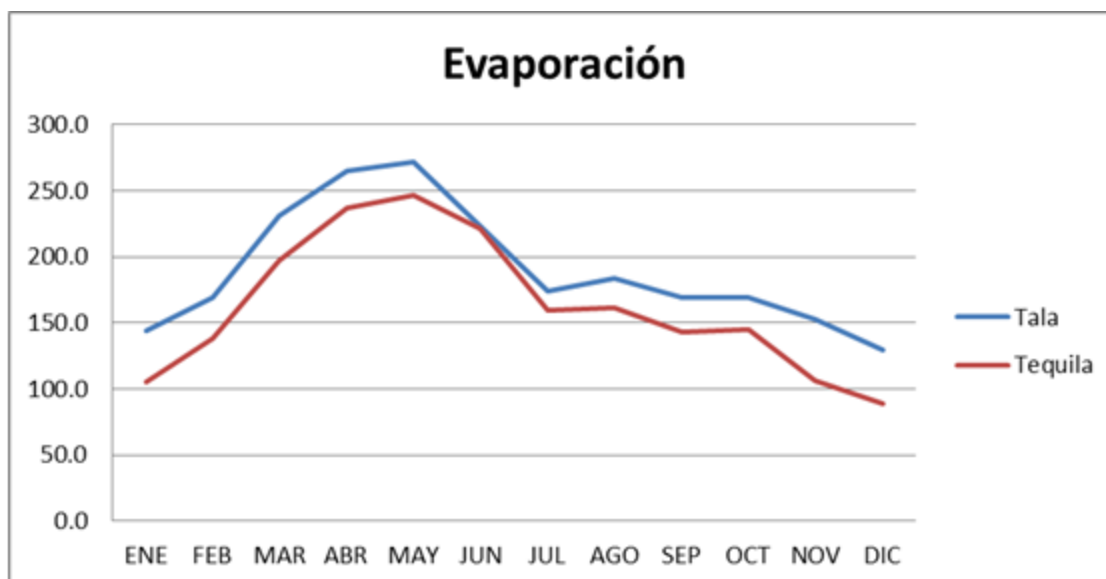


Figura 3.11. Variaciones de la evaporación a lo largo del año.

III.2.3 Temperatura

La temperatura del SAR presenta muy pocas variaciones ya que se puede observar el mismo patrón dentro de los rangos de temperaturas medias anuales, presentando un crecimiento paulatino de las temperaturas más bajas a finales de año hasta alcanzar su máximo en el segundo trimestre (generalmente en el mes de junio) para entonces comenzar a descender. Este patrón se relaciona con el asolamiento del hemisferio norte, ya que el máximo de temperatura promedio mensual observado en junio se debe a que este mes se presenta el solsticio de verano que es cuando se registra la mayor duración del día.

La temperatura del SAR presenta muy pocas variaciones ya que se puede observar el mismo patrón dentro de los rangos de temperaturas medias anuales, presentando un crecimiento paulatino de las temperaturas más bajas a finales de año hasta alcanzar su máximo en el segundo trimestre (generalmente en el mes de junio) para entonces comenzar a descender. Este patrón se relaciona con el asolamiento del hemisferio norte, ya que el máximo de temperatura promedio mensual observado en junio se debe a que este mes se presenta el solsticio de verano que es cuando se registra la mayor duración del día (**Tabla 3.7, Figura 3.13**).

Tabla 3.7. Datos de temperatura considerados para el SAR y área del proyecto.

Estación climatológica	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
Tala	20.12	20.02	22.94	26.28	28.19	28.28	26.65	27.44	27.46	27.31	22.42	19.52	25.40
Tequila	20.58	22.37	23.68	26.31	28.26	28.49	28.80	27.82	25.83	25.00	23.02	21.30	24.50

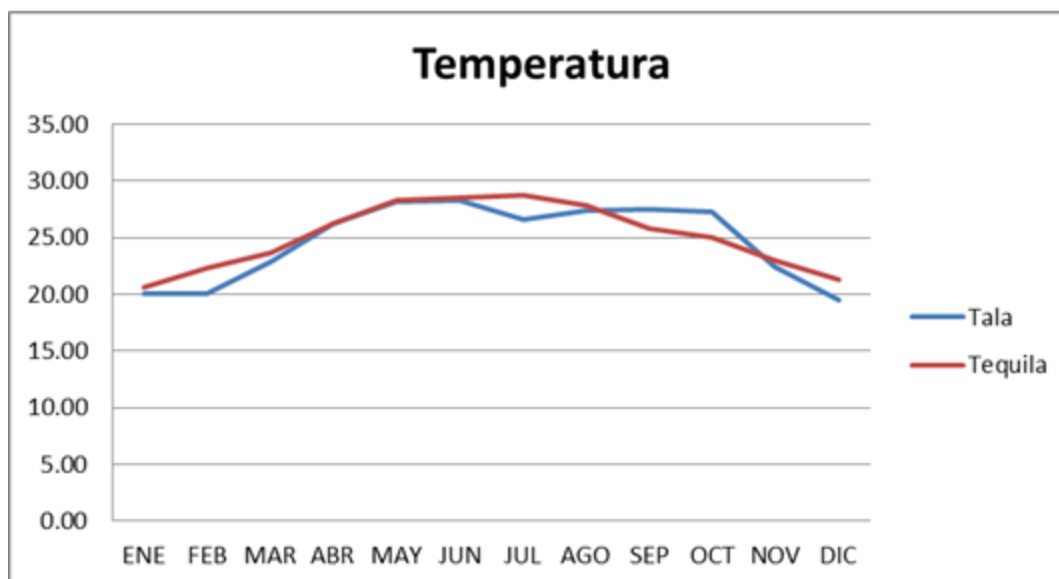


Figura 3.13 Variación de las temperaturas registradas anualmente.

III.2.4 Velocidad y dirección del viento

El desigual calentamiento de la superficie terrestre y las diferencias de presión que se originan dan lugar a una serie de movimientos compensatorios que se conoce como viento. Se puede definir, por tanto, como el desplazamiento horizontal del aire. En efecto, la componente vertical es sólo importante en tormentas, tornados y en remolinos muy pequeños, denominados turbulencias. En las corrientes a gran escala el movimiento es predominantemente horizontal con componentes verticales del orden de 10 cm/seg. El análisis del viento como variable climática comprende una serie de aspectos entre los que se puede destacar la frecuencia y dirección de los principales flujos que afectan a una zona, y la velocidad y estructura vertical de la masa de aire.

La información más útil sobre el viento se puede obtener de las estaciones meteorológicas y de los observatorios del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y de los Aeropuertos, principalmente.

Dado que México se encuentra, climatológicamente en una situación sui generis dentro de las zonas tropicales y subtropical del hemisferio norte, donde el territorio en su parte sur está dentro de la zona de los vientos alisios y su parte norte se localiza dentro de la faja subtropical de alta presión a lo largo de la cual se encuentran los anticiclones de las regiones oceánicas del Atlántico norte y del Pacífico norte.

De acuerdo a los datos meteorológicos de la Zona Metropolitana de Guadalajara, el viento dominante proviene del oeste con el 15.5% de la frecuencia total, siguiéndole los vientos del este con el 7.5%. En ambos casos, sus velocidades son de entre 5 a 20 km/h y en forma temporal presentan velocidades de 21 a 35 km/h.

El viento manifiesta dos patrones principales de circulación; el primer patrón con 33% de la frecuencia total, indica un flujo de vientos occidentales, incluyendo las direcciones suroeste,

oeste-suroeste, oeste, oeste-noroeste y este-noreste, para las épocas de invierno-primavera; el segundo patrón en importancia, con el 18% de incidencia, son los vientos orientales que incluye a las direcciones noreste, este-noreste, este, este-sureste y sureste para las épocas de verano-otoño. Con relación a los vientos provenientes del norte no se tiene frecuencia y vientos provenientes del sur, ambos comparten sólo el 8% de la frecuencia total, representando una incidencia poco importante.

III.3. Indicar la densidad demográfica de la zona donde se ubica la instalación.

El estado de Jalisco, según los datos reportados por el INEGI 2010, cuenta con una población de 7 350 682 habitantes, de los cuales 3 600 641 son hombres (48.98% de la población total) y 3 750 041 mujeres (51.02%). Así mismo los municipios de Amatitán, El Arenal, Tala, Tequila y Zapopan, cuentan con la siguiente población (**Tabla 3.8**):

Tabla 3.8. Número de habitantes por municipio y divididos por sexo.

Municipio	Población (Habitantes)	Géneros
Amatitán	14,648	Hombres 7,273
		Mujeres 7,375
El Arenal	17,545	Hombres 8,631
		Mujeres 8,914
Tala	69,031	Hombres 34,313
		Mujeres 34,718
Tequila	40,697	Hombres 20,148
		Mujeres 20,549
Zapopan	1,243,756	Hombres 607,907

III.4. Indicar los giros o actividades desarrolladas por terceros, entorno a la instalación. Principales Sectores, Productos y Servicios.

Municipio de Amatitán

- Agricultura: De los cultivos destacan, principalmente, maíz, sorgo en grano, caña de azúcar, avena, garbanzo y agave azul el cual es la materia prima para producir el mejor tequila.
- Ganadería: Se cría ganado bovino de leche y carne, porcino, caprino, equino y aves de carne y huevo.
- Industria: Cuenta con una fábrica de vino, mezcal y tequila que ocupa un número considerable de trabajadores.
- Comercio: Existen algunos comercios donde se encuentran artículos de primera y segunda necesidad, como son: alimentos, calzado, vestido y muebles para el hogar.
- Servicios: Se tienen los servicios más comunes como son: hospedaje, reparación de vehículos, aparatos eléctricos, oficinas bancarias y gasolinera.

Municipio de El Arenal

- Agricultura: Destacan los cultivos de maíz, caña de azúcar y agave.
- Ganadería: Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino y avícola.
- Industria: La actividad industrial más desarrollada en este municipio es la elaboración de tequila. También es importante la fabricación de productos alimenticios y se empacan carnes frías.
- Minería: Los recursos mineros con que cuenta el municipio están representados por minerales no metálicos como son cal, cantera, arena, grava y arcilla, pero sólo son explotados para usos domiciliarios.
- Pesca: Se desarrolla la acuicultura en los embalses Laguna Colorada y La Poderosa con la explotación de la especie tilapia.
- Comercio: Predominan los giros referentes a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden en pequeña escala artículos diversos.
- Servicios: Se prestan servicios turísticos, profesionales, técnicos, personales y de mantenimiento, que cubren en buen grado las necesidades del municipio.

Municipio de Tala

- Agricultura: De los cultivos locales destaca: la caña de azúcar, maíz, garbanzo, sorgo, camote, agave y cacahuete.
- Ganadería: Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, ovino, y colmenas.
- Industria: El municipio cuenta con un considerable desarrollo industrial causado básicamente por la existencia del ingenio azucarero de Tala, que es el segundo en importancia en el Estado.
- Explotación Forestal: Se explotan principalmente las especies de pino y roble y en menor proporción el encino.
- Comercio: Predominan los giros dedicados a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden en pequeña escala artículos diversos.
- Servicios: Se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, comunales, sociales, turísticos, personales y de mantenimiento.
- Minería: Los recursos mineros están representados por minerales no metálicos, disponiendo de pequeños yacimientos de ópalo, cuarzo y balastre.
- Pesca: En la Presa de la Vega se capturan especies como carpa, mojarra y lobina.

Municipio de Tequila

- Agricultura: De los cultivos locales destacan los de maíz, maguey, mezcal, sorgo, frijol, mango, naranja, aguacate y calabacita.
- Ganadería: Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, caprino, equino, aves de carne y postura, y colmenas.
- Industrial: La principal actividad es la fabricación del tequila; así como la elaboración de toneles, barrilitos y ánforas hechas con madera de roble y piel de cerdo.

- Explotación Forestal: Se explotan principalmente el pino y el encino.
- Comercio: Predominan los giros dedicados a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden artículos diversos.
- Servicios: Se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, comunales, sociales, personales, turísticos y de mantenimiento.

La industria tequilera es la principal fuente económica en el municipio, se inicia en el año de 1600. Según datos históricos, el agave ya era explotado por los indígenas que lo representaban con la diosa del mezcal, llamada Mayahuel. A la llegada de los españoles, encontraron tierras plantadas con este cultivo, por lo cual se supone que lo llevaron a España y al ver que era de su agrado, decidieron establecer tabernas en esta región.

Ante la demanda que ha tenido este producto en el ámbito nacional e internacional, las tabernas fueron creciendo y aumentando. Aún existen fábricas muy antiguas como "La Riojeña", fundada en 1795; "El Tigre" (hoy La Constancia) fundada en 1823; Destiladora de Occidente (hoy "Tequila D'Reyes") fundada en 1840; La Perseverancia (hoy Tequila Sauza) fundada en 1873; El Llano (hoy Tequila Azteca) fundada en 1876; La Mexicana (hoy Tequila Orendain) fundada en 1879.

Esta es la industria que le ha dado renombre mundial al tequila. El proceso de elaboración del tequila es el siguiente:

El tequila se extrae del agave mediante un proceso de industrialización, ya que el agave en su medio natural es una planta azul-verdosa, para su cosecha se dejan pasar de 8 a 12 años, tiempo que de acuerdo al terreno y cuidados es de consideración, ya que de cada año se le cortan los "hijos" que dan origen a nuevas plantas, al madurarse implica otro trabajo que es la "jima" que consiste en quitar las pencas. Se saca la bola que es la forma que tiene la planta y se lleva a la fábrica para el proceso de industrialización que como primer paso entra a un horno durante 12 horas de cocción, enseguida pasa al molino para separar el líquido quedando el bagazo llamado "marrana", dándole utilidad en la fábrica de colchones y otros productos.

Este jugo pasa por tubería especial a las tinas de fermentación, pasando enseguida a los alambiques para trasladarse a las embotelladoras.

Un tequila de calidad se sale un poco de este proceso, ya que no contiene productos químicos en su fermentación y elaboración. El tequila añejo se produce en barricas de madera pura durante 8 meses y hasta 12 o 20 años para llegar a obtener el sabor y color que lo identifica como tequila especial.

Municipio de Zapopan

- Agricultura: De los cultivos locales destacan: maíz, sorgo, calabacita, jitomate, garbanzo, aguacate, mango y ciruela.
- Ganadería: Se cría bovino de carne y leche, porcino, ovino, caprino, aves de carne y postura y colmenas.
- Industria: Se desarrolla una gran actividad industrial, encontrándose en el municipio empresas como: Kodak, Motorola y Coca- Cola, entre otras.

- Comercio: El municipio cuenta con importantes centros comerciales, a saber: Plaza Patria, Plaza del Sol, Plaza Bonita, Plaza Universidad, Plaza México (una parte), La Gran Plaza, SAM'S, Price Club, Wall- Mart, Plaza San Isidro.
- Servicios: Se prestan los financieros, profesionales, técnicos, administrativos, comunales, sociales, personales, turísticos y de mantenimiento.

III.5. Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación, principalmente en aquellas especies en peligro de extinción.

Partiendo del análisis de la información técnica, bibliográfica, documental, fotográfica y cartográfica, así como basándose en las observaciones resultantes de la visita técnica de campo, se conformó la caracterización ambiental presentada en los incisos anteriores de aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos relacionados con el polígono del proyecto que aborda la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Integración e interpretación del inventario ambiental.

La finalidad del diagnóstico ambiental es analizar y evaluar el grado de conservación presente en el área de estudio, así como sus procesos de deterioro. En este apartado se consideró determinar la calida de los factores ambientales y sociales mediante un sistema de evaluación en el cual se describe brevemente la condición en función de su estado (**Tabla 3.9**).

Tabla 3.9. Niveles de calidad ambiental.

Niveles de calidad ambiental
Original
Escasamente modificado
Moderadamente modificado
Totalmente modificado

El diagnóstico ambiental se presenta en forma de cuadro, donde se le asigna un valor cualitativo (**Tabla 3.10**)

Tabla 3.10. Valoración y descripción del escenario ambiental.

Elemento	Condición	Descripción
Agua	Original	El SAR cuenta con cuerpos de agua naturales, predominando los arroyos secos para la conducción de agua pluvial, principalmente, sin embargo éstos no serán impactados durante las actividades de construcción del proyecto, ya que para la instalación de los gasoductos en dichos puntos, se empleará la técnica de perforación direccional para no causar

		afectación a la fisiografía que se presenta en los cauces. La hidrología subterránea del área donde se ubicará el proyecto, no se verá afectada por las actividades de excavación para la instalación del gasoducto, ya que éste se ubicará a una profundidad máxima de 1,5 m bajo la superficie de la tierra.
Suelo	Original	La composición del suelo existente en el área del proyecto es principalmente de rocas ígneas extrusivas, intrusivas y sedimentarias.
Atmósfera	Original	Es prácticamente nula de contaminación atmosférica, ya que este tipo de proyectos no producen alteraciones en los microclimas, como es el caso de proyectos donde se deforesta la zona donde se instalará el proyecto por el contrario, se insertará en una zona actualmente urbanizada, adoptándose a las condiciones actuales del sitio.
Flora	Escasamente modificada	El trazo de la línea de distribución, no considera el paso por áreas naturales, pastizales o zonas agrícolas, restringiendo el paso exclusivamente por zonas urbanas, en donde se utilizará el derecho de vía de carreteras, caminos y calles. El trazo de la línea se realizará sobre las calles y no sobre las banquetas, por lo que no existirá ninguna afectación a la vegetación urbana presente a lo largo del proyecto, de forma particular los individuos con porte arbóreo.
Fauna	Original	La presencia de especies de fauna silvestre en el polígono de estudio prácticamente nula debido a que el proyecto se desarrollara en áreas urbanizadas y de derecho de vía con presencia de actividades antrópicas, como es el uso del terreno para actividades agropecuarias, lo que claramente a producido el desplazamiento de la fauna.
Paisaje	Escasamente modificado	Las modificaciones que presenta el paisaje es por cambio de uso de suelo, se presentan algunas parcelas de cultivos en la parte NE del sistema ambiental.
Social	Moderadamente Modificado	Dentro del SAR existe una gran cantidad de población, el desarrollo del proyecto representa una fuente de empleo y por tal un crecimiento económico de la región.
Económico	Moderadamente Modificado	Referente a la parte económica, el proyecto pretende impulsar la economía de la zona, ya que se pretende contratar gente del municipio para la fase de construcción, así como la adquisición de materiales y servicios.

Una vez analizado lo anterior, se concluye que el estado que guarda el inventario ambiental puede englobarse en una condición de **escasamente modificado** por la acción del hombre. El proyecto se desarrollará sobre un ambiente que ya se encuentra impactado por actividades antropogénicas y además, dentro de áreas urbanizadas que cuentan con un gran deterioro en su calidad ambiental.

Cabe mencionar que prácticamente toda el área de desarrollo del proyecto presenta vegetación secundaria propia de derecho de vía en carreteras federales, sin embargo, no existe ningún componente relevante y/o crítico con alto potencial de afectación por la realización del proyecto, ya que en su mayor parte, los ecosistemas se encuentran modificados por las actividades agrícolas de la región, sin embargo, se deberá de trabajar con estricto apego a la legislación y normatividad ambiental vigente, para evitar generar impactos ambientales que modifiquen ampliamente el paisaje natural de la zona en estudio; es por eso que mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se planea trabajar sustentablemente en las diferentes etapas del proyecto, tales como: preparación del sitio, construcción y operación, aplicando medidas de restauración y mitigación para la compensación de impactos ambientales que puedan ser ocasionados por las actividades en la instalación del sistema de distribución de gas.

Este tipo de proyectos no generan impactos acumulativos al no crear necesidades secundarias al proyecto.

El riesgo potencial, en lo que accidentes se refiere en obras de conducción de gas, procede fundamentalmente de la posibilidad, extremadamente remota, de fugas o roturas en la conducción, hecho que la experiencia tanto a nivel internacional como nacional demuestra estadísticamente que tiene lugar muy excepcionalmente, siendo la causa más frecuente de las incidencias ocurridas la motivada por agentes externos, tales como los que pueden ser ocasionados por la intervención de maquinaria durante la ejecución de obras en las inmediaciones de la ubicación de la canalización de gas existente.

En este sentido, una de las medidas preventivas esenciales, para evitar este tipo de incidentes, consiste en la correcta señalización del trazado de la conducción, para que sean visibles de forma clara y perceptible. Por otra parte, y durante el proceso de construcción, se realizan una serie de controles y ensayos previos a la puesta en servicio de la instalación, que van encaminados igualmente a garantizar la calidad y el correcto comportamiento y estabilidad de la conducción, tal es el caso de la aplicación de pruebas de hermeticidad neumáticas a cada tramo de tubería instalada, para garantizar que la línea no presentará fugas, así como para respaldar el dictamen técnico emitido por una unidad de verificación, requisito obligatorio ante la Comisión Reguladora de Energía.

III.6. El sitio de la instalación de la planta, está ubicado en una zona susceptible a:

- Corrimientos de tierra
- Huracanes
- Sismos
- Inundaciones

III.7. Sí es de su conocimiento que existe un historial epidémico y endémico de enfermedades cíclicas en el área de las instalaciones, proporcione la información correspondiente.

No se tiene conocimiento de un historial epidémico

CAPITULO IV. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.

El presente capítulo tiene por objeto indicar los aquellos instrumentos de regulación que aplican en el área donde se pretende ubicar el proyecto, con la finalidad de establecer la congruencia de este con las pautas y estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de ordenamiento vigentes. Para la elaboración de este capítulo se emplearon fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos normativos en los ámbitos, Federal, Estatal y Municipal que tienen incidencia en el área de estudio del proyecto.

El objetivo central de este análisis es el de conocer y cumplir lineamientos que deberán ser observados para la ejecución de este, así como asegurar que no exista interferencia con los criterios establecidos en los ordenamientos correspondientes. En este capítulo se describe además la relación y viabilidad jurídica de todas las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto con respecto a las diversas políticas nacionales contempladas en Planes de desarrollo y Programas de Desarrollo Urbano.

IV.1. Plan de Desarrollo Municipal de Zapopan 2018 – 2021.

El Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza 2018 - 2021 del Gobierno del Municipio de Zapopan es un instrumento de planeación donde se establece lo que el municipio requiere para su evolución en los próximos años, también se contempla una visión de desarrollo metropolitano, definiendo en este plan los caminos a seguir para hacer de Zapopan la ciudad próspera, equitativa, funcional, segura, sustentable e incluyente. Se propusieron cinco ejes de desarrollo necesarios para vivir en una ciudad segura, en paz, equitativa, transparente, próspera, eficiente en el manejo de sus recursos y capaz de generar las condiciones propicias para la activa participación ciudadana, respetando sus costumbres y su entorno natural.

A partir del análisis detallado de diferentes diagnósticos y centrando la atención en los desafíos que tiene el Municipio de Zapopan en los años venideros, con la participación de la sociedad, se establecieron 5 Ejes de Desarrollo, que se muestran en la **Figura 4.1**

Figura 4.1 Esquema del Plan de Desarrollo del municipio de Zapopan 2018 - 2021



La planeación del desarrollo para el Municipio de Zapopan tiene un papel preponderante, su objetivo principal es lograr una eficaz articulación entre los propósitos de la sociedad con los del gobierno municipal. En tal contexto, el Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza (PMDG) 2018 – 2021, como punto de partida, considera los avances logrados durante el ejercicio gubernamental 2015 – 2018 en materia de progreso social, participación ciudadana, estado de derecho e igualdad de género e inclusión, desarrollo territorial y urbano, desarrollo económico, seguridad y protección de las personas, competitividad de la ciudad e innovación pública y tecnológica aplicada a la gestión pública.

Los Ejes de Desarrollo atienden las necesidades actuales y futuras de todas y todos los que habitan, transitan o desempeñan alguna actividad económica en Zapopan y a su vez clarifican los retos que la administración pública municipal tiene que resolver, por ello, fueron definidos Objetivos y Estrategias Generales.

IV.2. Plan de Desarrollo Municipal de El Arenal 2018 – 2021.

El presente Plan Municipal de Desarrollo será el instrumento rector en la planeación y acciones futuras de nuestra administración, para responder a una sociedad abierta y exigente que al lado del gobierno participa para lograr el bienestar de todos.

Al haber surgido de una sociedad proactiva, Nuestro Plan de Desarrollo será una herramienta dinámica que evolucione y se pueda adaptar a la movilidad social.

En síntesis nos proponemos ser un gobierno municipal que administre y coordine los esfuerzos de toda la sociedad de nuestro municipio a favor del desarrollo que anhelamos.

Para lograr las prioridades municipales nuestros Ejes Estratégicos serán:

- Desarrollo Agropecuario.
- Desarrollo de Infraestructura.
- Economía y Empleo.
- Turismo y Servicios.
- Educación, Ciencia y Tecnología.
- Salud y Deporte.
- Cultura.
- Pobreza y Marginación.
- Medio Ambiente.
- Procuración de Justicia.
- Seguridad Pública y Protección Civil.
- Fortalecimiento Institucional.
- Derechos Humanos.
- Democracia y Participación Ciudadana.
- Hacienda Municipal.

Para facilitar el desarrollo de estos Ejes Estratégicos, se plantean mencionan algunos de los Objetivos:

- Prever y promover los recursos necesarios para lograr el desarrollo económico y social del municipio. Promover el empleo.
- Administrar y movilizar todos los recursos económicos y materiales que se requieran para lograr el desarrollo de actividades para la producción.
- Promover la modernidad, administración dinámica y la simplificación de la tramitología municipal.
- Cuidar, preservar y mejorar el medio ambiente con una planeación sustentable
- Promover de manera armónica el desarrollo de todas las comunidades del Municipio.
- Apoyar y promover el desarrollo rural.
- Articular los programas y acciones de gobierno municipal con aquellos programas y acciones de índole federal, estatal y regional que faciliten nuestro desarrollo.
- Mantener una estrecha vinculación y colaboración con todos los niveles de gobierno y con los ciudadanos del municipio.
- Apoyar y fortalecer todas las acciones de gobierno que mejoren la seguridad pública.
- Evaluar los programas y acciones de gobierno de manera permanente.

IV.3. Plan de Desarrollo Municipal de Tala 2018 – 2021.

Este plan abona a la construcción de un planteamiento inspirado en la gobernanza donde la ciudadanía participa de manera activa en la planeación de estrategias y los planteamientos que se habrán de tomar para alcanzar los objetivos. Nuestra propuesta cuenta con la participación activa del Consejo de Participación y Planeación para el Desarrollo Municipal (COPPLADEMUN) quien se encarga de vigilar, dar seguimiento y evaluar el plan; está integrado por personas que dirigen instituciones educativas, miembros del sector productivo en el campo y empresarial, organizaciones y colectivos, sociedad civil y servidores públicos.

El plan también se integra del resultado de la participación ciudadana, quien, a través de consultas, mesas de trabajo y foros, visibilizaron las problemáticas y sus posibles soluciones.

Los ejes estratégicos con los que buscamos alcanzar la reconstrucción de Tala son una propuesta que abona a los objetivos estatales y nacionales y que se manifiestan en este plan como: Seguridad (Tala Seguro), Educación y Cultura (Tala Gigante), Territorio, Sustentabilidad e Infraestructura (Tala Sustentable), Salud y Deportes (Tala Saludable), Desarrollo Económico y Turismo (Tala Próspero); y que mantienen como eje transversal a la participación ciudadana (Tala Gobierno Participativo) y a un Gobierno de Resultados.

Es una propuesta para generar proyectos estratégicos que abonen a los objetivos municipales, de generar condiciones para exponer a nuestro territorio como un espacio para la práctica del turismo rural y de aprendizaje, visto como una nueva vocación económica, que nos permita generar mejores condiciones de vida.

Tala Tierra de Gigantes es el concepto de comunicación del gobierno municipal que busca promover un discurso colectivo de identidad y apropiación de los activos sociales, culturales y naturales que son parte de nuestro municipio Tierra de Gigantes busca posicionar a nuestro municipio como un territorio estratégico para la inversión de empresas comprometidas con el

entorno, para la innovación agrícola, para la producción cultural y para la preservación de nuestro territorio y sus recursos, además de abonar a los propósitos del PMDyG a partir de estrategias digitales y analógicas que permitan difundir y promover las obras y acciones que se encuentran en los ejes expresados en este plan.

Por ello, los ejes estratégicos se definen como:

- Tala Seguro
- Tala gigante
- Tala sustentable: Para garantizar el crecimiento en un desarrollo sostenible, es necesario tener un ordenamiento territorial adecuado. Este eje busca desarrollar la infraestructura integral, el acceso y cobertura de los servicios públicos de calidad, el equipamiento urbano accesible y la movilidad, como prioridad a las acciones en beneficio del medio ambiente que mejoren la calidad de vida de los Talenses.
- Tala próspero; El desarrollo económico planeado debe ir necesariamente a la par del desarrollo social. Las acciones previstas en este eje deben permitir a la población el acceso a los bienes y servicios, al trabajo digno y al ingreso justo. Se busca fortalecer el círculo virtuoso de la
- Tala Saludable

IV.4. Plan de Desarrollo Municipal de Tequila 2018 – 2021.

El Plan Municipal de Desarrollo Tequila 2020 se elaboró siguiendo la metodología empleada para construir el Plan Estatal de Desarrollo 2030, con la intención de generar congruencia y esquemas equivalentes entre las proyecciones y estrategias planteadas por el municipio, la región y el Estado.

La metodología del plan está orientada a ofrecer procesos y políticas que generen resultados, de tal manera que sus contenidos tanto en el análisis y la propuesta de acción, están vinculados a la exigencia de generar realidades concretas que ofrezcan una mejor calidad de vida a los Tequileños.

El Plan Municipal de Desarrollo Tequila 2020, está dividido en cuatro grandes áreas, una parte introductoria, un diagnóstico, el establecimiento de programas municipales y finalmente un mecanismo de evaluación.

Ejes y propósitos generales

Propósito del Eje Económico

Pe. Lograr que el desarrollo económico municipal se vea reflejado en un mejoramiento de la calidad de vida de los Tequileños, mediante el fortalecimiento y diversificación de la economía municipal, la creación de empleos mejor pagados y la generación de oportunidades para que quien lo desee pueda emprender un negocio.

Propósito del Eje Social y Humano

Lograr que todos los Tequilenses cuenten con las condiciones mínimas de servicios e infraestructura social en un entorno saludable, que les motive y les permita alcanzar su desarrollo integral y ser felices.

Propósito del Eje de Seguridad

Lograr un municipio seguro que garantice la protección de la vida y patrimonio de los Tequilenses, y que ofrezca un entorno tranquilo para la convivencia y del desarrollo de sus familias.

Propósito del Eje de Buen Gobierno

Tener un gobierno humanista, eficiente y honesto, que genere los resultados que la sociedad exige.

VINCULACIÓN: Una vez analizados los Planes de Desarrollo Municipales, de gobernanza para el periodo 2018 – 2021 de los municipios donde se desarrolla el trazo del Gasoducto; Zapopan, Tala, El Arenal, Amatitán y Tequila, en el estado de Jalisco.

Las estrategias y objetivos de los programas de desarrollo, se alinean con lo que establece el Plan Estatal de Desarrollo 2013 – 2033, con características similares ya que coinciden en El Desarrollo Económico de la Región, al mismo tiempo que se generan empleos.

En el PDU del municipio de Tequila se menciona que La industria manufacturera de Tequila se pueda apreciar muy concentrada, ya que el 97% del valor de la producción lo generan unidades económicas productoras de Tequila, es decir, son las empresas tequileras las que concentran la mayor generación de riqueza del municipio

Con el objetivo de dar abasto de Gas Natural a la zona industrial en Tequila, estado de Jalisco. Cabe mencionar que el Proyecto que se pretende desarrollar Contribuye con el desarrollo económico de la región. Tendrá una longitud de 68.408 kilómetros que va a lo largo de la carretera Guadalajara-Tepic, sobre el margen del derecho de vía y cruzará por los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan, a su vez contará con ramales de distribución a empresas particulares que se ubican a lo largo de dicha carretera, las cuales se pueden visualizar en el capítulo II del presente estudio a más detalle.

IV.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

El Proyecto que se pretende desarrollar Contribuye con el desarrollo económico de la región. Tendrá una longitud de 68.408 kilómetros que va a lo largo de la carretera Guadalajara-Tepic, sobre el margen del derecho de vía y cruzará por los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan, a su vez contará con ramales de distribución a empresas particulares que se ubican a lo largo de dicha carretera (Ver **Tabla 4.1**).

Tabla 4.1 Longitud del trazo del proyecto que incide sobre municipios del estado de Jalisco.

Municipio	Longitud del Ducto (km)
Zapopan	8.44
Tala	10.66
El Arenal	22.13
Amatitán	14.66
Tequila	12.49
Total	68.40

IV.5.1. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zapopan

La interconexión del gasoducto del sistema con el gasoducto troncal que suministrará el gas natural al sistema se encuentra ubicada en la calle Ejido propiedad de Engie (Tractebel). En este punto la tubería de 8" de diámetro que alimenta el sistema de transporte de gas natural, se interconecta por un lado a la tubería troncal de 8" de diámetro que se encuentra afuera de la empresa Oleofinos.

Zapopan forma parte del Área Metropolitana de Guadalajara junto con los municipios de Guadalajara, cuenta con una superficie de 122,948.00 has. De esta superficie, el área urbanizada representa el 33.16% del total de la superficie municipal con 40,769.40 has.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Zapopan (PDUZ) es el documento rector que integra el conjunto de políticas, lineamientos, estrategias, reglas técnicas y disposiciones, encaminadas a planear, ordenar y regular el territorio de cada municipio, mediante la determinación de los usos, destinos y reservas de áreas y predios, para la conservación, mejoramiento y crecimiento sustentable de los mismos.

- Como se puede observar en la tabla anterior el trazo incide en el municipio de Zapopan en 8.44 kilómetros.
- Como se observa en el **Mapa 4.1**, el trazo se desarrolla por la Vialidad Regional que establece el plano E-01 "Estructura Urbana" del Plan Estatal de Desarrollo Urbano.
- El proyecto se localiza de acuerdo al Plano E-02 Clasificación de Áreas, **Mapa 4.2**, en Áreas urbanizadas y Áreas de reserva urbana.
- Con respecto al Plano E-03 de zonificación se localiza en una zona denominada como XIII. Industria, clave I; como se observa en el **Mapa 4.3**.

Estructura Urbana

De acuerdo con el Artículo 9 del Reglamento Estatal de Zonificación de Jalisco, para efecto de lograr un adecuado y equilibrado ordenamiento del espacio físico de los centros de población, se establece el siguiente sistema de estructura urbana:

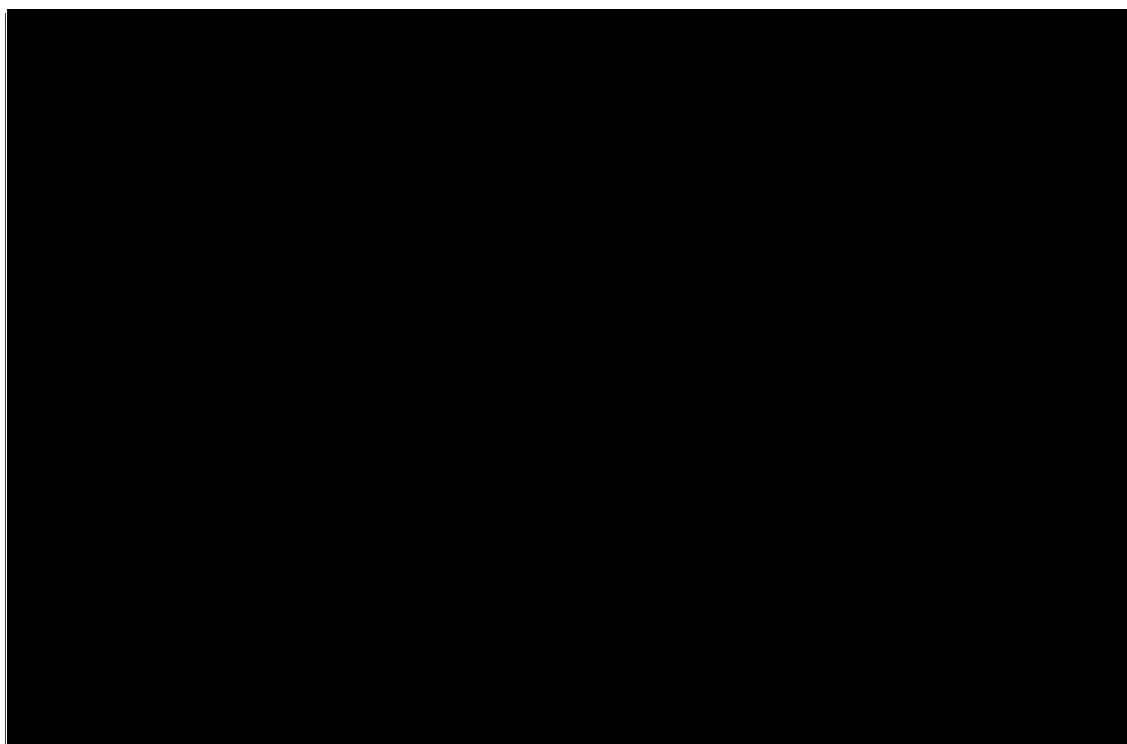
Estructura territorial y núcleos de equipamiento urbano; Este elemento de la estrategia tiene por objeto ordenar el espacio urbano en los centros de población, a través de un conjunto de unidades

jerarquizadas, con las cuales se pretende conservar el sentido de identidad y escala humana de los mismos.

El trazo del proyecto se desarrolla en una zona denominada como Estructura vial, de acuerdo al plano (E-1), **Mapa 4.1.**

La estructura vial pretende establecer la articulación del espacio al interior del territorio de cada distrito, así como su interconexión con el resto de la ciudad. Las acciones urbanísticas que pretendan realizarse en cada distrito deberán adecuar el trazo así como acondicionar las vialidades propuestas a fin de que se garantice la continuidad de la traza urbana en el área de aplicación y su articulación con las áreas vecinas a la misma.

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I DE
LA LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE
LA LFTAIP



Mapa 4.1. E1 Estructura Urbano del PDU de Zapopan con respecto al trazo del proyecto.

El proyecto se encuentra dentro de una Estructura vial denominada como;

La vialidad regional (VR) es aquella que sirve para desahogar fuertes movimientos de tráfico vehicular en la región en su paso o arribo a la ciudad.

Clasificación de áreas

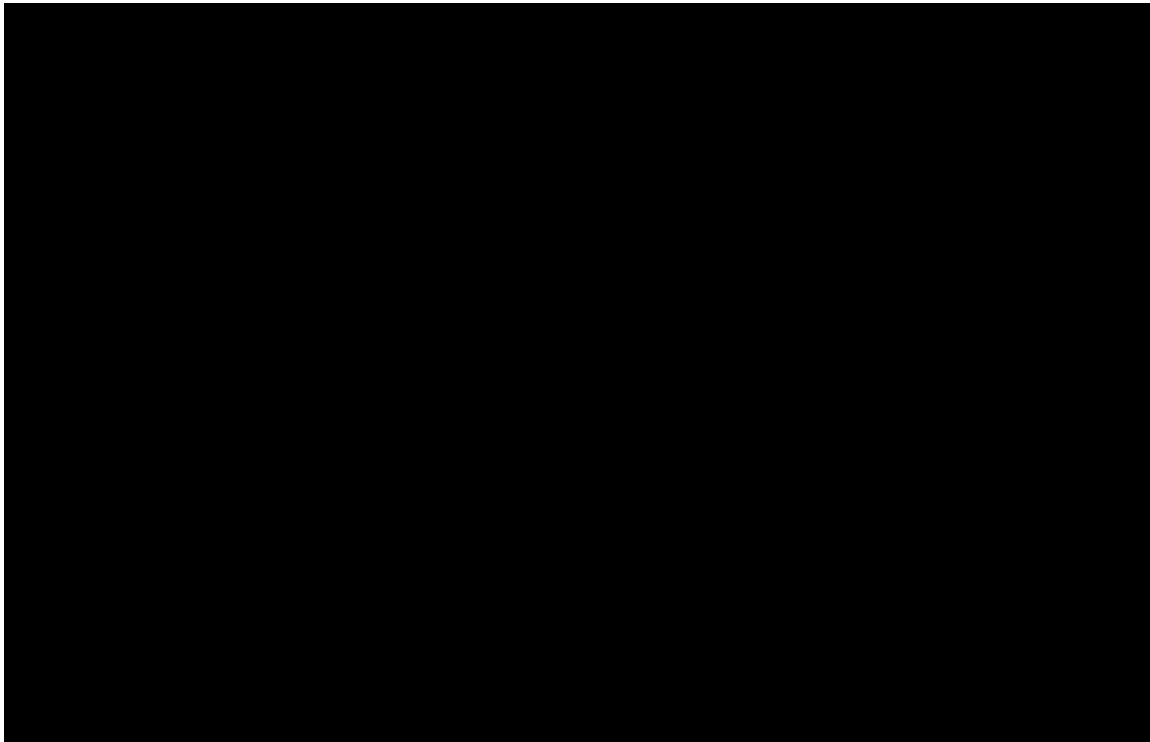
De acuerdo con el Artículo 16 del Reglamento Estatal de Zonificación de Jalisco, la clasificación de áreas y predios se establece en función de las condicionantes que resulten de sus características del medio físico natural y transformado, las que según su índole requieren de diverso grado de control o participación institucional, para obtener o conservar la adecuada relación ambiental, así

como para normar la acción urbanística que en dichas áreas se pretenda realizar, en caso de ser factible.

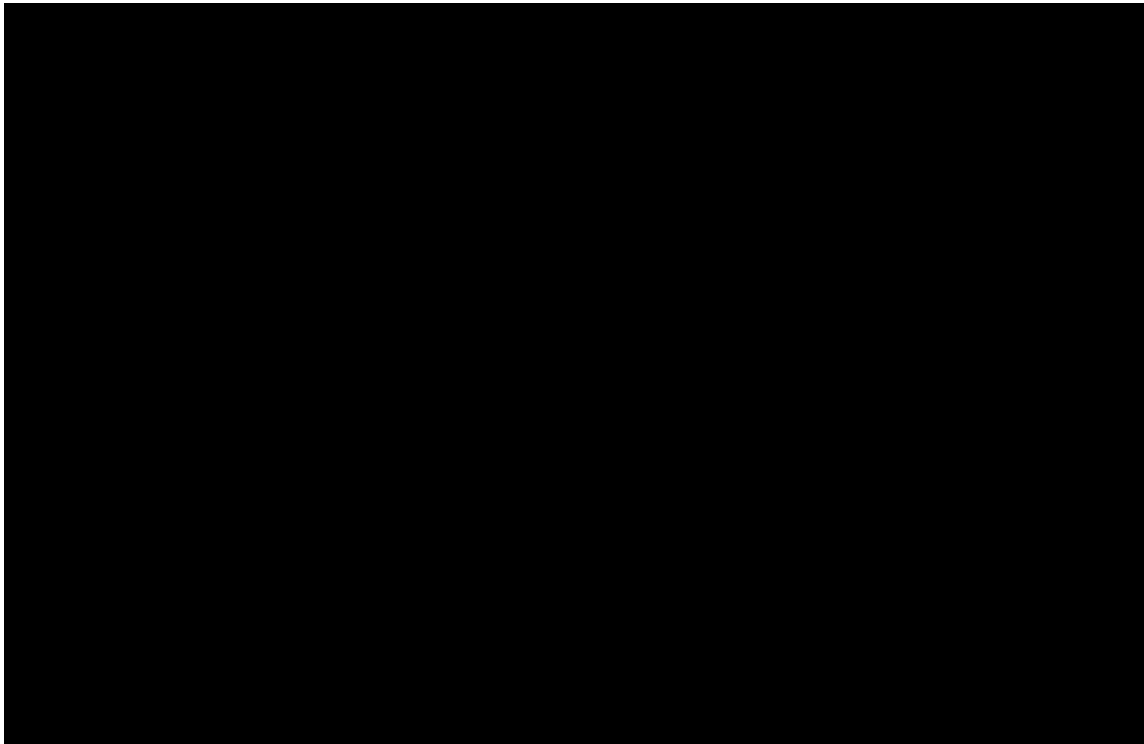
II. Áreas urbanizadas: son las áreas ocupadas por las instalaciones necesarias para la vida normal del centro de población, que cuentan con su incorporación municipal o con la aceptación del ayuntamiento o que están en proceso de acordarla. Estas áreas podrán ser objeto de acciones de mejoramiento y de renovación urbana. Se identificarán con la clave (AU), el número que las específica y con el nombre como se les conoce.

IV. Área de reserva urbana: las que corresponden a los terrenos donde se disponga el crecimiento del centro de población. En estas áreas corresponderá a las autoridades municipales promover el desarrollo de las obras de urbanización básica, sin las cuales no se autorizará modalidad alguna de acción urbanística. Se identificarán con la clave (RU) y el número que las especifica. Las áreas de reserva urbana se subdividen en: 16

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP
Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP
Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



Zonificación primaria

De acuerdo al Artículo 23 del Reglamento Estatal de Zonificación de Jalisco, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano determina la Zonificación Primaria, en la que se definen los aprovechamientos generales o utilización general del suelo, en las distintas zonas del área objeto de ordenamiento y regulación. Las zonas primarias y sus claves son: XIII. Industria, clave I; (**Mapa 4.3**).

A continuación se mencionan las Normas que están relacionadas con el proyecto, recalcando que el presente proyecto contempla todas las autorizaciones a nivel Federal, Estatal y Municipal, en este caso la autorización de la Dirección de Obras Públicas e Infraestructura.

Normas Generales de Control Territorial.

Las normas generales de control territorial son de aplicación general, y se expiden con fundamento en los artículos 115, fracciones II y V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 73, 77, 78, 79, 80, 85 de la Constitución Política del Estado de Jalisco, 120, 121 y 122 del Código Urbano para el Estado de Jalisco y el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco. Las normas generales de control territorial se determinan con base en las estrategias establecidas en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Zapopan, Jal.

Norma General 1. Usos del Suelo.

Los planes parciales de desarrollo urbano establecen la matriz de compatibilidad de usos del suelo para determinar los usos permitidos, prohibidos y los condicionados al cumplimiento de las normas generales de control territorial.

Los planes parciales de desarrollo urbano contienen una tabla con la zonificación de usos del suelo que identifica y determina los usos y destinos predominantes, compatibles y condicionados que se permiten en los distintos tipos de zonas, así como la tabla de giros compatibles que aplicará en el Municipio de Zapopan.

Para las Áreas (Polígonos o Perímetros) de Protección al Patrimonio Edificado, se establecerán normas de control de la edificación y tablas de compatibilidad de usos de suelo específicas.

Norma General 11. Vía Pública.

Con el objeto de normar las determinaciones en materia de vía pública, se establecen los siguientes lineamientos:

XII. Las instalaciones subterráneas para los servicios públicos,

(Agua potable, alcantarillado, gas, telecomunicación, semaforización, video cámaras de seguridad, instalaciones especiales, etc.), deberán localizarse en el arroyo vehicular; las instalaciones eléctricas podrán colocarse bajo las aceras, todas previa autorización de la Dirección de Obras Públicas e Infraestructura, debiendo realizarse por el método de perforación direccional, y cumpliendo con lo señalado en el Reglamento de Construcción para el Municipio de Zapopan, Jalisco.

Norma General 12. Infraestructura y Servicios Urbanos.

Con el objeto de normar las determinaciones en materia de infraestructura y servicios urbanos, se establecen los siguientes lineamientos.

I. Para las instalaciones subterráneas, uso de la infraestructura de penetración, mantenimiento o retiro de ductos, y conducción de toda clase de fluidos en el territorio municipal, que se realicen con el fin de introducir servicios y cualesquiera otras, se requerirá, previo inicio de obra, la autorización de la Dirección de Obras Públicas e Infraestructura;

VINCULACIÓN. Con respecto a la regulación del uso de suelo en el municipio de Zapopan se identificaron dos instrumentos; el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Zapopan y el Programa de Desarrollo Urbano, el cual en sus Normas de Uso de Suelo, establece los lineamientos en materia de vías públicas, por lo cual el presente proyecto deberá gestionar las autorizaciones, licencias, permisos y ante la Dirección de Obras Públicas e Infraestructura del estado, y ante todas la autoridades competentes en materia a nivel federal, estatal y municipal.

IV.5.2. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tala

El municipio de Tala está situado en la región Valles ubicada al Centro Oeste del Estado de Jalisco y respecto de la Zona Metropolitana de Guadalajara, tiene una superficie de 389.24 km², a una altura de 1,320 metros sobre el nivel del mar, limita al norte con los municipios de Amatitán, y Arena, al este con los municipios de Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga; al sur con los municipios de San Martín Hidalgo, Villa Corona y Acatlán de Juárez; y al oeste con el Municipio de Teuchitlán.

El Plan de Desarrollo Urbano de Tala tiene el objetivo de promover un ordenamiento integral del territorio del Municipio de Tala Jalisco, que garantice la preservación de las áreas no urbanizables por sus características físicas, hidrológicas, recursos naturales y productividad agrícola, en congruencia con las actividades en los asentamientos humanos, donde se determinen las áreas que por su valor ecológico y productivo, serán objeto de protección, respecto de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento del centro de población.

Como se puede observar en la tabla 4.1, el trazo incide en el municipio de Tala en 10.66 kilómetros.

EL Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tala Cabecera municipal del Municipio de Tala Jalisco, y su zonificación.

CAPITULO I Disposiciones Generales.

Artículo 1. El Plan de Desarrollo Urbano de Tala, Municipio de Tala, Jalisco, establece:

I. Las normas de control del aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan; y

II. Las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

CAPITULO III De la zonificación.

Artículo 11. Todas las obras y construcciones que se realicen en predios comprendidos en el área de aplicación del Plan, sean públicas o privadas, deberán sujetarse a las normas de zonificación, conforme lo establece el Título tercero “De la Zonificación de Centros de Población” de la Ley Estatal. Sin este requisito no se otorgará autorización o licencia para efectuarlas.

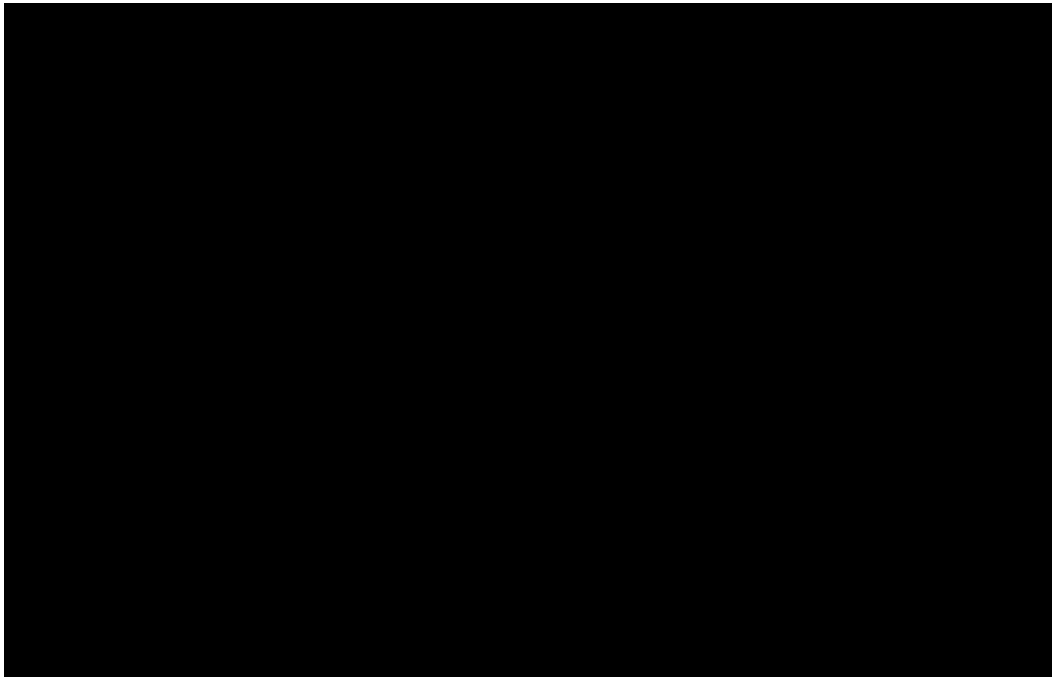
Artículo 13. Conforme lo dispuesto en los artículos 4, fracción IV, y 35 de la Ley General, las disposiciones aplicables de la Ley Estatal y el Reglamento, se aprueban como elementos de la zonificación urbana:

La clasificación de áreas contenida en el Plano E-1.

- Áreas de Reserva Urbana; las que corresponden a los terrenos donde se disponga el crecimiento del centro de población. En estas áreas corresponderá a las autoridades municipales promover el desarrollo de las obras de urbanización básica, sin las cuales no se autorizará modalidad alguna de acción urbanística.

- Áreas de Restricción a Infraestructuras o Instalaciones Especiales (RI); Son las áreas próximas o dentro del radio de influencia de instalaciones, que por razones de seguridad están sujetas a restricciones en su utilización y condicionadas por los aspectos normativos de las mismas así como las franjas que resulten afectadas por el paso de infraestructuras y es necesario controlar y conservar por razones de seguridad y el buen funcionamiento de las mismas. Se identifican con la clave RI y el número que las especifica (**Mapa 4.4**).

UBICACIÓN DEL
PROYECTO, ART
113 FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP Y
110 FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



La determinación de zonas y utilización general del suelo, establecida en el Plano E-2, se define la zonificación primaria para la localidad de Tala, con base a lo señalado en el Capítulo III del Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.

La definición y usos permisibles en ellas se describen en los capítulos III y IV, y las normas de control aplicables en cada tipo de zona se indican en los capítulos V a XI de dicho reglamento.

Artículo 18. La estructura urbana define la característica, modo de operar y adecuada jerarquía de los diferentes elementos que integran el sistema de estructura territorial y el sistema vial.

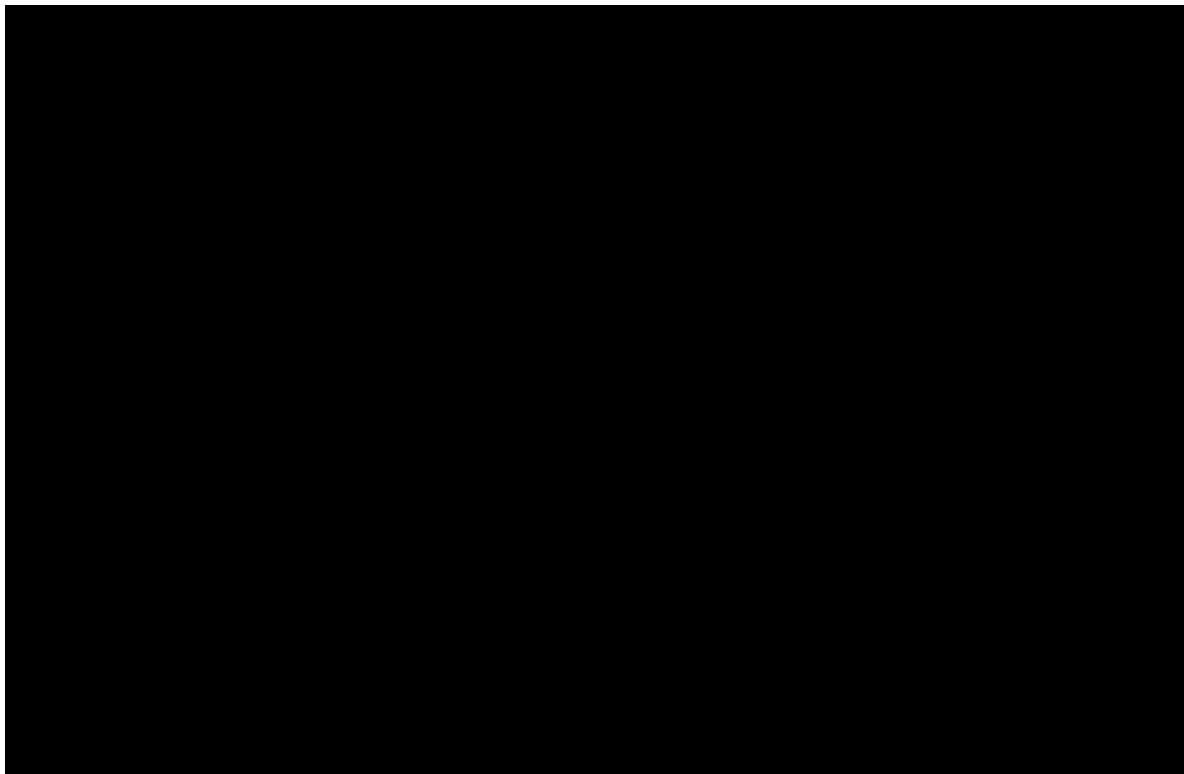
Los elementos que integran la estructura urbana existente y propuesta, para las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento, se describen y define en el Plano E-3, a efecto de regular su operación como también, respecto del carácter compatible o condicionado que implique su relación con los usos y destinos en los predios aledaños.

Estructura Urbana

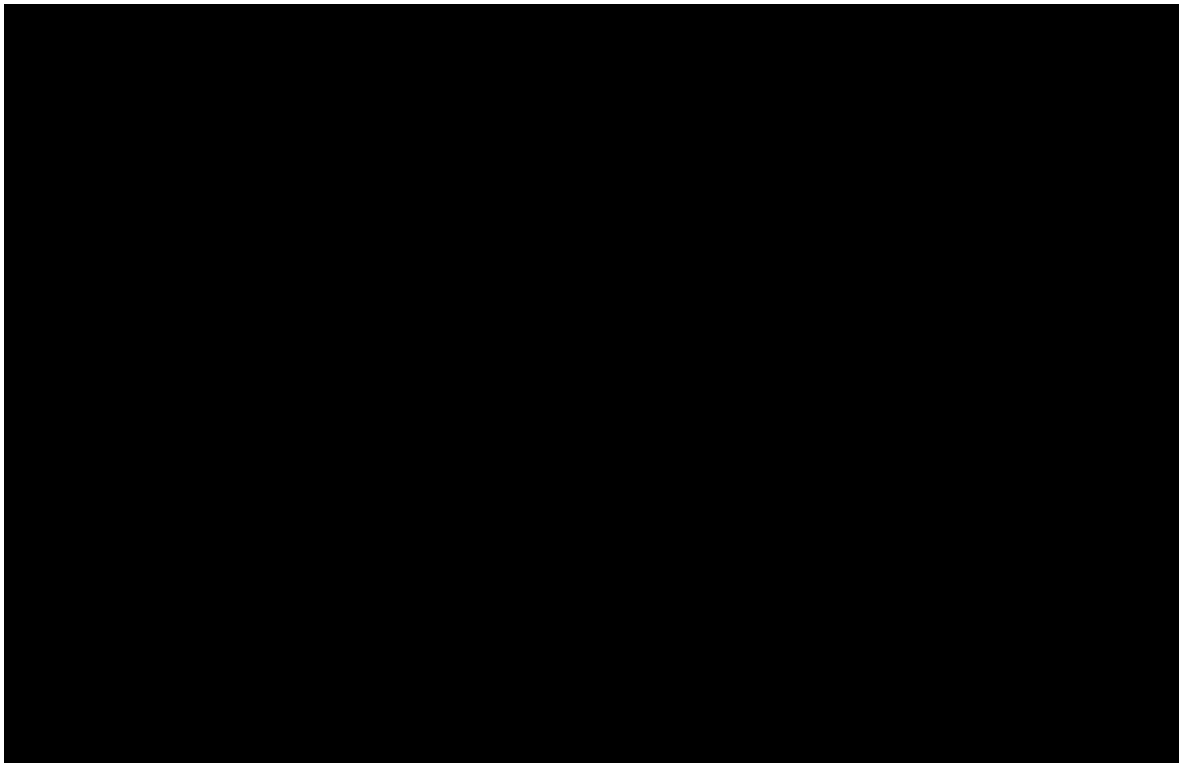
Se conforma por el Sistema de Unidades Urbanas y tiene por objeto ordenar el espacio urbano en los Centros de Población, a través de un conjunto de unidades jerarquizadas, con las cuales se

pretende conservar el sentido de identidad y escala humana de los mismos, a continuación se describen las categorías de las Unidades Urbanas con relación a sus niveles de servicio:

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP



Como se observa la trayectoria del ducto (**Mapa 4.6**) se realiza en un sistema de vialidad en ambos casos del PDU de la zona centro y norte.

Sistema de vialidad: El sistema de vialidad que integran la estructura territorial y urbana tiene por objeto jerarquizar el conjunto de vías que interconectan al centro de población, contenidos en el sistema de unidades territoriales, permitiendo la circulación de las personas y bienes, dentro del territorio del estado y cuya jerarquía, se establece de acuerdo al Título Quinto del Reglamento Estatal de Zonificación en:

Vialidad Regional.

Son las que comunican a dos o más centros de población, y que de acuerdo al nivel de gobierno que las administra se clasifican en:

- a) Caminos federales
- b) Caminos estatales
- c) Caminos rurales.

IV.5.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de El Arenal

El municipio de El Arenal, colinda al noroeste con los municipios de Amatitán y Zapopan; al este, con el municipio de Zapopan; al sur, con el municipio de Tala y al suroeste, con los municipios de Tala y Amatitán.

El Plan de Desarrollo Urbano de Tala tiene el objetivo de promover un ordenamiento integral del territorio del Municipio de Tala Jalisco, que garantice la preservación de las áreas no urbanizables por sus características físicas, hidrológicas, recursos naturales y productividad agrícola, en congruencia con las actividades en los asentamientos humanos, donde se determinen las áreas que por su valor ecológico y productivo, serán objeto de protección, respecto de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento del centro de población.

Como se puede observar en la **Tabla 4.1**, el trazo incide en el municipio de El Arenal en 22.13 kilómetros.

Estrategia de Desarrollo Urbano

Se fundamenta en la Imagen Objetivo de la Región, imagen que busca sumar esfuerzos, y vincular acciones entre los diferentes actores que intervienen en la Micro-Región Tequila y particularmente en el municipio de El Arenal; para aumentar paulatinamente el nivel de vida de sus habitantes a través de la promoción y consolidación de las actividades económicas rentables y sustentables, que permitan la conservación y el mejor aprovechamiento de los recursos dispuestos.

En la delineación de la estrategia de desarrollo urbano se ha considerado la ubicación del municipio dentro del polígono correspondiente al Plan Estratégico de Desarrollo de la Micro-región Tequila, respetándose las zonas agrícolas productoras de agave, que forman parte del Paisaje Cultural Agavero, Así mismo se han tomado en cuenta los lineamientos y estrategias contenidos en el Plan de Manejo del Paisaje Agavero y la Antiguas Instalaciones Industriales de Tequila:

Impulsar el desarrollo ordenado y sostenible de las actividades económicas que generan riqueza para los habitantes del municipio; ponderando la actividad agropecuaria, turística e industrial, como actividades motoras que permita el desarrollo de los sectores comercio y servicios, y de las actividades permisibles de aprovechamiento y transformación de recursos naturales;

Con respecto al Modelo de Ordenamiento Territorial determina incide con dos UGA's; predominante uso agrícola Ag 109 A y Ag 120 R, ambas presentan fragilidad ambiental 3 3 media, la primera cuenta con una política de aprovechamiento y la segunda de restauración.

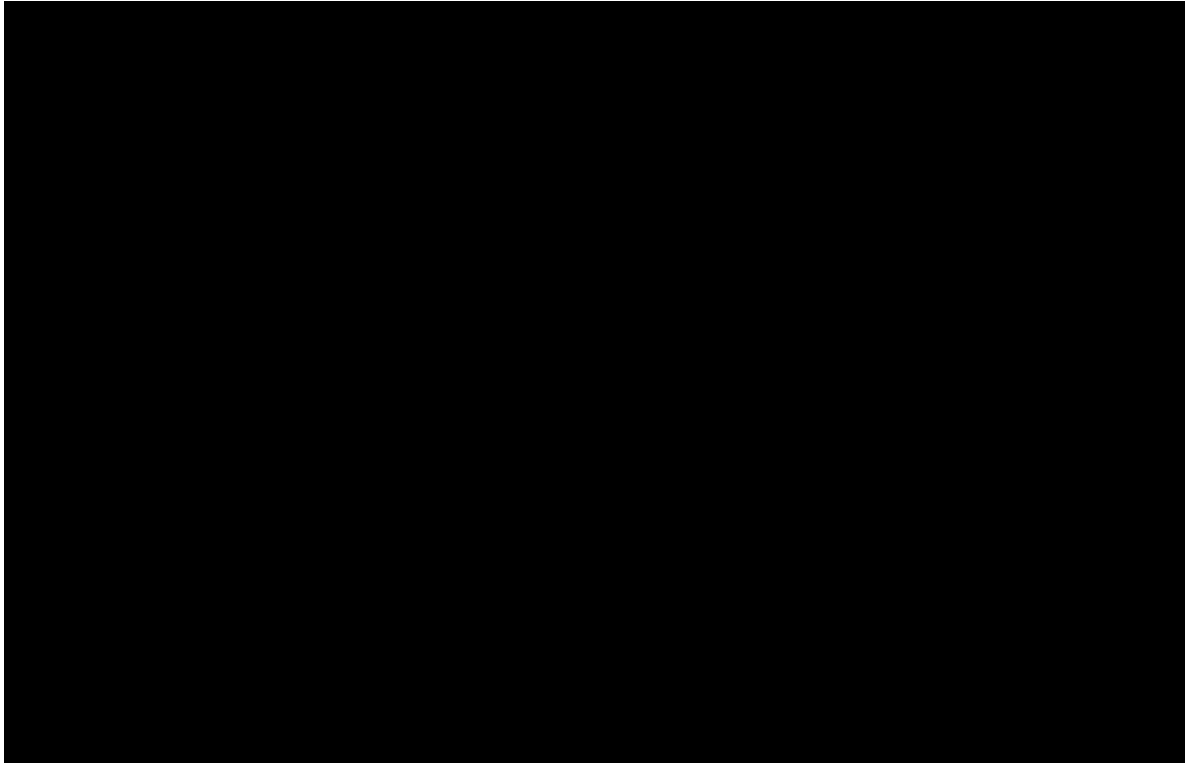
Clasificación de Áreas (Plano E-01)

De conformidad con el Capítulo III del Reglamento Estatal de Zonificación, para el municipio de El Arenal

- Áreas urbanizadas (AU)
- Áreas de Protección Patrimonial (PP)
- Áreas de Protección al patrimonio cultural (PP-PC1)
- Áreas de protección a la fisonomía (PP-PF1)
- Áreas de Reserva Urbana (RU)
- Áreas de Restricción a Infraestructura e Instalaciones Especiales (RI)
- Áreas de Transición (AT)
- Áreas Rústicas (AR)

- Áreas Naturales Protegidas (AN)
- Áreas de Conservación Ecológica (AC)
- Áreas de Protección a Cauces y Cuerpos de Agua (CA)

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y
110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP

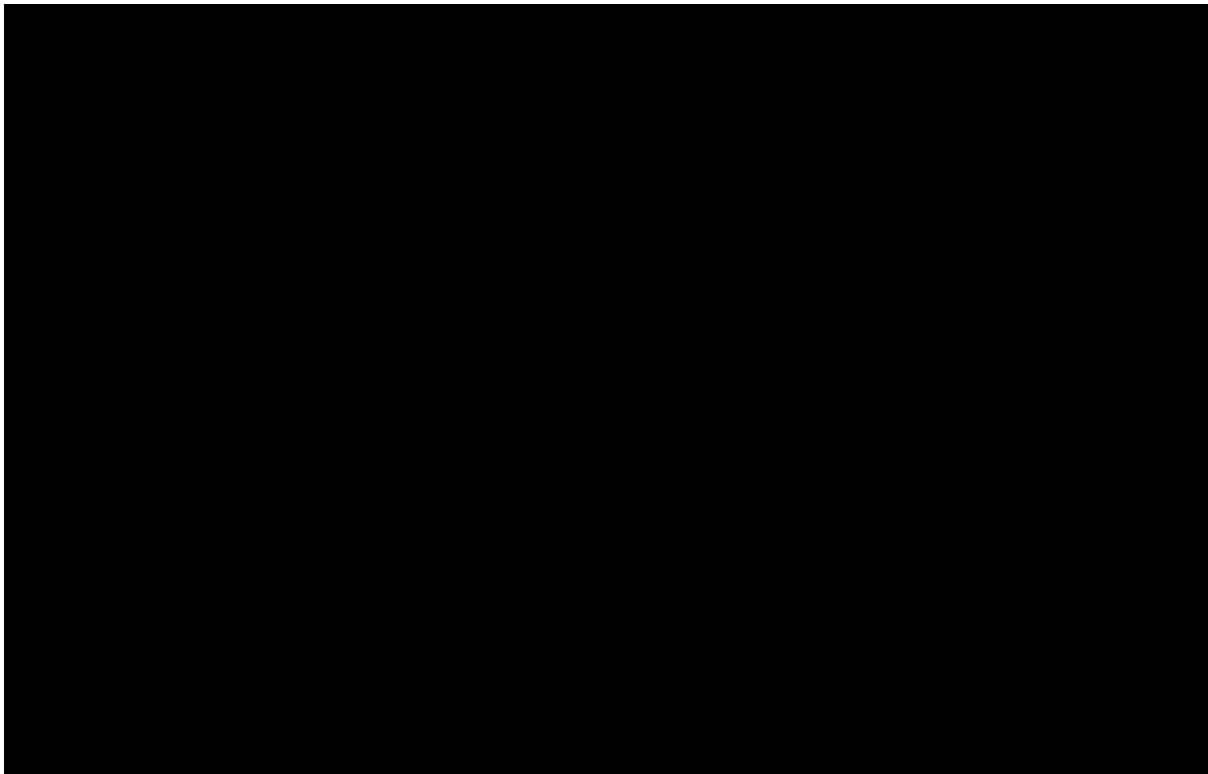


Utilización General del Suelo – Zonificación Primaria (Plano E-02)

De acuerdo con lo señalado en el capítulo IV del Reglamento Estatal de Zonificación se establecen los siguientes tipos de zonas para los Distritos Urbanos ARL-1, ARL-2, ARL-3, ARL-4, ARL-5, ARL-6 y ARL-7 del municipio de El Arenal, las cuales se indican gráficamente en el plano E-2. Las actividades y usos permitidos en cada zona son los señalados en dicho reglamento.

- Zonas de Aprovechamiento de los Recursos Naturales
- Turístico Campestre
- Zonas Habitacionales
- Zonas Mixtas
- Zonas Comerciales
- Zonas de Servicios
- Zonas Industriales
- Zonas de Equipamiento Urbano
- Zonas de Espacios Verdes, Abiertos y Recreativos
- Zonas de Instalaciones Especiales e Infraestructura

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP



Estructuración Territorial (Plano E-03)

Tiene como finalidad el ordenamiento del territorio del Área de Aplicación del Plan, considerando para tal efecto, la interacción de los aspectos físico, económico y social de los asentamientos humanos que lo conforman.

Este sistema ordena el espacio urbano en los centros de población, a través de un conjunto de unidades jerarquizadas, con los cuales se procura conservar el sentido de entidad y la escala humana de los mismos; al tiempo que define la localización y características de equipamiento urbano con los que deberán ser notados o consolidados, tanto para garantizar el acceso a servicios públicos básicos, como para facilitar el desarrollo de las actividades económicas del municipio.

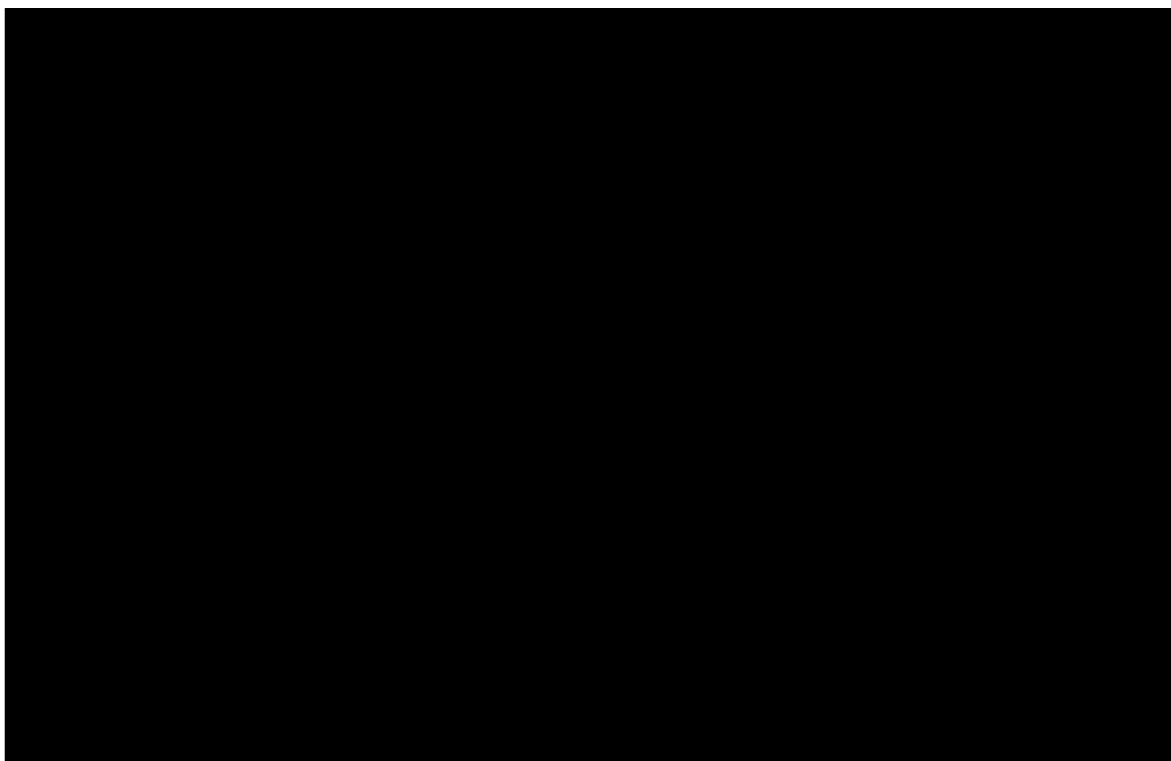
Estructura de Movilidad Regional.

Tiene por objeto jerarquizar el conjunto de vías que interconectan a los centros de población, contenidos en el sistema de Unidades Territoriales, permitiendo la circulación de las personas y bienes, dentro del territorio Municipal

Sistema vial primario

Se integra por las vialidades regionales y principales señaladas en el plano Estructura Territorial y Urbana (E-3).

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP



IV.5.4. Plan Municipal de Desarrollo Urbano Amatitán

El municipio de Amatitán está situado en la región central del estado, a una altura de 1,260 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Tequila y Zapopan; al sur con los de Tala, El Arenal y Teuchitlán; al este con Zapopan y El Arenal y al oeste con Teuchitlán y Tequila

Como se puede observar en la **Tabla 4.1**, el trazo incide en el municipio de Amatitán en 14.66 kilómetros.

Artículo 1. El Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población, Municipio de Amatitán, Jalisco, establece:

- I. Las normas de control del aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan; y
- II. Las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

Artículo 2. Las normas de ordenamiento y regulación que se integran en el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de población, son de orden público e interés social.

Artículo 13. Conforme lo dispuesto en los artículos 4o, fracción IV, y 35 de la Ley General, disposiciones aplicables la Ley Estatal y el Reglamento, se aprueban como elementos de la zonificación urbana:

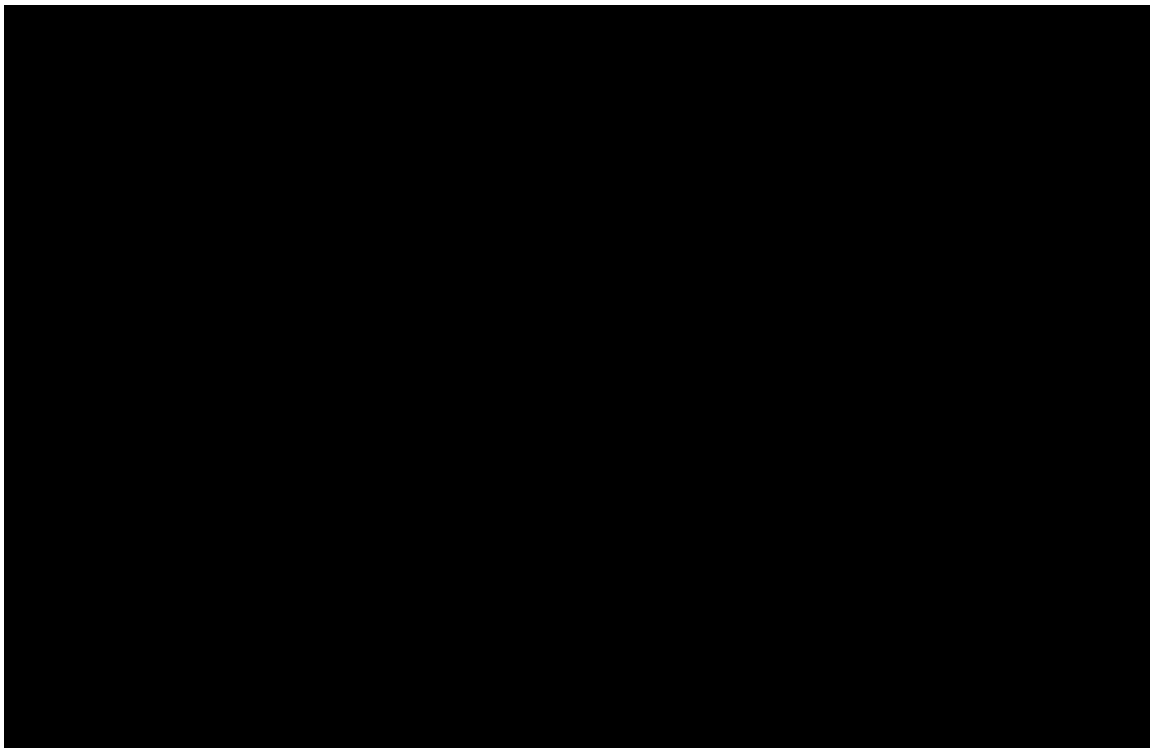
- I. La clasificación de áreas contenida en el Plano E-1.
- II. La determinación de zonas y utilización general del suelo, establecida en el Plano E-2.
- III. La estructura urbana que se define en el Plano E-3.

Artículo 15. La clasificación de áreas se establece en función de las condicionantes que resultan de sus características del medio físico natural y transformado, las que según su índole requieren de diverso grado de control o participación institucional, para obtener o conservar la adecuada relación ambiental, así como para normar la acción urbanística que en dichas áreas se pretenda realizar, en caso de ser factible.

Las áreas que se establecen en el presente Plan, son las que se señalan gráficamente en el Plano E-1, identificadas con las claves y sub-claves indicadas en el artículo 9 del Reglamento, adecuando los símbolos gráficos que complementan esta identificación.

- Áreas urbanizadas
- Áreas rusticas
- Áreas de Protección histórico patrimonial
- Áreas de actividad extractiva
- Áreas de reserva urbana
- Áreas naturales protegidas
- Áreas de prevención ecológica
- Áreas de restricción de instalaciones especiales
- Áreas de protección a acuíferos
- Áreas de transición

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP

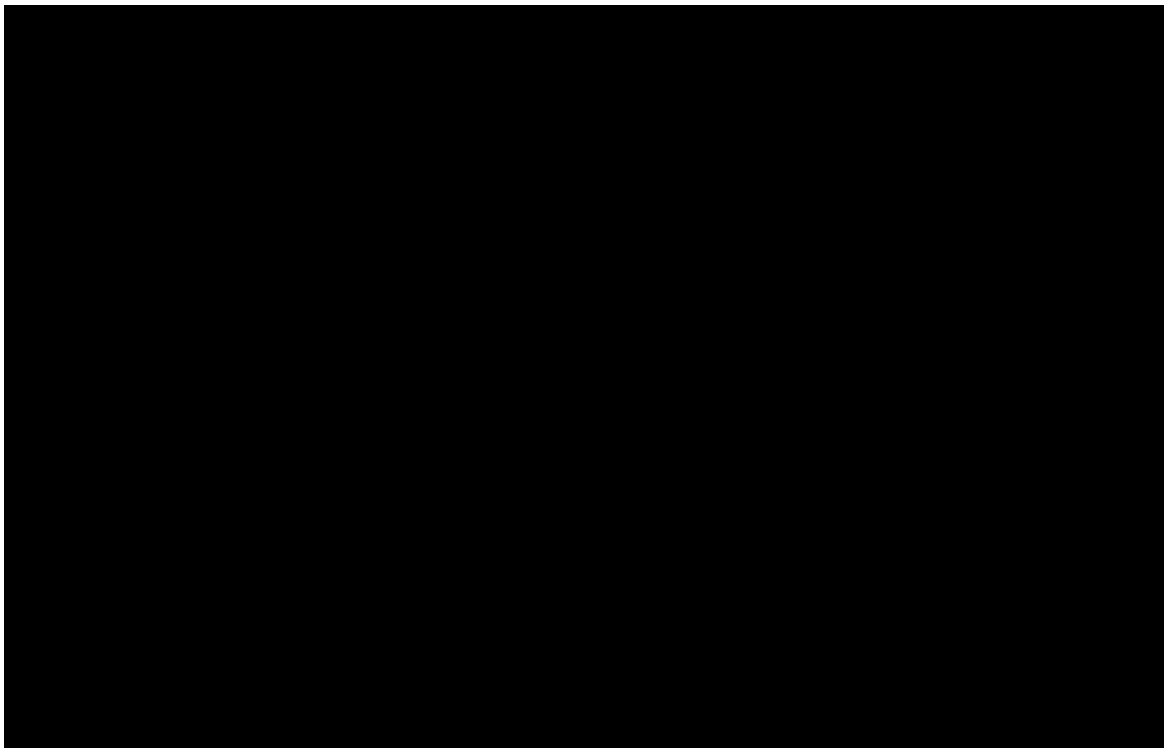


Artículo 16. La determinación de zonas y utilización general del suelo, establece y regula los usos y destinos de los predios y las edificaciones que en ellos se construyan, indicando su categoría como usos y destinos predominantes, según se especifican el Plano E-2.

Artículo 17. Las zonas que se establecen en el presente Plan y las normas específicas que regularán la utilización de los predios y fincas de las mismas, de conformidad a la clasificación prevista en el artículo 17 del Reglamento, son:

- Zonas de actividades Extractivas (AE)
- Zona Agropecuaria (AG)
- Granjas y Huertos (GH)
- Turístico urbano (TU)
- Zonas Habitacionales
- Zonas de uso mixto
- Zonas comerciales y de servicios
- Zonas Comerciales y de Servicios Regionales (CR)
- Servicios a la industria y el comercio (IC)
- Zonas industriales (I)
- Zonas de equipamiento urbano
- Zonas de equipamiento regional (ER)
- Zonas de espacios verdes y abiertos (EV)
- Zonas de equipamiento especial EE)
- Zonas de equipamiento de Infraestructura

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA LGTAIP
Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



Artículo 18. La estructura urbana define la característica, modo de operar y adecuada jerarquía de los diferentes elementos que integran el sistema de estructura territorial y el sistema vial.

Los elementos que integran la estructura urbana existente y propuesta, para las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento, se describen y define en el Plano E-3, a efecto de regular su operación como también, respecto del carácter compatible o condicionado que implique su relación con los usos y destinos en los predios aledaños.

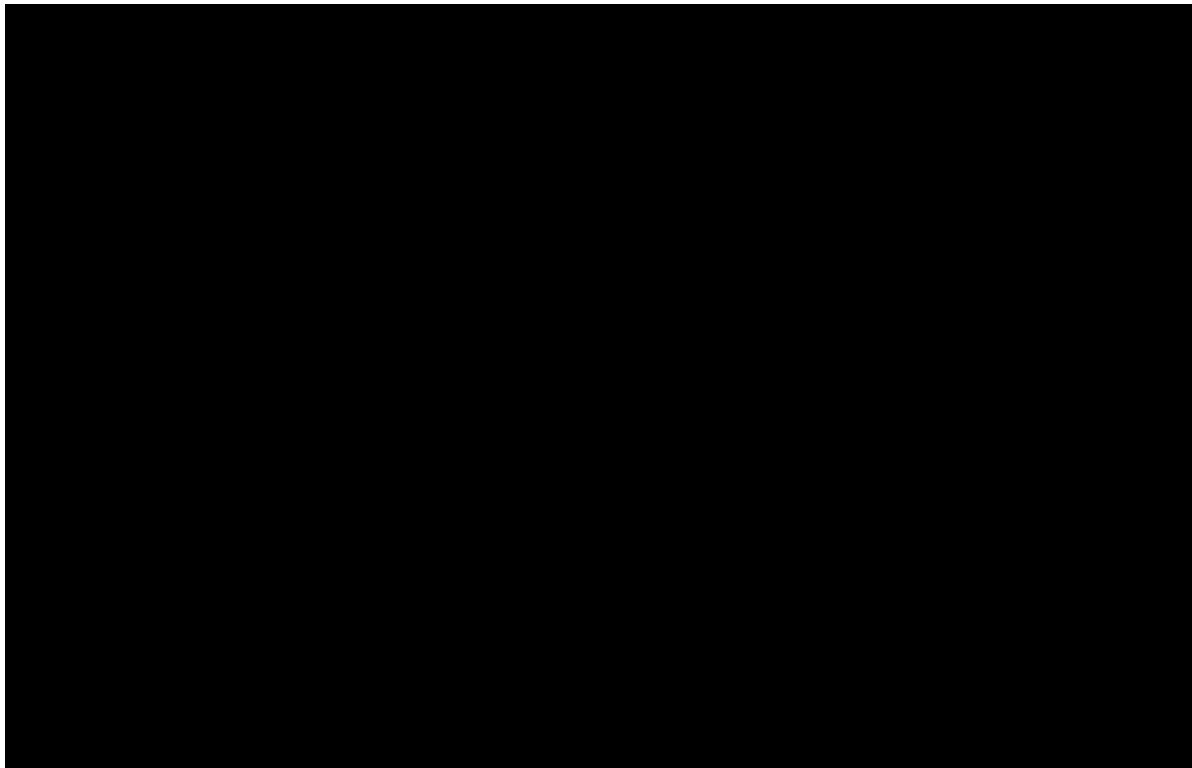
II. Estructura Vial

a) Vialidad Regional (VR)

VR1 La constituye la Carretera Internacional N° 15 (Guadalajara-Nogales) en una longitud aprox. en el área de estudio de 6.5 km. en línea quebrada del suroriente al norponiente, con una servidumbre de 20 metros a partir del eje.

Es aquí donde incide el gasoducto con respecto al Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Amatitán, Jalisco.

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP



IV.5.5. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tequila

El municipio de Tequila se localiza al margen del centro del estado de Jalisco ligeramente al poniente, en la región conocida como “Valles”. Desde el año 2003 recibió la categoría de “Pueblo Mágico” otorgada por la Secretaría de Turismo del Gobierno Federal. Su localización exacta es en las coordenadas 20° 25' 00" a 21° 12' 30" de latitud norte y los 103° 36' 00" a los 104° 03' 30" longitud oeste con alturas de entre los 700 a 2,900 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el estado de Zacatecas y San Martín de Bolaños, al sur con los municipios de Ahualulco de Mercado, Teuchitlán y Amatitán, al este con San Cristóbal de la Barranca, Zapopan y Amatitán, al oeste con el municipio de Hostotipaquillo, Magdalena y San Juanito de Escobedo. El municipio tiene una extensión territorial de 1,364.14 kilómetros cuadrados.

El Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población, de acuerdo a lo prescrito por los artículos del 114, al 119 del Código Urbano para el Estado de Jalisco (en adelante CUEJ), queda definido como “el conjunto de políticas, lineamientos, estrategias, normas y reglas técnicas y demás disposiciones tendientes a promover el desarrollo sustentable del territorio municipal comprendido en su límite de aplicación y que permite darle orientación a las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento previstas.

Como se puede observar en la **Tabla 4.1** el trazo incide en el municipio de Tequila en 12.49 kilómetros.

Estrategia General

La estrategia a aplicar se centra en un conjunto de decisiones de Impulso, a partir de reconocer que el municipio de Tequila, Jalisco tiene condiciones únicas que combinan un conjunto de elementos de ubicación geográfica, clima, patrimonio cultural, patrimonial y paisajístico y un conjunto de actores públicos, privados y sociales que le permiten aprovechar sus fortalezas para aprovechar las oportunidades que se presentan en el entorno.

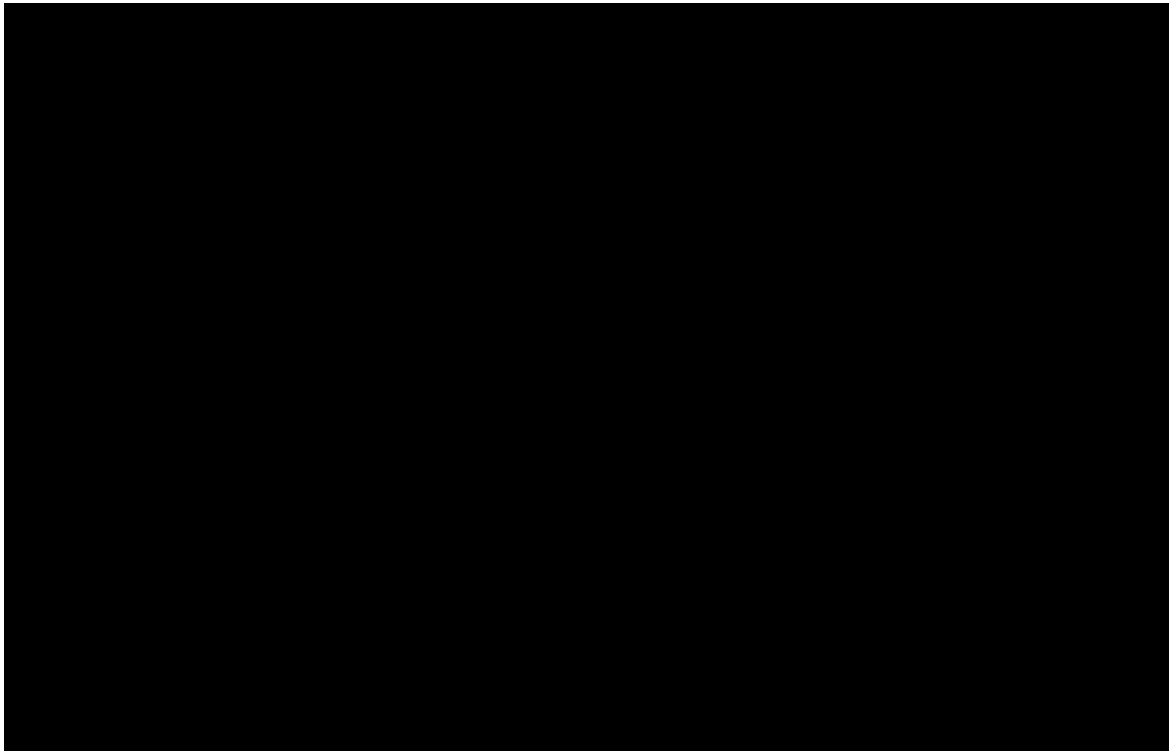
El objetivo del Ordenar el territorio contenido dentro del área de aplicación de acuerdo a una clasificación de áreas, el señalamiento de usos y destinos y las modalidades de utilización del suelo urbano.

Clasificación de Áreas (Plano E-1)

El territorio contenido dentro del área de aplicación del Plan de Desarrollo Urbano de Tequila, será ordenado de acuerdo a la siguiente clasificación de áreas:

- Áreas Urbanizadas (AU)
- Áreas de protección al patrimonio histórico (PH)
- Áreas de Reserva Urbana
- Áreas Rústicas Agropecuarias (AR-AGR)
- Áreas de Prevención Ecológica (AP)
- Áreas de protección a cauces y cuerpos de agua (CA)

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIIP



Zonificación (Plano E-2)

En base a lo señalado en el Capítulo III del Reglamento de Zonificación del Municipio de Tequila, Jalisco, se establecerán los tipos de zonas para el Centro de Población de Tequila, las cuales se indican gráficamente en el plano E2. La definición y usos permisibles en ellas se describen en los capítulos III y IV de Reglamento de Zonificación, y las normas de control aplicables a cada tipo de zona se indican en los Capítulos V a XI de dicho Reglamento.

- Zonas de Aprovechamiento de Recursos Naturales
- Zonas Turístico Hoteleras
- Zonas Habitacionales
- Zonas de Equipamiento Institucional
- Zonas de Usos Mixtos
- Zonas de espacios verdes y abiertos
- Zonas Comerciales y de Servicios
- Zonas Industriales
- Zonas Industriales Tequileras Turísticas
- Zonas de instalaciones especiales ferroviarias
- Zonas de infraestructura urbana

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAP Y
110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP

Estructura Urbana Plano (E-3)

Estructura Territorial y Dosificación del Equipamiento Urbano Tequila se ubica dentro de la categoría de Centros de Población con servicios de nivel MEDIO con una población de 29,203 habitantes y servicios y equipamiento para atender las necesidades inmediatas del nivel micro-regional para la población rural. Tequila deberá contener por lo tanto equipamiento urbano y servicios, tanto para los habitantes de la región (municipio) como para los que ahí radiquen (cabecera).

Corredor urbano

Este corredor se clasifico así para su mejor Optimización de la utilización del suelo, asociando la infraestructura que es la carretera libre y jerarquía de una vialidad con la intensidad del uso del suelo a la cual se le dio un uso mixto distrital.

VINCULACIÓN CON LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.

El trazo del proyecto “Sistema de distribución de casa camino Real de Tequila”. Incide en cinco municipios, las longitudes son presentadas en la Tabla 4.1 con una longitud total de 68.40 kilómetros.

Con respecto a los PDU municipales, se hizo la geo-referencia del trazo del proyecto y la cartografía para los distintos instrumentos de carácter urbano, conforme lo dispuesto en el reglamento de zonificación del estado de Jalisco:

- I. La clasificación de áreas
- II. La determinación de zonas y utilización general del suelo
- III. La estructura urbana Los cinco municipios

Una vez sobrepuesto el trazo del proyecto en la cartografía de los instrumentos urbanos de los municipios, se observan que tanto Zapopan, Tala, El Arenal, Amatitán y Tequila se ubica en VIALIDADES, ya que la mayor parte incide en la carretera federal Guadalajara – Tepic, así como tramos sobre el derecho de vía de las principales carreteras que comunican estos municipios, teniendo influencia directa sobre las localidades rurales y urbanas que están comunicadas por estas vías. Como se mencionó anteriormente, la red de distribución inicia en el municipio de Zapopan y termina en el municipio de Tequila, en el estado de Jalisco.

Para esto se gestionara ante las autoridades correspondientes a nivel federal, estatal y/o municipal todos los permisos necesarios, establecidas en la Ley General de Caminos y Puentes, el Reglamento del Sector Ferroviario y el Reglamento para el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas.

CAPÍTULO V. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

V.I. Mencionar los criterios de diseño de la instalación con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.

Bases de Diseño

El diseño del sistema de Distribución de Gas Natural Camino Real de Tequila está apegado a la norma oficial mexicana NOM-007-ASEA-2016 que es la principal regulación aplicada en el desarrollo de una red de este tipo de transporte de gas, la empresa anualmente deberá ser auditada por una unidad de verificación que evaluará la conformidad de cumplimiento de los requisitos de ésta ante la Comisión Reguladora de Energía.

El diseño del sistema de transporte se encuentra de acuerdo a lo especificado en la norma ASME B 31.8, norma industrial norteamericana para sistemas de ductos para Transporte y Distribución de Gas. Según este código, así como la norma oficial Mexicana NOM-003-SECRE-2011, el diseño de espesor de pared del ducto tiene por base la fórmula para esfuerzo tangencial y tres factores de seguridad. Para la determinación del factor de diseño se consideró al ducto en su recorrido total dentro de una clase de localización 2.

El diseño bajo el cual se va a construir la red de distribución de la empresa cubre los siguientes aspectos:

- **Cargas estáticas a las que está sometida la tubería**

En este punto se considera la no afectación por cargas externas originadas por suelos inestables, vibraciones mecánicas o sónicas y adición de pesos adicionales a la tubería.

- **Cargas Dinámicas**

A lo largo del tendido de la red, las cargas dinámicas por cruces especiales, tales como carreteras, vías de ferrocarril, etc.

- **Presión de la Tubería**

La determinación del espesor necesario para soportar la presión de operación con base en norma oficial Mexicana NOM-003-SECRE-2011.

- **Corrosión**

Las tuberías de 8 y 4" que conforman el sistema de distribución estarán protegidas por medio de un recubrimiento mecánico para su protección anti-corrosiva bajo la norma NOM-008-SECRE-1999, con tecnología tricapa de tipo FBE (Fusion Nonded Epoxy) adhesivo y polietileno. Además las tuberías contarán con protección catódica por corriente impresa.

- **Esfuerzos debido a Afectaciones Exteriores**

Estos factores están considerados en los procedimientos de diseño utilizados por la empresa en los ductos de la red de distribución:

- La tubería de la red y de las estaciones cumple con los requisitos de NOM-007-ASEA-2016, asimismo concuerda con los estándares ASME B 31.8.
- Las instalaciones como las casetas de regulación y medición del sistema de transporte estarán debidamente resguardadas de agentes externos, a través de bardas perimetrales y/o cercas metálicas con acceso permitido solo a personal de la propia empresa.

V.2. Descripción detallada del proceso por líneas de producción, reacciones principales y secundarias en donde intervienen materiales considerados de alto riesgo (debiendo anexar diagramas de bloques).

El proyecto que promueve Lokale S. de R.L. de C.V. (LOKALE ENERGÍA) corresponde a una red de distribución de gas natural a alta presión, con el objetivo de dar abasto a la zona industrial en Tequila, estado de Jalisco. Tendrá una longitud de 68.408 kilómetros que va a lo largo de la carretera Guadalajara-Tepic, sobre el margen del derecho de vía y cruzará por los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan, a su vez contará con ramales de distribución a empresas particulares que se ubican a lo largo de dicha carretera. El inicio de la red de distribución será en la empresa Oleofinos mediante una interconexión al sistema troncal del gasoducto con una tubería de 8" de diámetro que alimentará al sistema de transporte, después de esta interconexión el gas será enviado a una Estación de Medición y Regulación de Gas (ERMyC-1) para su transporte a una presión de 21 Kg/cm². La trayectoria del gasoducto estará compuesta por una tubería de 8" de diámetro de acero al carbón API 5L Grado B/X42 con protección anticorrosiva tricapa tipo FBE (Fusion Nonded Epoxy).

El presente proyecto corresponde a un sistema de transporte de gas natural con el propósito de abastecer de combustible a los socios comerciales de Lokale S. de R.L. de C.V. que se encuentran en la zona industrial de Tequila, estado de Jalisco, como Equipromex, Chiles Carey, Fanosa, Herradura, Cofradia, Sauza, Cuervo entre otras, principalmente industria dedicada a la destilación de tequila, en total se tiene contemplado el suministro a 27 clientes comerciales. El ducto será destinado para la distribución de gas natural a las empresas de la zona industrial de Tequila, tendrá un volumen de 311,524.56 m³/día a una presión de operación de 21.00 Kg/cm², con una temperatura de hasta 45°C. El gasoducto está diseñado conforme a la norma ASME B 31.8, norma industrial norteamericana para sistemas de ductos para Transporte y Distribución de Gas. Según este código, así como la norma oficial mexicana NOM-003-SECRE-2002, el diseño de espesor de pared del ducto tiene por base la fórmula para esfuerzo tangencial y tres factores de seguridad. Para la determinación del factor de diseño se consideró al ducto en su recorrido total dentro de una clase de localización 2

El objetivo de este proyecto es dar abasto de gas natural, a la zona industrial en Tequila. Este proyecto se ubica al sureste de la cabecera municipal de Tequila. El proyecto tiene tres secciones principales: la interconexión, estación de medición y el gasoducto.

- **Interconexión.**

La interconexión del gasoducto del sistema con el gasoducto troncal que suministrará el gas natural al sistema se encuentra ubicada en la calle Ejido, en La Venta del Astillero, Jalisco, propiedad de ENGIE (Tractebel). En este punto la tubería de 8" de diámetro que alimenta el sistema de distribución de gas natural, se interconecta por un lado a la tubería troncal de 8" de diámetro que se encuentra afuera de la empresa Industrializadora Oleofinos, S. A. de C. V.

- **Estación de Medición y Regulación 1 (ERMyC-1)**

Después de la interconexión, el gas es enviado a la Estación de Regulación y Medición de gas 1, esta estación desempeña las funciones de filtración y medición de flujo y la regulación de presión.

Filtración y medición de flujo

La Estación de Regulación y Medición consta de dos trenes de medición en paralelo, con tubería, ambos, de 8" de diámetro. Cada tren cuenta con una capacidad para manejar el 100% del flujo máximo de operación transportado en el sistema. Cada tren tiene un filtro coalescedor para filtrar el gas natural, un medidor tipo Coriolis que mide el flujo del gas natural en condiciones estándar de acuerdo con la NOM-001-SECRE-2010, una válvula de venteo, así como las válvulas manuales de aislamiento.

Regulación de presión

El sistema de regulación de presión consta de dos trenes en paralelo, de 6 pulgadas de diámetro nominal. Cada tren de regulación cuenta con una capacidad del 100% del flujo máximo de operación que se transporta en el sistema y cuenta con válvulas manuales, dos etapas de regulación con válvulas axiales que reducen la presión hasta 21 Kg/cm² como es requerido por el siguiente segmento. La etapa de regulación opera un solo tren al 100% del flujo máximo de operación del sistema, y en cuanto es necesario realizar un mantenimiento en las válvulas de regulación se puede poner en operación el tren de reserva en paralelo.

- **Gasoducto**

De acuerdo a la información de la Memoria Técnica del proyecto, la trayectoria del gasoducto cuya longitud es de 68.408 kilómetros comienza a la salida de la ERMyC-1, esta se compone de un ducto de 8" de diámetro nominal y espesor de 0,322" de diámetro construido con acero al carbón API 5LX-42 con tricapa, propiedad ENGIE (Tractebel). La interconexión se ubica en calle Ejido en la coordenada UTM 651334.79 m E y 2292827.92 m N zona 14N, a partir de este punto la tubería se desplaza en dirección suroeste hasta su cruce con la carretera Guadalajara–Tepic en el sentido "A", en dicho punto de interconexión se colocará un codo de 90° para dirigir a la tubería al subsuelo. iniciando en el cadenamiento del ducto en el kilómetro 019+038 de la SCT y recorriendo una distancia de 349.0 m hasta el kilómetro de la carretera 019+378 donde se realizará un cruce direccional de 71.39 m para pasar al sentido "B" de la carretera Guadalajara–Tepic y saliendo en el cadenamiento del ducto 019+408, el ducto continuará durante 4,514 m hasta el cadenamiento 023+922 casi con el cruce de la autopista Guadalajara–Tepic para realizar un cruce direccional de 77.05 m para pasar al sentido "A" y salir en el cadenamiento 023+990, de ahí continuará una distancia de 1,360 m hasta el cadenamiento 025+350 donde se colocará una válvula de seccionamiento y se continuará la línea a una distancia de 65 m en el cadenamiento 025+415

donde se colocará otra válvula de seccionamiento y se continuará el ducto durante 614.0 m hasta el cadenamiento 026+029, donde se realizará un cruce direccional de 71.39 m para pasar al sentido “B” de la carretera Guadalajara–Tepic para salir en el cadenamiento 026+040 y se continuará el ducto 3,370 m dentro del derecho de vía de la SCT hasta el cadenamiento 029+410 donde se colocará otra válvula de seccionamiento de 8”, se continuará la línea de acero al carbón de 8” una distancia de 3,575 m hasta el cadenamiento 032+985, donde se realizará un cruce direccional de 55.94 m para pasar al sentido “A” de la carretera Guadalajara–Tepic y salir en el cadenamiento del ducto 033+020 continuando una distancia de 4,860 m dentro del derecho de vía de la SCT hasta el cadenamiento 037+880 donde se cruzará la Autopista Guadalajara–Tepic por la parte inferior y se continuará el ducto hasta el cadenamiento 038+560 donde se realizará un cruce direccional de 60.00 m para pasar el derecho de vía de Ferromex y llegar al cadenamiento 038+620, se continuará una distancia de 340 m hasta el cadenamiento 038+900 donde se realizará otro cruce direccional de 30.00 m hacia el Arenal saliendo en el cadenamiento 038+930 y continuar el ducto una distancia de 5,360 m hasta el cadenamiento 044+290 donde se colocará otra válvula de seccionamiento de 8” diámetro, se continuará la línea del ducto a una distancia de 10 m donde se colocará una Tee y a su salida axial que apunta hacia el noroeste donde está el cruce con la calle General Álvaro Obregón, se colocará una reducción de 8” a 4” para después conectar una válvula de seccionamiento de 4” para continuar la tubería por 120 m sobre la calle antes mencionada Posteriormente se realizará un cruce direccional de 50 m por la vía de Ferromex y seguirá la tubería por una distancia de 300 m hasta quedar fuera de la empresa Brown Forman México, donde se colocará una válvula de seccionamiento y en el otro extremo de la Tee por unos 15.00 m continuar hasta el cadenamiento 044+310 donde se instalará una válvula de seccionamiento de 8”. Se continuará la tubería una distancia de 350 m hasta el cadenamiento 044+660 donde se encontrará una válvula de seccionamiento de 8” y seguir la tubería una distancia de 110.0 m hasta el cadenamiento 044+770 donde habrá una Tee y a su salida axial que apunta hacia el noreste a la calle estación una reducción a 4” seguida de otra de 4” a 2” para después colocar una válvula de 2” diámetro tipo esfera de paso completo y continuar la línea por 2,992 m punto en el que se tendrá otra válvula de 2” y un codo con un tapón para el cliente Mielles Campo azul. En la otra salida de la Tee continuará la línea una distancia de 70 m hasta el cadenamiento 044+840 donde habrá una válvula de acero de 8” diámetro, tipo esfera de paso y seguirá la línea una distancia 4,440 m hasta el cadenamiento 049+280 donde se realizará un cruce de 50 m direccional de las vías de Ferromex, el cual será encamisado, hasta salir en el cadenamiento 049+330 para seguir la línea una distancia de 2,585 m donde se colocará una Tee de 8” y a su salida axial que apunta hacia el noroeste donde está la empresa Cofradia dos reducciones una de 8” a 4” y otra de 4” a 2” para después colocar una válvula de acero de 2” diámetro tipo esfera de paso completo. Del otro lado de la Tee se continuará la línea una distancia de 520 m hasta el cadenamiento 052+385 donde se instalará una Tee de 8” y a su salida axial que apunta hacia el suroeste hacia la empresa Tierra de Agaves donde habrá de igual manera dos reducciones una de 8” a 4” y otra de 4” a 2” seguida de una válvula de acero de 2” diámetro tipo esfera de paso completo. Se continuará la tubería una distancia de 2,685 m hasta el cadenamiento 055+070 donde se instalará una Tee de 8” y a su salida axial que apunta hacia el suroeste dos reducciones una de 8” a 4” y otra 4” a 2” para después colocar una válvula de acero de 2” diámetro tipo esfera de paso completo en dirección a la empresa Don Roberto. Por el otro lado de la Tee seguirá la línea una distancia de 35.0 m hasta el cadenamiento 055+105 donde se hará un cruce direccional de 50.0 m para pasar al sentido “B” de la carretera Guadalajara–Tepic y salir en el cadenamiento 055+142 del ducto, para continuar durante 568 m hasta el cadenamiento 055+710 donde se pondrá una Tee de 8” y a su salida axial que apunta hacia el suroeste donde

está la empresa Rubio se colocará una reducción de 8" a 4" y otra de 4" a 2" para después colocar una válvula de acero de 2" diámetro tipo esfera de paso completo, se continuará la tubería una distancia de 6.0 m y se pondrá otra válvula de 2" y un tapón. Por el otro lado de la Tee seguirá la línea una distancia de 100.0 m hasta el cadenamiento 055+810 donde habrá una Tee de 8" y a su salida axial que apunta hacia el suroeste donde está la empresa Don Roberto dos reducciones una de 8" a 4" y otra de 4" a 2" para colocar una válvula de acero de 2" diámetro tipo esfera de paso completo

Por el otro lado de la Tee continuará la línea una distancia de 145.0 m hasta el cadenamiento 055+955 donde se pondrá una Tee de 8" y a su salida axial que apunta hacia el suroeste donde está la empresa Puris se colocarán dos reducciones una reducción de 8" a 4" y una de 4" a 2" para después colocar una válvula de acero de 2" diámetro tipo esfera de paso completo, del otro lado de la Tee seguirá la línea una distancia de 755.0 m hasta el cadenamiento 056+710 donde se pondrá una válvula de acero de 8" diámetro tipo esfera de paso completo y se continuara la tubería una distancia de 26.0 m hasta la calle Bertha Hernández Montaña donde se pondrá una Tee y a su salida axial que apunta hacia el noroeste se continuará la línea una distancia 1,055 m hasta el cadenamiento 057+765, en este punto se instalará una Tee de 8" y a su salida axial que apunta hacia el suroeste donde está la empresa Autentica Tequilera se pondrá una reducción de 8" a 4" seguida de otra de 4" a 2" para después colocar una válvula de acero de 2" diámetro tipo esfera de paso completo. Hacia el otro lado de la Tee seguirá la línea del ducto una distancia de 45.0 m hasta el cadenamiento 057+810 donde se quedará instalada una válvula con tapón para un futuro crecimiento.

En la Tee anterior que se encuentra en el cruce Bertha Hernández Montaña se continuará la línea por una distancia de 224.0 m hasta su cruce con la calle Francisco I. Madero donde se instalará un codo de 90° para continuar por la antes mencionada por distancia de 316 m hasta con su cruce la calle Cofradía, se colocará un codo de 90° para continuar por la calle antes mencionada por 930 m donde se realizará un cruce direccional de 45.0 m para pasar las vías de Ferromex y seguir la línea 26.5 m para colocar un codo de 90° hacia el suroeste y continuar la línea 544.0 m hasta con el cruce de la vía de Ferromex donde se hará otro cruce direccional de 23.0 m, a su salida se colocará un codo de 90° para seguir por la calle de Héroe de Nacozari por 452.0 m hasta la calle Hermenegildo Galeana donde se pondrá otro codo de 90° para seguir la línea por una distancia de 796.0 m hasta llegar con el cruce de la calle Tabasco, donde se pondrá un codo de 90° de manera que siga el ducto por 169.0 m hasta con su cruce con la calle Francisco Javier Sauza Mora donde se colocará otro codo de 90° y seguir la trayectoria una distancia de 645.0 m, se instalará un codo de 90° en su cruce con la calle Luis Navarro donde habrá otro codo de 90° y se continuará la línea una distancia de 261.5 m hasta su cruce de la calle Luis Navarro donde se colocara un codo de 90° y seguirá el ducto por una distancia de 64.0 m.

En la Tee ubicada en la Mex-015 Guadalajara–Mascota en el cadenamiento 025+365 se realizará un cruce direccional de 101.0 m en el sentido "A", con una tubería de acero al carbón de 8" para salir en el sentido B por el cadenamiento 025+455 para continuar la trayectoria una distancia de 171.0 m e incorporarse a la carretera antes mencionada, en este punto se realizará un cruce direccional de 70.0 m hasta incorporarse a la Mex-015 Guadalajara–Mascota en el cadenamiento 000+670 y continuar la trayectoria por de 6,925 m hasta el cadenamiento 007+595 donde se colocara una válvula de seccionamiento de 4". La línea seguirá por una distancia de 30.00 m hasta el cadenamiento 007+625 donde se pondrá una Tee de acero de 4" y a su salida axial una válvula

de seccionamiento, con trayectoria hacia el suroeste donde está la empresa Grupo Vida. Se continuará la tubería una distancia de 1,212.0 m y en el extremo se instalará una válvula de 4" con un tapón, mientras que por el otro lado de la Tee se continuará la línea una distancia de 1,400.0 hasta el cadenamiento 009+025 donde se pondrá una Tee de acero de 4" y a su salida axial una reducción de 4" a 2" para después colocar una válvula de acero de 2" diámetro tipo esfera de paso completo con dirección a la empresa "Equipromex", la tubería seguirá por 3.65 m y se colocará otra válvula de 2" con un tapón, por el otro lado de la Tee de 4" seguirá la línea una distancia de 680.0 m hasta el cadenamiento 009+705 donde se pondrá una Tee de acero de 4" y a su salida axial que apunta hacia el suroeste una reducción de 4" a 2" para después colocar una válvula de acero de 2" diámetro tipo esfera de paso completo en dirección a la empresa "Chiles Carey". El ducto continuará por una distancia de 5,475.0 hasta el cadenamiento 015+180, hasta su cruce con la autopista Mex015 Guadalajara–Mascota, en este punto se hará un cruce direccional de 61.0 m para seguir la trayectoria por una distancia de 3,859.0 m donde se colocará un codo de 90° para dirigir el ducto a la entrada del parque industrial Tala, donde seguirá la línea una distancia de 294.0 m y al final de esta se colocará una válvula para futuro crecimiento.

A continuación en la **Tabla 5.1** se muestran las características de los diferentes tramos que conforman el gasoducto.

Tabla 5.1 Longitudes de los Diferentes Tramos del Gasoducto

Dia. Ext. Nominal (in)	Diam. Ext. (in)	Diam. Ext. (mm)	Resistencia mínima de cedencia en (kPa)	Presión de diseño (kPa)	Espesor teórico (mm)	Espesor utilizado (mm)	Longitud Del Gasoducto (m)
2	2.375	60.32	244,764	2800	1.08	3.9	1,096
3	3.5	88.9	244,764	2800	1.59	5.49	2,325
4	4.5	114.3	244,764	2800	2.04	6.02	20,305
8	8.625	219	244,764	2800	3.92	8.18	43,758

Cruces del Gasoducto.

En toda la longitud del gasoducto habrá 25 cruces de la tubería por el camino o carretera que sigue, 15 de ellos serán con tubería de 8" y 6 con tubería de 4" los cuales se enlistan a continuación en la **Tabla 5.2**.

Tabla 5.2 Lista de cruces de la línea del gasoducto y ramales, tipo de tubería, longitud y tramos

Tramo	Cruce	Tipo	Descripción	Inicio	Fin	Longitud (m)
Gasoducto	1	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	0+678.75	0+751.8	73.05
	2	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	3+659.17	3+690.11	30.94
	3	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	5+235.6	5+313.65	78.05

Tramo	Cruce	Tipo	Descripción	Inicio	Fin	Longitud (m)
	4	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	7+341.7	7+382.02	40.32
	5	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	9+774.36	9+817.15	42.79
	6	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	14+330.19	14+364.55	54.35
	7	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	17+102.75	17+146.7	43.94
	8	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	19+230.97	19+299.1	68.13
	9	INS-A-C025	Cruce subterráneo de vías de ferrocarril con tubería de acero encamisado	19+930.13	19+964.53	54.5
	10	INS-A-C023	Cruce subterráneo de arroyo con tubería de acero encamisado	20+257.31	20+304.84	47.53
	11	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	22+341.83	22+422.69	80.85
	12	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	25+577.15	25+732.23	55.07
	13	INS-A-C025	Cruce subterráneo de vías de ferrocarril con tubería de acero encamisado	30+571.47	30+717.74	45.27
	14	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	36+514.44	36+564.65	50.21
	15	INS-A-C025	Cruce subterráneo de vías de ferrocarril con tubería de acero encamisado	38+959.85	39+022.85	62.99
Ramal	1	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	0+003.02	0+0080.48	77.45
	2	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	0+275.17	0+351.79	76.62
	3	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	7+305.88	7+378.01	72.13
	4	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	9+404.97	9+432.68	27.71
	5	INS-A-C023	Cruce subterráneo de arroyo con tubería de acero encamisado	11+071.05	11+125.69	56.63

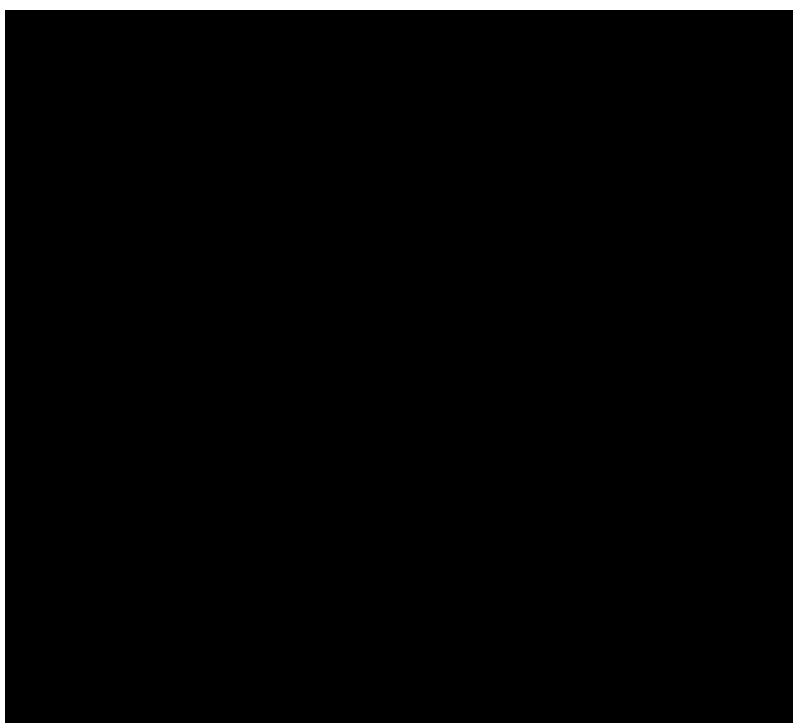
Tramo	Cruce	Tipo	Descripción	Inicio	Fin	Longitud (m)
	6	INS-A-C022	Cruce subterráneo de camino o carretera con tubería de acero	14+870.69	14+924.79	54.1

Válvulas de seccionamiento

En la trayectoria del gasoducto se cuenta con 34 válvulas de seccionamiento, de las cuales 8 de 4" y 26 son de 8" y todas de tipo esfera de paso completo, que permite el paso de diablos a través de ellas, cada válvula seccionamiento, cuenta con un actuador neumático y una válvula de by pass y su función es cerrar el flujo de gas natural en el caso de que exista un problema en el que se libere gas natural a la atmósfera (fuga de gas en el sistema) o que el ducto requiera de algún arreglo entre dos válvulas, sea posible segmentarlo, y así evitar que mayor cantidad de gas natural liberado a la atmosfera, todas tienen el mismo diámetro interior que el ducto al encontrarse en su posición abierta, de tal manera que sea posible realizar la corrida de diablos a lo largo de todo el sistema, sin tener interferencias que obstruyan el paso de los diablos.

Cada una de las válvulas de seccionamiento se localiza a lo largo del sistema de acuerdo con lo indicado en la norma NOM-003-SECRE-2002. A la válvula se le colocará una bota de PVC con tapa de acero (Valve box, ver **Figura 5.1**). Este cumple con la función de dar el espacio para que se pueda ingresar el dado extensor que acciona la válvula. Esta bota cuenta con la característica de ser un accesorio articulado por dos cuerpos cilíndricos, que le da la propiedad de extenderse telescópicamente de acuerdo a las necesidades particulares del lugar donde se va a instalar

COORDENADAS
DEL PROYECTO,
ART. 113 FRACCIÓN
I DE LA LGTAIP Y
110 FRACCIÓN I DE
LA LFTAIP.



COORDENADAS DEL
PROYECTO, ART. 113
FRACCIÓN I DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP.

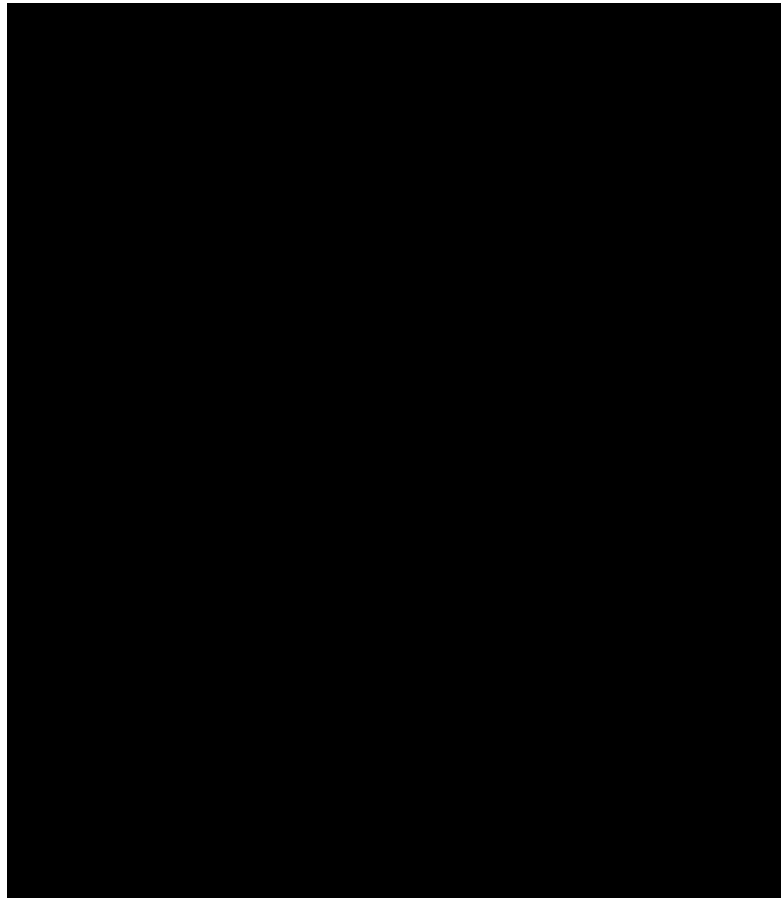
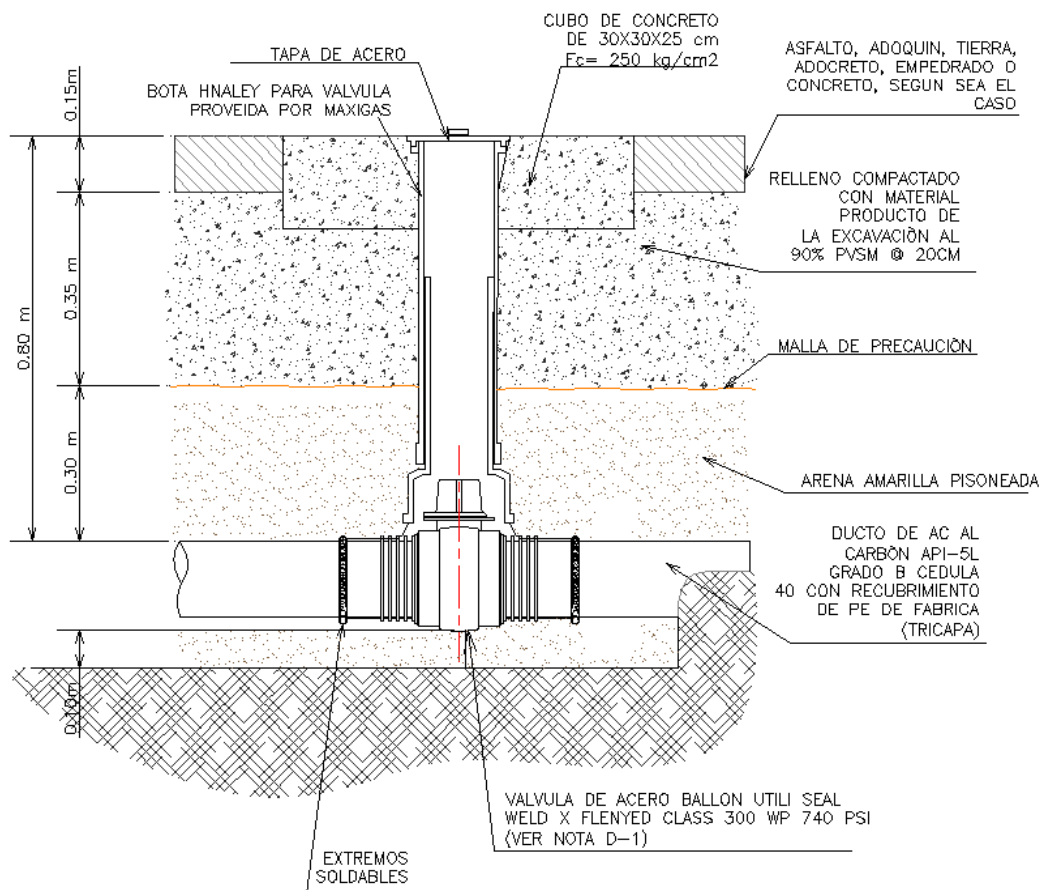
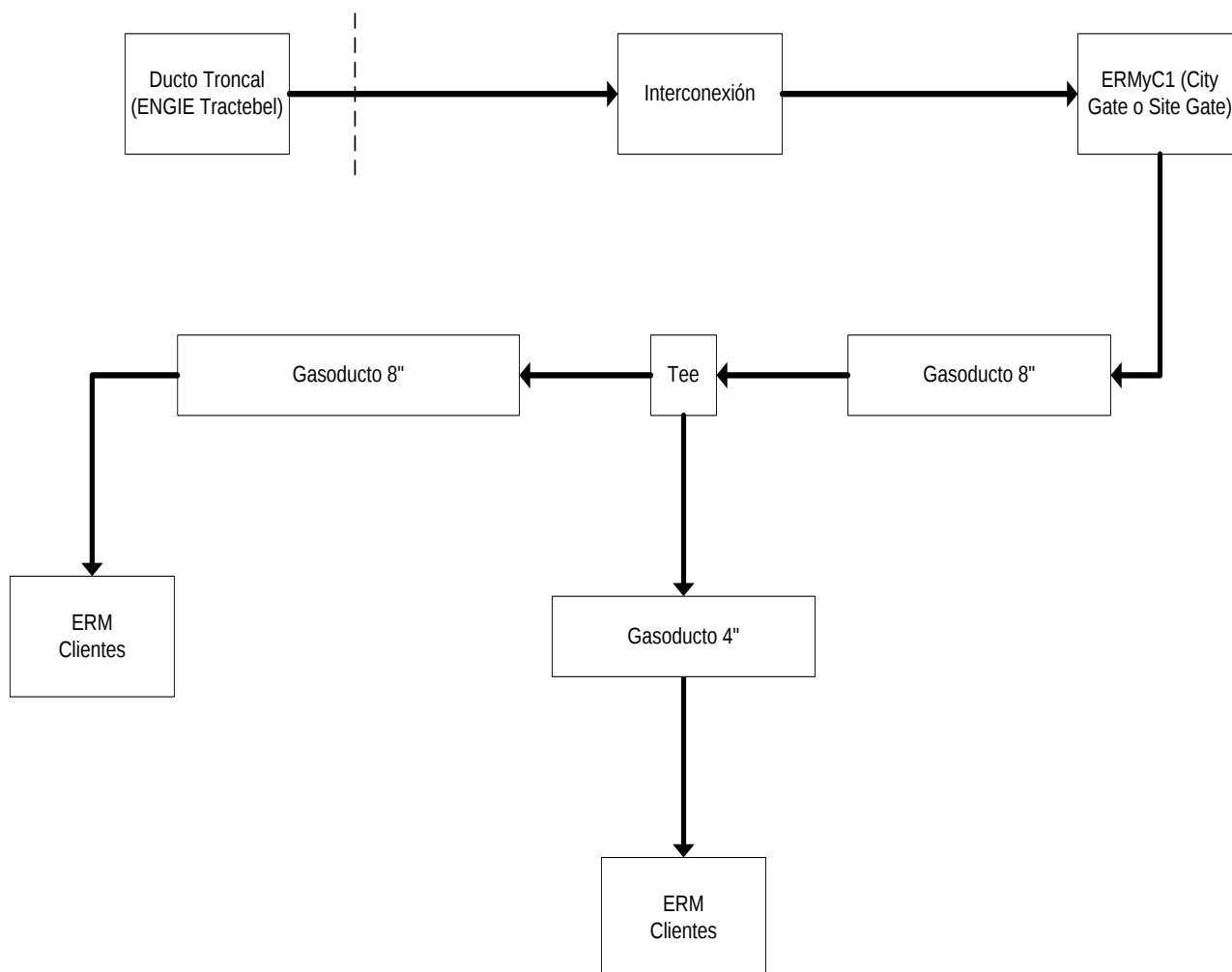


Figura 5.1 Características generales de las válvulas que serán colocadas en la trayectoria del ducto



A continuación se presenta un diagrama de bloques del proceso, en la **Figura 5.2:**

Figura 5.2 Diagrama de Bloques del Proceso



V.3. Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentren en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, especificando: sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, flujo en m³/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento y equipo de seguridad.

La sustancia involucrada en el proceso es una mezcla de hidrocarburos, compuesta principalmente por metano y conforme a la norma NOM-001-SECRE-2003, el gas natural que se inyecta a los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución debe cumplir con las especificaciones mostradas en la **Tabla 5.4**.

Tabla 5.4 Especificaciones del Gas Natural

Propiedad	Unidades	Especificación			
		Mínimo	Máximo	Máximo Dic. 2005	Máximo Dic. 2007
Oxígeno	% Vol.	—	0.2		
Inertes					
Nitrógeno (N ²)	% Vol.	—	5.0		
Bióxido de Carbono (CO ²)	% Vol.	—	3.0		
Total de inertes	% Vol.	—	5.0		
Contenido de Licuables a partir del propano (C ³⁺) o bien temperatura de rocío de hidrocarburos de 1 a 8000 kPa	l / m ³ K (°C)	-	0.059 271.15 (-2)	0.050	0.045
Humedad (H ² O)	mg / m ³	-	112		
Poder calorífico superior	MJ / m ³	35.42	41.53		
Índice de Wobbe	MJ / m ³	45.8	50.6		
Ácido sulfhídrico (H ² S)	mg / m ³	-	6.1		
Azufre total (S)	mg / m ³	-	150.0		
Material Sólido	-	Libre de polvos, gomas y cualquier sólido que pueda ocasionar problemas en los ductos y sus instalaciones. Así como en cantidades que provoquen deterioro en los materiales que normalmente se encuentran en dichas instalaciones y que afecten su utilización.			
Líquidos	-	Libre de agua, aceite e hidrocarburos líquidos (seco)			

La composición de gas natural para este proyecto se puede considerar la que se muestra en la **Tabla 5.5**.

Tabla 5.5 Composición del Gas Natural de Proyecto

Num	Sustancia	% mol
1	Metano	89.0
2	Etano	5.0
3	Propano	1.0
4	Nitrógeno	2.0
5	Dióxido de carbono	3.0
6	Etil Mercaptano	Trazas

El presente proyecto consiste en la operación ramales de 8, 4, 3 y 2" de acero al carbón para transporte de gas natural operando a 21 Kg/cm², la cantidad almacenada en cada tramo de tubería se muestra en la **Tabla 5.6**.

Tabla 5.6 Inventario de Sustancias Peligrosas (Gas natural) del Proyecto

Dia. Ext. Nominal (in)	Diam. Ext. (in)	Diam. Ext. (mm)	Longitud Del Gasoducto (m)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Masa (kg)
2	2.375	60.32	1,096	3	17	52
3	3.5	88.9	2,325	14	17	238
4	4.5	114.3	20,305	208	17	3,438
8	8.625	219	43,758	1,648	17	27,197

El proyecto comprende la interconexión en alta presión de 21, para el suministro de gas a 28 clientes. Se plantea suministrar un volumen de 112148,848 m³/año. El detalle de los clientes junto con sus consumos se muestra en la **Tabla 5.7**.

Tabla 5.7. Listado de clientes identificados para la provisión de gas natural por medio de la red de alta presión del nuevo proyecto Tequila, Jalisco

Empresas consideradas para el suministro de gas por la red de alta presión de Tequila, Jalisco				
Empresas	Gjoules/año	Gjoules/mes	m ³ /año	m ³ /mes
Grupo Industrial Vida	146,664	12,222	3,886,596	323,883
Equipromex	10,255	855	271,761	22,647
Chiles Carey	41,768	3,481	1,106,840	92,237
Smurfit Cartón Y Papel De México	39,982	3,332	1,059,534	88,294
Fanosa	14,800	1,233	392,209	32,684
Alpha Industry Jalisco	18,269	1,522	484,138	40,345
Brown Forman México	176,249	14,687	4,670,604	389,217
Mieles Campos Azules	22,144	1,845	586,803	48,900
Lokale 1	21,435	1,786	568,015	47,335
Tequila Cofradía	56,226	4,686	1,489,990	124,166

Destiladora Agave Conquistador	22,536	1,878	597,204	49,767
Tierra De Agaves	17,079	1,423	452,600	37,717
Tequilera Don Roberto	106,489	8,874	2,821,956	235,163
Destiladora Rubio	105,577	8,798	2,797,799	233,150
Destilería Leyros	52,605	4,384	1,394,035	116,170
Tequila Partida	21,333	1,778	565,331	47,111
Purificadora De Agua Alva Pura	11,825	985	313,364	26,114
Fábrica De Tequilas Finas	12,648	1,054	335,172	27,931
Santé Organique	10,546	879	279,478	23,290
Tequila La Fortaleza	16,801	1,400	445,219	37,102
Tequila La Arenita	11,901	992	315,377	26,281
Tequila Arette De Jalisco	20,776	1,731	550,568	45,881
El Tequileño	25,802	2,150	683,765	56,980
Tequila Orendain	98,994	8,249	2,623,335	218,611
Tequila Sauza	293,328	24,444	7,773,192	647,766
Casa Cuervo	456,000	38,000	12,084,000	1,007,000
Casa 1800	2,400,000	200,000	63,600,000	5,300,000
TOTAL	4,232,032	352,668	112,148,848	9,345,737

V.4. Presentar las hojas de datos de seguridad de acuerdo a la NOM-114-STPS-1994, “Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo”, de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETI.

La hoja de seguridad correspondiente del gas natural se incluye como un **anexo 6**. Aquí se agregan alguna de la información básica de la hoja de seguridad.

Como se mencionó, la sustancia química peligrosa involucrada en la etapa de operación del proyecto, es el Gas Natural, por lo que a continuación se describen algunas de las características de esta sustancia.

Nombre: Gas Natural - Gas Metano,
Familia química: Hidrocarburo parafínico,
Peso molecular: 16,042,
Estado físico, color y olor: Gas incoloro, inodoro e insípido,
Punto de fusión (760 mm Hg): - 182,50 °C,
Punto de ebullición (760 mm Hg): - 161,50 °C,
Temperatura crítica: - 82,50°C,
Calor específico: 1,308 Kcal/Kg,
Calor de fusión: 14 Kcal/Kg,
Calor de vaporización: 122 Kcal/Kg,
Presión crítica: 45,8 atm,
Densidad crítica: 0,162,
Densidad del vapor (760 mm Hg): 0,554,
Densidad específica (aire= 1): 0,68,

Temperatura de auto ignición: Entre 5 370 y 6 510°C
Volumen crítico: 0,098 m³/Kg/mol,
Solubilidad en agua: 0,4 – 20 microgramos/100 cm³,
Punto de inflamación: 5 370 °C,
Límite inferior de explosividad: 5 % gas en el aire,
Límite superior de explosividad: 15 % gas en el aire,
M3 de aire para quemar 1 m³ gas: 9,53.

El gas natural es incoloro, inodoro, insípido, sin forma particular y más ligero que el aire. Se presenta en su forma gaseosa por debajo de los -161 °C. Por razones de seguridad, se le añade mercaptano, un agente químico que le da un olor a huevo podrido, con el propósito de detectar fugas de esta sustancia.

Es una mezcla de hidrocarburos ligeros, compuesto principalmente de metano, etano, propano, butanos y pentanos; además de lo anterior, cuenta con otros componentes tales como el CO₂, el helio, el sulfuro de hidrógeno y el nitrógeno, su composición nunca es constante, sin embargo, se puede decir que su componente principal es el metano (mínimo 90%). Posee una estructura de hidrocarburo simple, compuesto por un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno (CH₄). Cabe mencionar, que el metano es altamente inflamable, se quema fácilmente y emite muy poca contaminación. Por lo anterior el Gas Natural no es ni corrosivo ni tóxico, su temperatura de combustión es elevada y posee un estrecho intervalo de inflamabilidad, lo que hace de él un combustible fósil seguro en comparación con otras fuentes de energía; es más ligero que el aire y a pesar de sus altos niveles de inflamabilidad y explosividad las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas en el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas e industriales y como carburante en motores de combustión interna. Además presenta ventajas ecológicas, ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

Así mismo el gas natural, es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes, ni presenta efectos tóxicos específicos, pero que actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira; por lo que en altas concentraciones puede producir asfixia.

V.5. Tipo de recipientes y/o envases de almacenamiento, especificando: Características, código o estándares de construcción, dimensiones, cantidad o volumen máximo de almacenamiento por recipiente, indicando la sustancia contenida, así como los dispositivos de seguridad instalados en los mismos.

El gasoducto está diseñado conforme a la norma ASME B 31.8, norma industrial norteamericana para sistemas de ductos para Transporte y Distribución de Gas. Según este código, así como la norma oficial Mexicana NOM-003-SECRE-2002.

El proceso tendrá como recipientes sujetos a presión solo los lanzadores y receptores de diablos (L/R-2004-001, L/R2004-002) de limpieza, los cuales contarán con válvulas de relevo de presión o de seguridad, de conformidad con NOM-020-STPS-2011 y la NOM-007-ASEA-2016.

El L/R-2004-001 y el L/R2004-002 son considerados como equipo paquete, esto es que sus componentes, interconexiones entre los mismos, entradas y salidas de servicios y señales están alojados en un solo espacio acotado y montados en un patín estructural con el fin de operar en forma integral. El arreglo de equipo está dictado básicamente por las consideraciones de flujo de Gas Natural enviado o recibido. Los diablos serán puestos y retirados de las trampas de Envío/Recibo en forma manual por el operario de campo, en ellas se instalarán detectores de paso de diablos tipo no intrusivo, mientras que los barriles de las trampas contarán con un manómetro que servirá al operador durante la despresurización del mismo. Para su protección se instalarán válvulas de seguridad de paso completo y continuo, las válvulas para pateo y drenaje serán de tipo bola, operados en forma manual, el operador motorizado de estas válvulas contará con interruptores de límite que indiquen remotamente su posición y con una varilla instalada en el actuador para indicar la posición de la válvula localmente. Las trampas de diablos tendrán venteos elevados para la difusión adecuada del gas natural, estas instalaciones serán diseñadas para minimizar su desmontaje para el momento de dar mantenimiento.

V.6. Describir equipos de proceso y auxiliares, especificando características, tiempo estimado de uso y localización, Asimismo, anexar plano del arreglo general de la instalación.

No se han definido equipos de proceso auxiliares en esta etapa del proyecto.

V.7. Condiciones de operación.

V.7.1 Balance de materia.

No se dispone de un Balance de Materia, solo de los consumos de los clientes mostrados en la **Tabla 5.7**

V.7.2. Temperaturas y presiones de diseño y operación.

La estación de medición consta de dos trenes de medición en paralelo, con tubería, ambos, de 8" de diámetro. Cada tren cuenta con una capacidad para manejar el 100% del flujo máximo de operación transportado en el sistema. Cada tren tiene un filtro coalescedor para filtrar el gas natural, un medidor tipo Coriolis que mide el flujo del gas natural en condiciones estándar de acuerdo con la NOM-001-SECRE-2010, una válvula de venteo, y válvulas manuales de aislamiento.

El sistema de regulación de presión consta de dos trenes en paralelo, de 6 pulgadas de diámetro nominal. Cada tren de regulación cuenta con una capacidad del 100% del flujo máximo de operación que se transporta en el sistema y cuenta con válvulas manuales, dos etapas de regulación con válvulas axiales que reducen la presión hasta 21 Kg/cm² como es requerido por el siguiente segmento.

La etapa de regulación tiene una filosofía de operación de forma tal que opera un solo tren al 100% del flujo máximo de operación del sistema, y en cuanto es necesario realizar un mantenimiento en las válvulas de regulación se puede poner en operación el tren de reserva en paralelo. La interconexión del gasoducto del sistema con el gasoducto troncal que suministrará el gas natural al sistema se encuentra ubicada en la calle Ejido propiedad de Engie (Tractebel). En este punto la tubería de 8" de diámetro que alimenta el sistema de transporte de gas natural, se

interconecta por un lado a la tubería troncal de 8" de diámetro que se encuentra afuera de la empresa Oleofinos

A continuación, se dan las especificaciones de diseño con las cuales el ducto operará antes, durante y después de la regulación, en la **Tabla 5.8**.

Tabla 5.8. Condiciones de Operación de la Instalación

Condiciones de Operación	
Temperatura mínima de diseño	283.15 K (10°C)
Temperatura de operación	293.15 K (20°C)
Temperatura máxima de diseño	311.15 K (38°C)
Después de la Regulación	
Presión mínima de entrada	20.0 kgf/cm ²
Presión de diseño	21.0 kgf/m ²
Presión máxima de entrada x	31.0 kgf/m ²
Consumo por día	311524.56 m ³ /d
Consumo por año	112148848 m ³ /año

V.7.3. Estado físico de las diversas corrientes del proceso.

El estado físico de todas las corrientes es el estado gaseoso, solo ocurre una pequeña condensación.

V.8. Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

El proceso de distribución de gas será continuo, solo se realizarán paros por mantenimiento y corridas de diablos de limpieza.

V.9. Diagramas de Tubería e instrumentación (DTI's) con base en la ingeniería de detalle y con la simbología correspondiente.

A continuación se muestran en la **Figura 5.3** y **Figura 5.4**, los DTI (**anexo 7**) de la infraestructura proyectada para el proyecto del gasoducto de gas natural Camino Real Tequila.

Figura 5.3 Diagrama de Tubería e Instrumentación del City Gate o Site gate del Proyecto del Sistema de Distribución Camino Real Tequila

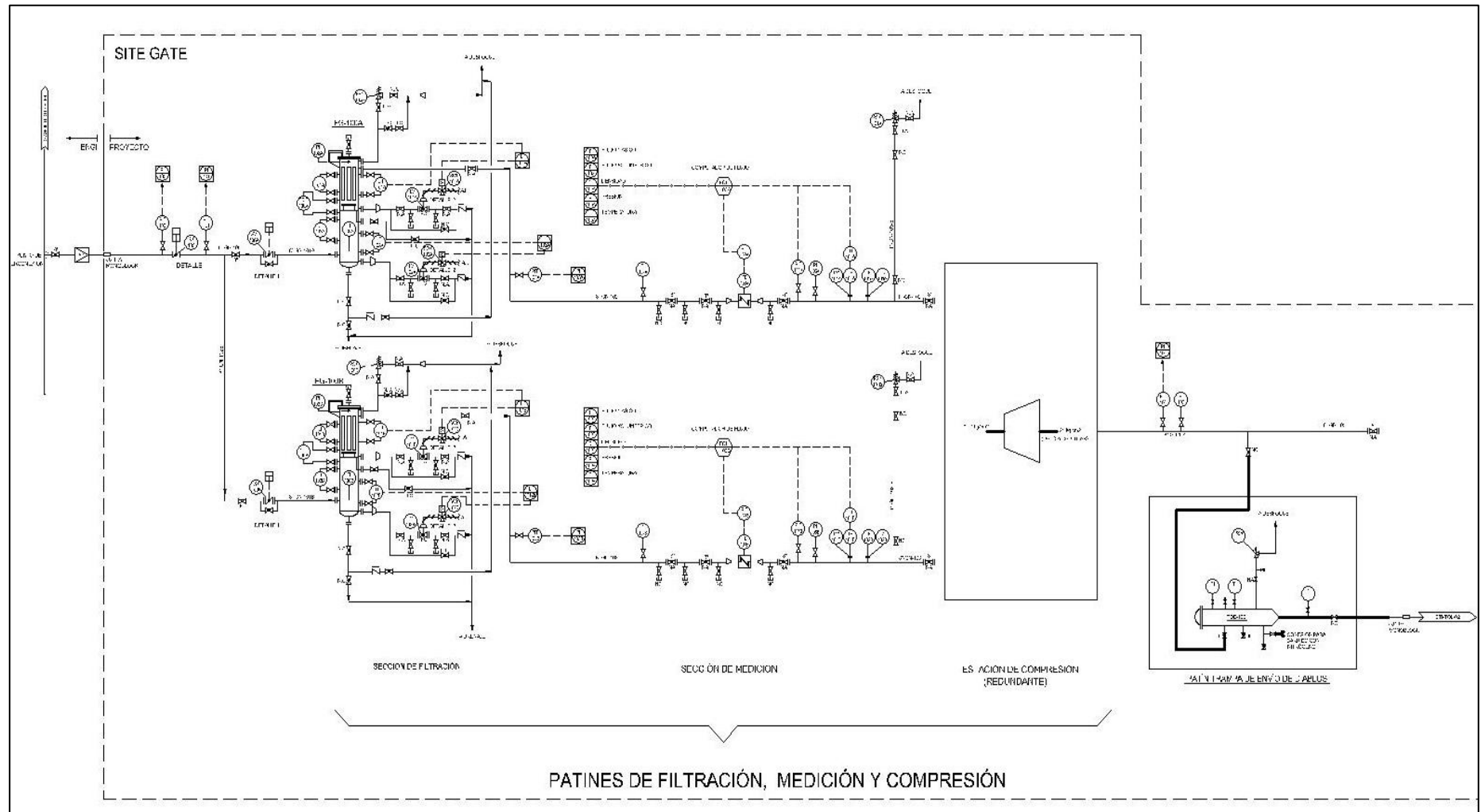
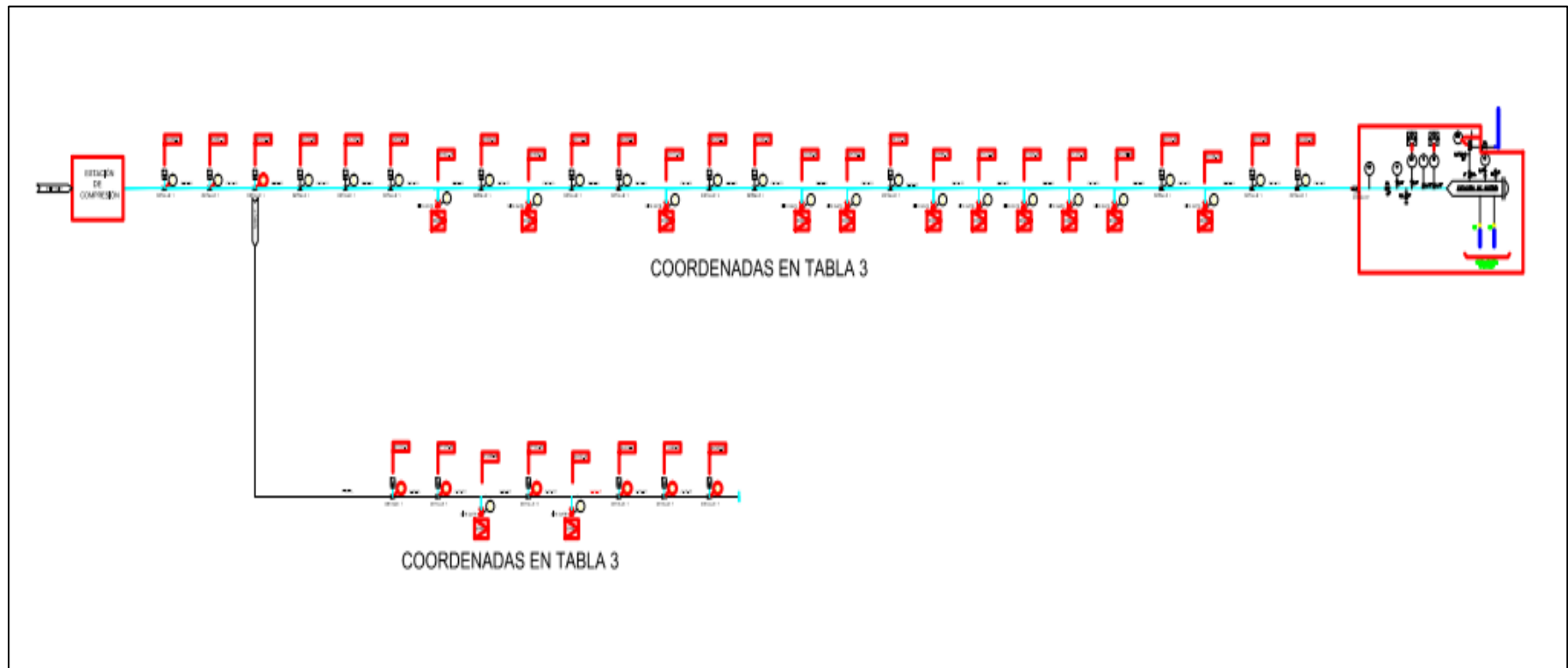


Figura 5.4 Diagrama de Tubería e Instrumentación de las Válvulas de Seccionamiento del Proyecto del Sistema de Distribución Camino Real Tequila



CAPÍTULO VI. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

VI.1. Antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.

A continuación se muestra en la **Tabla 6.0** de accidentes ocurridos entre 2000 y 2018.

VI.2. Con base en los DTIs de la ingeniería de detalle, identificar los riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte, mediante la utilización de alguna de las siguientes metodologías: Análisis de Riesgo y Operatividad (HAZOP); Análisis de Modo Falla y Efecto (FMEA) con Árbol de Eventos; Árbol de Fallas, o alguna otra con características similares a las anteriores y/o la combinación de éstas, debiéndose aplicar la metodología de acuerdo a las especificaciones propias de la misma. En caso de modificar dicha aplicación, es necesario sustentarse técnicamente.

(Bajo el mismo contexto, indicar los criterios de selección de la metodología utilizadas para la identificación de riesgos, asimismo, anexo el o los procedimientos y la memoria descriptiva de la metodología empleada)

VI.2.1 Técnica SWIFT o What If? Modificada para la Identificación de Peligros.

Para la identificación de peligros del proyecto del Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila, se utilizó la técnica SWIFT (Structured What-If Technique), la cual es una técnica de What If (¿Qué pasa si?) modificada. La técnica SWIFT es un método de “lluvia de ideas” en el que las preguntas ¿Qué Pasa si? Son generadas usando una gran cantidad de fuentes tales como: listas de verificación (Check Lists), incidentes pasados, estándares, guías, etc.

La técnica de SWIFT fue desarrollada como una técnica eficiente alterna a HAZOP para la identificación efectiva de peligros en situaciones y sistemas en los que el método HAZOP no es apropiado.

Una diferencia con respecto al método HAZOP es que el análisis procede a través de módulos de la instalación u operaciones a nivel de sistemas o procedimientos, en lugar de que sea en nodos o tareas específicas. Es decir, mientras HAZOP examina una instalación nodo por nodo, procedimiento por procedimiento, equipo por equipo, etc, mediante la aplicación de palabras guía, la técnica SWIFT, por otra parte, es una técnica orientada a sistemas que examina sistemas completos o subsistemas. La técnica SWIFT genera las preguntas ¿qué pasa si? En forma sistemática y con base en la experiencia y conocimientos de expertos en el tipo de instalación de que se trate. Una vez que se generan las preguntas y son contestadas con base en desviaciones reales que ocurran en la instalación con respecto a su operación normal o diseño, se evalúan las consecuencias, frecuencias y salvaguardas para prevenir y/o mitigar los incidentes detectados.

Tabla 6.0. Accidentes ocurridos en instalaciones de gas natural del 2000-2018

Año	Ciudad/País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento	Causa	Nivel de Afectación	Acciones realizadas para su atención.
2000	Nuevo México, EUA	Sistema de transmisión de gas natural	Gas natural	Explosión en tubería de transmisión de gas natural originada por corrosión interna	Sobrepresión	Alto	Se atendió mediante llamada a bombero y protección civil
2016	Veracruz, México	Ducto de PEMEX	Gasolina	Explosión de ducto	Toma clandestina	Bajo	Se atendió por protección civil y bomberos para controlar el siniestro.
2017	Tamaulipas, México	Ducto de PEMEX	Gasolina	Explosión de ducto	Sobrepresión	Alto	Fue atendido por la central de bomberos de PEMEX
2018	Toluca, México	Ducto de PEMEX	Gasolina	Explosión de ducto	Toma clandestina	Medio	Se habló a protección civil y bomberos para controlar el siniestro.
	Estado de México, México	Ducto de PEMEX	Gasolina	Incendio de ducto	Toma clandestina	Medio	Se habló a los bomberos para detener el evento.



En cuanto a las ventajas de la técnica SWIFT se tienen las siguientes:

- La técnica es eficiente porque generalmente evita largas discusiones sobre áreas donde hay riesgos bien entendidos o donde el análisis previo ha demostrado que no se sabe que existan peligros.
- Es muy flexible y aplicable a cualquier tipo de instalación, operación o proceso, en cualquier etapa de su ciclo vital.
- Es rápido, porque evita la consideración repetitiva de las desviaciones.
- Utiliza la experiencia del personal operativo como parte del equipo.
- Si los expertos en cada materia no están disponibles para la sesión de SWIFT, sus preguntas pueden reunirse por adelantado y pueden ser incluidas en la lista de verificación.
- Las listas de verificación utilizadas son robustas ya que las preguntas formuladas cubren intuitivamente incidentes históricos que han sucedido en el pasado.

Y en cuanto a las desventajas se tiene que:

- La preparación adecuada de una lista de verificación por adelantado es crítica para lograr la integridad.
- Su beneficio depende de la experiencia del líder y del conocimiento del equipo.
- SWIFT se basa exclusivamente en el conocimiento de los participantes para identificar posibles problemas. Si el equipo no hace preguntas importantes, es probable que el análisis pase por alto las debilidades potencialmente importantes.
- Revisar un análisis hipotético para detectar errores es difícil porque no existe una estructura formal la cual auditar.
- La mayoría de las revisiones hipotéticas solo producen resultados cualitativos; no dan estimaciones cuantitativas de riesgos relacionados características. Este enfoque simplista ofrece un gran valor para una inversión mínima, pero puede responder preguntas más complicadas relacionadas con el riesgo solo si se agrega algún grado de cuantificación (por ejemplo, si se utilizan matrices de riesgo).

Categorías de Preguntas del Método SWIFT o Lista de Verificación Genérica

Para la aplicación del método se utilizó la siguiente lista de verificación genérica que incluye algunas de las categorías típicas de preguntas:

- Factores externos e influencias.
- Errores operativos y otros factores humanos
- Mantenimiento
- Errores de medición
- Mal funcionamiento de equipos / instrumentos
- Pérdida de integridad
- Operaciones de emergencia
- Fallas de servicios auxiliares o energía
- Salud y Ambiental

Peligros Generales Identificados en la Lluvia de ideas

En la identificación de peligros, la lluvia de ideas realizada con apoyo de la lista de verificación anterior, arrojó la siguiente lista genérica de peligros y eventos asociados.

- Interferencia externa o golpe de maquinaria
- Defectos de construcción
- Movimientos del suelo, terremotos
- Explosión aleatoria de un ducto o instalación al ducto
- Hundimiento de la tierra
- Sobrepresión del ducto ocasionando pérdida de integridad
- Daño al ducto por toma clandestina, vandalismo, terrorismo
- Falla de los empaques de las válvulas
- Error en la operación y/o mantenimiento
- Válvula manual abierta inadvertidamente o no bloqueada.
- Línea bloqueada u obstruida
- Defectos en la instalación o en la soldadura
- Falla del empaque de una válvula
- Filtros saturados
- Corrosión descontrolada del gasoducto
- Efecto dominó con otra instalación de gas
- Materiales defectuosos de la tubería y accesorios
- Falla en los controles administrativos

La identificación de Peligros en Forma Lógica

Con la lista de verificación genérica de preguntas, se empiezan a citar los peligros específicos de la instalación en estudio, llenando la siguiente (**Tabla 6.1**). En ésta se incluyen las causas, las consecuencias, las salvaguardas y también se agregan categorías de frecuencia y consecuencia, esto último es para la jerarquización de los escenarios de riesgo identificados.

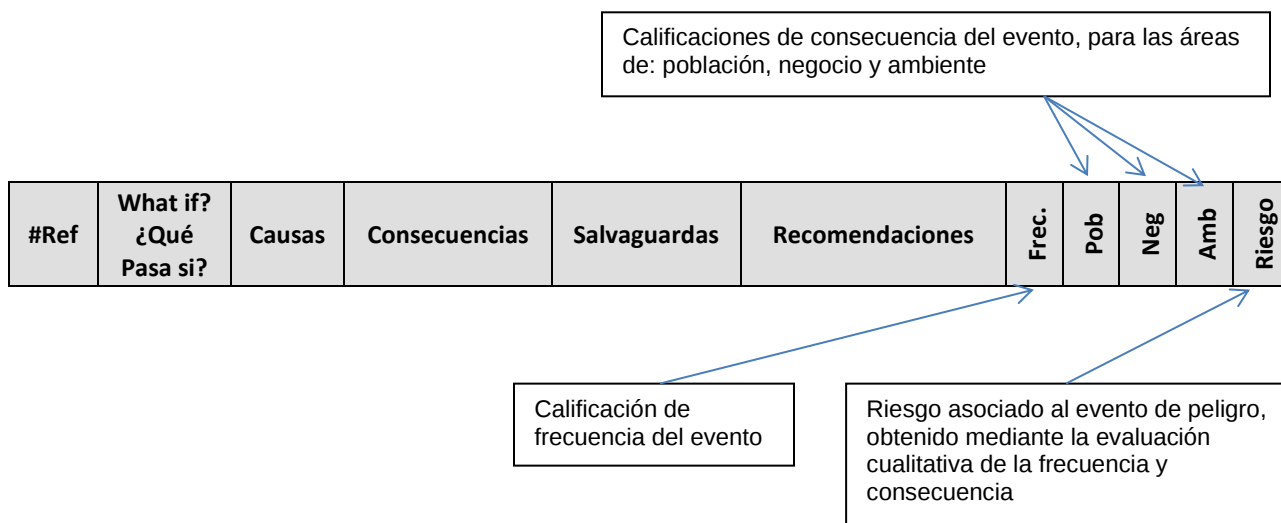


Tabla 6.1. Formato de la Técnica SWIFT para la Identificación de Peligros

A diferencia del método HAZOP que se aplica a Nodos, en este caso la técnica SWIFT se aplica a todo el sistema como tal y sus subsistemas, que incluyen la interconexión con el ducto troncal, el Site Gate, el gasoducto de 8", el gasoducto de 4" y la ERM (estación de regulación y medición) de cada punto de consumo o cliente.

A fin de jerarquizar los escenarios de riesgo identificados, cada uno de ellos se puede calificar mediante la asignación de categorías de frecuencia y consecuencia, con el fin de obtener en forma cualitativa el riesgo asociado a cada evento.

En la aplicación de la técnica SWIFT al caso de estudio, en las categorías de consecuencia, se evaluó cada escenario asignando calificaciones para los impactos de: seguridad y salud, medio ambiente, pérdidas de producción y daños a equipos. La necesidad de acción para cada escenario fue considerada basándose en el riesgo asociado al escenario y se adicionó donde fuera apropiada. Las categorías de consecuencia con sus definiciones, para la evaluación de los escenarios se pueden observar en la **Tabla 6.2**. La categoría de consecuencia que se utilizó para la estimación del nivel de riesgo fue la mayor de las tres áreas en las que se evaluaron los impactos (seguridad y salud (consecuencias sobre la población), medio ambiente y pérdidas de producción y daños a equipos (pérdida del negocio)).

Por otra parte, las categorías de frecuencia y sus definiciones, que se tomaron en cuenta para la evaluación de escenarios se pueden observar en la **Tabla 6.3**.

Para la obtención del nivel de riesgo se utilizó la matriz de frecuencia-consecuencia representada por la **Tabla 6.4**, y las definiciones de los niveles de riesgo se pueden observar en la **Tabla 6.5**.

Tabla 6.2 Categorías de Consecuencias

Categorías de Consecuencias				
Categoría	Medio Ambiente	Seguridad del trabajador y Salud	Pérdidas de producción	Daños a equipos (millones de dolares)
	Descripción	Descripción	Descripción	Descripción
1	No hay efectos a la salud, ni daños.	No hay lesiones o daños al trabajador	Menos de una semana	Menos de 0.1
2	Daños menores a la salud y lesiones menores	Daños y/o lesiones menores al trabajador	Entre una semana y un mes	Entre 0.1 y 1
3	Lesiones o efectos moderados a la salud	Daños y/o lesiones moderadas al trabajador	Entre uno y seis meses	Entre 1 y 10
4	Muerte o daños severos a la salud	Muerte y/o daños severos al trabajador	Más de seis meses	Arriba de 10

Ref. AIChE, Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, CCPS, 2a edición EUA, 1995.p. 208

Tabla 6.3 Categorías de Frecuencia

Categorías de Frecuencias	
Categoría	Descripción
1	No se espera que ocurra durante el tiempo de vida de la instalación
2	Se espera que ocurra no más de una vez durante el tiempo de vida de la instalación
3	Se espera que ocurra varias veces durante el tiempo de vida de la instalación
4	Se espera que ocurra más de una vez al año

Ref. AIChE, Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, CCPS, 2a edición EUA, 1995.p. 208

Tabla 6.4 Tabla de Frecuencia & Consecuencia

	CATEGORÍA DE FRECUENCIA	4	IV	II	I	I
		3	IV	III	II	I
		2	IV	IV	III	II
		1	IV	IV	IV	III
			1	2	3	4
		CATEGORÍA DE CONSECUENCIA				
						

Ref. AIChE, Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, CCPS, 2a edición EUA, 1995.p. 209

Tabla 6.5 Calificación del Riesgo

Nivel de Riesgo		
Número	Categoría	Descripción
I	Inaceptable	Deberá ser mitigado con ingeniería y/o controles administrativos a un valor de riesgo de III o menos dentro de un periodo de tiempo de 6 meses
II	Indeseable	Deberá ser mitigado con ingeniería y/o controles administrativos a un valor de riesgo de III o menor dentro de un periodo de tiempo de 12 meses
III	Aceptable con controles	Deberá verificarse que los procedimientos o controles estén en el lugar adecuado
IV	Aceptable tal como es	No requiere mitigación

Ref. AIChE, Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, CCPS, 2a edición EUA, 1995.p.

La identificación y evaluación peligros mediante la técnica SWIFT fue realizada mediante el análisis de 2 diagramas de tubería e instrumentación de proceso (DTI-TQL-1, DTI-TQL-2) , a partir de los cuales se identificaron 10 desviaciones de proceso de relevancia, estos eventos se pueden visualizar en la **Tabla 6.6**.

Las variables de proceso que predominaron en las desviaciones de los escenarios de peligro identificados fueron la presión y el flujo. Pero, también se identificaron problemas de operabilidad y peligros con desviaciones relacionadas con las variables de temperatura, nivel y corrosión. El predominio de la presión y el flujo en las desviaciones detectadas, se explica con el hecho de que en los procesos de transporte de gas, el flujo se puede controlar si la presión es la variable manipulada.

Los resultados de la aplicación de la técnica SWIFT, arrojan eventos cuyas calificaciones de riesgo van desde la categoría de Indeseable hasta la de Aceptable tal como es, esto es, desde el nivel II hasta el nivel IV de riesgo.

Jerarquización de los Peligros

El riesgo asociado a cada escenario se determinó cualitativamente asignando categorías de frecuencia y consecuencia. En la siguiente tabla (**Tabla 6.7**) se muestran los escenarios de mayor riesgo (nivel II) obtenidos del análisis SWIFT, junto con sus correspondientes recomendaciones:

La matriz de riesgo se realizó colocando en las celdas los escenarios, en las celdas se colocaron los números de referencia de la **Tabla 6.6**. Para ubicar los escenarios en sus celdas respectivas, se consideran las calificaciones de frecuencia y de consecuencia, las cuales se encuentran en los ejes de la matriz. A continuación en la **Tabla 6.8** aparece la matriz de riesgo derivada de la aplicación de la técnica SWIFT.

Justificación de los Resultados de la Aplicación de la Técnica SWIFT

Estadísticamente la distribución de los diferentes tipos de accidentes con tuberías de gas natural han sido investigadas por la EGIG (European Gas pipeline Incident data Group), WU et al (2017) realizaron un análisis probabilístico de una red de accidentes basada en una red Bayesiana.

De acuerdo a la **Figura 6.1** la mayor parte de causas de los accidentes en gasoductos de gas natural son del tipo de interferencia externa, tales como un impacto mecánico o golpe de maquinaria. En segundo lugar de las causas se encuentra la corrosión y en tercer lugar los defectos en la construcción y los materiales.

Estadísticamente los eventos de riesgo identificados son congruentes con la literatura. Otra forma de justificar los resultados de la aplicación de la técnica SWIFT es con la **Tabla 6.9** en la que aparece a detalle la frecuencia de falla expresada en 1/(año.km) y una distribución en función de una discretización en tres tamaños de orificio de fuga (pequeño, mediano y grande).

Adicionalmente, el escenario de falla de un ducto de gas natural puede ser explicado mediante un árbol de falla (Wang et al, 2017), el cual se muestra en la **Figura 6.2**. En este estudio nos limitaremos a sólo a describir el árbol de fallas.

Tabla 6.6. Guía de Interacción del Método SWIFT. Resultados de la identificación de Peligros

#Ref	What if? ¿Qué Pasa si?	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	Recomendaciones	Frec.	Pob	Neg	Amb	Riesgo
1	Corrosión externa o interna en el ducto	• Instalación inadecuada de la protección catódica • Daño durante la construcción • Falla en el recubrimiento del ducto y en materiales, por excavación o inspección • Falla en el ánodo de sacrificio o en el rectificador	Punción u orificio de corrosión en el ducto ocasionando una fuga de gas Si hay ignición es posible un chorro de fuego (jet fire), o una vaporización de fuego (flash fire).	• Sistema de monitoreo e inspección de ductos • Programas de mantenimiento preventivo • Recubrimiento anticorrosivo y medidas de seguridad de protección catódica • Alarmas por baja presión • Válvulas de seccionamiento	• Utilizar los registros históricos de potenciales de protección catódica para evaluar el deterioro de la eficiencia del recubrimiento y así implementar un programa de mantenimiento predictivo • Rutinas de inspección de ductos incluyendo a los diablos. • Incluir aseguramiento de la calidad en la construcción	2	4	4	3	II
2	Impacto mecánico o golpe de maquinaria en el ducto	• Vandalismo o terrorismo • Involucramiento de un tercero en obras subterráneas	Fuga masiva y/o pérdida de confinamiento del gas natural. Si ocurre ignición es posible un chorro de fuego (jet fire), o una vaporización de fuego (flash fire), es menos probable que ocurra una explosión de nube de vapor no confinada.	• Sistema de monitoreo e inspección de ductos • Programas de mantenimiento preventivo • Alarmas por baja presión • Válvulas de seccionamiento	• Rutinas de inspección de ductos incluyendo a los diablos. • Incluir aseguramiento de la calidad en la construcción. • Con base en una simulación las consecuencias de estos eventos para determinar las distancias de amortiguamiento y zonas de protección del site gate, ERM y gasoducto.	2	4	4	4	II

#Ref	What if? ¿Qué Pasa si?	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	Recomendaciones	Frec.	Pob	Neg	Amb	Riesgo
3	Explosión cercana en zona aledaña a la interconexión u otros ductos vecinos.	Incidente (desgaste , impacto mecánico.) en el gasoducto principal de interconexión aledaño o en otro ducto cercano.	Posible daño a la tubería con descarga de gas natural Daño a las propiedades y lesiones a la población. Si ocurre ignición es posible un chorro de fuego (jet fire), o una vaporización de fuego (flash fire)	- Sistema de monitoreo de ductos de 24 h - Alarmas por baja presión - Válvulas de seccionamiento - Normas de diseño que establecen distanciamientos mínimos. - Diseño del gasoducto subterráneo.	- Los efectos dominó en ductos enterrados son muy raros, por lo que no existe una recomendación específica en este caso. - Verificar que existan las alarmas por baja presión en el sistema de monitoreo.	1	2	2	2	IV
4	Pérdida Espontánea de la Integridad del gasoducto	- Falla en la construcción - Defecto en los materiales - Error de operación - Terremoto o movimiento del subsuelo. - Expansión anormal del ducto debido a aumento o disminución brusca de temperatura - Golpe de ariete debido a acumulación de condensados	Fuga masiva y/o pérdida de confinamiento del gas natural. Si ocurre ignición es posible un chorro de fuego (jet fire), o una vaporización de fuego (flash fire)	- Sistema de monitoreo e inspección de ductos - Programas de mantenimiento preventivo - Alarmas por baja presión - Válvulas de seccionamiento	- Radiografiado de 100%de soldadura de tuberías. - Cumplimiento del diseño con ASME B31.8 - Incluir aseguramiento de la calidad en la construcción. - Con base en una simulación las consecuencias de estos eventos para determinar las distancias de amortiguamiento y zonas de protección del Site gate, ERM y gasoducto.	1	4	4	3	III

#Ref	What if? ¿Qué Pasa si?	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	Recomendaciones	Frec.	Pob	Neg	Amb	Riesgo
5	Operación incorrecta en el Site Gate, sobre-Presionamiento.	• Diseño del ducto no razonable • Mantenimiento inapropiado • Operación inapropiada • Entrenamiento del personal insuficiente	Falla del gasoducto, posible fuga en algún punto por un efecto secundario tal como el accionamiento algunas de las PSV's de las trampas de diablos o una PSV-101A/B corriente debajo de los medidores de flujo en el Site Gate. Si se encuentra una fuente de ignición podría producirse una vaporización de fuego o chorro de fuego.	• Transmisores de presión PIT-105A/B, PIT-106 • Medidores de flujo FE-100A/B • Computadores de flujo FQI-100A/B • Válvulas manuales de 8" a la salida de cada medidor de flujo. • PSV's 101A/101B • Procedimientos de operación y de mantenimiento preventivo	• Incluir alarmas por baja y alta presión • Incluir alarmas por alto y bajo flujo • Realizar la filosofía de operación y control. • Capacitación continua a operadores y a personal de mantenimiento.	2	3	3	2	III
6	Falla de los transmisores de nivel de los filtros coalescedores del site gate, ocasionando alto nivel	• Falla en la instalación • Falta de mantenimiento	Posible aumento de flujo en la parte inferior del filtro con fuga de gas natural hacia drenaje.	• PSV-100A/100B • Procedimientos de operación y de mantenimiento preventivo	• Incluir alarmas por alto y bajo nivel en los filtros	2	3	3	2	III
7	Se abre alguna válvula manual NC de fondos de los filtros FG-100A/B	• Operación inadecuada • Falta de capacitación • Error después de mantenimiento	Pérdida de presión en el filtro Posible fuga de gas hacia el drenaje o hacia el desfogue	• Filtro de relevo listo para operar • PSV-100A/100B • Procedimientos de operación y de mantenimiento preventivo	• Contemplar que las válvulas normalmente abiertas y cerradas deben estarlo con candado, y se deben de tener todos los controles administrativos para el manejo de las llaves	2	3	3	2	III

#Ref	What if? ¿Qué Pasa si?	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	Recomendaciones	Frec.	Pob	Neg	Amb	Riesgo
8	Se abre alguna válvula manual NC de drene del patín de medición de FE100A/B.	- Operación inadecuada - Falta de capacitación - Error después de mantenimiento	Pérdida de presión en el filtro Posible fuga de gas hacia el drenaje o hacia el desfogue	- PSV-101A/101B - Procedimientos de operación y de mantenimiento preventivo	Contemplar que las válvulas normalmente abiertas y cerradas deben estarlo con candado, y se deben de tener todos los controles administrativos para el manejo de las llaves	2	3	3	2	III
9	Falla del empaque de las válvulas de 8" o por alguna de las automáticas de corte	- Falta o error de mantenimiento - Componentes de válvulas defectuosos	Fuga moderada a través de las válvulas, posible chorro de fuego o vaporización de fuego si se encuentra una fuente de ignición	- Transmisores de presión en el gasoducto - Sistema de monitoreo de ductos de 24 h - Alarmas por baja presión - Válvulas de seccionamiento	- Incluir aseguramiento de la calidad en la construcción. - Con base en una simulación las consecuencias de estos eventos para determinar las distancias de amortiguamiento y zonas de protección del site gate, ERM y gasoducto	2	4	3	2	II
10	Filtro tapado	- Mantenimiento inadecuado, falta de limpieza - Calidad inadecuada del gas natural - Selección incorrecta del filtro	Sobrepresión de las conexiones en el filtro, posible fuga de gas natural, posible chorro de fuego o vaporización de fuego si se encuentra una fuente de ignición	- PSV-100A/100B - PDIT100A/100B - Procedimientos de operación y de mantenimiento preventivo	- Capacitación continua a operadores y a personal de mantenimiento - Llevar bitácoras de mantenimiento de todos los componentes del Site Gate	3	2	2	2	III

A continuación se muestran los escenarios de riesgo identificados a través de la técnica SWIFT.

Tabla 6.7 Jerarquización de Riesgos del Caso de Estudio

#Ref	What if? ¿Qué Pasa si?	Evento	Riesgo	Recomendaciones
1	Corrosión externa o interna en el ducto	Punción u orificio de corrosión en el ducto ocasionando una fuga de gas Si hay ignición es posible un chorro de fuego (jet fire), o una vaporización de fuego (flash fire).	II	• Utilizar los registros históricos de potenciales de protección catódica para evaluar el deterioro de la eficiencia del recubrimiento y así implementar un programa de mantenimiento predictivo • Rutinas de inspección de ductos incluyendo a los diablos. • Incluir aseguramiento de la calidad en la construcción
2	Impacto mecánico o golpe de maquinaria en el ducto	Fuga masiva y/o pérdida de confinamiento del gas natural. Si ocurre ignición es posible un chorro de fuego (jet fire), o una vaporización de fuego (flash fire), es menos probable que ocurra una explosión de nube de vapor no confinada.	II	• Rutinas de inspección de ductos incluyendo a los diablos. • Incluir aseguramiento de la calidad en la construcción. • Con base en una simulación las consecuencias de estos eventos para determinar las distancias de amortiguamiento y zonas de protección del site gate, ERM y gasoducto.
9	Falla del empaque de las válvulas de 8" o por alguna de las automáticas de corte	Fuga moderada a través de las válvulas, posible chorro de fuego o vaporización de fuego si se encuentra una fuente de ignición	II	• Incluir aseguramiento de la calidad en la construcción. • Con base en una simulación las consecuencias de estos eventos para determinar las distancias de amortiguamiento y zonas de protección del site gate, ERM y gasoducto

A continuación, se muestra la jerarquización de los escenarios de riesgo encontrados mediante la técnica SWIFT.

Como se puede observar en la **Tabla 6.8**, los escenarios que tienen un riesgo que hay que disminuir son: 1,2 y 9. Heurísticamente el escenario 1 y2, son de mayor impacto que el 9, aun así esto se corroborará con el correspondiente análisis de consecuencias, para determinar los radios de amortiguamiento de las instalaciones del proyecto del caso de estudio.

En la siguiente sección se explicará la metodología para realizar el análisis de consecuencias del presente estudio de riesgo ambiental.

Tabla 6.8 Matiz de Riesgos de la Aplicación de la Técnica SWIFT

4	IV	II	I	I
3	IV	III	II	I
2	IV	IV	III	II
1	IV	IV	IV	III
	1	2	3	4

Categoría de Frecuencia	4				
	3		10		
	2			5,6,7,8	1,2,9
	1		3		4
		1	2	3	4
	Categoría de Consecuencia				

Figura 6.1 Distribución de Accidentes de Gas Natural (EGIG 2004-2013)

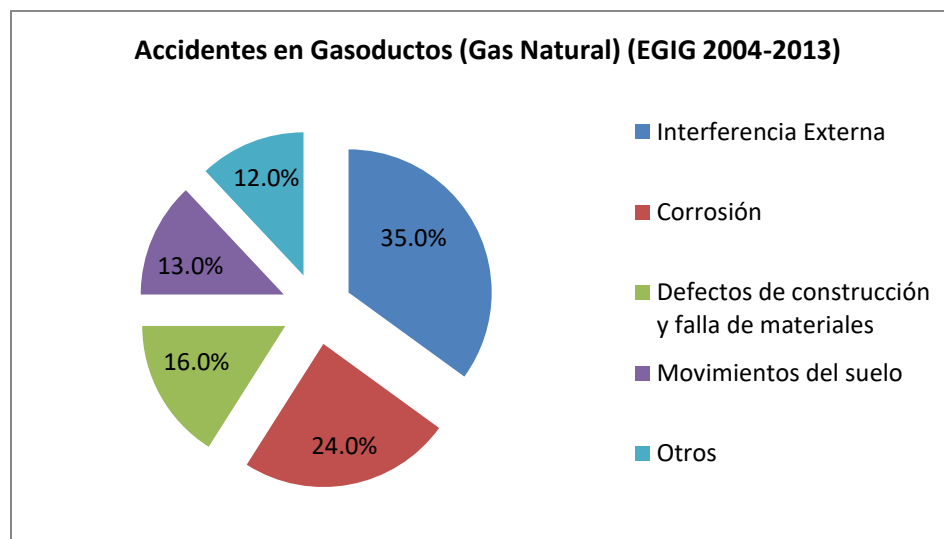
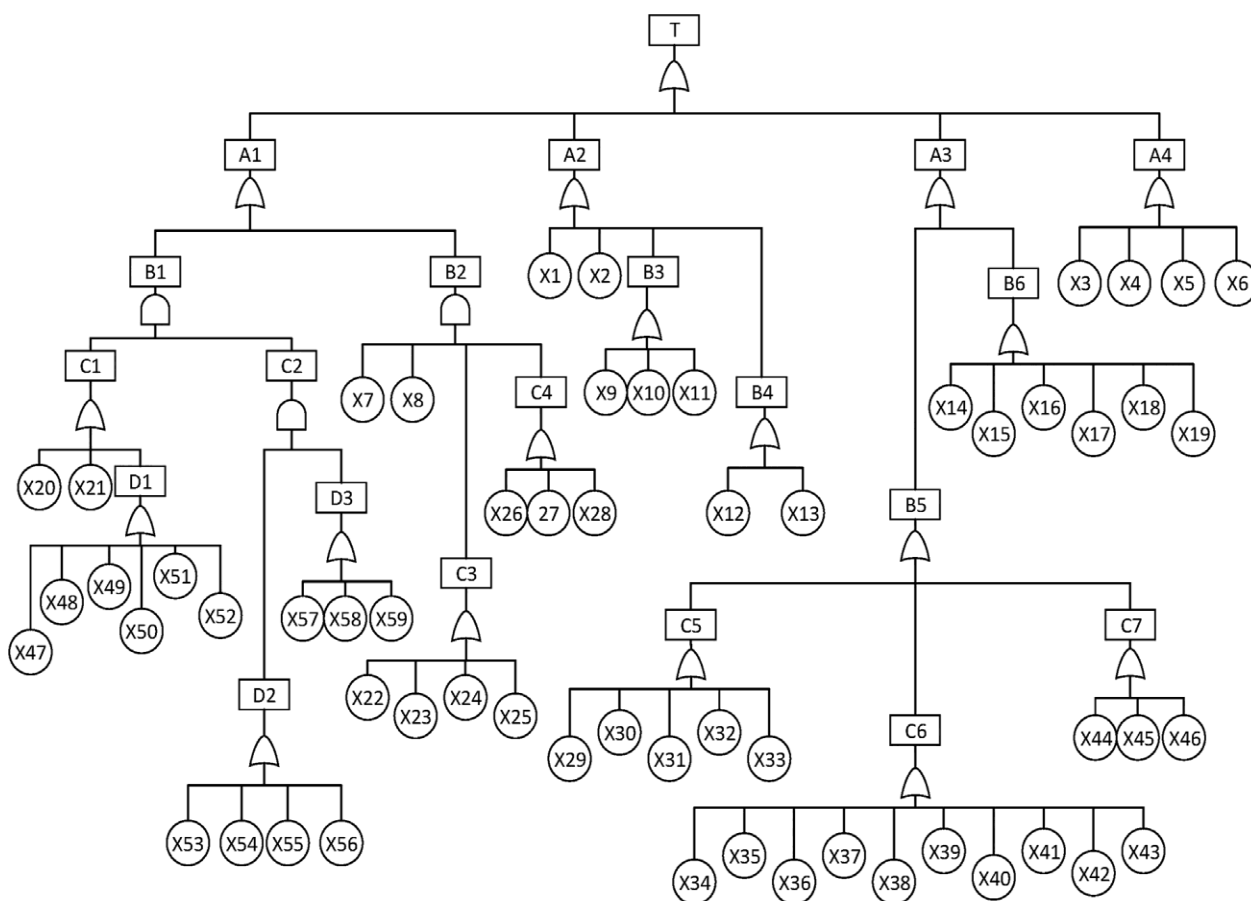


Tabla 6.9 Frecuencias de Falla de Gasoductos Basadas en Causas de Falla y Tamaño de Orificio

Causas de Falla	Frecuencia de falla 1/año.km	% del total de la tasa de falla	% de varios tamaños de orificio de fuga		
			Pequeño	Mediano	Grande
Interferencia Externa	3.0E-4	51	25	56	19
Corrosión	1.1E-4	19	69	25	6
Defectos de construcción y falla de materiales	8.1E-5	14	97	3	<1
Movimientos del suelo	3.6E-5	6	29	31	40
Otros	5.4E-5	10	74	25	<1
Total	5.75E-4	100	48	39	13

Figura 6.2 Árbol de Fallas de un Gasoducto (Wang, etal, 2017)



Eventos primarios de falla de un gasoducto enterrado y sus probabilidades de ocurrencia

Símbolo	Descripción	Prob.	Símbolo	Descripción	Prob.
T	Falla de tubería		X 20	Interferencia eléctrica	2.47 E-03
A 1	Corrosión		X 21	Otros metales	1.36 E-03
A 2	Daños ocasionados por terceros		X 22	Alto H ₂ S	8.66 E-03
A 3	Defectos de la tubería		X 23	Alto SO ₂	6.24 E-04
A 4	Operación incorrecta		X 24	Alto CO ₂	1.35 E-03
B 1	Corrosión externa		X 25	Otros gases ácidos	1.04 E-04
B 2	Corrosión interna		X 26	Sin recubrimiento interno	1.16 E-04
B 3	Sabotaje		X 27	Efecto de limpieza pobre	1.29 E-02
B 4	Sobrecarga		X 28	Daño del recubrimiento interno	6.73 E-04
B 5	Deficiencia en la construcción		X 29	Fracturas en la superficie del codo	8.65 E-04
B 6	Materiales defectuosos		X 30	Fracturas en las bridas	8.55 E-04
C 1	Ambiente corrosivo		X 31	Diferentes materiales de tornillos y tubos	7.34 E-04
C 2	Falla del sistema de protección		X 32	Gran espacio entre las secciones de tubo	2.20 E-03
C 3	Medio ácido		X 33	Daño mecánico	4.56 E-03
C 4	Falla del recubrimiento interno		X 34	Métodos inapropiados para soldar	3.84 E-04
C 5	Defectos en la instalación de la tubería		X 35	Materiales pobres para soldar	6.78 E-04
C 6	Defectos en la soldadura		X 36	Superficie de pretratamiento pobre	6.21 E-04
C 7	Defectos en la tubería en la construcción de la zanja		X 37	Estomas en la superficie de soldadura	9.92 E-04
D 1	Corrosión por el suelo		X 38	Falta de penetración	4.13 E-04
D 2	Falla de la protección interna		X 39	Tejido sobrecalentado	5.67 E-04
D 3	Falla de la protección catódica		X 40	Cementación excesiva, seria	4.32 E-04
X 1	Peligro geológico	1.24 E-04	X 41	Fracturas	1.22E-03
X 2	Daño en la construcción	6.50 E-03	X 42	Superficie de soldadura con escoria	8.72 E-04
X 3	Diseño no adecuado o no razonable	3.10 E-03	X 43	Sin limpieza de escoria	5.58 E-04
X 4	Mantenimiento inapropiado	8.47 E-03	X 44	Poca profundidad	1.09 E-03
X 5	Operación inapropiada	2.20 E-04	X 45	Inestabilidad en los taludes	9.41 E-04
X 6	Entrenamiento insuficiente del personal	6.04 E-03	X 46	Mala calidad en el relleno	1.82 E-03
X 7	Falla del inhibidor	1.41 E-03	X 47	Sulfuro excedido	2.28 E-03
X 8	Agua	1.09 E-02	X 48	Altas sales	2.08 E-03
X 9	Problemas en las relaciones públicas	1.12 E-03	X 49	Bajo pH	2.14 E-03
X 10	Bajo nivel en la administración del ducto	3.60 E-04	X 50	Factor o relación de agua alto	4.11 E-03
X 11	Política local pobre	3.35 E-03	X 51	Alto O ₂	2.16 E-03
X 12	Sobrecarga de construcción	2.65 E-03	X 52	Bacterias	1.79 E-03
X 13	Apilamiento de material	1.96 E-03	X 53	Daño externo	6.61 E-03
X 14	Contaminación de metal	5.54 E-04	X 54	Recubrimiento de la junta malo	1.28 E-02
X 15	Grano grueso	7.25 E-04	X 55	Calidad pobre en la construcción	1.67 E-03
X 16	Microestructura mala	8.65 E-04	X 56	Tipo de selección no razonable	1.53 E-02
X 17	Calidad de procesamiento pobre	2.42 E-03	X 57	Protección catódica débil	1.42 E-03
X 18	Material inadecuado o incompatible	5.19 E-04	X 58	Falla de energía	2.10 E-04
X 19	Grado oval excedido	6.35 E-04	X 59	Blindaje	6.69 E-03

Por otra parte cae señalar que el proyecto del gasoducto de Tequila, las instalaciones se dividieron para su estudio en los siguientes tramos que aparecen en la **Tabla 6.10**, esto es para una mejor evaluación al realizar el análisis de consecuencias. De esta manera se tiene que:

Y los seis tramos del gasoducto se pueden visualizar en el mapa de la **Figura 6.3**.

Tabla 6.10 Tramos del Gasoducto para el Estudio de Riesgos

# Tramo	Diámetro	Cadenamiento Inicial	Cadenamiento Final
1	8	19+040	25+365
2	8	25+365	39+220
3	8	39+220	49+240
4	8	49+240	57+765
5	4	00+580	10+320
6	4	10+320	15+220

UBICACIÓN
DEL
PROYECTO,
ART 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y
110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP.

Los escenarios de riesgo identificados 1 y 2, se pueden ubicar en cualquier punto de cualquier tramo del gasoducto, entre dos válvulas de seccionamiento, o a la entrada o salida del Site Gate, o bien en la conexión en cualquier punto de consumo. El escenario 3 tiene como ubicación física su punto correspondiente en el Site Gate.

Identificación de escenarios de fuga específicos:

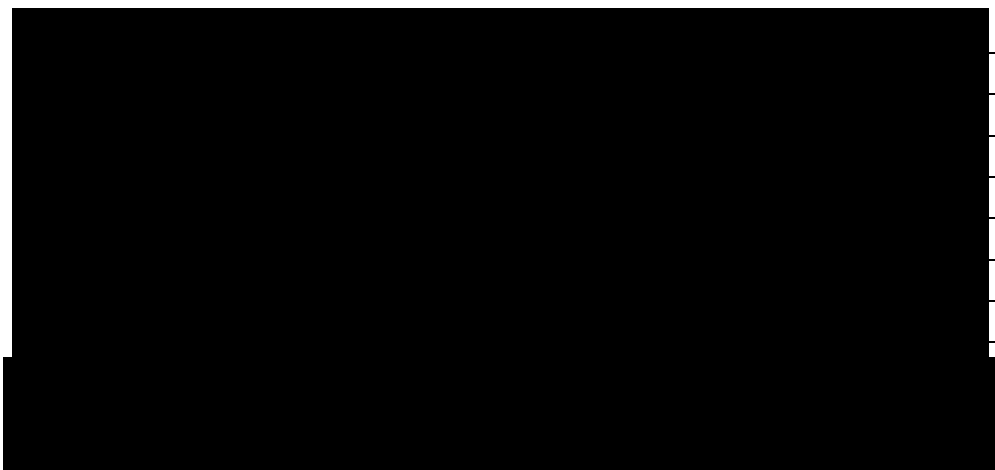
Para la determinar la ubicación de los escenarios de riesgo identificados y realizar una selección de los que pueden tener una mayor afectación a la población, al negocio y al medio ambiente, se analizó la ubicación de las válvulas de seccionamiento que aparecen en el DTI-TQL-02, determinando la distancia entre cada una y determinando cuáles son las que pasan por las poblaciones más susceptibles a sufrir daños. En la **Tabla 6.11** se muestran las distancias entre cada válvula de seccionamiento.



UBICACIÓN Y
COORDENADAS
DEL PROYECTO,
ART. 113 FRACCIÓN
I DE LA LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP.



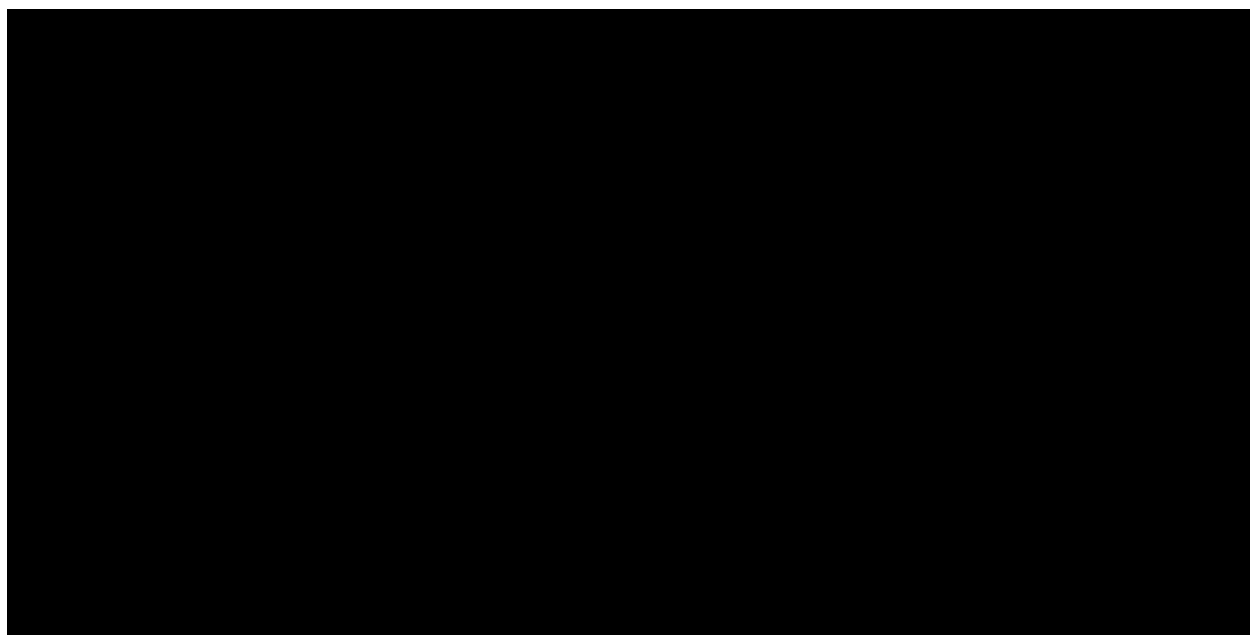
UBICACIÓN Y
COORDENADAS
DEL PROYECTO,
ART. 113
FRACCIÓN I DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I DE LA
LFTAIP.



En forma específica para los escenarios de mayor riesgo de fuga por golpe de maquinaria y fuga por corrosión se van a considerar que dichas fugas ocurran en algún punto en ciertos tramos que son más críticos debido a su cercanía con poblaciones o con instalaciones industriales. Estos tramos están delimitados por un conjunto de válvulas de seccionamiento, todos los detalles de dichos tramos se muestran en la **Tabla 6.12** que a continuación aparece.



UBICACIÓN
Y
COORDENADAS DEL
PROYECTO,
ART. 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP.



La ubicación de las válvulas puede consultarse en el archivo: “**Ubicaciones Válvulas Proy Tequila.kml**”, que se ha preparado en el presente estudio. También, la ubicación de las válvulas y tramos en forma general puede observarse en la **Figura 6.4**.

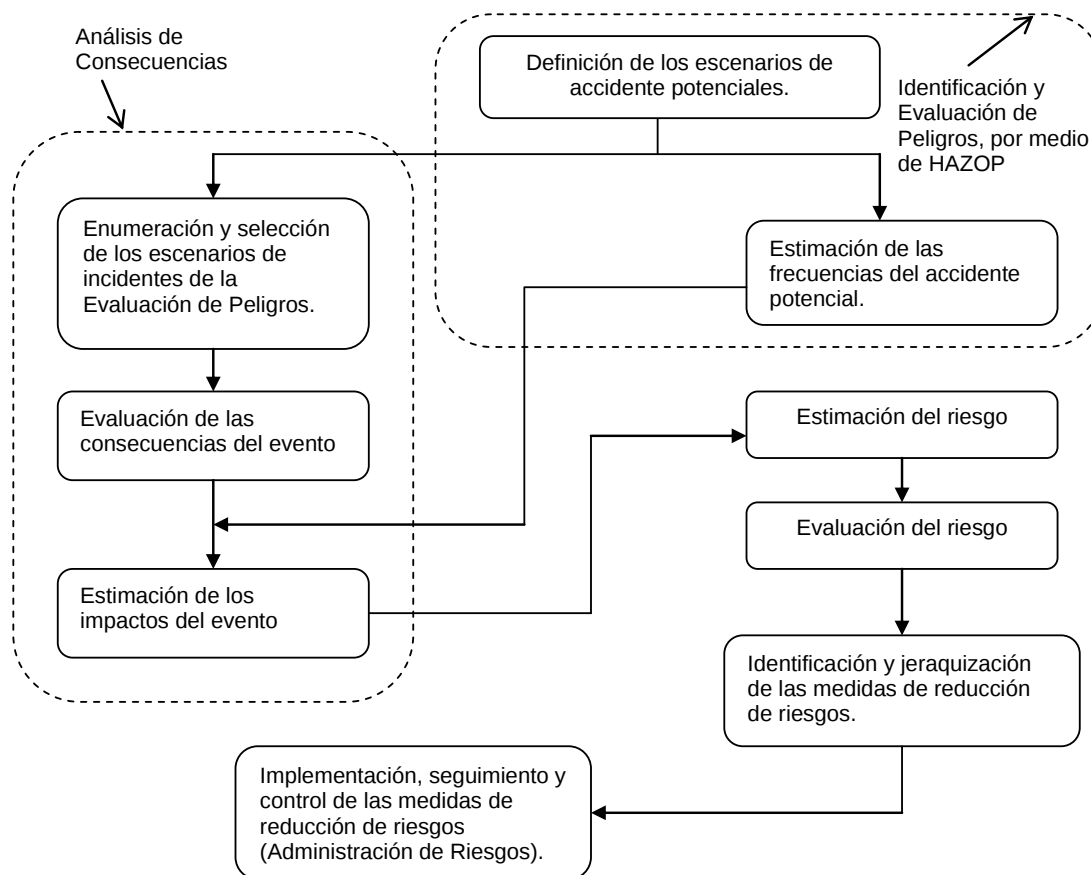
Cabe señalar que los escenarios específicos en cuanto a ubicación, son a los cuales se les aplicará una metodología de análisis de consecuencias.

UBICACIÓN
Y
COORDENADAS DEL
PROYECTO,
ART. 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP.

VI.3. Determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, del o los eventos máximos probables de riesgo identificados en el punto VI.2., e incluir la memoria de cálculo para la determinación de los gastos, volúmenes y tiempos de fuga utilizados en las simulaciones, debiendo justificar y sustentar todos y cada uno de los datos empleados en dichas determinaciones.

En particular el presente Estudio de Riesgo termina con la estimación de consecuencias de los escenarios de incidente identificados y evaluados por medio de la técnica SWIFT, los cuales son el producto de una jerarquización de eventos de peligro, basada en la determinación cualitativa del riesgo asociado a éstos. Lo explicado anteriormente se puede observar en forma de diagrama de bloques en la **Figura 6.5**, donde los bloques que indican las líneas punteadas corresponden al alcance del presente Estudio de Riesgo.

Figura 6.5 Diagrama de Bloques del Estudio de Riesgo



Ref: Fuente Propia

V1.3.1 CONCEPTOS BÁSICOS DEL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

La metodología del Análisis de Consecuencias toma como punto de partida la determinación de los incidentes potenciales de un sistema, los cuales generalmente consisten en la pérdida de confinamiento de un material de propiedades peligrosas. El Análisis de Consecuencias se fundamenta en una serie de modelos de consecuencias y efectos, con los cuales se determinan los posibles impactos y efectos del desarrollo de esos incidentes. Podemos mencionar en forma simplificada los cuatro pasos del Análisis de Consecuencias:

Paso 0: Determinación de los posibles incidentes del sistema.

Paso 1: Aplicación de modelos de descarga para determinar la velocidad de descarga, la cantidad total descargada, el tiempo de descarga y el estado de descarga.

Paso 2: Aplicación de modelos de dispersión, para describir cómo el material es transportado bajo la influencia del viento, determinando su dispersión en función de niveles de concentración.

Paso 3: Aplicación de modelos de fuego y explosión (para materiales inflamables), para determinar los impactos por radiación térmica y sobrepresión.

Paso 4: Aplicación de modelos de efectos para convertir los resultados específicos de los incidentes, en efectos sobre las personas y estructuras.

Ahora bien, para facilitar la comprensión de los resultados del **Análisis de Consecuencias** es necesario explicar algunas definiciones básicas (ver **Tabla 6.13**).

Tabla 6.13 Definiciones Básicas del Análisis de Consecuencias

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Incidente	Pérdida de confinamiento de un material o de energía, por ejemplo, la fuga de un tanque presurizado que contiene 500 Tons. de amoníaco.
Resultado del Incidente	Manifestación física de un incidente, por ejemplo para materiales inflamables, el resultado de un incidente puede ser una explosión de nube de vapor sin confinar, una BLEVE, etc.
Caso del Resultado del Incidente	Definición cuantitativa del resultado de incidente específico por medio de la especificación de suficientes parámetros que permitan la distinción entre este caso y los otros posibles casos para el resultado del incidente en cuestión. Por ejemplo, la descarga de 10 lb/s de amoníaco, con estabilidad de Pasquill D y con un viento de 1.4 millas/h, resulta en un determinado perfil de concentración en la dirección del viento.
Consecuencia	Medida de los efectos esperados del caso del resultado de un incidente, por ejemplo, una nube de amoníaco formada a partir de una fuga de 10 lb/s, con estabilidad atmosférica D y una velocidad de viento de 1.4 millas/h, viajando en dirección al norte, lesionará aproximadamente a 50 personas.
Zona de Afectación	Es el área sobre la cual el resultado de un incidente, produce ciertos efectos cuando se alcanza un determinado valor o nivel, ya sea de concentración, radiación o sobrepresión. Por ejemplo, para cierta descarga de gas inflamable, se podría decir que para la explosión de una nube de vapor sin confinar de 28000 Kg de hexano, asumiendo el 1% de eficiencia, el área de afectación es de 0.18 Km ² si se establece un criterio de sobrepresión de 3.0 psig.

Ref: Fuente Propia

VI.3.2 POSIBLES CONSECUENCIAS DE LAS DESCARGAS DE NUBES DE VAPOR

Las consecuencias de las nubes de vapor descargadas accidentalmente pueden ser: toxicidad, fuegos o explosiones.

V1.3.2.1 EFECTOS TÓXICOS

La severidad de las consecuencias de las descargas de vapores tóxicos depende principalmente de la dispersión de los vapores antes de que alcancen a las personas, a su vez la dispersión depende de la distancia, la velocidad del viento, la altura de descarga, duración de la descarga, turbulencia atmosférica, radiación solar, rugosidad del terreno, densidad del vapor, humedad del aire, entre otros factores.

V1.3.2.2 FUEGOS Y EXPLOSIONES

Las nubes de vapor inflamables pueden resultar en fuegos, bolas de fuego (ball fire), vaporizaciones de fuego (flash fire) o explosiones.

Si sucede una ignición inmediata de una descarga de vapor continua, lo más probable es que se convierta en fuego, el cual puede ser muy direccional como un soplete, la intensidad del fuego depende del calor de combustión y la luminosidad de la flama. Si sucede la ignición inmediata de una descarga instantánea de un material inflamable y volátil, como el caso de una explosión de vapor en expansión y líquido en su punto de ebullición (BLEVE), se formará una bola de fuego, cuyo tamaño depende de la cantidad de material descargado y del calor de combustión.

La ignición tardía de una nube de vapor inflamable, cuando no ocurre la explosión de la nube de vapor, resultará en una vaporización de fuego (flash fire) con consideraciones similares a las de la bola de fuego (ball fire).

Por otra parte, la ignición tardía de una descarga continua o instantánea puede resultar en una explosión de nube de vapor sin confinar (UVCE), donde la magnitud de las ondas de sobrepresión generadas depende de varios factores: masa de la nube de vapor inflamable, grado de dilución, el grado de turbulencia y confinamiento de la nube, la naturaleza y magnitud de la fuente de ignición, etc.

El grado de confinamiento de una nube de vapor inflamable es importante para determinar la velocidad del proceso de combustión, la cual debe ser de magnitud suficiente para vencer la presión de relevo por medio de la expansión de la misma nube para permitir la formación de las ondas de choque o sobrepresión (Prugh, Johnson, Guidelines for Vapor Release Mitigation, CCPS American Institute of Chemical Engineers, AIChE, NY USA, 1988, p. 8).

V1.3.2 ENUMERACIÓN Y SELECCIÓN DE INCIDENTES

Como resultado de la realización de la Identificación y Evaluación de Peligros, por medio de la técnica SWIFT; se obtuvieron 3 escenarios de incidente (ver **Tabla 6.7**), para los cuales se recomendó realizar un Análisis de Consecuencias, con el fin de determinar los posibles impactos y efectos de los casos de los resultados de dichos incidentes.

De los 3 escenarios de incidente que aparecen en la **Tabla 6.7**, 2 pertenecen a los tramos (de 4 y 8") de tubería que conforman el gasoducto, y 1 al área de la Estación de Compresión de Gas y/o

Site Gate. Puesto que ambas obras tienen diferente ubicación (pero forman parte del mismo proyecto) tiene sentido realizar un análisis y la selección de incidentes para cada área.

En virtud de que algunos de estos incidentes comparten características tales como la ubicación y las causas de la fuga, es posible realizar una simplificación, eliminando alguno de ellos debido, a que unos tienen mayor severidad que otros. De hecho, para realizar una simulación sólo basta con seleccionar el evento más catastrófico o el peor caso creíble. Sin embargo, algunos analistas toman como criterio de selección eventos de mayor frecuencia o más creíbles, pero cuyas consecuencias no son tan severas.

VI.3.2.1 ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE INCIDENTES

En este caso, los escenarios de incidente de mayor riesgo se considera que son: los relacionados al gasoducto en sí, porque realizar el análisis del evento #9 que se refiere a una fuga en el área del Site Gate no está cercana a asentamientos urbanos o poblaciones, por lo tanto las consecuencias no serían tan grandes como en el caso del evento de fuga de un ducto que pasa por alguna población, como por ejemplo Tequila, adicionalmente el inventario de sustancias peligrosas para los eventos 1 y 2 es mucho mayor que el del evento 9, no tienen comparación. Por esta razón, se descarta el evento 9 y se selecciona los eventos 1 y 2.

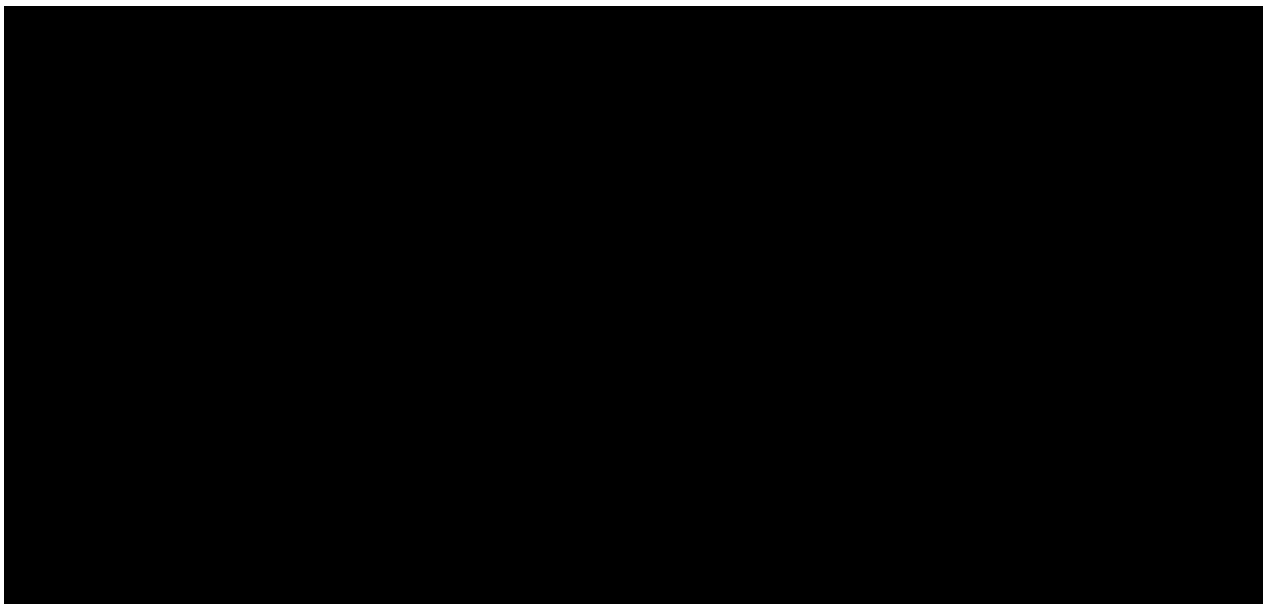
Ahora bien, dentro del conjunto de incidentes que quedan, es decir 1 y 2, que pudieran suscitarse en el gasoducto, los eventos de fuga por golpe de maquinaria tienen mayor severidad que los que son ocasionados por corrosión. Esto es debido a que el tamaño de los diámetros equivalentes de fuga por golpe de maquinaria tienden a ser mayores a los que son ocasionados por corrosión. Un orificio ocasionado por corrosión típicamente es de 1/8", esto es para fines de simulación; y el tamaño del diámetro equivalente para el caso de golpe mecánico o de maquinaria va desde 1", 2", 3" hasta el diámetro del ducto, o inclusive mayor en los casos más críticos.

Por lo tanto, el escenario de golpe de maquinaria (Evento #2) es el que se selecciona para realizar la simulación de análisis de consecuencias.

El evento #2 es algo general para simularlo, por lo que se han seleccionado una serie de 8 eventos de fuga, que están basados en el evento # 2, el cual es general, de fuga por golpe de maquinaria. Estos 8 eventos de fuga son específicos porque tienen una ubicación bien definida y estratégica para realizar un Análisis de Consecuencias, ya que se encuentran cerca de zonas pobladas. En la **Tabla 6.14** se muestran estos 8 eventos los cuales ya se habían mostrado en la **Tabla 6.12**.

UBICACIÓN
Y
COORDENADAS DEL
PROYECTO,
ART. 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y 110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP.

UBICACIÓN
Y
COORDEN
ADAS DEL
PROYECTO,
ART. 113
FRACCIÓN I
DE LA
LGTAIP Y
110
FRACCIÓN I
DE LA
LFTAIP.



VI.3.2.2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Los objetivos del Análisis de Consecuencias son claros: determinar los posibles daños y efectos de los escenarios de riesgo sobre el gasoducto y delimitar las áreas requeridas para amortiguamiento y determinar si los espaciamientos mínimos y los criterios de distribución de las instalaciones.

El Análisis de Consecuencias del presente Estudio de Riesgo tiene como alcance determinar y evaluar los impactos o daños colaterales de los incidentes de mayor severidad sobre el nuevo gasoducto Camino Real de Tequila; mediante la simulación de dichos eventos.

VI.3.3 DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR DE ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)

El desarrollo del Análisis de Consecuencias, se llevó a cabo utilizando el simulador ALOHA 5.4.4, desarrollado por dentro de la suite CAMEO, desarrollada por la agencia EPA de E.U.A., éste es ampliamente reconocido. EL simulador ALOHA es un programa de modelado de riesgo y es una herramienta desarrollada para la estimación de consecuencias de emisiones a la atmósfera, accidentales o de emergencia, de sustancias inflamables o tóxicas.

El programa ALOHA emplea en sus cálculos dos modelos de dispersión: un modelo Gaussiano para gases ligeros que ascienden rápidamente, y el modelo Degadis para gases densos que se dispersan a ras de suelo. Ambos modelos predicen la velocidad de emisión de vapores químicos que escapan a la atmósfera desde tuberías rotas, fugas de tanques, charcos de líquidos tóxicos en evaporación o directamente desde cualquier otra fuente de emisión.

Por tanto, ALOHA es capaz de estimar cómo una nube de gas peligrosa podría dispersarse en la atmósfera después de una descarga química accidental.

Los modelos de consecuencias del programa están divididos en modelos de inflamabilidad y toxicidad. Los primeros predicen niveles de radiación, de sobrepresión y zonas de deflagración o detonación; para eventos tales como: BLEVES y bolas de fuego (fire ball), explosiones de nubes de vapor (UVCE), vaporizaciones de fuego (flash fire), incendio de charcos (pool fire) y chorros de fuego (jet fire).

Los modelos de toxicidad predicen la concentración en función de la distancia, en la dirección del viento, concentración en función del tiempo en cualquier punto de la nube, valores de carga tóxica en la nube, el comportamiento de la concentración dentro de espacios confinados, entre otros.

VI.3.4 CONSIDERACIONES DE LOS ESCENARIOS DE INCIDENTE A SIMULAR

Aquí se presentarán las consideraciones para determinar información de entrada al simulador ALOHA.

VI.3.4.1 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Las condiciones climatológicas que hay que tomar en cuenta para definir la dispersión de la descarga de una nube de vapor son: velocidad del viento, humedad relativa, estabilidad atmosférica de Pasquill, temperatura ambiente, presión atmosférica, rugosidad superficial, temperatura del suelo y dirección de los vientos. En la simulación, se utilizarán aquellas condiciones que predominen la mayor parte del año en la zona de Amatitán, Tequila, el Arenal, Tala y Zapopan para el caso de la estabilidad de Pasquill que está en función de la velocidad del viento y el nivel de insolación, se utilizará la menor velocidad del viento reinante, considerando de esta forma el mayor grado de turbulencia atmosférica que pudiera suscitarse. A continuación los valores que se utilizarán en la simulación:

▪ Velocidad del viento	5.6 m/s	▪ Presión atmosférica	596 mmHg
▪ Humedad relativa	50%	▪ Rugosidad superficial	0.10
▪ Temperatura ambiente	28°C	▪ Temperatura del suelo	29°C
▪ Estabilidad atmosférica de Pasquill	D	▪ Dirección de los vientos reinantes	W-SW

VI.3.4.2 CONDICIONES DE DESCARGA

En esta sección se explicarán las consideraciones para caracterizar la fuga del evento a simular que se seleccionó previamente que es el Evento # 2.

VI.3.4.2.1 TAMAÑO DE ORIFICIO Y PUNTOS DE FUGA

Con respecto a las fugas por corrosión, el tamaño típico de un poro de corrosión es aproximadamente de 1/8 " y en esta condición la fuga no es detectada por los instrumentos, además de que la masa fugada no representa un riesgo. Sin embargo, con el tiempo aparecen más poros en el área, esto aunado a su incremento de tamaño, produce una fuga tal, que sí será detectada por los sensores de baja presión induciendo al cierre de las válvulas de corte. Las fugas

ocasionadas por este concepto se presentarán siempre y cuando la protección de los ánodos de sacrificio no sea efectiva.

Las fugas ocasionadas por golpe de maquinaria, sólo se podrán presentar cuando se tengan actividades de construcción, agrícolas o ganaderas que no estén informadas, o bien, cuando no se tomen las medidas preventivas adecuadas para evitar este tipo de incidentes. Este tipo de fuga es detectada inmediatamente por los sensores de presión induciendo al cierre de válvulas, debido a que generalmente se presentan áreas de flujo con diámetros equivalentes de 2". Para el presente caso de estudio se ha seleccionado un tamaño de 3".

Por otra parte, el caso más crítico es cuando el ducto colapsa totalmente debido a un terremoto o un golpe de maquinaria muy grande, para este caso muy poco probable pero que es el peor caso desde el punto de vista de consecuencias se ha considerado un diámetro equivalente igual al diámetro del ducto, es decir, de 8" para el gasoducto de 8" y de 4" para el de 4".

V1.3.4.2.2 DURACIÓN DE LA FUGA

La duración total de la fuga se puede desglosar en dos partes: el tiempo en el que se detecta y aísla la fuga por los sistemas de seccionamiento, y el tiempo en el que una vez aislada la fuga, la línea o equipo se vacía. El primer tiempo puede fluctuar entre 2 y 5 minutos (dependiendo de la velocidad de respuesta del sistema), y el segundo depende del inventario de material en el tramo aislado y la tasa de descarga. Para la fuga por golpe de maquinaria se considerará un tiempo de cierre de válvulas de corte de 2 minutos.

V1.3.4.2.3 MASA TOTAL DESCARGADA EN LOS EVENTOS

La masa total involucrada en los escenarios de incidente, se calcula en dos partes: primero se calcula la masa relevada durante el tiempo de cierre de las válvulas que aislarán la fuga. Después se calcula la masa atrapada en el tramo de tubería aislado por las válvulas de seccionamiento que se cerraron. A continuación se presenta la memoria de cálculo de la masa involucrada en los eventos a simular:

1.- Determinar si el flujo es sónico: $r_{crit} = (P/P_a) = ((k+1)/2)^{(k/(k-1))}$

$(P/P_a) > r_{crit}$, el flujo es sónico o crítico

$(P/P_a) < r_{crit}$, el flujo es subsónico

Dónde:

P = presión absoluta corriente arriba (N/m^2)

P_a = presión absoluta corriente abajo (atmosférica), (N/m^2)

k = relación entre calores específicos (C_p/C_v)

2.- Calcular la velocidad sónica del gas:

$$a_0 = (kRTg_c/P_M)^{(1/2)}$$

Dónde:

R = constante de los gases (8.314 Pa m³ / K mol)

T = temperatura inicial corriente arriba del gas (K)

g_c = factor de conversión de fuerza (1.0 Kg m / N s²)

P_M = peso molecular (Kg/mol)

3.- Calcular el factor adimensional Ψ :

$$3a.- \text{ Para flujos sónicos: } \Psi = k * (2/(k+1))^{((k+1)/2(k-1))}$$

$$3b.- \text{ Para flujos subsónicos: } \Psi = \{ (2k^2/(k-1)) * (P_a/P)^{2/k} * [1 - (P_a/P)^{(k-1)/k}] \}^{1/2}$$

4.- Determine la tasa de descarga como: $G_v = C_d A_f P \Psi g_c / a_0$

Dónde:

C_d = coeficiente de descarga (adimensional)

A_f = área de flujo de la descarga (m²), $A_f = (\pi/4) * D_f^2$

Dónde: D_f = diámetro equivalente de fuga (m)

También se puede utilizar la siguiente ecuación, la cual es equivalente a la anterior (para flujos sónicos):

$$G_v = C_d A_f P \{ (k g_c P_M / RT) * [2/(k+1)]^{((k+1)/(k-1))} \}^{1/2}$$

En el presente estudio de riesgo, se determinarán las tasas de descarga para dos casos. Primero el caso en el que el diámetro equivalente de fuga por golpe de maquinaria sea el valor heurístico de 3". Segundo, el caso en que el diámetro equivalente sea igual al mismo diámetro de la tubería, es decir, cuando ocurre falla total del gasoducto. Por lo tanto para cada escenario específico de fuga de la Tabla 6.14, se tendrán dos tasas de descarga y por ende dos masas de descarga totales. Por lo que se simularán un total de 16 escenarios, 8 para la fuga por golpe de maquinaria regular con diámetro de fuga de 3" y 8 para la fuga derivada de falla total del ducto, con diámetro equivalente de fuga igual al diámetro de la tubería. Desde luego se espera que la simulación de los casos de fuga por falla total del gasoducto arrojen los resultados con áreas de amortiguamiento más seguras.

A continuación las tablas de los cálculos de la masa involucrada en cada evento que se va a simular, primero se muestran la **Tabla 6.15** y la **Tabla 6.16**, de los casos de fuga normal y luego las que corresponden al caso de fuga por falla total del gasoducto, **Tabla 6.17** y **Tabla 6.18**.

Cabe señalar que la composición del gas natural que se consideró para realizar los cálculos, está basada en la información de la Hoja de Seguridad de gas Natural de Corporación CH4, **HDS-DGQ-001** La composición es de 89% mol de metano, 5% mol de etano, 1% mol de propano, 2% mol de nitrógeno y 3% mol de dióxido de carbono, con 17 a 28 ppm de etil mercaptano como odorizador.

Con relación a las propiedades de esta mezcla de gas natural, se utilizó el simulador **Aspen Hysys V8.8** para determinar las diferentes propiedades físicas, los resultados se muestran en la **Tabla 6.19**.

Tabla 6.15 Cálculo de la Tasa de Descarga y de la Masa Descargada Total caso Fuga Normal por Golpe de Maquinaria Tramo 8"

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL (ERA), "Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila"													
Memoria de Cálculo de Tasas de Descarga y Masa Total Relevada, Tramo de 8"													
Lin.	Variable	CASO FUGA 1, D7		CASO FUGA 2, D13		CASO FUGA 3, D5		CASO FUGA 4, D6		CASO FUGA 5, D25		CASO FUGA 6, D10	
		Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM
1	Temperatura	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)
2	Presión Corriente Arriba	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g
3	Presión atmosférica	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2
4	Presión Corriente Arriba Abs.	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2
5	Presión Corriente Abajo	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2
6	K prom	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]
7	M prom	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol
8	R	8314	Pam3/KmolK	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K
9	Velocidad Sónica	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s
10	r critica	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]
11	r actual	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]
12	Tipo de flujo	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]
13	Phi factor	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]
14	Cd	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]
15	Diámetro equivalente de fuga	0.0762	m	0.0762	m	0.0762	m	0.0762	m	0.0762	m	0.0762	m
16	Área Orificio	0.00	m2	0.00	m2	0.00	m2	0.00	m2	0.00	m2	0.00	m2
17	gc	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm
18	Gv (ecuación 1)	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s
19	mflujo (ecuación 2)	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s	10.89	kg/s
20	Tiempo que tarda en actuar SDV	120	s	120	s	120	s	120	s	120	s	120	s
21	Masa Relevada	1306.29	kg	1306.29	kg	1306.29	kg	1306.29	kg	1306.29	kg	1306.29	kg
22	Longitud entre válvulas de corte	5750	m	5030	m	4970	m	4180	m	1060	m	350	m
23	Diámetro Interno de la Línea	0.202	m	0.202	m	0.202	m	0.202	m	0.202	m	0.202	m
24	Área de la Sección Transversal	0.03204739	m2	0.032047387	m2	0.03204739	m2	0.03204739	m2	0.03204739	m2	0.03204739	m2
25	Volumen de la sección de ducto	184.27	m3	161.20	m3	159.28	m3	133.96	m3	33.97	m3	11.22	m3
26	Densidad del Fluido	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3
27	Masa Empaquetada	3025.75	kg	2646.88	kg	2615.30	kg	2199.59	kg	557.79	kg	184.18	kg
28	Masa Total Descargada	4332.04	Kg	3953.17	Kg	3921.59	Kg	3505.88	Kg	1864.08	Kg	1490.47	Kg

Tabla 6.16 Cálculo de la Tasa de Descarga y de la Masa Descargada Total caso Fuga Normal por Golpe de Maquinaria Tramo 4"

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL (ERA), "Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila"					
Memoria de Cálculo de Tasas de Descarga y Masa Total Relevada, Tramo de 4"					
Lin.	Variable	CASO FUGA 7, D34		CASO FUGA 8, D35	
		Valor	UDM	Valor	UDM
1	Temperatura	26	(°C)	26	(°C)
2	Presión Corriente Arriba	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g
3	Presión atmosférica	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2
4	Presión Corriente Arriba Abs.	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2
5	Presión Corriente Abajo	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2
6	K prom	1.361	=[1]	1.361	=[1]
7	M prom	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol
8	R	8314	Pam3/KmolK	8314	Pam3/KmolK
9	Velocidad Sónica	432.45	m/s	432.45	m/s
10	r critica	1.87	=[1]	1.87	=[1]
11	r actual	26.93	=[1]	26.93	=[1]
12	Tipo de flujo	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]
13	Phi factor	0.79	=[1]	0.79	=[1]
14	Cd	0.61	=[1]	0.61	=[1]
15	Diámetro equivalente de fuga	0.0762	m	0.0762	m
16	Área Orificio	0.00	m2	0.00	m2
17	gc	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm
18	Gv (ecuación 1)	10.89	kg/s	10.89	kg/s
19	mflujo (ecuación 2)	10.89	kg/s	10.89	kg/s
20	Tiempo que tarda en actuar SDV	120	s	120	s
21	Masa Relevada	1306.29	kg	1306.29	kg
22	Longitud entre válvulas de corte	2950	m	700	m
23	Diámetro Interno de la Línea	0.1023	m	0.1023	m
24	Área de la Sección Transversal	0.00821942	m2	0.00821942	m2
25	Volumen de la sección de ducto	24.25	m3	5.75	m3
26	Densidad del Fluido	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3
27	Masa Empaquetada	398.14	kg	94.47	kg
28	Masa Total Descargada	1704.43	Kg	1400.76	Kg

Tabla 6.17 Cálculo de la Tasa de Descarga y de la Masa Descargada Total caso Fuga Falla Total del Ducto por Golpe de Maquinaria Tramo 8"

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL (ERA), "Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila"													
Memoria de Cálculo de Tasas de Descarga y Masa Total Relevada, Tramo de 8" FALLA TOTAL DE DUCTO													
Lin.	Variable	CASO FUGA 1, D7		CASO FUGA 2, D13		CASO FUGA 3, D5		CASO FUGA 4, D6		CASO FUGA 5, D25		CASO FUGA 6, D10	
		Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM	Valor	UDM
1	Temperatura	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)	26	(°C)
2	Presión Corriente Arriba	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g	21	kgf/cm2 g
3	Presión atmosférica	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2
4	Presión Corriente Arriba Abs.	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2	21.81	kgf/cm2
5	Presión Corriente Abajo	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2	0.81	kgf/cm2
6	K prom	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]	1.361	=[1]
7	M prom	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol
8	R	8314	Pam3/KmolK	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K	8314	Pam3/Kmol K
9	Velocidad Sónica	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s	432.45	m/s
10	r critica	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]	1.87	=[1]
11	r actual	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]	26.93	=[1]
12	Tipo de flujo	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]
13	Phi factor	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]	0.79	=[1]
14	Cd	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]	0.61	=[1]
15	Diámetro equivalente de fuga	0.2032	m	0.2032	m	0.2032	m	0.2032	m	0.2032	m	0.2032	m
16	Área Orificio	0.03	m2	0.03	m2	0.03	m2	0.03	m2	0.03	m2	0.03	m2
17	gc	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm	1	Ns2/kgm
18	Gv (ecuación 1)	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s
19	mflujo (ecuación 2)	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s	77.41	kg/s
20	Tiempo que tarda en actuar SDV	120	s	120	s	120	s	120	s	120	s	120	s
21	Masa Relevada	9289.18	kg	9289.18	kg	9289.18	kg	9289.18	kg	9289.18	kg	9289.18	kg
22	Longitud entre válvulas de corte	5750	m	5030	m	4970	m	4180	m	1060	m	350	m
23	Diámetro Interno de la Línea	0.202	m	0.202	m	0.202	m	0.202	m	0.202	m	0.202	m
24	Área de la Sección Transversal	0.03204739	m2	0.032047387	m2	0.03204739	m2	0.03204739	m2	0.03204739	m2	0.03204739	m2
25	Volumen de la sección de ducto	184.27	m3	161.20	m3	159.28	m3	133.96	m3	33.97	m3	11.22	m3
26	Densidad del Fluido	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3	16.42	kg/m3
27	Masa Empaquetada	3025.75	kg	2646.88	kg	2615.30	kg	2199.59	kg	557.79	kg	184.18	kg
28	Masa Total Descargada	12314.93	Kg	11936.06	Kg	11904.48	Kg	11488.77	Kg	9846.97	Kg	9473.36	Kg

Tabla 6.18 Cálculo de la Tasa de Descarga y de la Masa Descargada Total caso Fuga Falla Total del Ducto por Golpe de Maquinaria Tramo 4"

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL (ERA), "Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila" FALLA TOTAL DE DUCTO					
Memoria de Cálculo de Tasas de Descarga y Masa Total Relevada, Tramo de 4"					
Lin.	Variable	CASO FUGA 7, D34		CASO FUGA 8, D35	
		Valor	UDM	Valor	UDM
1	Temperatura	26	(°C)	26	(°C)
2	Presión Corriente Arriba	21	kgf/cm ² g	21	kgf/cm ² g
3	Presión atmosférica	0.81	kgf/cm ²	0.81	kgf/cm ²
4	Presión Corriente Arriba Abs.	21.81	kgf/cm ²	21.81	kgf/cm ²
5	Presión Corriente Abajo	0.81	kgf/cm ²	0.81	kgf/cm ²
6	K prom	1.361	=[1]	1.361	=[1]
7	M prom	18.1	Kg/Kmol	18.1	Kg/Kmol
8	R	8314	Pam ³ /KmolK	8314	Pam ³ /Kmol K
9	Velocidad Sónica	432.45	m/s	432.45	m/s
10	r crítica	1.87	=[1]	1.87	=[1]
11	r actual	26.93	=[1]	26.93	=[1]
12	Tipo de flujo	Crítico	=[1]	Crítico	=[1]
13	Phi factor	0.79	=[1]	0.79	=[1]
14	Cd	0.61	=[1]	0.61	=[1]
15	Diámetro equivalente de fuga	0.1016	m	0.1016	m
16	Área Orificio	0.01	m ²	0.01	m ²
17	gc	1	Ns ² /kgm	1	Ns ² /kgm
18	Gv (ecuación 1)	19.35	kg/s	19.35	kg/s
19	mflujo (ecuación 2)	19.35	kg/s	19.35	kg/s
20	Tiempo que tarda en actuar SDV	120	s	120	s
21	Masa Relevada	2322.30	kg	2322.30	kg
22	Longitud entre válvulas de corte	2950	m	700	m
23	Diámetro Interno de la Línea	0.1023	m	0.1023	m
24	Área de la Sección Transversal	0.00821942	m ²	0.00821942	m ²
25	Volumen de la sección de ducto	24.25	m ³	5.75	m ³
26	Densidad del Fluido	16.42	kg/m ³	16.42	kg/m ³
27	Masa Empaquetada	398.14	kg	94.47	kg
28	Masa Total Descargada	2720.44	Kg	2416.77	Kg

Tabla 6.19 Propiedades de Simulación de Mezcla, Gas Natural en Aspen Hysys V8.8

Stream Name	Vapour Phase
Molecular Weight	18.10319714
Molar Density [kgmole/m3]	0.907454662
Mass Density [kg/m3]	16.42783063
Act. Volume Flow [m3/h]	6.09E-02
Mass Enthalpy [kJ/kg]	-4648.216616
Mass Entropy [kJ/kg-C]	8.872290377
Heat Capacity [kJ/kgmole-C]	39.67598732
Mass Heat Capacity [kJ/kg-C]	2.19165637
LHV Molar Basis (Std) [kJ/kgmole]	806280.87
HHV Molar Basis (Std) [kJ/kgmole]	887070.57
HHV Mass Basis (Std) [kJ/kg]	49000.76839
LHV Mass Basis (Std) [kJ/kg]	44538.03734
Act. Gas Flow [ACT_m3/h]	6.09E-02
Avg. Liq. Density [kgmole/m3]	18.15470424
Specific Heat [kJ/kgmole-C]	39.67598732
Std. Gas Flow [STD_m3/h]	1.30609175
Std. Ideal Liq. Mass Density [kg/m3]	328.6581897
Z Factor	0.948318589
Watson K	18.16101781
Cp/(Cp - R)	1.265110905
Cp/Cv	1.361442806
Kinematic Viscosity [cSt]	0.720300909
Liq. Mass Density (Std. Cond) [kg/m3]	0.767823064
Liq. Vol. Flow (Std. Cond) [m3/h]	1.302383383
Liquid Fraction	0
Molar Volume [m3/kgmole]	1.101983429
Phase Fraction [Molar Basis]	1
Thermal Conductivity [W/m-K]	3.38E-02
Viscosity [cP]	1.18E-02
Cv (Semi-Ideal) [kJ/kgmole-C]	31.36166732
Mass Cv (Semi-Ideal) [kJ/kg-C]	1.732382799
Cv [kJ/kgmole-C]	29.14260309
Mass Cv [kJ/kg-C]	1.609804217
Liq. Vol. Flow - Sum(Std. Cond) [m3/h]	1.302383383

Los escenarios a simular junto con sus tasas de descarga y masas totales liberadas se muestran en la **Tabla 6.20** para el caso de fuga normal y en la **Tabla 6.21** para el caso de fuga por falla total del ducto.

Tabla 6.20 Escenarios a Simular por Fuga de Tamaño Normal por Golpe de Maquinaria

Tasa de descarga= 10.89 kg/s

Diámetro equivalente de fuga: 3 " (0.0762 m)

Tiempo de fuga = 2 min

# Esc.	Diam (")	Válvula Inicial	Válvula Final	Longitud (m)	Masa Relevada (Kg)	Masa Emp. (kg)	Masa Total Descargada (kg)	Localidad/Población
1ª	8	XV-107	XV-108	5750	1306	3026	4332	Amatitán (Orilla, entrada)
2ª	8	XV-113	XV-114	5030	1306	2647	3953	Amatitán (Orilla, salida)
3ª	8	XV-105	XV-106	4970	1306	2616	3922	Santa Cruz del Astillero
4ª	8	XV-106	XV-107	4180	1306	2200	3506	El Arenal
5ª	8	XV-125	XV-126	1060	1306	558	1864	Tequila
6ª	8	XV-110	XV-111	350	1306	185	1491	Amatitán (Centro)
7ª	4	XV-207	XV-208	2950	1306	399	1705	Tala (Centro)
8ª	4	XV-208		700	1306	95	1401	Tala (Orilla)

Tabla 6.21 Escenarios a Simular por Fuga Ruptura Total de Ducto por Golpe de Maquinaria

Tasa de descarga= 77.41 kg/s para ducto de 8" y de 19.35 kg/s para el de 4"

Diámetro equivalente de fuga igual al diámetro de la tubería

Tiempo de fuga = 2 min

ID DIST	Diam (")	Válvula Inicial	Válvula Final	Longitud (m)	Masa Relevada (Kg)	Masa Emp. (kg)	Masa Total Descargada (kg)	Localidad/Población
1B	8	XV-107	XV-108	5750	9289	3026	12315	Amatitán (Orilla, entrada)
2B	8	XV-113	XV-114	5030	9289	2647	11936	Amatitán (Orilla, salida)
3B	8	XV-105	XV-106	4970	9289	2616	11905	Santa Cruz del Astillero
4B	8	XV-106	XV-107	4180	9289	2200	11489	El Arenal
5B	8	XV-125	XV-126	1060	9289	558	9847	Tequila
6B	8	XV-110	XV-111	350	9289	185	9474	Amatitán (Centro)
7B	4	XV-207	XV-208	2950	2322	399	2721	Tala (Centro)
8B	4	XV-208		700	2322	95	2417	Tala (Orilla)

VI.3.4 CRITERIOS PARA DEFINIR LAS ZONAS DE AFECTACIÓN

Para la definición de las zonas de seguridad al entorno de la instalación, utilizaremos los parámetros que utiliza la **Guía para la Elaboración de Análisis de Riesgo Sector Hidrocarburos** de la ASEA (ver **Tabla 6.22**).

Tabla 6.22 Criterios para definir las Zonas de Afectación

ZONA DE SEGURIDAD	TOXICIDAD (Concentración)	INFLAMABILIDAD (Radiación Térmica)	EXPLOSIVIDAD (Sobrepresión)
Criterio de Diseño del Cuarto de Control	No aplica	No aplica	2.0 a 3.5 lbf /in ²
Zona de Alto Riesgo	IDLH, PAC-1	5.0 KW/m ² ó 1500 BTU /ft ² h	1.0 lbf /in ²
Zona de Amortiguamiento	TLV ₁₅	1.4 KW/m ² ó 440 BTU /ft ² h	0.5 lbf /in ²

Los efectos o daños a estructuras y equipos por sobrepresión, de los diferentes niveles que definen las zonas de seguridad se muestran en la **Tabla 6.23** y **Tabla 6.24**:

Tabla 6.23 Estimados de Daños a Estructuras, Basados en los niveles de Sobrepresión

SOBREPRESIÓN (psi)	ESTIMADOS DE DAÑOS A ESTRUCTURAS POR SOBREPRESIÓN
0.5-1.0	Ruptura de ventanas de cualquier tamaño, daño ocasional a sus estructuras
2.0	Colapso parcial de paredes y techos de casas
3.5	Daño estructural serio

Ref: AIChE, Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases, CCPS, NY, E.U.A, AIChE, 1999, p.138.

Tabla 6.24 Estimados de Daños a Equipos, Basados en los niveles de Sobrepresión

EQUIPO	SOBREPRESIÓN (psi)			
	0.5	1.0	1.5	2.0
Techo (acero) cuarto de control	Ruptura de ventanas y medidores	Daño a dispositivos del tablero de distribución por colapso del techo	Colapso del techo	
Techo (concreto) cuarto de control	Ruptura de ventanas y medidores	Daño a los instrumentos en general	Deformación de la estructura	Colapso del techo

Ref: AIChE, Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases, CCPS, NY, E.U.A, AIChE, 1999, p.139

Y, los efectos por radiación térmica, para los diferentes niveles propuestos, aparecen en las **Tabla 6.25** y **Tabla 6.26**.

Tabla 6.25 Efectos de la Radiación Térmica

RADIACIÓN TÉRMICA (KW/m ²)	EFFECTOS OBSERVADOS
1.6	No causará ninguna molestia durante una larga exposición.
4.0	Suficiente como para causar dolor físico al personal, si éste no es capaz de cubrirse en 20 segundos. Probables quemaduras de segundo grado, 0% de letalidad.

Ref: AIChE, Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases, CCPS, NY, E.U.A, AIChE, 1999, p.265.

Tabla 6.26 Tiempo de Exposición Necesario para Alcanzar el Límite de Dolor Físico

RADIACIÓN TÉRMICA (KW/m ²)	TIEMPO PARA ALCANZAR EL LÍMITE PARA CAUSAR DOLOR FÍSICO (seg)
1.7	60.0
4.73	4.73

Ref: AIChE, Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases, CCPS, NY, E.U.A, AIChE, 1999, p.263.

Ahora bien los eventos de incidente que se considerarán en las simulaciones con ALOHA son los siguientes:

- Explosión de nube de vapor no confinada en el punto de la fuga, determinando las consecuencias por sobrepresión
- Efectos tóxicos ocasionados la dispersión de la fuga de gas natural
- Efectos de inflamabilidad de la fuga, es decir, la determinación del área inflamable de la fuga.

Cabe señalar que el evento de *jet fire* o chorro de fuego es posible pero es poco probable debido a que el gasoducto está enterrado, sin embargo sí se considerará.

Cuando se está modelando la liberación de una sustancia química que puede incendiarse, pero que no se está quemando actualmente, ALOHA puede predecir el área inflamable de la nube de vapor para que se pueda evaluar el peligro de inflamabilidad

El área inflamable es la parte de una nube de vapor inflamable donde la concentración está en el rango inflamable, entre los límites de explosión inferior y superior (LEL y UEL). (También se conocen como los límites inferior y superior de inflamabilidad). Estos límites son porcentajes que representan la concentración del combustible (es decir, el vapor químico) en el aire. Si el vapor químico entra en contacto con una fuente de ignición (como una chispa), se quemará solo si su concentración de combustible y aire está entre el LEL y el UEL, porque esa porción de la nube ya está premezclada con la mezcla adecuada de combustible y aire, para que ocurra combustión.

Los niveles inflamables de riesgo (LOC, flammable level of concern) predeterminados de ALOHA son cada uno una fracción del LEL, en lugar del LEL en sí. ALOHA usa el 60% del LEL como el LOC predeterminado para la zona de amenaza principal, porque algunos experimentos han

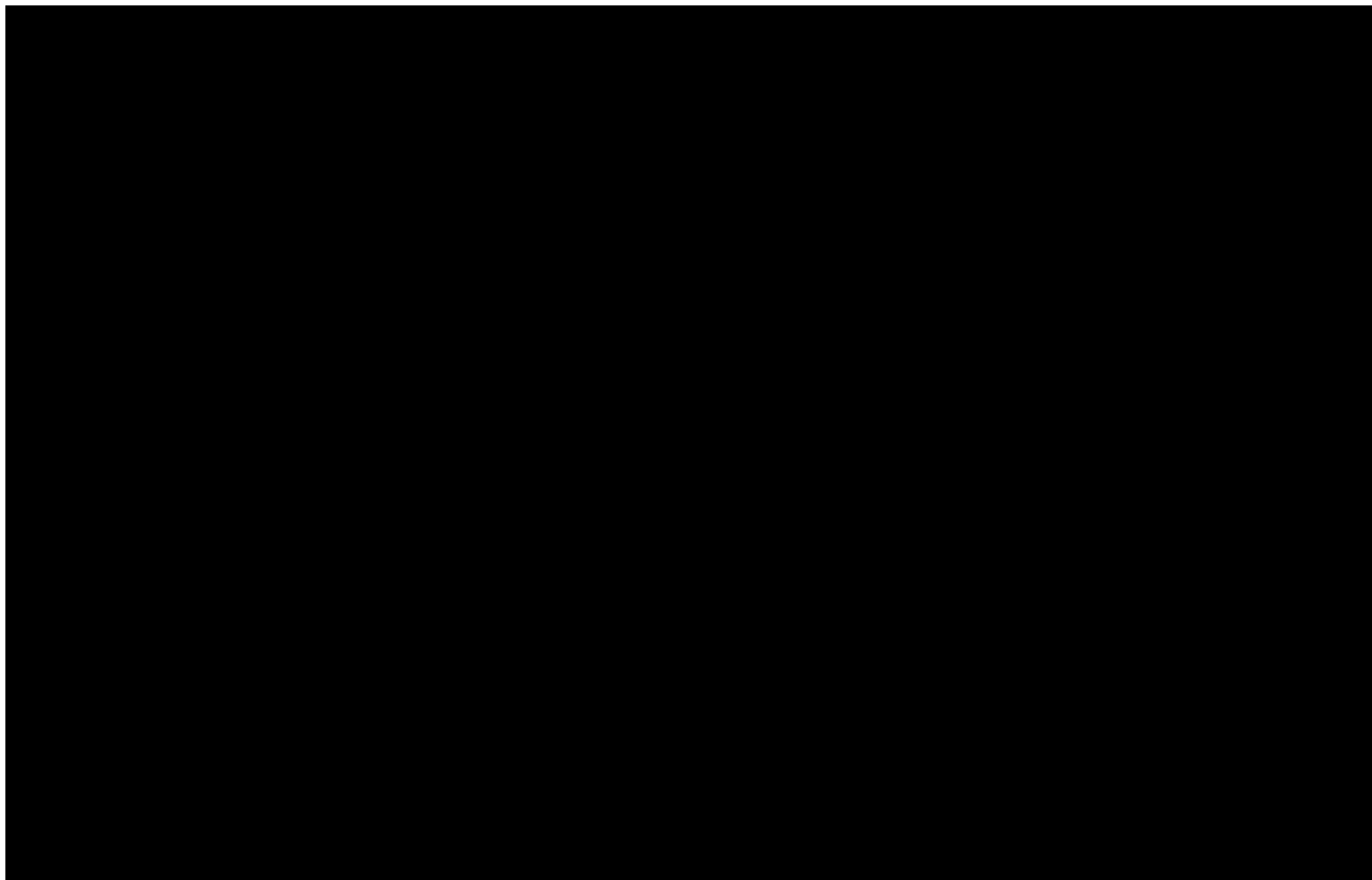
demostrado que pueden producirse focos de llamas en lugares donde la concentración promedio está por encima de ese nivel. Otro nivel de amenaza común utilizado es el 10% del LEL, que es el LOC predeterminado en ALOHA.

Para la evaluación de las consecuencias por toxicidad ALOHA utiliza los PAC's (Protective Action Criteria for Chemicals), que son niveles predeterminados de toxicidad que están en función de valores de AEGL, ERPG y TEEL.

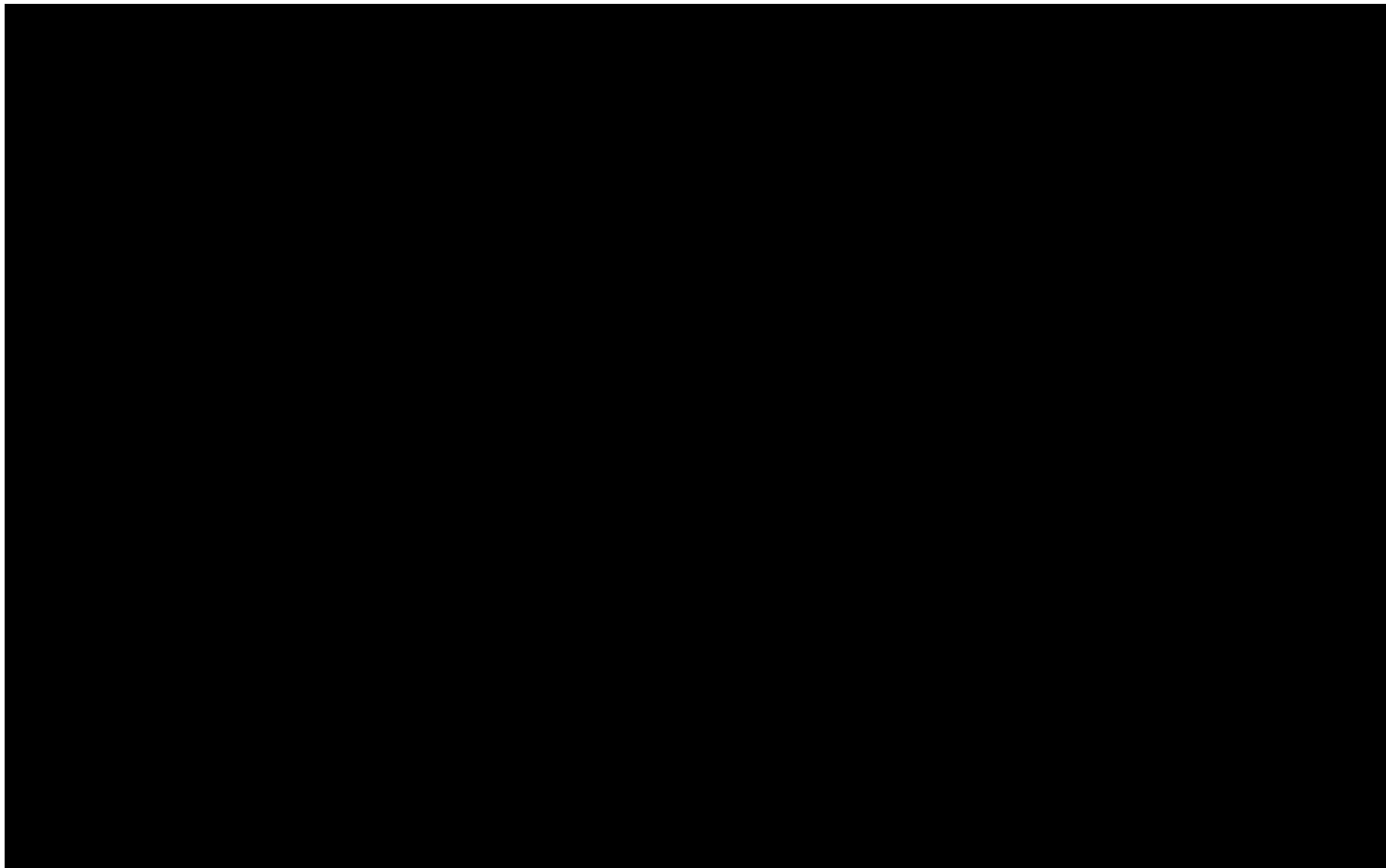
Los valores de PAC-1, PAC-2 Y PAC-3 que se han considerado en la simulación y que corresponden al metano son:

PAC-1 (ppm)	PAC-2 (ppm)	PAC-3 (ppm)
65000	230000	400000

VI.4. Representar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento en un plano a escala adecuada donde se indiquen los puntos de interés que pudieran verse afectados (asentamientos humanos, cuerpos de agua, vías de comunicación, caminos, etc.)

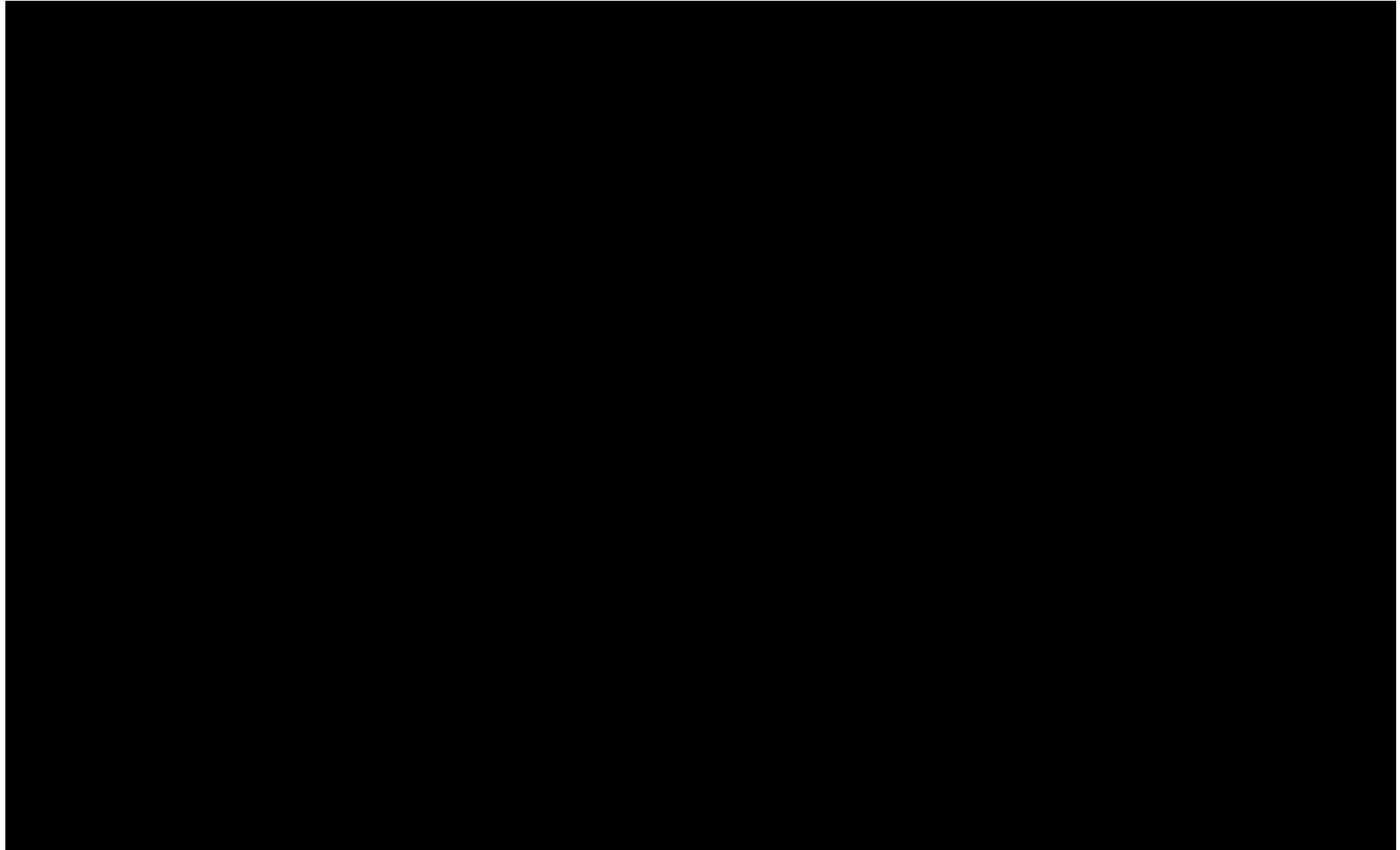


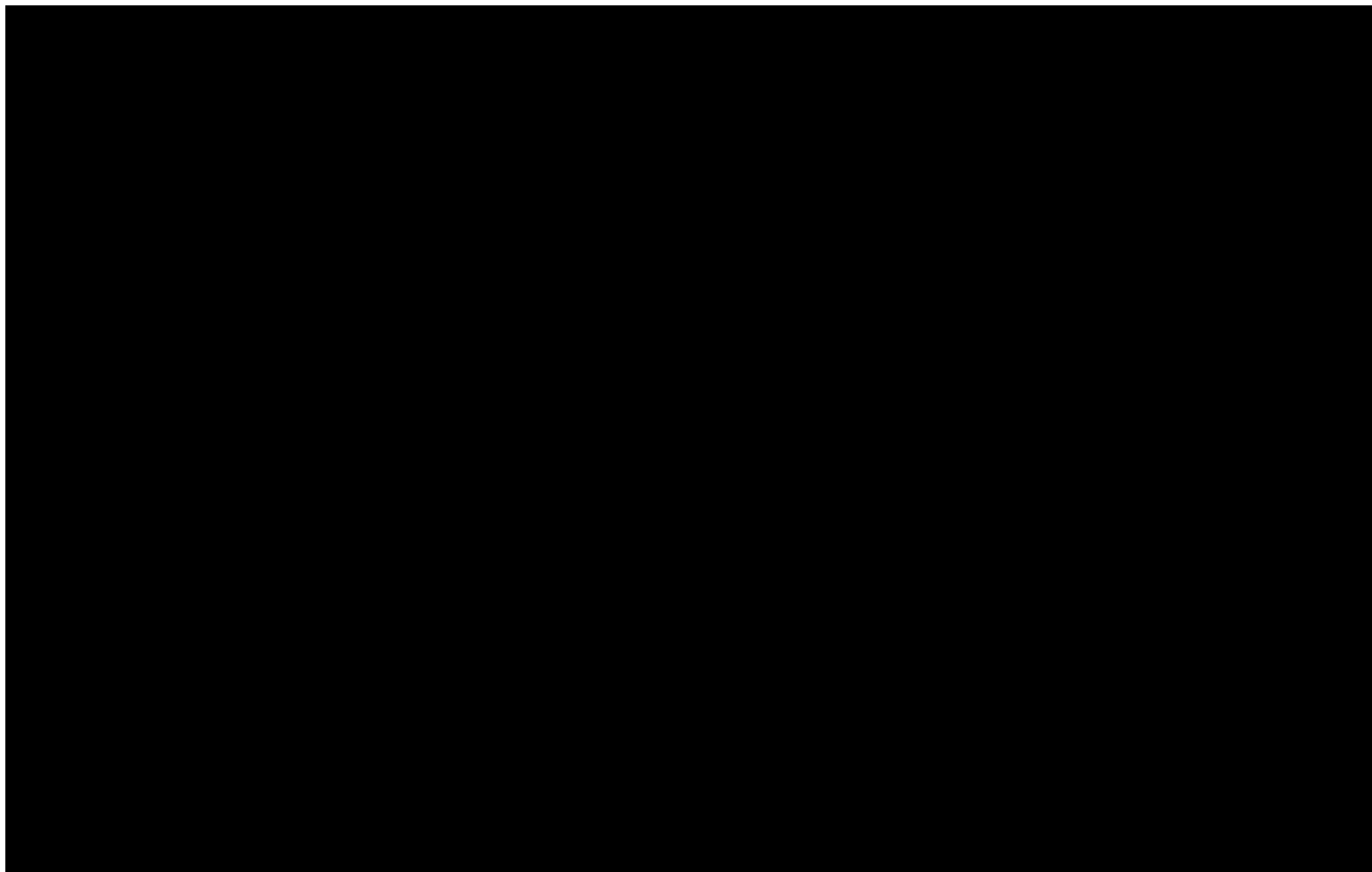
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

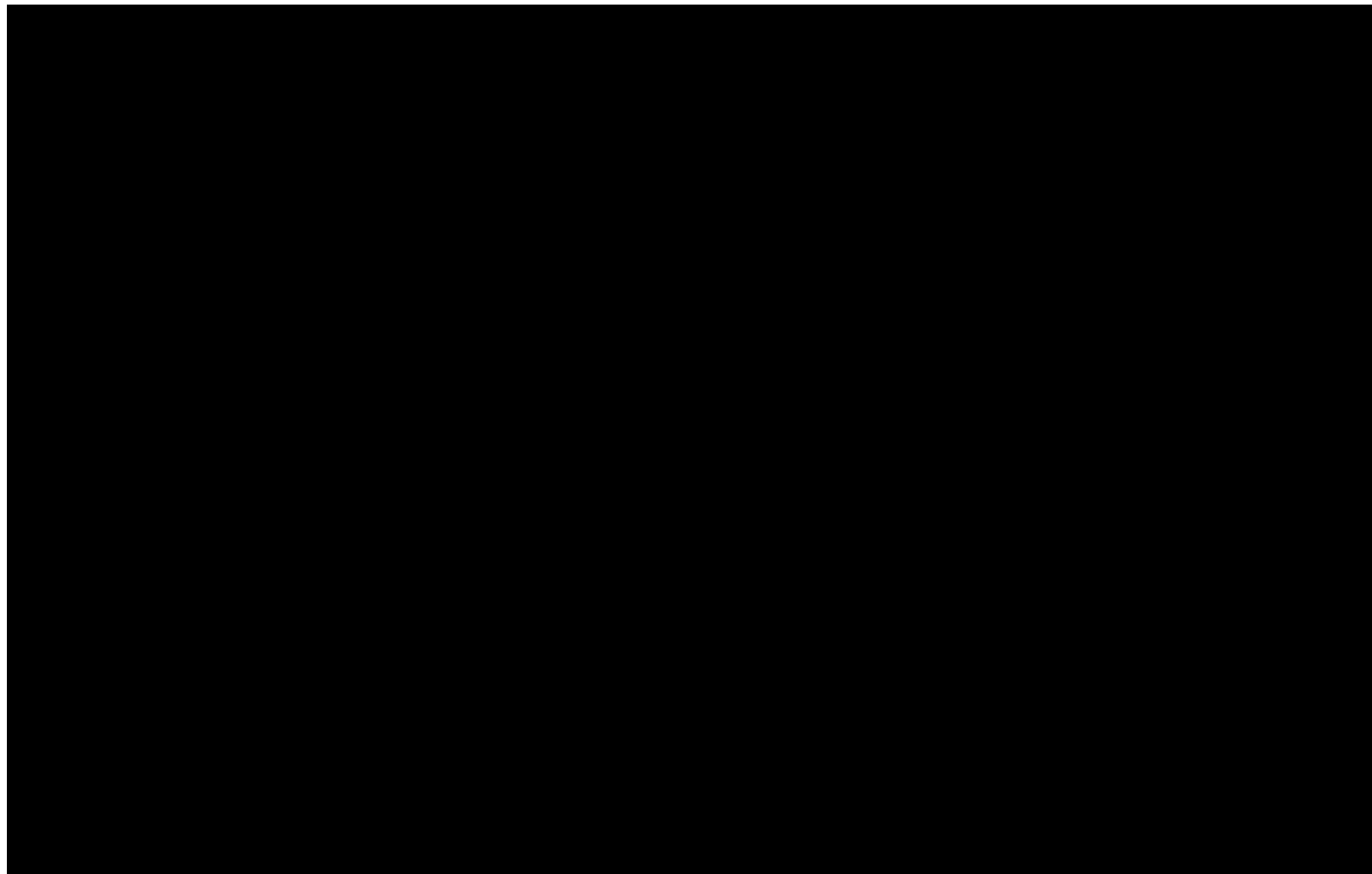
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



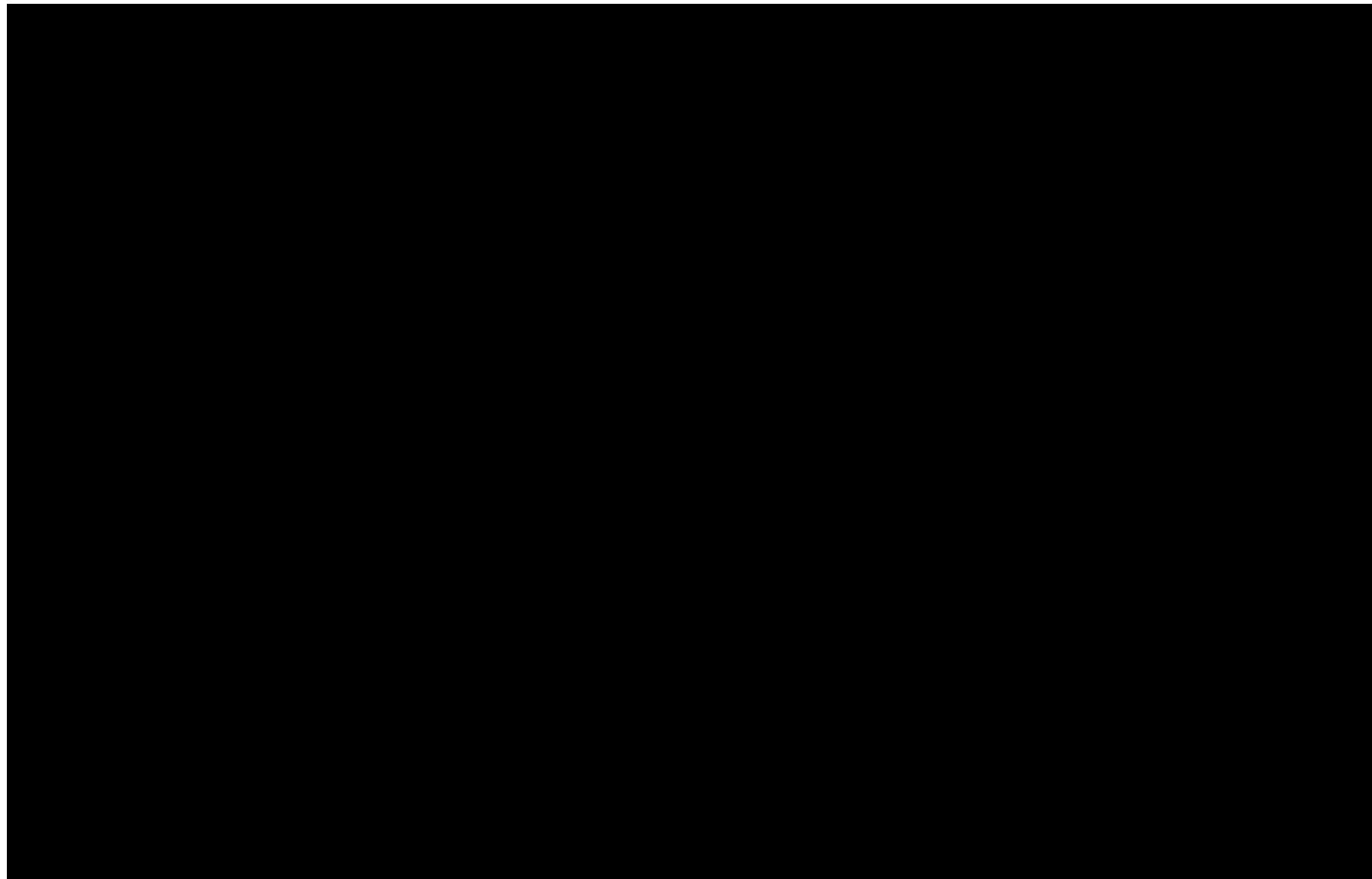


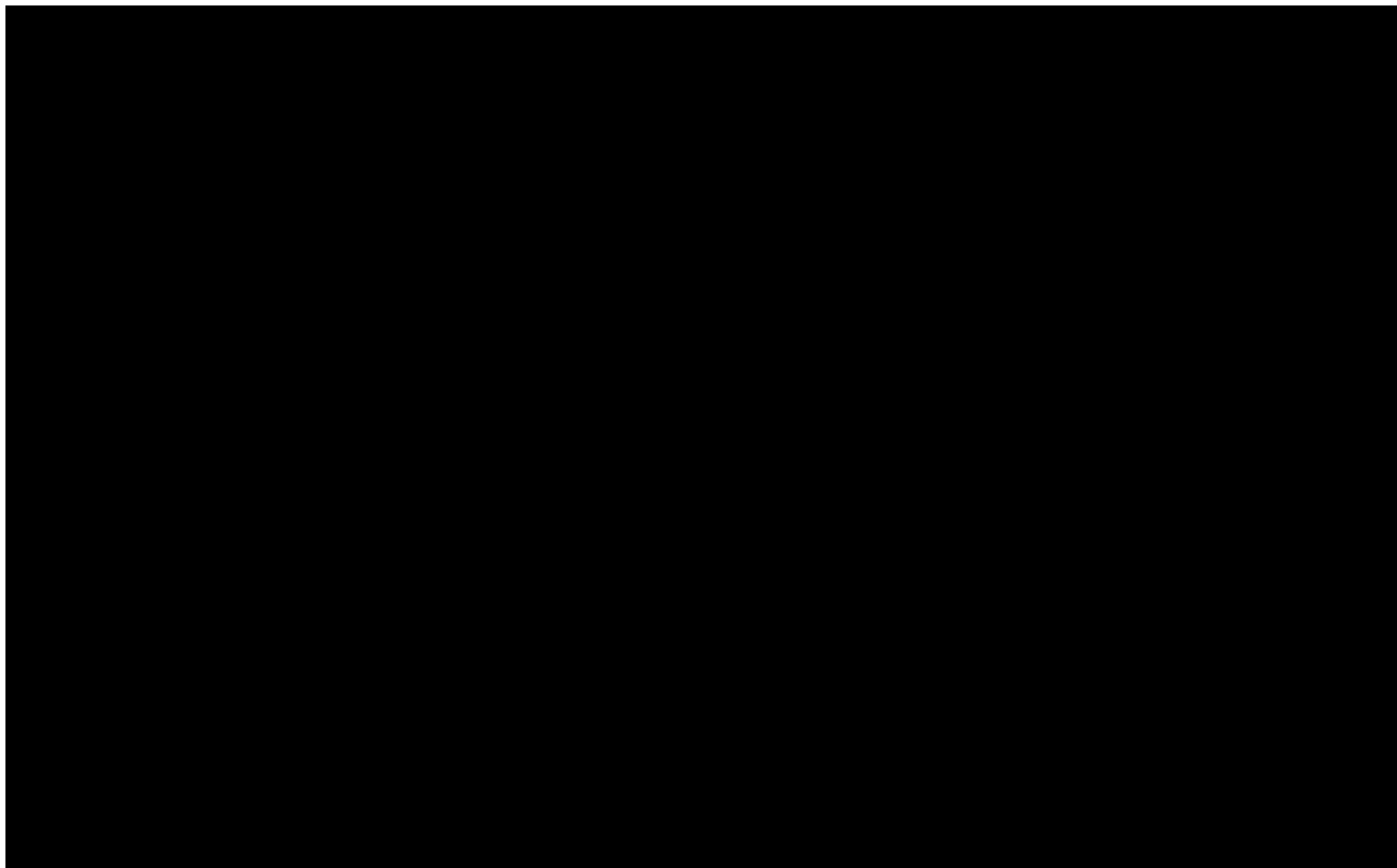
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

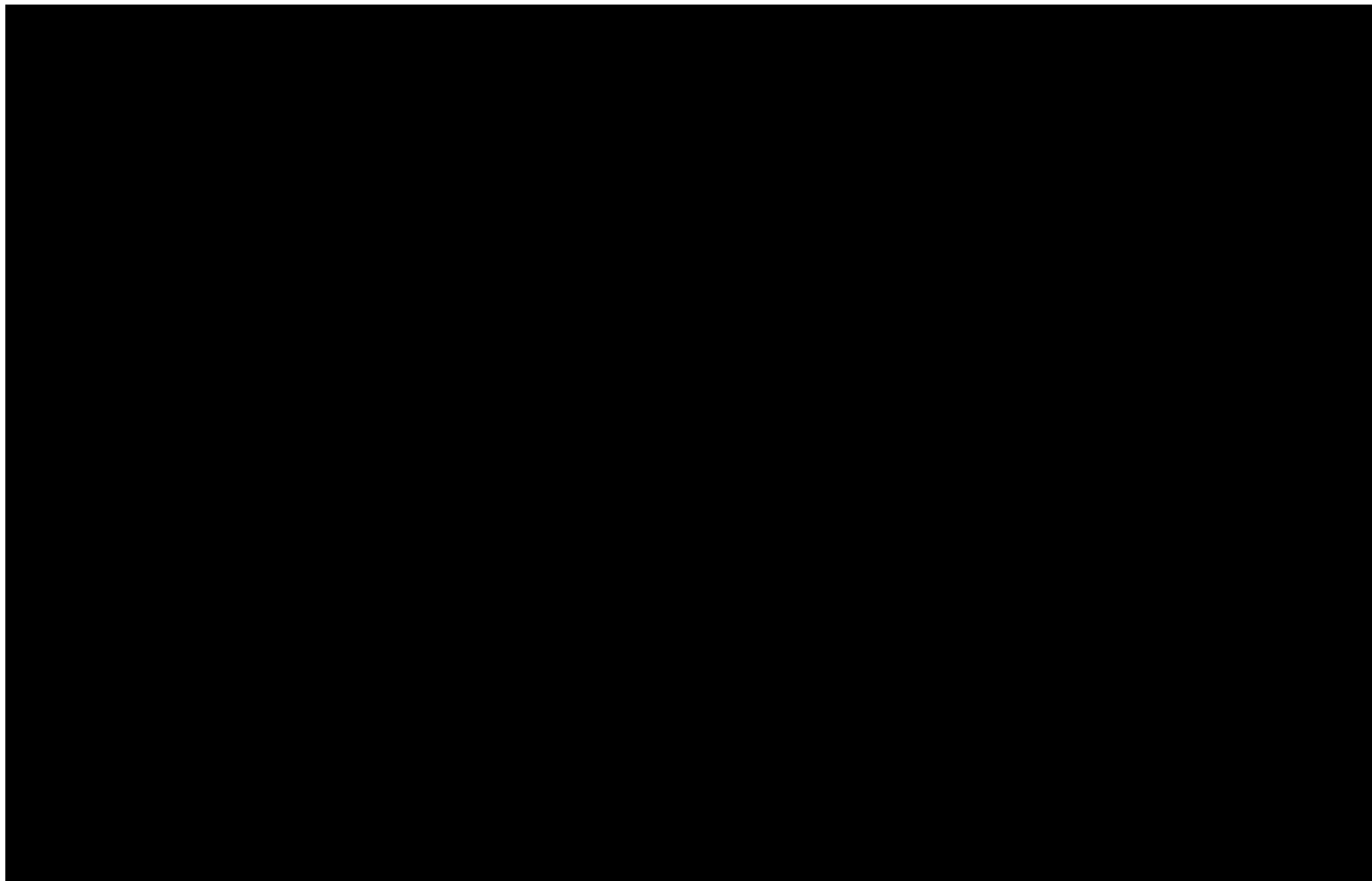


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

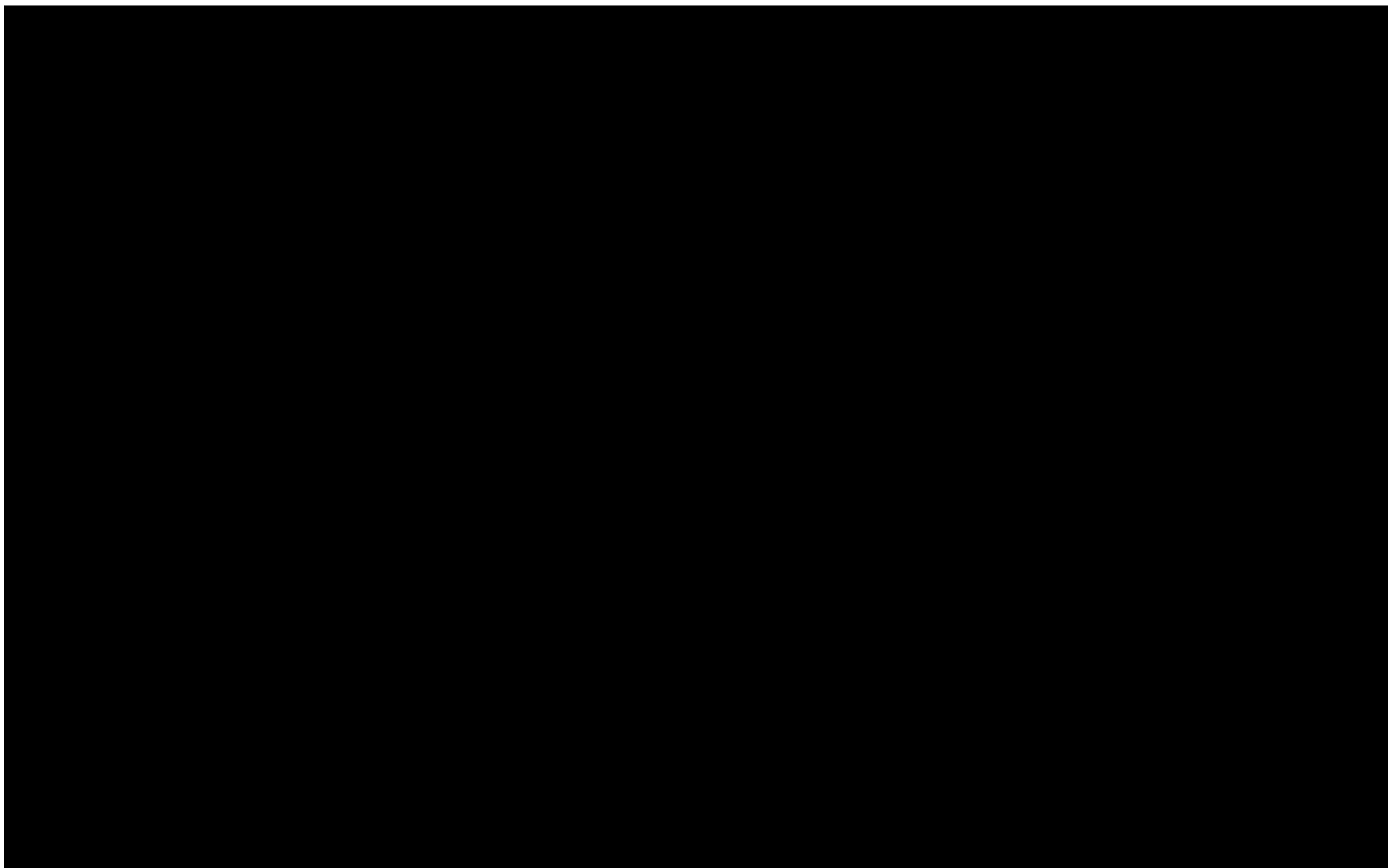




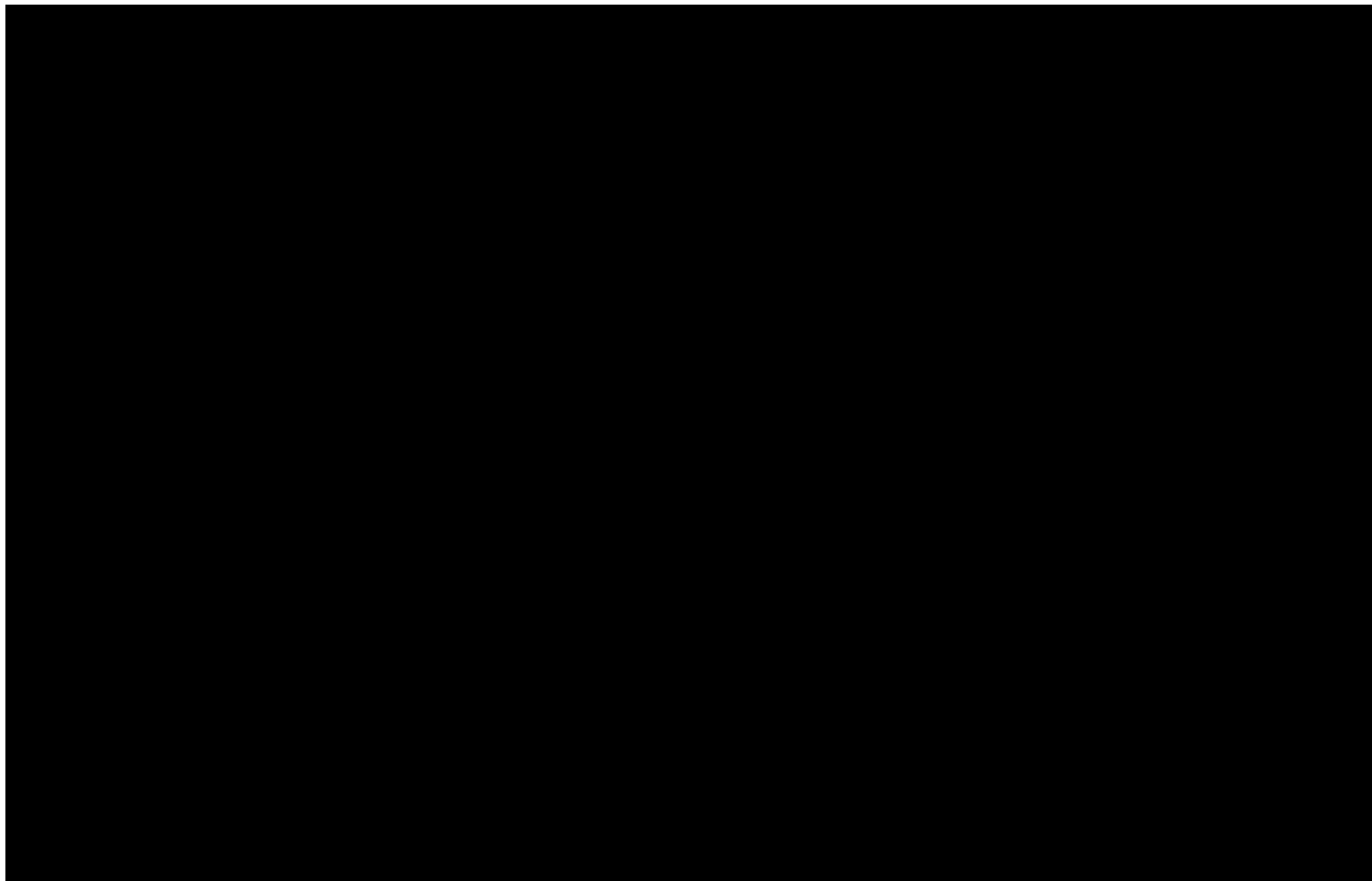
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



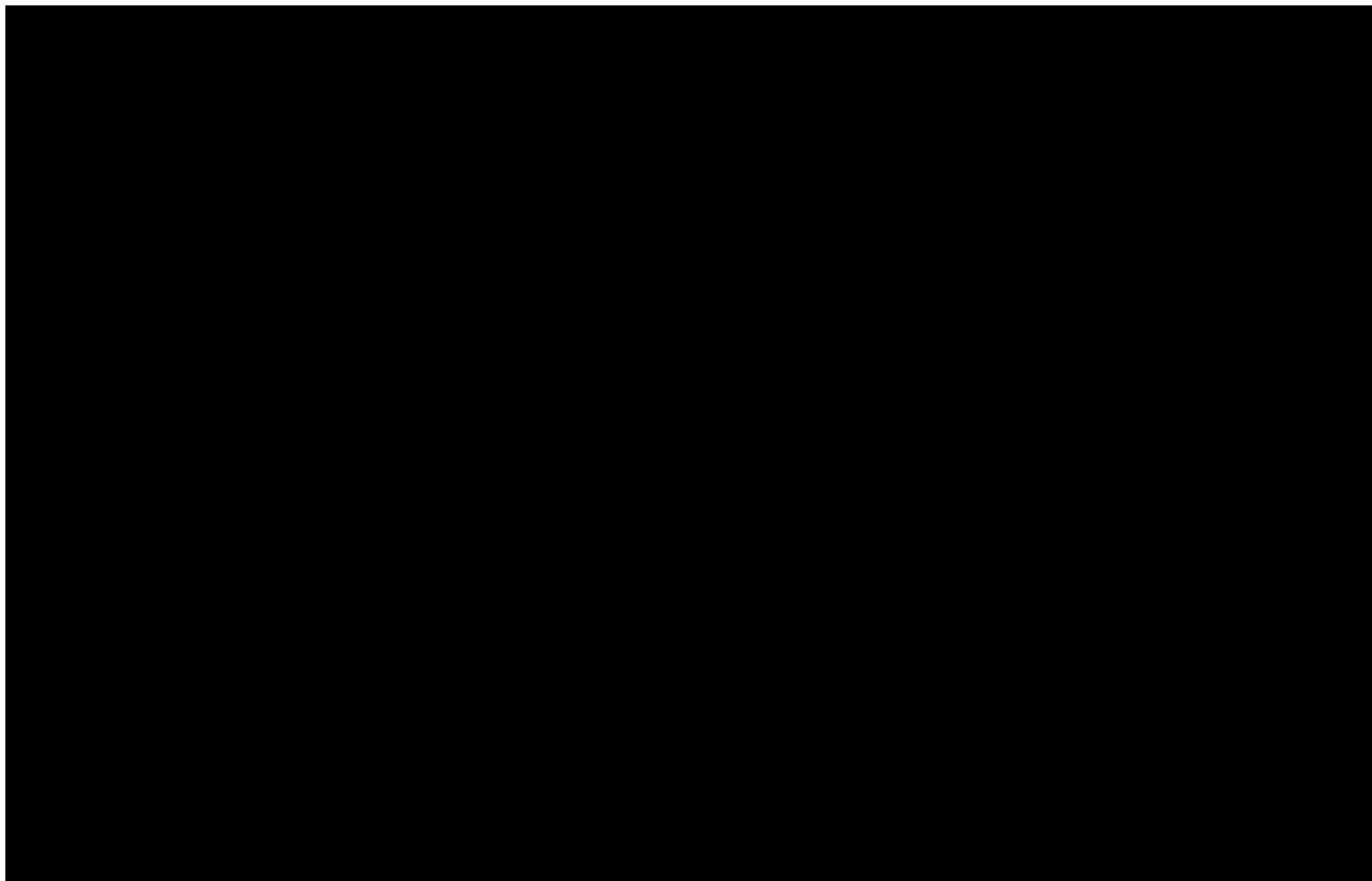
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



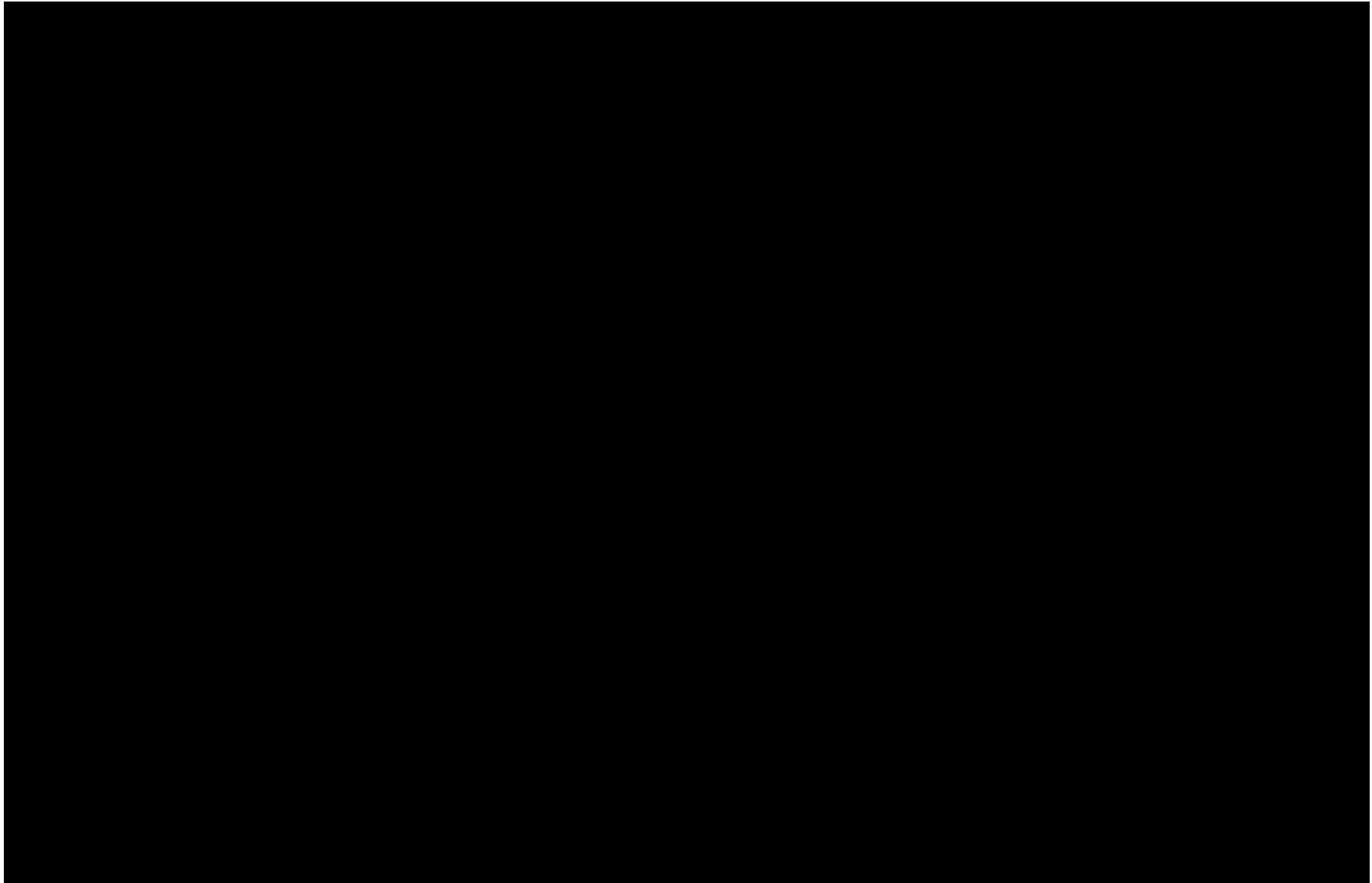
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



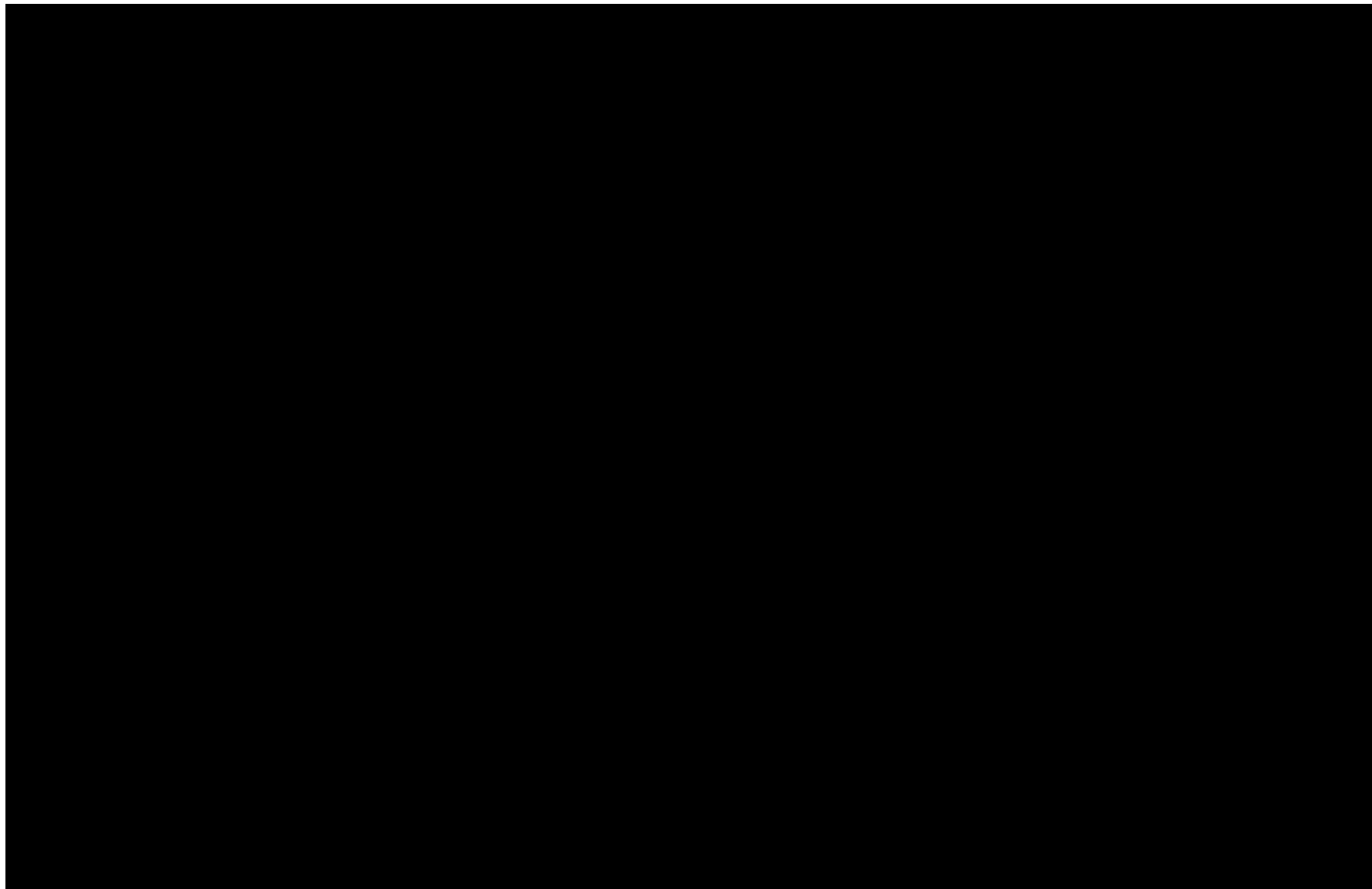
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

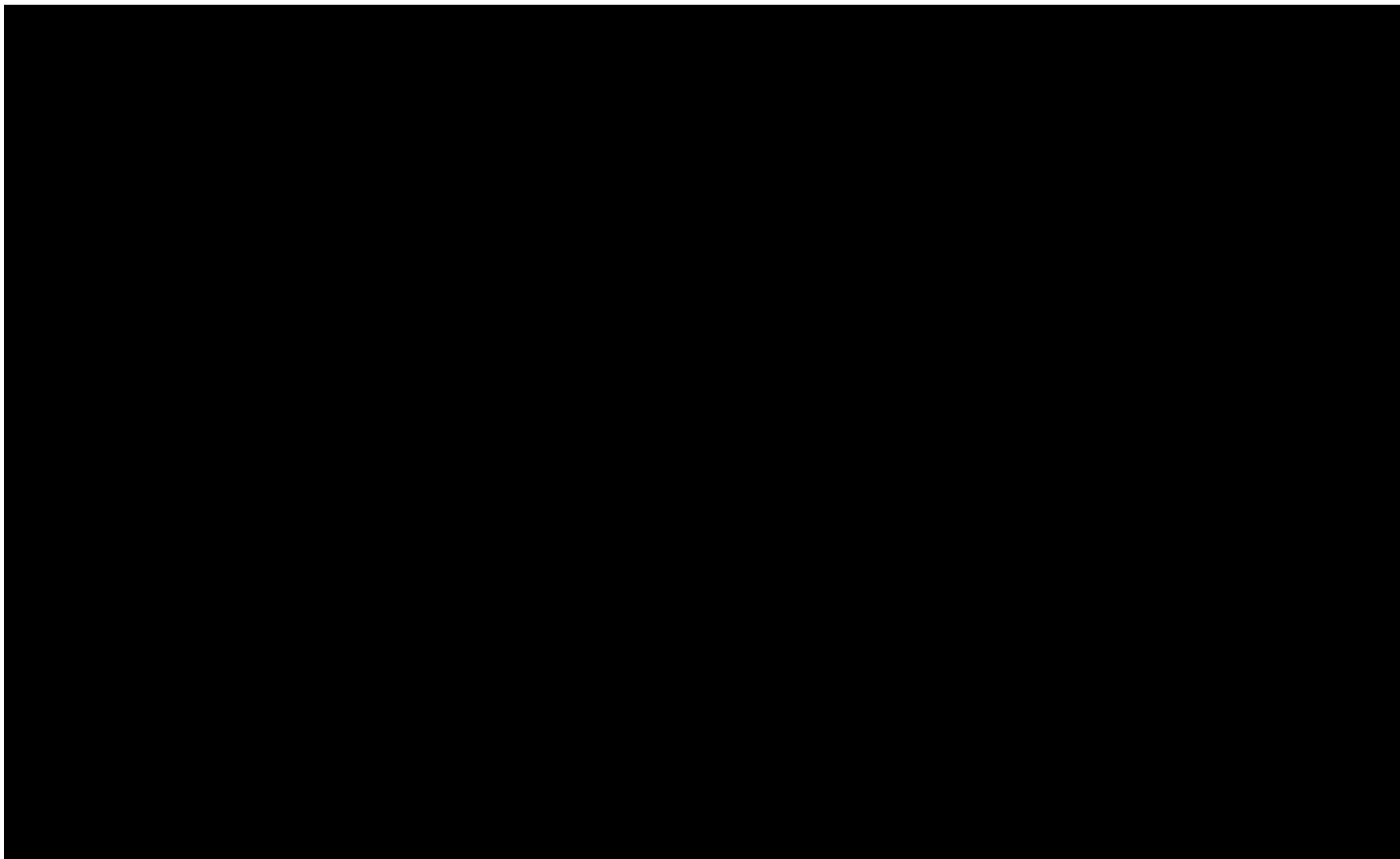


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

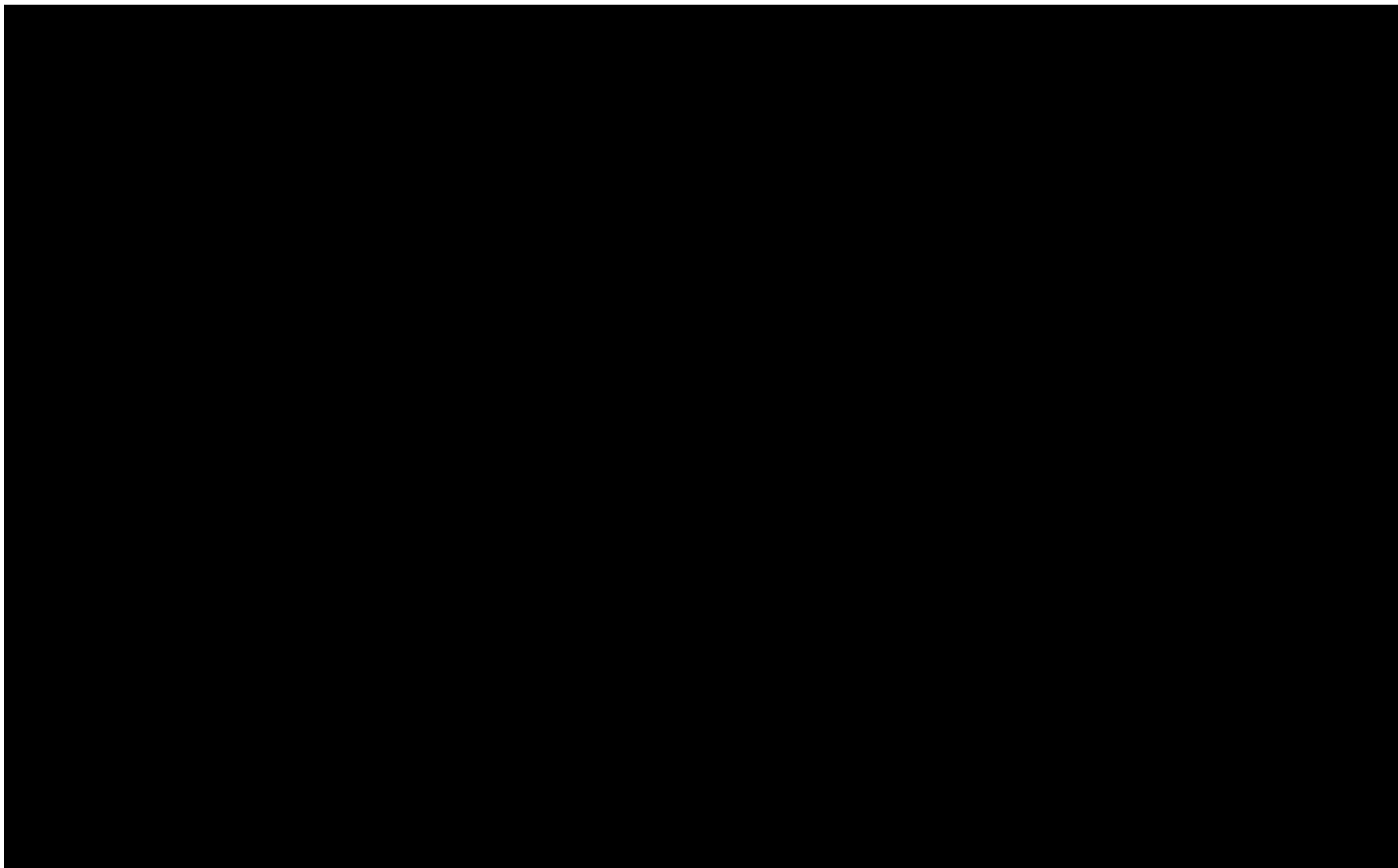


UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

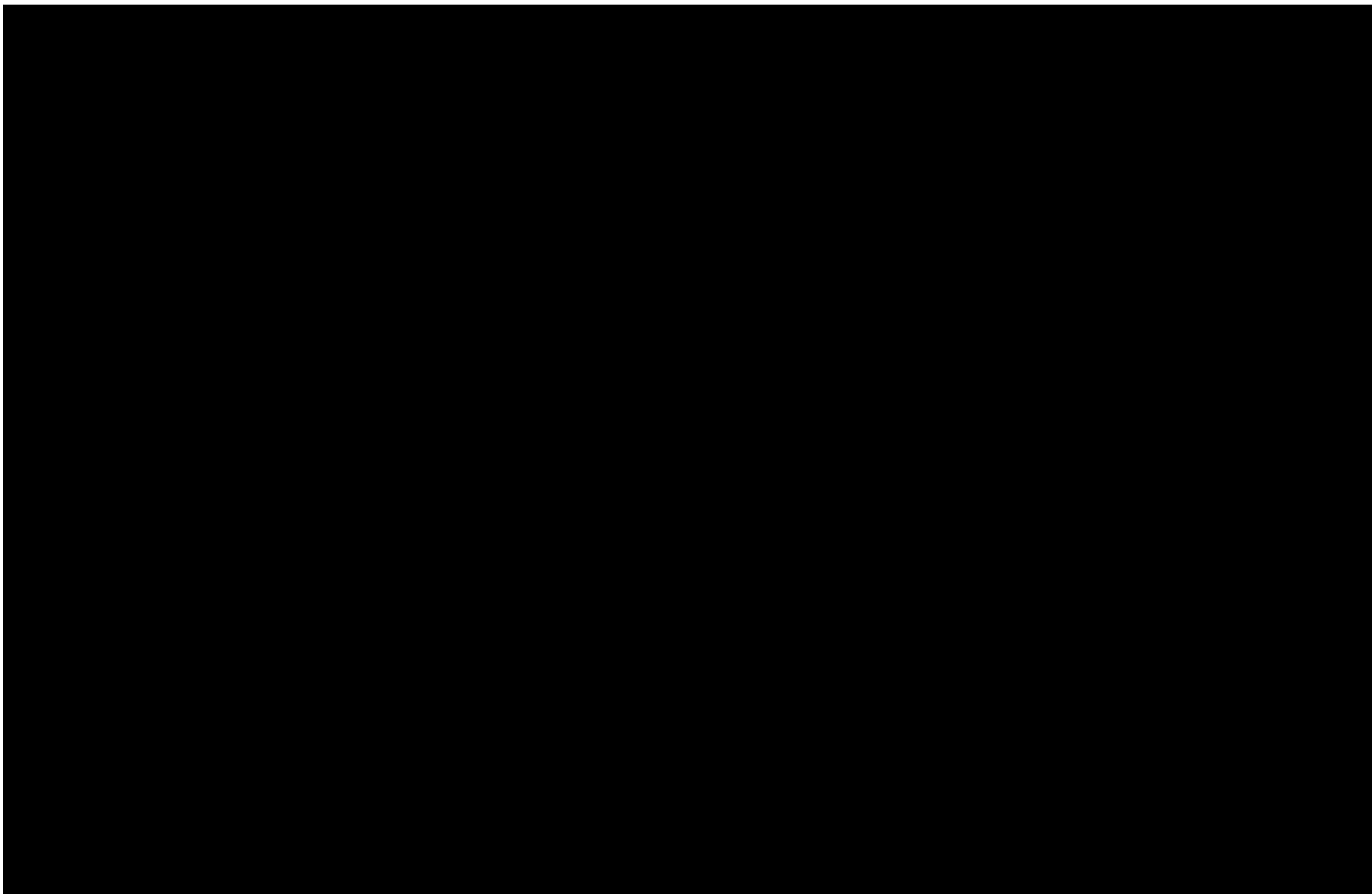




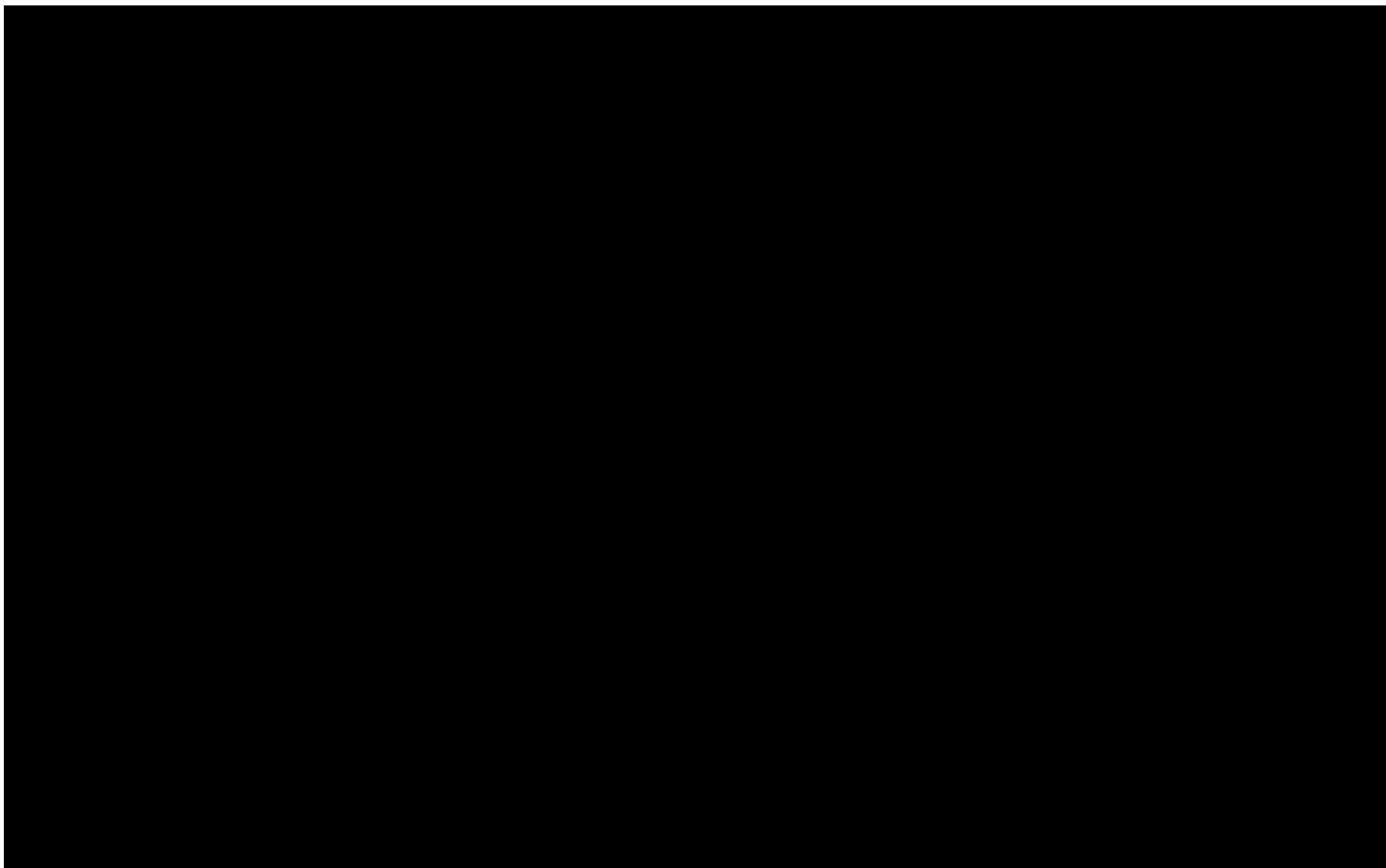
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

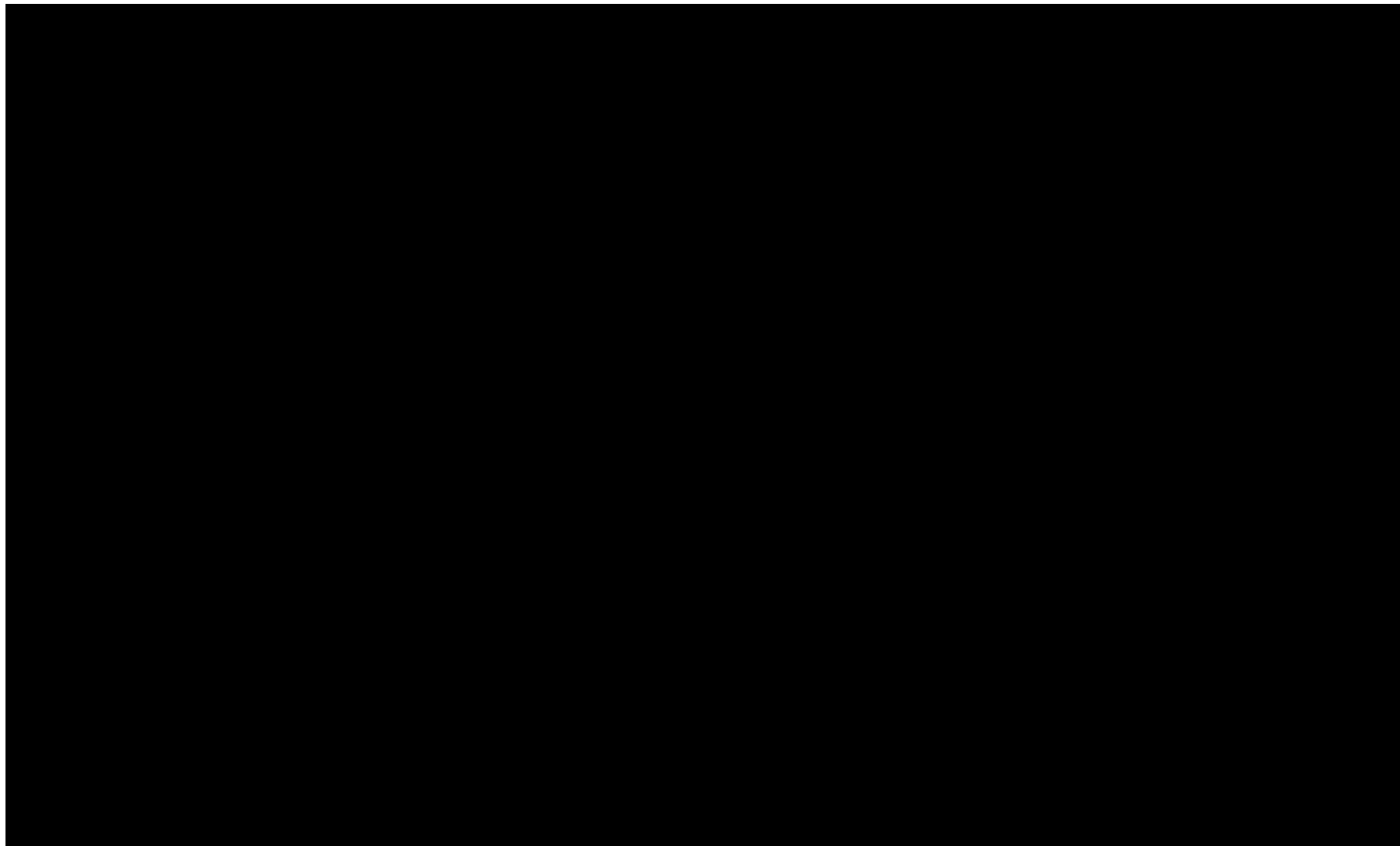


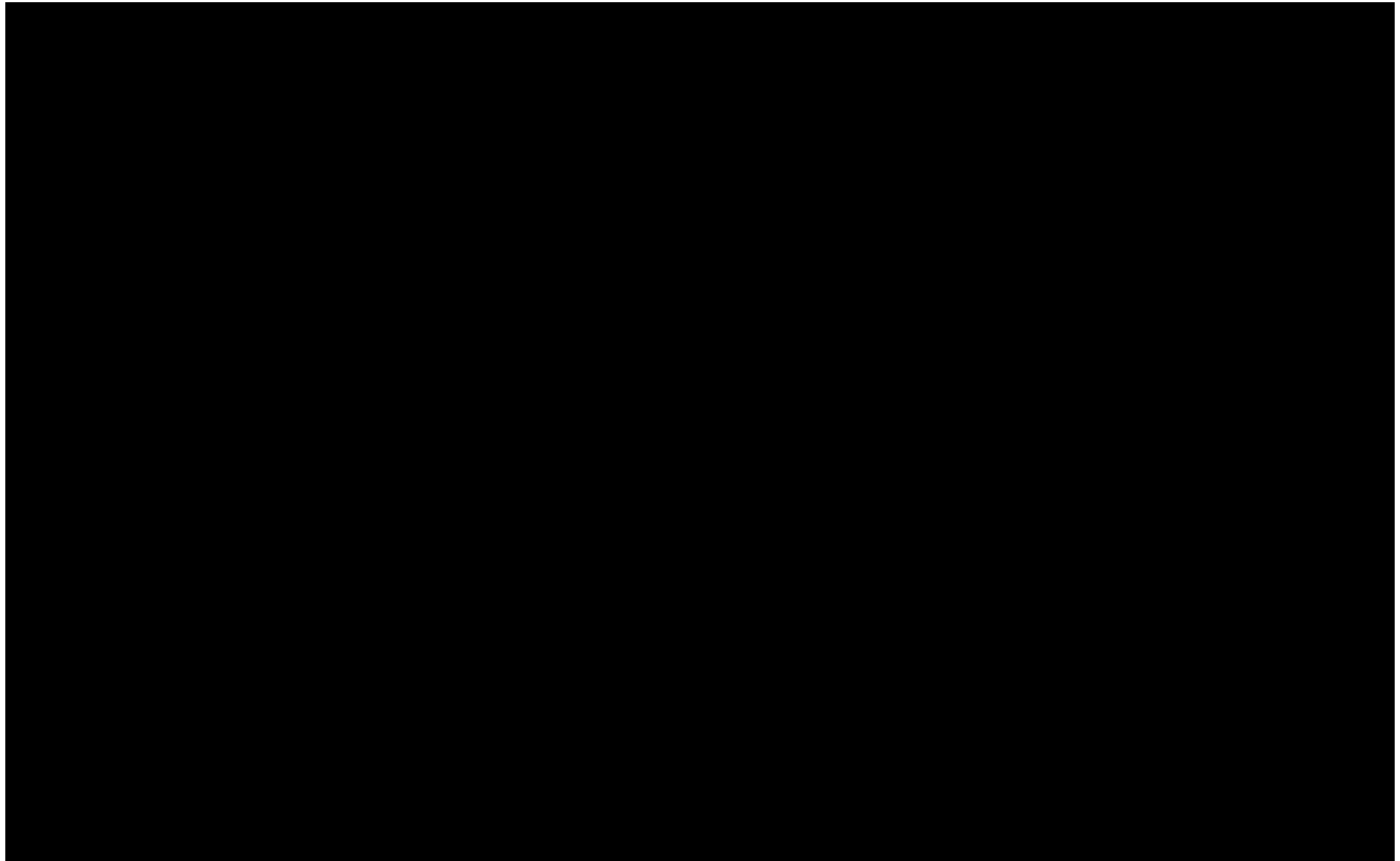
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



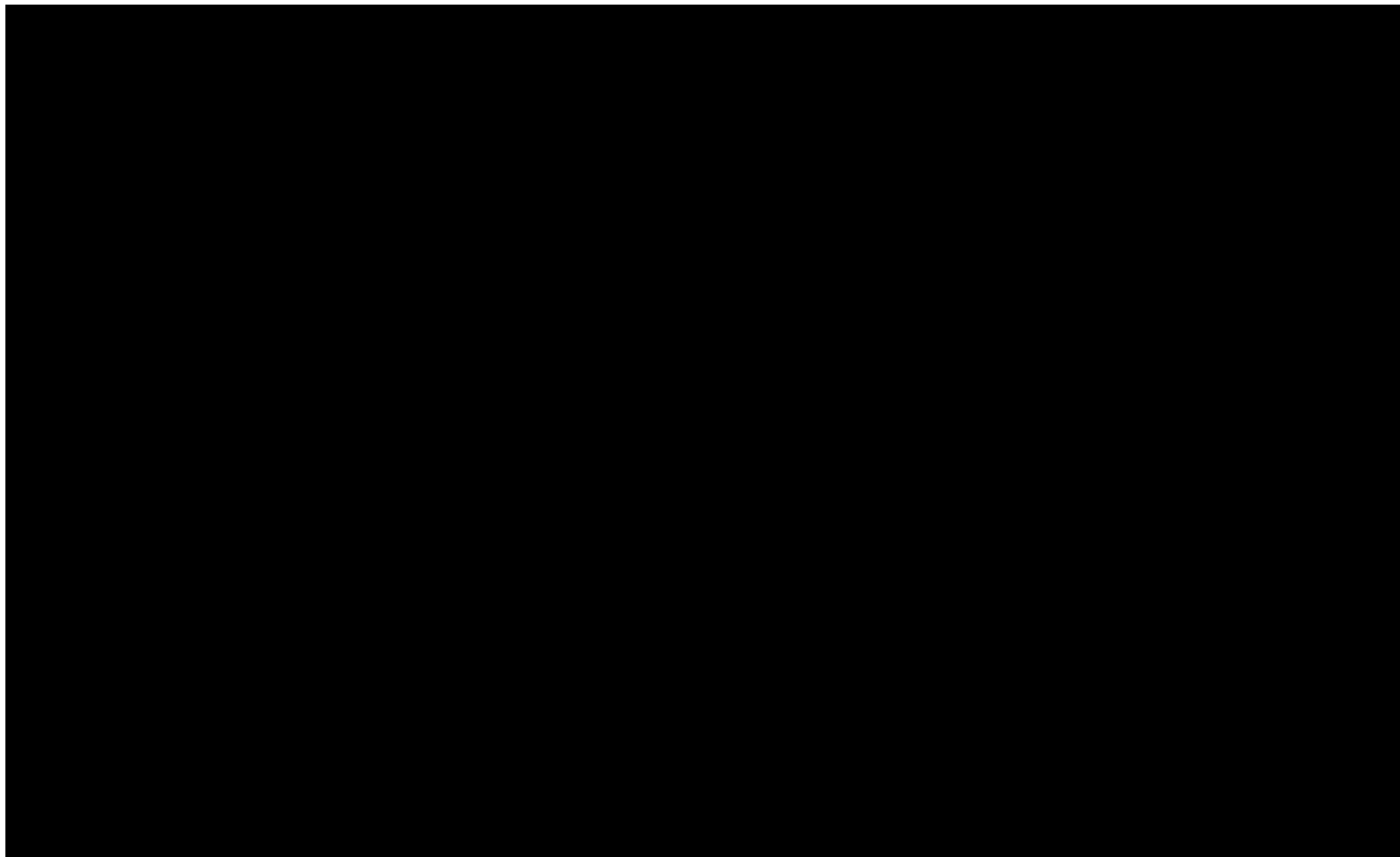
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

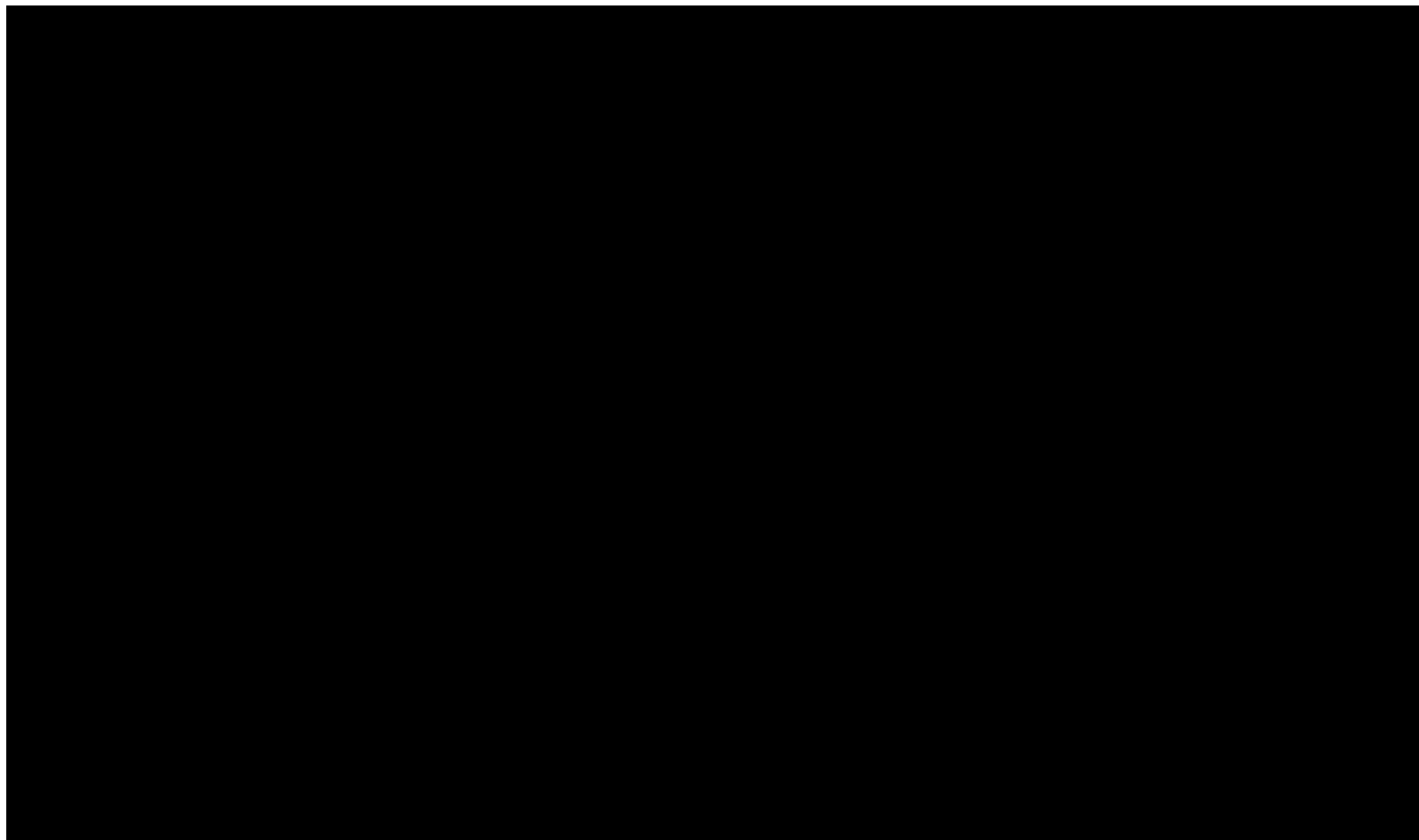




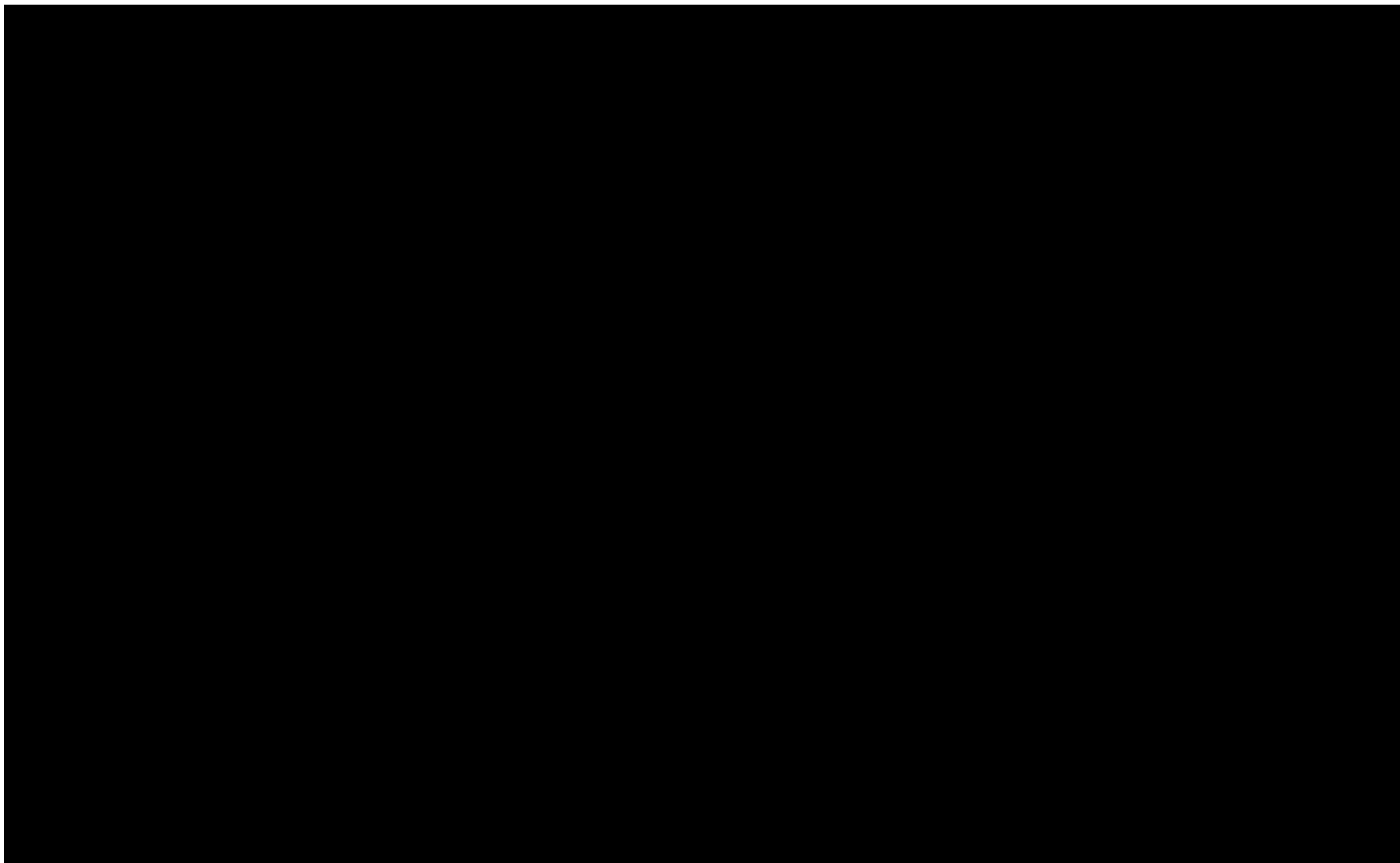
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



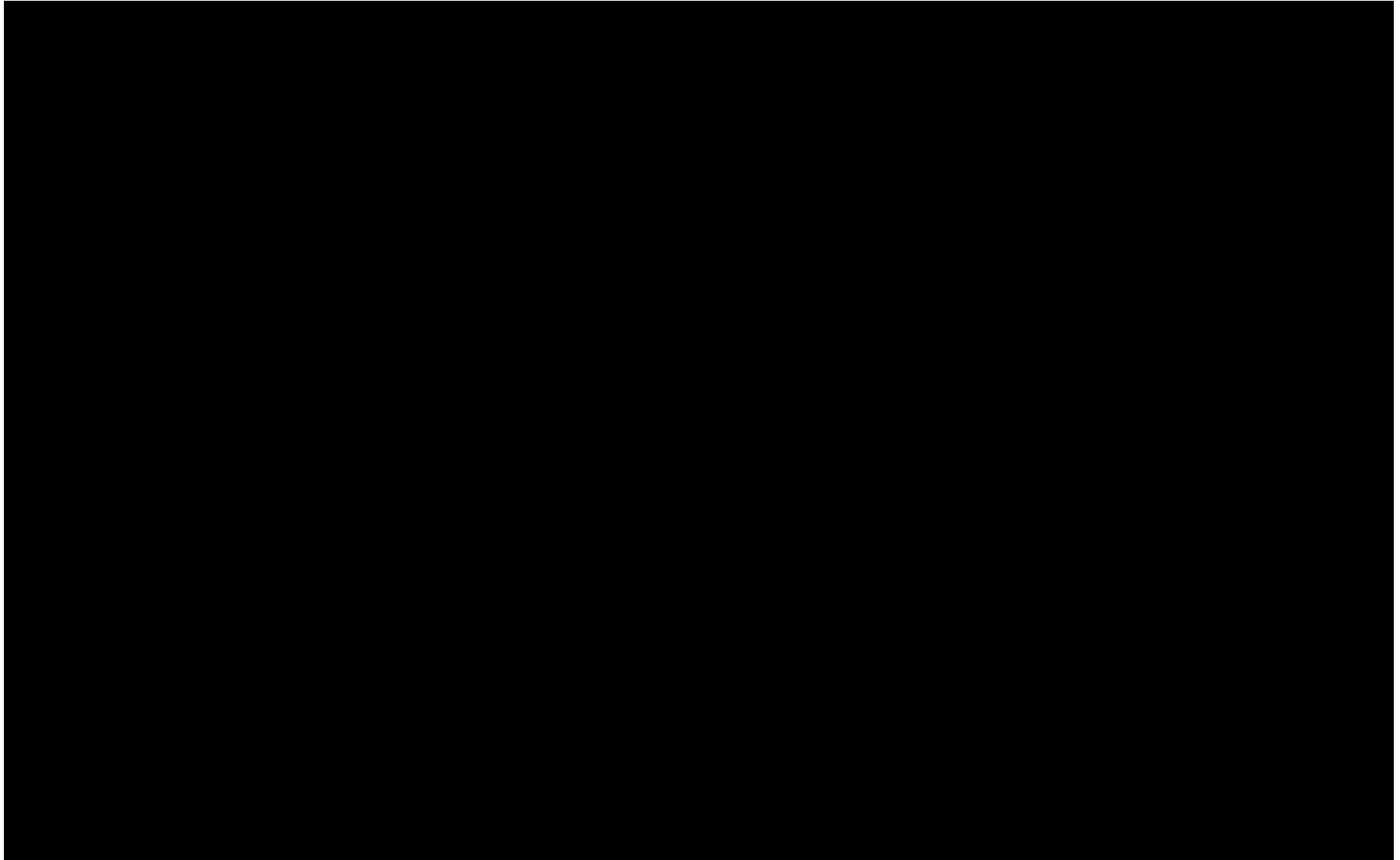
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



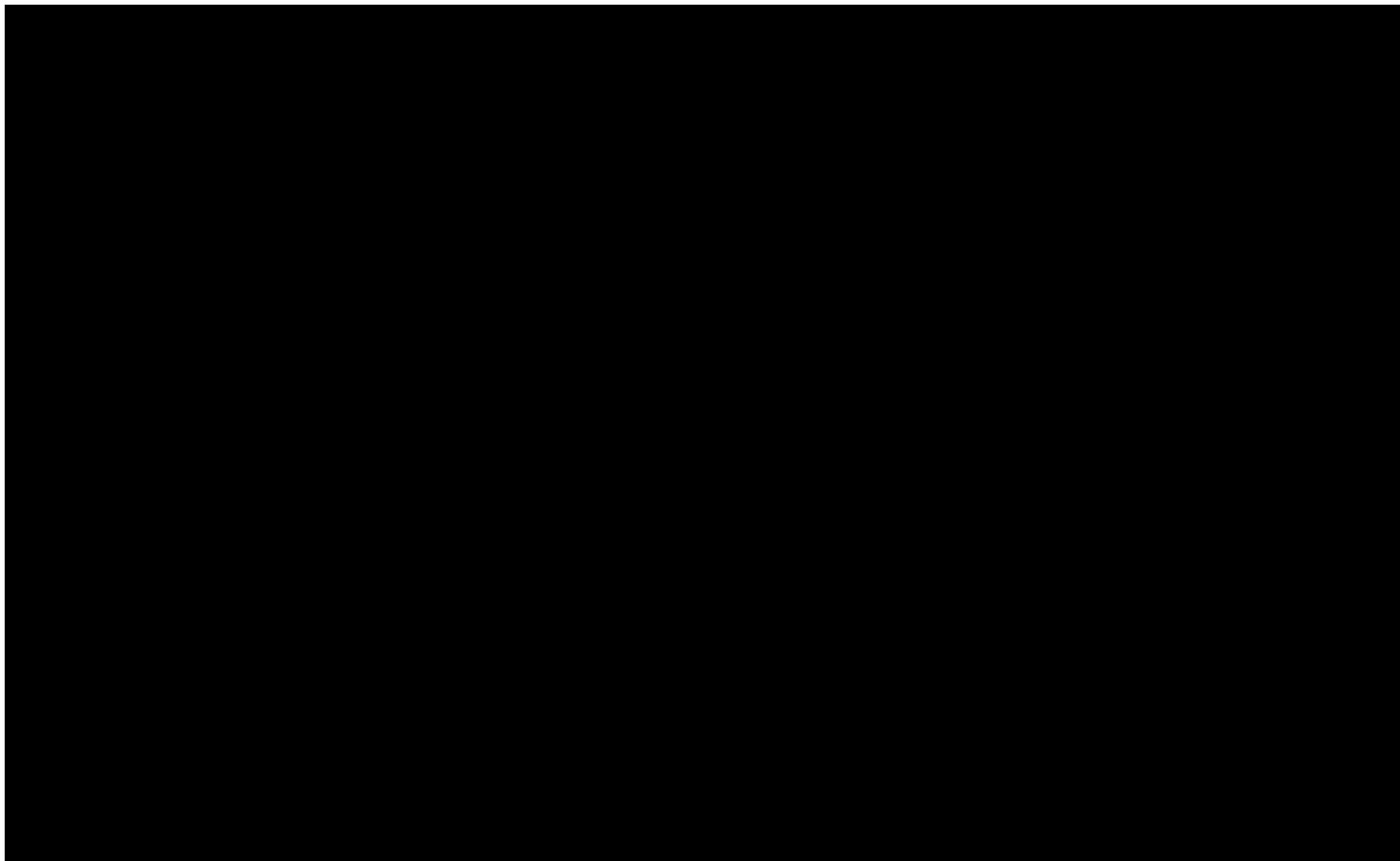
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



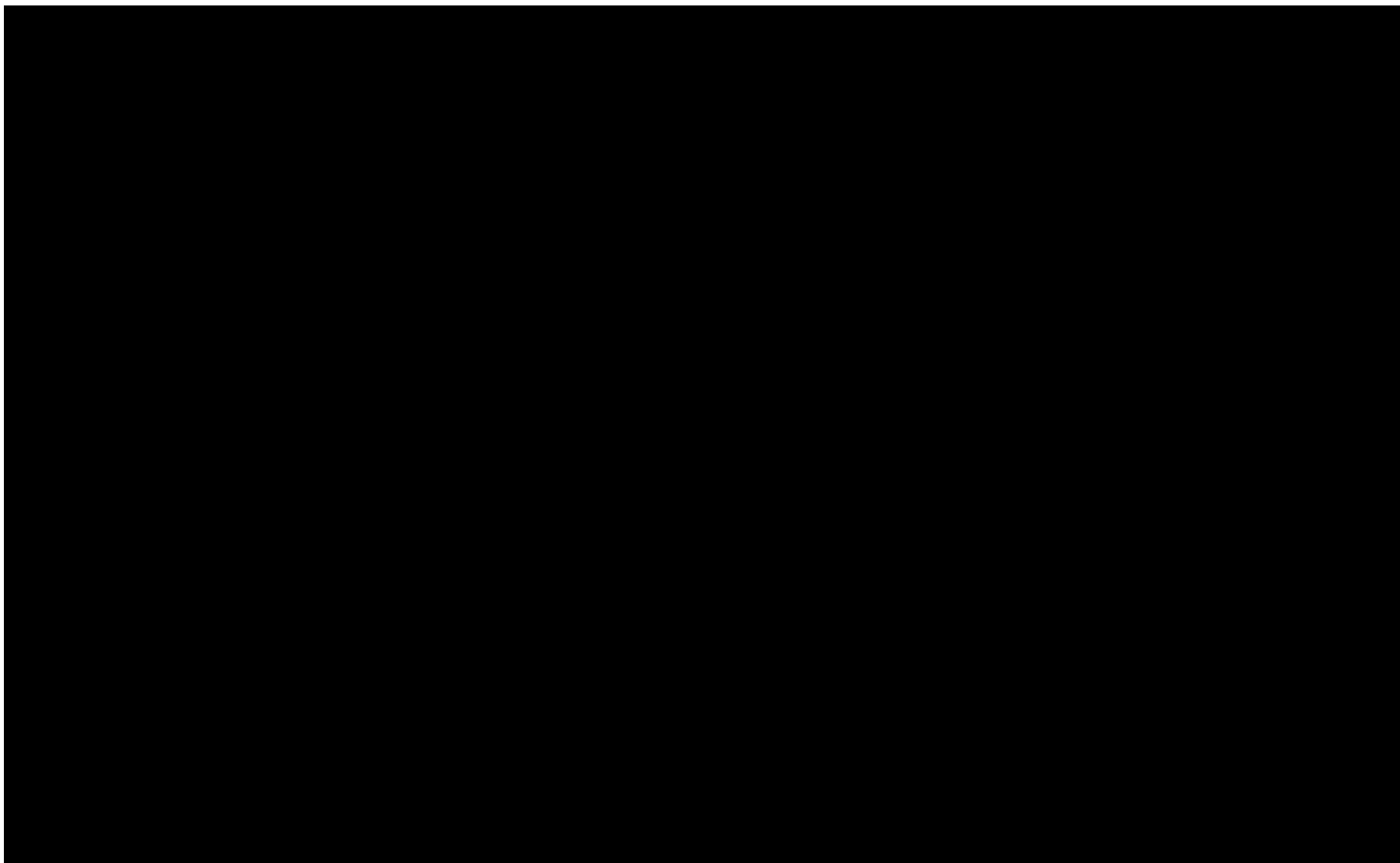
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



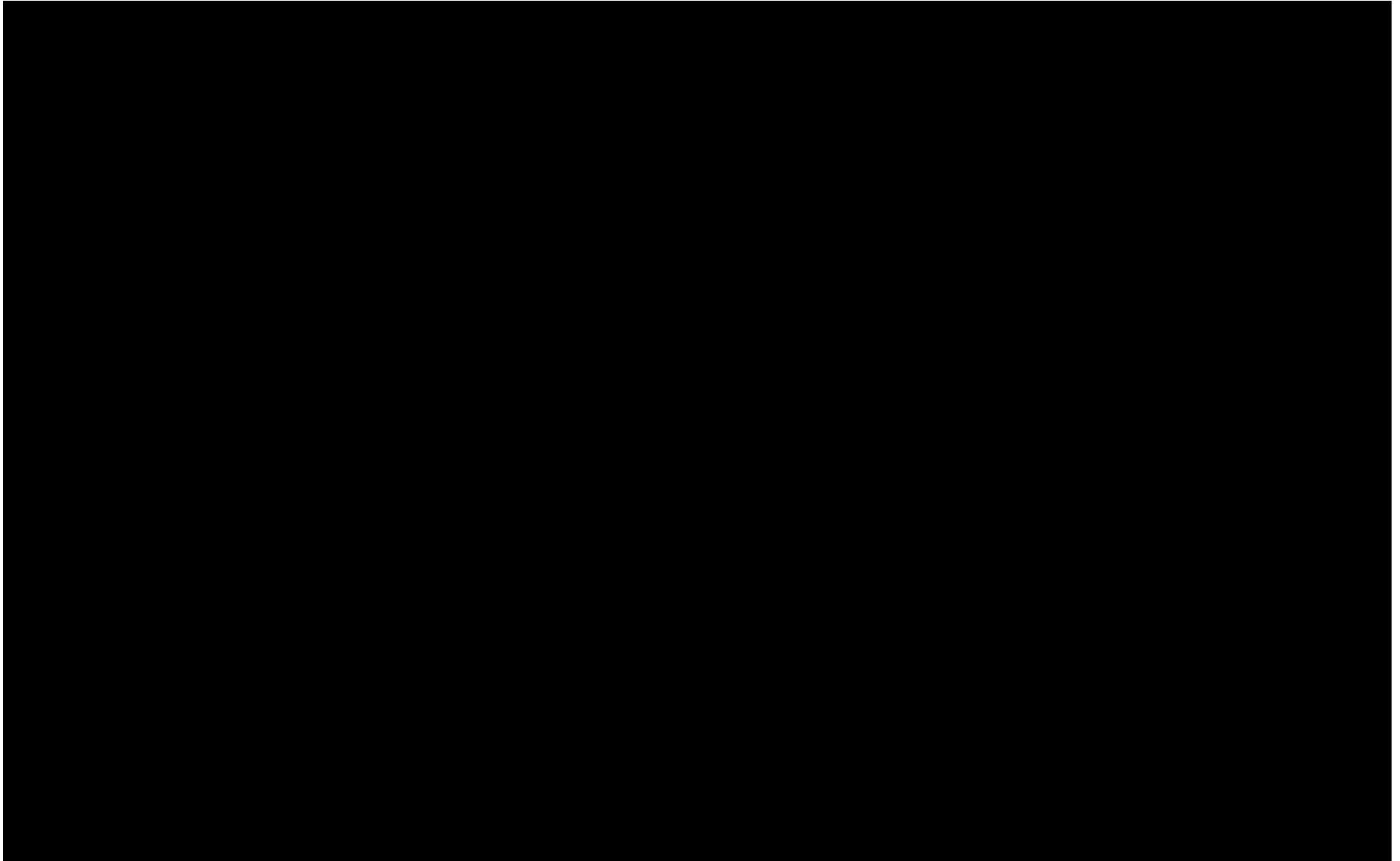
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



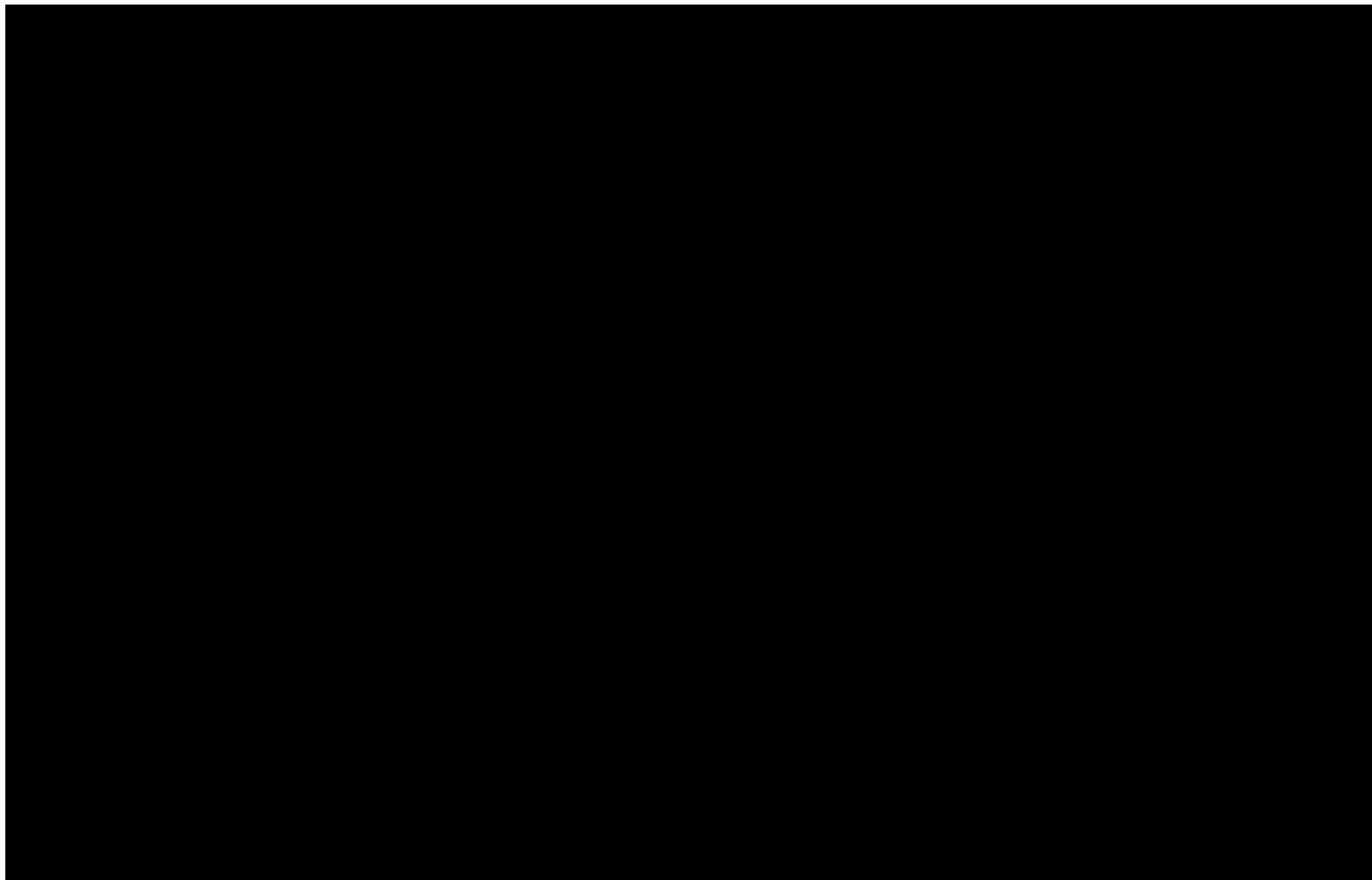
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



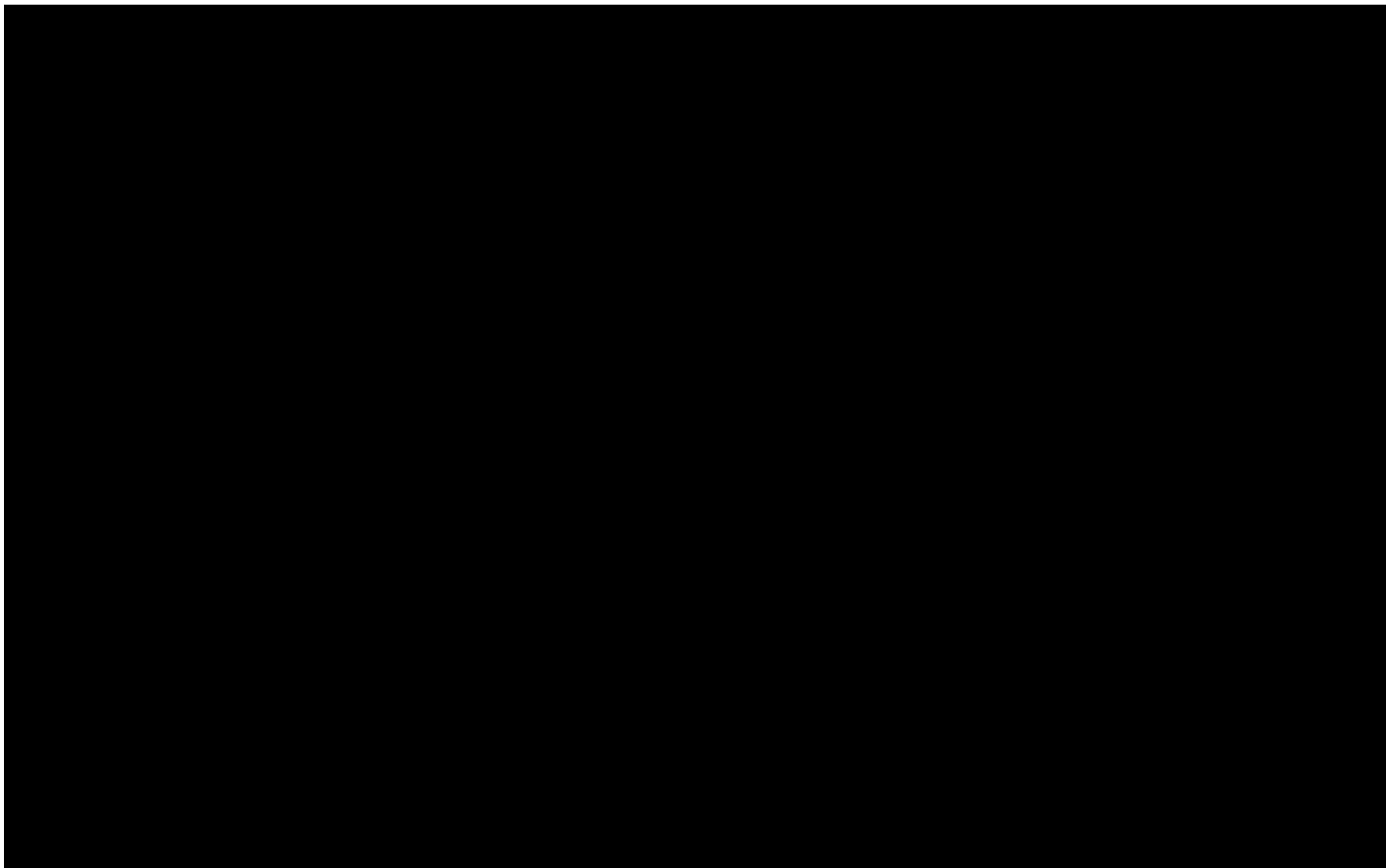
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



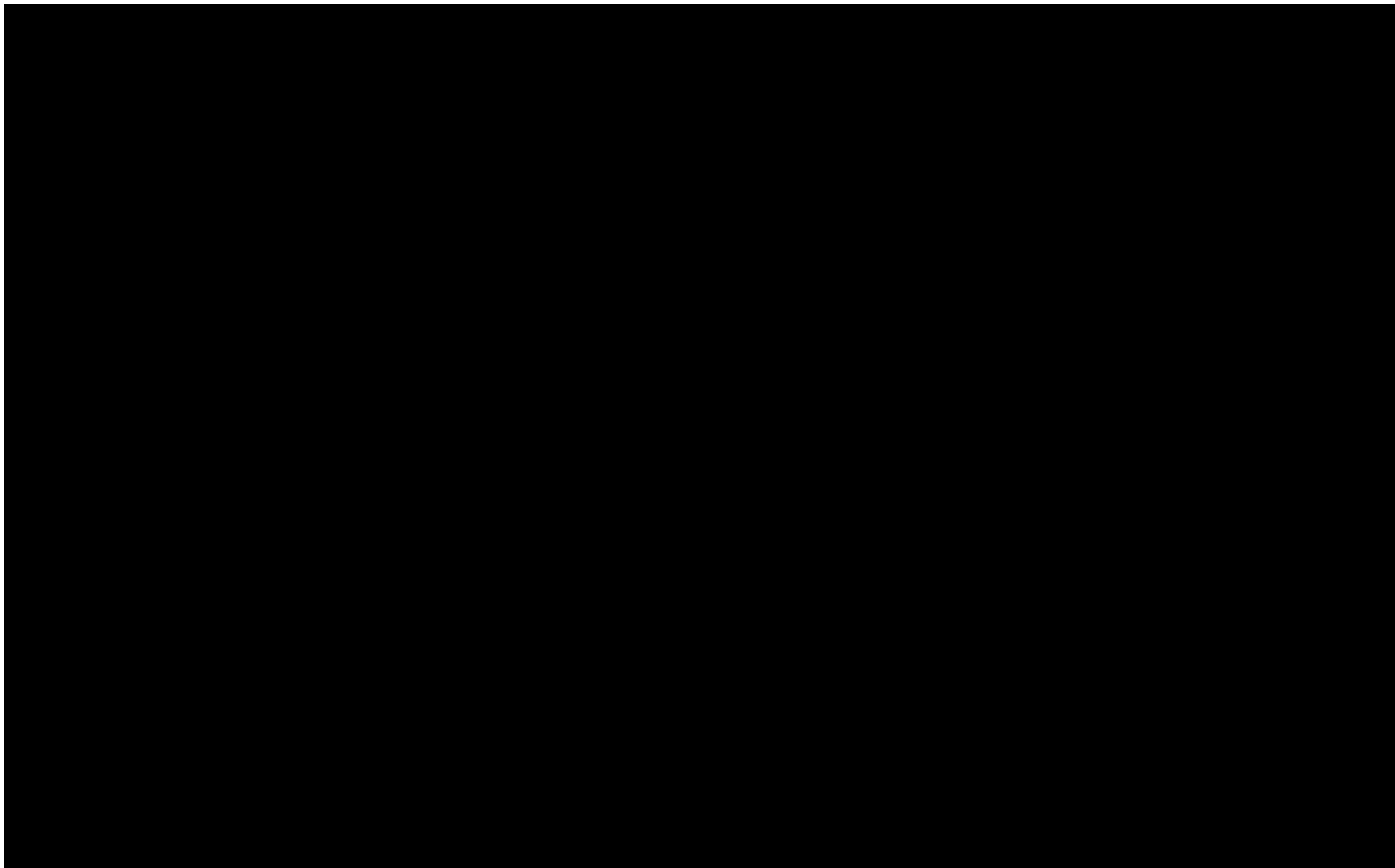
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



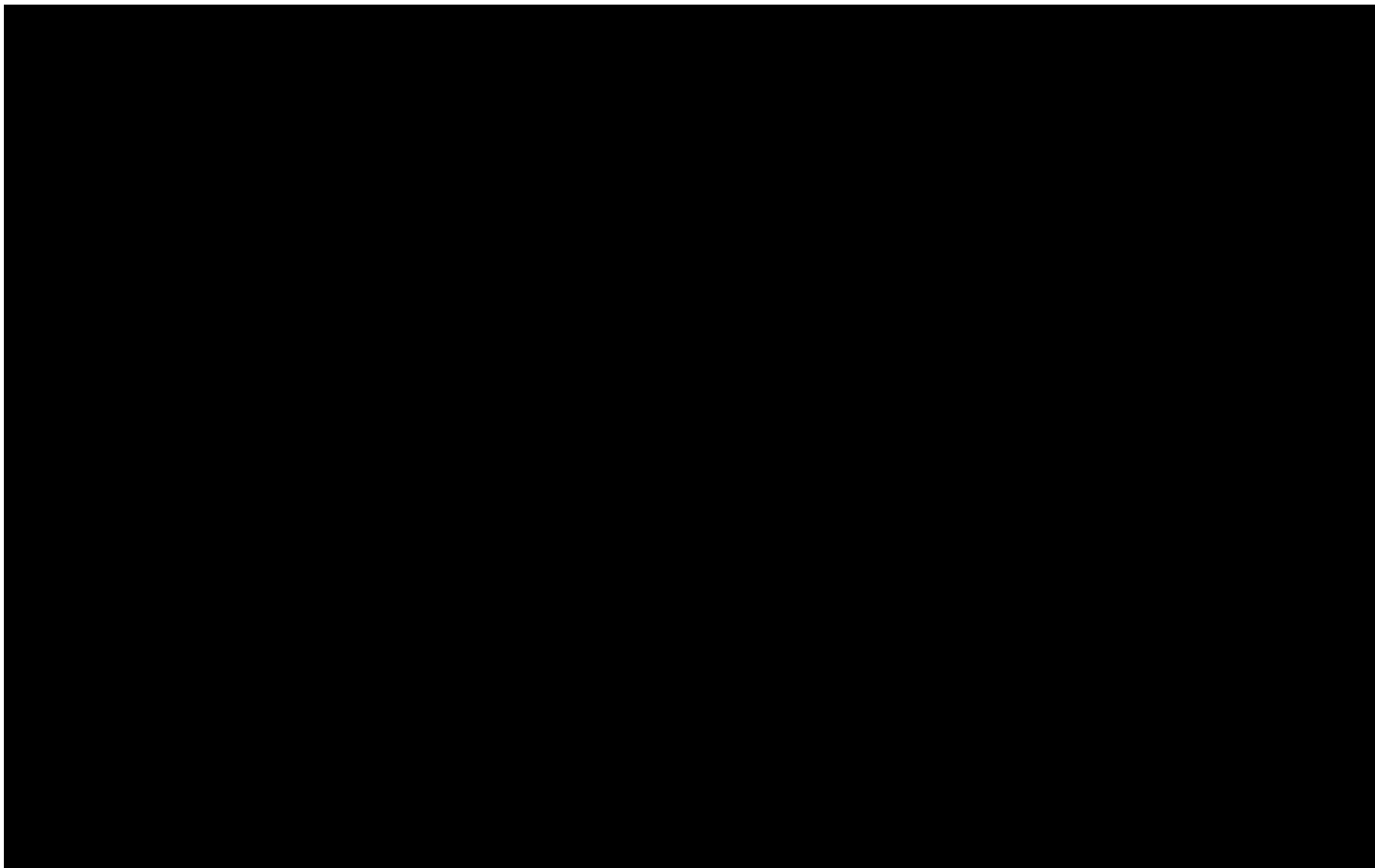
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



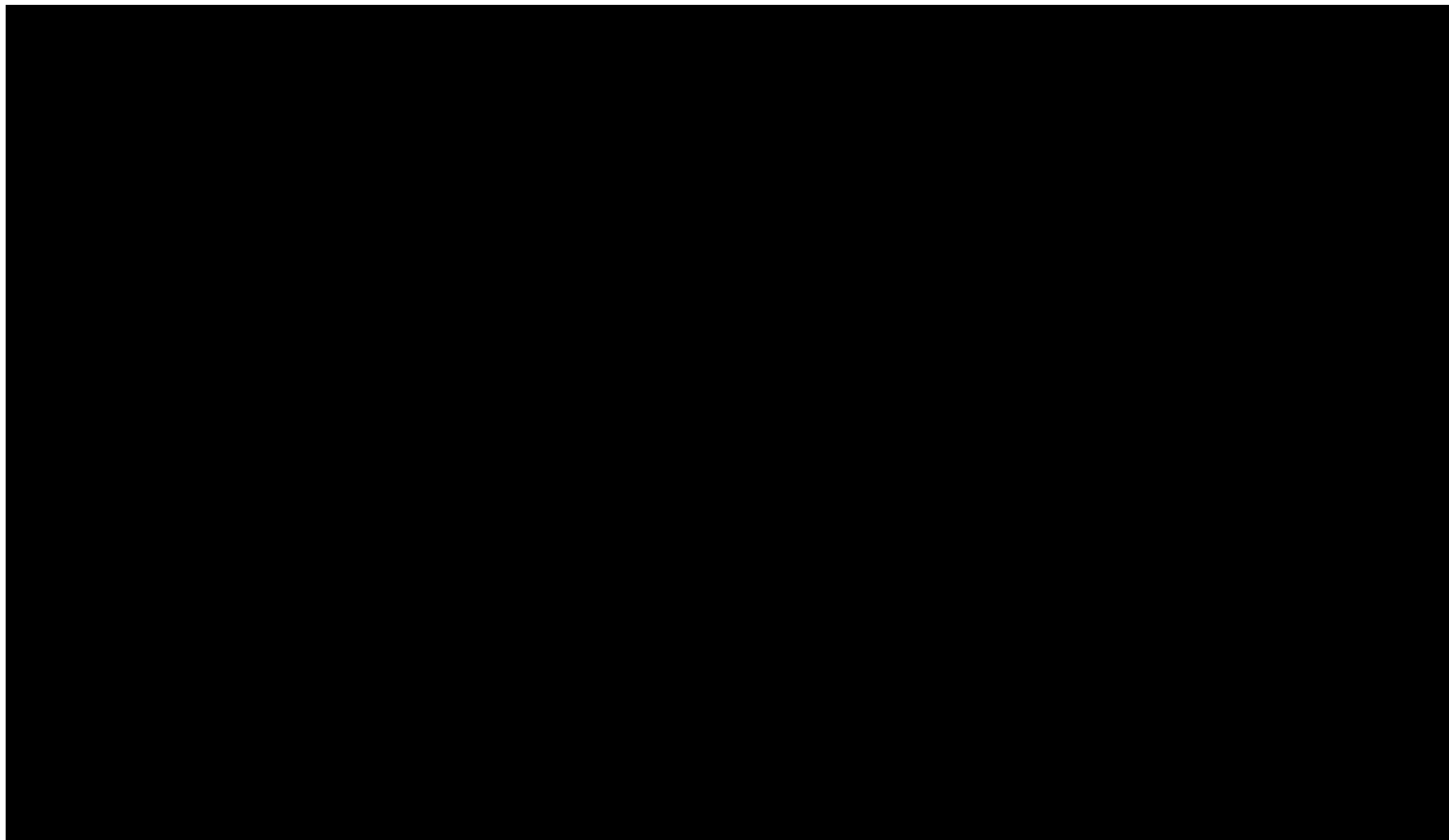
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



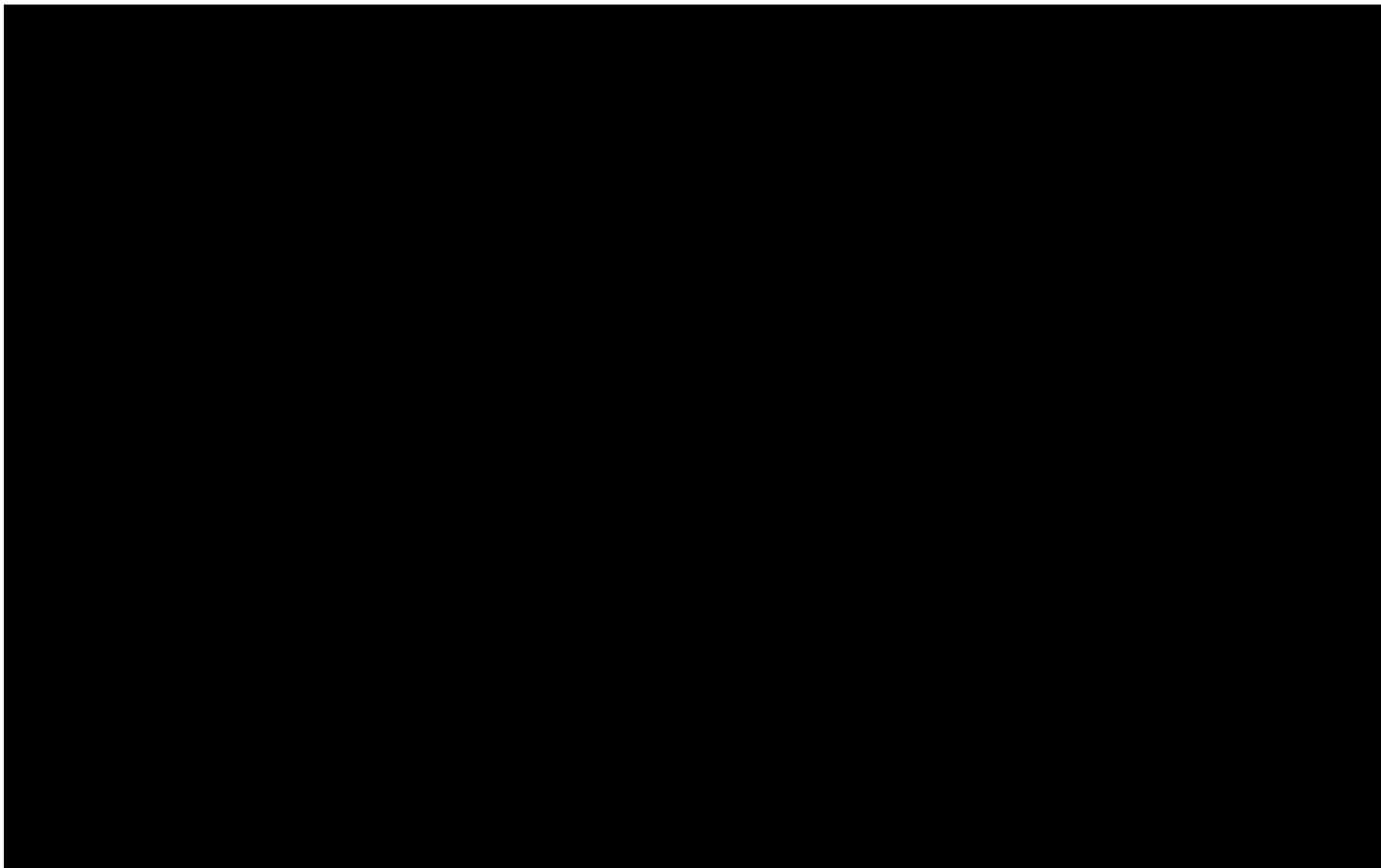
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



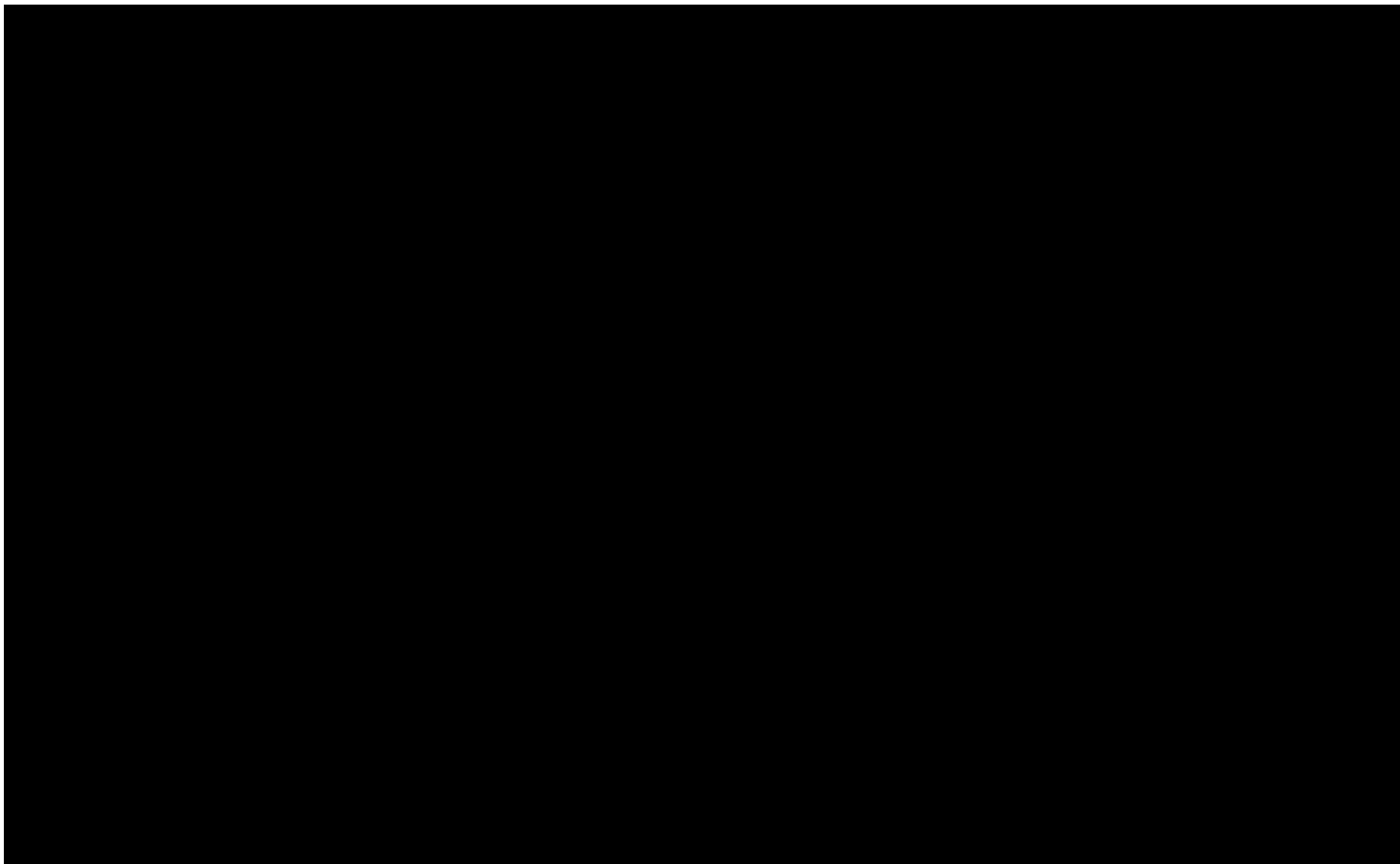
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



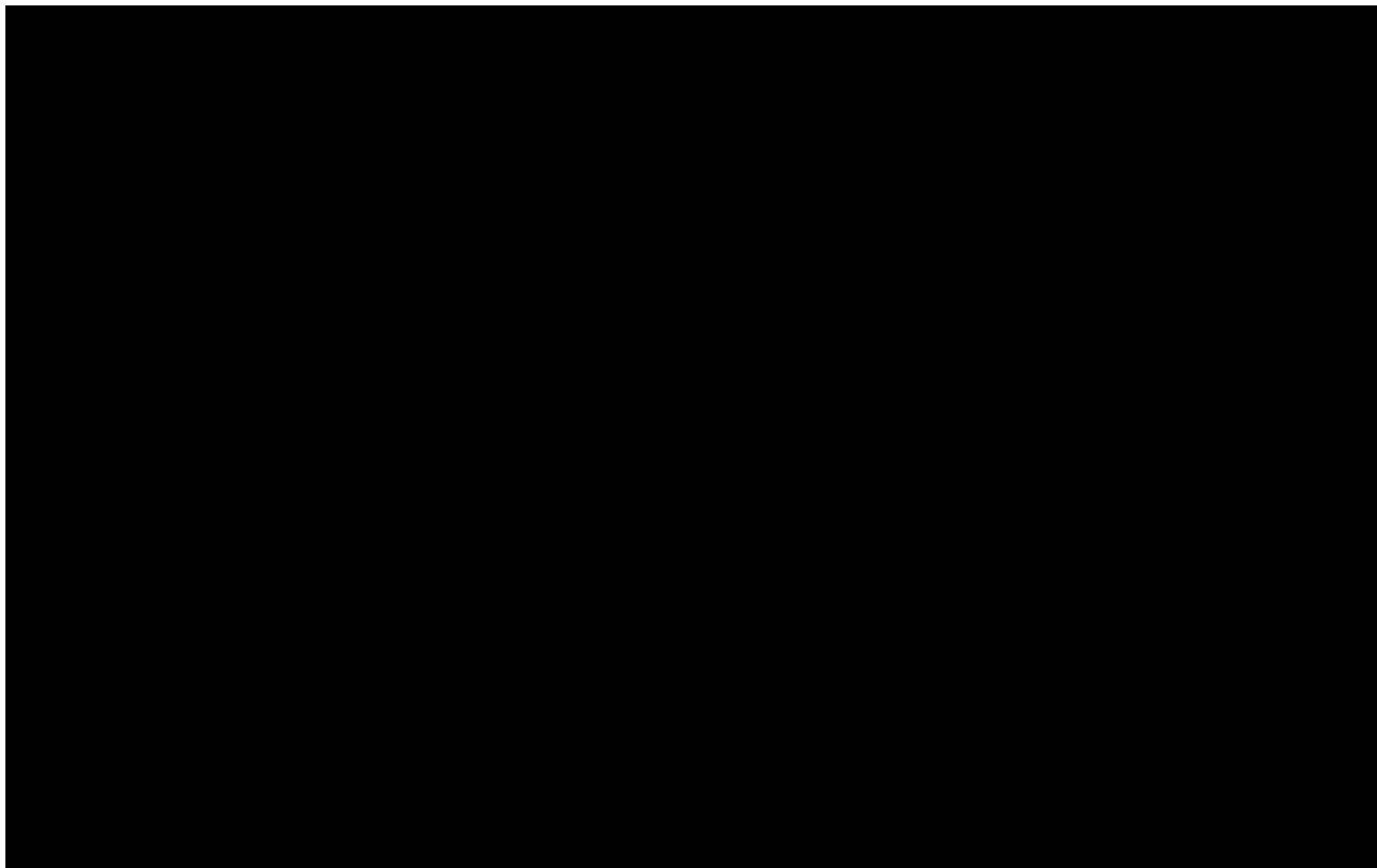
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



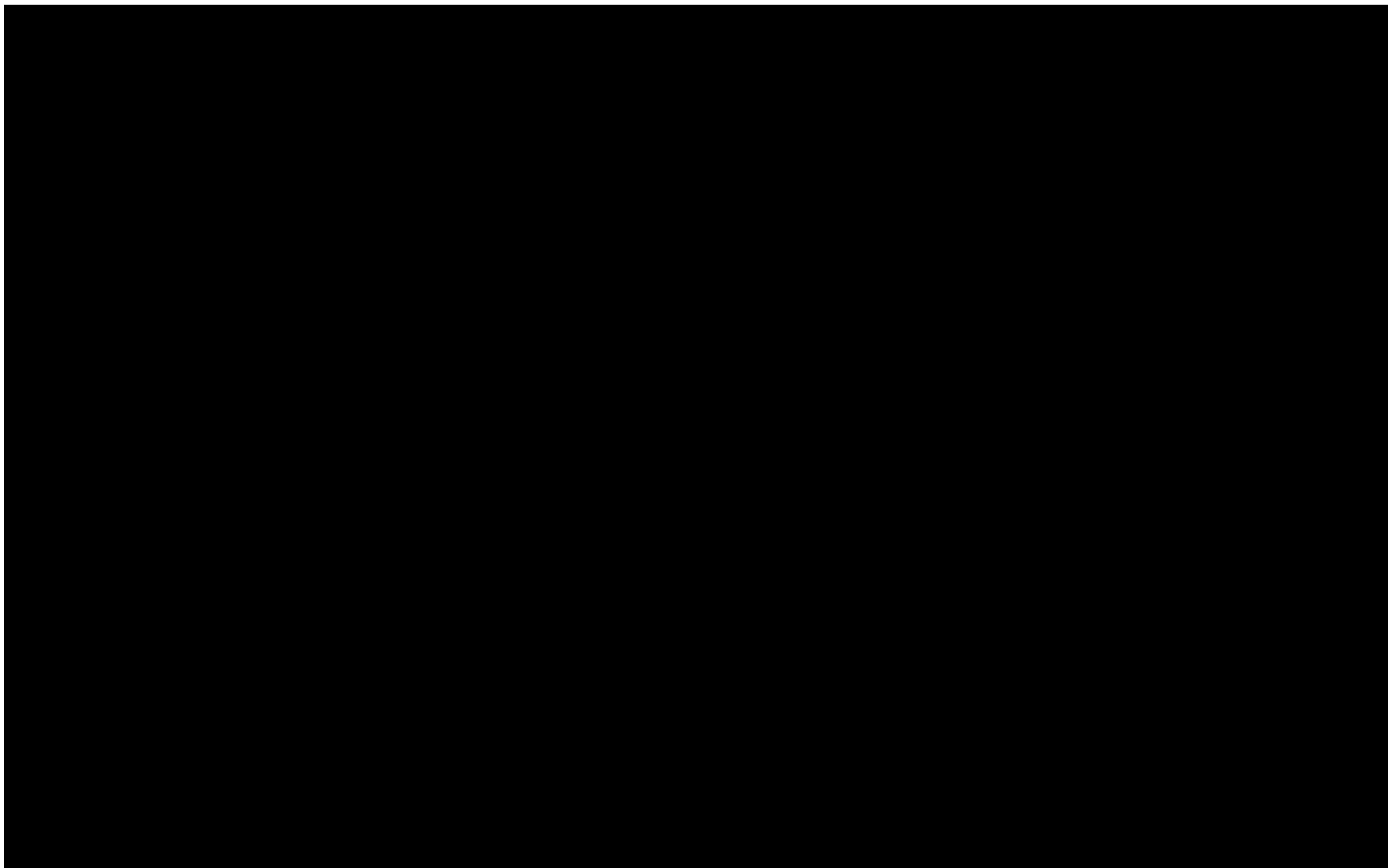
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



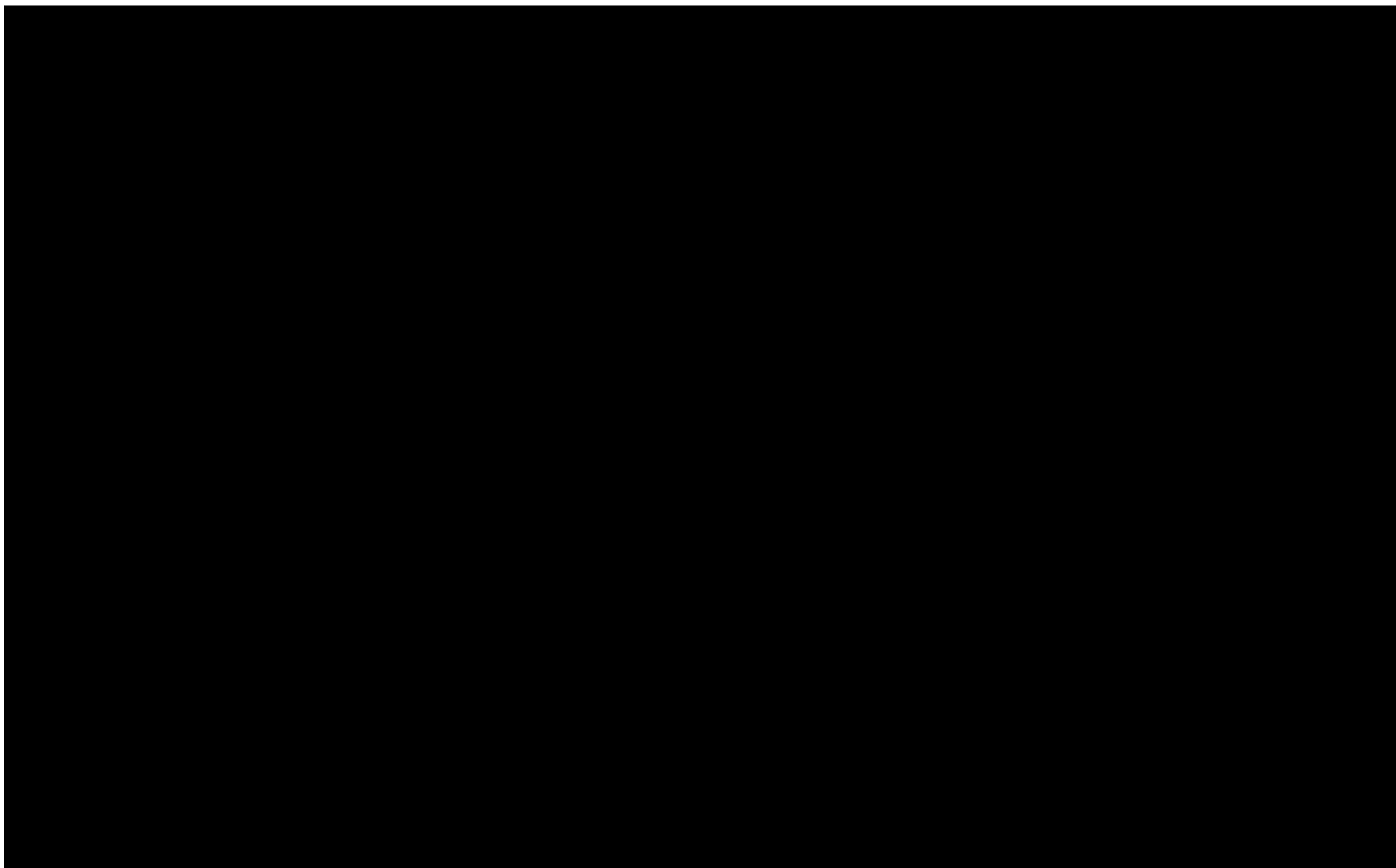
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



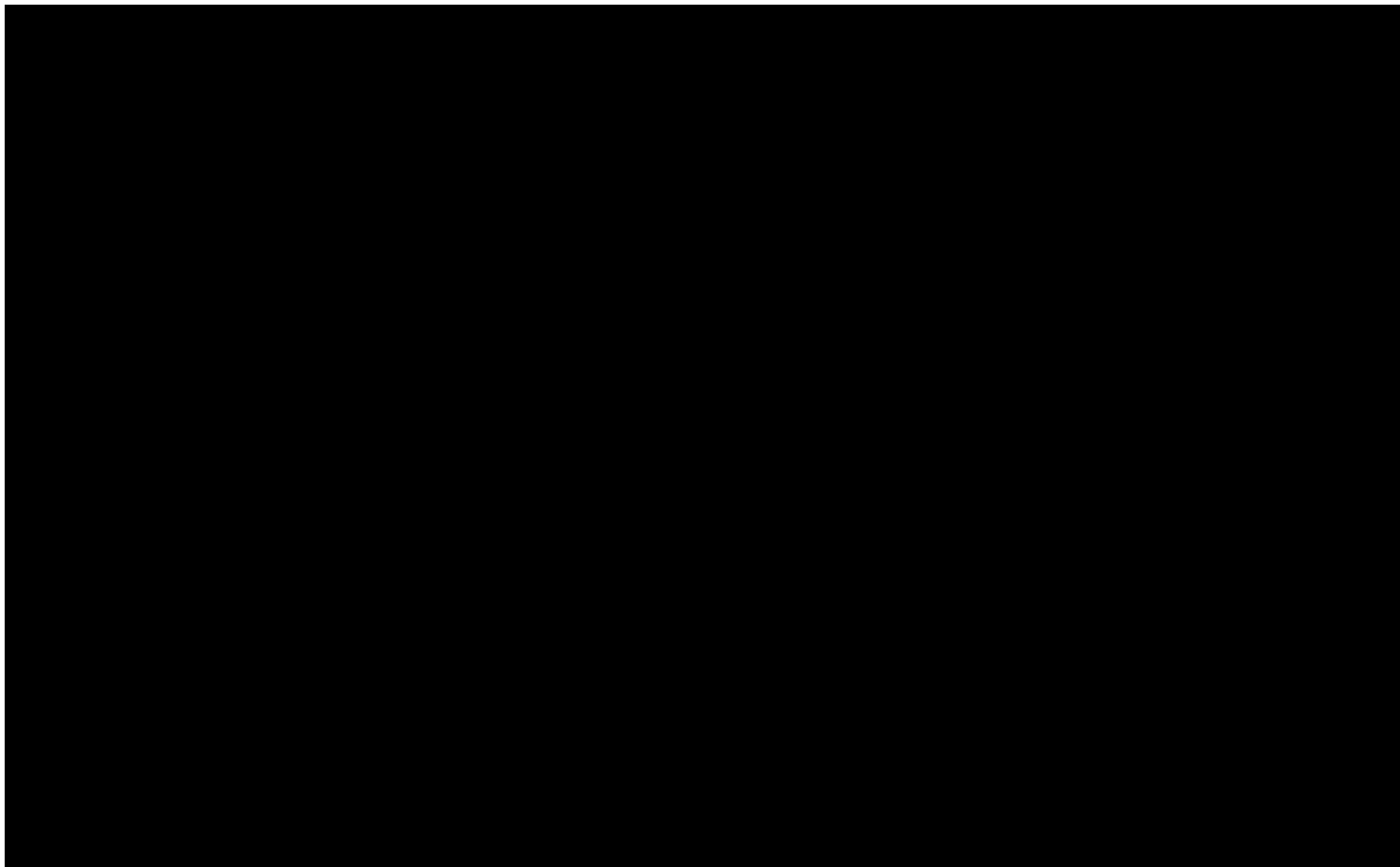
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



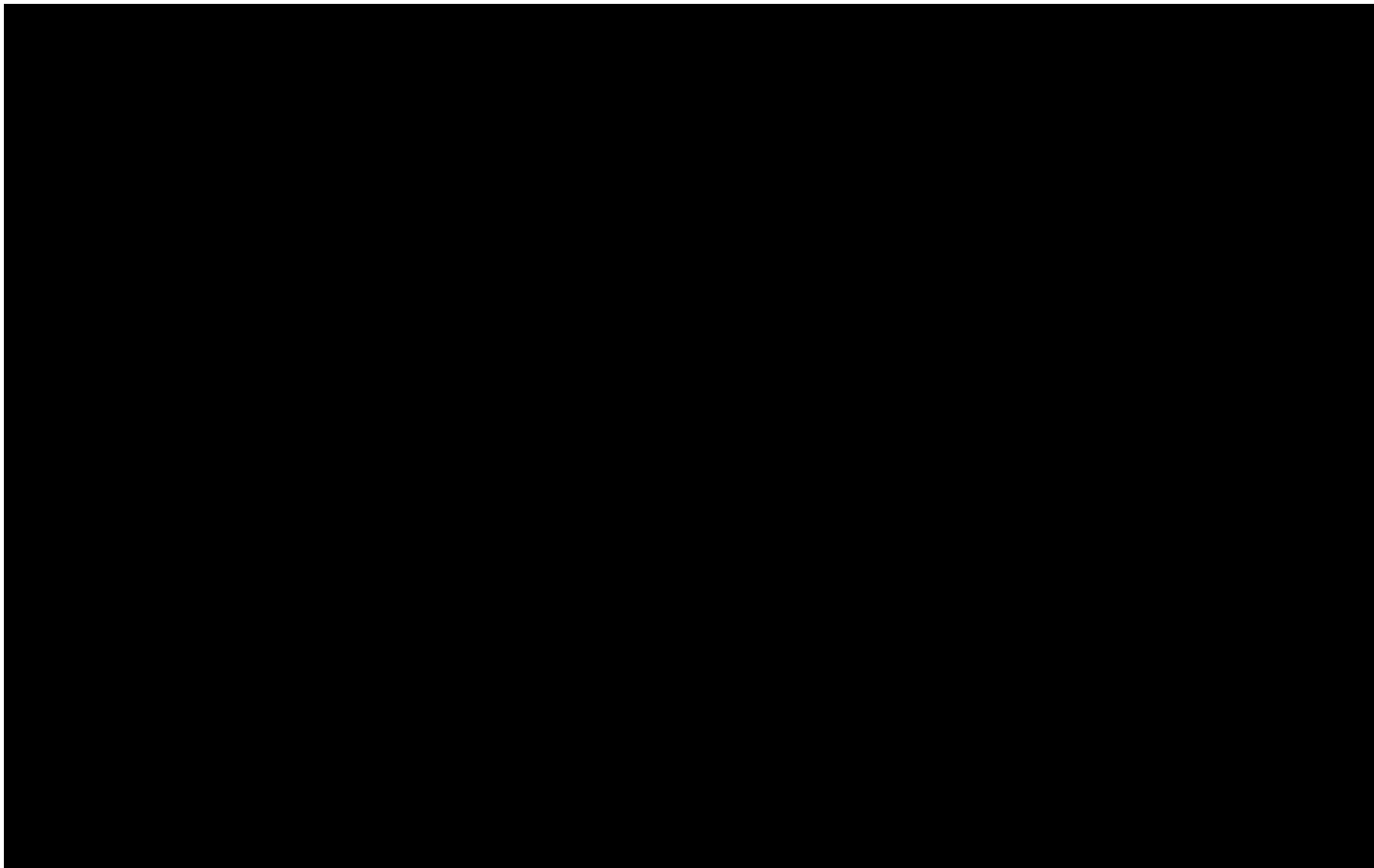
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



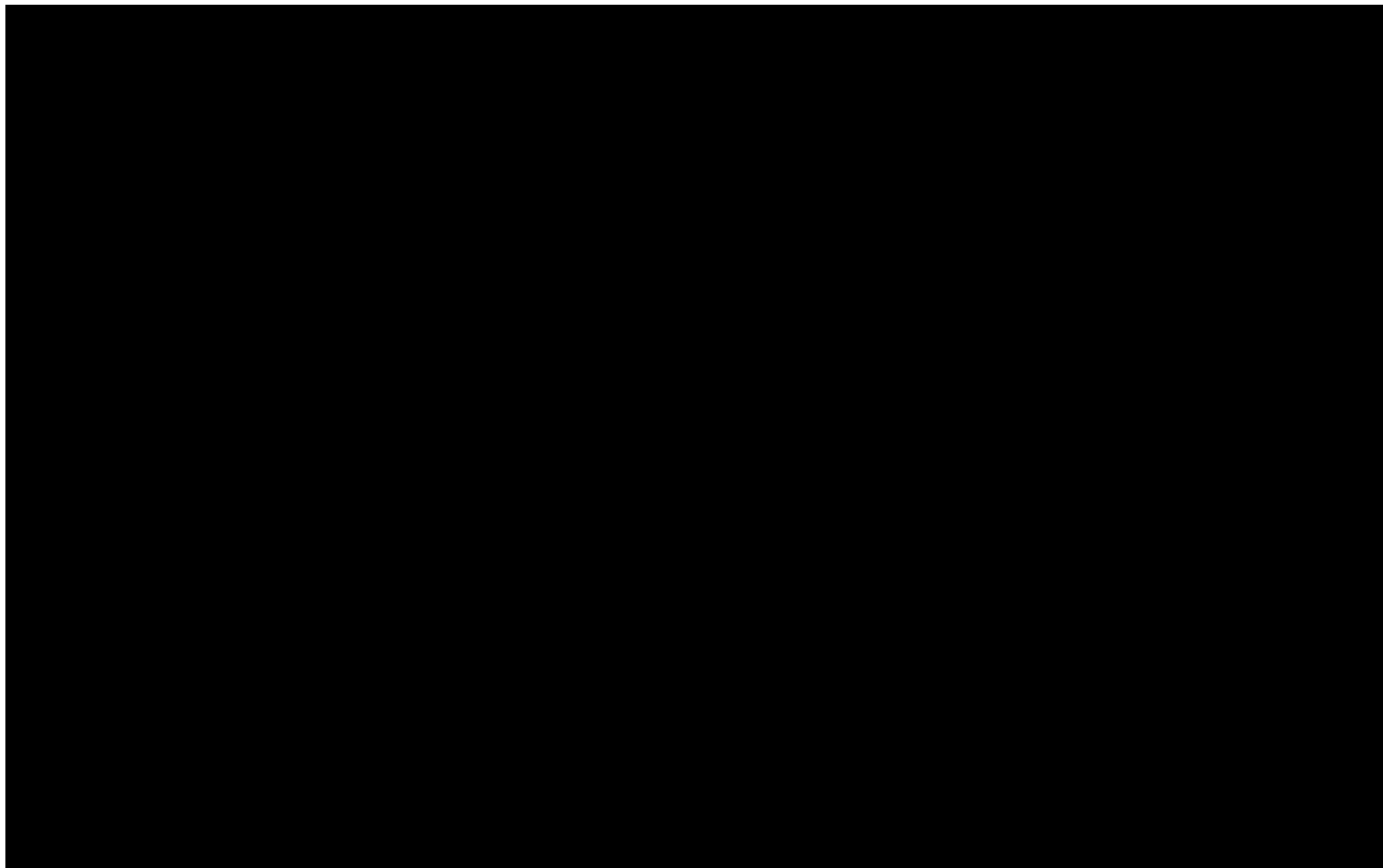
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



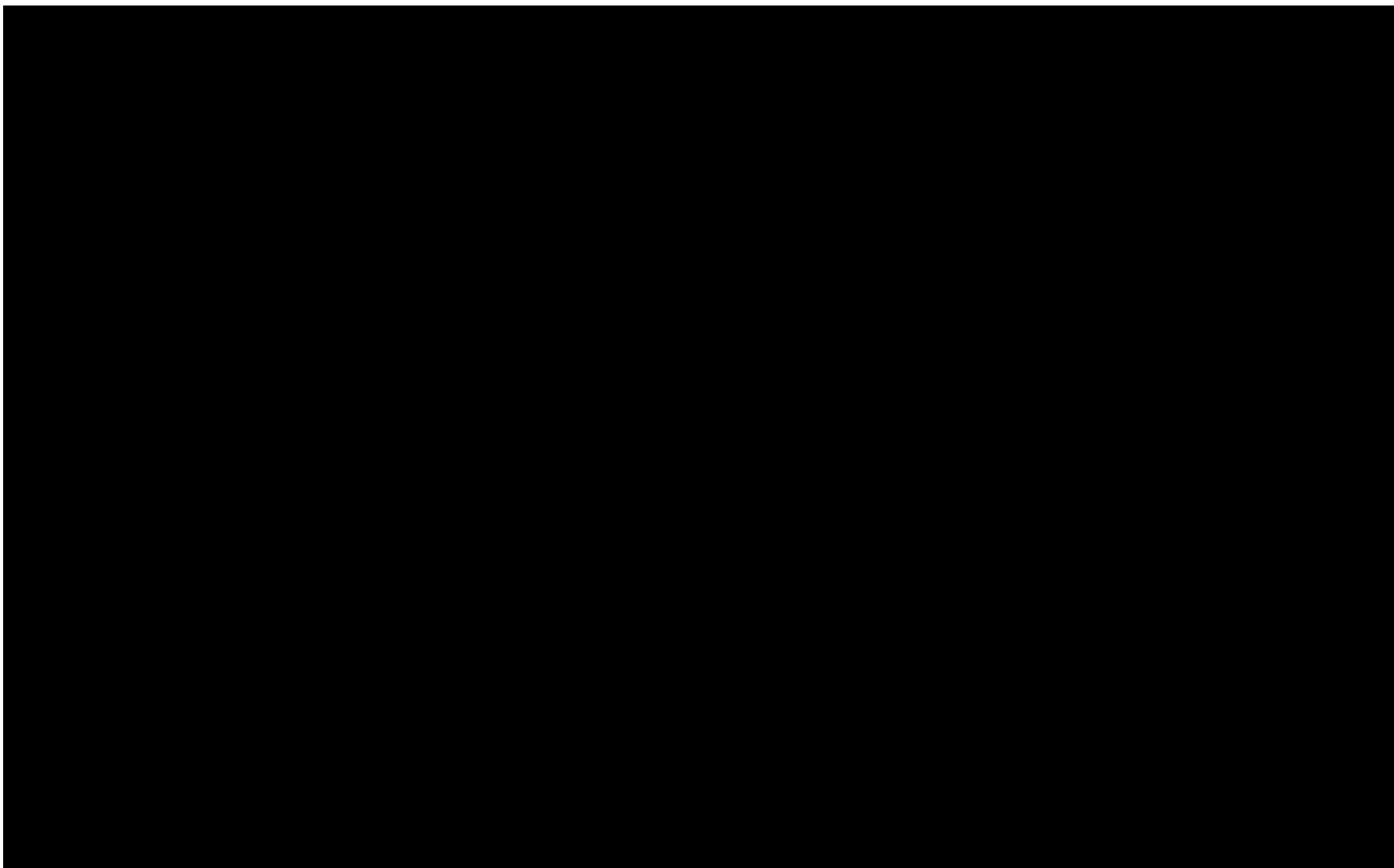
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



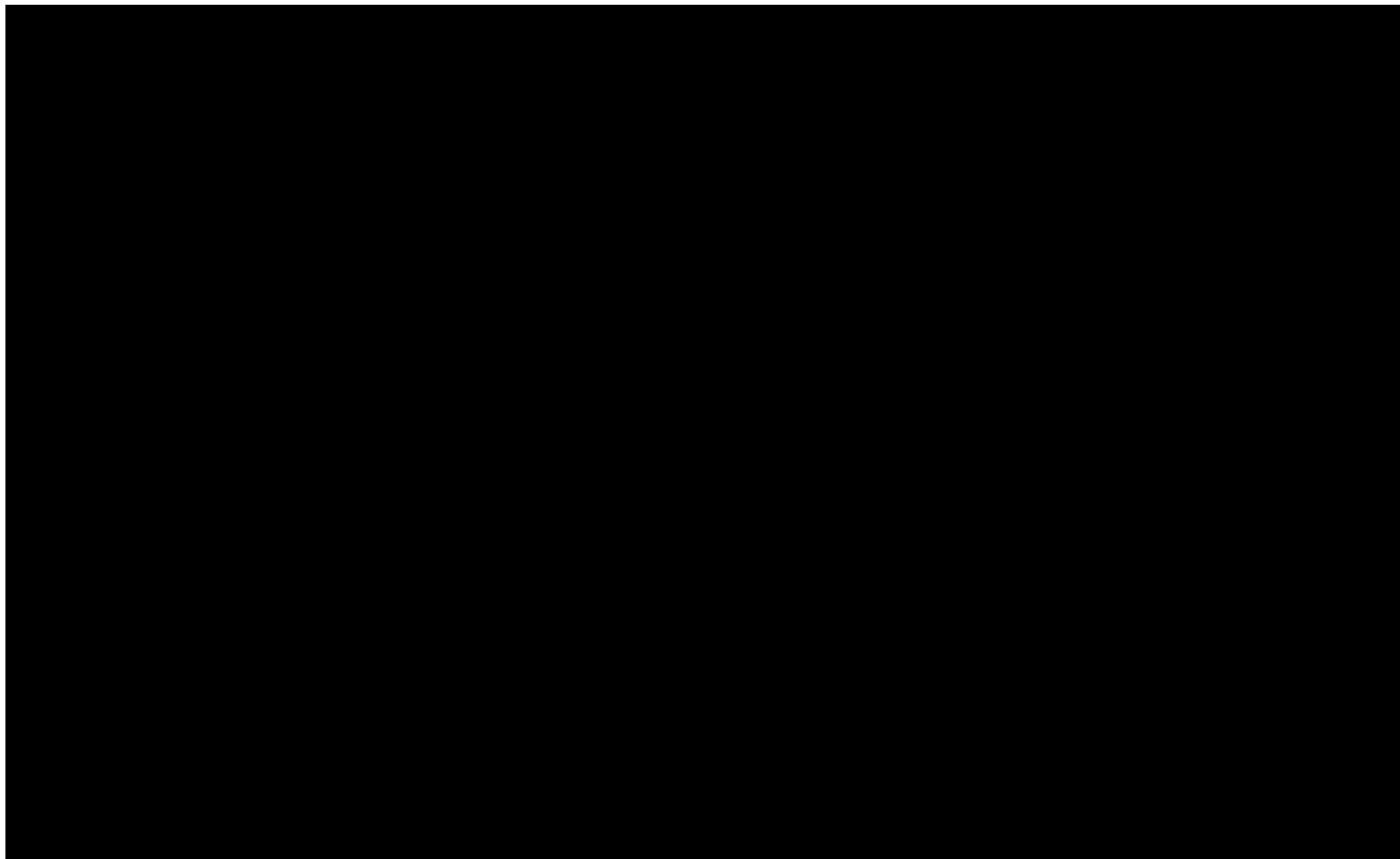
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



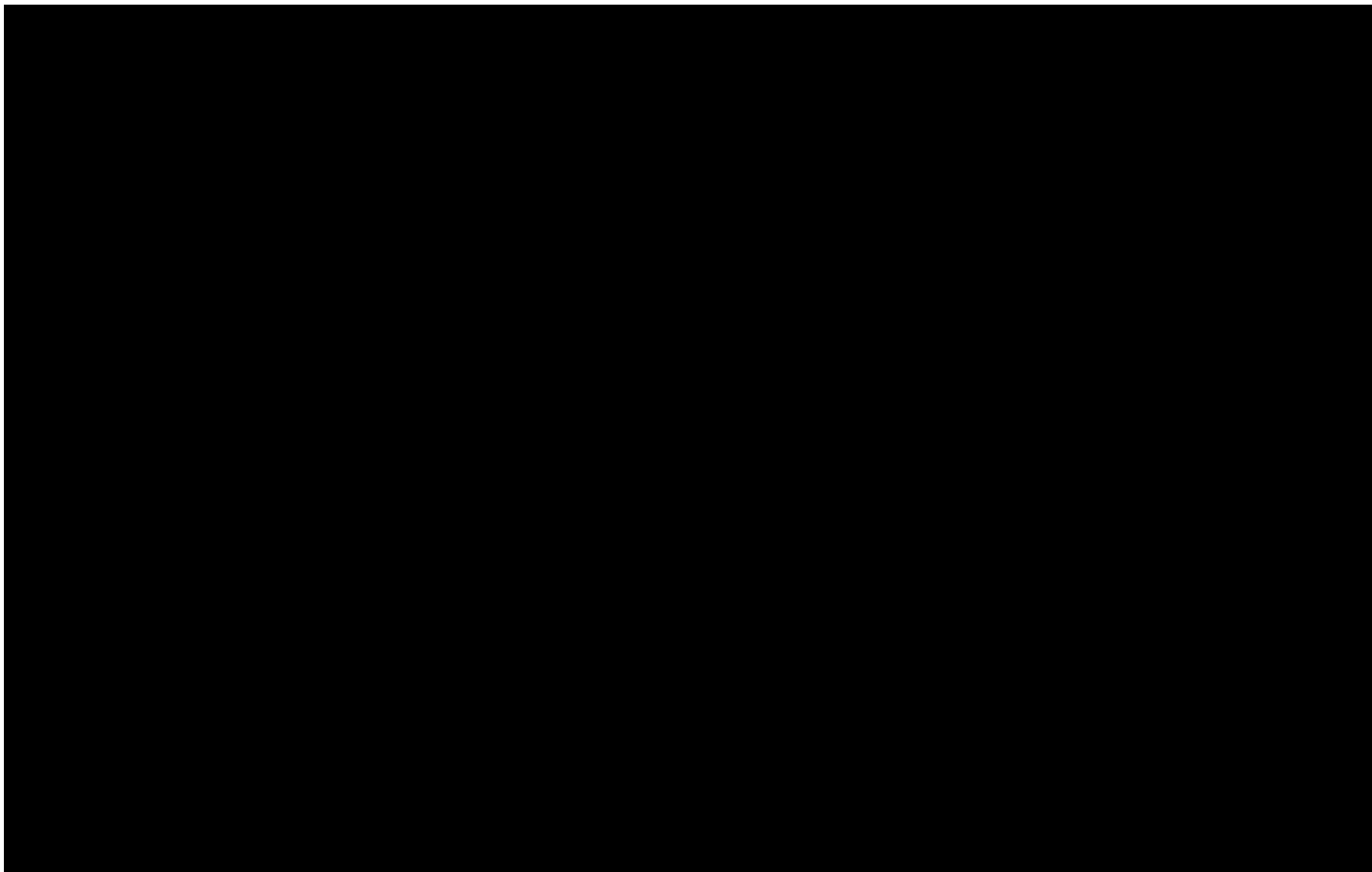
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



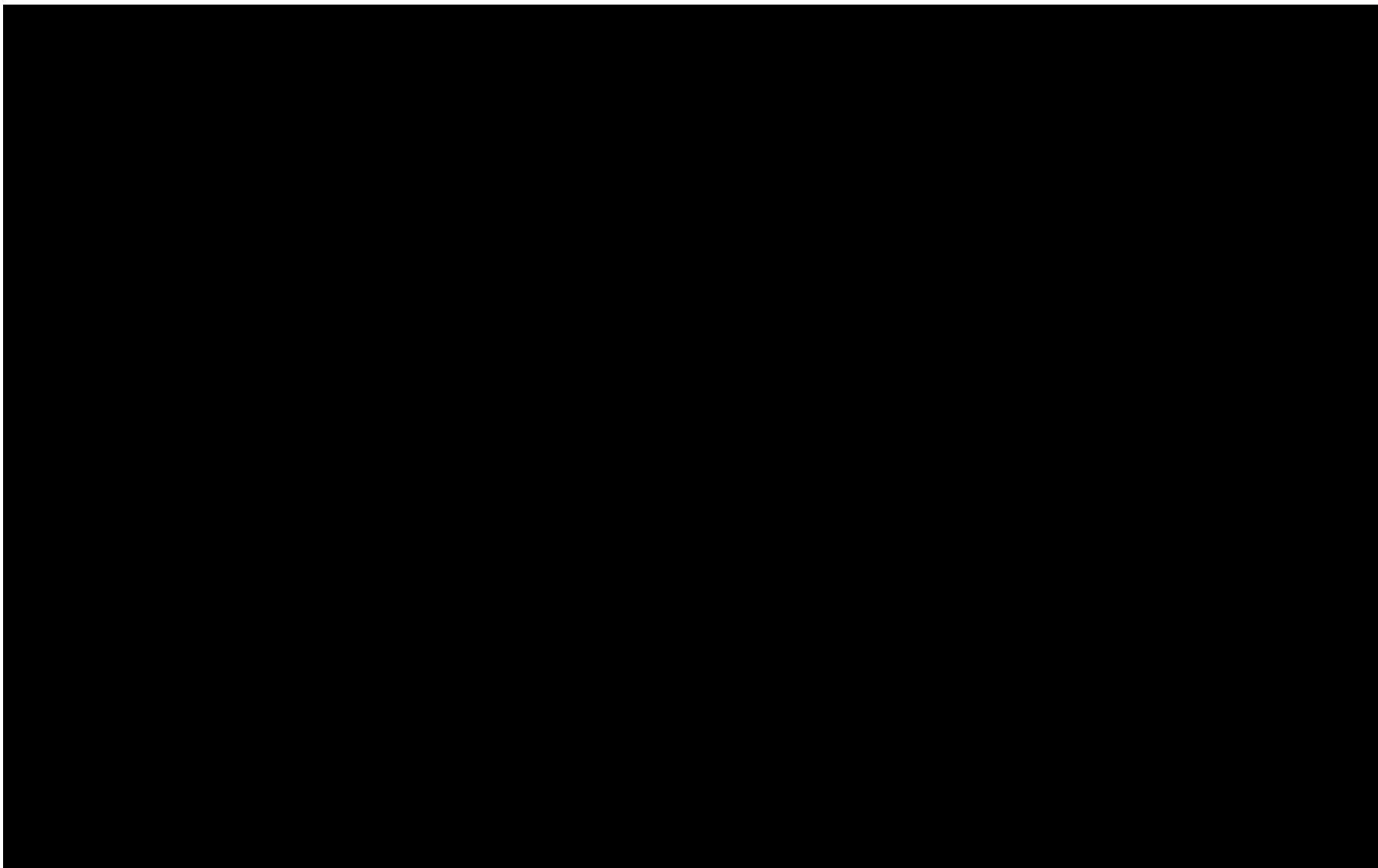
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



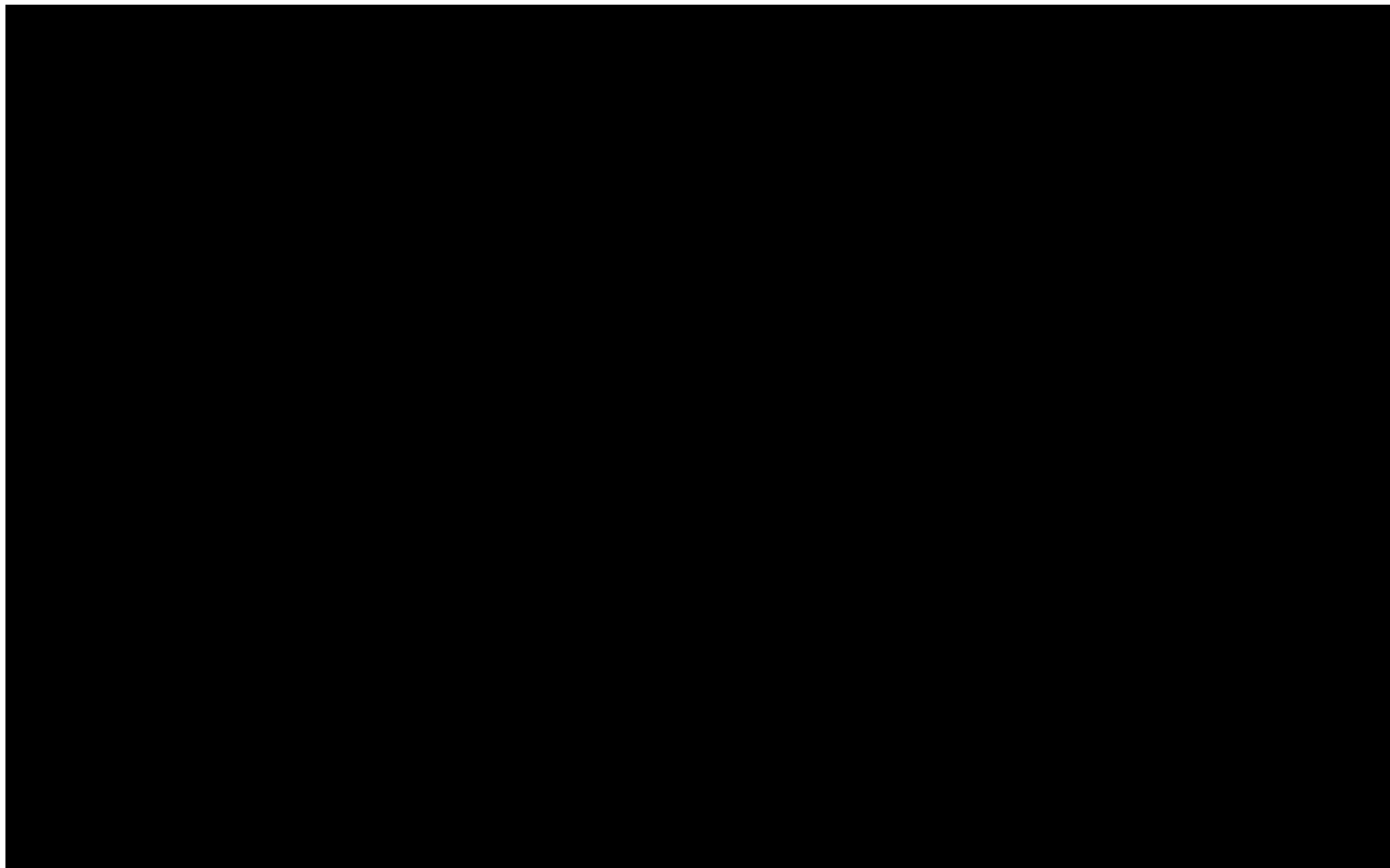
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



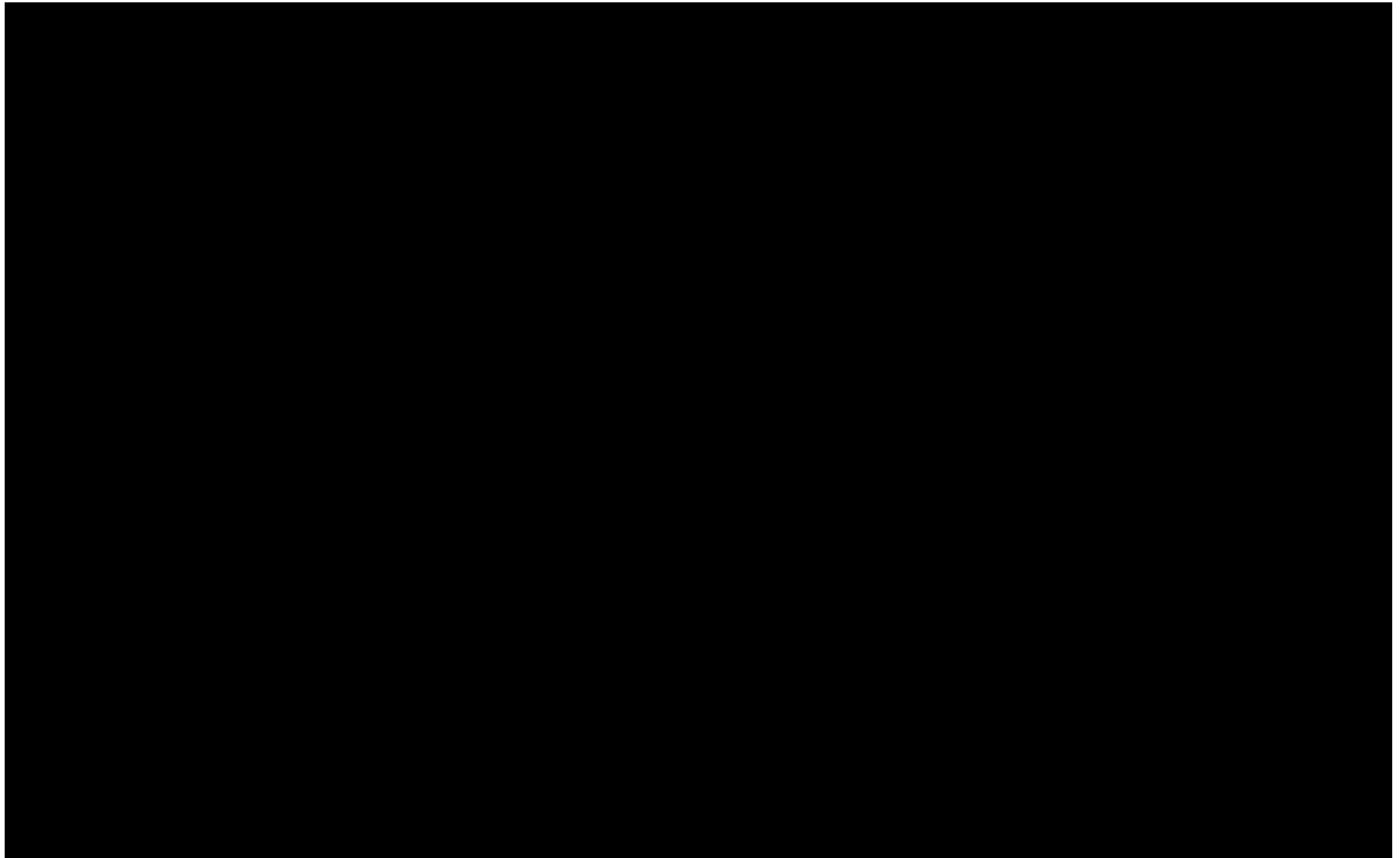
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



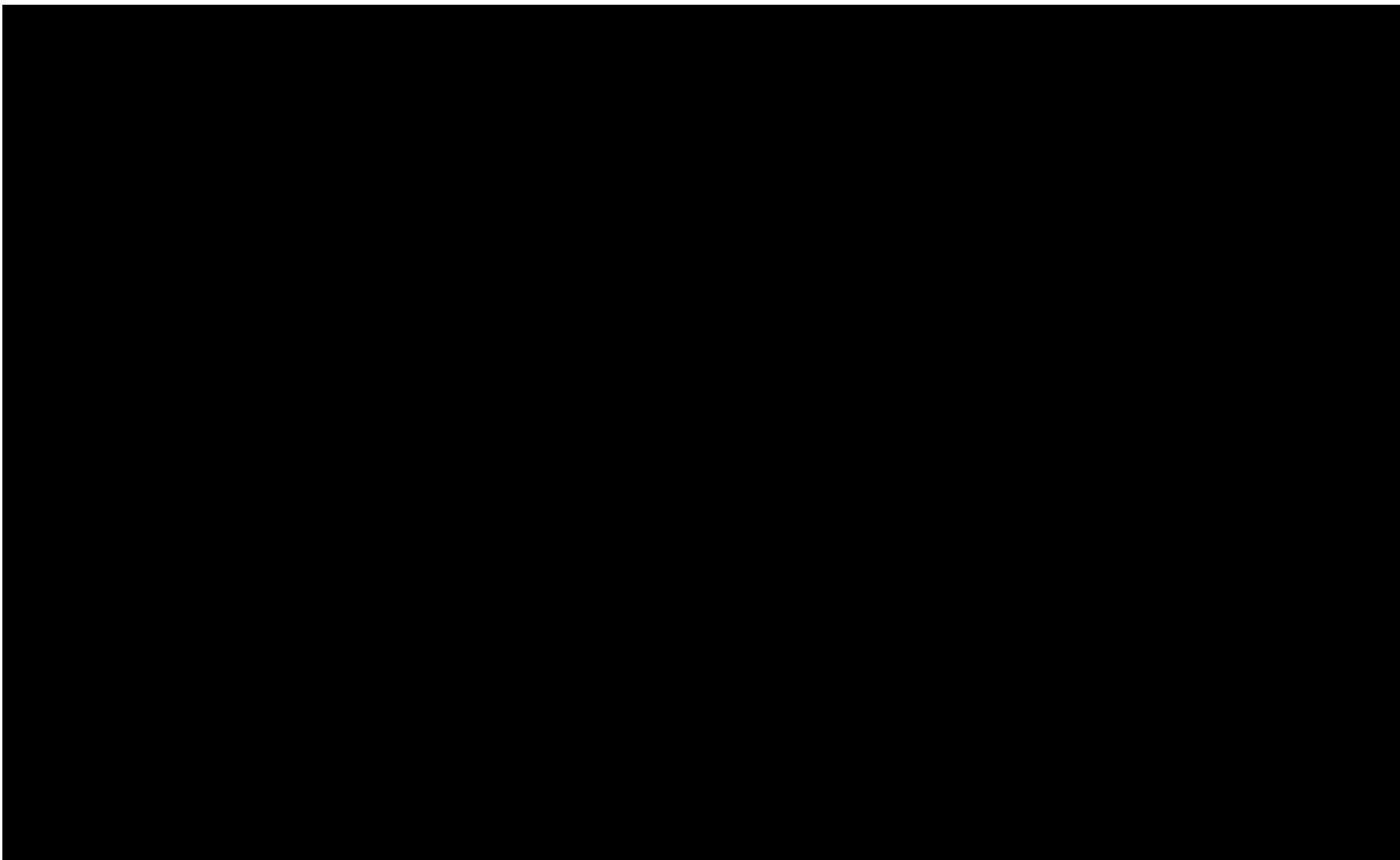
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y T10 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



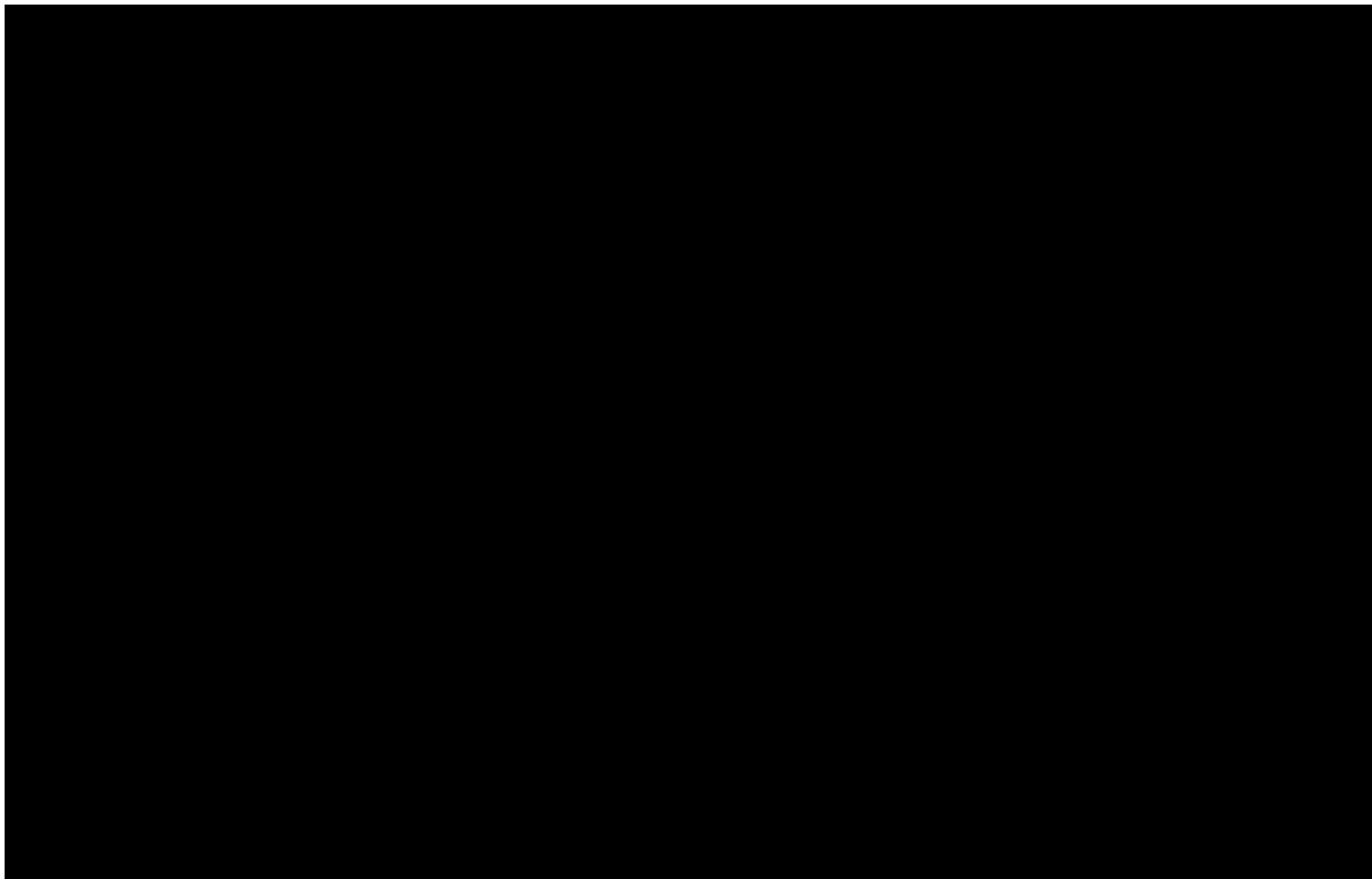
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



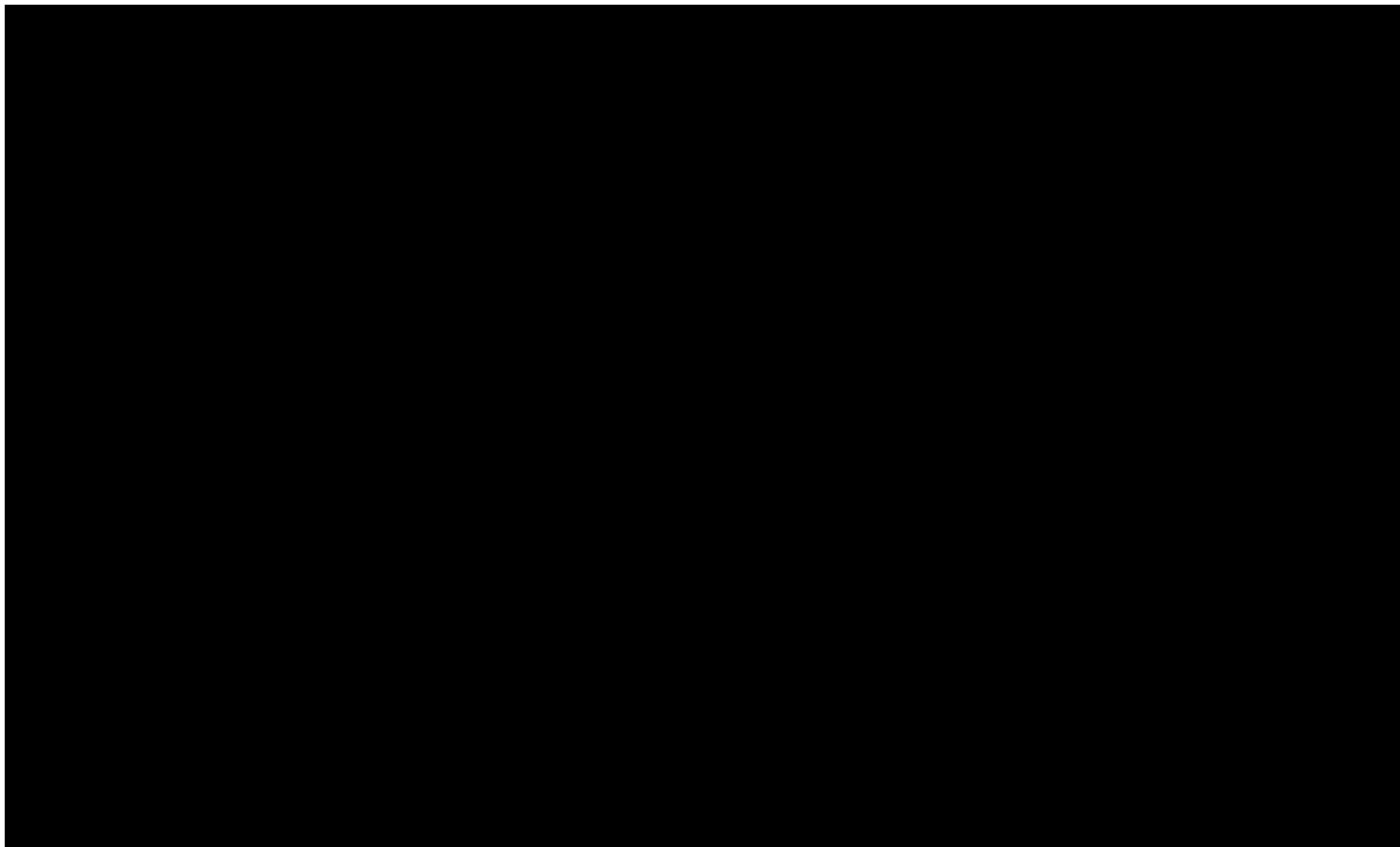
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



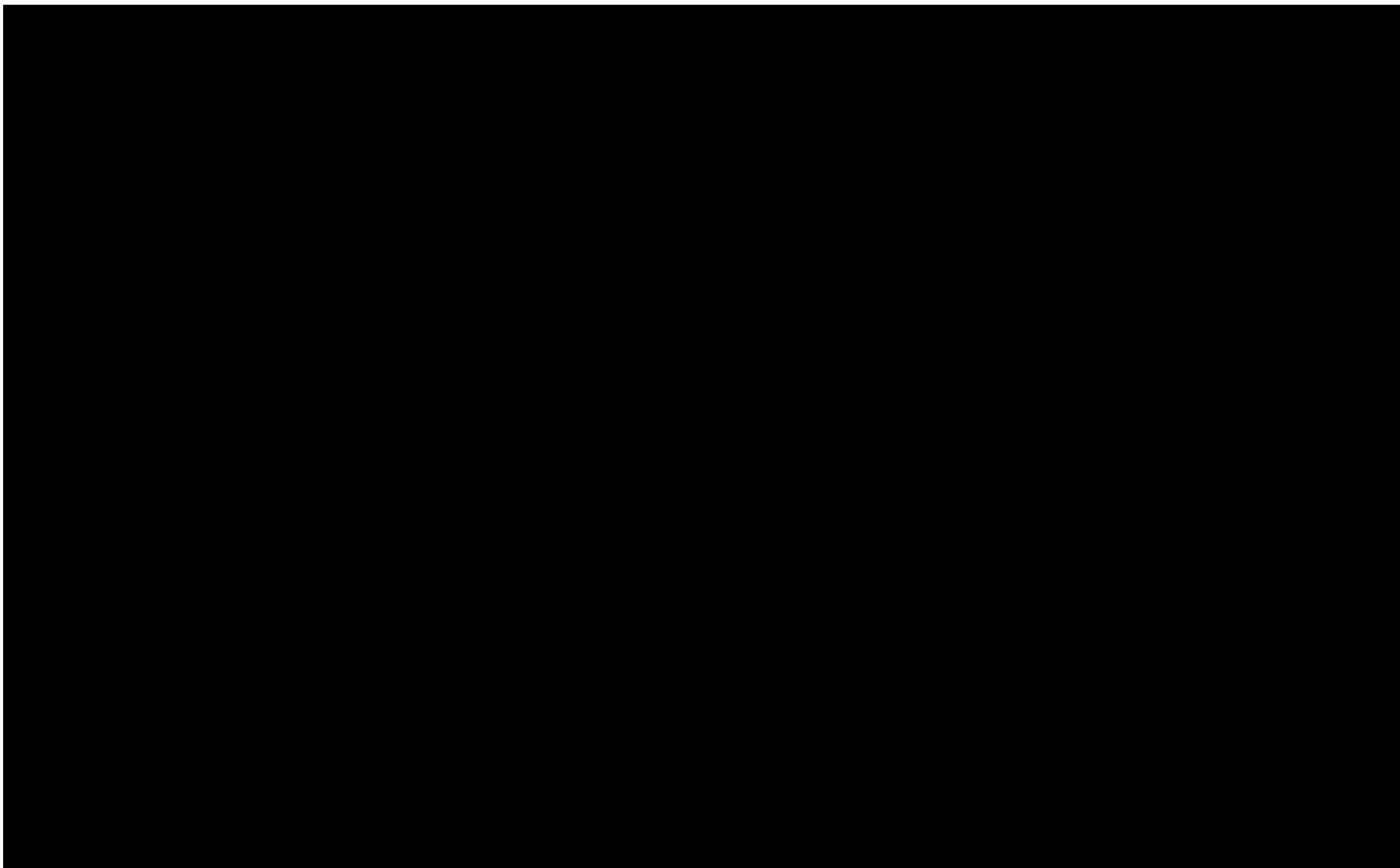
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



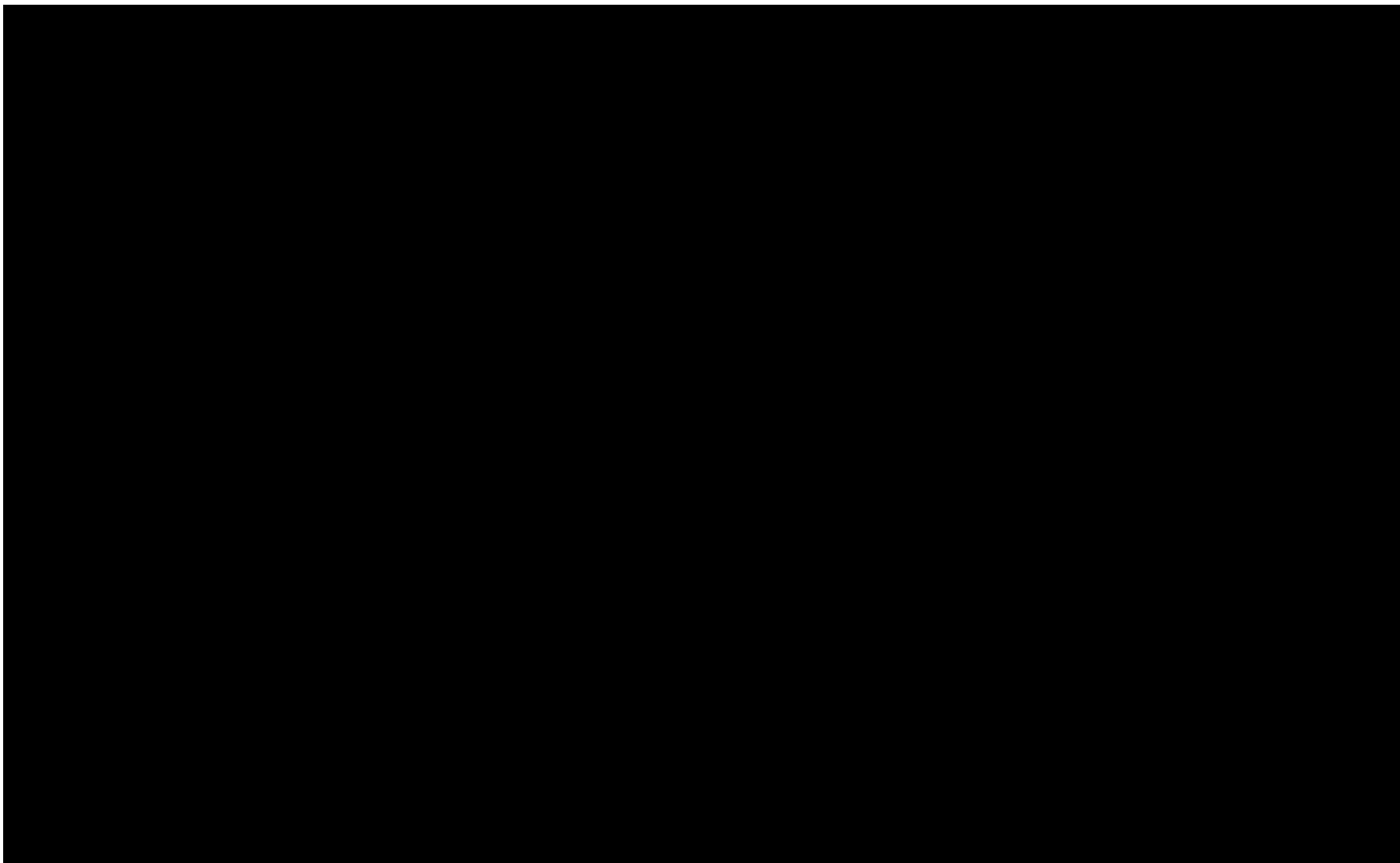
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



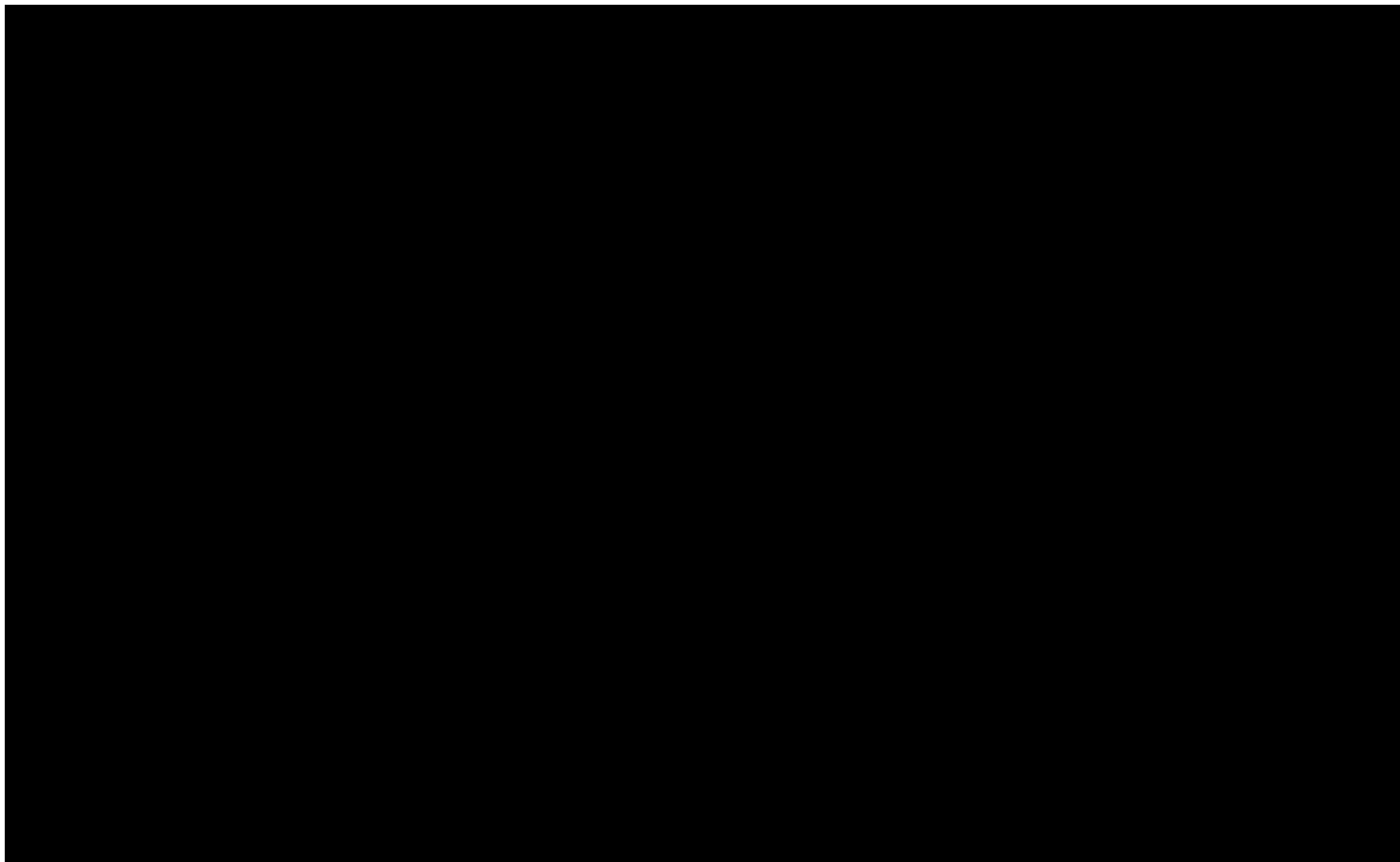
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



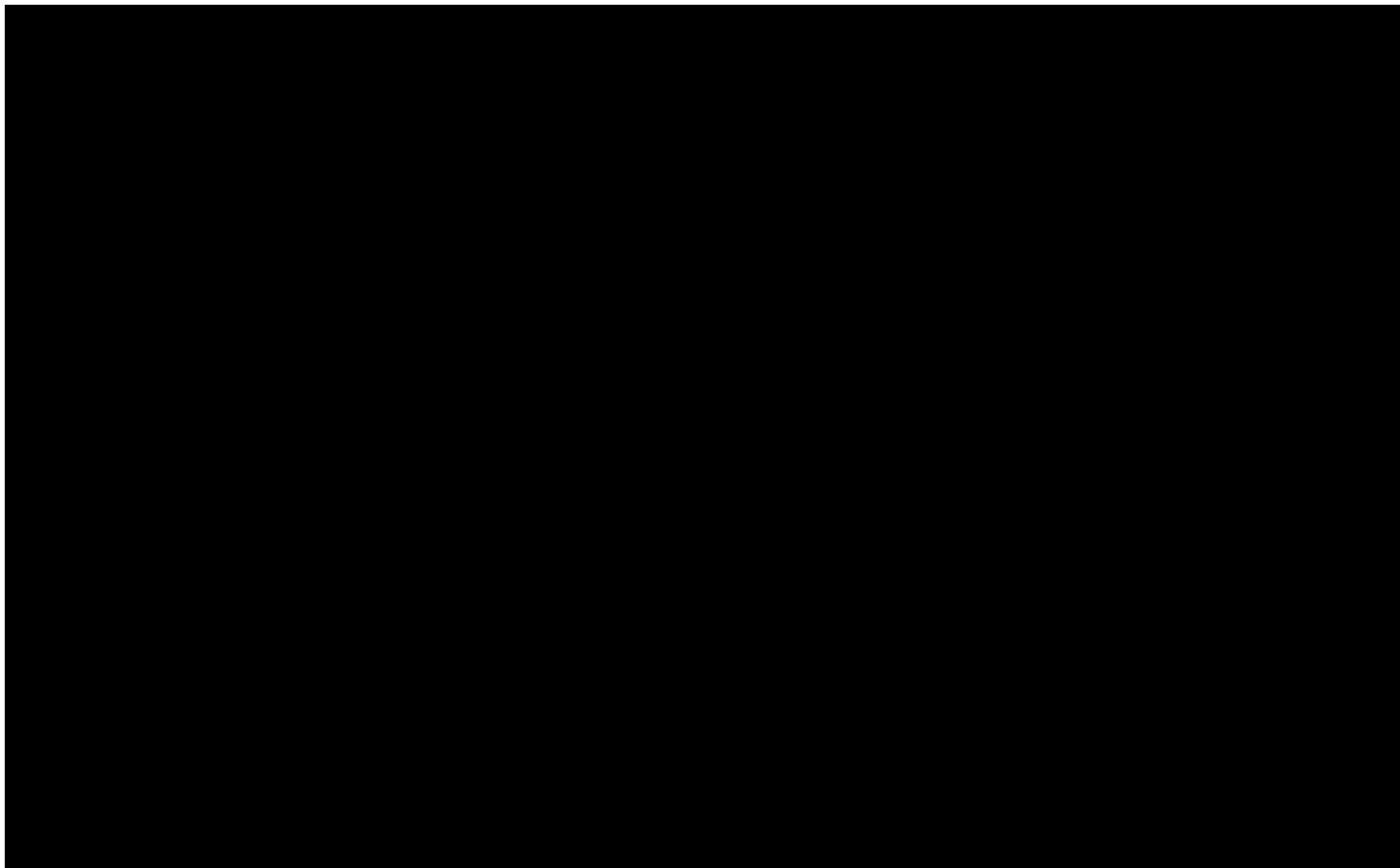
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



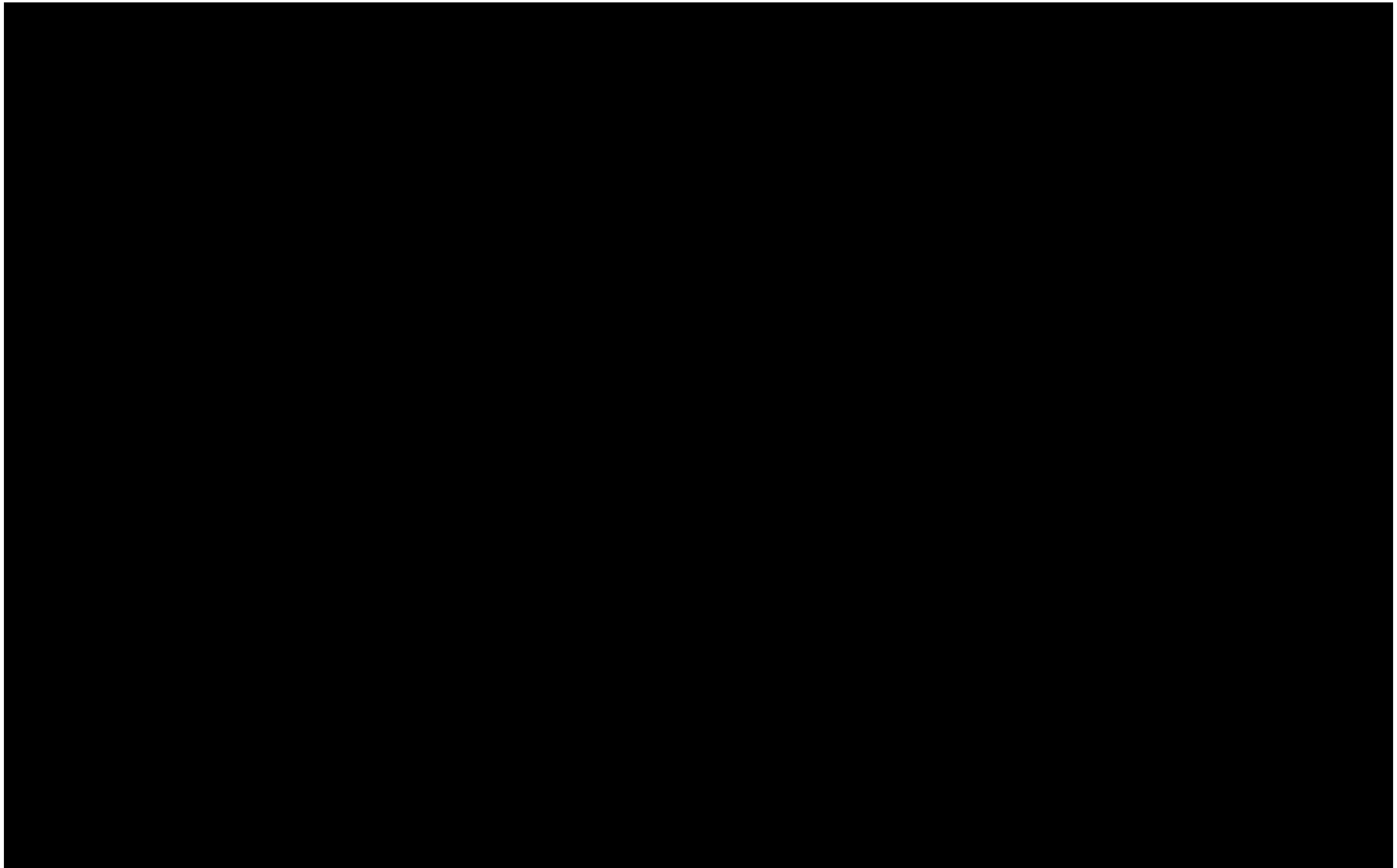
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



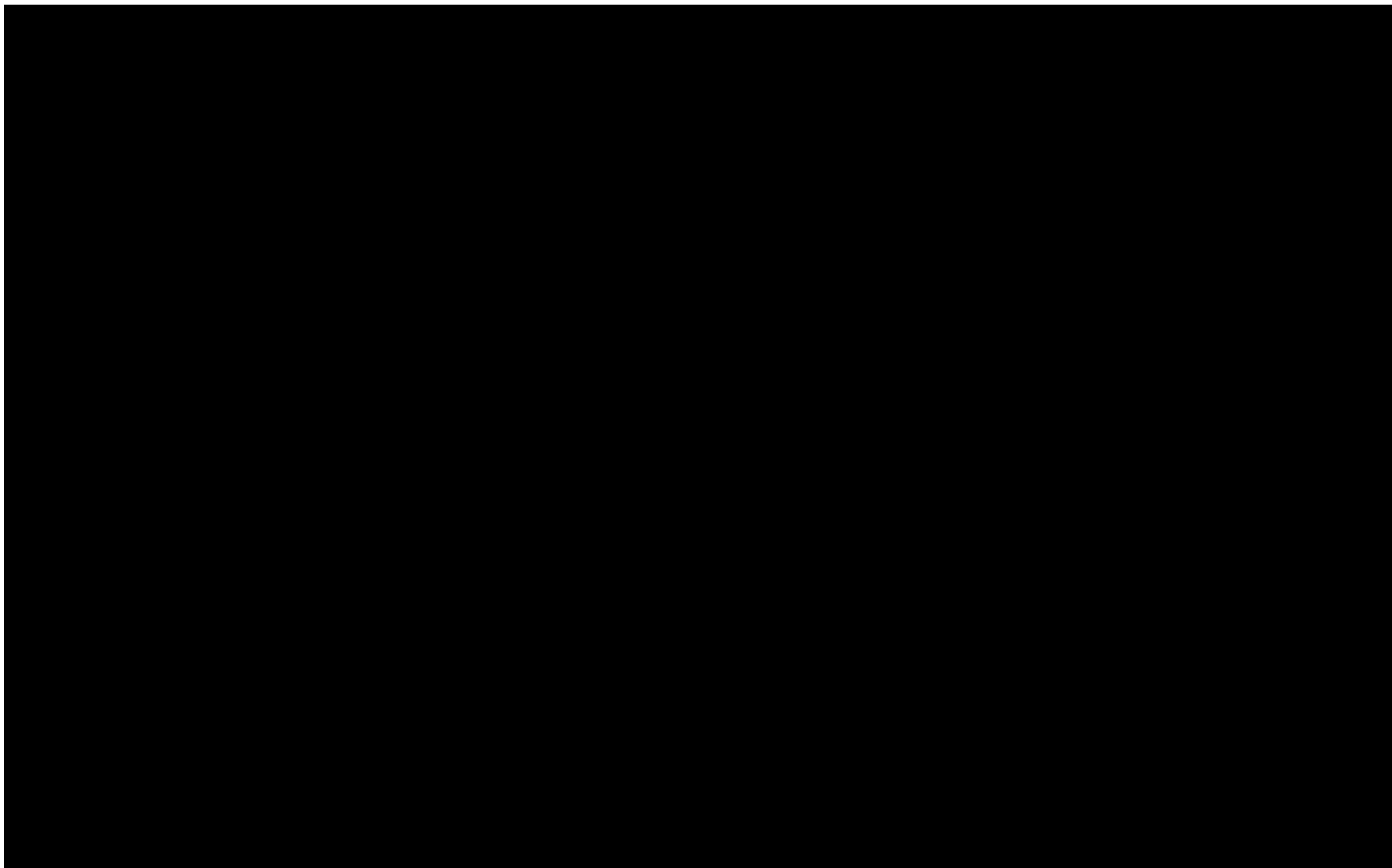
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



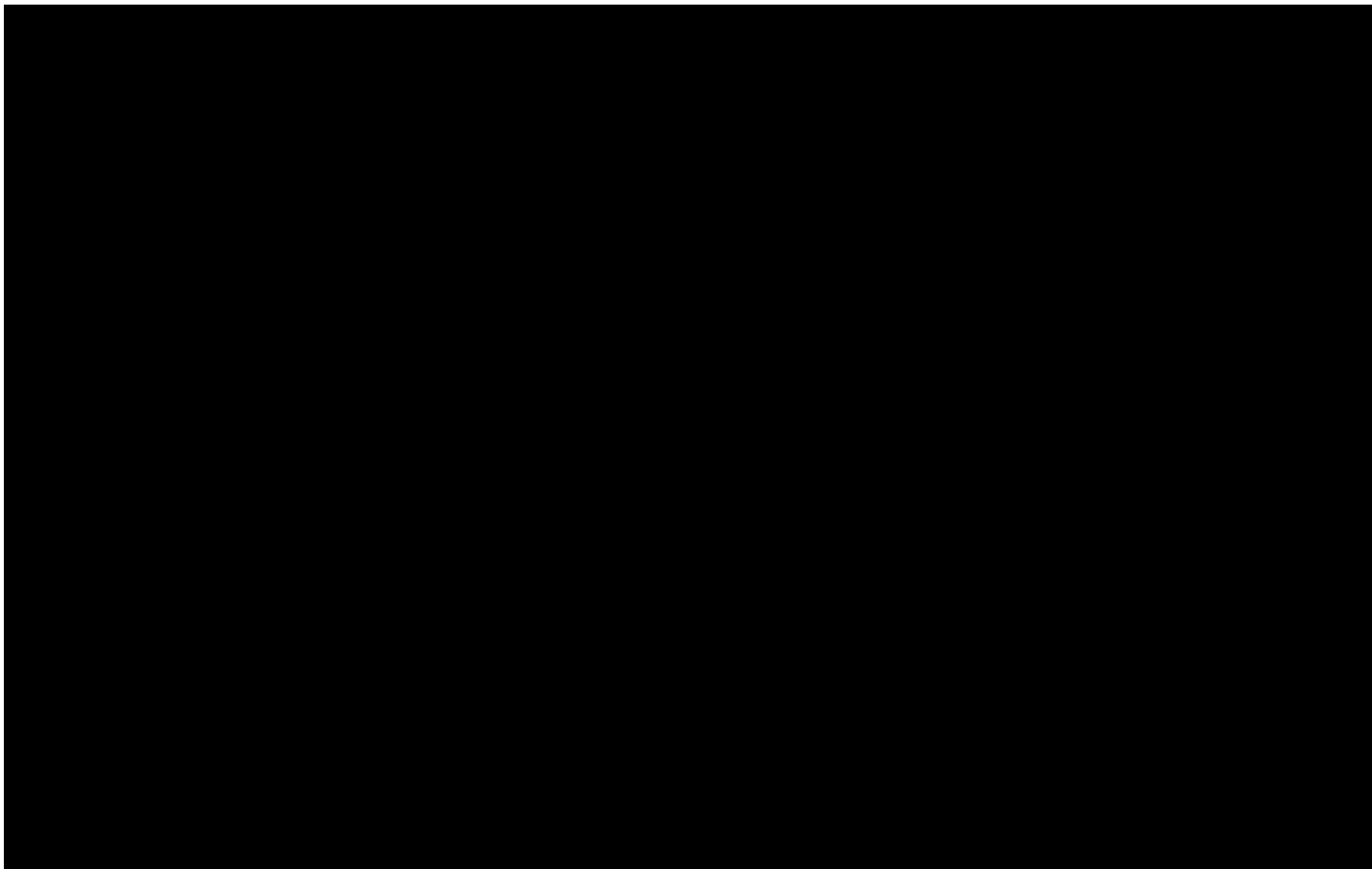
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y T10 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



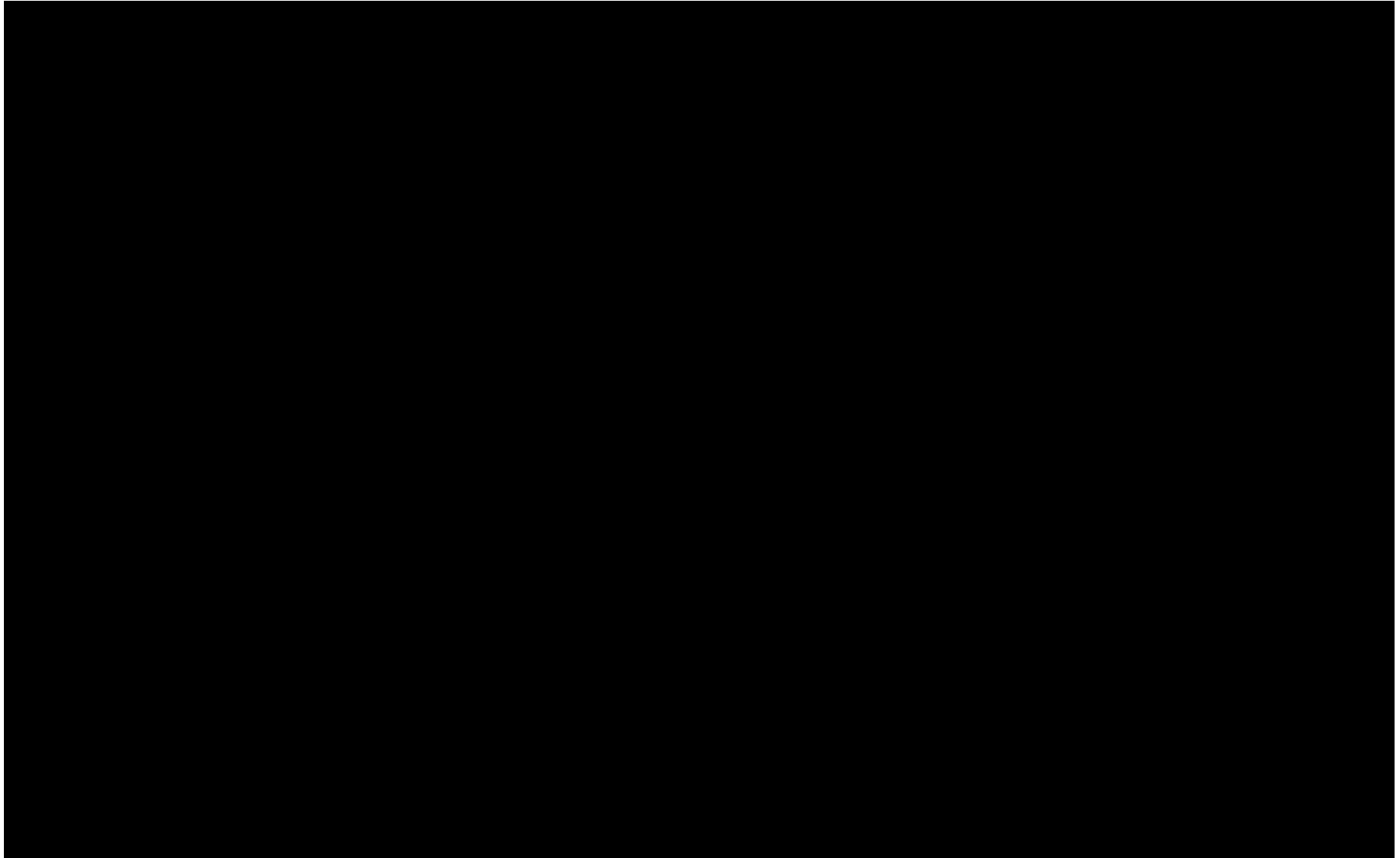
UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

VI.5. Realizar un análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación que se encuentren dentro de la Zona de Alto Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.

El proyecto energético será realizado en los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan, y éste inicia desde una interconexión a un gasoducto existente de 8" que se encuentra ubicada en la calle Ejido, en La Venta del Astillero, Jalisco, propiedad de ENGIE (Tractebel). Evidentemente el ducto pasará por varios municipios y varias poblaciones por lo que sí existen posibles interacciones con diversas áreas.

En la realización del análisis de consecuencias se simularon 8 eventos de fuga por golpe mecánico, considerando en cada uno de ellos dos variantes. Por una parte, se consideró una fuga de 3" y por otra una fuga con diámetro igual al diámetro del ducto. Esta última variante, es la que determina las áreas de amortiguamiento del proyecto

El mayor radio de amortiguamiento para efectos de sobrepresión fue de 354 m, esto corresponde al evento 1B, por lo que fácilmente se puede corroborar la posible afectación a asentamientos industriales o habitacionales. A continuación, se presentan las interacciones de riesgo con sus principales medidas preventivas y de mitigación en la **Tabla 6.27**.

Tabla 6.27 Interacciones de Riesgo del Proyecto Gasoducto Camino Real Tequila

Fuga	Evento	Lugar	Afectación / Interacción de Riesgo	Medidas Preventivas y de Mitigación
1	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 8"	Amatitán, Cerca de Don Bosco	Afectaciones a las empresas aledañas, así como a las instalaciones propias en su totalidad. Afectación a la carretera.	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.
2	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 8"	Amatitán Salida hacia Tequila	Afectación a las áreas agrícolas aledañas y a los trabajadores que se encuentren en ellas, así como daño inminente a los vehículos que se encuentren transitando	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.
3	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 8"	Santa Cruz del Astillero, El Arenal	Afectaciones a las empresas aledañas, así como a las instalaciones propias en su totalidad. Afectación a la carretera.	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.
4	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 8"	El Arenal	Afectaciones a las empresas aledañas, así como a las instalaciones propias en su totalidad. Afectación a la carretera.	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.

5	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 8"	Tequila, Centro	Afectaciones a las empresas aledañas, así como a las instalaciones propias en su totalidad. Afectación a la carretera.	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.
6	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 8"	Amatitán Centro	Afectaciones a las empresas aledañas, así como a las instalaciones propias en su totalidad. Afectación a la carretera.	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.
7	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 4"	Tala, orilla	Afectación a las áreas agrícolas aledañas y a los trabajadores que se encuentren en ellas, así como daño inminente a los vehículos que se encuentren transitando	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.
8	Fuga y explosión de nube de gas, en ducto de 4"	Tala, centro	Afectaciones a las empresas aledañas, así como a las instalaciones propias en su totalidad. Afectación a la carretera.	Plan interno de protección Civil y de atención a Emergencias o contra incendios.

Afortunadamente no hay interacción directa con zonas urbanas, solamente con zonas industriales donde se pueden establecer planes de acción y establecer medidas de mitigación; y en zonas agrícolas donde los daños a infraestructura son menores.

En todos los eventos es importante realizar inspecciones visuales 2 veces cada mes, para verificar el estado de los componentes y su funcionamiento, para evitar en primer lugar cualquier evento no deseado.

VI.6. Indicar claramente las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos, señaladas en los puntos VI.2 y VI.3.

Las recomendaciones se dividen en varias etapas: Construcción, Operación y Mantenimiento.

Para la Etapa de Instalación o de Construcción:

- Establecer un procedimiento de control de calidad de los equipos a instalar por el responsable de la obra, en el cual se deberá incluir el número de lote, composición química, propiedades mecánicas, espesores, etc.
- Diseñar y aplicar un procedimiento de soldadura y uno similar para la calificación de los soldadores, de acuerdo a las características de la tubería, accesorios y a los estándares nacionales e internacionales vigentes.
- Aplicar la normatividad vigente para protección de secciones superficiales de tubería con recubrimiento para evitar el inicio de procesos corrosivos por intemperismo.

- Supervisar la correcta implementación del sistema automático de detección de fugas, de tal manera que se minimice el tiempo de respuesta para evitar daño.
- Supervisar el proceso de apertura de zanja, alojamiento de tubería y tapado de la misma se haga de acuerdo a la normatividad aplicable, reportando cualquier anomalía o desviación que se presente.
- Supervisar por medio de una unidad verificadora y documentar las pruebas que se realicen al ducto en campo en todas sus fases.

Para la Etapa de Operación y Mantenimiento:

- Nunca exceder la presión de operación establecida para evitar fracturas en las líneas que conduzcan a situaciones de peligro al ambiente o a las instalaciones.
- Evaluar la factibilidad de instalar un sistema centralizado de instrumentación o SCADA, que permita una rápida detección y control de fugas, minimizando así los riesgos al ambiente y a las instalaciones.
- Definir completamente con todas las áreas la filosofía de operación y control de la instalación.
- Cumplir cabalmente con las actividades incluidas en el Manual de Operación y Mantenimiento del sistema, así como revisarlo anualmente por medio de una Unidad de Verificación acreditada por la Comisión Reguladora de Energía.
- Programación de corrida de diablos de limpieza
- Monitoreo continuo, inspección y limpieza de las instalaciones exteriores, tales como casetas de medición y regulación, estación de compresión, y sus equipos (medidores, reguladores, filtros, etc.)
- Capacitar al personal para que opere en forma correcta los dispositivos manuales de control, conozca los caminos de acceso y los fundamentos básicos de operación de las instalaciones que se encuentran en el área del proyecto y así evitar al máximo errores humanos de operación.
- Llevar a cabo supervisión periódica del Derecho de Vía para evitar invasión al mismo y evitar también que se realicen trabajos con maquinaria pesada sobre el trayecto del gasoducto.
- Observar estrictamente el cumplimiento del programa anual de mantenimiento preventivo en el que aparte de supervisar el Derecho de Vía se incluya, el sondeo para la verificación de la profundidad de la línea en el terreno, la inspección de potenciales catódicos y la medición de espesores, para tomar acciones inmediatas cuando se presenten desviaciones a las condiciones normales de operación.
- Proteger en forma robusta las casetas de los rectificadores de los ánodos de sacrificio, para evitar un acto de vandalismo o terrorismo.
- Realizar pruebas hidrostáticas de acuerdo a los procedimientos aplicables.
- Instalación de letreros con la leyenda de "cuidado con el ducto, no perforar" agregar un número de contacto en caso de accidente. Instalar letreros donde se indique " No excavar ducto de gas natural"
- Todas las válvulas automáticas de cierre deben ser inspeccionadas a intervalos regulares y frecuentes para verificar que no tienen pérdidas y operan en forma conveniente.
- Los riesgos de fugas por rotura o golpe al gasoducto por algún agente externo, se podrían reducir y hasta eliminar si se concientiza a la gente que transite cerca de las instalaciones,

sobre los peligros que implica la invasión al Derecho de Vía y a la realización de trabajos en forma irresponsable. Para ello es necesario informar a estas personas mediante pláticas, señalamientos y boletines, sobre qué hacer en caso de que se presente un accidente y cómo actuar con prontitud de acuerdo al Plan de Emergencia de la Estación de Compresión.

- Informar a la comunidad, a las autoridades municipales, estatales y federales sobre los horarios de operación y los riesgos de explosión, así como la coordinación de acciones de emergencia ante un siniestro

VI.7. Presentar reporte del resultado de la última auditoría de seguridad practicada a la instalación, anexando en su caso, el programa calendarizado para el cumplimiento de las recomendaciones de la misma.

Este punto no aplica debido a que es una instalación nueva

VI.8. Describir a detalle las medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad con que cuenta o contará la instalación, consideraras para la prevención, control y atención de eventos extraordinarios.

Medidas de seguridad

Entre las principales medidas de seguridad se encuentran:

VI.8.1. Sistema de detección y alarma

- Se contará con válvulas de bloqueo antes y después de los reguladores de presión, tanto en la caseta de medición/regulación como en el punto de interconexión con el cabezal. En el evento de una fuga o algún otro incidente que ponga en peligro la zona, estas válvulas permitirán aislar el gasoducto.
- Se contará con un sistema de desfogue por medio de válvulas de venteo, que será accionada por medio de presión del mismo gas combustible. Ante el incremento de presión de gas esta válvula abrirá inmediatamente, desfogará el exceso de presión y la válvula principal se cerrará.
- La válvula de bloqueo que se localizará en el patín de medición del punto de interconexión contará con un sistema de cierre automático por baja presión que se activará justo después de detectar una caída de presión anormal en el sistema.
- Cada uno de los reguladores que operarán en línea tendrá uno de respaldo en reserva. Con esto se evitará la suspensión de servicio a los clientes y se reduce al mínimo el desfogue por sobrepresión causado por falta del regulador.
- Como medida de seguridad adicional, y con el fin de facilitar la detección de fugas de gas en el sistema, se incorporará un sistema odorante a base de mercaptano (etil mercaptano) para detectar posibles fugas mediante el olfato. Esta sustancia permite detectar fugas cuando la concentración del gas es de una quinta parte de su límite de explosividad, lo cual permite realizar las medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. Además de esto, en el caso de las tuberías subterráneas, mancha el suelo por donde pasa, permitiendo detectar la fuga de manera visual.

- A lo largo de todo el trazo del gasoducto, se instalarán señalamientos (marcadores) y “tachuelas” a lo largo del Derecho de Vía para indicar la ubicación del gasoducto, incluyendo los números telefónicos de emergencia.
- Por tratarse de un gasoducto de acero, se contará con un sistema de protección catódica en el ducto, y adicionalmente en el punto de interconexión.
- Se realizarán recorridos de inspección en el Derecho de Vía del gasoducto.
- La estación de regulación y medición en el punto de interconexión contará con sistema computador-controlador automático de flujo, el cual incluirá monitoreo de la composición por medio de un cromatógrafo.

VI.8.2. Sistema fijo contra incendio

- Se sugiere contar con extintores tipo PQS y letreros de "No Fumar" visibles y colocados en las estaciones de medición y compresión de gas.
- Se pretende establecer un programa de coordinación con la comunidad y autoridades para atención a emergencia

VI.9. Indicar las medidas preventivas o programas de contingencias que se aplicarán, durante la operación normal de la instalación, para evitar el deterioro del medio ambiente (sistemas anticontaminantes), incluidas aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de accidente.

Se deberá contar con un Plan de Emergencias a aplicarse en caso de presentarse un accidente en las instalaciones. Dicho Plan será revisado anualmente para asegurarse de que los procedimientos cumplen la aplicación actual.

El diseño mecánico y eléctrico deberá cumplir con todas las especificaciones, normas y códigos aplicables internacionales y nacionales.

Dentro de las instalaciones estará prohibido fumar y realizar actividades que pudieran generar fuentes de ignición.

El personal de operación y supervisión deberá vestir ropa de 100% algodón (evitar usar ropa sintética que pudiera generar electricidad estática) y botas dieléctricas. Las casetas de regulación deberán estar limpias y ordenadas, con los accesos libres, sin ninguna obstrucción.

En las empresas contratistas, se utilizará en forma obligatoria el equipo de protección personal, como una barrera entre el trabajador y un riesgo. El propósito principal de esta acción, es eliminar la posibilidad de alguna lesión, evitando cualquier exposición innecesaria al riesgo.

En caso de exposición al gas natural, se deberá contar además con: goggles, espirador de careta total, suministrador de aire, ropa de protección confeccionada para bomberos (resistente al fuego). Además se deberá utilizar: explosímetro calibrado para monitorear la concentración de gas natural (existe riesgo de explosión en atmósferas con concentraciones mayores a 2.1%)

Se recomienda evaluar la instalación de detectores de fugas de gas en el Site Gate.

En caso de que el regulador falle, la válvula de seguridad se abrirá y desfogará en forma segura el gas. El sistema está equipado con un regulador de respaldo para detener el desfogue en un corto lapso de tiempo y permitir la revisión de falla del regulador.

El tubo de medición estará equipado con un control de flujo que en el momento que se excede el comportamiento normal de flujo del gasoducto (que es interpretado como una fuga mayor) envía cerrar la línea inmediatamente, deteniendo el flujo de gas al ducto.

Con objeto de prevenir y minimizar los riesgos del proyecto se deberá contar con los programas de seguridad correspondientes.

De manera complementaria la empresa, contará con lo siguiente:

- Manuales de procedimientos para la construcción de gasoductos.
- Manuales de procedimientos para la operación de gasoductos.
- Manuales de procedimientos para la instalación de la Estación de Compresión
- Programas y manuales de procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de seguridad y control del gasoducto
- Manual de procedimientos de emergencia.
- El personal será constantemente capacitado sobre los riesgos que representa el gas natural y las medidas necesarias que deban tomarse para su manejo.

Inspección de Fugas

Las inspecciones de fugas serán realizadas dos veces al año en todos los sistemas del gasoducto. Sin embargo cualquier desviación que se reporte y localice en el inter será corregida y, en caso necesario, programada para su reparación definitiva.

Las inspecciones emplearán uno o más de los siguientes procedimientos para identificar fugas subterráneas:

1. Inspección con Detector de gas (explosímetro)
2. Inspección de vegetación
3. Prueba de jabón en tubos y conexiones expuestas

Vigilancia en el Gasoducto

Cualquier actividad de excavación hecha por terceros en la vecindad del gasoducto deberá ser notificada de inmediato, informando a los responsables de la excavación la ubicación del gasoducto y los riesgos de ruptura de tuberías.

Inspección de válvulas

Serán inspeccionadas las válvulas de bloqueo al menos una vez al año para comprobar su accesibilidad y operabilidad. De preferencia, la inspección de válvulas será realizada en forma simultánea con la inspección de fugas.

Las válvulas de desfogue deberán ser examinadas en el sitio anualmente para asegurar su operabilidad. Cualquier válvula de descarga que falle al alcanzar el punto de disparo, deberá ser ajustada, o si se requiere, ser reemplazada. Las válvulas de corte en tubería de la válvula de desfogue deberán ser inspeccionadas para asegurarse de que operan correctamente.

Pruebas de hermeticidad.

Toda la tubería para transporte de hidrocarburos gaseosos, se le probará herméticamente (hidrostática o neumáticamente) antes de entrar en operación.

Para efectuar las pruebas de hermeticidad final, se deberá utilizar exclusivamente agua. Se prohíbe el uso de oxígeno como elemento de prueba. La temperatura del material no deberá superar los 30° C. Se deberá usar un registrador en esta prueba.

- La tubería será llevada a una presión igual a 37.5 bar de presión.
- Como mínimo se dejará transcurrir 2 horas como periodo de estabilización antes de iniciar el registro.
- La duración de la prueba será de 24 horas controlada con manómetro y termógrafo registrador.
- La prueba será satisfactoria si la presión en la canalización medida no baja o solo baja por temperatura. En caso de haber diferencia de presión por temperatura, se presentarán los cálculos correspondientes para demostrar la hermeticidad.

La prueba de hermeticidad será satisfactoria si las diferencias de presiones manométricas en la canalización son inferiores a los errores de lectura con manómetro de columna. La red se considerará sin fugas si la diferencia entre la primera y a la última lectura de prueba es inferior o igual a 10 mm de mercurio, es decir 13 mbar. Se entregará la red a Operación y Mantenimiento para la puesta en gas con una presión de aire de 1 bar.

Cuando la prueba de hermeticidad haya sido satisfactoria, la tubería podrá ser puesta en servicio. Si la canalización no puede ser puesta en operación rápidamente después de la prueba, se le dejará en espera a la presión de prueba la cual se verificará al momento de la puesta en gas. Si se produjera una despresurización antes de su habilitación, se deberá detectar la causa y solucionar el defecto, realizando una nueva prueba a una presión de 37.5 bar durante 24 horas, sea cual fuere la longitud de la canalización utilizando en las mismas las gráficas respectivas.

Protección contra la Corrosión

La protección catódica para este ducto se tomará del preexistente, realizando un puenteo de corriente. Los tubos llegarán con un recubrimiento con cinta poliken. Esta cinta deberá colocarse con las siguientes especificaciones:

- Limpiar la superficie metálica de suciedad, óxido y/o cualquier otro residuo, hasta dejar el tubo al natural. Esto con SAND-BLAST, acabado metal blanco.
- Aplicar de manera uniforme una película de poliken primario 1027, asegurándose que se cubra la superficie en su totalidad.

- Enrollar en forma espiral la protección dieléctrica (cinta negra) con un traslape del 50%.
- Enrollar en forma de espiral la protección mecánica (cinta blanca) con un traslape del 50%.
- Realizar prueba dieléctrica con el hollyday.
- En caso de tener defectos, se deberán reparar realizando una nueva prueba eléctrica a satisfacción de la supervisión de construcción.

El procedimiento antes mencionado será calculado y bajo supervisión de Lokale. Se colocará 1 poste de concreto de toma de lectura de potencial el cual estará ubicado dentro de la Estación de Regulación.

Radiografiado de soldadura

En el caso del gasoducto de acero y del punto de interconexión con el ducto de ENGIE TRACTEBEL, así como en la estación de medición y regulación del punto de interconexión, las soldaduras serán 100% radiografiadas.

Las pruebas no destructivas en soldaduras se realizarán de acuerdo con procedimientos escritos, y por personas capacitadas y calificadas en la aplicación de los procedimientos, así como en el manejo del equipo utilizado en las pruebas.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1. Presentar un Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que contendrá los datos generales de la empresa y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.

Se realizó el estudio de análisis de riesgo para el gasoducto del proyecto “Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila” de acuerdo a los Listados de Actividades Altamente Riesgosas dado que se tendrá un entrapamiento en el ducto, una vez que comience la operación, de aproximadamente 11722 Kg de gas natural y el reporte de los Listados indica una cantidad de reporte de 500 Kg.

La longitud total del ducto es de aproximadamente 68,400 metros tomando en cuenta la interconexión y el punto de la ERM. La capacidad de conducción que tiene el ducto es de aproximadamente 11722 Kg con una presión de 21 Kg/cm² y una temperatura de conducción de 20 °C.

Tanto el análisis de riesgo como la evaluación del mismo en los simuladores matemáticos se realizaron con el software ALOHA y la técnica SWIFT, se analizaron 8 escenarios de fuga por causas externas, en este caso se supuso golpe de maquinaria ocasionando un diámetro equivalente de fuga igual al diámetro de la tubería.

Para estos 8 escenarios que se derivaron de la aplicación de la técnica SWIFT se simularon en ALOHA basándose principalmente en dos vertientes:

- Formación de atmósfera explosiva por fuga de gas generada por rompimiento de tubería a causa de personas externas o por hundimiento de terreno cerca del río Lerma.
- Formación de chorro de fuego derivado de una sobrepresión porque la válvula de bola paso completo encuentra cerrada causando fuga con presencia de fuente de ignición en el sistema de transporte de gas natural.

Los resultados de las simulaciones se analizaron en los rubros de afectación por sobrepresión, inflamabilidad, radiación (jet fire) y toxicidad, determinándose en cada caso las zonas de amortiguamiento. En la **Tabla 7.1** se muestran las zonas de amortiguamiento de los puntos de fuga seleccionados, tomando como referencia las afectaciones más graves que dominan en el presente estudio de riesgo que son las originadas por efectos de sobrepresión.

Como medidas orientadas a la reducción de riesgos es importante contar con un Plan Interno de Protección Civil y atención a emergencias contra incendios, principalmente para las zonas en derecho de vía, y para las zonas de impacto directo.

Así pues y de acuerdo al análisis de identificación de riesgos mediante la técnica SWIFT, a través de medidas correctivas o preventivas, es posible que los riesgos identificados disminuyan gracias a las recomendaciones técnico-operativas.

Una de las medidas principales de prevención de accidentes es el monitoreo constante de los parámetros del ducto (presión, temperatura y flujo) por medio del software SCADA que se está

recomendando. Además, de llevar a cabo un procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de acuerdo a lo señalado en el apartado anterior y en la NOM-013- SECRE2012.

Tabla 7.1 Zonas de Amortiguamiento Más Relevantes del Proyecto

# Fuga/ Caso	Lugar	Masa Relevada Total (Kg)	Radio de Afectación (0.5 psi) Zona de Amortiguamiento (m)	Radio de Afectación (1.0 psi) Zona de Alto Riesgo (m)
1/A	Amatitán (Orilla, entrada)	4332	130	112
1/B	Amatitán (Orilla, entrada)	12315	354	309
2/A	Amatitán (Orilla, salida)	3953	128	109
2/B	Amatitán (Orilla, salida)	11936	355	310
3/A	Santa Cruz del Astillero	3922	130	112
3/B	Santa Cruz del Astillero	11904	355	310
4/A	El Arenal	3506	128	109
4/B	El Arenal	11489	354	308
5/A	Tequila	1864	129	110
5/B	Tequila	9847	355	310
6/A	Amatitán (Centro)	1490	129	110
6/B	Amatitán (Centro)	9473	355	308
7/A	Tala (Centro)	1704	128	109
7/B	Tala (Centro)	2720	173	148
8/A	Tala (Orilla)	1401	129	111
8/B	Tala (Orilla)	2417	174	149

La probabilidad de que sucedan los escenarios B con radio de amortiguamiento máximo de 355 m y que son los de falla total del gasoducto, es en realidad del orden de 0.002 fallas por año (1 falla en más de 100 años), esto para la longitud total de 68 km del ducto en cuestión. Es más probable que se susciten los escenarios A de fuga por causas externas pero con un diámetro de fuga más típico del orden de 3", para este caso la zona de amortiguamiento alrededor del ducto es de máximo 130 m.

En general las condiciones en las que se pueda encontrar el ducto y la estación de regulación y medición dependerán del mantenimiento preventivo que les den, además de que se contará con información documentadas de las actividades para asegurar las condiciones seguras de operación.

VII.2. Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

Situación General

El proyecto que promueve Lokale S. de R.L. de C.V. (LOKALE ENERGÍA) corresponde a una red de distribución de gas natural a alta presión, con el objetivo de dar abasto a la zona industrial en Tequila, estado de Jalisco. Tendrá una longitud de 68.408 kilómetros que va a lo largo de la

carretera Guadalajara-Tepic, sobre el margen del derecho de vía y cruzará por los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan, a su vez contará con ramales de distribución a empresas particulares que se ubican a lo largo de dicha carretera

En el sistema ambiental regional se presentan dos tipos de clima bien definidos, cálido subhúmedo Aw0, y semicálido subhúmedo (A)C(w1), de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1988).

De acuerdo a las Estaciones 14351 (Tala) y 14187 (Tequila), la precipitación media anual es de 160.2 y 170.2 mm respectivamente. Con periodo de lluvias de junio a octubre para el caso de Tala y de junio a septiembre para Tequila. Para la estación Tala el mes más lluvioso mantiene una precipitación normal mensual de 422 mm, mientras que para la estación Tequila es de 459 mm. La temperatura promedio anual en el sistema ambiental regional del proyecto es de alrededor de los 25.4°C

El principal riesgo ambiental asociado a la operación del Sistema de Distribución de Gas Natural del gasoducto de acero de 8" que será instalado para suministro de gas natural a diversos municipios del Estado de Jalisco, motivo del presente estudio, que se conectará al sistema de gas natural de ENGIE Tractebel, es generado por la remota probabilidad de una fuga de gas natural por golpe mecánico o causas externas en presencia de una fuente de ignición; ya que dentro de la Estación de Regulación y Medición y la Estación de Compresión se contará con equipos contraincendio y con brigadas de emergencia las 24 horas.

Si bien la probabilidad de que ocurra algún evento de este tipo es mínima, es importante garantizar la seguridad de la instalación, llevando a cabo los programas proyectados en materia de seguridad, operación y mantenimiento.

Se debe tener presente que existen muchas situaciones potenciales, donde el tiempo permitirá forzar una respuesta o detectar fugas y/o operar sistemas de emergencia para detener el flujo lo antes posible.

Además, las válvula de bloqueo o seccionamiento desde la interconexión, estación de medición y medición, los tramos de 8,4 ", del gasoducto deberán contar con un sistema de cierre automático por baja presión que se activa casi instantáneamente después de presentarse una caída de presión anormal en el sistema, por lo que en realidad una fuga cercana a cada válvula no puede tener una duración mayor de unos segundos, y una fuga en algún punto del ducto tendría una duración no mayor de 2 minutos.

Para la presente simulación se consideran 8 puntos de fuga en el ducto, siendo el evento 1B el más representativo para el gasoducto de acero de 8". Sin embargo, los radios de afectación se pueden ubicar en cualquier parte del ducto, para efectos de determinar posibles eventos de fuga a lo largo del mismo.

Durante los modelos utilizados, no se consideró la pérdida de calor que experimenta el gas al escapar del ducto, ya que por cada 15 PSI que cae la presión, baja 1°F por la expansión súbita. Entre otros aspectos, esto puede provocar quemaduras por frío y fracturas en el material.

Riesgo y Áreas de Afectación

El mayor riesgo potencial lo representa la fuga de gas natural tanto en el cuadro de regulación principal como en la Estación de Compresión, así como a lo largo de la trayectoria del ducto, debido a diversos factores (fatiga de materiales, sobrepresión del ducto, falta de mantenimiento preventivo, daño mecánico externo, etc.) en la pared de la tubería. Considerando que este evento tendría lugar bajo ciertas condiciones como puede ser ventilación deficiente y una atmósfera muy estable, podría provocar inclusive la formación de nubes inflamables y/o explosivas. Este tipo de riesgos estarán en función de la fuga o exposición del gas al ambiente y a fuentes de ignición y/o calor.

Luego, entonces, derivado de una fuga por golpe de maquinaria u otra causa externa o interna, se formaría diferentes tipos de nubes:

Nubes tóxicas

Debido a que la Hoja de Datos de Seguridad CH4 no reporta valores de TLV y de IDLH, ya que no se considera un gas tóxico sino como asfixiante natural, no se consideraron los resultados para definir zonas de amortiguamiento por dispersión de vapores tóxicos.

Nubes inflamables

Las áreas de afectación de nubes inflamables, en el caso de una estabilidad clase D, se localiza dentro terrenos agrícola como asentamientos humanos, para el caso de la modelación de fuga en un punto del gasoducto, para lo cual se escogió 8 puntos probables de mayor afectación. La inflamabilidad está representada como 60% del LEL, límite inferior de explosividad.

Nubes Explosivas

De acuerdo con los resultados, considerando la existencia de equipos contraincendio y de las medidas de seguridad a implementar, la generación de nubes explosivas es poco probable. La onda de sobrepresión que genera un 10% de ventanas rotas se encontraría desde una distancia de 130 m del punto de fuga. El Sistema de Transporte de Gas Natural se ubicará siguiendo carreteras por lo que se considera que sí se afectan las pocas zonas habitacionales existentes fuera del perímetro de la línea del ducto.

Se simuló la explosión de una nube de gas en varios puntos del ducto de transporte, la selección de éstos se realizó dependiendo del inventario de material peligroso en cada tramo y tomando en cuenta la cercanía con asentamientos humanos regulares. Partiendo del hecho de que el gas natural es un gas con características explosivas, sin embargo, se debe tener presente que el gas natural es más ligero que el aire, y que en condiciones normales no tiende a formar nubes explosivas, ya que se dispersa rápidamente, por lo que la probabilidad de que ocurra una explosión es baja en realidad.

El modelo no toma en cuenta el efecto de la topografía del terreno, edificios, árboles y otros obstáculos, ni el hecho de que el ducto se encuentra enterrado a 80 centímetros de profundidad,

cumplimiento con la profundidad mínima establecida en la norma oficial vigente al momento de su construcción.

VII.2.1. Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.

El manejo adecuado y seguro del gas natural es posible, siempre y cuando se conozcan sus peligros y las diferentes formas en que estos pueden presentarse. Algunas recomendaciones serían las siguientes:

Etapas de Construcción:

- Establecer un procedimiento de control de calidad de los equipos a instalar por el responsable de la obra, en él, se deberá incluir el número de lote, composición química, propiedades mecánicas, espesores, etc.
- Diseñar y aplicar un procedimiento de soldadura y uno similar para la calificación de los soldadores, de acuerdo a las características de la tubería, accesorios y a los estándares nacionales e internacionales vigentes.
- Supervisar por medio de una unidad verificadora y documentar las pruebas que se realicen al ducto en campo en todas sus fases.
- Supervisar el proceso de apertura de zanja, alojamiento de tubería y tapado de la misma se haga de acuerdo a la normatividad aplicable, reportando cualquier anomalía o desviación que se presente.

Etapas de Operación y Mantenimiento:

- No exceder la presión de operación establecida para evitar fracturas en las líneas que conduzcan a situaciones de peligro al ambiente o a las instalaciones.
- Evaluar la factibilidad de instalar un sistema centralizado de instrumentación, que permita una rápida detección y control de fugas, minimizando así los riesgos al ambiente y a las instalaciones.
- Cumplir cabalmente con las actividades incluidas en el Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema, así como revisarlo anualmente por medio de una Unidad de Verificación acreditada por la Comisión Reguladora de Energía.
- Iniciar una bitácora de accidentes y/o fugas en caso que se presenten en el gasoducto para aplicar posteriormente un programa específico que ataque y evite eventos y consecuencias no deseadas.
- Monitoreo continuo, inspección y limpieza de las instalaciones exteriores, tales como casetas de medición y regulación, y sus equipos (medidores, reguladores, filtros, etc.)
- Capacitar al personal para que opere en forma correcta los dispositivos manuales de control, conozca los caminos de acceso y los fundamentos básicos de operación de las instalaciones que se encuentran en el área del proyecto y así evitar al máximo errores humanos de operación.

- Será indispensable llevar a cabo supervisión periódica del Derecho de Vía para evitar invasión al mismo y evitar también que se realicen trabajos con maquinaria pesada sobre el trayecto del gasoducto.

Área de Seguridad:

Será necesario establecer cursos intensivos de capacitación, entrenamiento de personal y de simulacros.

- Revisar y reponer (en caso de requerirse) los señalamientos que indican la trayectoria a lo largo del derecho de vía, contemplando que se mencione el tipo de producto manejado y los teléfonos para comunicarse en caso de emergencia.
- Cumplir cabalmente con un Programa Anual de Prevención de Accidentes, en el que se considere Educación Pública, Capacitación interna y Externa, Simulacros, comunicación con autoridades, etc, esto incluye la realización rigurosa de auditorías de seguridad.
- Los riesgos en general pueden reducirse aún más mejorando continuamente el mantenimiento, inspección y auditorías de seguridad internas y externas, lo que es recomendable incluir en los procedimientos normales de la empresa.
- Los riesgos de fugas por rotura o golpe al gasoducto por algún agente externo, se podrían reducir y hasta eliminar si se concientiza a la gente que transite cerca de las instalaciones, sobre los peligros que implica la invasión al Derecho de Vía y a la realización de trabajos en forma irresponsable. Para ello es necesario informar a estas personas mediante pláticas, señalamientos y boletines, sobre qué hacer en caso de que se presente un accidente y cómo actuar con prontitud de acuerdo al Plan de Emergencia de la Estación de Regulación y Medición y el Gasoducto.
- Realizar un Programa de Prevención de Accidentes, de acuerdo con las guías de la ASEA.

VII.3. Señalar las conclusiones del estudio de riesgo.

El proyecto consiste en el diseño, construcción, puesta en marcha y operación de un Sistema de Distribución de Gas Natural, que pretende surtir de gas natural a 21.0 kgf/cm² a diversas empresas en diversos municipios del estado de Jalisco.

En caso de presentarse eventos de riesgo ambiental, tales fugas, incendios o incluso explosiones, la afectación potencial de la población (principalmente trabajadores de la empresa, y algunas casas habitación, pequeños comercios y/o servicios aledaños al sitio del siniestro) estará en función de la magnitud del accidente fisicoquímico que tenga lugar (punto de localización dentro de la empresa contratante o a lo largo de sus 68 km de trayectoria), volumen de gas involucrado directamente, condiciones atmosféricas, tiempo de respuesta de las brigadas de emergencia, efecto dominó, etc.).

De acuerdo con los resultados obtenidos de la modelación realizada con la ayuda del paquete de simulación de escenarios ALOHA, se infiere que:

La presencia de una fuga de gas natural y la posterior formación de una nube inflamable es un evento muy poco probable, debido a la rápida dispersión del gas natural en la atmósfera por ser más ligero que el aire, y por los mecanismos de control y seguridad automáticos con que se

cuenta. Sin embargo, para efectos prácticos se presentan los resultados de dichas modelaciones solamente con fines ilustrativos. La zona más probable de amortiguamiento se encontrará a 130 m del ducto, esto debido a que es muy poco probable considerar la distancia de 350 m, que resultó de modelar la falla total del ducto por golpe mecánico o terremoto.

La formación de nubes inflamables estará en función de la dirección y velocidad del viento al momento de presentarse una fuga, y el riesgo dependerá también de la presencia de alguna fuente de ignición. Aquí los radios de amortiguamiento fueron de alrededor de los 135 m para el caso más creíble de fuga tomando como referencia mezclas con un 60% del LEL, límite inferior de explosividad.

El evento de mayor afectación es el de explosión de la nube de vapor no confinada y para fines prácticos se consideró la onda de sobrepresión de 0.5 psia, considerada como el valor que determina el límite de la Zona de Seguridad o de Amortiguamiento. El valor que se obtuvo para el caso más creíble es de 130 m; después de esta distancia no se presentan daños a las personas y ocasionalmente se provocan solo roturas de vidrios.

Estos resultados se deben analizar con la reserva que merece cualquier simulación por computadora, ya que entre otras cosas no consideran las medidas de seguridad existentes, tales como los sistemas de control automáticos, reguladores de presión y válvulas de seguridad de desfogue para evitar sobrepresiones en el ducto, y los modelos no consideran toda la gama de variables posibles para cada evento.

Debe tenerse en cuenta que cualquier proyecto industrial tiene un riesgo potencial de accidentes, sobre todo considerando las características de los materiales que se manejan. Es necesario enfatizar las medidas de seguridad y supervisión para la instalación, operación, mantenimiento del gasoducto, y la capacitación apropiada del personal.

En este sentido, debe recordarse que en todos los casos de simulación, se tomaron las peores condiciones posibles

La conclusión final es que el proyecto del Sistema de Distribución de Gas Natural Camino Real Tequila, es confiable y de riesgo bajo, debido a que se utilizará tubería de acero al carbón y la presión de operación es moderada, de 21 kgf/cm². Sin embargo, la longitud del gasoducto es moderada de 68.4 km y éste pasa relativamente cerca de algunos asentamientos humanos sobre todo de naturaleza industrial, por lo que la afectación a éstos es moderada si llegara a suscitarse algún evento de fuga y explosión, en realidad el riesgo es bajo ya que la frecuencia de ocurrencia es muy baja del orden de un evento en 100 años de operación.

Se recomienda a futuro realizar un análisis que considere la interacción entre las empresas de la zona y la operación del gasoducto, una vez que se tenga acceso a información confidencial de cada empresa contratante.

CAPÍTULO VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO

VIII.1. Presentar anexo fotográfico o video del sitio de ubicación de la instalación, en el que se muestren las colindancias y puntos de interés cercanos al mismo. Así como de las instalaciones, áreas o equipos críticos.