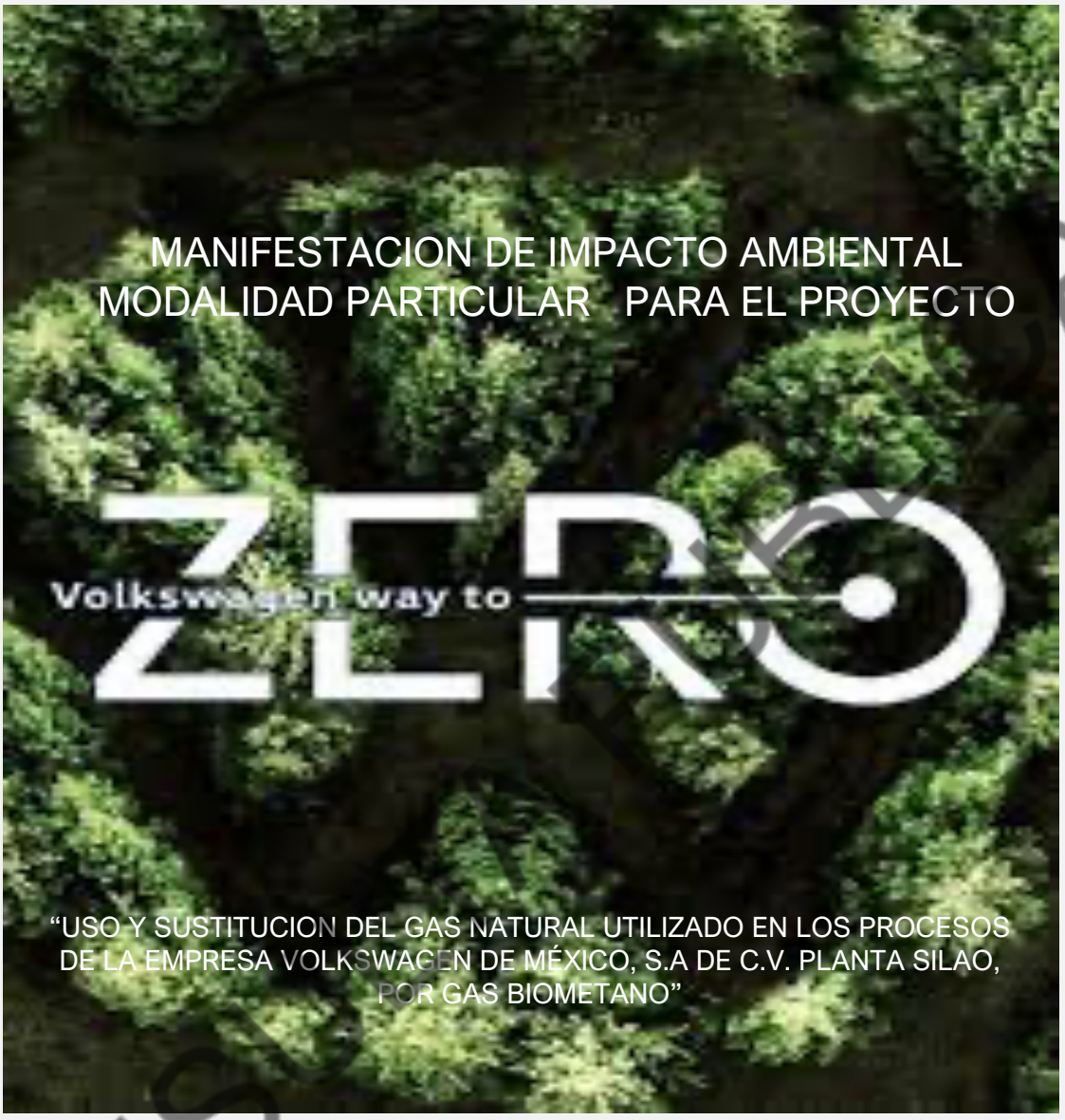
MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO

"USO Y SUSTITUCION DEL GAS NATURAL UTILIZADO EN LOS PROCESOS DE LA EMPRESA VOLKSWAGEN DE MÉXICO, S.A DE C.V. PLANTA SILAO, POR GAS BIOMETANO"

VOLKSWAGEN

DE MEXICO

Responsable de la elaboración del estudio:

GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA

CONSULTA

Contenido

I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto. 9
I.1 Proyecto 9
I.1.1 Nombre del Proyecto. 9
I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad. 9
I.1.3 Ubicación del proyecto 9
I.1.4 Presentación de la documentación Legal. 10
I.2 Promovente 10
I.2.1 Nombre o razón social. 10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente 11
I.2.3 Nombre del Representante Legal 11
I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones 11
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental. 12
I.4 Descripción del proyecto 12
I.4.1 Información general del proyecto. 12
I.4.2 Características particulares del proyecto. 21
I.4.3 Programa General de Trabajo. 28
II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo. 39
II.1 Programas y Ordenamientos 39
II.1.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria, Guanajuato. 39
II.1.2 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de Guanajuato. 41
II.2 Autorizaciones previas en Materia de Impacto Ambiental. 41
II.3 Leyes y Normatividad aplicables. 42
II.3.1 Ley General de Biocombustibles 43
II.3.2 Reglamento de la Ley de Biocombustibles. 43
II.3.3 Ley General del Cambio Climatico. 43
II.3.4 Normatividad ambiental aplicable en las diferentes etapas del proyecto. 44
II.4 Estrategia Nacional de Cambio Climático 2025 48

CONSULTA PUBLICA

III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada....49
III.1 Delimitación del Área de Estudio....49
III.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental y Área de Influencia del Proyecto....50
III.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental....51
III.2.1 Aspectos abióticos....51
III.2.2 Aspectos bióticos....60
III.2.3 Paisaje....63
III.2.4 Medio Socioeconómico....64
III.2.5 Diagnóstico ambiental....69
IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración....71
IV.1 Metodología para identificar los impactos ambientales....71
IV.1.1 Indicadores de Impacto....72
IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impactos....73
IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación....74
IV.1.4 Análisis de los impactos ambientales....80
IV.2 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales....84
IV.3 Impactos residuales....85
IV.3.1 Pronósticos Ambientales Y En Su Caso, Evaluación De Alternativas....86
IV.4 Conclusiones....87

Índice de Figuras

Figura 1.- Cronograma de actividades tomando en consideración la etapa de pruebas y puesta en operación de los equipos y sistemas de control....10
Figura 2.- Constancia de Situación Fiscal de Volkswagen de México, S.A. de C.V. 11
Figura 3.- Ubicación del proyecto para la instalación de un sistema de aprovechamiento de Biometano con base en el arreglo general de la Planta de Motores....15
Figura 4.- Ubicación del proyecto con coordenadas UTM....16
Figura 5.- Arreglo general del espacio que será utilizado para el suministro de Biometano a las instalaciones de VWM Planta Guanajuato Plano1.GRAL-BIOMETANO-01 16
Figura 6.- Fotografía de las vías de acceso aledaña a la planta de motores de VWM....18
Figura 7.- Vías de acceso al predio del proyecto, el parque industrial presenta vías de acceso en buenas condiciones en todas sus instalaciones. 18
Figura 8.- Predio de VW de México dentro de Puerto Interior Guanajuato. 20
Figura 9.- Poste de descarga y equipo de descompresión con sistema de monitoreo de flujo de gas interconectado con el proveedor....24

CONSULTA PUBLICA

Figura 10.- Esquema del sistema de suministro y regulación del biometano.....25
Figura 11.- Arreglo general del espacio que será utilizado para el suministro de Biometano a las instalaciones de VWM Planta Guanajuato 26
Figura 12.- Ejemplo de la Plataforma que transporta los cilindros horizontales que contendrán el Biometano a alta presión.....26
Figura 13.-Diagrama de flujo del proceso 27
Figura 14.- Etapas generales del proyecto para el aprovechamiento de Biometano en la planta de Motores de VWM 28
Figura 15.- Cronograma de actividades una vez que se cuente con las autorizaciones en materia de impacto ambiental 29
Figura 16.- Vista del área en la que se desarrollado el proyecto, se trata de un área libre de vegetación y de infraestructura.....30
Figura 17.- Ubicación del sitio en donde se ocupará el volumen de suelo resultado de los cortes y excavaciones del proyecto para nivelación y consolidación del suelo. 32
Figura 18.- Área en donde será desarrollado el proyecto, no habrá afectación del arbolado.....34
Figura 19.- Cromatografía de gases que se llevó a cabo el 08 de abril de 2026 para la determinación de la composición del Biometano que será suministrado a la planta de motores de Volkswagen de México. (para mejor referencia se puede consultar en el anexo 10 de este estudio) 35
Figura 20.- Portada de la hoja de datos de seguridad del Gas Metano que será utilizada como referencia para el uso del Biometano que será utilizado en las instalaciones de la planta de motores de Volkswagen de México.....36
Figura 21.- Extracto del contrato entre las partes que especifica el tema del Comodato como una parte integral de los servicios proporcionados.....38
Figura 22.- Extracto del contrato en el que se especifica que los mantenimientos formarán parte de las actividades del proveedor de servicios, más sin embargo, la planta es responsable de dar las facilidades para el buen desarrollo del mismo.....38
Figura 23.- Usos de suelo permitidos en la UGAT 38, a la cual corresponde el proyecto. 39
Figura 24.- Secuencia de autorizaciones en materia de impacto ambiental tanto autorizadas para ale parque industrial como para las autorizaciones de la planta.....42
Figura 25.- Colindancias directas que se encuentran alrededor del predio en el que se ubicará el proyecto.....49
Figura 26.- Sistema Ambiental y Área de Influencia del proyecto con base a la UGAT 273, como referencia válida en el marco de la determinación de áreas relacionadas. 51
Figura 27.- Tipo de clima en el área delimitada como Sistema Ambiental y Área de Influencia del Proyecto. [6] 52
Figura 28.- Mapa de hundimientos y agrietamientos en el Municipio de Silao de la Victoria. CEPC,GTO. [6] 56
Figura 29.- Carta topográfica 1:1000000, INIFAP, CONABIO 1995., con ubicación del Sistema Ambiental UGAT 273 57
Figura 30.- Carta topográfica 1:1000000, INIFAP, CONABIO 1995. Con respecto de la ubicación de Puerto Interior y la Planta de motores de VW de México. 58

CONSULTA PUBLICA

Figura 31.- Sitio donde se pretende la ubicación para recibir la plataforma que contiene los tanques verticales mediante los cuales se suministraría el biometano al proceso..61
Figura 32.- Sitio donde se pretende la ubicación para recibir la plataforma que contiene los tanques verticales mediante los cuales se suministraría el biometano al proceso..62
Figura 33.- Ejemplo de como se determina la probable ocurrencia en el Sistema Ambiental, haciendo uso de la herramienta del GEOPORTAL de la CONABIO. 63
Figura 34.- Datos poblacionales de Silao de la Victoria, Gto. 65
Figura 35.- Población con lugar de residencia en marzo 2015 distinto al actual.[11] 65
Figura 36.- Promedio de Fecundidad y Mortalidad. 66
Figura 37.- Comercio internacional neto en Silao de la Victoria de 2006 a 2024.[12] 67
Figura 38.- Comercio internacional neto en Silao de la Victoria de 2006 a 2024.[11] 67
Figura 39.- Matrículas según campo de formación en Silao de la Victoria[12] 69
Figura 40.- Representación gráfica del área que ocupará el proyecto y la modificación del paisaje. 71
Figura 41.- Descripción de la ponderación de impactos para elaborar la Matriz de Interacciones de Impacto Ambietnal.....79
Figura 42.- Representación de los impactos en la Matriz. 79
Figura 43.- Matriz de interacciones de impacto ambiental de acuerdo con los impactos ambientales identificados. 83

Índice de tablas

Tabla 1.- Información de la dirección e información para oír y recibir notificaciones ...12
Tabla 2.- Información del responsable técnico en la elaboración del informe Preventivo de Impacto Ambiental 12
Tabla 3.- Tabla que indica las coordenadas en los cuatro vértices para el proyecto. ..15
Tabla 4.- Vías de acceso que conectan el polígono del proyecto y por lo tanto de la planta de motores de VWM. 17
Tabla 5.- Superficies del total del predio y de la que ocupará el proyecto.....19
Tabla 6.- Maquinaria y equipo que será utilizado como parte de la preparación del sitio y construcción del proyecto. 31
Tabla 7.- Superficie de demolición estimada para el desarrollo del proyecto.....31
Tabla 8.- Volumetría de la obra civil que será llevada a cabo para el desarrollo del proyecto. 33
Tabla 9.- Normatividad en materia ambiental que regula los aspectos e impactos ambientales que puede generar el proyecto. 47
Tabla 10.- Colindancias presentes en las áreas aledañas al sitio en el cual se desarrollará el proyecto y de la propia planta de motores. 50
Tabla 11.- Temperatura máxima, media y mínima promedio mensual, Estación Chichimequillas (1990-202).....53
Tabla 12.- Temperatura máxima, media y mínima promedio mensual, Estación Comanjilla (1990-2020). 53
Tabla 13.- Precipitación promedio anual, máxima mensual y máxima diaria registrada en la Estación Chichimequillas (1990-2020). 53

CONSULTA PUBLICA

Tabla 14.- Precipitación promedio anual, máxima mensual y máxima diaria registrada en la Estación Comanjilla (1990-2020).....53
Tabla 15.- Evaporación promedio mensual, datos históricos de 1990-2020). 53
Tabla 16.- Características paisajisticas de GPI.....64
Tabla 17.- Indicadores de Impacto Ambiental.....73
Tabla 18.- Lista de indicadores de impacto ambiental.....74
Tabla 19.- Indicación de la representación de los impactos ambientales para el análisis del presente informe preventivo.....76
Tabla 20.- Tabla de identificación de los impactos ambientales esperados para el proyecto. 77
Tabla 21.- Tabla que determina el establecimiento de medidas de mitigación y/o compensación y la periodicidad de las mismas.....85

Apéndices

APENDICE A . Información Legal de la empresa.

índice de Anexos.

Anexo 1.- Oficios donde se determina la dependencia y la modalidad del estudio de impacto ambiental y riesgo a realizar.
Anexo 2.- Croquis de localización general del proyecto.
Anexo 3.- Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.
Anexo 4.- Plano topográfico del predio con poligonales del área a afectar.
Anexo 5.- Plano de arreglo general 1.GRAL-BIOMETANO-01
Anexo 6.- Vías de acceso al sitio del proyecto.
Anexo 7.- Permiso de uso de suelo DUR/US/182/23.
Anexo 8.- Descripción del proceso para la obtención del biometano por parte del proveedor, señalando el origen del biometano (tipo de residuos procesados.
Anexo 9.- Autorizaciónes del proveedor en materia de Impacto Ambiental, Manejo de residuos, producción de biocombustibles y para la comercialización de los mismos.
Anexo 10.- Informe cromatografía de gases composición de biometano Brimex.
Anexo 11.- Hoja de Datos de Seguridad del Metano.
Anexo 12.- Autorizaciones en materia de impacto ambiental.
Anexo 13.- Anexo fotográfico
Anexo 14.- Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto.
Anexo 15.- Licencia Ambiental Unica de la Planta de Motores.
Anexo 16.- Matriz de Leopold modificada para identificacion de impactos.

CONSULTA PUBLICA

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El presente proyecto, corresponde a la construcción y acondicionamiento de un área donde se recibirá Biometano para ser usado en los procesos productivos de la Planta Volkswagen de México, ubicada en Puerto Interior Guanajuato.

Considerando las dimensiones del proyecto y que este se ubicará dentro del predio propiedad de VW de México, donde actualmente se llevan a cabo sus procesos productivos, y que, además la Planta Volkswagen de México, así como el Parque Industrial denominado Guanajuato Puerto Interior cuentan con sus autorizaciones en materia de impacto ambiental.

Que con fecha 26 de septiembre, se ingresó ante la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del Estado de Guanajuato (SAMA), el formato de solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el presente proyecto, por considerarlo su jurisdicción, sin embargo, la SAMA Guanajuato, respondió mediante oficio SAMA-SGA-DGGA-4508/2025 de fecha 08 de Octubre de 2025, que, derivado de que el biometano está compuesto en su mayoría por metano, y este se encuentra listado en el segundo listado de actividades altamente riesgosas, y considerando que la cantidad que se tendrá almacenada corresponde a 2,550 kg del mismo, es decir rebasará la cantidad de reporte de 500kg, le corresponde a la SEMARNAT evaluar el proyecto en materia de Impacto Ambiental. (Se anexa Oficio).

Anexo 1.- Oficios donde se determina la dependencia y la modalidad del estudio de impacto ambiental y riesgo a realizar.

Por lo anteriormente manifestado, se acudió ante la SEMARNAT Delegación Guanajuato, a una “atención ciudadana”, para exponer el proyecto, mismo que fue ingresado a consulta en esa oficina.

Lo expuesto por el personal de SEMARNAT fue que:

1) No existen normas específicas que regulen el biometano,
2) A la fecha no hay un Plan de Ordenamiento Ecológico que incluya el proyecto de interés de forma específica y
3) La Planta de Motores de VW de México y el Parque Industrial (Guanajuato Puerto Interior), donde se pretende desarrollar el proyecto para el suministro de biometano a la planta, ambos, cuentan con permisos de impacto ambiental otorgados por autoridades estatales.

Por lo tanto el proyecto para suministro de Biogás al proceso de la Planta de Motores VW Guanajuato, no entra en los supuestos del artículo 29 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para desarrollar un Informe Preventivo para su evaluación.

CONSULTA PUBLICA

Derivado de lo anterior con fecha 04 de febrero de 2026, se ingreso ante la Oficina de Representacion de SEMARNAT en Guanajuato, la consulta de aplicación de tramite para el proyecto quedando registrado con el número 11d31-00212/2602. Con fecha 17 de febrero de 2026, la SEMARNAT mediante oficio GTO.1/086/2026, solicito información referente al proceso de obtención del biogas por parte del provedor seleccionado para el suministro de biogas a la planta VW y los permisos respectivos para su producción.

Con fecha 02 de marzo de 2026, se ingreso ante la Oficina de Representación de SEMARANT en Guanajuato la información solicitada, con la finalidad de conocer la modalidad del estudio a ingresar para el proyecto "Sistema de aprovechamiento de Biometano e las instalaicones de la palnta de motores de VWM en Guanajuato".

Con fecha 20 de marzo del 2026, la Oficina de representación de SEMARNAT en Guanajuato, respondió mediante oficio GTO131.1/148/2026, en cual señala, además de varias acciones referentes a comprobar la procedencia y origen del biometano que se pretende recibir en la Planta de Motores de VW Guanajuato, que se deberá llevar a cabo:
1) una Manifestación de Impacto Ambiental con riesgo por la construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del sistema de descmpresión del Biometano en las instalaciones de la Planta, ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.
Este oficio se puede consultar en el Anexo 1*, del presente estudio.*

Por lo anteriormente expuesto se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular acompañada de su corresopondiente estudio de Riesgo modalidad "Análsis de riesgo" para su evaluación.

Una vez que se cuente con la autorización corresóndiente para el desarrollo del proyecto que nos ocupa, se llevarán acabo los demás tramites solicitados en el oficio referido.

CONSULTA PUBLICA

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto.

Uso y sustitucion el gas natural utilizado en los procesos de la empresa Volkswagen de Méixco, S.A de C.V. Planta Silao, por gas biometano.

I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad.

Se presenta junto a este estudio de impacto ambiental el correspondiente estudio de Riesgo Ambiental modalidad “Análisis de Riesgo”.

I.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrollara dentro de las instalaciones de la Planta de motores de Volkswagen de México, dentro del Parque Industrial denominado Guanajuato Puerto Interior en el municipio de Silao de la Victoria en el Estado de Guanajuato.

Avenida Mineral de Valenciana #611
Puerto Interior
Silao de la Victoria, Guanajuato
C.P. 36275

Anexo 2.- Croquis de localización general del proyecto.

Tiempo de vida útil del proyecto: 50 años, con las adecuaciones necesarias considerando los avances tecnológicos a lo largo del tiempo.

El desarrollo del proyecto se pretende llevar a cabo en 5 semanas de preparación del sitio y construcción y 3 semanas más para su puesta en marcha y operación.

CONSULTA PUBLICA

ACTIVIDAD	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN					ETAPA DE PRUEBAS Y PUESTA EN OPERACIÓN		
	SEMANA					SEMANA		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Preparación								
Construcción de terracerías								
Preparación del sistema de tierras								
Obra Civil								
Acometidas y conexiones								
Pruebas e implementación								

Figura 1.- Cronograma de actividades tomando en consideración la etapa de pruebas y puesta en operación de los equipos y sistemas de control.

I.1.4 Presentación de la documentación Legal.

En el APENDICE A, de este estudio se presenta toda la documentación legal de la empresa.

En este apéndice se integran los siguientes documentos:

- Acta constitutiva de la empresa Volkswagen de México, S.A. de C.V. con compulsa de estatutos.
- Poder del Representante Legal
- INE del Representante Legal
- Constancia de Situación fiscal de VW de México, S.A. de C.V.

APENDICE A . Información Legal de la empresa.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

VOLKSWAGEN DE MEXICO, S.A. DE C.V.

En el APENDICE A, se presentan el acta constitutiva de la empresa, y la compulsa de estatutos de la empresa.

CONSULTA PUBLICA

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente

El Registro Federal de Contribuyentes es:
VME640813HF6



Figura 2.- Constancia de Situación Fiscal de Volkswagen de México, S.A. de C.V.

La constancia de situación fiscal de la empresa se puede consultar en el APENDICE A.

I.2.3 Nombre del Representante Legal

Datos del representante legal:

Licenciada Ana Valentina García Heras.

En elAPENDICE A, se presenta el poder y la identificación oficial del representante legal.

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones

En la Tabla 1, se presenta la información para oír y recibir notificaciones por parte del promovente

Concepto	Información
Calle y Numero	Boulevard Mineral de Valenciana No. 611
Colonia	Parque Industrial Guanajuato Puerto Interior
Municipio	Silao de la Victoria
Entidad Federativa	Guanajuato
Código Postal	36275
Teléfono	[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

Correo electrónico para recibir notificaciones	[redacted]
Correo electrónico para recibir notificaciones	contacto@proambisa.com.mx

Tabla 1.- Información de la dirección e información para oír y recibir notificaciones

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

En la Tabla 2, se presenta la información del responsable Técnico de la elaboración del Estudio Impacto ambiental.

Concepto	Información
Nombre o Razón Social de la Empresa responsable de elaboración del estudio.	Grupo Ambiental Proambisa, S.C.
Responsable Técnico de la elaboración del Estudio	[redacted]
RFC	[redacted]
CURP	[redacted]
Cedula profesional	[redacted]
Dirección	Blvd. Manuel Ávila Camacho No 36, Oficina 1220, Torre Esmeralda 2, Lomas de Chapultepec I Sección, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX, CP 11000.
Correo para recibir notificaciones	contacto@proambisa.com.mx
Firma	

Tabla 2.- Información del responsable técnico en la elaboración del informe Preventivo de Impacto Ambiental

Anexo 3.- Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

I.4 Descripción del proyecto

I.4.1 Información general del proyecto.

I.4.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto corresponde a la preparación de la infraestructura necesaria para poder suministrar biometano a los proceso de la planta de motores de VW Guanajuato, con la finalidad de sustituir el uso del Gas natural.

En VW de México, queremos ser el proveedor líder mundial de movilidad sostenible y un modelo a seguir para la protección de nuestro medio ambiente.

CONSULTA PUBLICA

Para lograrlo, reducimos de manera sistemática y verificable los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de nuestros productos y servicios.

El cumplimiento de las normas, estándares y compromisos voluntarios ambientales es un requisito básico para nuestras acciones.

El proyecto para suministrar biometano a la planta de motores de VW de México, sustityendo el uso de gas natural, forma parte de las acciones para lograr nuestra misión ambiental y la política del consorcio denominada “Go to Zero”.

En la planta de motores de VW Planta Guanajuato, se ha tomado la determinación de hacer uso de Biometano como fuente de energía, el biometano tiene su origen en plantas de producción de residuos orgánicos, con ello VW de México, contribuye al uso y consumo de energías alternativas diferentes a las generadas con base a hidrocarburos.

El aprovechamiento de este combustible derivado de fuentes orgánicas, contribuye a la reducción de la generación descontrolada de metano a la atmósfera producto de la descomposición de la materia orgánica sin un tratamiento previo. Es decir el uso de este biocombustible, reduce las emisiones de CO^2 y ala vez reduce el metano que es liberado a la atmósfera por los residuos orgánicos, dándoles un uso como generadores de energía.

El objetivo del proyecto es instalar una estación de descompresión y distribución de Biometano (Metano al 98.45% y 1.54% de CO_2) dentro de la planta automotriz de VW en Silao, la cual tiene proyectada una forma rectangular sin cubierta, exclusiva para la recepción de transportes de almacenamiento de Biometano, además de contener un equipo de descompresión del gas, el cual además de la función de descomprimir el gas, lleva a cabo las mediciones de los flujos y por lo tanto de los consumos, este equipo se encontrará conectado vía remota con las instalaciones del proveedor quienes a través de monitoreo determinan los envíos de una plataforma con cilindros llenos de Biometano. Se contará en el sitio también con un poste de descarga de biometano y un tablero eléctrico.

I.4.1.2 Selección del sitio.

Ya que el proyecto corresponde al suministro de biometano para sustituir el uso de gas natural y de esta forma eliminar en un alto porcentaje el uso de combustibles fósiles. El sitio seleccionado obedece a la lógistica para integrar el suministro de biometano a las áreas operativas, sin llevar a cabo cambios en la infraestructura general de la planta.

El sitio seleccionado se ubica adjunto a la acometida actual de la caseta de regulación de gas natural, lo anterior para facilitar el suministro del biometano a la planta vía la

CONSULTA PUBLICA

tubería instalada actualmente evitando construcción de infraestructura adicional, reduciendo así el volumen de obras a desarrollar.

El sitio seleccionado es un área cubierta de pasto, que no cuenta con vegetación arbórea, por lo que los impactos ambientales causados por las obras de construcción de una plancha de concreto y la instalación de equipos para la descompresión, medición y suministro del biogas, serán mínimos y temporales.

Así mismo es importante señalar que este proyecto se desarrolla como parte de las políticas de la empresa para llegar a sus objetivos de neutralidad de carbono (GO TO ZERO). Es decir, es un proyecto compatible con las políticas ambientales para la descarbonización al utilizar fuentes de energía renovables, que además reducen las emisiones de CO^2

I.4.1.3 Ubicación física del Proyecto.

El proyecto, corresponde al acondicionamiento de un área verde dentro el predio de la Planta de Motores de VW de México, con la finalidad de recibir en ésta área una plataforma movil que contendrá 12 cilindros de biometano, los cuales se conectarán a un descompresón para suministrar el biogas a las líneas de producción y llevar a cabo la sustitución del uso actual de gas natural. por lo anterior, el predio seleccionado se ubica estratégicamente para interconectar el suministro de biometano al proceso actual sin requerir de modificaciones a la operación actual. El área seleccionada, tiene una superficie de 498.68 m^2, y se ubica al noroeste de la planta de motores, la ubicación del terreno colinda al oeste con el estacionamiento para empleados de la planta y al este con vías de circulación del Parque Industrial Guanajuato Puerto Interior (ver Figura 3).

CONSULTA PUBLICA



Figura 3.- Ubicación del proyecto para la instalación de un sistema de aprovechamiento de Biometano con base en el arreglo general de la Planta de Motores.

El proyecto se ubicará dentro del predio de la Planta de VW de México en las coordenadas que se indican en la Tabla 3.

Punto	Coordenadas	
	X	Y
1	2,325,441.80	243,134.63
2	2,325,441.80	243,155.58
3	2,325,429.80	243,155.58
4	2,325,429.80	243,134.63

Tabla 3.- Tabla que indica las coordenadas en los cuatro vértices para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

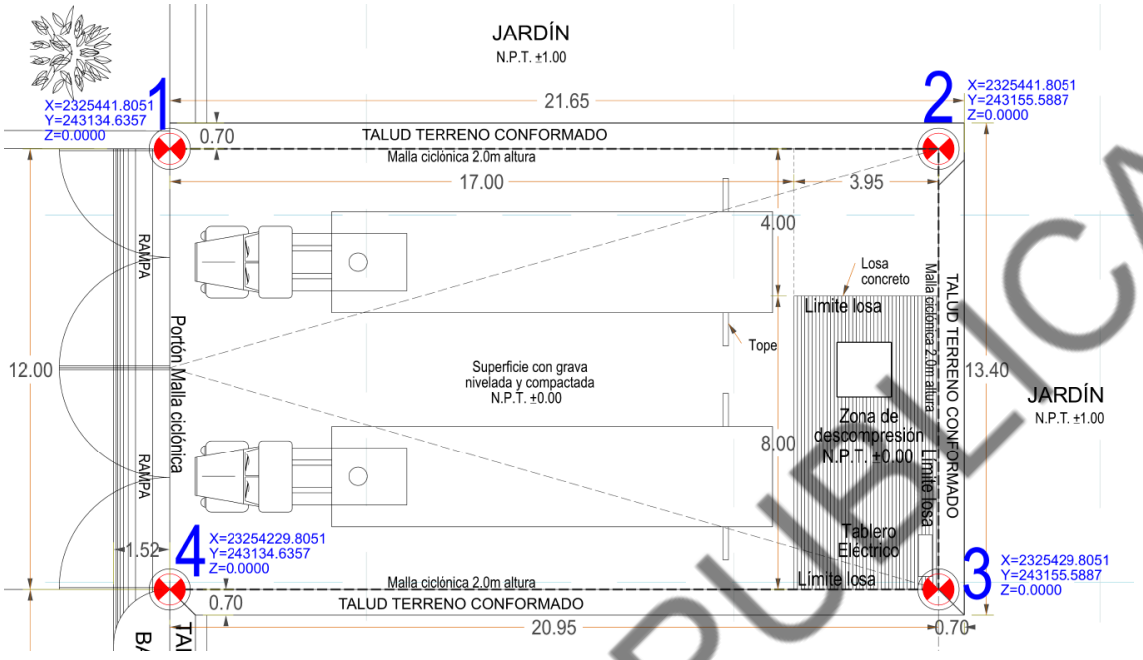


Figura 4.- Ubicación del proyecto con coordenadas UTM.

Anexo 4.- Plano topográfico del predio con poligonales del área a afectar.

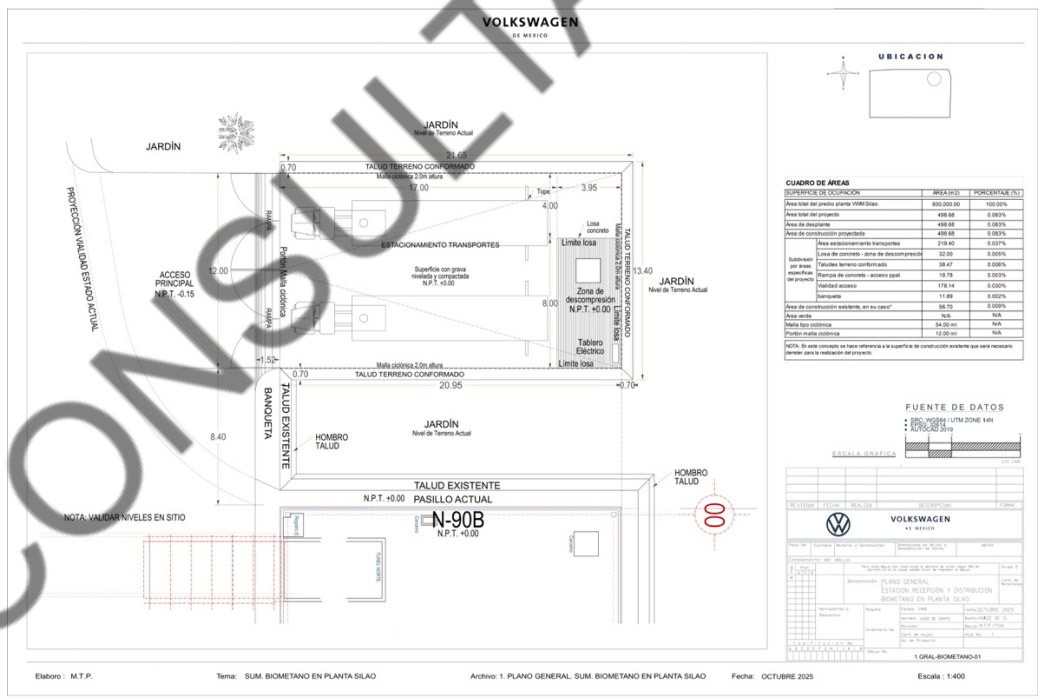


Figura 5.- Arreglo general del espacio que será utilizado para el suministro de Biometano a las instalaciones de VWM Planta Guanajuato Plano1.GRAL-BIOMETANO-01

Anexo 5.- Plano de arreglo general 1.GRAL-BIOMETANO-01

CONSULTA PUBLICA

Al Parque industrial donde se ubica el predio de VW de México y polígono del proyecto a realizar, existen varias vías de acceso, las cuales se mencionan de manera específica en la Tabla 4.

Tipo de Acceso	Acceso	Conexión
Accesos carreteros	Autopista Federal 45D (Qro- León)	Comunica el Parque industrial con Querétaro, Celaya, Salamanca, Irapuato, León y Aguascalientes. Y se entronca a Puerto Interior por el Eje Metropolitano.
	Carretera Federal 45 libre (Irapuato-León)	Paralela a la autopista de cuota. Entra por Silao, cerca de los accesos al Puerto Interior.
	Eje Metropolitano (León-Silao)	Conecta directamente el parque industrial con el Aeropuerto Internacional del Bajío y con la zona metropolitana de Leon.
	Autopista Federal 110D (Silao-Guanajuato Capital).	Acceso desde la capital del Estado.
Acceso Ferroviario	Conexión con Ferromex	El parque industrial donde se ubica el proyecto cuenta con un recinto fiscalizado ferroviario y aduana interior, con vía intercone3xión directa a la línea troncal que conecta: • Manzanillo y Lázaro Cárdenas (pacífico) • Veracruz y Altamira (Golfo) • Frontera norte (Nuevo Laredo, Piedras Negras)
Acceso Aéreo	Aeropuerto Internacional del Bajío	A 5 min del proyecto.

Tabla 4.- Vías de acceso que conectan el polígono del proyecto y por lo tanto de la planta de motores de VWM.

De manera gráfica se presenta la Figura 7, en la que se pueden apreciar las vías de acceso con las que cuenta el parque industrial

CONSULTA PUBLICA



Figura 6.- Fotografía de las vías de acceso aledaña a la planta de motores de VWM.

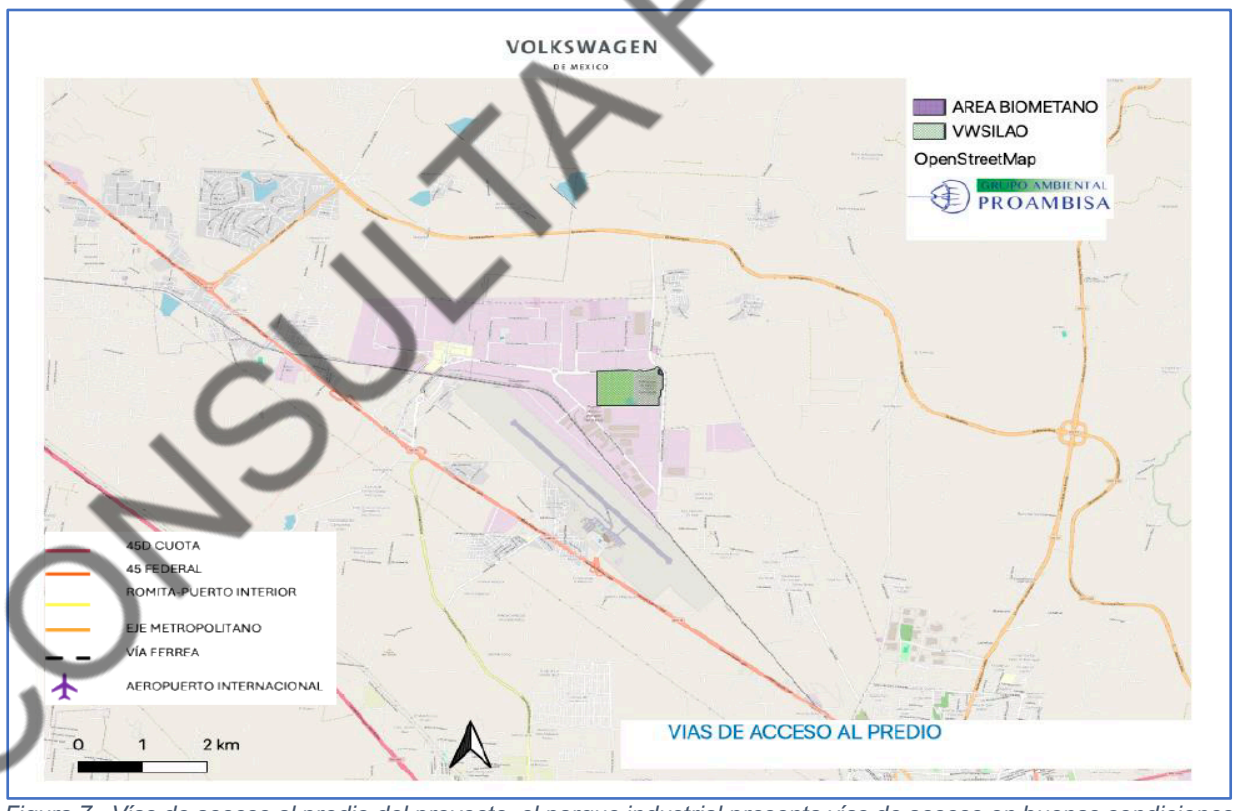


Figura 7.- Vías de acceso al predio del proyecto, el parque industrial presenta vías de acceso en buenas condiciones en todas sus instalaciones.

Anexo 6.- Vías de acceso al sitio del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

I.4.1.4 Inversión requerida.

La inversión requerida para este proyecto será d[redacted]

Para la aplicación de medidas de mitigación se considera un 5% de total de la inversión, es de[redacted]es americanos.

Para este proyecto, VW no considera una recuperación económica de la inversión, ya que el costo de utilizar energía proveniente de un recurso renovable actualmente es mayor.

La razón de llevar acabo esta sustitución de un combustible de origen fósil no renovable por uno de originen orgánico y renovable, obedece al cumplimiento de la estrategia corporativa del grupo VW, para lograr procesos sustentables y libres de emisiones de CO^2.

I.4.1.5 Dimensiones del proyecto

El predio actual de la Planta de Volkswagen de México en Guanajuato, ocupa un área de 600,000 m^2, la superficie a utilizar para el desarrollo del proyecto de suministro de biometano corresponde a 498.58m^2.

Es importante aclarar que se ubica dentro del parque industrial Guanajuato Puerto Interior, y que actualmente la planta se encuentra en operación, la superficie ocupada actualmente por las áreas productivas es de aproximadamente 163,144 m^2. Es decir se cuenta con un espacio libre de superficie permeable de aproximadamente 436,856 m^2. El proyecto se pretende llevar acabo en un área de 498.58m^2.

En la Tabla 5, se presentan las superficies del predio y de lo que ocupará el proyecto

Concepto	Superficie en m^2	Porcentaje de ocupación
Superficie Total del Predio	600,000	100%
Superficie actualmente ocupada por nave productiva y áreas de servicios (donde se ubican los 498.60m2 a afectar por el proyecto)	163,144	27.19%
Superficie a afectar por el proyecto.	498.68	0.083%
Superficie libre.	436,856.00	72.81%

Tabla 5.- Superficies del total del predio y de la que ocupará el proyecto

La vegetación que se sustenta en las áreas libres corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

CONSULTA PUBLICA

En la siguiente figura se puede apreciar el área ocupada actualmente por la nave productiva y sus servicios auxiliares, la pretendida ubicación del proyecto analizado y la zona libre propiedad de VW de México, dentro de Guanajuato Puerto Interior.

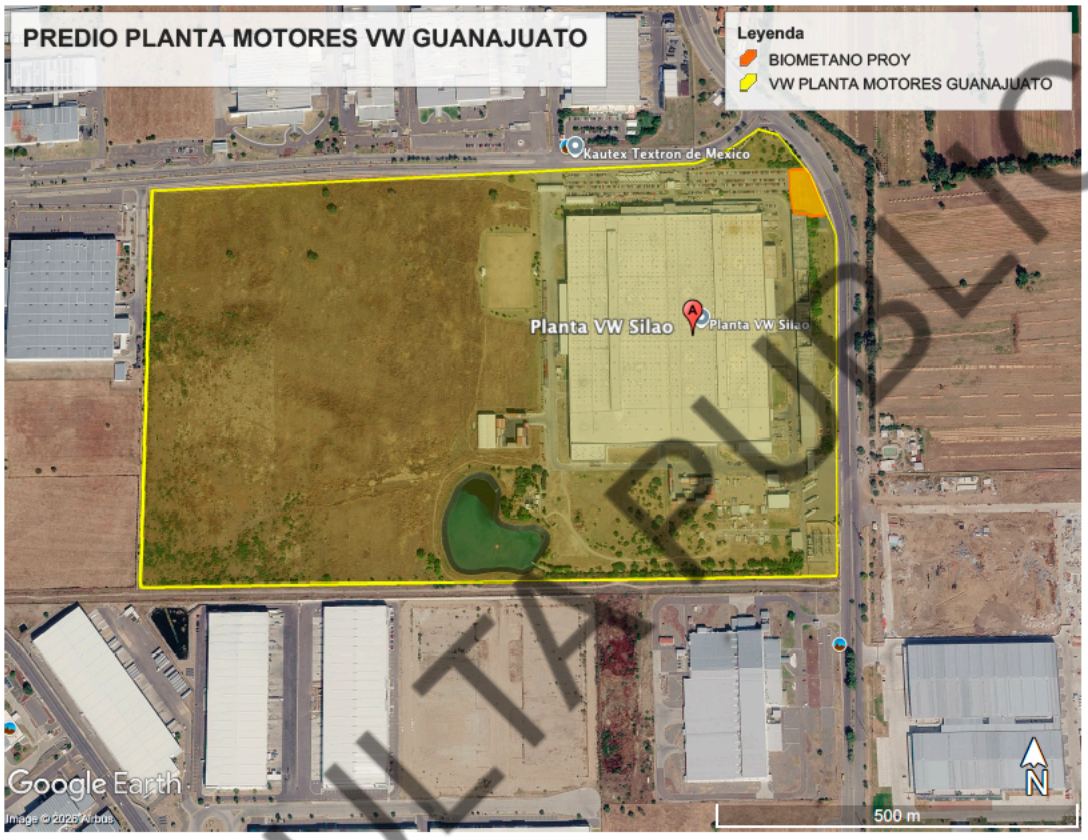


Figura 8.- Predio de VW de México dentro de Puerto Interior Guanajuato.

I.4.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias.

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se ubicará dentro de las instalaciones de la planta y se cuenta con permiso de uso de suelo "Industrial de Intensidad Alta" que extiende el Municipio de Silao de la Victoria, mediante permiso No. DUR/US/182/23, (Anexo 2, Permiso de uso de suelo), así mismo cabe mencionar que en el área donde se pretende llevar a cabo la afectación al construir una plancha de concreto, actualmente no sustenta vegetación arbórea, por lo que no habría afectación en ese sentido.

Anexo 7.- Permiso de uso de suelo DUR/US/182/23.

I.4.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La planta se ubica dentro del Parque Industrial Guanajuato Puerto Interior, se cuenta con todos los servicios de energía eléctrica, acometida de agua, drenajes, comunicaciones, vías de acceso e incluso suministro de gas natural, el cual es el que se

CONSULTA PÚBLICA

pretende sustituir por un gas proveniente de fuentes renovables, reduciendo con su uso emisiones de gases de efecto invernadero.

Para la integración del sistema de suministro de biometano, únicamente se construirá una plancha de concreto y se instalará un sistema de regulación de presión para poder suministrar el biometano a la línea de suministro de gas natural existente. Ya que la composición molecular del gas natural y el gas "biometano", son totalmente compatibles no se requiere la instalación o construcción de infraestructura adicional para la Planta de Motores.

El biometano será suministrado, conectando la tubería proveniente de sistema de regulación de presión a la actual línea de suministro de gas natural.

El gas es suministrado por el proveedor mediante una plataforma movil que contiene cilindros llenos de biomentano y que se estaciona en la plancha de concreto. Cuando el sistema manda una señal al proveedor de que el gas empieza a agotarse, se envía una nueva plataforma con cilindros llenos para sustituir a la que se está agotando. Por lo tanto el mantenimiento de este equipo, así como los instrumentos de control, válvulas de presión y reguladores, se llevará a cabo en las instalaciones del proveedor que suministra el Biometano, es decir las acciones de mantenimiento y aseguramiento de hermeticidad de los cilindros y sistemas de detección de fugas son responsabilidad del proveedor, el detalle se puede apreciar en la Figura 21 en la que se presenta un extracto del contrato que refiere al tema del comodato.

El equipo que se instalará en el predio corresponde únicamente a una cabina de descompresión y regulación del biometano y su interconexión a la tubería existente de gas natural.

Esta área de suministro de Biometano, quedará integrada a las operaciones actuales de la planta y formará parte de los equipos que se deben de monitorear en materia de seguridad dentro de los programas de la planta en conjunto, por lo que en caso de generación de residuos y aguas residuales, estas se integrarán a los planes de manejo de residuos y/o a los drenajes existentes que llevan el agua a tratamiento para su reuso en procesos industriales, solo en caso de generaciones extraordinarias o condiciones de emergencia que hayan generado residuos o aguas residuales.

I.4.2 Características particulares del proyecto.

El proyecto forma parte de las actividades que Volkswagen de México a puesto en marcha para lograr sus objetivos de sustentabilidad y eficiencia energética, en su estrategia denominada Go To Zero.

CONSULTA PUBLICA

Este proyecto consiste en sustituir el uso de Gas Natural por el uso de Biometano, coadyuvando a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de energías renovables y sustentables.

Con la finalidad de asegurar la calidad del biometano que será suministrado a la Planta por un proveedor externo, se anexa al presente estudio lo siguiente:

Anexo 8.- Descripción del proceso para la obtención del biometano por parte del proveedor, señalando el origen del biometano (tipo de residuos procesados.

Anexo 9.- Autorizaciónes del proveedor en materia de Impacto Ambiental, Manejo de residuos, producción de biocombustibles y para la comercialización de los mismos.

- *Oficio SEMADET DGPGA/DEIA No.742/2116/2022, mediante el cual la Dirección General de Protección y Gestión Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco, mediante el cual, se emite la autorización condicionada en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental para el "Tratamiento de residuos orgánicos para la genreación de Biogás, con objeto de su aprovechamiento. Y compresión de biometano". En este mismo oficio se señala el dictámen emitido por la SEMARNAT, con número de oficio SRA/DGIRA/DG-04558-22 de fecha 15 de agosto de 2022 donde establece los siguiente: "Acuerdo primero. Notificar a la promovente, la no competencia de esta Secretaria para la evaluación de la MIA-P y el ERA, dado que determina que las actividades de construcción, puesta en marcha de una planta de limpieza y purificación de biogas procedente del tratamiento de excretas porcícolas en biodigestores anaeróbicos para su compresión como biometano no se encuentra consideradas dentro de las obras o actvidades que se establecen como competencia federal".*
- *Oficio SEMADET DGPA/DGIR/0650/DREMI/0580/2023, Refrendo de la autorización condicionada en materia de la etapa de manejo co-procesamiento de residuos de manejo especial.*
- *Oficio SPTE/DDGER/037/2026, Titulo de Permiso para la producción de Biocombustibles del tipo Biogás y/o Biometano No.R/SEER/SPTE/DGER/PRO/03/2026.*
- *Oficio SPTE/DGER/010/2026, Titulo de Permiso para la comercialización de Biocombustibles No.R/SENER/DGER/COM/01/2026.*

Anexo 10.- Informe cromatografía de gases composición de biometano Brimex.

Esta información tiene por objeto, demostrar que el biogas que será suminstrado a la planta, cumplirá con todas las regulaciones aplicables en la materia para asegurar la calidad del mismo.

I.4.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características.

I.4.2.1.1 Tipo de actividad o giro industrial.

La actividad de la empresa es la producción de motores. El proyecto en evaluación corresponde únicamente a la preparación de un sitio dentro de la planta para el suministro de biometano y la descompresión del mismo para su integración en la operación de la planta con la finalidad de sustituir el gas natural.
Es decir la producción actual de la planta no se verá modificada.

CONSULTA PUBLICA

I.4.2.1.2 Descripción detallada de la actividad a evaluar (ya que no es un proceso).

El proyecto consistirá en la infraestructura para la recepción de una plataforma de cilindros horizontales que contienen Biometano a alta presión, en dichas plataformas se transportaran un total de 12 contenedores tipo cilindro con un máximo de 29,040 lts en total es decir 2,220 lts, por cada uno, (Ver Figura 12. Se instalará en sitio, un equipo de descompresión para el consumo de biometano. Este equipo de descompresión reduce la presión para suministrar el biometano a la tubería que alimenta los proceoss de la planta de motores, así mismo este descomprensor cuantifica y envía la señal vía remota del consumo y se establece la periodicidad de la reposición de la plataforma con otros 12 cilindros.

El gas transportado será biometano con una pureza del 98.45% de gas metano y 1,54% de CO_2, este gas estará odorizado y será medido en la Estación de compresión madre, previo a la salida de los tanques hacia la planta de Volkswagen de México, el llenado de los tanques cumplirá con las especificaciones descritas en NOM-001-SECRE-2010 (Especificaciones del gas natural), los sistemas que componen el presente proyecto son los que se indican a continuación:

- Sistema de Descarga de biometano
- Sistema de descompresión PRS-500
- Sistema de medición en tablero del PRS-500
- Sistema de tuberías de descarga de alta presión ahsta la salida del descompresonr PRS-500 y baja presión al límite de batería por parte de VW para su manejo dentro de la planta.
- Sistema de paro de emergencia
- Sistema contraincendios
- Sistema eléctrico de potencia e iluminación, primario y de emergencia.
- Sistema de alarma visual y sonora
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas.

Sistema de suministro del biometano

El sistema de descarga del Biometano de lso módulos de almacenamiento transportables (MAT), estará conformado por un manifold de descarga, así como los componentes de válvulas que integran los módulos de descarga de los tanque se almacenamiento.

El descompresor PRS-500, contará con dos mangueras de conexión para suministro, las cuales se conectarán a los sistemas de descarga del Manifold de descarga de los tanques de almacenamiento móvil del MAT.

El biometano se suministra del manifold de descarga del MAT hacia el descompresor PRS-500 que recibe el gas a 250bar con una presión final de salida de 4bar para la

CONSULTA PUBLICA

entrega al sistema de baja presión que manejan las instalaciones de la planta y su poterior suistro a la red de distribución actual del gas natural, pasando previamente por una unidad de medición. (Figura 9, descompresor PRS-500).



Figura 9.- Poste de descarga y equipo de descompresión con sistema de monitoreo de flujo de gas interconectado con el proveedor.

Una vez concluido el proceso de descompresión del PRS-500 el biometano a baja presión fluye a los siguiente destinos:

a) Sistema de medición de flujo de biometano
b) Línea de suministro de gs natural existente que ya se encuentra instalada en la palnta.

En la siguiente figura se muestra un esquema del proceso para la recepción y distribución del biometano.

CONSULTA PUBLICA

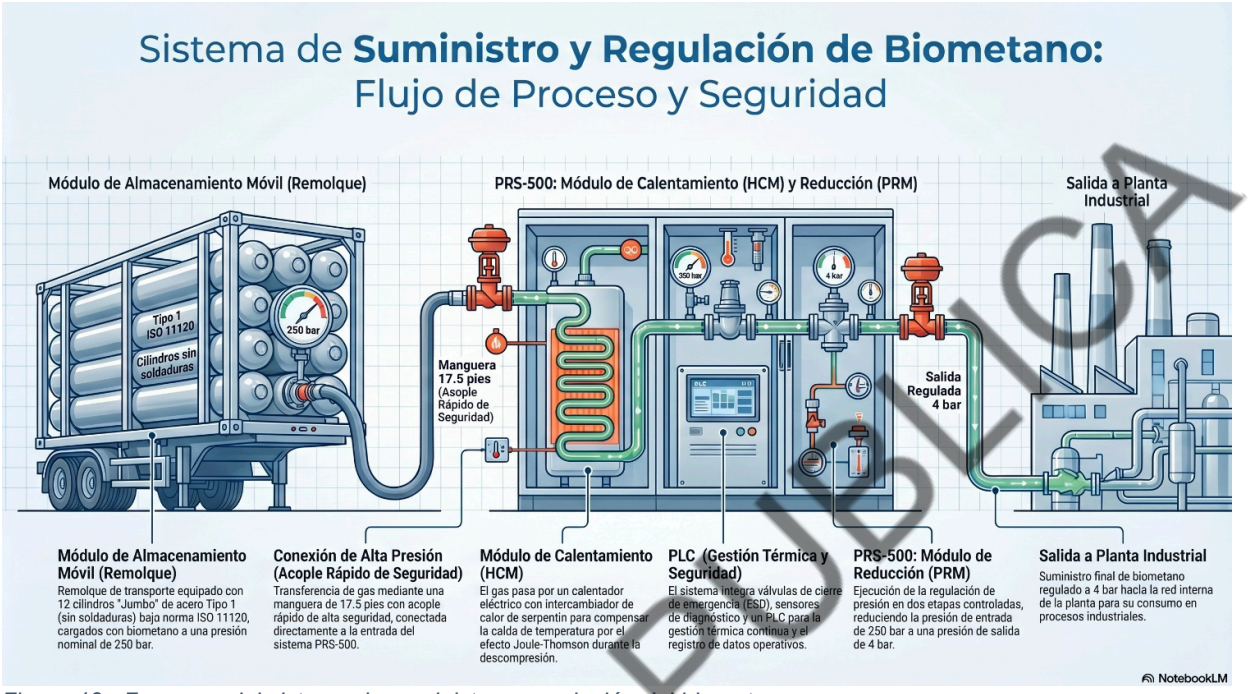


Figura 10.- Esquema del sistema de suministro y regulación del biometano.

El arreglo general de las instalaciones del proyecto requiere de la infraestructura que se indica más adelante en las etapas de preparación del sitio y construcción, como se puede ver se contará con el espacio para la recepción de dos plataformas móviles, las cuales estarán trabajando de manera alternada, toda vez que la plataforma que es enviada se posiciona en uno de los espacios y es conectada al sistema para dar continuidad al suministro de Biometano, mientras que la vacía que fue utilizada es enganchada por el tracto camión para ser retirada del área, con ello se disminuye la emisión de gases de combustión por el envío continuo de tractocamiones para el suministro y la retirada de cilindros de Biometano. Para mayor referencia ver la Figura 11, en la que se pueden apreciar los espacios en los que se instalarán las plataformas de manera alternada, es decir para el suministro solo se encontrará en operación una sola plataforma móvil con cilindros mientras que el otro espacio quedará vacío y en su momento recibirá la plataforma llena y el mismo tracto camión se llevará la plataforma con los cilindros vacíos.

CONSULTA PÚBLICA

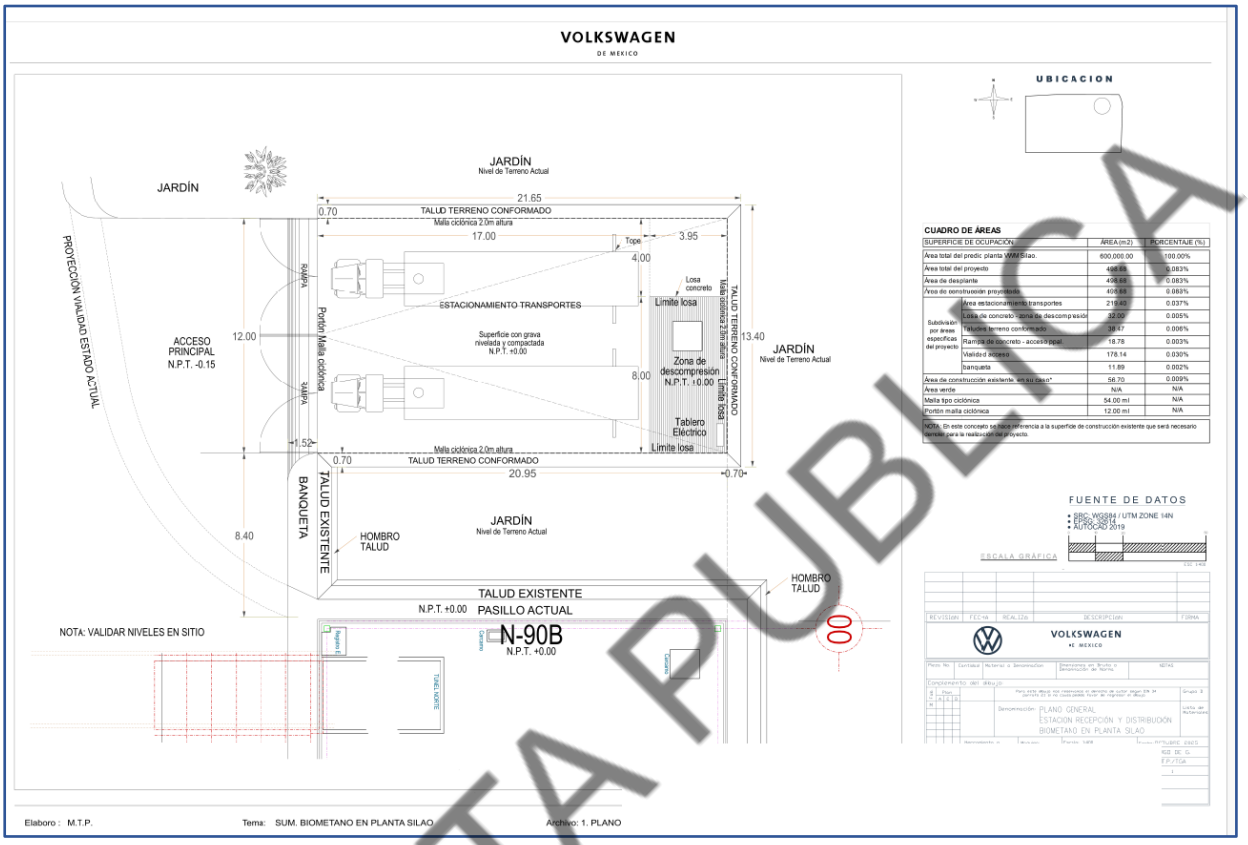


Figura 11.- Arreglo general del espacio que será utilizado para el suministro de Biometano a las instalaciones de VWM Planta Guanajuato

En el Anexo 5, se puede consultar el lay Out del proyecto.

En el sitio únicamente se contará con un equipo de descompresión el cual dará servicio a una sola plataforma con cilindros, por lo que se desconectará la plataforma vacía y se conectará la que viene cargada,

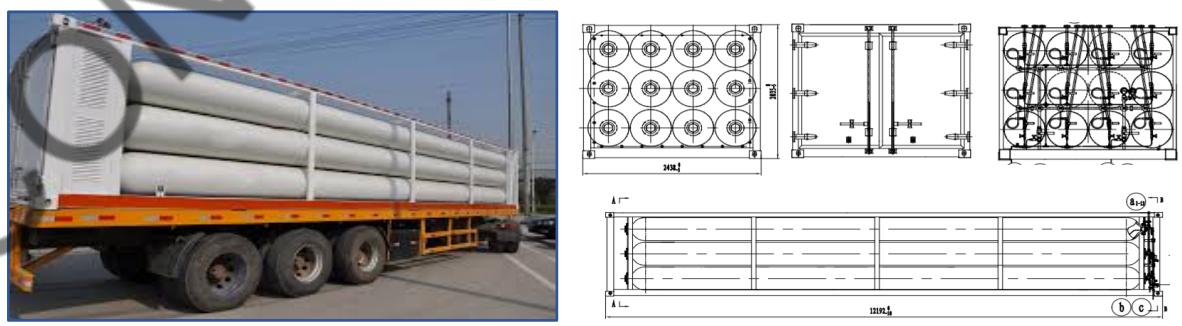


Figura 12.- Ejemplo de la Plataforma que transporta los cilindros horizontales que contendrán el Biometano a alta presión.

En el siguiente diagrama de flujo se resume el proceso de suministro de biometano.

CONSULTA PUBLICA

Flujo del proceso de suministro de Biometano

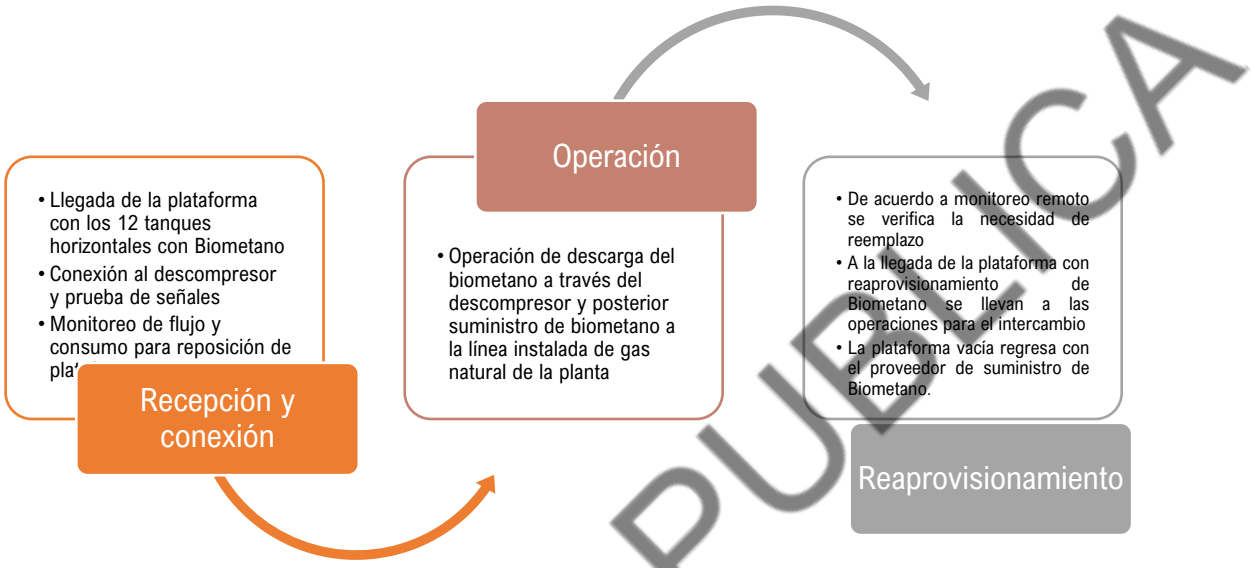


Figura 13.-Diagrama de flujo del proceso

Como se puede observar el proceso es sencillo y no hace uso de recursos naturales adicionales al del biometano.

A continuación, se hace una descripción donde se identifican las probables emisiones esperadas en el proceso de suministro de biometano.

Recepción y conexión:

1) El camión plataforma que contiene los tanques cilíndricos de biometano, llega al área de estacionamiento acondicionada para tal fin y se conecta al descompresor.
   Emisión: Probable emisión fugitiva de Metano. Al acoplar las mangueas de alta presión, siempre existe el riesgo de que una pequeña cantidad de gas escape al aire.
2) Suministro del biometano a la Planta productiva. - El gas pasa por el descompresor y es alimentado a la planta productiva.
   Emisión: Se emitirá CO_2, en la combustión del biometano en el proceso, el CO_2 residual será emitido por las chimeneas, sin embargo, es un CO_2 compensado con el balance climático ya que forma parte de un ciclo natural. Es decir, el CO_2 que se libera proviene de una fuente natural por lo que forma parte del ciclo natural del carbono.
3) Sensor y alerta. - Cuando el sensor de nivel detecta un bajo porcentaje de biometano en la conexión al compresor, envía la señal al proveedor.

CONSULTA PUBLICA

Emisión: No hay ya que la señal es electrónica

4) Reaprovisionamiento (logística). - El proveedor envía un nuevo camión con tanques cilíndricos de biometano para su conexión.
   Emisión: Gases de combustión de la plataforma que transporta los tanques cilíndricos, se considera una fuente de emisiones indirecta del proceso.

I.4.3 Programa General de Trabajo.

Las etapas generales del proyecto son las que se enumeran a continuación:

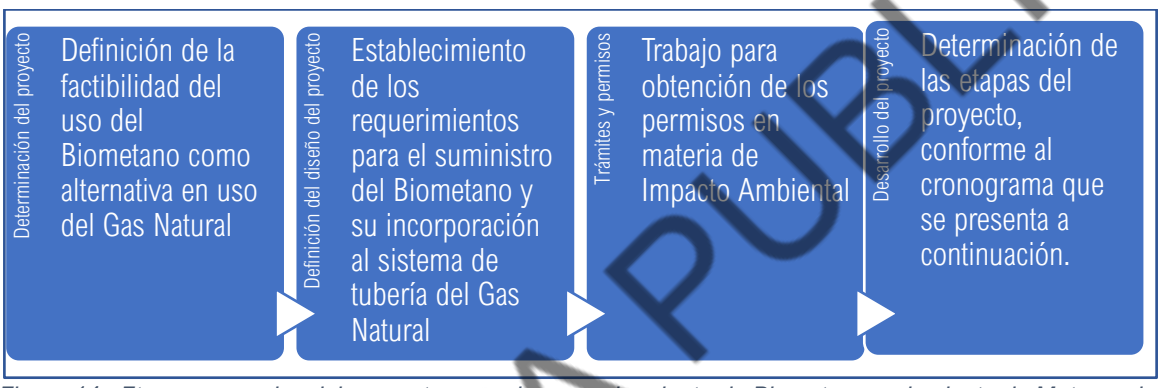


Figura 14.- Etapas generales del proyecto para el aprovechamiento de Biometano en la planta de Motores de VWM

Las etapas generales del proyecto son las que se muestran en la Figura 14, para ello se evaluó la factibilidad del uso del Biometano en las instalaciones de la planta y se llevó a cabo el diseño, por lo que en función que las operaciones no presenten problemas no se tiene contemplado una etapa de abandono del sitio para este proyecto.

El proyecto en sus etapas de preparación del sito y construcción, tendrá una duración de 5 semanas, de acuerdo con lo indicado en la Figura 15, una vez que se cuente con todos los permisos establecidos por la Ley, incluido el permiso solicitado mediante el presente estudio de impacto ambiental, las principales actividades para el desarrollo del proyecto son las que se indican en la figura mencionada.

CONSULTA PUBLICA

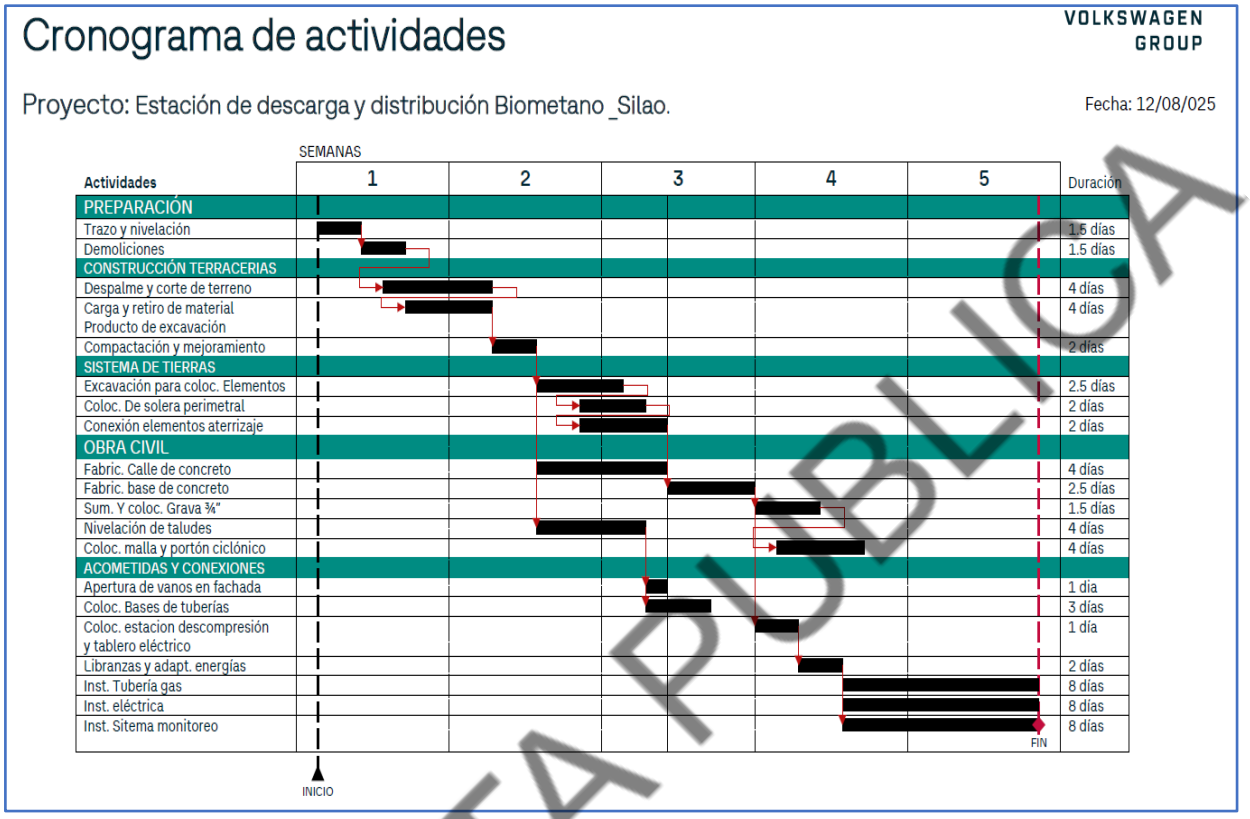


Figura 15.- Cronograma de actividades una vez que se cuente con las autorizaciones en materia de impacto ambiental

Para las actividades de pruebas y puesta en operación se llevarán en el lapso de 3 semanas más, estas actividades tendrán el objetivo de hacer las pruebas en las comunicaciones del poste de descarga con la central de distribución del proveedor (BRIMEX y BIONATGAS) y los sistemas de detección también deberán de estar conectados con la central de bomberos de la planta para que en caso de incidente se den las primeras atenciones por parte del área de seguridad de planta y verificar el funcionamiento de los sistemas de control.

I.4.3.1 Preparación del sitio

Se llevará a cabo el despalme del predio mediante medios mecánicos mediante retroexcavadora a fin de limpiar el predio para posteriormente hacer las excavaciones del caso, las obras preliminares consisten en hacer el trazo y nivelación del área de proyecto, utilizando un aparato telescópico de precisión, para colocar bancos de nivel e indicar referencias con crucetas de madera y mojoneras de concreto e hilo, marcando los ejes de referencia del área de desplante, cabe hacer mención que el área en la cual se desarrollará el proyecto actualmente es un área libre que tiene pasto por lo que no habrá remoción de especies vegetales.

En la Figura 16, se puede apreciar el espacio actual en el que se pretende ubicar el proyecto del Biometano, el área actualmente está libre de especies vegetales y solamente cuenta con pasto el cual será removido, anexo al área del proyecto, existe

CONSULTA PÚBLICA

un individuo arbóreo el cual no será afectado, como se indica en el apartado I.4.3.3.1, el árbol tendrá un mantenimiento y poda sanitaria para evitar su afectación durante el desarrollo del proyecto.



Figura 16.- Vista del área en la que se desarrollado el proyecto, se trata de un área libre de vegetación y de infraestructura.

CONSULTA PUBLICA

I.4.3.1.1 Excavaciones

En esta fase, se realizarán obras de despalme y corte por medios mecánicos, incluyendo el acarreo, carga y descarga del material en el tiradero autorizado, para retirar el metro de desnivel existente. Una vez que se llegue al nivel marcado en el proyecto ejecutivo, se procederá a realizar trabajos de excavación para después proceder con el mejoramiento del suelo y formar una capa subrasante y sub-base con material pétreo y material de banco limpio de 20 o 30cm de espesor.

El equipo que se utilizará para trabajos de terracerías es el que se indica en la Tabla 6:

Maquinaria	Número de unidades	Tiempo de uso
1. Retroexcavadora	1 Equipo	4 Semanas
2. Moto-conformadora.	1 Equipo	2 Semanas
3. Payloader y/o cargador frontal.	1 Equipo	2 Semanas
4. Rodillo de compactación.	1 Equipo	2 Semanas
5. Camiones de volteo	3 Equipos	3 Semanas
6. Pipa de agua para construcción	1 Equipo	3 Semanas

Tabla 6.- Maquinaria y equipo que será utilizado como parte de la preparación del sitio y construcción del proyecto.

Como parte de las excavaciones y preparación del sitio se llevarán a cabo la demolición de banquetas a fin de facilitar los espacios para el desarrollo del proyecto, de ahí serán generados residuos de la construcción, con las características indicadas en la Tabla 7.

Descripción de la obra	m^2
Demolición de banquetas existentes	38.70 m^2
Demolición de taludes de concreto existentes	18.00 m^2
Total	56.70 m^2
Volumetría de concreto (aprox)	19.74 m^3

Tabla 7.- Superficie de demolición estimada para el desarrollo del proyecto.

El volumen de suelo resultado de las excavaciones para la realización de los cortes para llevar a cabo el proyecto, no saldrá de las instalaciones de la planta, sino que será utilizado como material para la nivelación del terreno en un área dentro de la planta, la ubicación para la nivelación es la que se muestra en la Figura 17.

CONSULTA PUBLICA

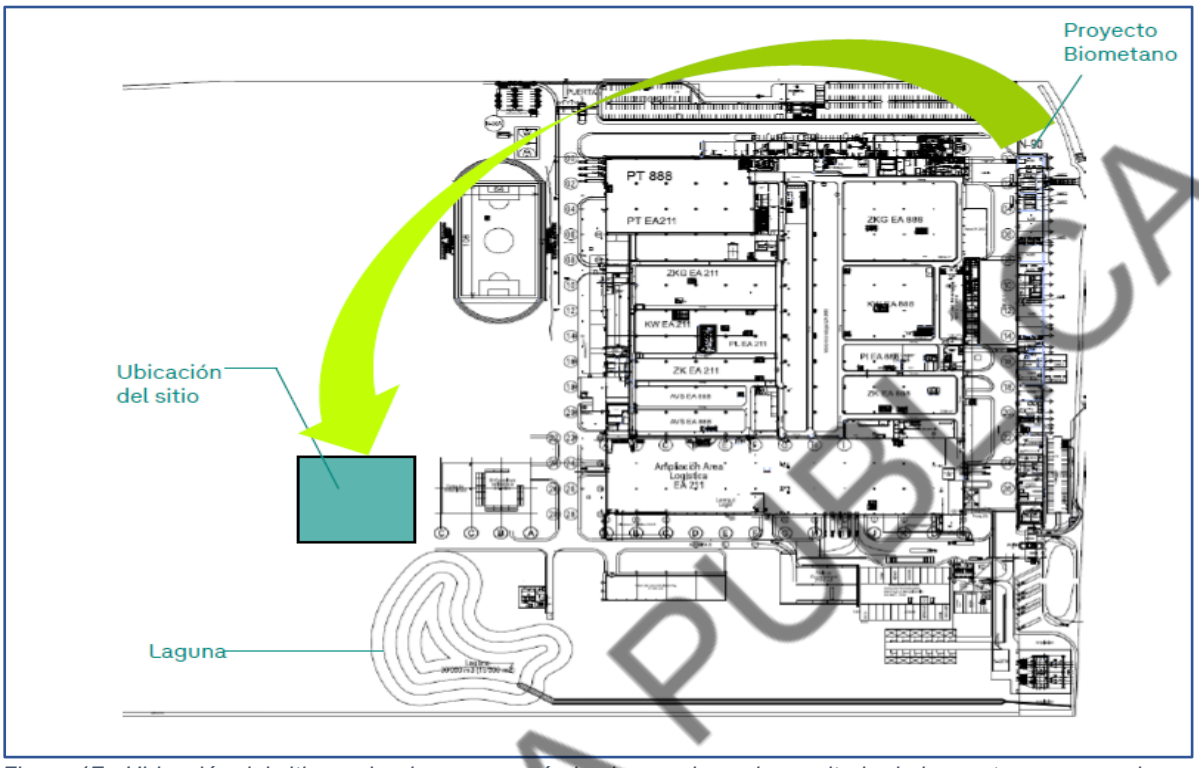


Figura 17.- Ubicación del sitio en donde se ocupará el volumen de suelo resultado de los cortes y excavaciones del proyecto para nivelación y consolidación del suelo.

I.4.3.1.2 Cortes

Los cortes para el caso de este proyecto a pesar de que se van a llevar a cabo serán relevantes a fin de disminuir el nivel de la plataforma actual y bajarla a nivel de banqueta toda vez que el terreno en el que se va a desarrollar el proyecto se encuentra en un terreno plano.

I.4.3.1.3 Compactación

Se llevará a cabo una compactación mecánica, utilizando equipos como rodillos, placas vibratorias o pisones, según el tipo de suelo y el área y para llevar a cabo la Verificación se hacen pruebas como el Proctor para verificar que se logró la compactación deseada.

I.4.3.2 Descripción de las obras ya actividades provisionales del proyecto.

Al desarrollarse el proyecto en un predio actualmente en operación y dentro de un parque industrial, no se tienen contemplados caminos de acceso temporales, campamentos ni talleres. Cualquier actividad de mantenimiento de maquinaria a usarse en el sitio durante las obras deberá realizarse en los talleres del proveedor.

I.4.3.3 Etapa de Construcción.

I.4.3.3.1 Obra civil

Abarca las obras desde elaboración de la base y vialidad de concreto hidráulico armado para tránsito de los transportes, así como para soportar los equipos de descompresión

CONSULTA PÚBLICA

y tablero eléctrico. También se realizará la colocación, tendido y compactado de grava en la zona de estacionamiento, nivelación y conformación de taludes perimetrales, colocación de malla ciclónica y portones abatibles de 2.0 m de altura en el perímetro del área, así como la fabricación de banquetas y soportes metálicos de tuberías de gas y eléctrico para alimentar la estación.

Por último, se indica que la estación contará también con un sistema de tierras que aterrizará todas las partes metálicas como malla perimetral, topes de llantas, equipos y tablero eléctrico

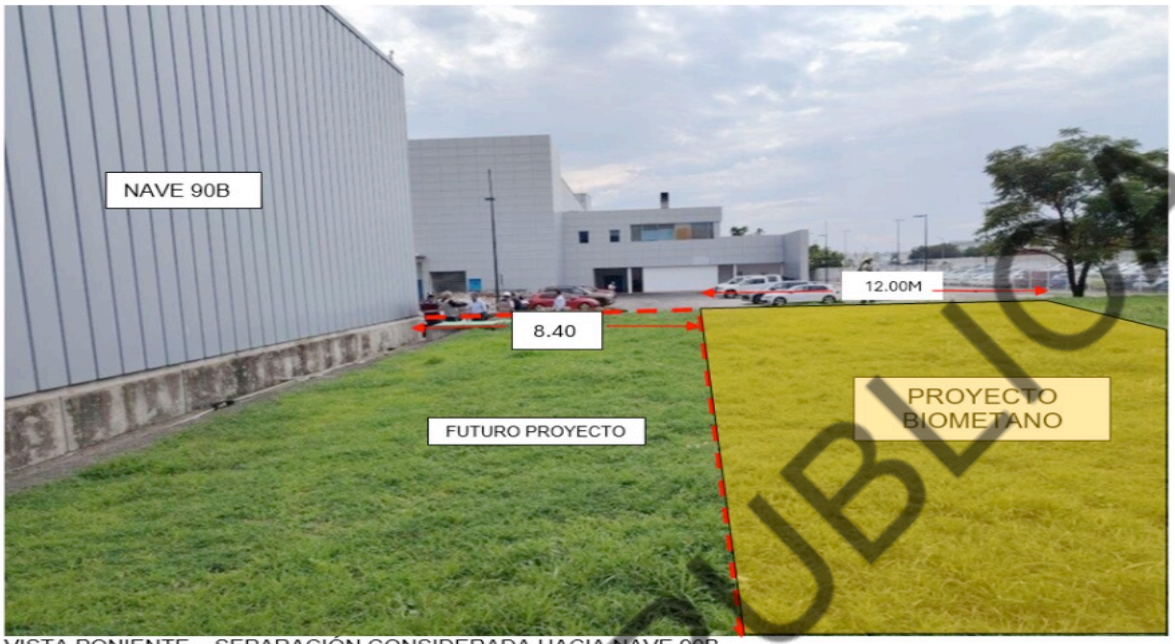
El área donde se pretende desarrollar el proyecto, se llevarán a cabo obras de despalme, corte y excavación por medios mecánicos para la construcción de las áreas de estacionamiento de transporte del gas, se instalará losa de concreto, se construirán taludes con terreno conformado, se construirá una rampa de acceso principal y se acondicionará la vialidad de acceso y banqueta. En la Tabla 8, se muestran los m^2 de cada una de estas actividades.

Actividad	m^2
Despalme	219
Excavaciones	219
Cortes	219
Compactación	219
Taludes	30.47
Losa de concreto	32.00
Rampa de concreto	10.78
Vialidad de acceso	178.14
Banquetas	11.89

Tabla 8.- Volumetría de la obra civil que será llevada a cabo para el desarrollo del proyecto.

El área de desplante del proyecto se propone al nivel de la banqueta actual, es decir 15 cm sobre el nivel de la vialidad, por lo que se contempla rebajar el nivel del terreno natural actual y a su vez conformar taludes perimetrales sin recubrimiento, para contener el desnivel del terreno adjunto.

CONSULTA PUBLICA



VISTA PONIENTE – SEPARACIÓN CONSIDERADA HACIA NAVE 90B
Figura 18.- Área en donde será desarrollado el proyecto, no habrá afectación del arbolado.

De las actividades de despalme corte y excavación se generarán 570 m^3 aproximadamente de material de excavación los cuales serán utilizados dentro de planta como material de nivelación, para mayor referencia ver Figura 17.

Adicionalmente y con la finalidad de evitar en lo posible la emisión de partículas durante los trabajos de excavaciones, cortes y traslado de material se contará con pipas de agua de 10,000 litros las cuales suministrarán para riego, agua tratada del propio tratamiento que tiene la planta del agua que se utiliza en los servicios de la planta por lo que no será suministrada agua tratada fuera de las instalaciones de la planta.

I.4.3.4 Etapa de Operación y mantenimiento.

El servicio que dará el proyecto a desarrollar será el de suministrar biometano e inyectarlo a la infraestructura que actualmente es alimentada con gas natural, para los procesos de la planta.

La operación del descompresor y la conexión de tanques cilindricos de biometano, no requieren del uso de otros recursos como agua o combustibles. Se requiere conexión eléctrica para el funcionamiento del descompresor y el envío de la señal de nivel hacia las oficinas del proveedor.

Se dará mantenimiento preventivo a al compresor y conexiones con sellos con lo que se evitan fugas de metano al ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

I.4.3.5 Otros Insumos

I.4.3.5.1 Sustancias o materiales no peligrosos

No se considera para la operación de la estación de suministro de biometano el uso de sustancias para su operación. Como parte del mantenimiento se utilizaran, agentes desengrasantes y limpiadores biodegradables, que deberán ser suministrados por el proveedor del biometano que es quien dará mantenimiento al equipo.

I.4.3.5.2 Sustancias o materiales peligrosos.

Para el caso del proyecto la única sustancia que será empleada será el Biometano, el cual estará envasado a alta presión.
Basados en la cromatografía de gases que se llevó a cabo el 08 de abril del 2026 por el laboratorio Movilab S.A de C.V. para verificar los componentes del Biometano se determinó que se trata de una sustancia que contiene 98.453% de NH_4 (Metano) y 1.546% de CO_2 (Bióxido de carbono), como se puede apreciar en la Figura 19, se presenta la cromatografía de gases mencionada.

Componente	%vol Medición no normalizada	%vol Base Seca Normalizado	%vol Base Húmeda	Fracción Molar (Xi)	Peso Molecular GPA 2145-09	Átomos de Carbono	Átomos de Hidrógeno	Poder Calorífico Bruto Ideal BTU/ft³ 60F GPA 2145-09	Poder Calorífico Neto Ideal BTU/ft³ 60F GPA 2145-09	Densidad Relativa Ideal 60/60°F GPA 2145-09	Densidad Ideal (lb/ft³) 60/60°F GPA 2145-09	Factor Aditivo (@ 60°F) GPA 2145-09	Rendimiento (Gal/1000cu.ft @14.696 psia) GPA 2145-09	Cp (Btu/lb-F) GPA 2145-09	Cv (Btu/lb-F) GPA 2145-09	Temperatura Crítica (F) GPA 2145-09	Presión Crítica (psia) GPA 2145-3 2003-01-01	Peso Molecular ISO 6976: 1995(E)	Viscosidad (cpoise)	Densidad Ideal del LNG (Kg/L) @ 15C GPA 2145-09	Poder Calorífico superior Ideal MJ/m³ 15/15 C ISO 6976: 1995(E)	Poder Calorífico Inferior Ideal MJ/m³ 15/15 C ISO 6976: 1995(E)	Poder Calorífico Bruto Ideal MJ/m³ 20/20 C ISO 6976: 1995(E)	Poder Calorífico Inferior Ideal MJ/m³ 20/20 C ISO 6976: 1995(E)
Metano	98.4533	98.4533	95.7403	0.9845	15.794	0.9845	3.9381	994.4	895.33	0.5453	0.04162	0.01142	16.648	0.5185	0.3966	-114.86	656.8	15.795	0.04219	3.94342	0.2876	37.1228	33.423	36.471	32.851
Etano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Propano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
i-Butano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
n-Butano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
neo-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
i-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
n-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Hexanos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Bióxido de Carbono	1.5467	1.5467	1.5041	0.0155	0.681	0.0000	-	0.0000	0.0000	0.0235	0.00179	0.00030	0.263	0.0031	0.0024	1.357	16.55	0.681	0.00151	0.10261	0.0338	0.0000	0.000	0.000	0.000
Ácido Sulfhídrico	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	-	-	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Oxígeno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Nitrógeno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Agua	0.0000	0.0000	2.7556	0.0000	0.0000	-	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
SUMATORIA	100.0000	100.0000	100.0000	1.0000	16.475	11.825	3.9694	994.4	895.3	0.5688	0.04341	0.99798		0.5215	0.3990	-113.50	673.3	16.476	0.04370	4.04603	0.3214	37.12	33.42	36.47	32.85
						2.979	-													0.01080		37.199	33.488	36.541	32.914

				N	C/H ratio		HHV	LHV	D.R.Ideal	Gas Ideal	z		Cp	Cv	To(F)	Pc (psia)	N		μ	d		Hs	
				lb/lbmol	adim		BTU/ft³	BTU/ft³	adim	lb/ft³	adim		Btu/lb-°F	Btu/lb-°F	To(R)		g/gmol		cP	Kg/L	15/15		20/20	
													Cp/Cv=	1.307	346.17									
																					$HHV_{NOM-001-SECRE-20}$	37.20	MJ/m³	
Folio:	58178		Contenido de Gasolina 26-70				0.0000	GPM @ 26 psi PV		C2+ @14.696 psia			0.0000	GPM	k (Cp/Cv)		1.3070	Adim.	$LHV_{NOM-001-SECRE-20}$	33.49	MJ/m³				
Identificación:	Secador de Biometano		Req. Aire Para Combustión				16.939	Lb Aire/ Lb Combu		C3+ @14.696 psia			0.0000	GPM	Viscosidad		0.0108	cP	d^{a}	0.56886	Adim				
Fecha de Muestreo	2026-04-08	aaaammdd	Poder Calorífico Bruto Ideal				994.4	Btu/ft³ (ideal)		iC5+ @14.696 psia			0.0000	GPM	Temperatura Pseudocrític		346.17	R	d 15/15	0.56968	Adim				
Densidad Relativa Ideal	0.56880	Adimensional	Poder Calorífico Bruto Real				996.4	Btu/ft³ (real)		C2+ @14.65 psia			0.0000	GPM	Presión Pseudocritica		673.33	Psia	d 20/20	0.56972	Adim				
Densidad del Gas Ideal	0.0434	Lb/ft³	Poder Calorífico Neto Ideal				895.3	Btu/ft³ (ideal)		C3+ @14.65 psia			0.0000	GPM	Compresibilidad C. Muest			Adim.	$d_{NOM-001-SECRE-2010}$	0.56968	Adim				
Factor de Compresibilid	0.9980	Adimensional	Poder Calorífico Neto Real				897.1	Btu/ft³ (real)		iC5+ @14.65 psia			0.0000	GPM	Compresibilidad Aire C. M			Adim.	ρ	0.69679	kg/m³				
Compresibilidad del Aire	0.9996	Adimensional	Relación C/H				2.97900	Adimensional		Capacidad Calorífica Cp			0.5215	Btu/lb-°F	Densidad Relativa C. Mue			Adim.	ρ 15/15	0.69821	kg/m³				
Densidad del Gas Real, D	0.0435	Lb/ft³	Relación Inertes/HC				0.0000	Adimensional		Capacidad Calorífica Cv			0.3990	Btu/lb-°F	Presión de Muestreo		0.725	Psig	ρ 20/20	0.69814	kg/m³				
Densidad Relativa Real, d	0.5697	Adimensional	**Peso Molecular**				**16.474**	Adimensional		Conductividad Térmica			0.0176	Btu/hr-ft-°F	Temperatura de Muestreo		23.700	°C	$d_{NOM-001-SECRE-2010}$	0.69821	kg/m³				
			W 15/15				49.285	MJ/m³		W 20/20			48.41	MJ/m³	W NOM			49.28	MJ/m³	Peso Molecular	16.476	g/gmol				

Figura 19.- Cromatografía de gases que se llevó a cabo el 08 de abril de 2026 para la determinación de la composición del Biometano que será suministrado a la planta de motores de Volkswagen de México. (para mejor referencia se puede consultar en el anexo 10 de este estudio)

Derivado de lo anterior y considerando que el mayor porcentaje de Biometano está constituido por metano se determinó que la hoja de datos de seguridad que será empleada como referencia sea la del metano, en la Figura 20, se muestra la portada de

COPIA PUBLICA

la hoja de datos de seguridad y el contenido completo de la cromatografía, se presta como anexo 10 del presente estudio.



Fichas de Datos de Seguridad

Ficha de Datos de Seguridad
Gas Metano

Sección 1. Identificación de la sustancia o la mezcla.

1.1 Identificador del producto:

Nombre comercial/denominación	Gas Metano
CAS Nº:	8006-14-2
EC-Nº:	232-343-9

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:

Usos Específicos	Materia prima para uso en sector doméstico, terciario o industrial.
	Carburante para motores de combustión interna.

Sección 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla según Reglamento (UE) 1272/2008 (CLP):

Categorías de Peligro	Declaraciones de Peligro
Gas extremadamente inflamable	H220
Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	H280

2.2 Elementos de la etiqueta de conformidad con el Reglamento (UE) 1272/2008:

CLP Símbolo:	
Palabra de Advertencia:	Peligro

CONSULTA PUBLICA

Figura 20.- Portada de la hoja de datos de seguridad del Gas Metano que será utilizada como referencia para el uso del Biometano que será utilizado en las instalaciones de la planta de motores de Volkswagen de México.

Anexo 11.- Hoja de Datos de Seguridad del Metano.

I.4.3.6 Descripción de las obras asociadas al proyecto.

Ya que el proyecto se ubica dentro de una Planta en operación que cuenta con toda la infraestructura necesaria incluso para operar el área de suministro de biometano, no se requiere de obras asociadas distintas a las ya señaladas en las etapas de preparación del sito y construcción.

I.4.3.7 Etapa de Abandono del sitio.

Volkswagen de México, no considera el abandono del sitio, el objetivo siempre será dar mantenimiento a las instalaciones y su adaptación en caso de existir tecnología más desarrollada para el mismo objetivo.

Sin embargo y en caso de que por razones fuera de lo planeado por la empresa hubiese que abandonar el sitio, el biometano se almacena de forma temporal y sobre plataformas móviles, por lo que el retiro de la plataforma que contiene los cilindros de gas, puede ser reitrada de forma inmediata y devuelta a las instalaciones del proveedor.

La desinstalación del descompresor tampoco supone daños severos al ambiente.

En caso de que el área se destine de nuevo a un área verde dentro de la planta, se retiraría la plancha de concreto generando residuos de la construcción que serían dispuestos en sitios autorizados.

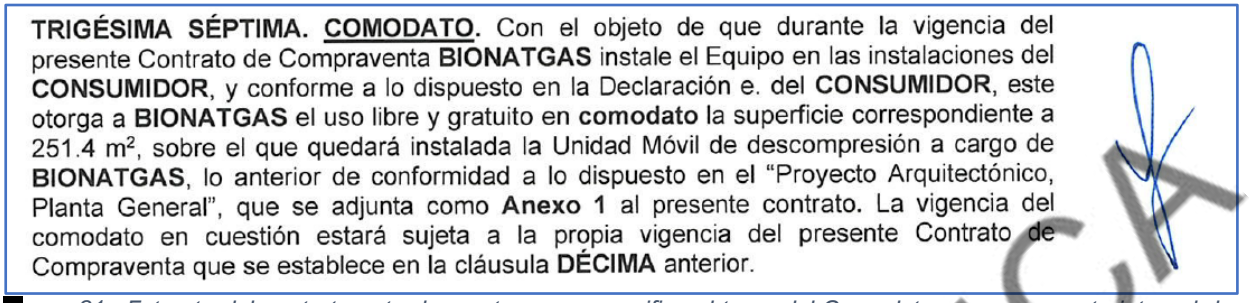
I.4.3.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

El proyecto consistirá en la adecuación de un espacio existente dentro de la Planta de Motores de VW, con todas las medidas de seguridad para la instalación de un área de recepción, almacenamiento, descarga y descompresión de Biometano para suministrarlo al sistema de distribución de gas natural actualmente instalado y que suministra a las áreas productivas de la planta de motores de Volkswagen de México, como ya se ha hecho mención anteriormente todo el proyecto se desarrollará dentro del predio actual de Volkswagen de México, por lo que no habrá afectaciones al exterior de la planta.

El suministro del Biometano no contempla emisiones, descargas y/o generación de residuos por la operación de las nuevas instalaciones.

Como se mencionó en la descripción de proyecto, el proveedor del Biometano, lo suministra en una plataforma que contiene los cilindros llenos y cuando se agota lo intercambia por una plataforma completa con cilindros llenos, por lo que el mantenimiento de este equipo, así como los instrumentos de control, válvulas de presión y reguladores, se llevará a cabo en las instalaciones del proveedor que suministra el Biometano, es decir, el mantenimiento y aseguramiento de hermeticidad de los cilindros y sistemas de detección de fugas son responsabilidad del proveedor, el mantenimiento de los equipos lo lleva a cabo en sus instalaciones, el detalle de lo antes mencionado se puede apreciar en la Figura 21 en la que se presenta un extracto del contrato que refiere al tema del comodato.

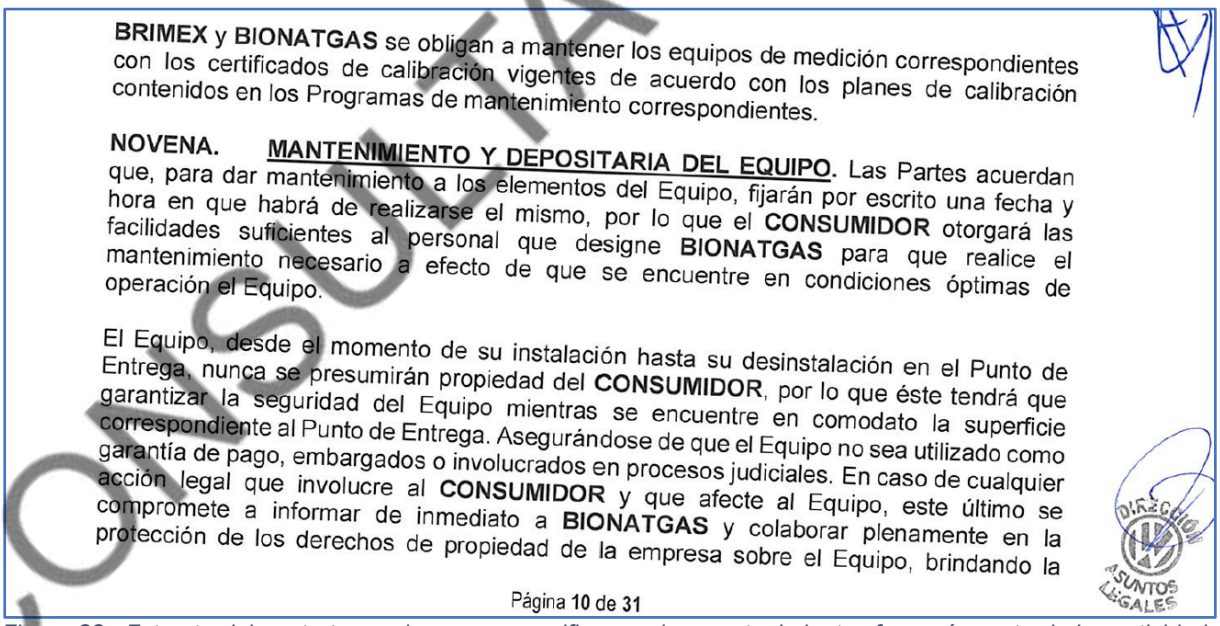
CONSULTA PUBLICA



TRIGÉSIMA SÉPTIMA. COMODATO. Con el objeto de que durante la vigencia del presente Contrato de Compraventa **BIONATGAS** instale el Equipo en las instalaciones del **CONSUMIDOR**, y conforme a lo dispuesto en la Declaración e. del **CONSUMIDOR**, este otorga a **BIONATGAS** el uso libre y gratuito en **comodato** la superficie correspondiente a 251.4 m², sobre el que quedará instalada la Unidad Móvil de descompresión a cargo de **BIONATGAS**, lo anterior de conformidad a lo dispuesto en el "Proyecto Arquitectónico, Planta General", que se adjunta como **Anexo 1** al presente contrato. La vigencia del comodato en cuestión estará sujeta a la propia vigencia del presente Contrato de Compraventa que se establece en la cláusula **DÉCIMA** anterior.

Figura 21.- Extracto del contrato entre las partes que especifica el tema del Comodato como una parte integral de los servicios proporcionados.

Esta área de suministro de Biometano, quedará integrada a las operaciones actuales de la planta y formará parte de los equipos que se deben de monitorear en materia de seguridad dentro de los programas de la planta en conjunto, por lo que en caso de generación de residuos u aguas residuales, estas se integrarán a los planes de manejo de residuos y/o a los drenajes existentes que llevan el agua a tratamiento para su reuso en procesos industriales, solo en caso de generaciones extraordinarias o condiciones de emergencia que hayan generado residuos o aguas residuales, ya que en su operación normal no se generan estas emisiones.



BRIMEX y **BIONATGAS** se obligan a mantener los equipos de medición correspondientes con los certificados de calibración vigentes de acuerdo con los planes de calibración contenidos en los Programas de mantenimiento correspondientes.

NOVENA. MANTENIMIENTO Y DEPOSITARIA DEL EQUIPO. Las Partes acuerdan que, para dar mantenimiento a los elementos del Equipo, fijarán por escrito una fecha y hora en que habrá de realizarse el mismo, por lo que el **CONSUMIDOR** otorgará las facilidades suficientes al personal que designe **BIONATGAS** para que realice el mantenimiento necesario a efecto de que se encuentre en condiciones óptimas de operación el Equipo.

El Equipo, desde el momento de su instalación hasta su desinstalación en el Punto de Entrega, nunca se presumirán propiedad del **CONSUMIDOR**, por lo que éste tendrá que garantizar la seguridad del Equipo mientras se encuentre en comodato la superficie correspondiente al Punto de Entrega. Asegurándose de que el Equipo no sea utilizado como garantía de pago, embargados o involucrados en procesos judiciales. En caso de cualquier acción legal que involucre al **CONSUMIDOR** y que afecte al Equipo, este último se compromete a informar de inmediato a **BIONATGAS** y colaborar plenamente en la protección de los derechos de propiedad de la empresa sobre el Equipo, brindando la

Página 10 de 31

Figura 22.- Extracto del contrato en el que se especifica que los mantenimientos formarán parte de las actividades del proveedor de servicios, más sin embargo, la planta es responsable de dar las facilidades para el buen desarrollo del mismo.

Para el caso de la garantía de seguridad física de los equipos que se encuentren dentro de las instalaciones de la empresa, forman parte del contrato y en primera instancia la planta de motores debe de tener a buen resguardo los equipos, esta condición se indica en la Figura 22.

CONSULTA PÚBLICA

I.4.3.9 Infraestructura para el manejo y la disposición de residuos.

Como se mencionó anteriormente, el proceso de suministro de biometano a la planta no generará residuos, en caso de generar algún residuo por actividades de limpieza o mantenimiento del descompresor, estos se envían a los almacenes de residuos peligrosos y residuos de manejo especial según seá el caso, que actualmente operan en la Planta de Motores de VW de México, y se integrarán a las actividades y Planes de Manejo de residuos de la misma. Así mismo esta nueva operación se integra a las operaciones de la planta, por lo que una vez en operación se llevará a cabo la actualización de LAU, Análisis de Riesgo Nivel 2 y Programa de Prevención de Accidentes de acuerdo a lo previsto por la LGEEPA.

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO.

II.1 Programas y Ordenamientos

II.1.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano Y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria, Guanajuato.

Las obras del proyecto, no se encuentran previstas como tal en un Plan parcial u ordenamiento ecológico, sin embargo el proyecto se desarrollará dentro del predio de VW de México, inmerso en el Parque Industrial Guanajuato Puerto Interior, este predio se ubica dentro de la UGAT NO. 38, del "Programa municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Silao de la Victoria, Guanajuato, cuya política es el aprovechamiento sustentable para la consolidación estratégica de Zona Industrial, en esta UGAT se permite el uso de Industria ligera, mediana y pesada.

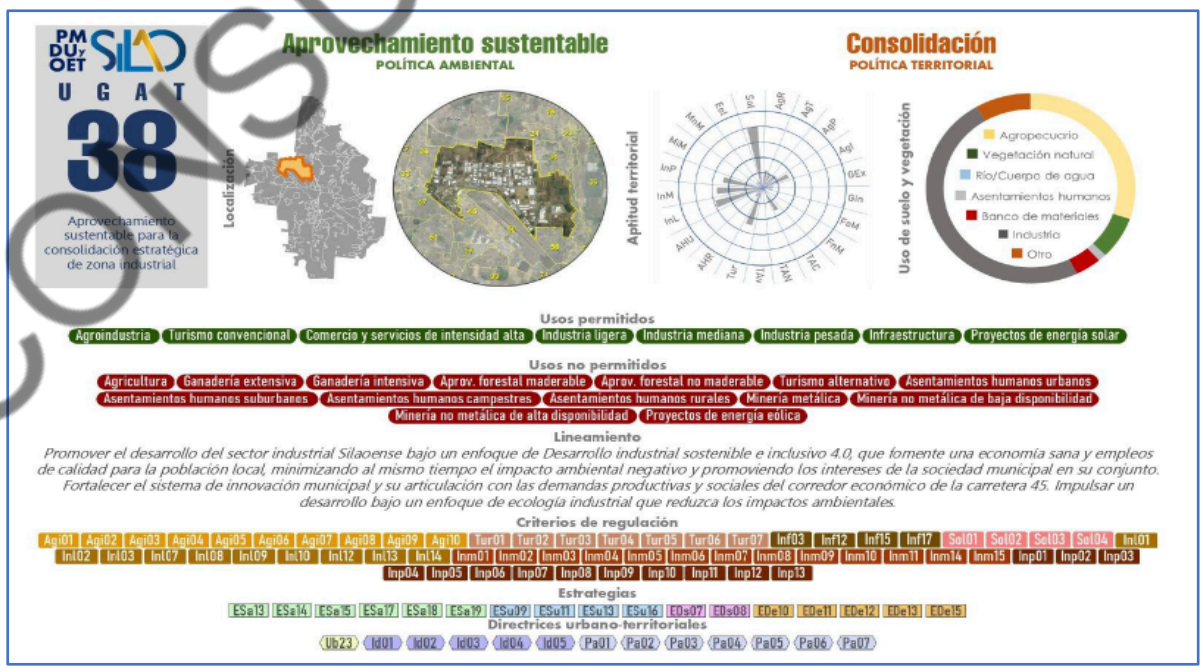


Figura 23.- Usos de suelo permitidos en la UGAT 38, a la cual corresponde el proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Los criterios de regulación aplicables al proyecto corresponden a:

Inm01.- Las zonas destinadas al establecimiento de industrias que desarrollen actividades riesgosas o altamente riesgosas deberán mantener una zona de amortiguamiento con respecto a los asentamientos humanos, escurrimientos superficiales y cuerpos de agua, al cual deberá determinarse a partir de un estudio que considere los diferentes escenarios de riesgo, partiendo de una distancia mínima de 50m.
Inm02.- Los proyectos industriales que se promuevan en la UGAT, deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como de riesgo
Inm03.- Se aplicarán medidas de prevención y atención de emergencias derivadas de accidentes relacionados con el almacenamiento de combustibles, así como por altos riesgos naturales. Se instrumentarán plantes de emergencias para la evacuación de la población en caso de accidentes, plantes de emergencias como respuesta a derrames y/o explosiones de combustibles y solventes, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.
Inm04.- El sector industrial deberá modificar sus prácticas apegándose a los acuerdos y compromisos conforme a la contribución determinada a nivel nacional por México de gases y compuestos de efecto invernadero. Para lo que deberá incorporar medidas tecnológicas, eficientizar sus procesos, reemplazar los combustibles pesados por gas natural y otros, eficientizar su gasto energético promover el reúso y reciclaje de materiales, entre otras que permitan reducir en al menos un 10% a corto plazo y 25% a largo plazo su producción de gases de compuestos de efecto invernadero.
Inm05.- Los proyectos de industria media que se promuevan e la UGAT deberán contar con al menos un 20% de área verde, en la que se priorizará el uso de especies nativas. Las áreas de amortiguamiento de las industrias podrán considerarse en el cálculo del área verde siempre y cuando no se realice ningún tipo de aprovechamiento o instalación que obstruya la permeabilidad del terreno.
Inm06.- Las actividades industriales deberán prevenir y reducir la generación de residuos dando un manejo integral adecuado y privilegiado a la valorización sobre su disposición final.
Inm07.- Las industrias deberán contar con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles determinados por la autoridad competente. Se prohíbe el depósito de residuos sólidos, así como las descargas industriales sin tratamiento cuerpos de agua permanentes o temporales.
Inm08.-Toda infraestructura industrial donde exista riesgo de derrames deberá contar con diques de contención acordes al tipo y volumen de almacenamiento y conducción.
Inm09.- Toda industria, en conjunto con las autoridades competentes, deberá informar a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y gestión, y deberá participar en la implementación d ellos planes de contingencia correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

Inm10.-Las actividades industriales que se requieren de un alto consumo de agua deberán contar con sistemas de captación de agua de lluvia que suministren al menos el 15% del agua requerida, así como un dictamen de factibilidad hídrica emitido por la autoridad competente.
Inm11.-El desarrollo de proyecto industriales estará condicionado a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.
Inm14.- En las zonas de recarga de medio potencial la autorización para la industria requerirá la presentación y validación de estudios hidrogeológicos locales y contar con un programa actualizado del correcto manejo y disposición final de sus residuos sólidos y líquidos que incluya acciones pertinentes para prevenir la contaminación de los acuíferos.
Inm15.-Se controlarán y reducirán las emisiones industriales a la atmósfera derivadas de la combustión, actividades de proceso y las emisiones indirectas derivadas por trasporte de personal, productos, materias primas entre otros.

Actualmente, la Planta Volkswagen de México, cumple con los criterios descritos, las nuevas instalaciones proyectadas, corresponden a tecnología que promueve el uso de energías alternativas en pro del medio ambiente, fomentando la descarbonización y la disminución en el uso de combustibles fósiles.

II.1.2 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de Guanajuato.

El predio de la Planta de motores de VW, se ubica dentro de la UGAT 273 del “Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato”. Con una política de aprovechamiento sustentable que incluye las actividades industriales.

De tal forma que se consideró como la UGAT 273, como el Sistema Ambiental dentro del cual se ubica el proyecto. Sus lineamientos son los de promover el desarrollo del sector industrial en Guanajuato bajo un enfoque de sostenibilidad e inclusividad, que fomente una economía sana y empleos de calidad minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental negativo y promoviendo los intereses de la sociedad guanajuatense en su conjunto.

II.2 Autorizaciones previas en Materia de Impacto Ambiental

Como se ha descrito anteriormente el proyecto será desarrollado en el Parque Industrial Puerto Interior, así mismo será desarrollado dentro de la planta de motores, por lo que tanto a nivel parque industrial como a nivel planta de motores se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental los números de autorizaciones se indican en la Figura 24, la cual ilustra la secuencia de autorizaciones tanto a nivel parque industrial como a nivel planta.

CONSULTA PUBLICA



Figura 24.- Secuencia de autorizaciones en materia de impacto ambiental tanto autorizadas para ale parque industrial como para las autorizaciones de la planta

Se anexa, el Oficio de autorización y resolutivo que en materia de Impacto Ambiental otorga la autoridad para el proyecto denominado “Plan Maestro Urbano de la zona de servicios del Puerto Interior de Guanajuato y proyecto ejecutivo para la urbanización y Red de Vialidad Interna de la Zona de Servicios del Puerto Interior de Guanajuato”, para ello se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental No. MIA-SIL-030-18380/2004, de fecha 24 de septiembre de 2004, evaluado, resuelto y autorizado por el Instituto de Ecología del Gobierno del Estado de Guanajuato.

Así mismo se anexa, el oficio resolutivo en materia de ambiental para el proyecto “Guanajuato Puerto Interior, Sociedad Anónima de Capital Variable” para ello se cuenta con el oficio MIA-SIL-041-38030/2008, de fecha 1 de junio de 2009, resuelto y autorizado por el por el Instituto de Ecología del Gobierno del Estado de Guanajuato.

Y se anexa el oficio resolutivo y de autorización de impacto ambiental para el proyecto “Construcción y Operación de una planta de motores de VWM”, mediante oficio resolutivo MIA-SIL-059-47800/2010, de fecha 21 de diciembre de 2010, resuelto y autorizado por el por el Instituto de Ecología del Gobierno del Estado de Guanajuato.

Anexo 12.- Autorizaciones en materia de impacto ambiental.

II.3 Leyes y Normatividad aplicables.

A continuación se describen las Leyes y Reglamentos que aplican al proyecto de sustitución del uso de combustibles fosiles por biocombustibles.

CONSULTA PUBLICA

II.3.1 Ley General de Biocombustibles

Esta ley que fue publicada en el DOF del 18 de marzo de 2025, tiene por objeto regular y promover el desarrollo sustentable d elos biocombustibles, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética, como parte d ela diversificación y de la transición energética y establece entre otras, las bases para:

- Promover el aprovechamiento y valroización de los resiudos orgánicos para la Producción de biocombustibles.
- Desarrollar e impulsar mecanismos para incentivar el uso derecto de la biomasa como biocombustibler, la producción, importación, esportacion, almacenamiento, transporte, comercialización, distribución y el expendio al público de biocombustibles.
- Contribuir a la reducción d elas emisiones contamienantes a la atmósfera, así como de gases y comuestos de efecto invernadero, mediante el desarrollo sustentable de los biocombustibles.

El presente proyecto corresponde al uso de biometano que fue procesado a partir de residuos orgánicos mediante téncnicas avaladas por las autoridades correspondientes y que VW recibirá de una empresa que cuenta con todas las autorizaciones necesarias para el tratamiento de los residuos orgánicos, su procesamiento, su comercialización y su distribución.

II.3.2 Reglamento de la Ley de Biocombustibles.

El Reglamento de la Ley de Biocombustibles de México que fue publicado el 03 de octubre de 2025 en el DOF, establece las disposiciones que regulan las actividades de producción, almacenamiento , transporte, importación, exportación, comercialización, distribución y expendio al público de biocombustibles.

En este reglamento se establecen las autorizaciones que se deberan tener para producción de los biocombustibles, los registros detallados de los insumos para su generación, volumen generádo, transacciones y logística de toda la cadena de suministro.

La empresa Brimex y la empresa Bionatgas, la primera productora del biometano y la segunda quien lo hará llegar a la Planta de Silao de VW de México para su uso en sustitución del gas natural, cuentan con sus autorizaciones por parte de las dependiencias correspondientes.

II.3.3 Ley General del Cambio Climatico.

Esta Ley cuya última reforma fue publicada en el DOF el 01 de abril de 2024, tiene como objetivo general garantizar el derecho a un medio ambiente sano y regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus

CONSULTA PUBLICA

concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Es responsablidad de tanto de los entes gubernamentales como de la iniciativa privada, la transición a la sustentabilidad con el objeto de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a la mitigación y adaptación al cambio climático.

VW de México en su política “Go to Zero”, busca la reducción de emisiones, mitigación de los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de nuestros productos y de forma integral y sustentable contribuir a la reducción de emisiones de efecto invernadero, teniendo como objetivo llegar a ser una planta productiva con cero emisiones.

II.3.4 Normatividad ambiental aplicable en las diferentes etapas del proyecto.

El proyecto corresponde a la instalación de un sistema de almacenamiento y aprovechamiento de Biometano que será utilizado como sustituto del gas natural en los procesos de producción. Todos los impactos que el proceso actualmente genera con sus emisiones y residuos están regulados por normas que en materia ambiental tiene prevista tanto la Federación como el Estado. En la Tabla 9, se resumen los impactos esperados por las obras necesarias, así como por la operación del proyecto, describiendo la norma que regula los mismos, es decir la normatividad asociada al proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Etapa	Actividad	Impacto /factor	Norma o regulación
Preparación del sitio	Despalme por medios mecánicos para limpieza del predio	Generación de partículas suspendidas de forma temporal. Generación de emisiones por vehículos y equipos a gasolina.	• LGEEPA, ART. 7,8,111,112 Y 170. • Reglamento LGEEPA en materia de prevención y control de la Contaminación de la Atmósfera. ART. 11,12,13 y 114. • LGEEPA, art. 111,112 y 113 • Reglamento LGEEPA
	Demolición de banquetas existentes y taludes de concreto existentes en el área de desarrollo del proyecto	Generación de residuos sólidos de la construcción.	• Ley para la Gestión integral de Residuos del Estado y os Municipios de Guanajuato. • NOM-083-SEMARNAT-2003
	Excavaciones y mejoramiento del suelo para formar capa subrasante y subbase de material pétreo y material de banco	Generación de residuos de excavación. Uso de material de banco	• Ley para la Gestión integral de Residuos del Estado y os Municipios de Guanajuato. • NOM-083-SEMARNAT-2003
Construcción	Aplicación de base de vialidad de concreto hidráulico armado para tránsito del trasporte que suministrará el Biometano	Generación de residuos de concreto en la limpieza de tinas de concreteras.	• Ley para la Gestión integral de Residuos del Estado y os Municipios de Guanajuato. • NOM-083-SEMARNAT-2003
	Fabricación de banquetas y soportes metálicos de tubería de gas y eléctrico para alimentar la estación	Movimientos de materiales generación de emisiones de partículas al aire. Uso de generador eléctrico en obra a base de combustible fósil.	• LGEEPA, ART. 7,8,111,112 Y 170. • Reglamento LGEEPA en materia de prevención y control de la Contaminación de la Atmósfera. ART. 11,12,13 y 114. • NOM-085-SEMARNAT-2011
	Construcción de taludes con terreno conformado y rampa de acceso principal	Movimiento de tierras generación de partículas suspendidas. Generación de emisiones por equipos de combustión interna.	• LGEEPA, ART. 7,8,111,112 Y 170. • Reglamento LGEEPA en materia de prevención y control de la Contaminación de la Atmósfera. ART. 11,12,13 y 114.

CONSULTA PUBLICA

Etapa	Actividad	Impacto /factor	Norma o regulación
Operación	Suministro de Biometano mediante tractocamión que proporciona cilindros llenos mediante una plataforma.	Emisiones a la atmósfera del equipo de trasporte.	• Ley para la protección y preservación del ambiente del Estado de Guanajuato y su reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la atmósfera, que establece los límites máximos permisibles para emisiones de fuentes móviles, incluyendo camiones y transporte pesado. • Programa Estatal de Verificación Vehicular. • Ley del Cambio climático para el Estado de Guanajuato.
	Retiro de plataforma vacía en el mismo tractocamión reduciendo número de viajes.	Emisiones a la atmósfera del equipo de transporte.	
	Por el uso del Biometano en sustitución de Gas Natural en los procesos de la planta	Emisiones a la atmosfera y condiciones de seguridad por el uso del Biometano en sustitución del Gas Natural (Es importante mencionar que derivado que no se cuenta con normatividad específica para la regulación del Biometano y al ser muy similar al Gas Natural se tomarán en consideración la normatividad por el uso del Gas Natural.	• NOM-085-SEMARNAT-2011. Esta norma establece los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes de equipos de combustión de calentamiento indirecto y se aplica a calderas, hornos, secadores y otros equipos que usen gas natural (Biometano) como combustible. • NOM-002-SECRE-2010 Esta norma establece los requisitos mínimos de seguridad a cumplir en el diseño de la instalación, materiales empleados, técnicas de construcción e instalación, pruebas de hermeticidad que deben cumplirse, y los procedimientos de operación, mantenimiento y seguridad de las instalaciones de aprovechamiento de gas natural, que en este caso aplicaría para el Biometano. Una vez que se emitan las normas de requisitos mínimos de seguridad para biocombustibles, se hará la verificación de las instalaciones bajo dicha normatividad.

CONSULTA PUBLICA

Etapa	Actividad	Impacto /factor	Norma o regulación
	Riesgos por el almacenamiento de biometano. (metano). (2,550 kg).	Almacenamiento de sustancia listada (metano) mayor a 500k, por lo que supera capacidad de reporte. Se presenta junto a este estudio el estudio de riesgo correspondiente al proyecto de suministro de biometano. Una vez en operación corresponde actualización del AR de la Planta VW Silao y del PPA, incluyendo esta instalación.	• PRIMER Y SEGUNDO listado de actividades altamente riesgosas • NOM-028-STPS-2012 • NOM-002-STPS-2010, Que establece las condiciones de seguridad que deben de contar las empresas. • LGEEPA, art. 147, obliga a todas aquellas empresas que por almacenar en un momento dado alguna sustancia listada en el primer o segundo listado de actividades altamente riesgosas arriba de la capacidad de reporte indicada, a presentar un Análisis de Riesgo y un Programa de Prevención de Accidentes, que deberá actualizarse

Tabla 9.- Normatividad en materia ambiental que regula los aspectos e impactos ambientales que puede generar el proyecto.

CONSULTA PUBLICA

II.4 Estrategia Nacional de Cambio Climático 2025

De conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, debe revisarse cada 10 años en materia de mitigación y cada 6 años en materia de adaptación y, en su caso, actualizar su contenido.

> *"La Estrategia Nacional de Cambio Climático tiene como objetivo ser el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, así como reflejar los objetivos de adaptación y mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero con un enfoque sistemático, descentralizado, participativo e integral, que establece las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París lo que está mandatado en los artículos 2° fracción VII y 64 de la Ley General de Cambio Climático"*[1]

La política de mitigación es un pilar clave en la estrategia Nacional de cambio climático, los componentes de mitigación incluyen al sector industrial M7, buscando que para el año 2030, se haya reducido significativamente la emisión de Gases y compuestos de Efecto invernadero mediante la implementación de esquemas de producción y consumo sustentable. Implementando acciones para el uso eficiente de la energía, incluyendo la cogeneración, eficiente y el empleo de energías renovables y alternativas para la reducción de la huella de Carbono.

En Volkswagen de México, también se tienen plantes para alcanzar la neutralidad de carbono este plan se denomina "GO TO ZERO", y este proyecto forma parte del plan de descarbonización. El plan de Volkswagen de México, es el de alcanzar la neutralidad de carbono para el 2030.

El uso de un combustible derivado de fuentes renovables, promueve la descarbonización, reduce la emisión de metano directo a la atmósfera y el carbono residual de la quema del biometano, forma parte del ciclo natural del carbono.

Por lo anterior expuesto el proyecto es compatible con la estrategia nacional de cambio climático.

[1] SEMARNAT, (2025). Actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10–20–40. México

CONSULTA PUBLICA

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1 Delimitación del Área de Estudio.

El proyecto al estar inmerso en el predio existente de la Planta de VW de México en Silao se encuentra en un ambiente industrial. Las emisiones existentes en su área de influencia corresponden a emisiones atmosféricas por procesos metalmecánicos de la industria de componentes automotrices y fabricación de neumáticos. La planta de VW de México, donde se acondicionará el área para la recepción de Biometano, reporta de manera anual en la COA todas sus emisiones, Una vez que entren en operación las instalaciones para el cambio de combustible a gas de Biometano, se integrará esta actividad en el reporte en caso de aplicar.

En la Figura 25, se pueden apreciar las colindancias al predio donde se desarrollará la obra y quedarán asentados los equipos para el suministro de Biometano.

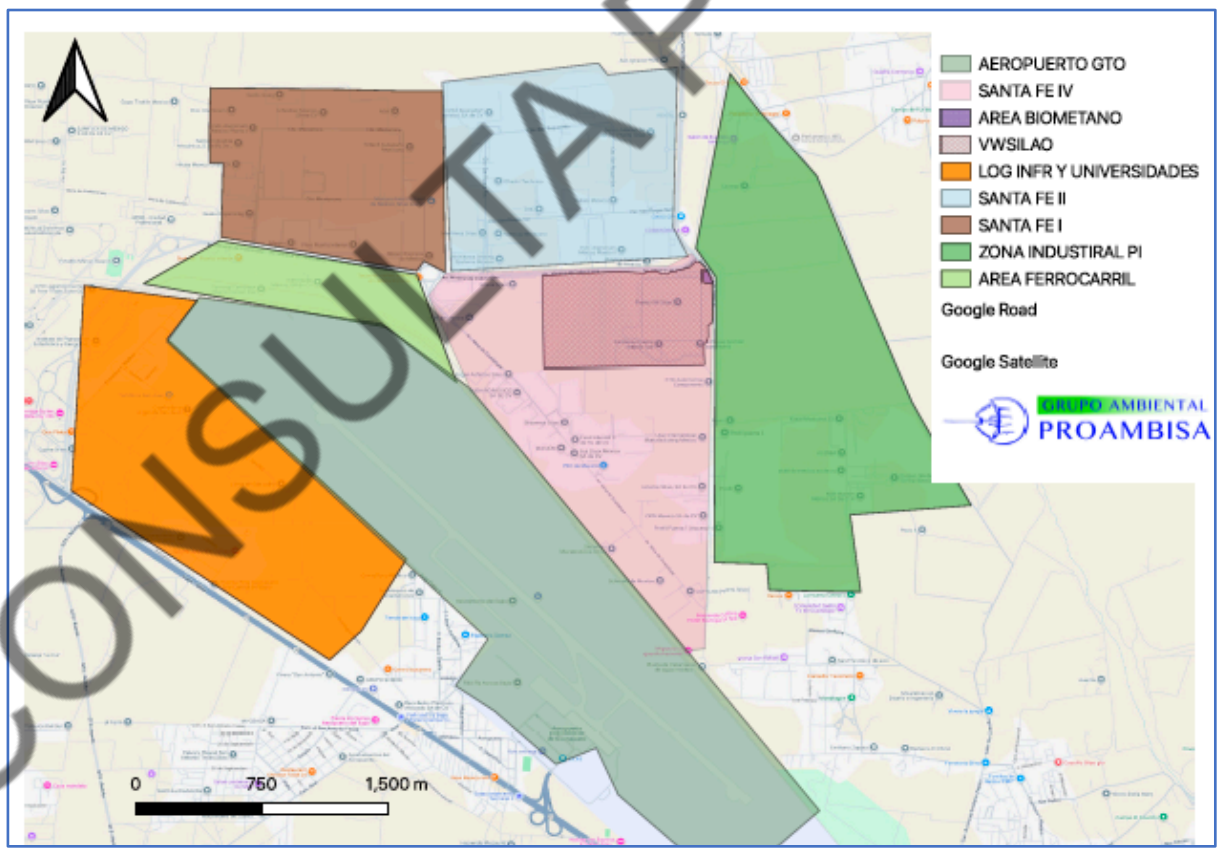


Figura 25.- Colindancias directas que se encuentran alrededor del predio en el que se ubicará el proyecto.

Las colindancias directas corresponden a las empresas que se indican en la Tabla 10, es menester aclarar que las empresas son las que se encuentran colindantes a los predios de la planta de motores, ya que como se puede apreciar los predios son muy grandes, por lo que se indican a las siguientes empresas:

CONSULTA PUBLICA

Industria	Giro	Emisiones posibles
Moriroku/ ktx	Componentes automotrices	Aguas residuales Emisiones a la atmósfera Residuos sólidos
Inteva	Componentes automotrices	
Kautex textron	Tanques de combustible de plástico y piezas metálicas troqueladas para vehículos	
Hiroshima aluminum	Piezas de aluminio fundido para la industria automotriz.	
Asahi aluminum	Fabricación y maquinado de piezas de aluminio para la industria automotriz.	
Pirelli	Neumáticos	

Tabla 10.- Colindancias presentes en las áreas aledañas al sitio en el cual se desarrollará el proyecto y de la propia planta de motores.

Así mismo, se presenta un anexo fotográfico con la finalidad de presentar las características del entorno donde se pretende desarrollar el proyecto.

Anexo 13.- Anexo fotográfico

III.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental y Área de Influencia del Proyecto.

Para delimitar el Sistema Ambiental y el área de influencia del proyecto, se tomo la referencia de las unidades de gestión ambiental del Programa estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico.

De tal forma, se determinó utilizar el polígono de la UGAT 273 del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato como el Sistema Ambiental del proyecto. Para el desarrollo de este programa se utilizan distintos criterios para delimitar áreas que están relacionadas entre sí de acuerdo con sus actividades, por lo que se considera un área aplicable para determinar el sistema ambiental del proyecto.(Ver Figura 26).

CONSULTA PUBLICA

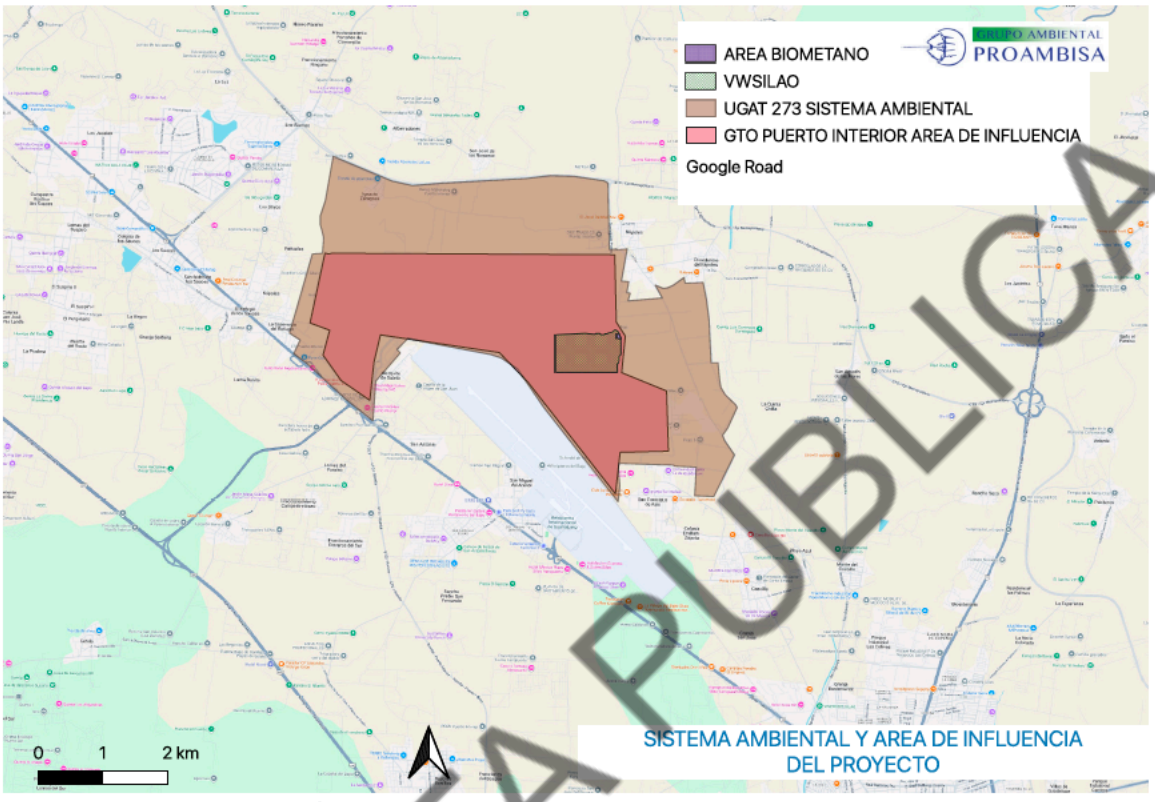


Figura 26.- Sistema Ambiental y Área de Influencia del proyecto con base a la UGAT 273, como referencia válida en el marco de la determinación de áreas relacionadas.

Anexo 14.- Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto.

Una vez establecido el sistema ambiental, se determina el área de influencia del proyecto. Esta se determinó por la poligonal que integra el Puerto Interior Guanajuato, ya que es el complejo que proporciona la infraestructura con la que opera la planta, y en el que se integran las actividades de la Planta.

III.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

A continuación se hace una descripción y análisis de los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural del Sistema Ambiental definido para el proyecto.

III.2.1 Aspectos abióticos.

a) Clima

Tipo de clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1964), para las condiciones de la República Mexicana, en la mayor parte del área cubierta por el municipio de Silao de la Victoria predomina el clima C(w1)(w) templado subhúmedo (intermedio en cuanto a humedad), con temperatura media anual entre 16°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más cálido menor de 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40mm; lluvias de verano con índice

CONSULTA PÚBLICA

de precipitación/temperatura entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En mayo se registra la temperatura máxima que varía de 21 a 22°C: y en enero es el mes más frío con una temperatura que oscila entre 11 a 12°C.[2] (Secretaría de Seguridad Pública,2023).

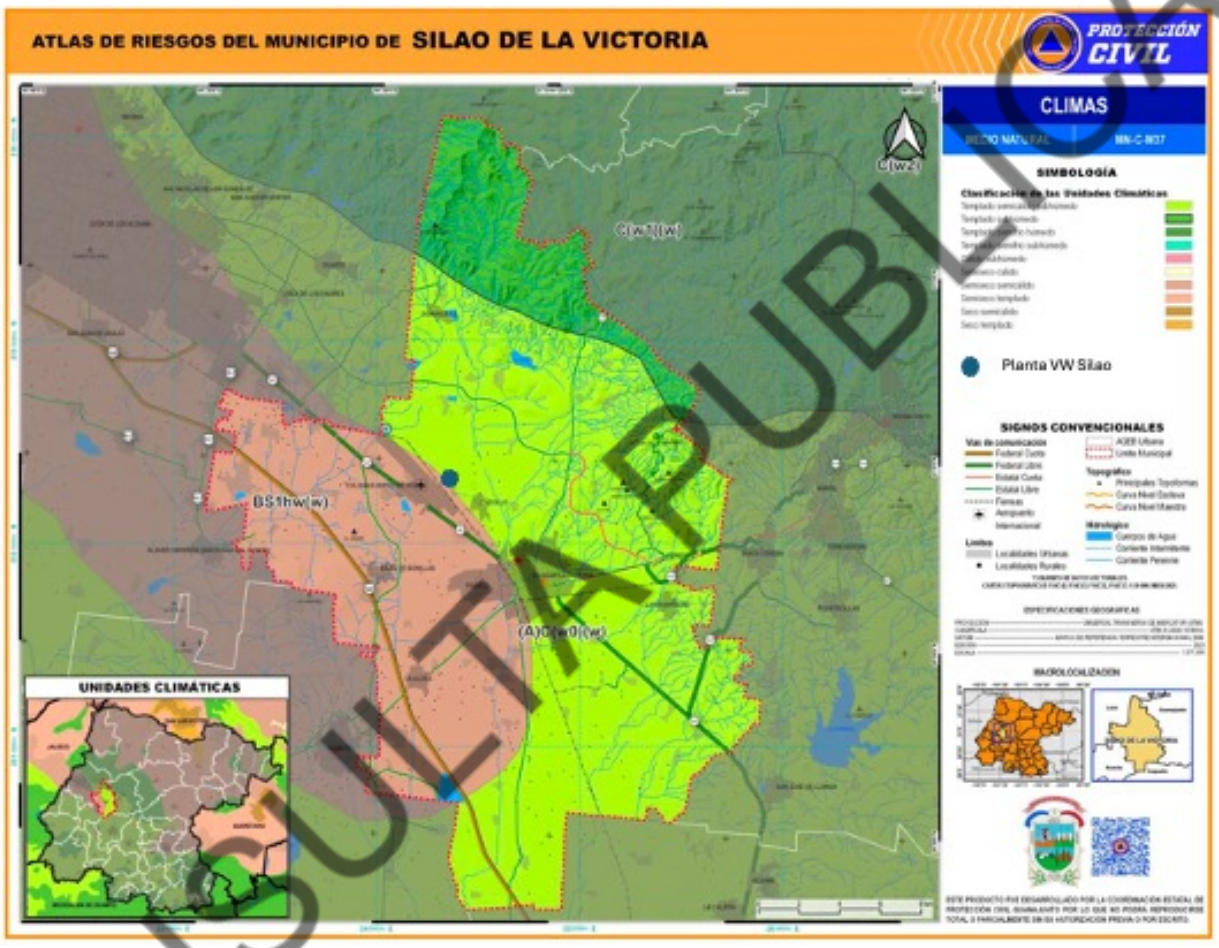


Figura 27.- Tipo de clima en el área delimitada como Sistema Ambiental y Área de Influencia del Proyecto. [6]

En las siguientes tablas se resumen las temperaturas máximas, medias y mínimas registradas en las estaciones 11165 “Chichimequillas” y en la estación 11162 “Comanjilla”, ubicadas en Silao Guanajuato cercanas a la zona del proyecto. Esto para un periodo de 1991-2020.

CONSULTA PUBLICA

[2] *Secretaría de Seguridad Pública,2023. Atlas de Riesgos del Municipio de Silao de la Victoria, Coordinación Estatal de Protección Civil Guanajuato, México.*

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1991-2020 FECHA DE EMISIÓN (13/02/2026)[3]

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MÁXIMA	23.5	24.9	27.8	29.2	30.8	29.5	28.3	28.1	27.6	27	25.4	23.8	27.2
MEDIA	14.9	16.1	18.4	19.9	21.6	21.3	20.3	20.2	19.9	19.1	16.7	15.2	18.6
MINIMA	6.3	7.3	9.1	10.7	12.4	13	12.4	12.4	12.2	11.2	8.1	6.7	10.2

Tabla 11.- Temperatura máxima, media y mínima promedio mensual, Estación Chichimequillas (1990-202).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MÁXIMA	24.6	27.1	29.3	31.3	32.3	30	27.7	27.9	27.3	27.3	26.5	25.1	28
MEDIA	15	16.9	18.8	20.8	22.5	21.9	20.4	20.4	20	18.9	17.1	15.5	19
MINIMA	5.4	6.8	8.3	10.2	12.6	13.9	13.2	12.9	12.7	10.4	7.7	5.8	10

Tabla 12.- Temperatura máxima, media y mínima promedio mensual, Estación Comanjilla (1990-2020).

Del mismo modo se presentan las tablas que corresponden a los datos históricos de precipitación en las mismas estaciones climatológicas.[7]

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	11.6	9.7	6.7	5.1	21.4	82.7	123.3	121.3	94.5	33.8	12.1	10.5	532.7
Máxima Mensual	104.4	94	64.5	63.4	86	260.6	256.3	257.1	206.6	126	78.1	66	
Año de máxima	1992	2010	2015	1997	2000	1994	1991	2003	1992	2006	1992	2003	
Máxima diaria	41.5	36	22	20.3	23	86.4	66.4	80	72.4	56	30.1	40	

Tabla 13.- Precipitación promedio anual, máxima mensual y máxima diaria registrada en la Estación Chichimequillas (1990-2020).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	14.2	14.2	9.0	6.8	31.8	114.6	158.8	138.8	93.5	38.2	7.3	5.8	633
Máxima Mensual	143.8	188	98	32.3	108.7	271	335.7	272	208	108.7	47	33.6	
Año de máxima	1992	2010	2015	1997	1992	2018	1991	2008	2018	1998	2018	2015	
Máxima diaria	30.6	67	53	20.5	45	62	76	91	70	62.2	24	25	

Tabla 14.- Precipitación promedio anual, máxima mensual y máxima diaria registrada en la Estación Comanjilla (1990-2020).

En lo que respecta a datos de evaporación en la zona de estudio, se presenta en la siguiente tabla los datos promedio mensual considerando datos históricos de 1990 a 2020, para la estación Comanjilla.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Normal	105.8	121.3	169	185.3	197.2	160.9	133	131.8	117.9	119	108.3	102.7	1652.2

Tabla 15.- Evaporación promedio mensual, datos históricos de 1990-2020).

[3] *COMISION NACIONAL DEL AGUA, Normales Climatológicas 1991-2020, smn.conagua.gob.mx/ consultado el 18 de febrero de 2026.*

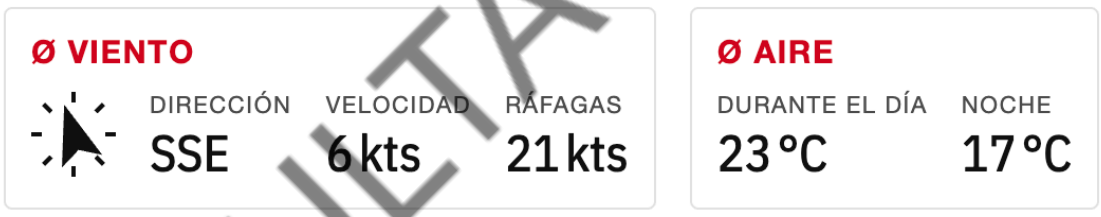
CONSULTA PUBLICA

A manera de resumen, en el Atlas de Riesgos del Municipio de Silao, se hizo un análisis con la información de 18 estaciones climatológicas: Ciénega de Negros, La Luz, Santa Rosa del Mineral, Calderones, El Chapín, Aldama, Irapuato, Arperos, Guanajuato, Cuérámarao, El Conejo, El Pinillo, La Sandia, presa La Gavia, Comanjilla, Romita, Silao y El Huizache, con el registro comprendido entre 1980-2015. Con estos datos y usando una metodología denominada Polígonos de Thiessen, se determinaron valores promedio anuales de temperatura, precipitación y evaporación potencial de 19.0°C, 640mm y 1,890, respectivamente. El régimen de lluvias cubre el período de mayo a octubre, con máximos para julio y agosto que alcanzan entre los 110 y 180 mm mensuales. La época de estiaje ocurre entre los meses de noviembre y mayo.[6]

Vientos

En lo que se refiere a dirección y velocidad del viento, se consultó la página www.windfinder.com, la cual es alimentada por la estación meteorológica del Aeropuerto de León Guanajuato, ubicada junto a Guanajuato Puerto interior.

Los datos que se tienen en estadísticas basadas en observaciones tomadas entre febrero de 2011 a enero de 2026 arrojan el siguiente resultado:



Estadísticas basadas en observaciones tomadas entre 2/2011 - 1/2026.

b) Geología y geomorfología.

Considerando la estratigrafía regional del estado, el municipio de Silao se ubica en 9 unidades Litológicas.

Aluvión del Cuaternario Q(al). - Esta unidad se encuentra conformada por sedimentos de arena sílica, grava, limo y arcillas de distinta composición y grado de redondez. Según reportes se ha detectado en depósitos de color crema a café, con minerales de cuarzo, plagioclasas y fragmentos de roca. Su ambiente de formación es continental y corresponde a la edad del Cuaternario. Este tipo de unidad geológica corresponde a la presente en el predio de estudio.

Arenisca y conglomerado Ts (ar - cg). - Unidad geológica conformada por areniscas color café claro de grano fino a medio, empacados en una matriz arcillosa con carbonato de calcio, es de consistencia física medianamente compacta. Esta unidad sobreyace de

CONSULTA PUBLICA

manera discordante a rocas del Cretácico y a rocas volcánicas del Terciario superior por lo que se le asigna tentativamente esta edad.

Riolita y tobas ácidas Ts (R - Ta). - Unidad volcánica compuesta por tobas y riolitas fluídales de estructura esferulítica de color gris a rosado así como vitrófidos. Hacia la porción norte las riolitas son de color café claro a rosa así como textura afanítica y porfídica con fracturamiento e intemperísmo somero. Este conjunto cubre discordantemente a rocas del cretácico, al conglomerado y se encuentran cubiertas por rocas del plio-cuaternario, por métodos radiométricos se le asigna una edad de Oligoceno es decir del Terciario superior.

Toba ácida Ts (Ta).- Unidad geológica de origen piroplástico de composición ácida y textura afanítica, su color varía de blanco a café claro y se constituye de toba riolítica y arenosa, esporádicamente existen brechas en la misma, se reporta que en algunas localidades se encuentran escasos horizontes de areniscas. Cabe mencionar que el término ácido se refiere a la proporción de cuarzo o sílice contenida en la unidad geológica.

En menor cantidad también se encuentran las unidades de Granito T(Gr), Basaltos Tpl-Q(B), Esquistos del Triásico Superior Tr(E), Esquistos del Terciario Superior Ts(E) y Diorita del Cretácico K(D).

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato. Carta Geológica 1:50,000 INEGI F-14 C-42

Relieve

Su territorio es casi plano formado por la parte llamada El Bajío, entre sus pocas elevaciones importantes se encuentra el cerro del Cubilete, cuya altura es 2,570 metros sobre el nivel del mar y se considera como el centro geográfico del país.

El predio donde se desarrollará el proyecto es totalmente plano, actualmente presenta un nivel sobre el suelo por lo que se harán las obras para nivelación del terreno, tal como se explica en la etapa de construcción.

Fallas o agrietamientos

En el Municipio de Silao de la Victoria existe uan densidad muy grande de fracturas y alineamientos de carácter tectónico (fallas tectónicas), algunas de estas alineaciones controlan estructuralmente las zonas serranas de la zona de llanura del municipio o Zona del Bajio, una de las principales alineaciones morfológicas es la que divide principalmente estas ds zonas fisiográficas conocida como “Falla del Bajío”, la cual tiene uan dirección noreste-sureste haciendo notable la diferencia de elevación de la Sierra desde el nororiente del municipio de León hasta su intersección con la fallaa noreste-suroeste que provocan el hundimiento o graven de la Sauceda.[6]

CONSULTA PÚBLICA

Una falla geológica importante que ha sido identificada en el municipio es la que se proyecta desde el Ejido La Aldea hacia la zona centro del municipio la cual presenta una dirección noreste-suroeste y una longitud aproximada de 8 a 10 kilómetros.[6]
Es importante señalar como se puede apreciar en la siguiente figura que estas fallas no se encuentran cercanas al predio donde se ubica la Planta de Motores de VW de México.

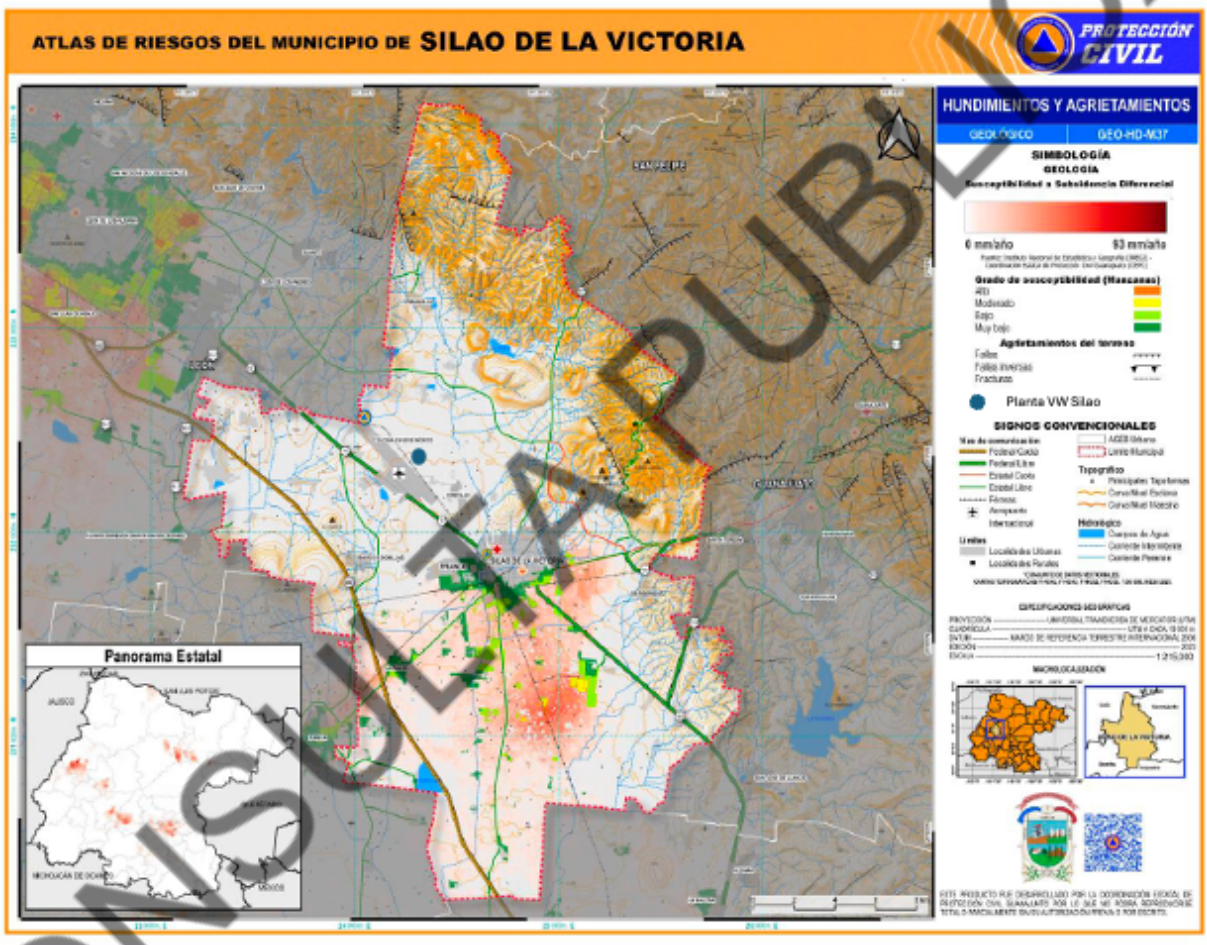


Figura 28.- Mapa de hundimientos y agrietamientos en el Municipio de Silao de la Victoria. CEPC,GTO. [6]

c) Suelos

Los tipos de suelos que tienen el municipio de Silao de la Victoria son el Acrisol, Planosol, Luvisol, Cambisol, Litosol, Feozem háplico, Regosol eutritico y Vertisol. Siendo este último el que está presente en el área que corresponde al área de influencia del proyecto.

Los vertisoles son suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación-seguía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles. Son buenos para la agricultura con una buena labranza.

CONSULTA PUBLICA

De acuerdo con la carta edafológica del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias y la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, 1995, dentro del área del Sistema Ambiental definido para el proyecto la Planta de Motores de VW de México existen dos tipos de suelos que corresponden a Vc (vertisoles) y Hh Histosoles, en el área de influencia de tiene registrado un tipo de suelo Hh, es decir un suelo de los Histosoles con presencia de materia orgánica acumulada.

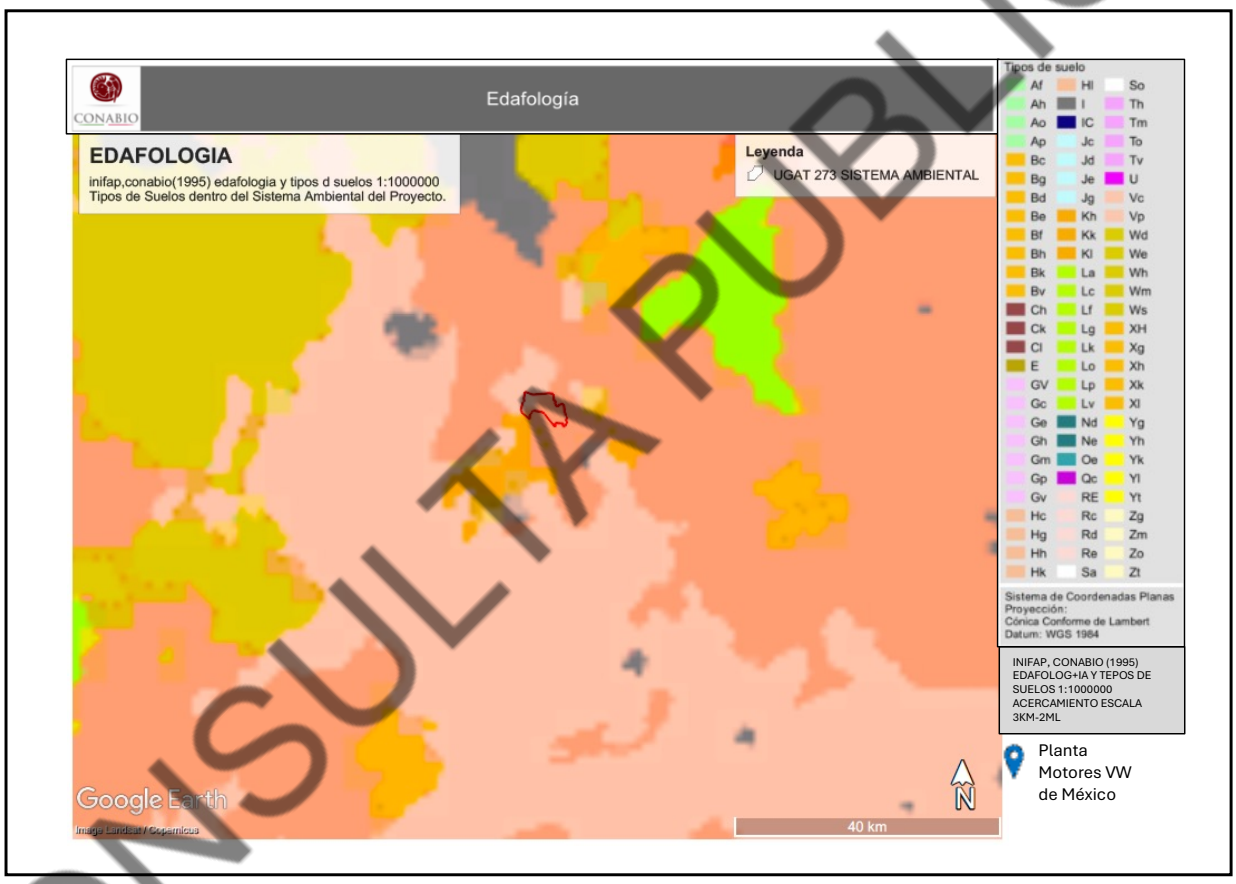


Figura 29.- Carta topográfica 1:1000000, INIFAP, CONABIO 1995., con ubicación del Sistema Ambiental UGAT 273

CONSULTA PUBLICA

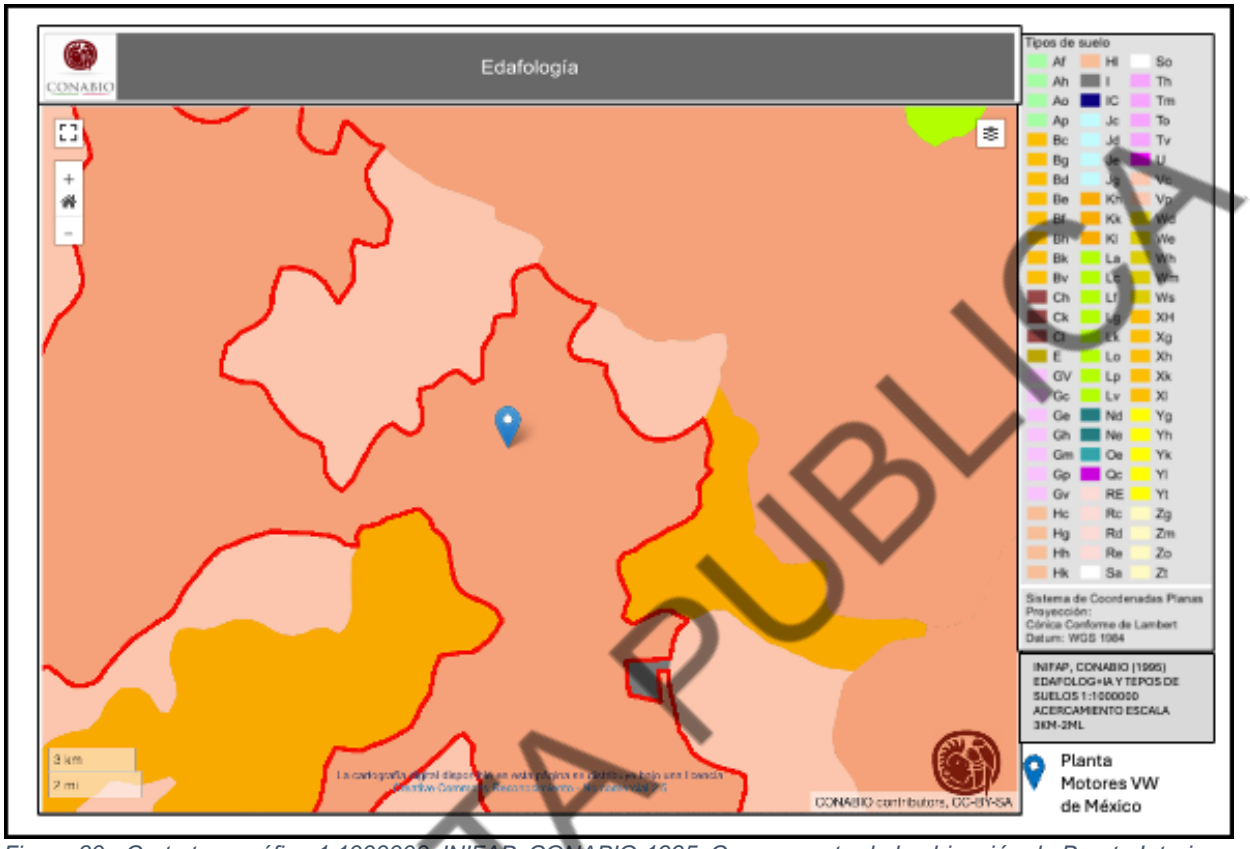


Figura 30.- Carta topográfica 1:1000000, INIFAP, CONABIO 1995. Con respecto de la ubicación de Puerto Interior y la Planta de motores de VW de México.

d) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

El estado de Guanajuato corresponde al organismo de cuenca VIII denominado “Lerma, Santiago Pacífico”. *(fuente: reglamento interno de la CONAGUA)*

Corresponde a la región hidrológica No.12 Lerma- Santiago

- Embalses y cuerpos de agua dentro del área de estudio (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.)

El cuerpo de agua más cercano al predio se ubica a 1.5km y corresponde al Río Silao:

El Río Guanajuato que nace en la sierra y cruza la porción oriental del área de estudio, es el afluente más importante del Río Lerma en la zona de trabajo. Confluye en el Lerma a la altura de Pueblo Nuevo. El Río Guanajuato nace a unos 22 kilómetros al noroeste de la Ciudad de Guanajuato, en el cerro de San Miguel, en un tramo del subparteaguas que lo separa de la cuenca del Río de La Laja. Es una corriente que con dirección general sur, baja hacia Irapuato y que se llama en algún tramo arroyo “Copalillo”, el cual recibe como afluente derecho al cauce del río Silao a 1 kilómetro aguas debajo de

CONSULTA PUBLICA

Irapuato. Sobre el río de Guanajuato, se han hecho observaciones hidrométricas en la estación Las Américas a partir de junio de 1957, situada a 17 kilómetros aguas abajo de la Ciudad de Guanajuato, es decir a 20 kilómetros aguas arriba de la Ciudad de Irapuato.

El Río Guanajuato recibe al Río Silao como afluente derecho a un kilómetro aguas abajo de Irapuato. Ya juntos recorren unos 28 kilómetros para llegar a la confluencia con el Río Lerma, tramo en que recibe como último afluente por la margen derecha, al río de Yostiro, a 10 kilómetros de la confluencia.

Actualmente tanto el Río Guanajuato como el Río Silao funcionan como corrientes intermitentes, por lo que las estaciones hidrométricas ubicadas a lo largo de sus cauces han dejado de operar.
La cuenca total del Río Guanajuato hasta su confluencia con el Río Lerma es de 3,203 km_2.

- Patrones naturales de drenaje superficial

De acuerdo al estudio Geohidrológico llevado a cabo en el área de estudio en septiembre de 2007, cuando se llevaron a cabo los estudios para el proyecto de la Planta de Motores de VW, los drenes de la zona de estudio más sobresalientes son Arroyo El tigre, Arroyo La yerbabuena y Arroyo El Gigante, estos tres arroyos dan forma al Río Silao. Al noreste tenemos el Arroyo Cerro Grande y al este los arroyos Hondo, Pabileros y Aguas buenas como secundarios; todos son de tipo intermitente y fluyen en dirección general Norte-Sur para perderse en el valle de Silao.

En el subsuelo, tenemos la presencia de tres unidades hidrológicas:

1) Es una Toba arenosa, presenta materiales granulares medianos a finos, esto la hace que sus posibilidades de saturación sean atractivas.
2) Esta unidad está asociada a la toba riolítica alterada con posibilidades de estar saturada
3) La tercera unidad se clasifica como riolita alterada y fracturada.

- Usos principales o actividad para la que son aprovechadas

Los usos principales son agricultura, agua potable e industria, mostrando una calidad de agua adecuada para el uso humano. Desde este punto de vista, uso del agua, que el desarrollo del proyecto "Guanajuato, Puerto Interior", resulta positivo para la zona, al considerar que las demandas de agua para el uso agrícola son muy superiores a las del uso industrial, favoreciendo la recuperación del acuífero y la sustentabilidad del desarrollo económico en la zona, al contar con actividades económicas con una mayor aportación al PIB del Estado de Guanajuato.

CONSULTA PUBLICA

El río Silao recibe las descargas domiciliarias de los habitantes del municipio, por lo que se considera que se encuentra altamente contaminado.

Volkswagen de México, cuenta con plantas de tratamiento de agua y actualmente se maneja una descarga "Cero".

a) Hidrología subterránea

El municipio comprende tres acuíferos subterráneos, el denominado Ocampo situado al Noroeste del Estado, con superficie de 112 Km^2, recibe como recarga renovable un volumen de 3.0 Mm^3/año, frente a una extracción, a través de 29 captaciones de aguas del subsuelo, de 4.0 Mm^3/año, que se destinan a su totalidad al riego agrícola, de donde resulta un déficit de 1.0 Mm^3/año que se extrae a costa de la reserva no renovable del acuífero, el cual en consecuencia debe considerarse como una zona de severa escasez y fuerte competencia por el uso del agua.

El otro acuífero es denominado Valle de Silao-Romita, con superficie de 2000 Km^2, se sitúa hacia el centro-oeste del Estado, recibe como recarga renovable un volumen de 202.0 Mm^3/año, frente a una extracción a través de 2086 captaciones de aguas del subsuelo, de 259.0 Mm^3/año, de las cuales 245.0 Mm^3/año son para riego agrícola, 10.0 Mm^3/año para suministro de agua potable a centros de población, 3.0 Mm^3/año para abastecimiento de la industria y 1.0 Mm^3/año para uso doméstico, de donde resulta un déficit de 57.0 Mm^3/año por sobre explotación del acuífero, el cual debe considerarse en consecuencia, como una zona de severa escasez donde existe fuerte competencia por el uso de agua.

También se encuentra e acuífero denominado Valle de León, con superficie de 767 Km^2, recibe una recarga renovable de 96.0 Mm^3/año, frente a una extracción, que se realiza a través de 1340 obras de alumbramiento, de 204.0 Mm^3/año de las cuales 124 Mm^3/año son para riego de terrenos agrícolas, 66.0 Mm^3/año para abastecimiento de agua potable a centros de población, 10.0 Mm^3/año para suministro a la industria y 4.0 Mm^3/año para uso doméstico, con resultado de un déficit de 108.0 Mm^3/año por sobreexplotación del acuífero, el cual debe considerarse en consecuencia como una zona de escasez extrema, con minado excesivo de la reserva no renovable y migración de contaminantes.

FUENTE: Plan de Ordenamiento Ecológico del territorio del Estado de Guanajuato

El área de estudio se encuentra dentro del acuífero denominado Ocampo.

III.2.2 Aspectos bióticos.

a) Vegetación terrestre.

En el sistema ambiental regional sobre el cual se desarrolla el proyecto, de acuerdo con Rzedowski, J. "Vegetación de México", el tipo de vegetación corresponde a un pastizal denominado "mezquite grassland", en el cual al lado de zacatles incluye los bosques de

CONSULTA PUBLICA

Propsopis y todas las situaciones transicionales entre estas dos comunidades. Los mezquitales se incluyen dentro del bosque espinoso y también dentro del matorral xerófilo.

En las colindancias de Puerto Interior, existen terrenos de pastoreo y actividades agrícolas.

El área de influencia del proyecto corresponde a la poligonal del Parque Industrial, Puerto Interior Guanajuato, por lo que la vegetación presente es en su mayoría aquella que se uso para la creación de camellones y zonas verdes dentro del complejo. Así mismo existen a la fecha predios donde no se ha desarrollado infraestructura, donde se pueden apreciar pastizales.

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, fue seleccionado logísticamente con la intensión de que no se requiriera la construcción mayor de infraestructura para interconectar el suministro del biometano a la tubería que actualmente suministra el gas natural al proceso.

Por lo anterior, este sitio colinda con la vialidad de acceso a la planta, y actualmente la vegetación presente corresponde a pasto. En la siguiente imagen se puede apreciar la vegetación que actualmente sustenta el área propuesta para desarrollar el proyecto en análisis.



Figura 31.- Sitio donde se pretende la ubicación para recibir la plataforma que contiene los tanques verticales mediante los cuales se suministraría el biometano al proceso.

CONSULTA PUBLICA

b) Fauna

Dentro del sistema ambiental (UGA273), en la siguiente figura se resumen las referencias a los servicios ambientales del sitio.
Como se puede observar en dicha figura, el destino del suelo en el Sistema Ambiental en su mayor porcentaje es industrial y agropecuario. En lo que se refiere a las APCEB, áreas prioritarias para la conservación ellos ecosistemas y la biodiversidad, no existen en el Sistema Ambiental áreas prioritarias.

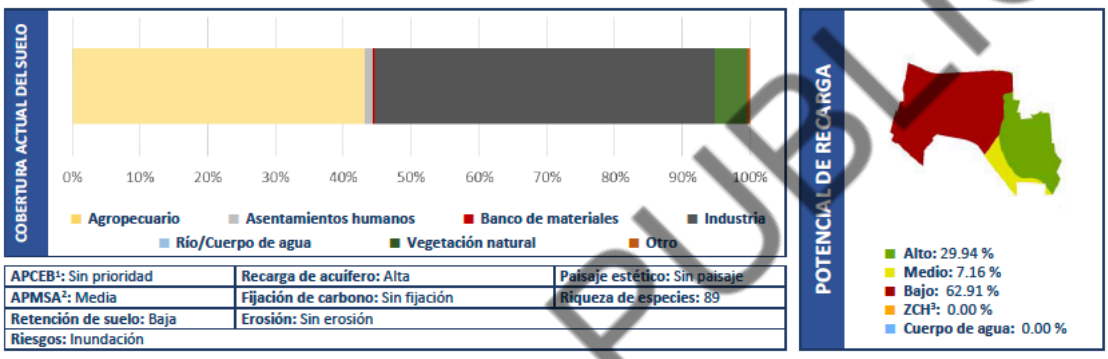


Figura 32.- Sitio donde se pretende la ubicación para recibir la plataforma que contiene los tanques verticales mediante los cuales se suministraría el biometano al proceso.

Basados en el Geoportal del Sistema Nacional sobre Biodiversidad de la CONABIO, se mencionan a continuación algunas especies de probable ocurrencia en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Dentro de los reptiles se presume la probable ocurrencia de la especie *Barisia ciliaris*, *Ctenosaura pectinata, Plestiodon lynxe, Sceloporus dugesi, Sceloporus scalaris, Sceloporus torquatus, Conopsis nasus, Crotalus atrox*, entre otras especies de reptiles que no se encuentran dentro de alguna categoría de protección.

En cuanto a aves, las más comunes son: Gorrión doméstico *(Passer domesticus),* Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostr*is), Cernícalo americano *(Falco sparverius*), Golondrina común (*Hirundo rústica).*

Mamíferos comunes en la zona: Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Coyote (*Canis latrans*) es frecuente en los pastizales y zonas de transición, Mapache (*Procyon lotor*), este habita en áreas cercanas a cuerpos de agua y Tlacuache (*Didelphis virginiana) Zorrillo (Mephitis macroura), en los pastizales, cacomixte (Bassariscus astutus) en zonas rocosas, comadreja (Mustela frenadta) en toda la región Tepezcuintle (Taxidea taxus) reportado en toda la zona del Sistema Ambiental, y algunos roedores como liebre torda (Lepus callotis) común en zonas abiertas, Conejo de Castilla (Sylvilagus floridanus) común en zonas de atorral, Ardillón (Otospermophilus variegatus) en zonas rocosas, Rata canguro (dipodomys ordii) en zonas áridas, Tuza (Cratogeomys casttanops) en suelos suaves y el Murciélago pardo (Myotis velifer) que es común en la región.*

CONSULTA PUBLICA

En la sigiente figura se muestra un ejemplo de la consulta en el geoportal de CONABIO.

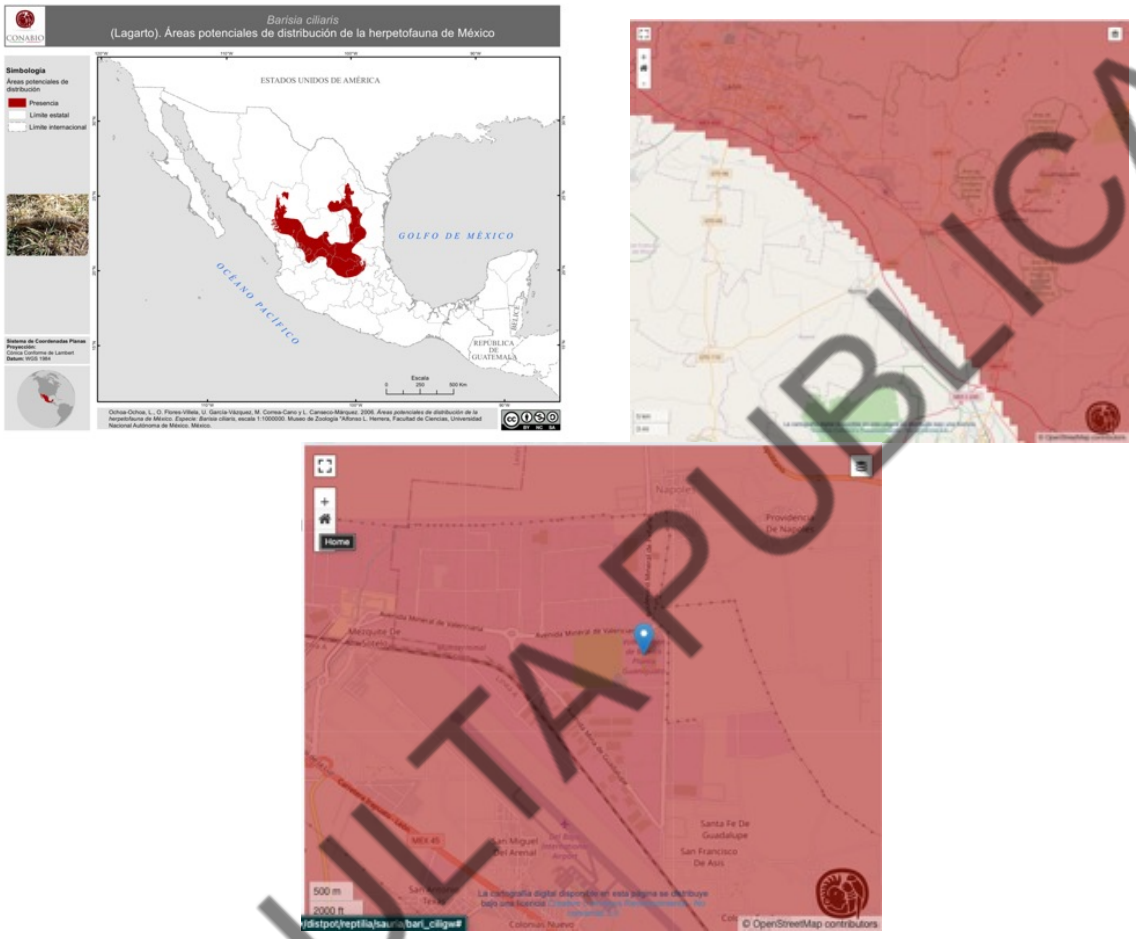


Figura 33.- Ejemplo de como se determina la probable ocurrencia en el Sistema Ambiental, haciendo uso de la herramienta del GEOPORTAL de la CONABIO.[4]

Como se mencionó anteriormente el sitio donde se ubicará el proyecto corresponde a un área de 498.68m^2, que esta dentro del área ocupada por la Planta de Motores de VW de México, por lo que no existe fauna de interés ecológico dentro de esta área.

III.2.3 Paisaje.

Con respecto al paisaje, el proyecto formará parte de un proceso en operación y será instalado en un área que actuamente ya forma parte del predio ocupado por la Planta de Motores de VW de México.

[4] www.conabio.gob.mx/informacion/gis fecha de consulta febrero 2026.

CONSULTA PUBLICA

Es decir, la visibilidad paisajística no sufre ningún cambio ya que el proyecto queda insertado en las actividades industriales que actualmente se llevan acabo en el predio.

A diferencia de zonas industriales tradiconales, el paisaje de GPI fue planificado bajo una lógica de ordenamiento terrotrial que busca mitigar el impacto ambiental de su enorme escala.[5]

El paisaje se asienta en la Subregión 5 (Zona Metropolitana de León), especificamente en el Municipio de Silao. Su topografía es pedominantemente plana, lo que facilita la infraestructura logística, en cuanto a conectividad visual, el horizonte está dominado por la silueta de la Sierra de Guanajuato al este y el Cerro del Cubilete, creando un contraste visual entre la horizontalidad industrial y la verticalidad natural.
En GPI, se integró una infraestructura verde con especies nativas y corredores biológicos urbanos para reducir el efecto de "isla de calor" generado por las naves industriales.[9]

Tipo de paisaje	Industrial-logístico con planeación de infraestructura verde
Vegetación.	Xerófila y especies nativas (mezquite, huizache) para bajo consumo de agua.
Impacto Visual	Nave industrial moderna de gran escala integrada con al vista de la Sierra de Guanajuato.
Gestión Hídrica	Enfoque en reúso de aguas tratadas para mantenimiento de áreas verdes comunes en el Parque Industrial.

Tabla 16.- Características paisajísticas de GPI.

III.2.4 Medio Socioeconómico.

a) Demografía.

Se describiran las características demográficas de la población del Municipio de Silao de la Victoria, dond ese ubica el Sistema Ambiental y el Area de Influencia del proyecto.

En el Municipio de Silao de la Victoria, para el censo 2020, los datos arrojan un total de 203,556 habitantes, de los cuales 100,073 son hombres y 103,483 son mujeres. Es decir el 49.2% de la población son hombres y el 50.85 son mujeres.[6]

[5] *Gobierno del Estado de Guanajuato, Libro Blanco, Infraestructura Competitiva para el Desarrollo de Negocios, Guanajuato Puerto Interior, 2012.*

[6] *www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas, Silao de la Victoria Guanajuato, 2020, Fecha de consulta febrero 2026.*

CONSULTA PUBLICA

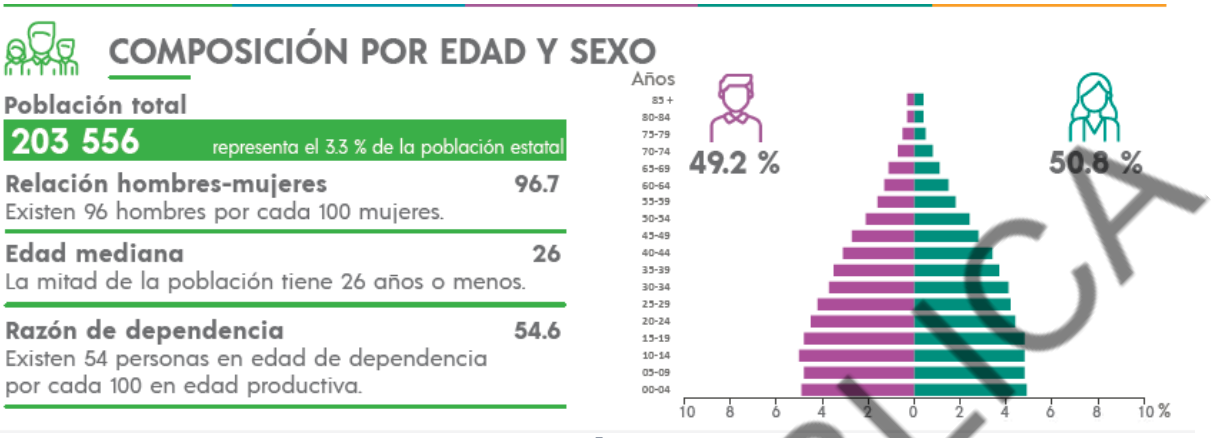


Figura 34.- Datos poblacionales de Silao de la Victoria, Gto.[7]

Basado en estos datos y haciendo la comparativa con el censo 2010, se tiene un crecimiento poblacional de un 17.6%.

Silao del a Victoria, ha pasado de ser un municipio agrícola a un centro urbano-industiral consolidado. El crecimiento ha sido sostenido y por encima dela media estatal en ciertos periodos. El estimado para 2025 es de 215,000 habitantes. Este aumento poblacional se explica por la oferta laboral.

De acuerdo al cuestionario ampliado del Censo 202 del INEGI, las tres causas principales de llegada a Silao son laborales, familiares y legales.

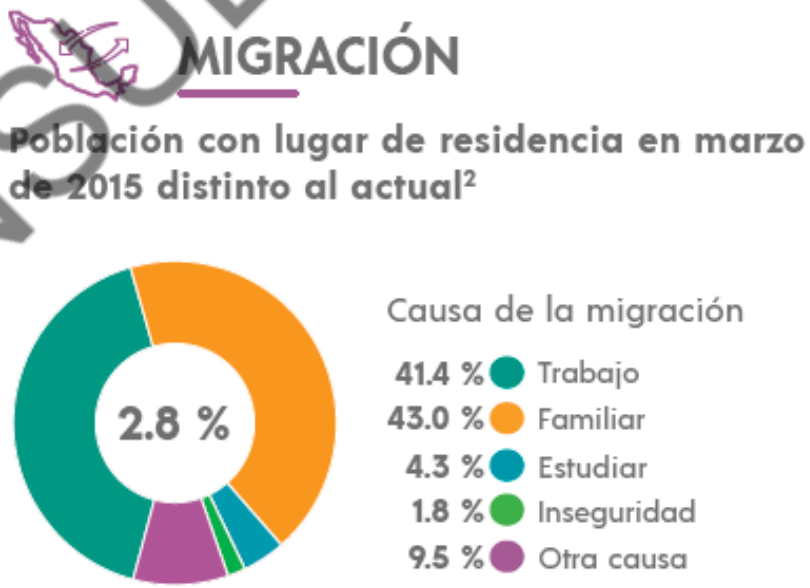


Figura 35.- Población con lugar de residencia en marzo 2015 distinto al actual.[11]

[7] *INEGI, censo 2020, Panorama sociodemográfico de México, Guanajuato. 2020.*

CONSULTA PUBLICA

Cabe mencionar que además de la inmigración de habitantes por oferta laboral, sigue existiendo una población flotante muy elevada. Miles de personas inmigran diariamente pero no residen en el Municipio, esto se debe a su cercanía con la Ciudad de León Guanajuato e Irapuato, ambos sitios con una mejor infraestrctura para habitar en ellos.

En lo que se refiere a los datos de Natalidad y Mortalidad, se tiene un porcentaje de 1.6 de hijos(as) nacidos(das) vivas (os), y de 3.2% para los fallecidos, ambos datos para mujeres de 15 a 49 años.



Figura 36.- Promedio de Fecundidad y Mortalidad.

Con respecto a los datos económicos del sistema ambiental definido para el proyecto, la Secretaría de Economía del Gobierno de México, señala que para 2024, las exportaciones del Municipio de Silao de la Victoria fueron del orden de US$4,830M, las cuales decrecieron un -3-69% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de exportaciones en 2024 fueorn partes y accesorios de vehículos automotrices (US$1,943M), Instrmentos y apartos de regulación o controlf (US$295M) y ilumnicación eléctrica o equipos de señalización (US$192M).[8]

Las importaciones en el Mu icipio en el año 2024 feron de US$5,387M, las cuales crecieron un 551% respecto al año antreior. Los porductos con mauyor nivel de impartaciones fueron partes y accesorios de vehículos automotroes (US$861M), productos laminados planos de hierro o acero siin alear, de anchura superior o igual a 600 Mm, laminados en frío, sin chapar ni revestir (US$200M) y productos laminados de otro acero aleado (US$188M).[12]

[8] *www.economia.gob.mx/dtamexico/esprofile/geo/silao-de-la-victoria, consulta febrero 2026.*

CONSULTA PUBLICA

Para noviembre de 2025, las ventas internacionales de Silao de la Victoria fueron US$337M y las ventasa de US$377M.

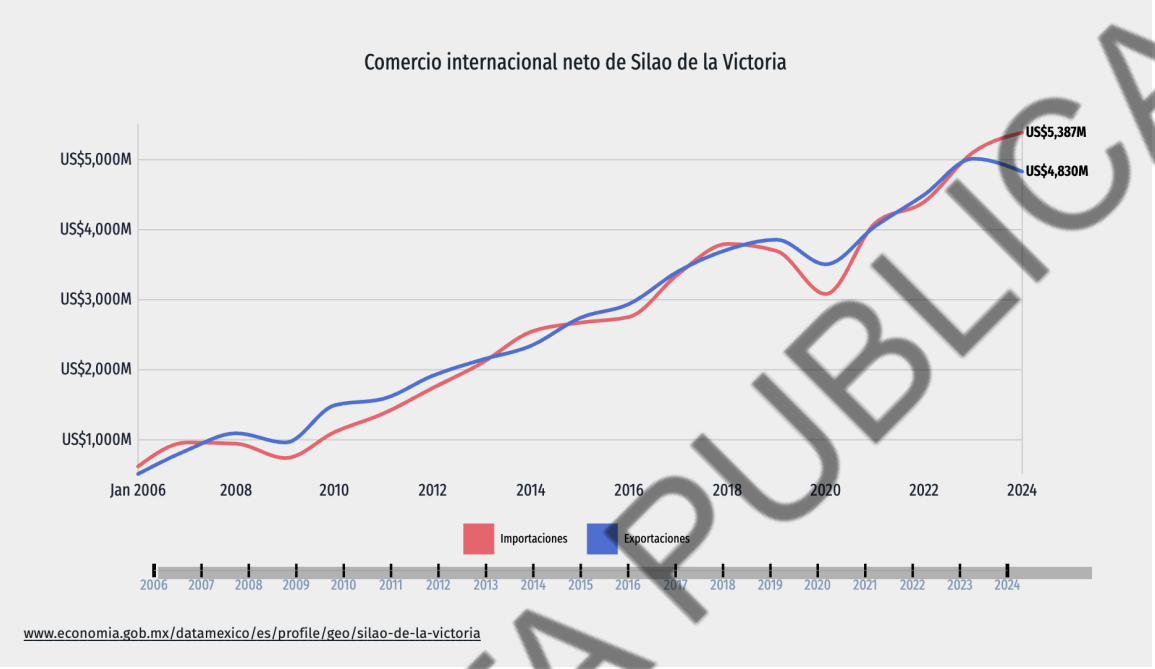


Figura 37.- Comercio internacional neto en Silao de la Victoria de 2006 a 2024.[12]

Tal como lo indican las estadísticas de la Secretaria de Economía, el sector de componentes automotrices y autopartes en la región, es un área muy importante de la economí local.

En lo que respecta al Empleo, se tiene que de acuerdo al CENSO 2020 del INEGI, la población económicamente activa en el Municipio fue del 59.7% y la Población no económicamente activa (PNEA) del 39.8%, de este último porcentaje el 49.4% corresponde a personas dedicadas a los queaceres del hogar, 33.0% son estudiantes, 4.1% pensionados o jubilados, 3.5% personas con alguan limitacion física o mental que les impide trabajar y el 10.0% personas en otras actividades no económicas.

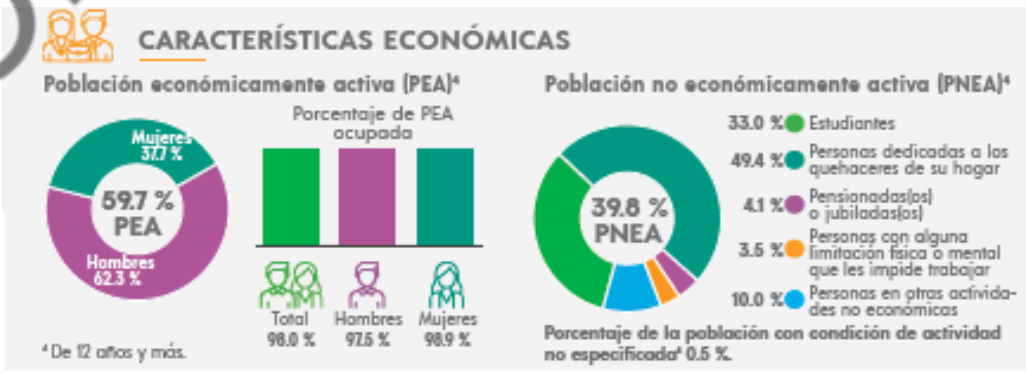


Figura 38.- Comercio internacional neto en Silao de la Victoria de 2006 a 2024.[11]

CONSULTA PUBLICA

b) Factores socioculturales.

Es importante considerar que el proyecto en evaluación corresponde a la introducción de la ifraestructura necesaria para hacer la sustitución del uso actual de gas natural por biometano.

Es decir las actividades productivas de la Planta de Volkswagen de México en Puerto Interior Guanajuato, llevan más de 20 años y forman ya parte de las actividades del área industrial. Es decir la población aledaña ya se encuentra totalmente identificada con la presencia de Volkswagen en su sector industrial.

En el área de influencia, los factores socioculturales estan marcados por una mezlca de tradición religiosa, herencia colonial y una rápida industrialización. Destaca el turismo religioso al Cerro del Cubiletoe, celebraciones como la feria de Santiago A´+ostol y la Danza del Torito.

En el Municipio se vive una dualidad cultural entre la vida agícola tradcional y la moderna cultura laboral industiral, sinedo un centro importante de manufactura y agroinudtria.

En Puerto Interior Guanajuato, se cuenta con un área asignada a centros universitarios y educativos cuya finalidad es capacitar a la población de la región fomentando la preparación de la población aledaña a la zona industrial con un enfoque de fomración técnica y profesional para la industria. Se destaca la presencia de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería del Intituto Politécnico Nacional.

También es de destacar que dentro del área de influencia del proyecto, se cuenta con el CONALEP Gto, fomentando la instrucción técnica para formar mano de obra calificada de la región, para la región.

De acuerdo con la Secretaría de Economía, para el 2022, se contó con un total de 5.75K de estudiantes matriculados. En la siguiente figura se muestran los porcentajes según campo de formación elegido.

CONSULTA PUBLICA

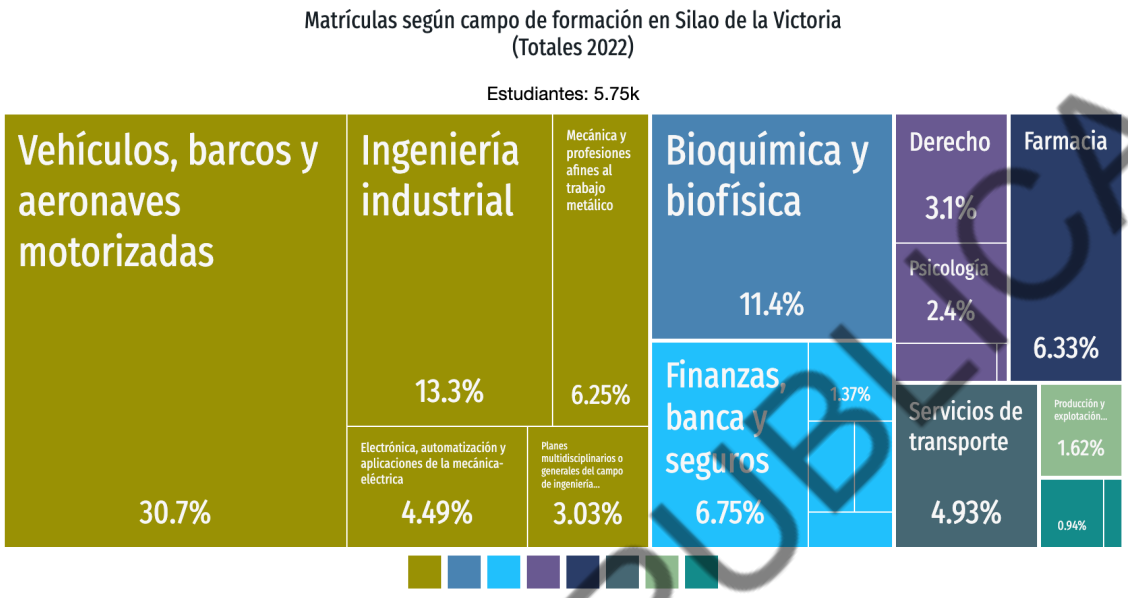


Figura 39.- Matrículas según campo de formación en Silao de la Victoria[12]

III.2.5 Diagnóstico ambiental.

Una vez descrito el Sistema Ambiental y la zona de influencia del proyecto, se presenta un diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Como mencionamos anteriormente al Proyecto consiste en la construcción de una plancha de concreto dentro del predio de la Planta de Motores de VW de México ubicada en el parque industrial Guanajuato Puerto Interior. Este terreno de 498m2, será acondicionado para instalar un descompresor que recibirá el biometano para que este sea inyectado al sistema de tuberías existente y que suministra actualmente el Gas natural a la planta.

La plancha de concreto será construidá para poder recibir en esta área hasta dos plataformas que contienen tanques horizontales presurizados conteniendo el biometano. Unicamente se tendrá en sitio una plataforma a la vez, se contará con el espacio para dos plataformas, con la finalidad logística de hacer la sustitución de los tanques vaciós de una plataforma por la que llega con los tanques llenos para el suministro.

Ambientalmente el proyecto generará en sus etapas de preparación del sitio y construcción emisiones provenientes del movimiento de tierras, uso de maquinaria y generación de residuos de manejo especial comunes de los procesos constructivos. Para todas estas emisiones se contemplan medidas de mitigación y es importante

CONSULTA PUBLICA

señalar que son impactos temporales, que por las dimensiones de la obra a realizar no durarán mas de 2 meses.

Una vez en operación no se esperan emisiones en el área de suministro del biometano, las emisiones corresponderan a las que actualmente se tienen en los procesos productivos donde se usará el biometano como combustible. Es decir las fuentes fijas de emisiones a la atmósfera de la Planta de Motores VW, seguiran siendo las mismas que se tienen actualmente y que estan registradas en su Licencia Ambiental Unica No. LAU-11/0135-2016, cuya última actualizacion fue aprobada mediante oficio No. GTO.131.1/426/2024.

Anexo 15.- Licencia Ambiental Unica de la Planta de Motores.

Una vez que entre en uso el biometano, se podrá hacer la comparación de emisiones entre el uso del gas natural y el biometano, las cuales se espera sean menores considerando el porcentaje de metano presente en el biometano comparado con el del gas natural que es recibido actualmente en la planta.

Es importante señalar que tal como se describio en el punto II.2 de este estudio, además de reducir emisiones de CO^2 en el proceso productivo, se reduce la generación de gases de efecto invernadero, ya que al capturar el metano para su conversión en biometano para su combustión controlada, este volumen de metano se deja de emitir a la atmosfera mitigando los efectos del calentamiento global.

Por lo anterior y considerando que el sitio que será acondicionado para la recepción de los tanques de biometano, se ubica dentro de la zona productiva de la planta, los impactos ambientales negativos a generar por el proyecto, son de baja significancia, mitigables y controlados, y los impactos ambientales positivos por el uso de recursos renovables pueden considerarse de alta magnitud y con un área de influencia fuera de los límites de la planta.

En la siguiente figura se hace una superposición del proyecto sobre el área propuesta con la finalidad de presentar la modificación del paisaje por el proyecto.

CONSULTA PUBLICA

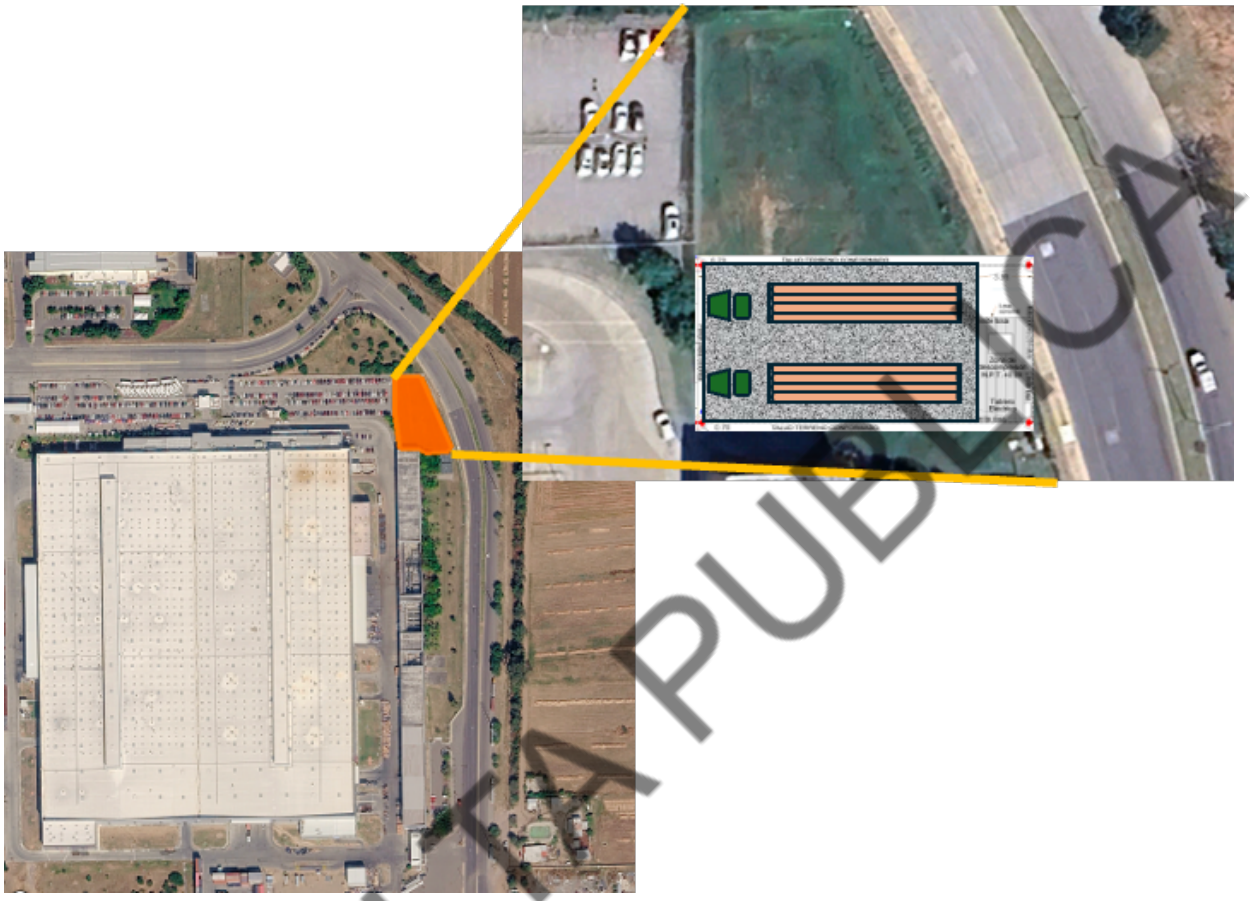


Figura 40.- Representación gráfica del área que ocupará el proyecto y la modificación del paisaje.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

IV.1 Metodología para identificar los impactos ambientales.

La identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto con el ambiente que lo sustenta, considerando las obras o acciones generadoras y las áreas ambientales receptoras del impacto, durante cada etapa de desarrollo del proyecto. Una vez identificados y descritos los impactos se procede a su evaluación y a la propuesta de medidas que puedan prevenirlos o mitigarlos.

Para la realización del presente estudio se seleccionó una metodología matricial modificada, en la que mediante la asignación de un valor numérico se identifican y cuantificas los impactos positivos y negativos para cada una de las etapas que comprenden o integran el proyecto (Preparación del sitio y construcción; Operación y mantenimiento), sobre los diferentes elementos que componen el ambiente en el que se desarrollará el mismo (aspectos abióticos; bióticos y socioeconómicos).

CONSULTA PUBLICA

La evaluación se efectúa asignando criterios de significación en función de la adversidad o beneficio que el proyecto presenta para el ambiente en sus diversos componentes (medio natural y socioeconómico), considerando en general como impactos negativos a los daños y/o alteraciones que afecten al medio natural y reduzcan la producción o bienestar social del área donde se asienta éste proyecto, mientras que los efectos positivos de una acción serán aquellos que incrementen el desarrollo productivo y social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la misma.

IV.1.1 Indicadores de Impacto

Los indicadores de impacto son los comonentes ambientales y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las diversas actividades del proyecto y también pueden ser identificados como aspecto ambientales.

En la siguiente tabla se presentan los indicadores de imapcto ambiental de cada factor que puede ser afectado por el desarrollo del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL		INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL
Medio inerte	Aire	Emisiones contaminantes por actividades de la construcción
		Generación de emisiones por fuentes móviles
		Otros factores que impacten la calidad del aire (ruido, energía lumínica y vibraciones)
	Suelo	Erosión del suelo por actividades de construcción
		Características físicas y Químicas del suelo
		Otros factores que afecten las condiciones del suelo (generación de residuos)
	Agua	Descarga de aguas residuales y precipitación de partículas hacia aguas superficiales
		Otros factores que afecten la calidad el agua
Medio Biótico	Flora	Alteraciones en la vegetación por labores de construcción
		Otras afectaciones a la flora provocadas por la construcción u operación del proyecto
	Fauna	Alteraciones en la fauna provocadas por la construcción
Medio perceptual	Paisaje	Cambios al paisaje original

CONSULTA PUBLICA

FACTOR AMBIENTAL		INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL
		Singularidad del paisaje
Socioeconómico y cultural	Usos del Territorio	Poblaciones aledañas
		Compatibilidad con programas municipales, estatales y federales y uso de suelo
	Económicos	Actividades económicas locales y regionales
		Desarrollo de infraestructura
		Calidad de vida.

Tabla 17.- Indicadores de Impacto Ambiental.

De acuerdo al análisis que se llevará a cabo se determinará si el entorno y/o medio ambiente tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto y que de alguna manera evaluamos, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas en el listado anterior.

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: medio físico y medio socioeconómico y cultural y subsistemas (medio abiótico, biótico y perceptual así como medio rural, núcleos urbanos, etc.)

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impactos.

En la siguiente tabla se describen los indicadores de impacto ambiental para cada componente de impacto ambiental que ha sido identificado para el desarrollo de la obra.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERÍSTICA A CONSIDERAR
Partículas suspendidas	Número de actividades en el proceso que generen la emisión de partículas suspendidas y área de afectación
Otras emisiones a la atmósfera	Número de fuentes fijas y móviles que emitan contaminantes a la atmósfera, emisiones dentro de norma; sistemas de control instalados
Cambio Climático	Si la obra o su operación generará emisiones de contaminantes que contribuyen al cambio climático del territorio y/o a su mitigación
Características fisicoquímicas	Procesos que puedan alterar la composición fisicoquímica del suelo y posibles derrames

CONSULTA PUBLICA

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERÍSTICA A CONSIDERAR
Erosión	Número de actividades que alteren la morfología natural del suelo y extensión afectada así como la determinación de la generación de erosión por parte de los procesos productivos y acarreo de material en la obra
Calidad del agua superficial	Existencia de cuerpos de agua superficial, descargas de agua residual a cuerpos de agua superficial
Calidad del agua subterránea	Existencia de corrientes de agua subterránea en el sitio, descarga de aguas residuales a corrientes subterráneas, lixiviación de contaminantes
Uso del agua	Agua a utilizar en la obra y obtención del recurso
Contaminación Sonora	Maquinaria y equipo que emita ruidos, ruido generado dentro de la norma, espacio abierto de trabajo.
Abundancia Vegetación	Pérdida de especies vegetales por las actividades del proyecto; especies endémicas, especies de interés ecológico, actividades de reforestación, conservación y reubicación de especies de importancia ecológica.
Abundancia Fauna	Si el proyecto ocasiona la pérdida de elementos de la fauna, fauna endémica, cadenas alimenticias, creación de barreras físicas.
Medio Perceptual	Se tomarán en cuenta los atributos del paisaje, importancia de la zona, componentes singulares, visibilidad, recursos científico-culturales.
Infraestructura y servicios	Si el desarrollo del proyecto impacta sobre la infraestructura y servicios existentes o sí traerá consigo mejores servicios
Economía	Estabilidad económica de la zona afectada y demanda de mano de obra por el proyecto de forma temporal o permanente. Creación de proyectos para el desarrollo económico de la localidad.
Población	Nivel social de la población e influencia del proyecto sobre la misma, factores de migración, emigración, servicios, expropiación de la tierra, desplazamiento de comunidades asentadas en el área del proyecto, etc.

Tabla 18.- Lista de indicadores de impacto ambiental.

IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

IV.1.3.1 Criterios

Los criterios aplicados para determianr los impactos a identificar en la matriz son los siguientes:

Los impactos positivos y negativos serán ponderados de acuerdo a las siguiente características:

IMPACTOS DIRECTO E INDICRECTOS

- Directos.- Corresponden a la cuantificación de los impactos directos en la salud y bienestar de los seres humanos, otras formas de vida (animal o vegetal), o en los ecosistemas. Se producen principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, aunque pueden presentarse durante la fase de operación del mismo.

CONSULTA PUBLICA

- Indirectos.- Consideran los efectos que se derivan de las actividades cuyo crecimiento o decaimiento se debe principalmente a la acción desarrollada por el proyecto. Pueden también presentarse durante la fase de ejecución del mismo.

IMPACTOS PERMANENTES Y TEMPORALES.

- Permanentes.- Corresponden a los efectos que por sus características serán permanentes, aunque con un análisis cuidadoso pueden determinarse medidas para evitarlos o al menos mitigarlos.
- Temporales.- Son aquellos que están presentes en ciertas etapas del proyecto a partir de su ejecución. Duran un cierto tiempo y luego cesan. Pueden ser también mitigados, de ser muy severa su acción en el ambiente.

IMPACTOS EXTENDIDOS Y LOCALIZADOS

- Extendido.- Si se manifiesta en una vasta superficie
- Localizado.- De efecto concreto, claramente localizado

IMPACTOS REVERSIBLES E IRREVERSIBLES

- Reversibles.- Cuando las condiciones originales se restablecen del forma natural, luego de un cierto tiempo.
- Irreversibles.- Si la sola participación de los procesos naturales es incapaz de recuperar las condiciones originales.

IMPACTOS CON MEDIDA DE MITIGACIÓN Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

- Mitigables.- Cuando se pueden realizar acciones o medidas correctivas, viables, que aminoren, anulen o reviertan los efectos del impacto identificado.
- No mitigables.- Cuando no existe práctica alguna o medida correctiva que pueda mejorar, disminuir o revertir el impacto esperado.

IMPACTOS ACUMULATIVOS.

- Se producen cuando un impacto es acumulable con un impacto que ya se presenta en el sitio elevando la magnitud del mismo. (por ejemplo emisiones de partículas acumulables con las de otras obras en el sitio)

IMPACTOS POR SINERGIA

- Se producen cuando en ciertas ocasiones la acción de dos o más impactos de baja magnitud adquieren relevancia al presentarse simultáneamente.

En la Tabla 19, se presenta la explicación de la representación de los impactos que serán considerados en el presente analisis de impacto ambiental y de los impactos en la matriz de interacciones.

CONSULTA PUBLICA

Nivel de impacto	Consideraciones	Representación
IMPACTOS NEGATIVOS		
Bajo	Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere poco tiempo y no se precisan medidas correctivas.	-1
Moderados	Cuando la recuperación de las condiciones originales requieren cierto tiempo y suelen aplicarse medidas correctivas.	-2
Altos	Cuando la magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctivas a fin de lograr la recuperación de las condiciones iniciales o para su adaptación a nuevas condiciones ambientales aceptables.	-3
IMPACTOS POSITIVOS		
Bajos	Cuando el impacto positivo que se generará no tendrá una repercusión significativa y será muy localizado	+1
Moderados	Cuando el impacto positivo tendrá efectos sobre una porción considerable de la población donde se realizará el proyecto, ya sea económica, social o de seguridad.	+2
Altos	Esta corresponde cuando el impacto positivo tendrá una repercusión regional sobre la economía, la sociedad o sobre la seguridad de la población.	+3

Tabla 19.- Indicación de la representación de los impactos ambientales para el análisis del presente informe preventivo.

Para la realización del presente estudio se seleccionó una metodología matricial modificada, en la que mediante la asignación de un valor numérico se identifican y cuantifican los impactos positivos y negativos para cada una de las etapas que comprenden o integran el proyecto (Preparación del sitio y construcción; Operación y mantenimiento y abandono del sitio), sobre los diferentes elementos que componen el ambiente en el que se desarrollará el mismo (aspectos abióticos; bióticos y socioeconómicos).

Ya que el proyecto a desarrollar no es en si un proceso y corresponde a una ampliación dentro de una planta productiva autorizada previamente en materia de impacto ambiental, y que se ubica dentro de un Parque industial, se consideró llevar a cabo el análisis mediante una matriz de Leopold modificada para determinar el impacto que el proyecto puede causar en el ambiente.

IV.1.3.2 Descripción de metodologías utilizadas.

IV.1.3.2.1 Listado de identificación de impactos ambientales del proyecto.

CONSULTA PUBLICA

De forma preliminar para identificar los impacos, se lleva a cabo un listado de identificación de impactos amientales del proyecto.

Con la información obtenida tanto el proyecto como de los factores fisicos y bióticos del ambiente circundante al área de estudio, se procede a identificar los posibles impacots que las acciones generadas por el poreycto en sus diferentes etapas pudieran ocasionar sobre los factores ambientales.
Para el desarrollo del listado se procede de la siguiente manera:

- Se desarrolla un cuadro en el cual la primera columna corresponde a los factores ambientales que de acuerdo al estudio del proeycto y visita a campo se determina puedan sufrir algunas modificación o afectación.
- En la segunda columna se colocan algunos de lso componentes de cada uno de los factores descritos.
- En las siguientes columnas se evalúa en cada etapa de la obra si el factor o componente será afectado.

Los resultados se indican en la Tabla 20.

Tabla de Identificación de Impactos Ambientales				
Factor Ambiental	Componente	Etapa de preparación del sitio	Etapa de construcción	Etapa de Operación
		Afectación	Afectación	Afectación
Aire	Calidad del aire	x-	x-	X+
	Cambio climático			X+
Ruido	Niveles de ruido	x-	x-	NA
Agua superficial	Calidad/Uso	x-	x-	NA
Agua subterránea	Calidad/Uso	x-	x-	NA
Vegetación	Abundancia/ distribución	NA	NA	NA
Fauna	Abundancia/ distribución	NA	NA	NA
Paisaje	Paisaje natural	x-	NA	NA
Socioeconómicas	Generación de empleo	X+	X+	X+
	Servicios Regionales	NA	NA	NA
	Economía Local	X+	X+	X+

Tabla 20.- Tabla de identificación de los impactos ambientales esperados para el proyecto.

IV.1.3.2.2 Matriz de interacciones ambientales (Leopold,modificada)

Con esta metodología, la identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto con el ambiente que lo sustenta, considerando las obras o acciones generadoras y las áreas ambientales receptoras del impacto, durante

CONSULTA PUBLICA

cada etapa de desarrollo del proyecto. Una vez identifcados y descritos los impactos se procede a su evaluación.

Esta es una metodología matrical modificada, en la que mediante la asignación de un valor numérico se identifican y cuantifican los impactos positivos y negativos para cada una de las etapas que comprenden o integran el proyecto (Preparación y construcción; Operación, mantenimiento y abandono del sito), sobre los diferentes elementos que componen el ambiente en el que se desarrollará el mismo (aspectos abióticos; bióticos y socioeconómicos).

Se toma como base la técnica matricial de Leopold (1971) en donde la información contenida en los renglones de la matriz se adecua para hacerla acorde a las condiconaes ambientales del sitio del proyecto, marcando una sección particular para cada uan de las etapas de desarrollo, es decir preparación del sito, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio. Dicho en otras palabras, el método matricial incorpora una lista de las actividades del proyecto para cada uan de sus etapas y una lista de áreas que pueden sufrir efectos ambientales. Las dos listas son interrelacionadas en una matriz, la cual identifica relaciones de causa y efecto. (MATRIZ DE INTERACCIONES DE IMPACTO AMBIENTAL).

La evaluación se efectúa asignando criterios de significación en función de la adversidad o beneficio que el proyecto presenta para el ambiente en sus diversos componentes (medio natural y socioeconómico), considerando en general como impactos negativos a los daños y/o alteraciones que afecten al medio natural y reduzcan la producción o bienestar social del área donde se asienta éste proyecto, mientras que los efectos positivos de una acción serán aquellos que incrementen el desarrollo productivo y social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la misma.
Estos impactos positivos y negativos son ponderados de acuerdo a las siguientes características:

Una vez identificados los factores impactados, se llevó a cabo su análisis mediante una matriz de interacciones. Los impactos identificados se describen a continuación.

CONSULTA PUBLICA

PONDERACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS Y NEGATIVOS.

Impacto	División	Características
Impactos directos e indirectos	Directos	Corresponden a la cuantificación de los impactos directos en la salud y bienestar de los seres humanos, otras formas de vida (animal o vegetal), o en los ecosistemas. Se producen principalmente durante el período de ejecución del proyecto, aunque pueden presentarse durante la fase de operación del mismo.
	Indirectos	Consideran los efectos que se derivan de las actividades cuyo crecimiento o decaimiento se debe principalmente a la acción desarrollada por el proyecto. Pueden también presentarse durante la fase de ejecución del mismo.
Impactos permanentes y temporales	Permanentes	Corresponden a los efectos que por sus características serán permanentes, aunque con un análisis cuidadoso pueden determinarse medidas para evitarlos o al menos mitigarlos.
	Temporales	Son aquéllos que están presentes en ciertas etapas del proyecto a partir de su ejecución. Duran un cierto tiempo y luego cesan. Pueden ser también mitigados, de ser muy severa su acción en el ambiente.
Impactos extendidos y localizados	Extendido	Si se manifiesta en una vasta superficie.
	Localizado	De efecto concreto, claramente localizado.
Impactos reversibles e irreversibles	Reversibles	Cuando las condiciones originales se restablecen de forma natural, luego de un cierto tiempo.
	Irreversibles	Si la sola participación de los procesos naturales es incapaz de recuperar las condiciones originales.
Impactos con y sin medidas de mitigación	Con medidas de mitigación	Si se pueden realizar acciones o medidas correctivas, viables, que aminoren, anulen o reviertan los efectos, se logre o no alcanzar o mejorar las condiciones originales.
	Sin medidas de mitigación	Cuando no es posible la práctica de ninguna medida correctiva de mitigación o mejoramiento.
Impactos acumulativos y por sinergia	Impactos acumulativos	Se producen cuando la suma de dos o más impactos de baja magnitud adquiere relevancia
	Impactos por sinergia	Se producen cuando en ciertas ocasiones la acción de dos o más impactos diferentes, de baja magnitud , adquieren relevancia al presentarse simultáneamente.

Figura 41.- Descripción de la ponderación de impactos para elaborar la Matriz de Interacciones de Impacto Ambietnal.

REPRESENTACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA MATRIZ.

Tipo de impacto ambiental	Característica	Simbología
Impactos ambientales negativos		
Bajo	Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere poco tiempo y no se precisan medidas correctivas	-1
Moderado	Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y suelen aplicarse medidas correctivas	-2
Alto	Cuando la magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctivas a fin de lograr la recuperación de las condiciones iniciales o para su adaptación a nuevas condiciones ambientales aceptables	-3
Mitigable	Que cuentan con medida de mitigación	-1*
Impactos ambientales positivos		
Bajo	Cuando el impacto positivo que se generará no tendrá una repercusión significativa, y será muy localizado	+1
Moderado	Cuando el impacto positivo tendrá efectos sobre una porción considerable de la población donde se realizará el proyecto, ya sea económica, social o de seguridad	+2
Alto	Esta corresponde cuando el impacto positivo tendrá una repercusión regional sobre la economía, la sociedad o sobre la seguridad de la población	+3

Figura 42.- Representación de los impactos en la Matriz.

CONSULTA PUBLICA

En la realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por la que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

Con la simbología antes presentada, se lleva a cabo la evaluación de los impactos ambientales y nos permite elaborar un análisis descriptivo por etapas para las interacciones entre proyecto y ambiente, así como elaborar una evaluación global de los impactos debidos al proyecto, explicando sus alcances y los considerandos para su calificación.

IV.1.4 Análisis de los impactos ambientales

AIRE

En la etapa de preparación del sitio, se considera la generación de partículas suspendidas por el movimiento de tierras que se provoca por las demoliciones de estructuras existentes, por las excavaciones y trabajos de compactación. Este impacto se considera de mediana magnitud, sin embargo se aplicará como medida de mitigación la humedad del suelo para reducir las emisiones. Este impacto es temporal. (-2*)

En la etapa de construcción, se esperan impactos causados por las emisiones de las mezcladoras de concreto para la construcción de la base donde se instalará la plataforma de tanques de biometano y rampas de acceso, este impacto se considera negativo de baja magnitud considerando su temporalidad y el área del proyecto. (-1)

Así mismo se deben considerar las emisiones de la maquinaria y vehículos de combustión interna que circularán en el área para desarrollar el proyecto. Este impacto por su temporalidad se considera de baja magnitud y con medida de mitigación ya que se supervisará que tanto trasporte pesado como vehículos del contratista cuenten con su verificación vehicular. (-1*).

Para la etapa de operación no se tienen contempladas emisiones directas por la operación del suministro de biometano al proceso. Sin embargo se podría tomar como un impacto indirecto las emisiones provenientes de los vehículos que trasportan la plataforma con los tanques que contienen el biometáno al sitio, cada vez que es requerido su sustitución. (-1*)

En caso de abandono del sitio por circunstancias excepcionales, unicamente se retiraria la plataforma con los tanques a las instalaciones del proveedor y en caso de que se quitara la plancha de concreto para volver a poner un área con pasto, se considerarían emisiones de partículas por actividades de demolición del concreto. (-1)

CONSULTA PUBLICA

SUELO

Las afectaciones al suelo en las etapas de preparación del sitio y construcción, corresponden principalmente a la generación de residuos de excavación y de residuos de la construcción de manejo especial.

Considerando el área y los volúmenes calculados, se contempla un impacto negativo de baja magnitud y con medida de mitigación, al ser enviados a sitios autorizados por las autoridades competentes. (-1*). El residuo de la excavación será utilizado dentro del mismo predio de la planta en una zona que requiere de relleno. (-1*).

Los residuos domésticos que sean generados durante el proyecto, serán enviados a los almacenes de residuos existentes en VW de México, y manejados de acuerdo a su Plan de Manejo de Residuos.
En el caso excepcional del abandono del sitio y solo en caso de retirar la plancha de concreto, se generarían residuos de manejo especial, este impacto se mitiga al llevar el residuos a sitios autorizados donde se promueva el reuso de estos residuos. (-1*)

AGUA

En esta etapa se esperan dos impactos, el uso de agua para actividades de construcción y la generación de aguas residuales por trabajadores de la obra.

El uso de agua, para evitar la dispersión de polvos, provendrá de la planta de tratamiento de agua de la misma planta de VW de México por lo que nos se considera un impacto sobre este factor. En cuanto a las concreteras las revolvedoras de concreto ya llegan al sitio con la mezcla realizada.

Los trabajadores usarán los sanitarios existentes en Planta, por lo que la generación de aguas residuales se sumará al uso normal, el cual es enviado a tratamiento.

En cuanto a generación de aguas residuales, estas serán enviadas a los drenajes de la misma planta y tratadas en la planta de tratamiento existente.

Por lo anteriormente señalado no se espera un impacto sobre este factor.

RUIDO.

La generación del ruido durante la obra, considerando que todo se lleva a cabo dentro de un parque industrial, no se consideran sean molestos para los usuarios de las instalaciones. Este ruido se considera estará dentro de los límites máximos permisibles y en horarios establecidos en un espacio abierto. Por lo tanto se considera un impacto de baja magnitud por su temporalidad (-1).

CONSULTA PUBLICA

PAISAJE.
El paisaje de la zona es totalmente industrial, sin embargo la presencia de camiones que transportan el material de construcción y equipos de construcción pudieran alterar de forma temporal el paisaje, este impacto por su temporalidad y magnitud se considera de baja imortancia (-1).

SOCIOECONOMICO.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se generarán algunos empleos locales, que son considerados como un impacto positivo de baja magnitud por su temporalidad y extensión del proyecto (+1).

Así mismo es importante señalar que el cambio en el uso gas natural a biometano como combustible en las operaciones de la planta, se considera un impacto positivo de alta magnitud y permanente (+3), ya que coadyuva al uso de energías alternativas que promueven la reducción de huella de carbono de la empresa y a la desaceleración del cambio climático.

Anexo 16.- Matriz de Leopold modificada para identificacion de impactos.

CONSULTA PUBLICA

MATRIZ DE INTERACCIONES

FACTORES AMBIENTALES		INDICADORES DE IMPACTO																
		MEDIO ABIOTICO									MEDIO BIOTICO			MEDIO SOCIOECONOMICO				
		Aire		Suelo			Hidrología			Ruido	Veg.	Fau	Paisaje	Socioeconómico, cultural, demográfico y territorial				
ACTIVIDADES DEL PROYECTO		A1	A2	S1	S2	S3	H1	H2	H3	R1	V1	F1	P1	E1	E2	E3	E4	IMPACTO TOTAL PONDERADO QUE CAUSARA EL PROYECTO SOBRE EL AMBIENTE
Preparación del sitio	Demolición de estructuras de concreto.	-1								-1*			-1*					
	Acarreos de residuos de demolición	-1	-1*							-1*			-1*					
	Generación de residuos.				-1*	-1												
	Contratación de mano de obra						-1*		-1					+1	+2			
Construcción	excavaciones	-1*		-1														
	terracerías	-1*		-1														
	Nivelación del suelo compactaciones		-1*							-1*								
	Pavimentos (plancha de concreto)																	
	Obra Civil y albañilería									-1*			-1*	+1				
	Instalaciones de malla ciclónica.													+1				
	Equipos (descompresor, tablero eléctrico)						-1*			-1*				+1	+2			
	Acarreos de material de excavación en el sitio.																	
	Pavimentos																	
	Generación de residuos					-1*												
	Contratación de mano de obra						-1		-1					+1	+1			
Operación y Mantto.	Arribo de plataformas al sitio													+1	+1			
	Suministro de biogas al proceso de la planta de Motores.													+1		+3	+3	
	Uso de energías alternativas renovables en sustitución a gas natural														+1	+3	+3	
	Generación de residuos																	
Abandono del Sitio.	Demolición de pavimento de concreto.	-1*				-1*							-1*					
IMPACTO TOTAL.		-5	-2	-2	-1	-4	-3	0	-2	-5	0	0	-4	7	10	6	6	1

INDICADORES AMBIENTALES Y SU CODIFICACION				SIMBOLOGIA DE IMPACTOS	
MEDIO ABIOTICO		MEDIO BIOTICO			
A1.-	Generación de Partículas suspendidas	V1.-	Afectación a la vegetación existente	positivo bajo	+1
A2.-	Emisiones a la atmósfera	F1.-	Afectación a la fauna existente	positivo moderado	+2
S1.-	Cambios en la Morfología del suelo	P1.-	Calidad del paisaje	positivo alto	+3
S2.-	Afectación a las Características fisicoquímicas	MEDIO SOCIOECONOMICO		negativo bajo	-1
S3.-	Uso del suelo			negativo moderado	-2
H1.-	Calidad de agua superficial (generación de agua residual)	E1.-	Generación de Empleo	negativo alto	-3
H2.-	Calidad de agua subterránea (infiltraciones a subsuelo)	E2.-	Economía local	Impacto mitigable	*
H3.-	Uso del agua	E3.-	Uso de energías renovables	IMPACTO TOTAL PONDERADO= +1	
R1.-	Nivel de ruido	E4.-	Impacto sobre cambio climático	(Los impactos negativos ocurren de forma temporal en un sitio delimitado y son compensados por los impactos benéficos del proyecto)	

CONSULTA PUBLICA

Figura 43.- Matriz de interacciones de impacto ambiental de acuerdo con los impactos ambientales identificados.

IV.2 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

Derivado de los posibles impactos al ambiente que el proyecto pudiera generar, en la Tabla 21, se establecen las medidas de mitigación y/o en su caso compensación que se deben cumplir en cada etapa.

Factor afectado	Impacto a mitigar	Medida de Mitigación.	Momento de aplicación.
Aire	Emisión de partículas por movimiento de tierras.	Mantener húmedas las áreas con agua tratada.	Preparación del sitio. (2 semanas)
	Emisiones por motores de combustión interna de vehículos pesados.	Verificar que en aquellos que apliquen cuenten con verificación vehicular aprobada. Verificar que cumplan las unidades con programas de mantenimiento. No permitir su acceso si el vehículo es ostensiblemente contaminante.	Preparación del sitio y construcción. (2 semanas)
	Emision de particulas suspendidas por demolición de plancha de concreto.	Mantener humeda la zona durante la demolición.	Abandono del sitio (2 días).
Suelo	Generación de residuos de la construcción.	Los residuos serán separados y clasificados para su manejo por empresas autorizadas, que los trasladaran a sitios autorizados para su disposición.	Preparación del sitio y construcción. (1 semana)
	Generación de residuos domésticos por trabajadores de la obra.	Se deberán colocar cerca de la obra contenedores marcados para estos residuos, los cuales serán enviados al	Etapa de preparación y construcción.

CONSULTA PUBLICA

		almacén de residuos sólidos domésticos de la empresa y manejados de acuerdo a su Plan de Manejo actual.	(5 semanas)
	Generación de residuos de la construcción en caso de abandono del sitio.	En caso de abandono del sitio y se deberá llevar el residuo de concreto a sitis autorizados para su reuso.	Abandono del sitio (2 dias).
Agua	Uso de agua para mantener húmedo el terreno en construcción	Se usará agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de la Planta VW de México.	Etapa de preparación del sitio y construcción. (2 semanas).

Tabla 21.- Tabla que determina el establecimiento de medidas de mitigación y/o compensación y la periodicidad de las mismas.

Es importante mencionar que la obra obedece a la sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, por lo que el proyecto en si es una medida de mitigación del cambio climático.

IV.3 Impactos residuales.

Los impacto residuales del proyecto corresponden a aquellos que no pueden ser mitigados, ya que el proyecto consiste en la sustitución del uso de combustibles fósiles por fuentes de energía renovable, se considera que el único impacto residual del proyecto es el impacto positivo sobre el cambio climático.

CONSULTA PUBLICA

IV.3.1 Pronósticos Ambientales Y En Su Caso, Evaluación De Alternativas.

IV.3.1.1 Pronóstico del escenario.

Ya que el sitio corresponde a una zona industrial, y el proyecto corresponde a una ampliación de la planta ya existente para poder suministrar biometano al proceso, no se considera un cambio en el escenario actual.
El proyecto forma parte de las medidas de VW de México, para lograr procesos sustentables y libres de emisiones de CO^2

IV.3.1.2 Programa de vigilancia ambiental.

Durante la fase de construcción de la plancha de concreto, se aplicará un programa de vigilancia ambiental con la finalidad de vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales:

1. Seguimiento de las emisiones de polvo y ruido.

2. Seguimiento de generación de residuos.

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabaja en las obras durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se suprevisará en sitio la obra para que se apliquen las medidas sugeridas que son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.
La inspección se hará una vez por semana durante las 5 semanas de duración de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Durante las visitas se observará:

- Se inspeccionará que en el sitio no existan derrames o contaminación directa al suelo y en su caso se tomará nota, se solicitará al constructor tomar las medidas necesarias para corregir esta situación y se dará aviso a la Secretaría.

Durante la etapa de operación, se llevará a cabo la actualización del estudio de riesgo ambiental de la planta, para ser considerada esta área dentro del Programa de Prevención de Accidentes y establecer las medidas de seguridad necesarias para la operación del suministro de biometano al proceso.

CONSULTA PUBLICA

IV.4 Conclusiones.

Una vez llevado a cabo el análisis ambiental de proyecto que ponemos a su evaluación, se considera que la instalación y adecuación del área dentro de las instalaciones de la planta de motores de VW dentro del Parque Industrial Guanajuato Puerto Interior, para suministrar a la planta biometano como un combustible alterno al gas natural, no generará impactos ambientales significativos, y la mayoría de los impactos ambientales serán de forma temporal intrínsecos a las actividades de preparación del sitio y construcción.

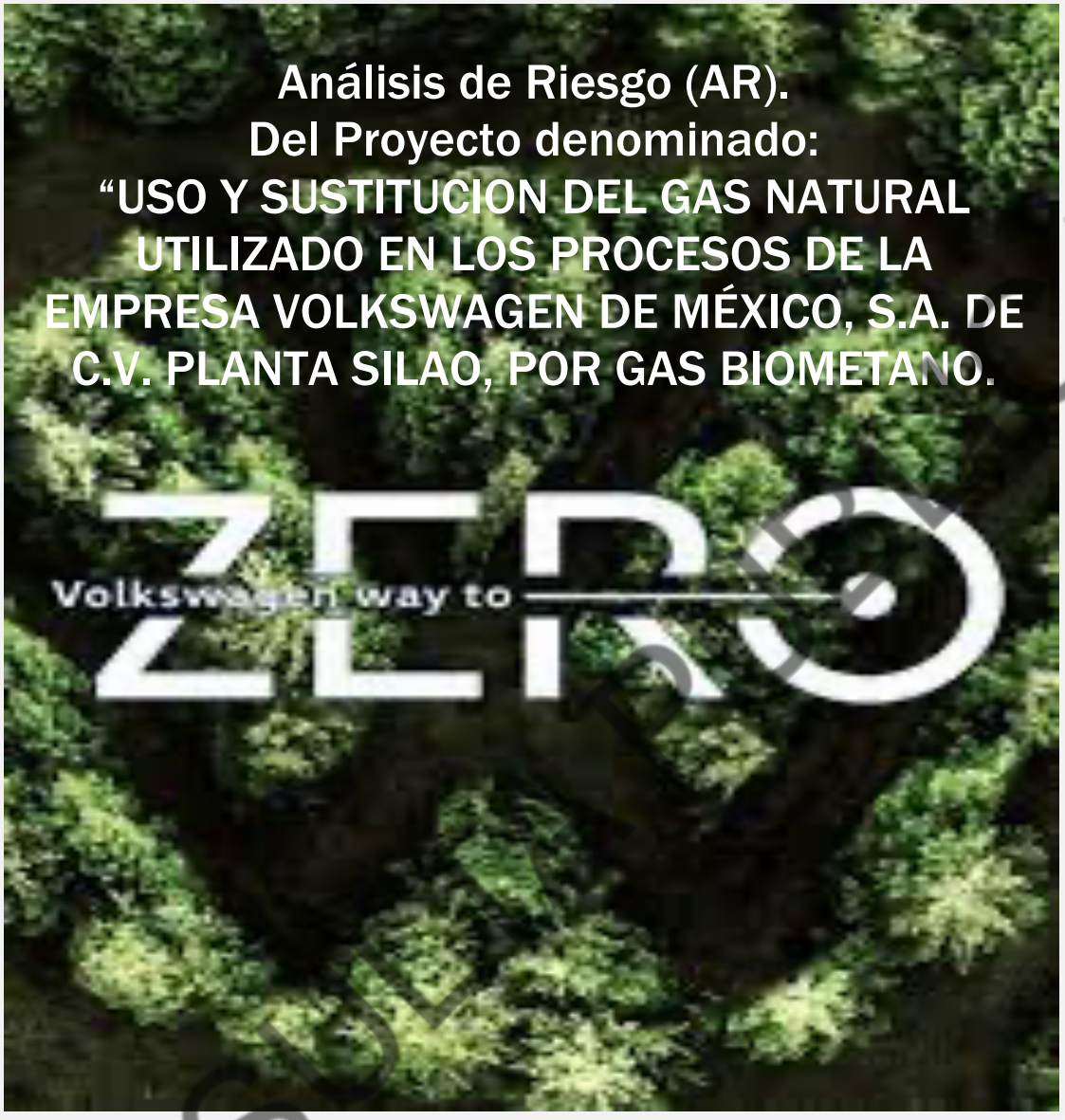
Así mismo la sustitución del uso de gas natural por biometano, ofrece beneficios ambientales al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que para su obtención son utilizados y procesados residuos orgánicos que en su proceso de descomposición emiten dichos gases para su aprovechamiento como un combustible alterno y por ende se considera como una alternativa que colabora en la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles, los cuales para su producción y extracción causan impactos ambientales significativos.

Así mismo el uso de Biometano, valoriza residuos orgánicos que de otro modo serían un problema de gestión como son los desechos de la industria alimentaria o el estiércol de las granjas y estos preceptos se alinean a las políticas nacionales en el combate al cambio climático y al uso alternativo de energía, adicional a que el proyecto también es compatible con la declaración de la Misión Ambiental de la marca en su estrategia “Go to Zero” la cual indica como parte de su campo de acción la conservación de los recursos por el uso de alternativas renovables.

Por lo tanto, se concluye que los impactos positivos tienen una mayor magnitud y permanencia que los impactos negativos detectados por el desarrollo del proyecto, lo que hace del proyecto “viable” en materia de impacto ambiental, siempre aplicando las medidas de mitigación sugeridas para reducir el impacto esperado por el proyecto.

CONSULTA PUBLICA

Análisis de Riesgo (AR).
Del Proyecto denominado:
"USO Y SUSTITUCION DEL GAS NATURAL UTILIZADO EN LOS PROCESOS DE LA EMPRESA VOLKSWAGEN DE MÉXICO, S.A. DE C.V. PLANTA SILAO, POR GAS BIOMETANO.



VOLKSWAGEN
DE MEXICO

Responsable de la elaboración del esltudio:

GRUPO AMBIENTAL
PROAMBISA

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

1 escenarios de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto. 7
1.1 Bases de diseño 9
1.1.1 Proyecto Civil. 15
1.1.2 Proyecto Mecánico 18
1.1.3 Proyecto del sistema contra incendios 36
1.2 Descripción detallada del proceso 39
1.2.1 Hojas de seguridad. 41
1.2.2 Almacenamiento 43
1.2.3 Equipos de proceso y auxiliares. 43
1.2.4 Pruebas de verificación. 45
1.3 Condiciones de Operación 48
1.3.1 Especificaciones del cuarto de control. 51
1.3.2 Sistemas de aislamiento. 52
1.4 Análisis y evaluación de riesgos 52
1.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes 52
1.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización 57
1.4.3 Jerarquización de riesgos 65
2 Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones. 81
2.1 Radios Potenciales de afectación. 81
2.1.1 Resultados de las modelaciones de riesgo. 85
2.2 Interacciones de riesgo de los escenarios modelados. 98
2.3 Efectos sobre el sistema ambiental. 100
3 Señalamiento de medidas de seguridad y preventivas 101
3.1 Recomendaciones técnico-operativas 101
3.1.1 Sistemas de seguridad 103
3.2 Medidas Preventivas 104
4 Resumen 107

CONSULTA PUBLICA

4.1 Conclusiones del estudio de riesgo ambiental 107
4.2 RESUMEN DE LA SITUACION GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL. 108
4.3 INFORME TECNICO DE RIESGO. 108
5 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL. 109

índice de Figuras

Figura 1.- Localización en el arreglo general de la Planta VW y del sitio para la instalación del sistema de aprovechamiento de Biometano. 8
Figura 2.- Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales (CENAPRED,2012). 10
Figura 3.- Categorización del índice de peligro por tormentas eléctricas a nivel municipal (CENAPRED,2012). 11
Figura 4.- Grado de peligro por sequía (CENAPRED,2012) 12
Figura 5.- Mapa de regionalización sísmica del Estado de Guanajuato con enfoque a Nivel Nacional (Atlas de Riesgos del Municipio de Silao de la Victoria). 13
Figura 6.- Área en donde será desarrollado el proyecto, no habrá afectación del arbolado, solo podas para evitar daños al mismo. 16
Figura 7.- Ubicación del sitio en donde se ocupará el volumen de suelo resultado de los cortes y excavaciones del proyecto para nivelación y consolidación del suelo 17
Figura 8.- Arreglo general de la distribución de tanques y manifold de descarga de la plataforma de transporte y almacenamiento temporal de Biometano. 19
Figura 9.- Especificaciones de los acoplamientos de conexión para gas comprimido, así como de la manguera de descarga para gas compromiso de acuerdo con la NOM-015-ASEA-2023 21
Figura 10.- Especificaciones de los cilindros horizontales que se encuentran montados en el MAT (Módulo de Almacenamiento Transportable) 22
Figura 11.- Elementos principales del PRS-500, descompresor para flujos de 500 m^3/h. 23
Figura 12.- Esquema de funcionamiento del suministro de biometano, descompresión del gas y suministro a planta. 24
Figura 13.- Ubicación del descompresor en el arreglo general del proyecto y la entrega del flujo de biometano al arreglo general de tubería de baja presión. 25
Figura 14.- Arreglo y ubicación (detalle) del sistema de descompresión en el entorno del proyecto. 26

CONSULTA PUBLICA

Figura 15.- Sistema de válvulas para entrega del gas descomprimido a 4 bar de presión para su incorporación al sistema de distribución de baja presión para su posterior inyección al sistema de gas natural de la planta. 27
Figura 16.- Plano o lay-out de conjunto de los elementos que conforman el sistema de aprovechamiento de biometano para las instalaciones de VW de México planta Guanajuato. 28
Figura 17.- Diagrama del descompresor PRS-500 en donde se indica la posición del tanque de Glicol y otros componentes del equipo. 29
Figura 18.- Resumen de carga para las instalaciones del proyecto de suministro de Biometano a las instalaciones de VW planta Guanajuato..... 30
Figura 19.- Diagrama unifilar (1 de 3) eléctrico para las instalaciones del proyecto de suministro de biometano..... 30
Figura 20.- Diagrama unifilar (2 de 3) eléctrico para las instalaciones del proyecto de suministro de biometano..... 31
Figura 21.- Diagrama unifilar (3 de 3) eléctrico para las instalaciones del proyecto de suministro de biometano..... 31
Figura 22.- Diagrama esquemático del punto de conexión para el conector de puesta a tierra del descompresor PRS-500 32
Figura 23.- Áreas clasificadas de acuerdo con las zonas de riesgo determinadas en la NFPA 52, para el sistema de aprovechamiento de biometano..... 33
Figura 24.- Diagramas de detalle para la instalación eléctrica del descompresor PRS-500..... 34
Figura 25.- Cobertura de protección por descargas atmosféricas del sistema de protección de la nave 90B, la cual es la mas cerca al proyecto..... 35
Figura 26.- Esquema de la distribución de los sistemas contra incendio que operarán en las instalaciones del proyecto de aprovechamiento de Biometano. 37
Figura 27.- Sistema de paro de emergencia que se encuentra en el módulo de control del PRS-500..... 38
Figura 28.- Figura esquemática que explica el proceso de manera general del proyecto del sistema de aprovechamiento de Biometano en las instalaciones de Volkswagen planta Guanajuato..... 41
Figura 29.- Composición del biometano de acuerdo con corrida con cromatógrafo de gases llevada a cabo por laboratorio Movilab. 42
Figura 30.- Plano Isométrico de la tubería de baja presión para su interconexión al Centro de Energías. .. 45
Figura 31.- Apartado de la norma que indica las especificaciones para llevar a cabo pruebas..... 47
Figura 32.- Diagrama de tubería e instrumentación del descompresor PRS500 50
Figura 33.- Estado de luces indicadoras de gabinete de control..... 51
Figura 34.- Estadísticas de incremento de accidentes de Gas LP del año 2003 al 2021, Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)..... 54
Figura 35.- Accidentes con gas LP por estado..... 55

CONSULTA PUBLICA

Figura 36.- Muertes y lesionados en accidentes con gasLP por estado. 55
Figura 37.- Accidentes de gas LP por tipo de evento 56
Figura 38.- Área en la cual se ubicarán las instalaciones de la Estación de Aprovechamiento de Biometano de acuerdo con la ingeniería proporcionada por Brimex Energy y Bionatgas 59
Figura 39.- Representación gráfica de la división de los nodos que conforman el análisis HazOp del proyecto. 61
Figura 40.- Gráfico de afectación por Radiación Térmica, derivado de la Modelación 1, Nodo, 1, Causa 1.2, 85
Figura 41.- Gráfico de afectación por nube inflamable, Modelación 1, Nodo, 1, Causa 1.2 86
Figura 42.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 1, Nodo, 1, Causa 1.2 86
Figura 43.- Gráficos de la modelación del escenario 1. 87
Figura 44.- Grafico de afectación por radiación térmica, Modelación 2, Nodo2, Causa 2.2 88
Figura 45.- Grafico de afectación por nube tóxica, Modelación 2, Nodo2, Causa 2.2 88
Figura 46.- Grafico de afectación por sobrepresión, Modelación 2, Nodo2, Causa 2.2 89
Figura 47.- Gráficos de las modelaciones del escenario 2. 89
Figura 48.- Gráfico de afectación por Radiación Térmica, Modelación 3, Nodo 2, Causa 2.5 90
Figura 49.- Gráfico de afectación por nube inflamable, Modelación 3, Nodo 2, Causa 2.5 91
Figura 50.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 3, Nodo 2, Causa 2.5 91
Figura 51.- Gráficos de las modelaciones del escenario 3. 92
Figura 52.- .- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 4, Nodo 3, Causa 3.2 93
Figura 53.- Gráficos de las modelaciones del escenario 4. 93
Figura 54.- Gráfico de afectación por nube inflamable , Modelación 5, Nodo 3, Causa 3.3 94
Figura 55.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 5, Nodo 3, Causa 3.3 95
Figura 56.- Gráficos de las modelaciones del escenario 5. 95
Figura 57.- Gráfico de afectación por nube inflamable, Modelación 6, Nodo 5, Causa 5.3 96
Figura 58.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 6, Nodo 5, Causa 5.3 97
Figura 59.- Gráficos de las modelaciones del escenario 6. 97
Figura 60.- Vista aérea de la Planta Volkswagen de México, Guanajuato, la cual se encuentra ubicada en el parque industrial Puerto Interior. 100
Figura 61.- Flujograma de atención a fugas y derrames de VWM 105

CONSULTA PÚBLICA

índice de tablas

Tabla 1.- Superficies de la obra civil que será llevada a cabo para el desarrollo del proyecto. 15
Tabla 2.- Maquinaria y equipo que será utilizado como parte de la preparación del sitio y construcción del proyecto. 18
Tabla 3.- Superficie de demolición estimada para el desarrollo del proyecto. 18
Tabla 4.- Especificaciones mecánicas de los componentes del Manifold de Gas Comprimido 20
Tabla 5.- Componentes generales del equipo de descomprensión PRS-500 24
Tabla 6.- Especificaciones técnicas del descompresor por inmersión PRS-500 44
Tabla 7.- Elementos que conformarán el sistema de tubería de baja presión, (Preliminar) 46
Tabla 8.- Condiciones de operación generales y especificaciones operativas del PRS-500 49
Tabla 9.- Antecedentes de accidentes relacionados con estaciones de Gas Natural 53
Tabla 10.- División de los nodos establecidos en el HazOp del sistema de aprovechamiento de Biometano. 62
Tabla 11.- Palabras guía y su significado 63
Tabla 12.- Resumen de desviaciones a identificar 64
Tabla 13.- Formato de recolección de datos para elaboración del HazOp 64
Tabla 14.- Índice de frecuencia 66
Tabla 15.- Índice de consecuencia (Severidad) 66
Tabla 16.- Matriz global de riesgo 67
Tabla 17.- Calificación Global del riesgo. 67
Tabla 18.- Tabla de análisis de desviaciones Nodo 1 69
Tabla 19.- Tabla de análisis de desviaciones Nodo 2 70
Tabla 20.- Tabla de análisis de desviaciones, Nodo 3. 72
Tabla 21.- Tabla de análisis de desviaciones, Nodo 4 72
Tabla 22.- Tabla de análisis de desviaciones, Nodo 5. 73
Tabla 23.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 1 74
Tabla 24.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 2 75
Tabla 25.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 3 76
Tabla 26.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 4 77
Tabla 27.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 5 78
Tabla 28.- Selección de los eventos más significativos para la elaboración de modelaciones de riesgo. 80
Tabla 29.- Eventos modelados derivado del análisis de riesgo. 83
Tabla 30, Tabla de referencia para los niveles de radiación. 83
Tabla 31.- Niveles de sobrepresión 84
Tabla 32.- Niveles de toxicidad y su significado. 84
Tabla 33.- Resultados de la Modelación escenario 1. 85

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 34.- Resultados de la Modelación escenario 2. 87
Tabla 35.- Resultados de la modelación del escenario 3. 90
Tabla 36.- Resultados de las modelaciones del escenario 4. 92
Tabla 37.- Resultados de las modelaciones del escenario 5. 94
Tabla 38.- Resultados de las modelaciones del escenario 6 96
Tabla 39- Recomendaciones Técnico-Operativas derivadas del análisis HazOp 103

CONSULTA PUBLICA

1 ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.

Como parte de la expansión de la planta que inicio desde el año 2019, se comenzaron con etapas de integración y montaje de una nueva línea de producción para el ensamble del Motor EA-211, por lo que la capacidad de producción de la planta se vio incrementada. Como parte de las estrategias de crecimiento para la planta y las acciones contempladas para lograr la misión ambiental de VW de México denominada "Go to Zero", se contempla la instalación de un sistema de aprovechamiento de Biometano (Metano al 98.45% y 1.54% de CO_2).

Este sistema representaría una fuente alternativa de combustible que coadyuva al consumo de bioenergéticos y por ende al camino a la descarbonización. El biometano, tiene su origen de fuentes orgánicas por lo que se considera un combustible sustentable y alineado a la Ley de Biocombustibles en su art 1, numeral I la cual indica que esta ley tiene por objeto.- *Promover el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos para la Producción de Biocombustibles*[1].

El proyecto consiste en la instalación de un sistema de suministro para el aprovechamiento de Biometano en las instalaciones de la planta, el cual tendrá de manera general los equipos que se describen a continuación:

A) Contenedores en plataforma móvil (Modulo de Almacenamiento Temporal) MAT, el cual transporta 12 tanques cilíndricos con una capacidad de 2,220 litros por cada cilindro es decir un total de 29,040 litros
B) Equipo de descompresión PRS-500 de la marca Clean Energy, que dará servicio a la plataforma movil con cilindros de biometano para descomprimir el gas y suministrarlo a límite de batería para su inyección y posterior distribución hacia el sistema de distribución de Gas Natural
C) En el área se tendrá espacio para recibir dos plataformas con cilindros, lo anterior para hacer la sustitución cuando el biometano de una plataforma se agote.
D) Sistemas de monitoreo para verificar necesidad de reemplazo
E) Sistemas de seguridad integrados en el descompresor PRS-500.

Para elaborar el diseño de los equipos que conformaran el sistema de suministro de biogás es importante considerar la localización del proyecto (Figura 1), que corresponde a las siguientes coordenadas.

Coordenada Este: 21° 00' 42.33" N

Coordenada Norte: 101° 28' 15.55" O

CONSULTA PUBLICA

[1] DOF, 18 -03-2025, Ley de Biocombustibles.

Es importante mencionar que estas coordenadas corresponden a la ubicación en el centro del espacio que será ocupado para el proyecto, las poligonales generales se encuentran en el Anexo 1. Por su parte estas coordenadas son las que se indican en los planos del proyecto.

Punto	Coordenadas	
	X	Y
1	2,325,441.80	243,134.63
2	2,325,441.80	243,155.58
3	2,325,429.80	243,155.58
4	2,325,429.80	243,134.63



Figura 1.- Localización en el arreglo general de la Planta VW y del sitio para la instalación del sistema de aprovechamiento de Biometano.

CONSULTA PÚBLICA

1.1 Bases de diseño

Para el diseño de la estación de aprovechamiento de biometano a instalarse dentro de la planta automotriz de VW de México, se consideraron las siguientes características meteorológicas, de fenómenos naturales y riesgos sísmicos del sitio.

Climatología en el Municipio de Silao de la Victoria:

En el Municipio predomina el clima C(w1)(w) templado subhúmedo (intermedio en cuanto a humedad), con temperatura media anual entre 16°C y 18°C, la temperatura en el mes más fío es de -3°C a 18°C y las temperaturas en el mes más cálido son menores a 22°C.

En el mes más seco la precipitación es menor de 40mm; lluvias de verano con índice P/t (precipitación/temperatura) entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En mayo se registra la temperatura máxima que varía de 21 a 22°C; y en enero es el mes más frio con una temperatura que oscila entre 11 a 12°C. (Fuente: Secretaría de Seguridad Pública, 2023. Atlas de Riesgos del Municipio de Silao de la Victoria. Coordinación Estatal de Protección Civil Guanajuato, México)

Fenómenos Hidrometeorológicos:

Un fenómeno meteorológico es un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. A continuación, se describen aquellos de posible ocurrencia en el Municipio de Silao, donde se ubicará la planta de biogás.

a. Ciclones tropicales.- De acuerdo con la información básica de peligros naturales a nivel municipal elaborado por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENPRED,2021), tomando en cuenta los valores, la tasa de excedencia y la intensidad de la categoría de los ciclones tropicales, se determinó que el índice de peligro por ciclones tropicales es muy bajo, esto debido a que el Estado de Guanajuato se encuentra muy alejado del litoral mexicano.

CONSULTA PUBLICA



Figura 2.- Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales (CENAPRED,2012).

b. Inundaciones. - Las inundaciones y fuertes lluvias son uno de los principales problemas en el Estado de Guanajuato. De acuerdo con la información básica de peligros naturales a nivel municipal elaborado por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2021), tomando en cuenta el porcentaje de área inundable del municipio, se determinó que el índice de peligro por inundaciones es muy alto.

Grado de peligro por inundaciones: *Muy alto*

Declaratorias de desastre por inundaciones: *Ninguna*

Declaratorias de emergencia por inundaciones: 1

c. Tormentas de granizo. - De acuerdo con la información básica de peligros naturales a nivel municipal elaborado por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2021), se determinó que el grado de peligro por tormentas de granizo es bajo debido a su poca frecuencia de ocurrencia en el municipio.

Grado de peligro por tormentas de granizo: Bajo

CONSULTA PÚBLICA

Declaratorias de desastre por tormentas de granizo: Ninguna

Declaratorias de emergencia por tormentas de granizo: Ninguna

d. Tormentas eléctricas. - De acuerdo con la información básica de peligros naturales a nivel municipal elaborado por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENPRED, 2021), considerando el número de días con tormentas se determinó que el grado de peligro por tormentas eléctricas es muy alto debido a su alta frecuencia de ocurrencia en el municipio.

Grado de peligro por tormenta eléctrica: *Muy alto*

Declaratorias de desastre por tormenta eléctrica: *Ninguna*

Declaratorias de emergencia por tormenta eléctrica: *Ninguna*

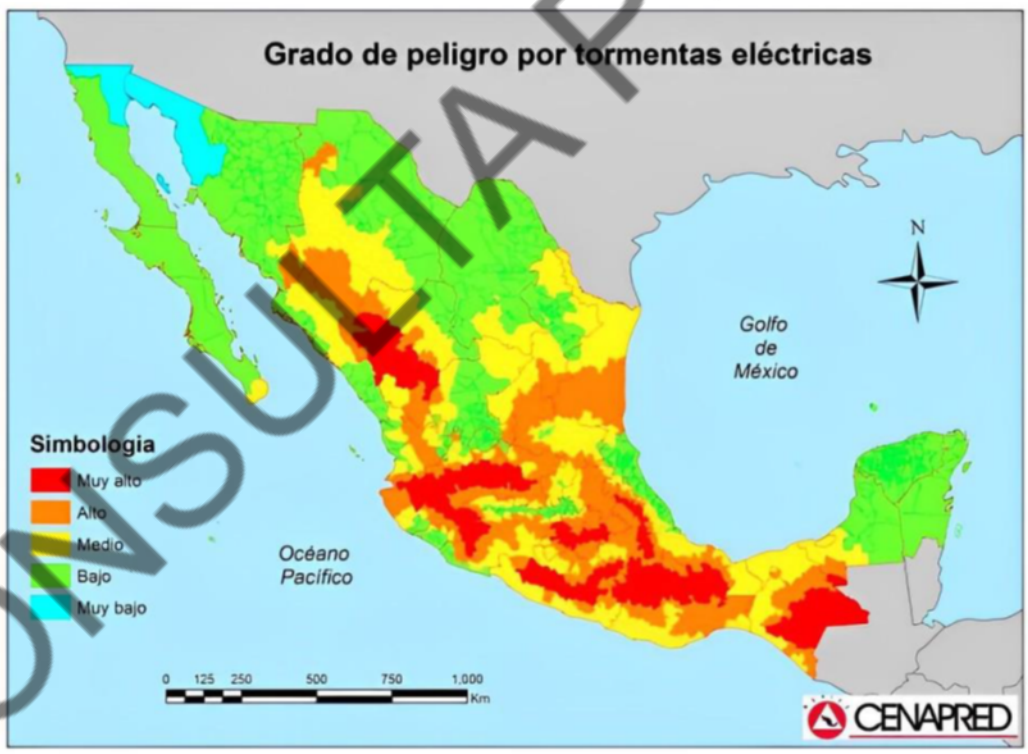


Figura 3.- Categorización del índice de peligro por tormentas eléctricas a nivel municipal (CENAPRED,2012).

e. Sequia.- Se tienen antecedentes de 3 declaratorias por sequía; una en el 2000, otra en 2009 y la última se presentó en el 2011 afectando a 28 municipios del Estado en la que mediante oficio B00.-

CONSULTA PUBLICA

342 de fecha 14 de marzo de 2012, la CONAGUA emitió su opinión técnica al respecto, disponiendo en su parte conducente que se corrobora la ocurrencia de sequía severa del 1 de mayo de 2011 al 30 de noviembre de 2011, para los municipios de Abasolo, Acámbaro, San Miguel de Allende, Apaseo el Alto, Celaya, Manuel Doblado, Coroneo, Cortazar, Cuerámaro, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato, Huanímaro, Irapuato, Jerécuaro, León, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Purísima del Rincón, Romita, Salamanca, Salvatierra, San Francisco del Rincón, Santa Cruz de Juventino Rosas, Silao de la Victoria, Tarandacuao, Tarimoro, Valle de Santiago y Villagrán del Estado de Guanajuato.

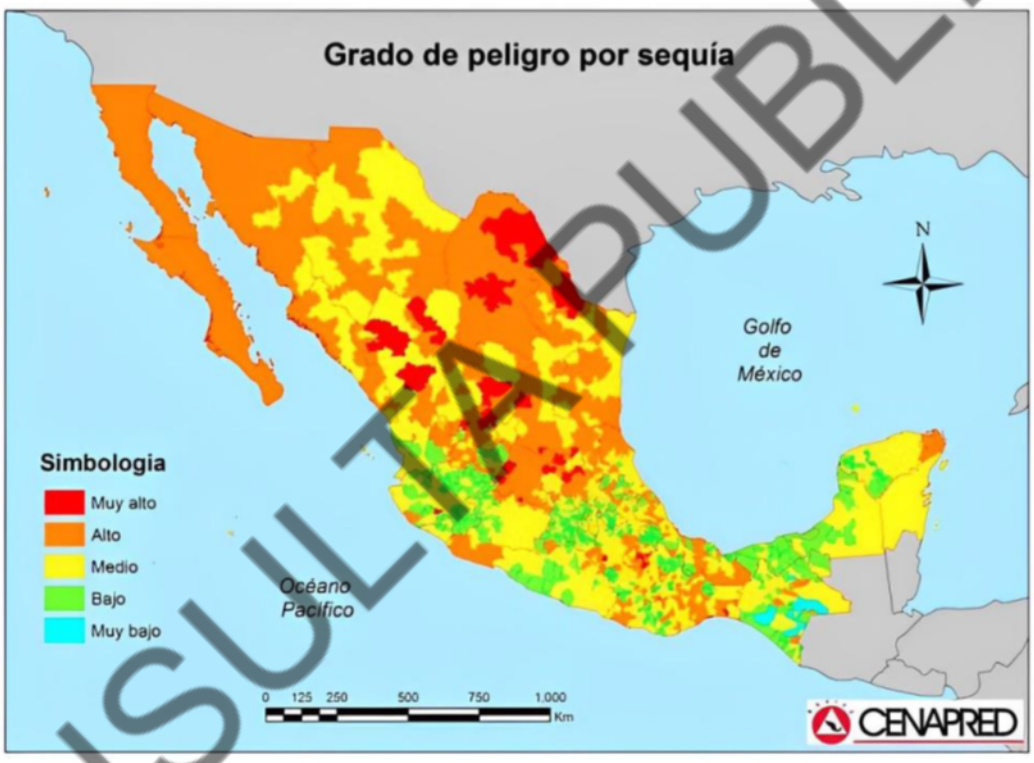


Figura 4.- Grado de peligro por sequía (CENAPRED,2012)

De acuerdo con la información básica de peligros naturales a nivel municipal elaborado por la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y la Dirección de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2021), considerando el déficit promedio de lluvia de entre 10 y 20 (%) respecto a su lluvia media anual y la duración de la sequía es de entre 2 y 3 años, se determinó que el grado de peligro por sequía es alto en el municipio.

Grado de peligro por sequía: *Alto*

Declaratorias de desastre por sequía: 2

CONSULTA PUBLICA

Declaratorias de emergencia por sequía: *Ninguna*

Sismos.

El municipio de Silao de la Victoria se ubica dentro de la "Zona B", de acuerdo con la Regionalización Sísmica de la República Mexicana (CFE, 2015), caracterizada por ser una zona de sismicidad baja, donde se reportan sismos con poca frecuencia y las amplificaciones del suelo no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

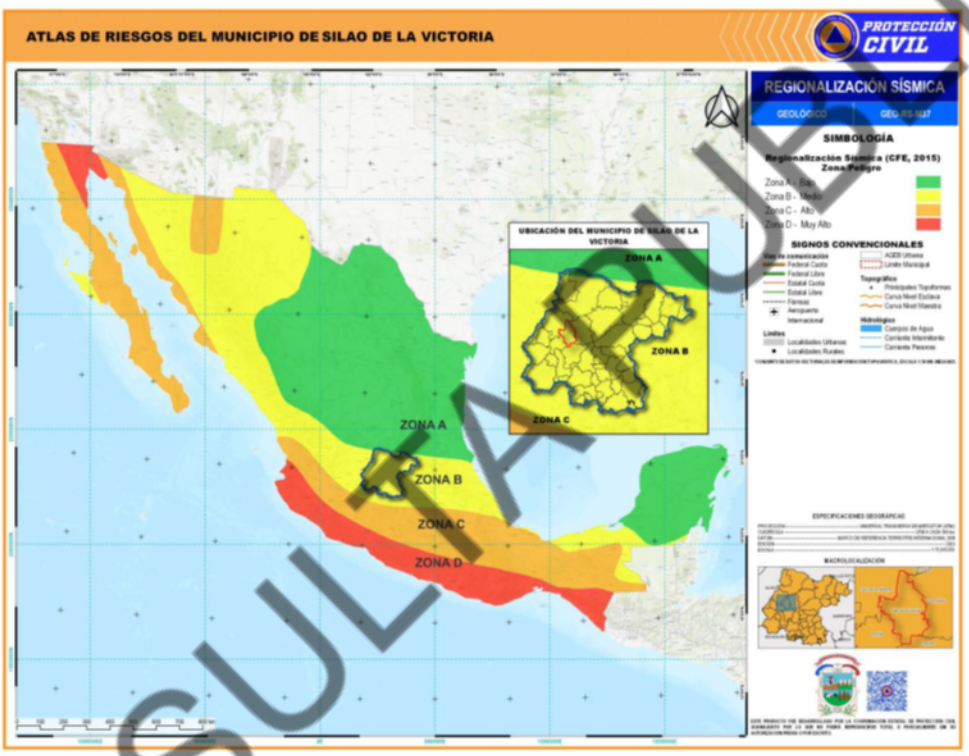


Figura 5.- Mapa de regionalización sísmica del Estado de Guanajuato con enfoque a Nivel Nacional (Atlas de Riesgos del Municipio de Silao de la Victoria).

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional el municipio de Silao de la Victoria no cuenta con registros de epicentros sísmicos.

Además de estas consideraciones, se lleva a cabo el diseño considerando la normatividad nacional e internacional aplicable.

Normatividad:

Para el diseño de las instalaciones del sistema de aprovechamiento de Biometano en la planta de Volkswagen, se tomaron en cuenta las siguientes normas:

CONSULTA PÚBLICA

- Ley General de Biocombustibles.
- Reglamento de la Ley de Biocombustibles.
- NOM-001-SECRE-2010, Especificaciones del gas natural
- NOM-002-SECRE-2010, Instalaciones para el aprovechamiento de gas natural
- NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos
- NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural
- NOM-010-ASEA-2016, Gas Natural Comprimido (GNC) Requisitos mínimos de seguridad para terminales de carga y terminales de descarga de Módulos de Almacenamiento Transportables (MAT) y Estaciones de suministro de vehículos automotores.
- NOM-015-ASEA-2023, Descompresión de Gas Natural comprimido
- NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad.
- NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (Utilización)
- NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo- condiciones de seguridad.
- NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades y medidas.
- ASME B 16-5. Pipe flanges and Flanged Fittings
- ASME SEC, IX (Qualification Standard for Welding, Brazing, and Fusing Procedures; Welders; Brazers; and Welding, Brazing, and Fusing Operators) – V (Nondestructive Examination)
- ASME SEC II Materials
- ASME B31.3 Tuberías de proceso

Las instalaciones para la recepción de Biometano en la planta han sido diseñadas considerando una demanda actual de gas natural de 30m^3/h.

El biometano se recibe en la Planta a través de plataformas que transportan cilindros horizontales conteniendo biometano a alta presión (12 cilindros por plataforma) en total una capacidad máxima de 29,040 litros es decir 2,220 litros por cada cilindro.

Con esto se determina que la cantidad de biometano presente en el sitio del proyecto en un momento dado será de máximo 2,550 kg. Razón por la cual se considera que cantidad almacenada en un momento dado supera la cantidad de reporte del segundo listado de actividades altamente riesgosas (500kg), por lo que se presenta el presente Análisis de Riesgo para su evaluación.

CONSULTA PUBLICA

En el anexo ..... se incluye el plano de arreglo general del proyecto.

Anexo 1.- LAY OUT, arreglo general de la zona de suministro de biometano.

1.1.1 Proyecto Civil.

Abarca las obras desde elaboración de la base y vialidad de concreto hidráulico armado para tránsito de los transportes, así como para soportar las plataformas de los tanques de Biometano MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable) poste de descarga y tablero de descompresión PRS-500, tablero eléctrico y sistema de tubería para la incorporación del Biometano al Sistema de Distribución de Gas Natural existente en la planta. También se realizará la colocación, tendido y compactado de grava en la zona de estacionamiento, nivelación y conformación de taludes perimetrales, colocación de malla ciclónica y portones abatibles de 2.0 m de altura en el perímetro del área, así como la fabricación de banquetas y soportes metálicos de tuberías de gas y eléctrico para alimentar la estación.

Por último, se indica que la estación contará también con un sistema de tierras protegiendo todas las partes metálicas como malla perimetral, topes de llantas, equipos y tablero eléctrico (Ver especificaciones eléctricas del proyecto)

El área donde se pretende desarrollar el proyecto, se llevarán a cabo obras de despalme, corte y excavación por medios mecánicos para la construcción de las áreas de estacionamiento de transporte del gas, se instalará losa de concreto, se construirán taludes con terreno conformado, se construirá una rampa de acceso principal y se acondicionará la vialidad de acceso y banqueta. En la Tabla 1, se muestran los m^2 de cada una de estas actividades.

Actividad	m^2
Despalme	219
Excavaciones	219
Cortes	219
Compactación	219
Taludes	30.47
Losa de concreto	32.00
Rampa de concreto	10.78
Vialidad de acceso	178.14
Banquetas	11.89

Tabla 1.- Superficies de la obra civil que será llevada a cabo para el desarrollo del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

El área de desplante del proyecto se propone al nivel de la banqueta actual, es decir 15 cm sobre el nivel de la vialidad, por lo que se contempla rebajar el nivel del terreno natural actual y a su vez conformar taludes perimetrales sin recubrimiento, para contener el desnivel del terreno adjunto.

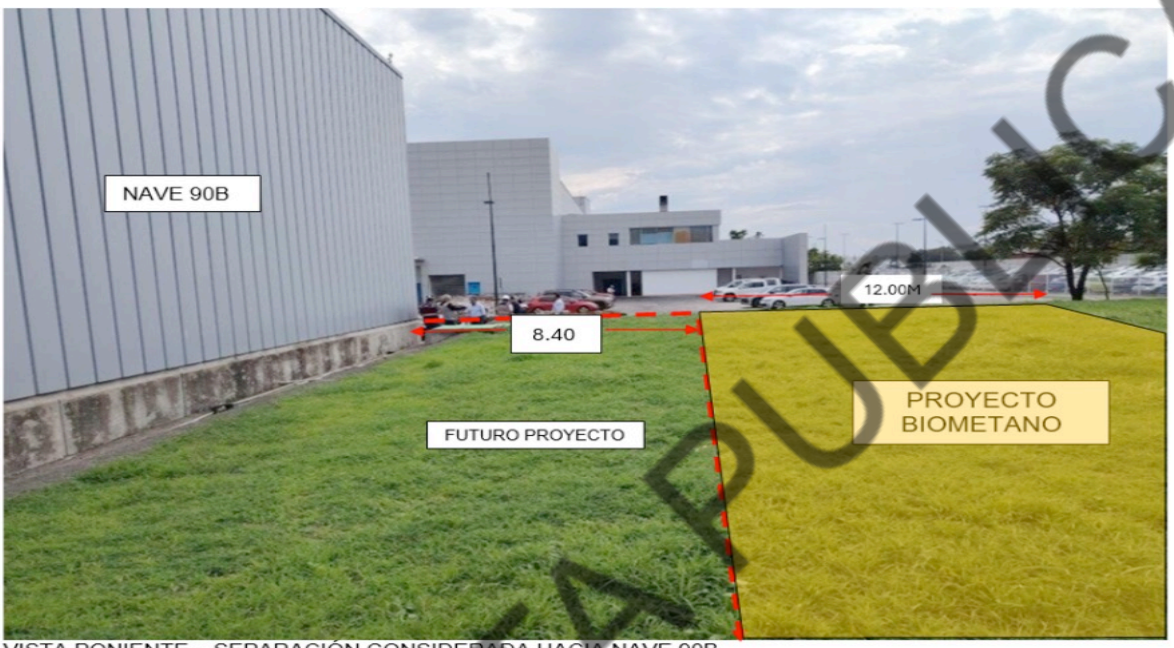


Figura 6.- Área en donde será desarrollado el proyecto, no habrá afectación del arbolado, solo podas para evitar daños al mismo.

De las actividades de despalme corte y excavación se generarán 570 m^3 aproximadamente de material de excavación los cuales serán utilizados dentro de planta como material de nivelación. En la Figura 7 se muestra el sitio en donde será ocupado el volumen de excavación.

CONSULTA PÚBLICA

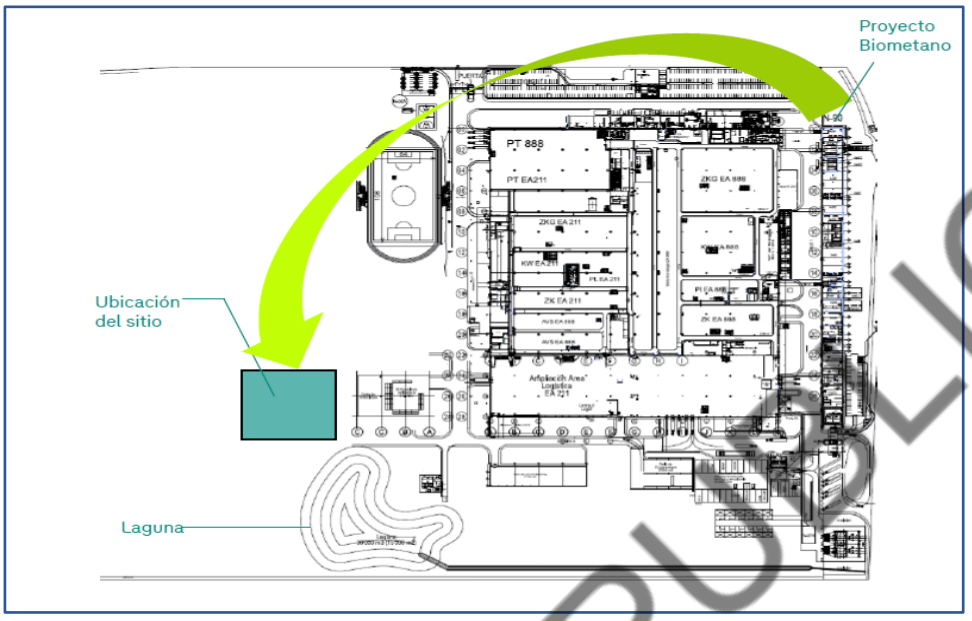


Figura 7.- Ubicación del sitio en donde se ocupará el volumen de suelo resultado de los cortes y excavaciones del proyecto para nivelación y consolidación del suelo

Adicionalmente y con la finalidad de evitar en lo posible la emisión de partículas durante los trabajos de excavaciones, cortes y traslado de material se contará con pipas de agua de 10,000 litros las cuales suministrarán para riego, agua tratada del propio tratamiento que tiene la planta del agua que se utiliza en los servicios de la planta por lo que no será suministrada agua tratada fuera de las instalaciones de la planta.

1.1.1.1 Preparación del sitio

Se llevará a cabo el despalme del predio mediante medios mecánicos mediante retroexcavadora a fin de limpiar el predio para posteriormente hacer las excavaciones del caso, las obras preliminares consisten en hacer el trazo y nivelación del área de proyecto, utilizando un aparato telescópico de precisión, para colocar bancos de nivel e indicar referencias con crucetas de madera y mojoneras de concreto e hilo, marcando los ejes de referencia del área de desplante, cabe hacer mención que el área en la cual se desarrollará el proyecto actualmente es un área libre que tiene pasto por lo que no habrá remoción de especies vegetales.

1.1.1.1.1 Excavaciones

En esta fase, se realizarán obras de despalme y corte por medios mecánicos, incluyendo el acarreo, carga y descarga del material en el tiradero autorizado, para retirar el metro de desnivel existente. Una vez que se llegue al nivel marcado en el proyecto ejecutivo, se procederá a realizar trabajos de excavación para después proceder con el mejoramiento del suelo y formar una capa subrasante y sub-base con material pétreo y material de banco limpio de 20 o 30cm de espesor.

CONSULTA PÚBLICA

El equipo que se utilizará para trabajos de terracerías es el que se indica en la Tabla 2:

Maquinaria	Número de unidades	Tiempo de uso
1. Retroexcavadora	1 Equipo	4 Semanas
2. Moto-conformadora.	1 Equipo	2 Semanas
3. Payloader y/o cargador frontal.	1 Equipo	2 Semanas
4. Rodillo de compactación.	1 Equipo	2 Semanas
5. Camiones de volteo	3 Equipos	3 Semanas
6. Pipa de agua para construcción	1 Equipo	3 Semanas

Tabla 2.- Maquinaria y equipo que será utilizado como parte de la preparación del sitio y construcción del proyecto.

Como parte de las excavaciones y preparación del sitio se llevarán a cabo la demolición de banquetas a fin de facilitar los espacios para el desarrollo del proyecto, de ahí serán generados residuos de la construcción, con las características indicadas en la Tabla 3.

Descripción de la obra	m^2
Demolición de banquetas existentes	38.70 m^2
Demolición de taludes de concreto existentes	18.00 m^2
Total	56.70 m^2
Volumetría de concreto (aprox)	19.74 m^3

Tabla 3.- Superficie de demolición estimada para el desarrollo del proyecto.

1.1.1.1.2 Cortes

Los cortes para el caso de este proyecto a pesar de que se van a llevar a cabo serán relevantes a fin de disminuir el nivel de la plataforma actual y bajarla a nivel de banqueta toda vez que el terreno en el que se va a desarrollar el proyecto se encuentra en un terreno plano.

1.1.1.1.3 Compactación

Se llevará a cabo una compactación mecánica, utilizando equipos como rodillos, placas vibratorias o pisones, según el tipo de suelo y el área y para llevar a cabo la Verificación se hacen pruebas como el Proctor para verificar que se logró la compactación deseada.

1.1.2 Proyecto Mecánico

Se trata de la integración de los accesorios, instrumentación y equipos de proceso y almacenamiento para el aprovechamiento de Biometano. De manera general el proyecto mecánico cumplirá con los siguientes puntos:

- Cualquier componente, equipo, accesorio o material utilizado en la instalación de descarga del Biometano, debe ser del tipo y capacidades nominales especificadas de acuerdo con el diseño.
- La instalación de componentes, accesorios y equipos debe hacerse conforme a las especificadas en la NOM-010-ASEA-2016 y a las recomendaciones del fabricante.

CONSULTA PUBLICA

- Los componentes, accesorios de recipientes y tuberías a alta presión deben cumplir con las normas aplicables de diseño para la tecnología empleada.
- Los Componentes del sistema de suministro de Biometano deben estar diseñados para funcionar, como mínimo, a la Presión de Trabajo Máxima Permitida (PTMP) del sistema o a una presión mayor.
- Los Componentes no deben ser soldados, alterados, ni aplicar calor a ninguna parte del recipiente y/o tubería sujetos a presión interna después de su fabricación.

1.1.2.1 MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable)

El proyecto contará con una plataforma de transporte y almacenamiento temporal del Biometano para su descarga a alta presión (250 bar) a través de manguera de descarga conectado al manifold de los tanques de almacenamiento, esta descarga de alta presión es dirigida al poste de descarga que a su vez es un sistema de descompresión PRS-500 que hace la doble función de recibir el volumen de Biometano y reducir la presión a 4 bar para su conexión a un sistema de hacia plataforma de tuberías y unidad descompresora y descarga de baja presión desde la unidad descompresora a red de regulación y medición y posterior entrega al sistema de recepción y distribución del Biometano para su posterior inyección al sistema de distribución y conducción de gas natural que actualmente se encuentra instalado en la planta.

Los sistemas mecánicos que conforman el sistema de transporte y almacenamiento de la plataforma de almacenamiento de Biometano hacia la manguera de descarga al poste y sistema del PRS-500 a la estación de descompresión son:

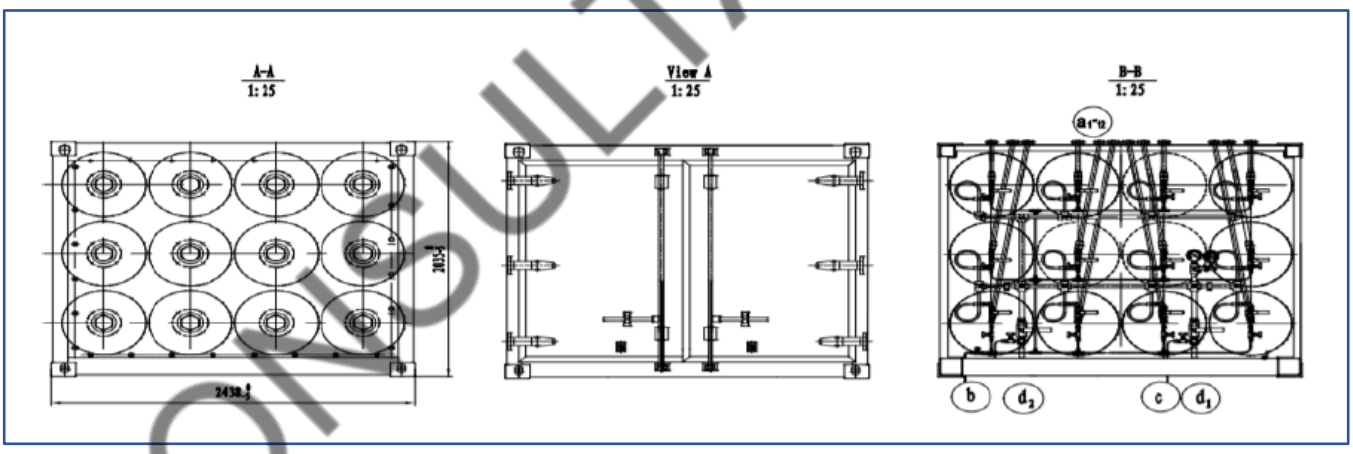


Figura 8.- Arreglo general de la distribución de tanques y manifold de descarga de la plataforma de transporte y almacenamiento temporal de Biometano

En el Anexo 2, se pueden ver las características del módulo de almacenamiento transportable que llegará a Planta para suministrar el biometano.

Anexo 2.- Diagramas téncicos del módulo de almacenamiento transportable (MAT).

CONSULTA PUBLICA

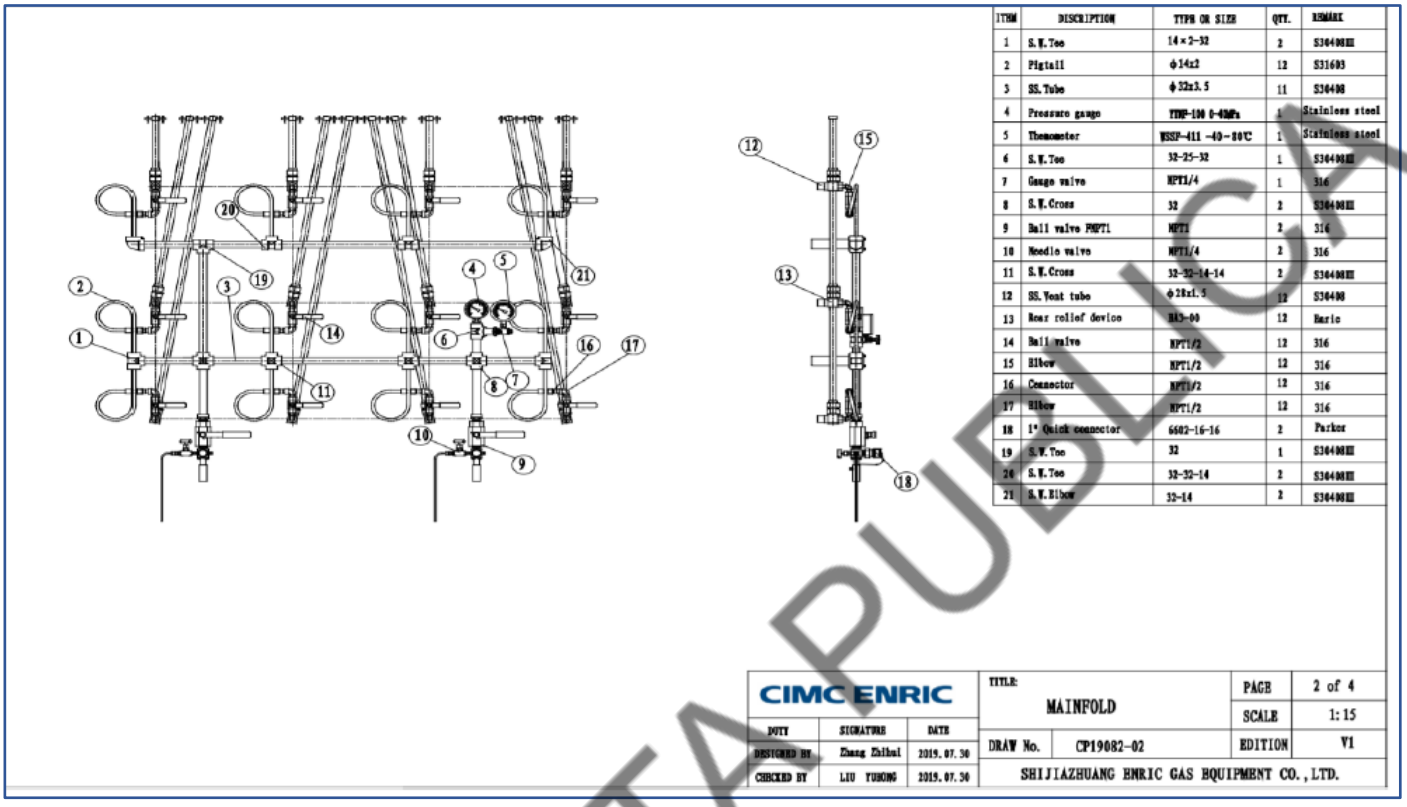
El sistema cuenta con un conjunto de accesorios, que se encuentran interconectados para su descarga los elementos mecánicos de interconexión entre los mismos son los que se indican en Tabla 4:

No.	Descripción	Tipo o tamaño
1	T recta	14x2-32
2	Coleta de gas	Ø 14x2
3	Tubo de acero inoxidable	Ø 32x3.5
4	Manómetros	0-40 MPa
5	Indicador de temperatura	40 – 80 °C
6	Conector T	32-25-32
7	Válvula del manómetro	MPT 1/4
8	Cruceta	32
9	Válvula de bola	MPT 1
10	Válvula de aguja	MPT 1/4
11	Cruceta de distribución	32-32-14-14
12	Tubo de ventilación o venteo	Ø 28 x1.5
13	Dispositivo de alivio de presión	BA3-00
14	Válvula de bola	MPT 1/2
15	Codo	MPT 1/2
16	Conectores de tubería	MPT 1/2
17	Codo	MPT 1/2
18	Conector rápido	6602-16-16
19	Conector tipo T	32
20	Conector tipo T	32-32-14
21	Codo	32-14

Tabla 4.- Especificaciones mecánicas de los componentes del Manifold de Gas Comprimido

El diagrama esquemático del manifold de interconexión de los tanques de almacenamiento transportable del MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable) y el diagrama de los componentes especificados, indicados en la Tabla 4.

CONSULTA PÚBLICA



ITEM	DESCRIPTION	TYPE OR SIZE	QTY.	REMARK
1	S.W.Tee	14×2-32	2	S304/316
2	Pigtail	φ14x2	12	S31603
3	SS.Tube	φ32x3.5	11	S30408
4	Pressure gauge	YTHP-100 0-40MPa	1	Stainless steel
5	Thermometer	WSSP-411 -40~80℃	1	Stainless steel
6	S.W.Tee	32-25-32	1	S304/316
7	Gauge valve	NPT1/4	1	316
8	S.W.Cross	32	2	S304/316
9	Ball valve FNPT1	NPT1	2	316
10	Needle valve	NPT1/4	2	316
11	S.W.Cross	32-32-14-14	2	S304/316
12	SS.Vent tube	φ28x1.5	12	S30408
13	Rear relief device	RA3-00	12	Haric
14	Ball valve	NPT1/2	12	316
15	Elbow	NPT1/2	12	316
16	Connector	NPT1/2	12	316
17	Elbow	NPT1/2	12	316
18	1" Quick connector	6502-16-16	2	Parker
19	S.W.Tee	32	1	S304/316
20	S.W.Tee	32-32-14	2	S304/316
21	S.W.Elbow	32-14	2	S304/316

CIMC ENRIC			TITLE: MAINFOLD	PAGE	2 of 4
DUTY	SIGNATURE	DATE		SCALE	1:15
DESIGNED BY	Zhang Zhihai	2019.07.30	DRAW No. CP19082-02	EDITION	V1
CHECKED BY	LIU YUHONG	2019.07.30	SHIJIAZHUANG ENRIC GAS EQUIPMENT CO., LTD.		

Por su parte una vez que se posiciona el MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable) se utilizarán las mangueras del PRS-500 para su conexión al Manifold de descarga del gas comprimido en este caso del biometano, para la descarga del gas Comprimido al poste de descompresión se usará una manguera de con recubrimiento contra daños por abrasión de poliuretano, con anillos metálicos u otro elemento certificado por el fabricante.

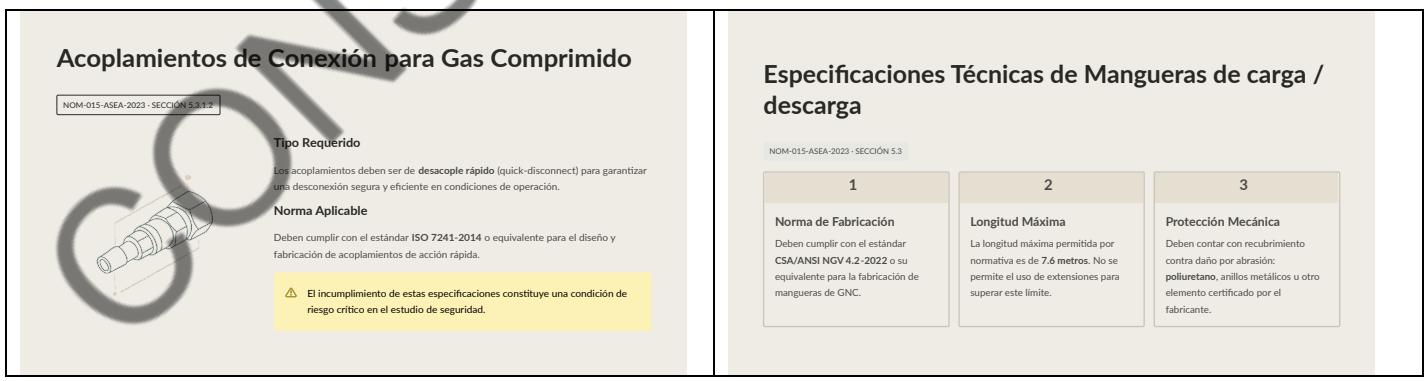


Figura 9.- Especificaciones de los acoplamientos de conexión para gas comprimido, así como de la manguera de descarga para gas compromiso de acuerdo con la NOM-015-ASEA-2023

CONSULTA PUBLICA

Las especificaciones de los tanques de almacenamiento de Biometano a alta presión son de racks de 12 tanques montados sobre plataformas móviles para la transportación y almacenamiento temporal de gas comprimido a alta presión, las especificaciones son las que se presentan en la Figura 10 y para mayor detalle se muestran en el Anexo 2 del presente Análisis de Riesgo.

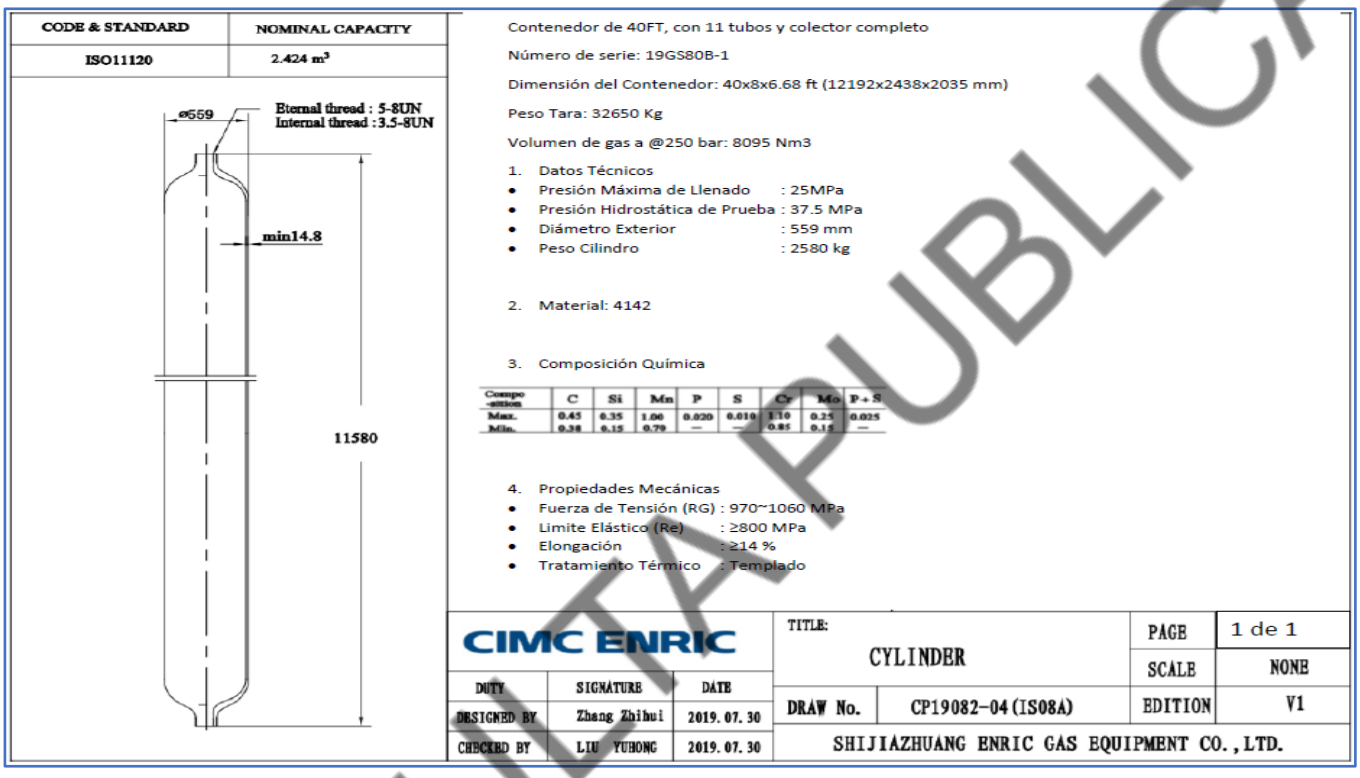


Figura 10.- Especificaciones de los cilindros horizontales que se encuentran montados en el MAT (Módulo de Almacenamiento Transportable)

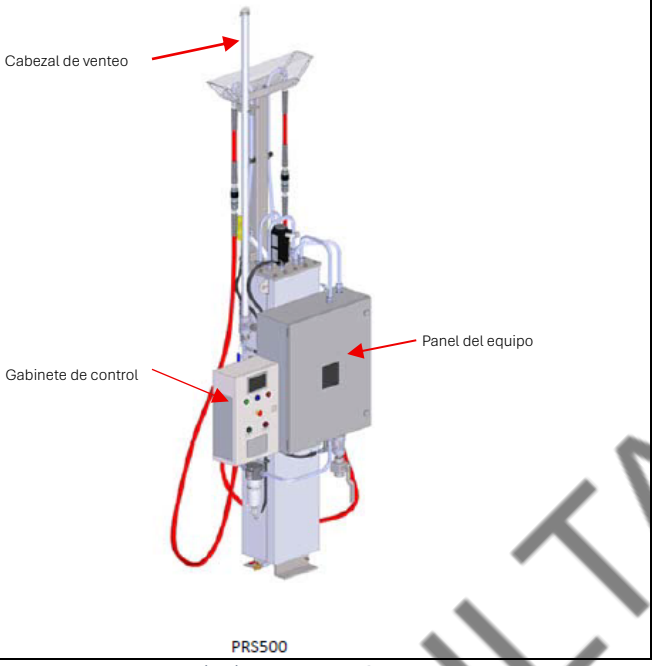
1.1.2.2 Especificaciones del poste de descarga y sistema de descompresión PRS-500

El sistema de descompresión y poste de descarga es el sistema PRS-500 de la marca Clean Energy, se trata de un descompresor de inmersión, este equipo tiene la función de disminuir la presión de un MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable) disminuyéndolo a un rango de presión a la salida de acuerdo a las especificaciones del cliente, en esta caso 4 Bar, la tecnología utilizadas es un sistema de regulación de dos etapas mediante calentamiento del Gas Comprimido para contrarrestar la caída de temperatura del gas ocasionada por el efecto Joule-Thomson.

El PRS-500 incluye 5 subsistemas que trabajan en conjunto para la disminución de la presión en un suministro de gas como es el MAT, dichos sistemas son los que se indican a continuación y se muestran de manera gráfica en la Figura 11:

CONSULTA PUBLICA

- Tubería del intercambiador de calor y tanque de glicol
- Gabinete del panel
- Gabinete de control
- Cabezal de venteo y estructura de soporte de la manguera
- Pantalla táctil y PLC



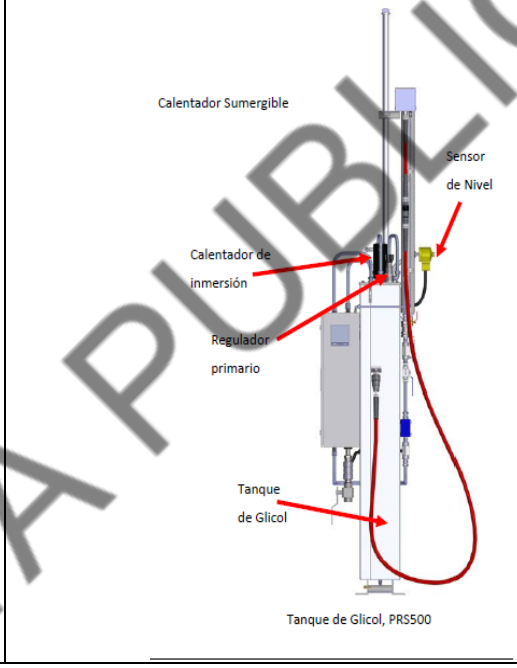


Figura 11.- Elementos principales del PRS-500, descompresor para flujos de 500 m³/h

El intercambiador de calor del PRS-500 es el componente clave del equipo ya que la tubería del gas ingresa al tanque de glicol, donde el gas se precalienta antes de ingresar al regulador primario. La ruta de la tubería de gas continua a través del tanque de glicol para calentar el medio antes de salir y pasar por el regulador final, es decir el calentador sumergido en el tanque de glicol calienta el gas de entrada a medida que este efecto hace que disminuya la presión, A medida que el gas natural se expande a una presión inferior, la temperatura del gas se reduce (se conoce como el efecto Joule-Thomson). Para los productos PRS, la alta diferencia de presión entre el tanque de suministro del biometano comprimido y la requerida por el usuario final genera una reducción en la temperatura que en ocasiones excede los 100°C. Esta baja temperatura puede ocasionar problemas de operación & seguridad con los equipos aguas abajo, por lo cual el PRS de inmersión incluye calor para contrarrestar esta reducción en la temperatura.

A medida que el gas natural comprimido fluye en el PRS de Inmersión a través de la manguera de entrada y dentro de la tubería, éste se mueve a través de la tubería del intercambiador de calor. La tubería del intercambiador de calor se sumerge en una bañera cerrada de glicol (en el tanque de glicol) se calienta con

CONSULTA PUBLICA

un calentador sumergible eléctrico. esta condición es requerida a fin de evitar el congelamiento de la tubería derivada del efecto Joule-Thomson derivado del súbito enfriamiento del gas una vez que se envía por la manguera de descarga hacia el descompresor.

En términos generales el proceso de descompresión es continuo mientras el PRS de inmersión se encuentre operando bajo los parámetros regulares, lo que hace que el el esquema de funcionamiento sea simple, en términos generales es el que se presenta en la Figura 12

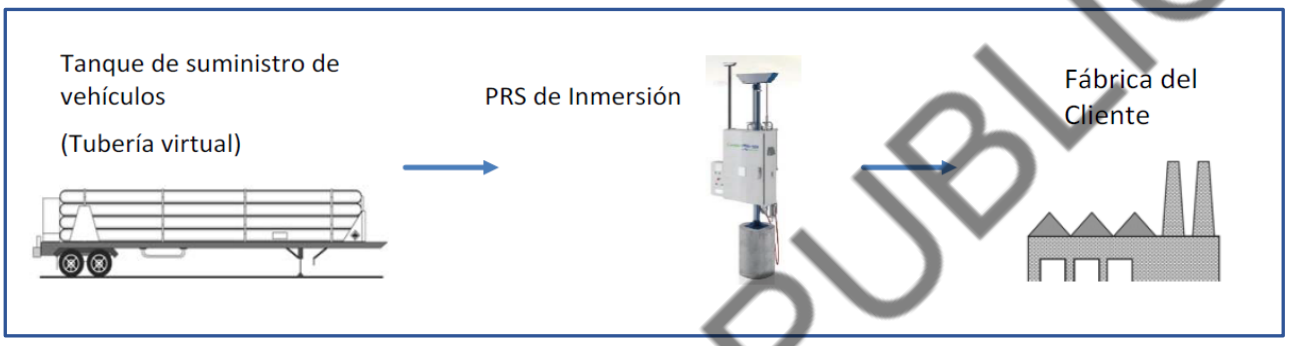


Figura 12.- Esquema de funcionamiento del suministro de biometano, descompresión del gas y suministro a planta

Los componentes mecánicos principales del descompresor PRS-500 son los que se indican en la Tabla 5.

Válvula de bola actuada
Válvula de bola manual
Conector breakaway
Válvula check
Filtro coalescente
Manómetros
Soporte de manguera
Sensor transmisor de nivel
Colector (Manifold)
Controlador lógico programable
Regulador de salida
Regulador piloto
Válvula de seguridad
Transmisor de presión
Regulador primario
Interruptor de presión de seguridad
Válvula solenoide de tres vías
Sensor de temperatura
Válvula de estrangulamiento
Campana de venteo

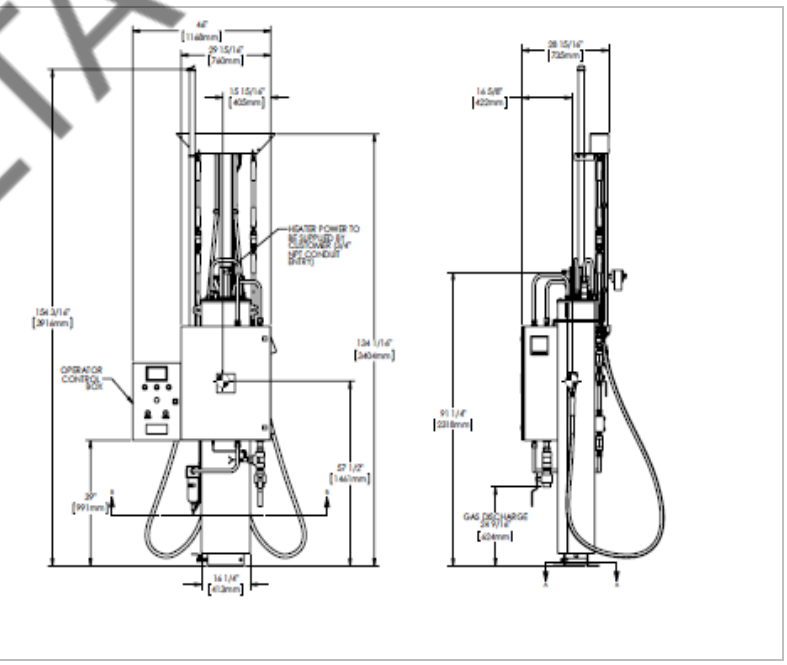


Tabla 5.- Componentes generales del equipo de descomprensión PRS-500

CONSULTA PUBLICA

1.1.2.3 Tubería de la salida de la Unidad de descompresión.

Una vez que se disminuye la presión el flujo o volumen de gas descomprimido es entregado a través de un sistema de válvulas para que posteriormente pase al sistema de baja presión, la entrega de gas posterior que pasa por el descompresor PRS-500 es el que se indica en el cuadro color rojo en la Figura 13

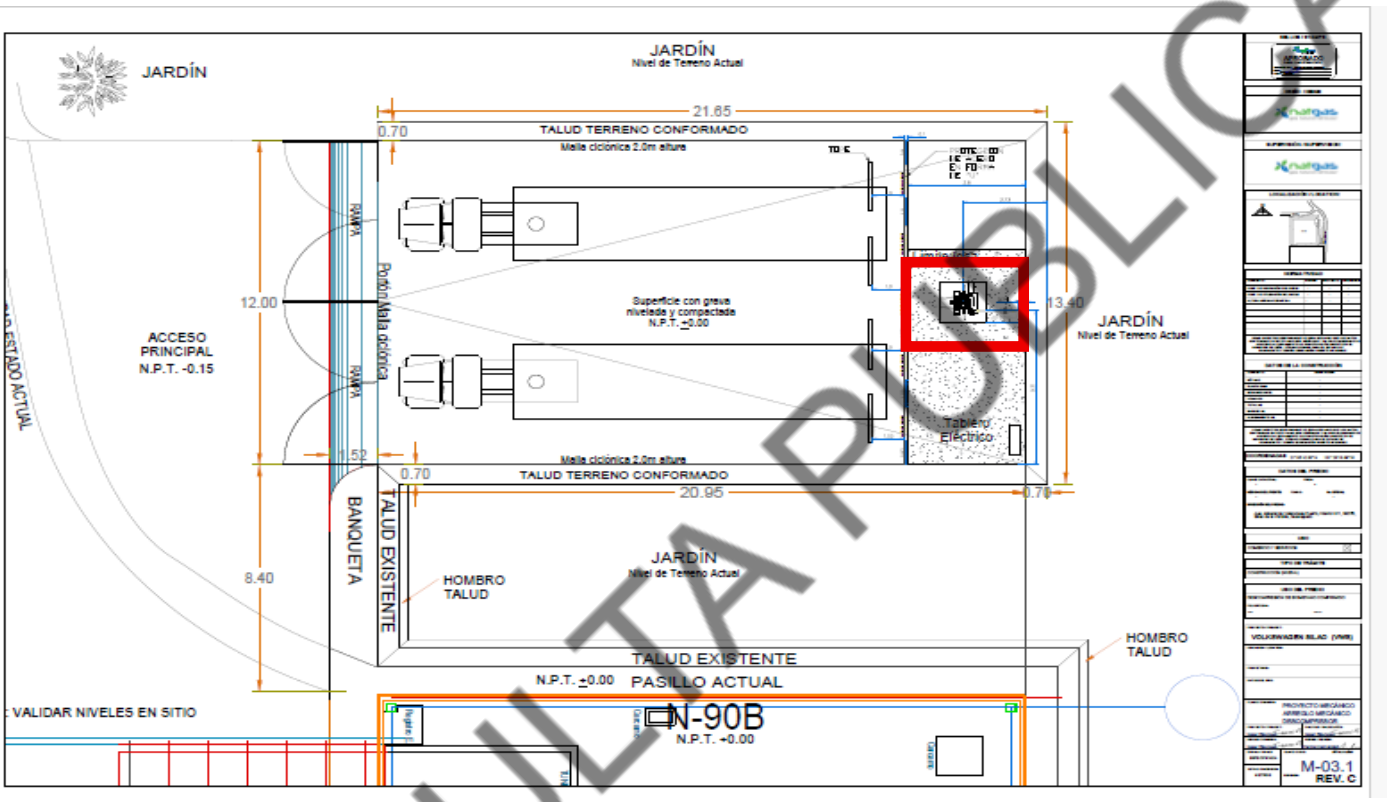


Figura 13.- Ubicación del descompresor en el arreglo general del proyecto y la entrega del flujo de biometano al arreglo general de tubería de baja presión.

En la Figura 14, se muestra el detalle de la ubicación del sistema de descompresión y el arreglo de válvulas de entrega del biometano al sistema de baja presión.

CONSULTA PÚBLICA

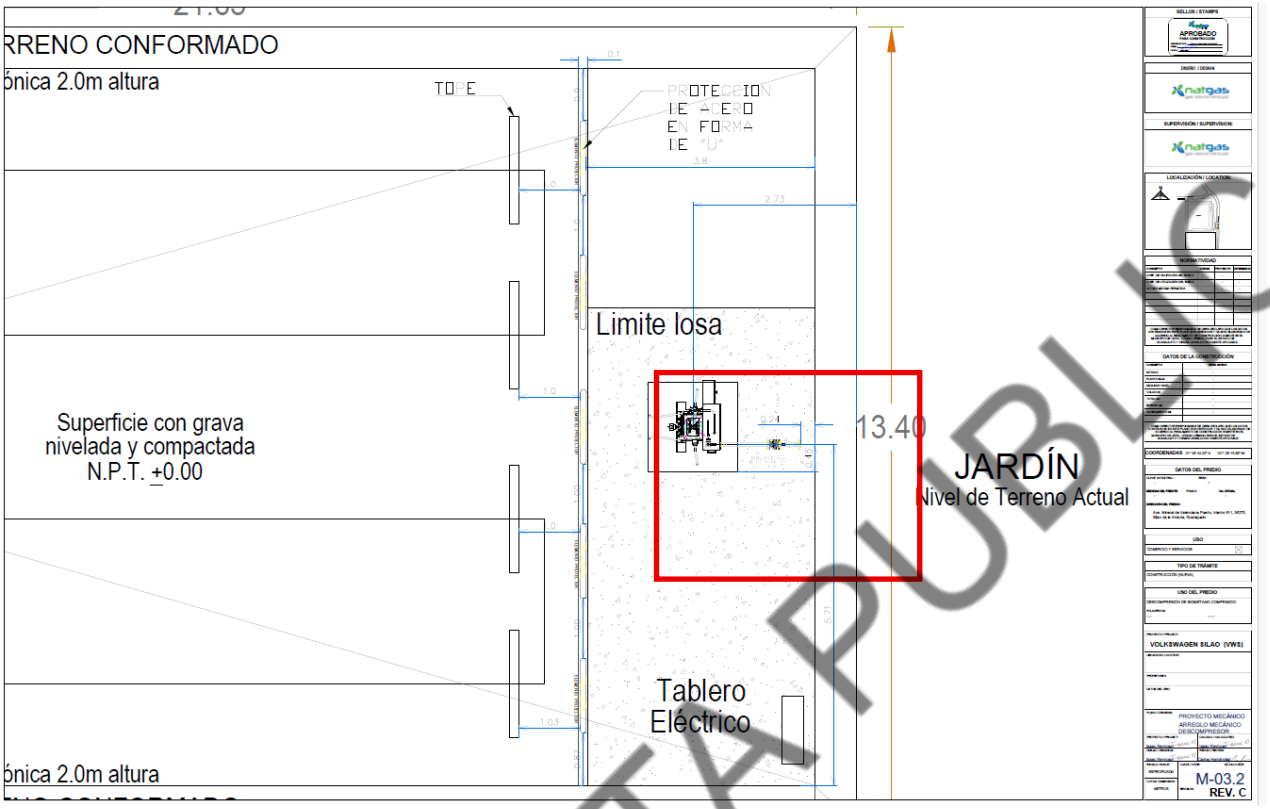


Figura 14.- Arreglo y ubicación (detalle) del sistema de descompresión en el entorno del proyecto.

Por su parte el sistema de válvulas de entrega de flujo de biometano a la tubería de baja presión en la planta cumple con las siguientes especificaciones:

Brida ANSI de 150 lbs, de 2" de diámetro

CONSULTA PÚBLICA

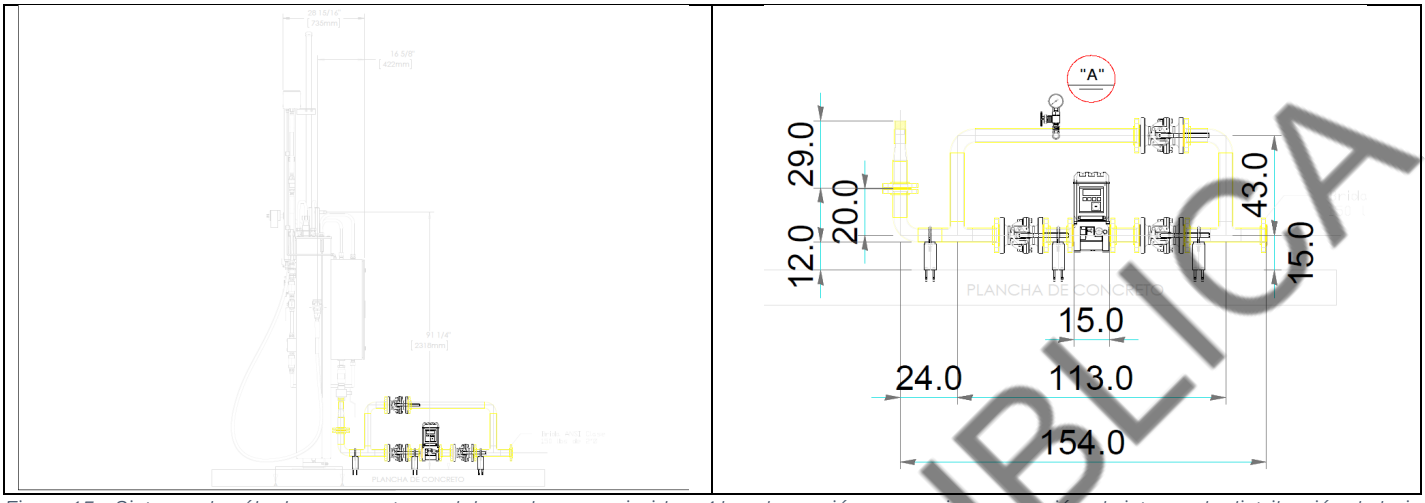


Figura 15.- Sistema de válvulas para entrega del gas descomprimido a 4 bar de presión para su incorporación al sistema de distribución de baja presión para su posterior inyección al sistema de gas natural de la planta.

En el Anexo 3, se incluyen los planos de arreglo mecánico del descompresor:

- PLANO M-03.1
- PLANO M-03.2
- PLANO M-03.3
- PLANO M-03.4

Anexo 3.- Planos de arreglo mecánico del descompresor

1.1.2.4 Interconexión a la tubería de baja presión.

Por su parte una vez que el descompresor hace su función envía el flujo de biometano a baja presión (4bar) a través del sistema de tuberías de baja presión a fin de enviarlo al centro de energías y para que posteriormente sea inyectado o incorporado en la tubería de gas natural que se encuentran instalada en la planta para su distribución a los distintos equipos que consumen este energético en los equipos de planta, la descripción de este sistema se encuentra descrito en el apartado 1.2.4.1.

De manera general y a modo de presentar un lay-out de conjunto del sistema de aprovechamiento de Biometano, los MAT (Módulos de Almacenamiento Transportable), el poste de recepción, el descompresor PRS-500, el sistema de válvulas de entrega del Biometano, el sistema de tubería de baja presión y su inserción en el sistema de gas natural de la planta, el plano de conjunto se muestra en la Figura 16.

CONSULTA PUBLICA

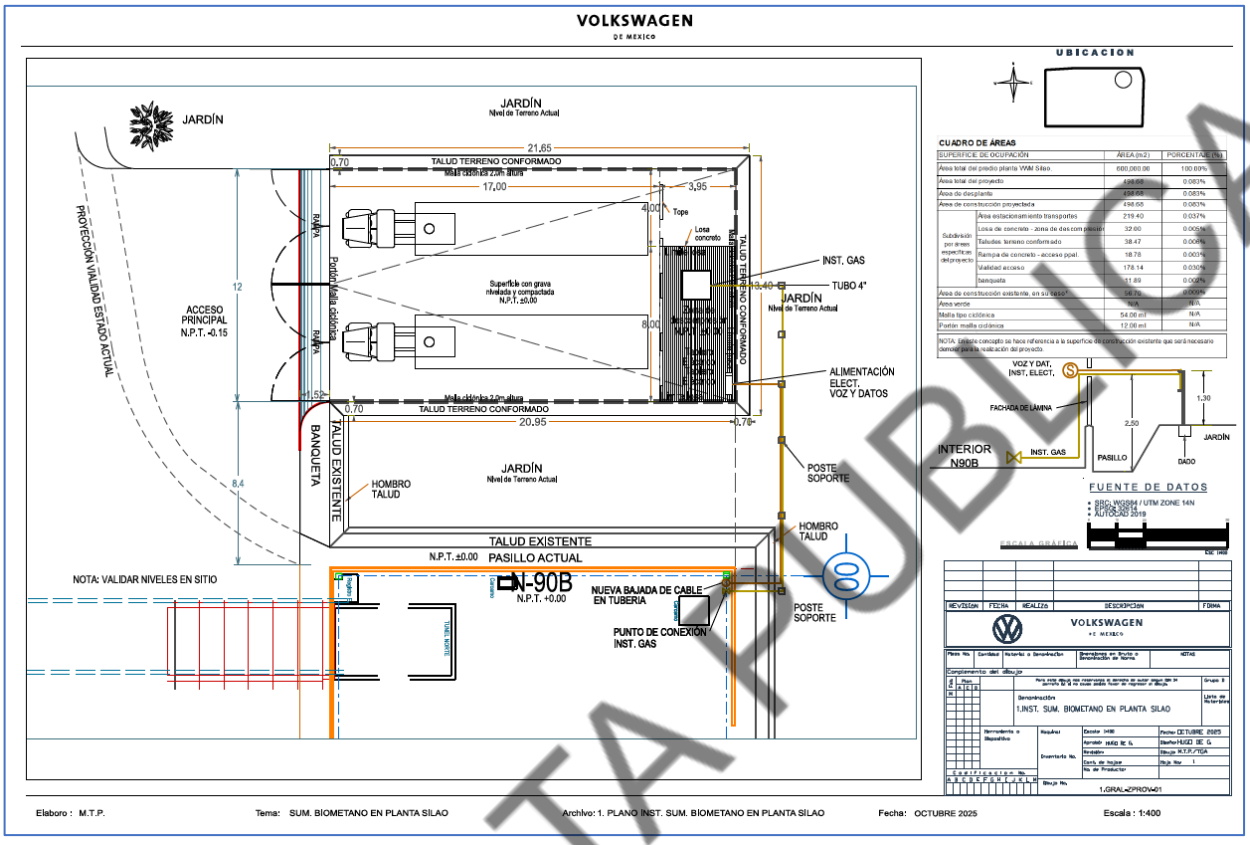


Figura 16.- Plano o lay-out de conjunto de los elementos que conforman el sistema de aprovechamiento de biometano para las instalaciones de VW de México planta Guanajuato.

Anexo 4.- Lay Out DFP de la conexión del sistema de recepción y descompresión del biometano hacia el sistema de distribución de Gas Natural Actual de la Planta de Motores.

1.1.2.5 Sistema de calefacción glicol del PRS-500

Como se indicó líneas arriba el sistema de calentamiento del PRS-500 es el proceso crítico para llevar a cabo la descompresión súbita del gas comprimido en este caso el biometano, el sistema de calefacción funciona mediante un calefactor eléctrico sumergible el cual se encuentra en la tina de glicol, este calentador mantiene el glicol a una temperatura variable de acuerdo a la presión que se entregará al cliente, las especificaciones de control se deben de monitorear continuamente en el PLC y los módulos de control del equipo. En la Figura 17 se puede apreciar los componentes principales del descompresor PRS-500 e indica a nivel general las partes que integran este equipo.

CONSULTA PÚBLICA

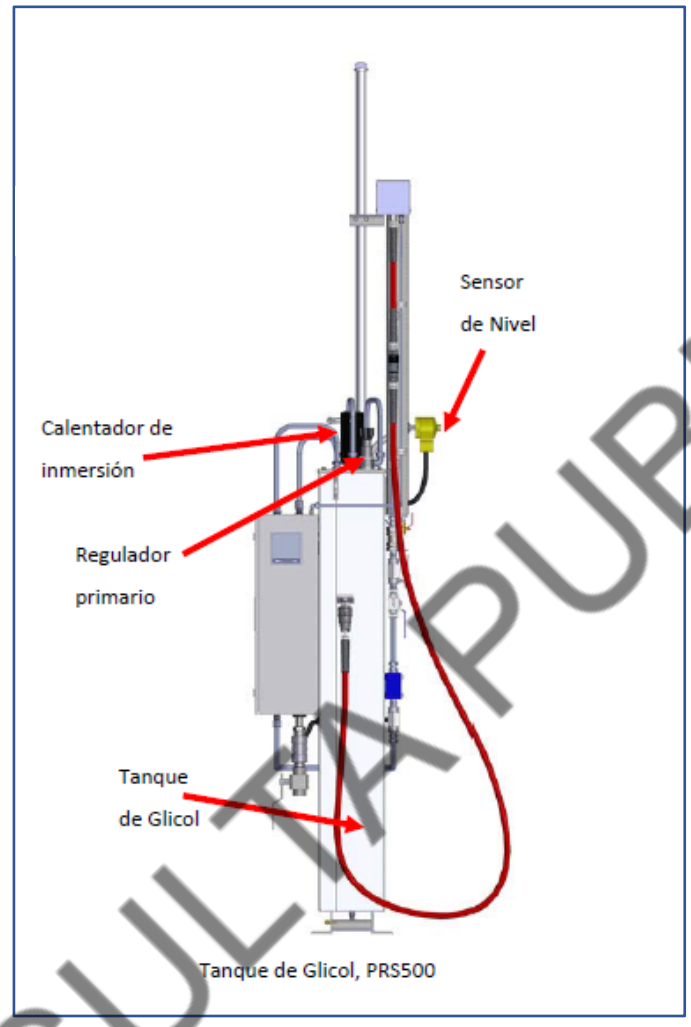


Figura 17.- Diagrama del descompresor PRS-500 en donde se indica la posición del tanque de Glicol y otros componentes del equipo.

1.1.2.6 Sistema eléctrico.

El sistema eléctrico se compone de un tablero eléctrico el cual suministra la energía que requiere el descompresor PRS-500, de manera especifica al sistema de calentamiento del tanque de glicol el cual es un proceso clave para la descompresión del biometano, la instalación eléctrica deberá estar apegada y en su momento certificada en apego a la NOM-001-SEDE-2012, las especificaciones eléctricas indican que estos elementos deberán estar conectados a tierra en la misma trayectoria y canalización junto con los conductores de fase, de acuerdo con lo proyectado se deberá de dar cumplimiento deben de estar claramente señalizados y con etiquetas de advertencias para alertamiento de trabajos y actividades de mantenimiento, por su parte los tableros deberán contar con los cuadros de carga de cada equipo, en la Figura 21, por su parte en las Figura 19, Figura 20 y Figura 21, se presenta el diagrama unifilar de la instalación eléctrica, para el suministro de energía principalmente al descompresor PRS-500.

CONSULTA PUBLICA

RESUMEN DE CARGA NUEVA			
	kVA	kW	FP
CARGA TOTAL INSTALADA	32.2200	29.0000	0.900
FACTOR DE DEMANDA	1.000		
CARGA TOTAL DEMANDADA	32.220	29.000	0.900
CAPACIDAD TOTAL INSTALADA	40.000	36.000	0.900
PORCENTAJE DE UTILIZACIóN	80.55%		

Figura 18.- Resumen de carga para las instalaciones del proyecto de suministro de Biometano a las instalaciones de VW planta Guanajuato

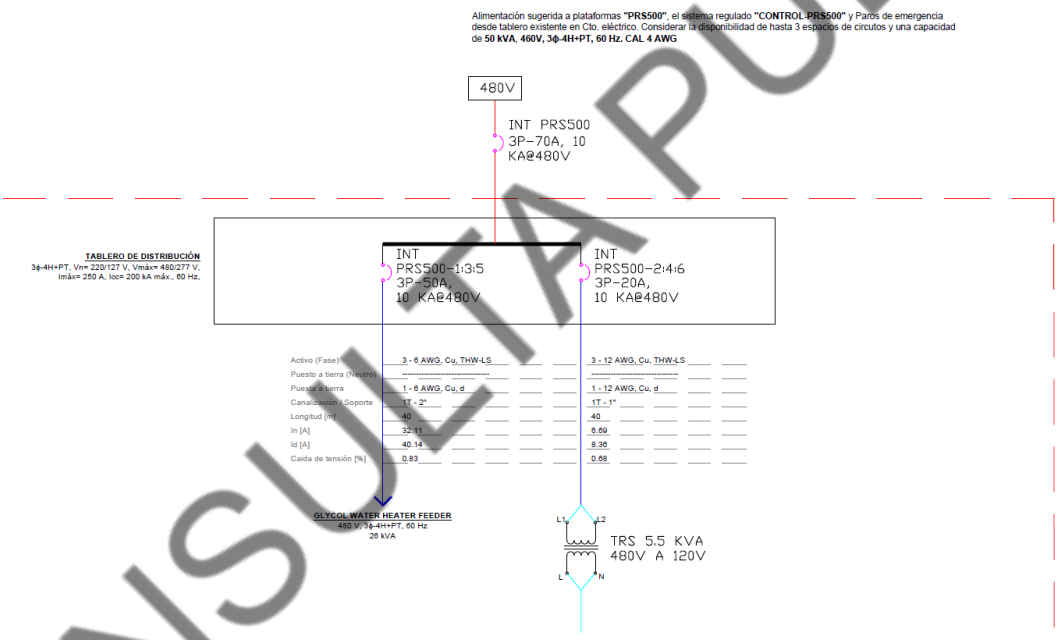


Figura 19.- Diagrama unifilar (1 de 3) eléctrico para las instalaciones del proyecto de suministro de biometano

CONSULTA PUBLICA

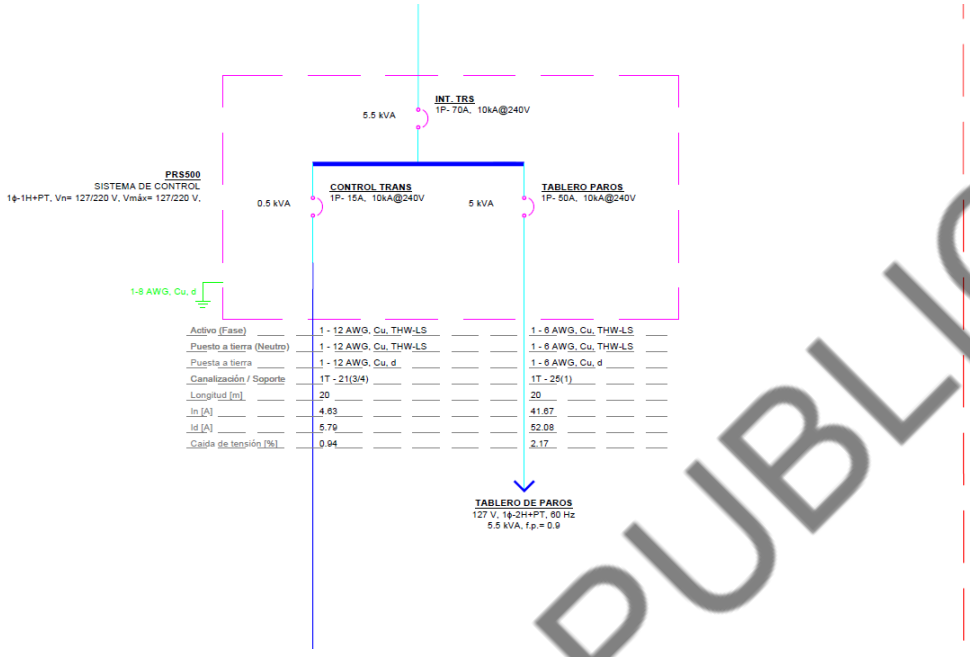


Figura 20.- Diagrama unifilar (2 de 3) eléctrico para las instalaciones del proyecto de suministro de biometano

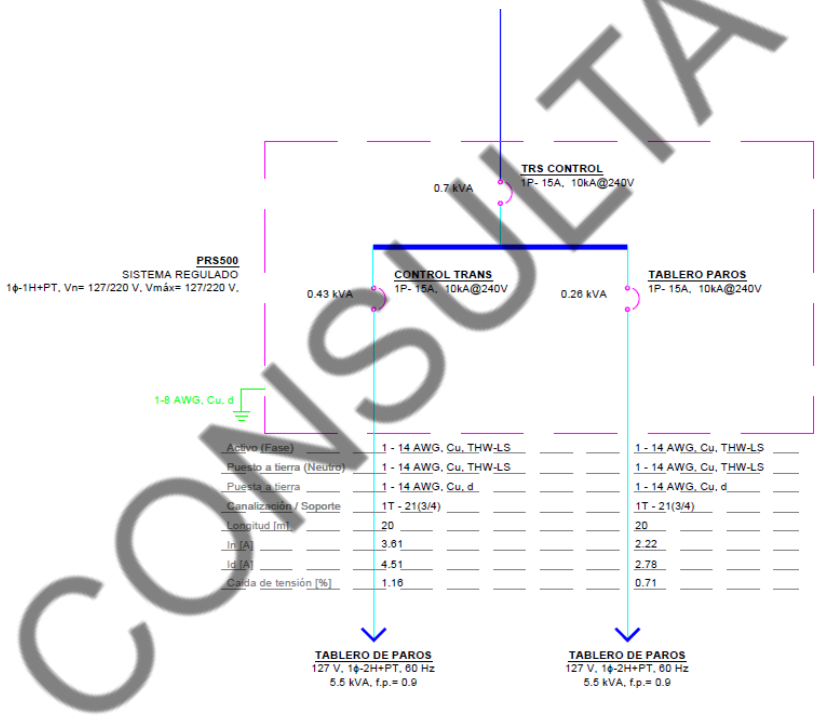
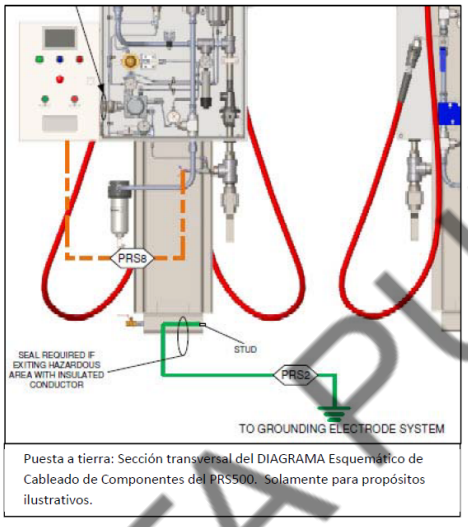


Figura 21.- Diagrama unifilar (3 de 3) eléctrico para las instalaciones del proyecto de suministro de biometano

CONSULTA PUBLICA

En el Anexo 5, se presenta el plano general del Diagrama Unifilar, en referencia al sistema de puesta a tierra del equipo el conector de puesta a tierra del descompresor PRS-500 se encuentra en la parte inferior del equipo y es importante para la protección del área del descompresor, en la Figura 22 se presenta un diagrama esquemático en el que se indican los puntos de conexión de puesta a tierra de los equipos.

Anexo 5.- Diagrama Unifiliar del sistema de puesta a tierra del descompresor PRS-500.



Puesta a tierra: Sección transversal del DIAGRAMA Esquemático de Cableado de Componentes del PRS500. Solamente para propósitos ilustrativos.

Figura 22.- Diagrama esquemático del punto de conexión para el conector de puesta a tierra del descompresor PRS-500

Para el caso de la clasificación eléctrica del área en donde se encontrará instalado el descompresor PRS-500, está diseñado para trabajar en atmosferas peligrosas, de la Clase 1, División 2, Grupo D, con base en una instalación en exteriores con ventilación libre, como parte de ello se cuenta con un diagrama en el que se determinan las áreas clasificadas, ya que el descompresor PRS-500 estará inmerso en un área peligrosa derivado a la presencia potencial de gas inflamable, por lo anterior se presenta el plano de clasificación de las áreas peligrosas de acuerdo con la NFPA 52, en la Figura 23 y que adicional se presenta como parte del Anexo 6 del presente análisis.

Para el caso concreto las especificaciones que debe de cumplir el equipo son los que se indican a continuación:

1. Clase I, División 1, Grupo D

Implicaciones para el Equipo:

- **Envolventes a Prueba de Explosión:** Los equipos (motores, interruptores, cajas de conexiones) deben estar contenidos en envolventes capaces de resistir una explosión interna de gas y enfriar los gases calientes antes de que salgan al exterior evitando la ignición de la atmósfera circundante.

CONSULTA PÚBLICA

- **Sellado de Conductos (Seals):** Es obligatorio instalar sellos de seguridad (fittings con compuesto sellante) a no más de **18 pulgadas** de cualquier envolvente que contenga chispas o arcos, para evitar que el gas viaje a través de la tubería eléctrica.
- **Seguridad Intrínseca:** Se pueden usar equipos de baja energía (sensores) que, incluso en caso de falla o cortocircuito, no liberan suficiente energía térmica o eléctrica para encender el Biometano.
- **Conexionado:** Requiere tubería metálica rígida roscada o tubería metálica intermedia.

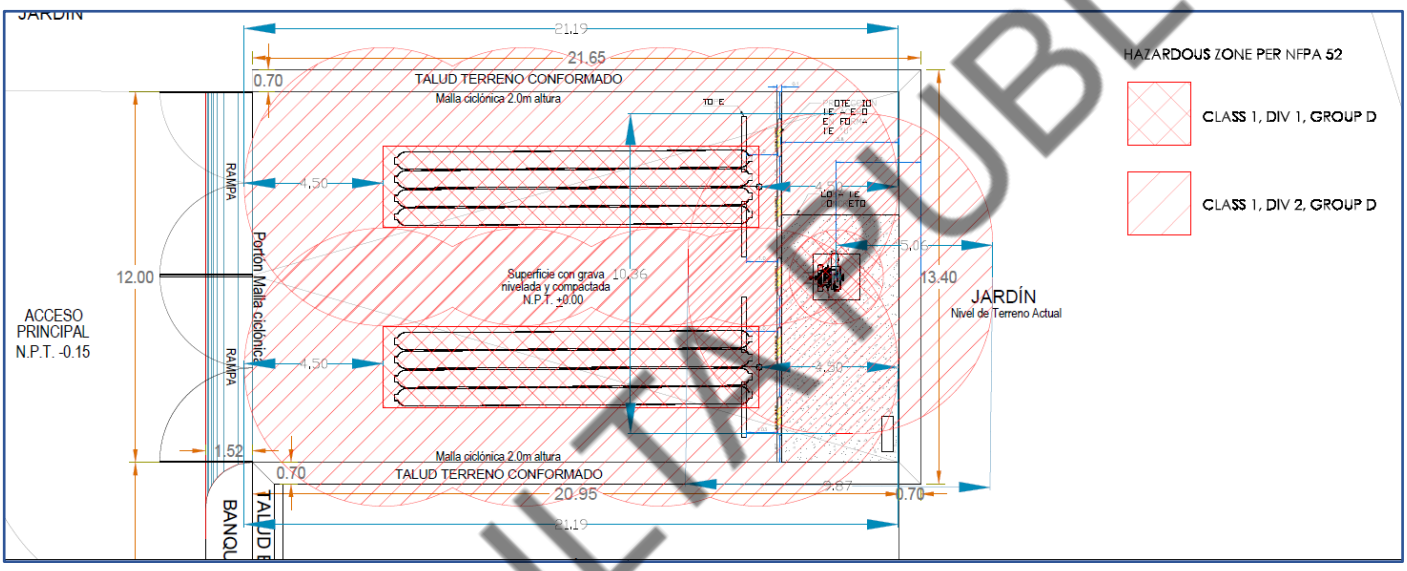


Figura 23.- Áreas clasificadas de acuerdo con las zonas de riesgo determinadas en la NFPA 52, para el sistema de aprovechamiento de biometano.

2. Clase I, División 2, Grupo D

Se define como un área donde los gases inflamables se manejan o usan, pero normalmente están confinados en contenedores o sistemas cerrados (como el **PRS-500** o el **MAT**). Solo estarían presentes en el aire en caso de una **falla accidental, ruptura o reparación**.

Implicaciones para el Equipo:

- **Equipos Sellados:** Se permiten equipos que no generen arcos o chispas en su operación normal. Si un componente (como un relé) genera chispa, debe estar en una envolvente C1D1 o estar herméticamente sellado.
- **Motores:** Se permiten motores de inducción estándar (sin escobillas ni interruptores centrífugos) siempre que no tengan dispositivos de arranque que generen chispas dentro del área.

CONSULTA PÚBLICA

- **Flexibilidad en Cableado:** Además del tubo rígido, se permiten cables tipo **TC-ER** (Tray Cable) o **MC-HL** (Metal Clad para áreas peligrosas) con conectores certificados.

El cableado eléctrico que es requerido para la instalación del sistema de aprovechamiento del Biometano, de manera particular para el equipo PRS-500 y en general de la instalación completa que estará en funcionamiento con la operación del sistema de aprovechamiento para el Biometano. El diagrama de detalle para la instalación eléctrica del PRS-500 se presenta en la Figura 24. El plano de detalle se presenta en el Anexo 6 del presente análisis.

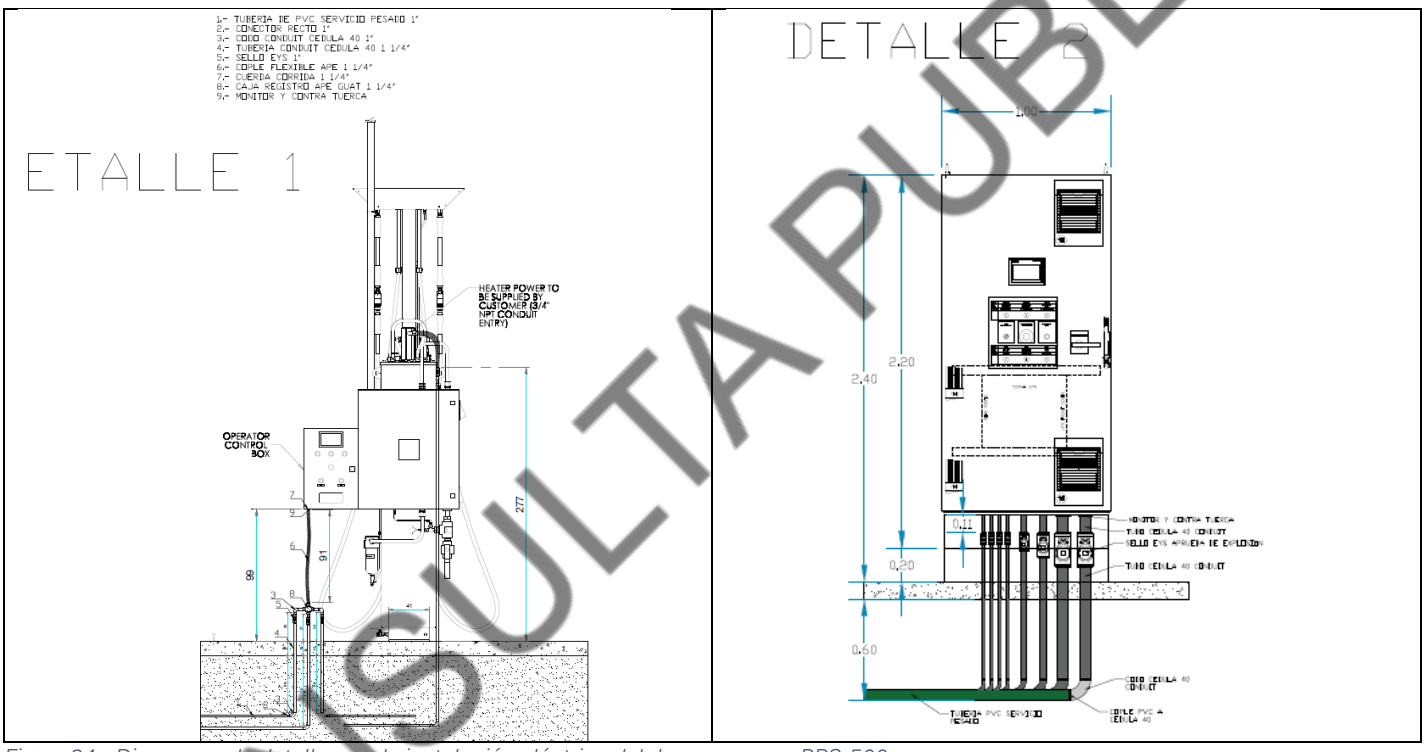


Figura 24.- Diagramas de detalle para la instalación eléctrica del descompresor PRS-500

En referencia al sistema de protección de descargas atmosféricas para las instalaciones del sistema de aprovechamiento de biometano se cuenta con un sistema de protección contra descargas eléctricas, en la nave 90B que es al nave que se encuentra mas cercana a las instalaciones del proyecto, la punta receptora de descargas atmosféricas se encuentra ubicada en la esquina oeste de la nave 90B, y esta punta receptora proporciona una sombra de protección al proyecto de aprovechamiento de biometano, en la Figura 25, se puede apreciar la cobertura de la punta de protección contra descargas atmosféricas que se encuentra en la nave 90B.

CONSULTA PUBLICA

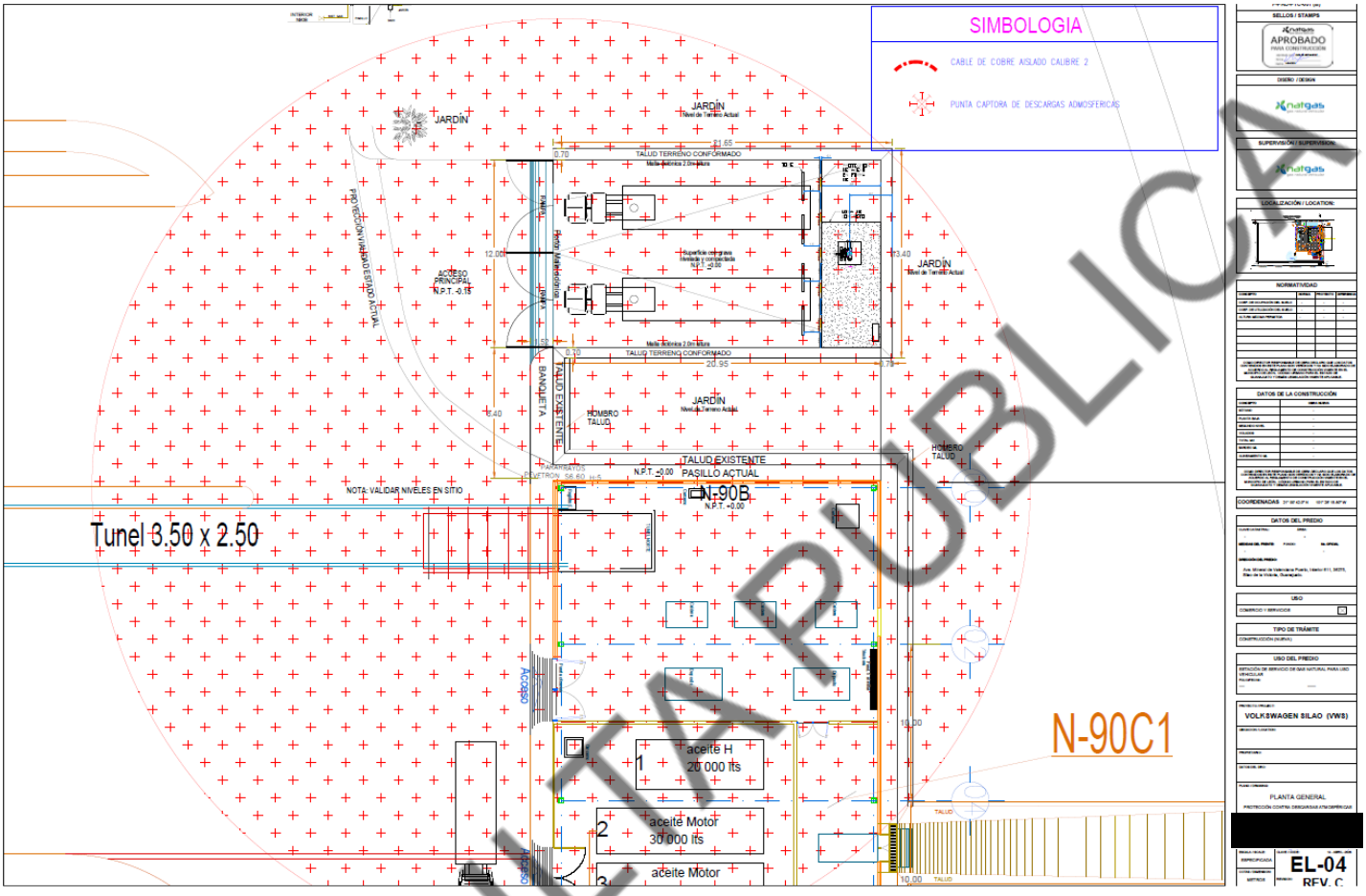


Figura 25.- Cobertura de protección por descargas atmosféricas del sistema de protección de la nave 90B, la cual es la mas cerca al proyecto.

De manera adicional este plano se presenta como parte del Anexo 6 del presente análisis de riesgo.

Anexo 6.-Planos de los sistemas eléctricos y de protección.

CONSULTA PÚBLICA

1.1.3 Proyecto del sistema contra incendios

1.1.3.1 Sistema contraincendios

En el caso del proyecto del sistema contra incendio se contará con un sistema que tenga el objetivo de mitigar los potenciales riesgos que se puedan presentar derivado de eventos por el fuego en los siguientes espacios:

- área del descompresor PRS-500
- áreas comunes
- área del tablero eléctrico

Los equipos por instalarse serán los que se indican a continuación:

- Monitor ajustable para chorro de agua direccionado a estación de Biometano, ubicado a una distancia de 17 m. de la zona de descarga y del descompresor, con conexión directa a la red subterránea de agua contra incendios con una presión de 12 kg/cm^2.
- Monitor contraincendios de bronce con certificado UL.
- Brida de 4” de Ø ANSI B16.5#150FF
- Caudal calculado para un máximo de 3,000 lpm (1000 gpm), reducido por la boquilla que se seleccione.
- Palanca de comando y fijaciones de posición vertical y horizontal
- Presión de trabajo de 14 Bar (200 psi) y presión de prueba: 28 bar (400 psi)
- Movimiento vertical de 45° a +90°
- Boquilla para agua de bronce con certificado UL
    - Caudal fijo de 500 galones por minuto / 750 galones por minuto / 1000 galones por minuto
- Patron de descarga chorro pleno o niebla, ajustable en operación.
- Anillo de dientes giratorios para mejorar la función niebla
- 2 carretillas de 50 kgs de PQS para protección de áreas.

El desplante de los equipos contraincendio que están considerados en el proyecto, son los que se muestran en la Figura 26, en el cual se puede visualizar la ubicación en el arreglo general del área.

CONSULTA PUBLICA

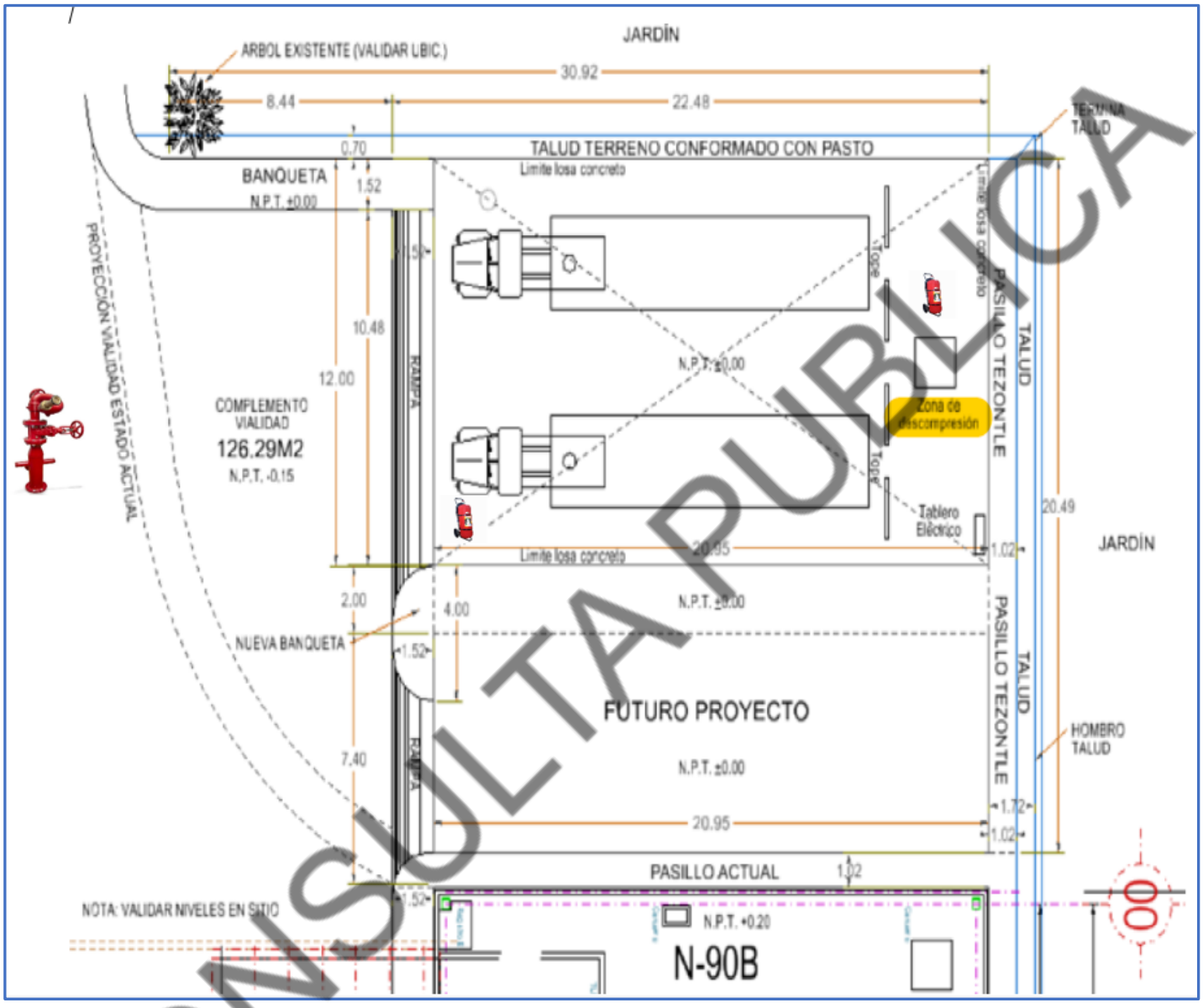


Figura 26.- Esquema de la distribución de los sistemas contra incendio que operarán en las instalaciones del proyecto de aprovechamiento de Biometano.

Anexo 7.- Esquema de la distribución de los sistemas contraincendio proyecto de aprovechamiento biometano.

1.1.3.2 Sistemas de detección de mezclas explosivas

La instalación contará con un sistema de detección de metano, el cual estará monitoreado a través de diversos detectores programados a una concentración determinada y los cuales estarán conectados a la Central de Bomberos que opera en la planta y el cual tiene la función de emitir una alarma cuando se

CONSULTA PUBLICA

detecte la presencia de gas metano en el entorno por sobre los valores mínimos programados, en las áreas susceptibles de riesgo de fuga

Los detectores presentarán la función de detectar, alarmar, controlar, mitigar y minimizar las consecuencias de fugas de Biometano.

1.1.3.3 Sistema de paro de emergencia

El sistema de paro de emergencia debe de asegurar la interrupción de la operación de manera segura cuando se presente una situación de emergencia, para ello se instalarán dispositivos de activación de paro de emergencia, en el caso concreto del PRS-500, el botón de paro de emergencia se encuentra en el gabinete de control y que se encuentra al centro del tablero (ver Figura 27)

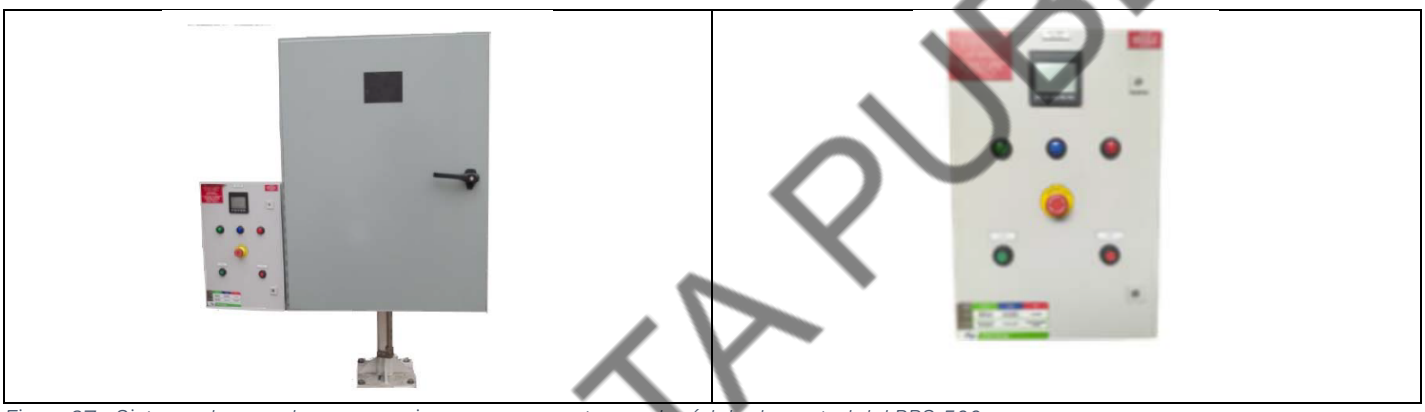


Figura 27.- Sistema de paro de emergencia que se encuentra en el módulo de control del PRS-500

En caso de que se trate de un paro planeado se debe de presionar el botón para detener el proceso lo que conlleva a que el equipo entre en estado de manguera de venteo.

Paro de emergencia en el caso del Módulo de Almacenamiento Transportable (MAT)

a) En caso de emergencia se deben seguir los pasos indicados en los procedimientos del MAT y se debe de activar el botón del paro de emergencia del PRS-500 y cortar los suministros de gas de las líneas de abastecimiento de los tanques en el MAT.
b) Cierre de las válvulas de paso de gas de los cilindros y de las líneas de servicio del contenedor hacia el PRS-500.

La ubicación de los activadores del Sistema de Paro de Emergencia se señalizará en forma prominente con señales que cumplan los requisitos siguientes:

a) La leyenda “PARO DE EMERGENCIA” en letras rojas sobre fondo blanco

CONSULTA PUBLICA

b) Letras de altura de acuerdo con lo establecido en la normatividad nacional aplicable en materia de Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, vigente, y

c) Colocadas en un lugar fácilmente visible adyacente a cada activador del Sistema de Paro de Emergencia

Los sistemas de control que dejen de operar cuando se activa el Sistema de Paro de Emergencia o se interrumpa la energía eléctrica, permanecerán sin operar hasta que sean activados manualmente, una vez que se hayan restablecido las condiciones normales y de seguridad del sistema.

El restablecimiento de la operación se realizará por personal calificado y se debe avisar a través de una alarma sonora y visual en el momento en que se está efectuando dicho restablecimiento.

1.2 Descripción detallada del proceso

En primera instancia la capacidad de la instalación de sistema de aprovechamiento de Biometano, será de hasta 500 m^3/h (Capacidad instalada), se tiene establecido que en una primera fase el consumo sea de hasta 30 m^3/h que será el consumo medio de la planta, la fuente de abastecimiento del Biometano, será a través de la conexión de plataformas portátiles que contienen 12 tanques cilíndricos con una capacidad de 2,200 litros de biometano cada uno. Sólo se conecta una plataforma a la vez al sistema de descompresión PRS-500

El gas transportado será biometano con una pureza del 98.45% de gas metano y 1,54% de CO_2, será un gas odorizado y medido en la Estación de compresión madre, previo a la salida de los tanques hacia la planta de Volkswagen de México, el llenado de los tanques cumplirá con las especificaciones descritas en NOM-001-SECRE-2010 (Especificaciones del gas natural), los sistemas que componen el presente proyecto son los que se indican a continuación:

- Sistema de Descarga de Biometano.
- Sistema de descompresión PRS-500
- Sistema de medición en el tablero del PRS-500
- Sistema de tuberías de descarga de alta presión hasta la salida del descompresor PRS-500 y baja presión al límite de batería por parte de Volkswagen para su manejo dentro de planta
- Sistema de paro de emergencia (ver apartado 1.1.3.3)
- Sistema contraincendios
- Sistema eléctrico de potencia e iluminación, primario y de emergencia
- Sistema de alarma visual y sonora

CONSULTA PUBLICA

- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas

Sistema de suministro de Biometano

El sistema de descarga del Biometano de los Módulos de Almacenamiento Transportables (MAT), está conformado a través del manifold de descarga del MAT, así como los componentes de válvulas que integran los módulos de descarga de los tanques de almacenamiento del MAT.

Del lado del PRS-500 contará con dos mangueras de conexión para suministro las cuales se conectarán a los sistemas de descarga del Manifold de descarga de los tanques de almacenamiento móvil del MAT y como parte componentes flexibles (Mangueras de alta presión con dispositivo de ruptura), para el caso se contemplan una unidad descompresora PRS-500 la cual cuenta con dos mangueras de conexión para descarga y descompresión, la unidad descompresora de gas, todas las especificaciones del PRS-500 se han sido descritas en el apartado del proyecto mecánico del presente documento.

El biometano se dirige del manifold de descarga del MAT hacia el PRS-500 para descomprimir el biometano a la presión específica de entrega del gas. La presión de entrega posterior al paso del PRS-500 será de 250 bar a presión final de salida 4 bar para la entrega al sistema de baja presión que maneja la planta y su posterior suministro a la red de distribución de Gas Natural existente, pasando previamente por la unidad de medición.

Una vez concluido el proceso de descompresión del PRS-500 ya sea proveniente de los Módulos de Almacenamiento Transportables (MAT) el biometano en baja presión fluirá a los siguientes destinos:

a) Sistema de medición de flujo de Biometano
b) Línea de suministro de gas natural existente que ya se encuentra instalada en la planta.

CONSULTA PUBLICA

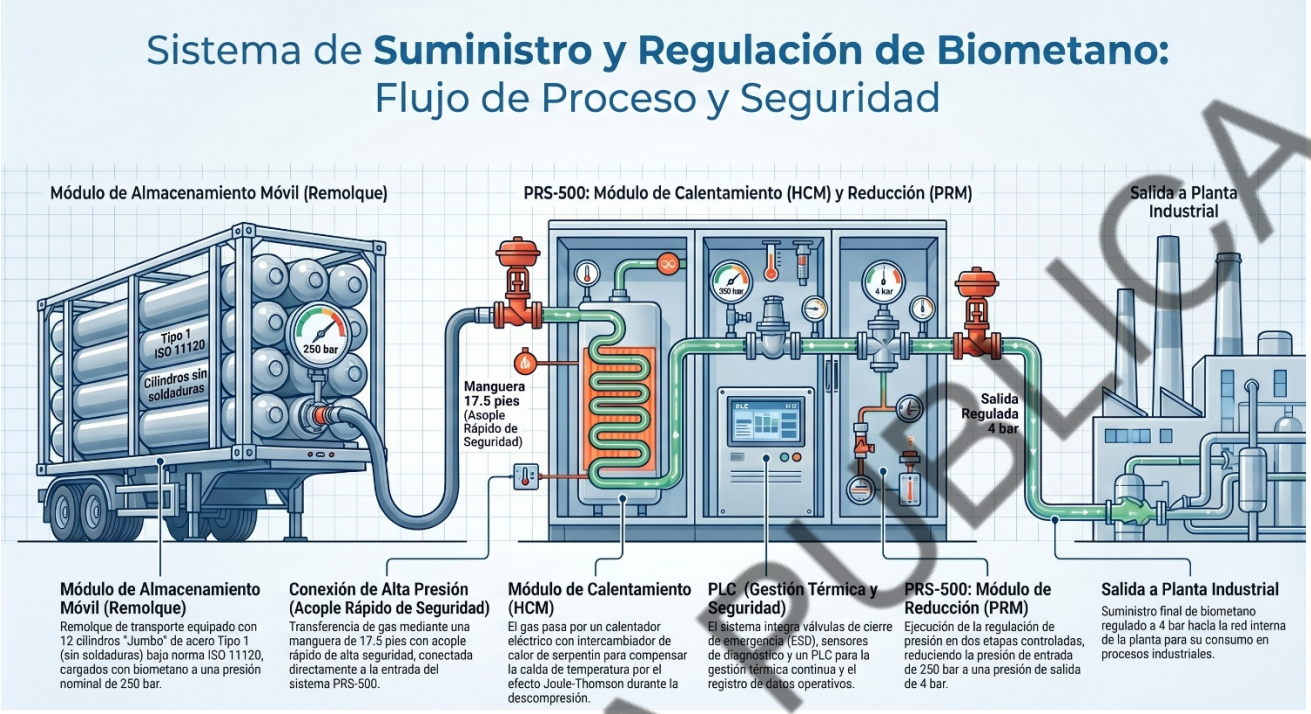


Figura 28.- Figura esquemática que explica el proceso de manera general del proyecto del sistema de aprovechamiento de Biometano en las instalaciones de Volkswagen planta Guanajuato.

De manera esquemática se presenta la Figura 28, en la que se puede apreciar las distintas etapas en las que se suministrará el biometano y los procesos para la reducción de la presión, si bien el equipo de descompresión no es específicamente el PRS-500 la imagen sirve para dar una explicación concreta del proceso de reducción de presión dentro del modulo

1.2.1 Hojas de seguridad.

Para el caso del Biometano que se utilizará en las instalaciones de Volkswagen de México, Planta Guanajuato, no se cuenta con una hoja de seguridad específica del mismo, la información recibida hasta el momento indica una cromatografía de gases para la muestra del un biogas proporcionado por Brimex, en una corrida llevada a cabo el 9 de abril de 2026 en la cual se pueden apreciar dos picos significativos que son indicativos de la composición del gas, derivado de lo anterior se indica un porcentaje de metano (CH_4) del 98.453% y de la misma forma contenido del orden de 1.546% de CO_2, en la Figura 29, se puede apreciar la corrida de la cromatografía de gases que se llevó a cabo entre el 8 y 9 de abril de 2026, realizado por el laboratorio acreditado MOVILAB, S.A. de C.V.

CONSULTA PÚBLICA

Componente	%mol Medición no normalizada	%mol Base Seca Normalizado	%mol Base Húmeda	Fracción Molar (Xi)	Peso Molecular GPA 2145-09	Atomos de Carbono	Atomos de Hidrógeno	Poder Calorífico Bruto Ideal BTU/ft³ 60F GPA 2145-09	Poder Calorífico Neto Ideal BTU/ft³ 60F GPA 2145-09	Densidad Relativa Ideal 60F/60F GPA 2145-09	Densidad Ideal (lb/ft³) 60F/60F GPA 2145-09	Factor Aditivo (@ 60°F) GPA 2145-09	Rendimiento (Gal/1000cu.ft@14.696 psia) GPA 2145-09	Cp (Btu/lb/F) GPA 2145-09	Cv (Btu/lb/F) GPA 2145-09	Temperatura Crítica (F) GPA 2145-09	Presión Crítica (psia) GPA 2145-3 2003-01-01	Peso Molecular ISO 6976:1995(E)	Viscosidad (cpoise)	Densidad Ideal del LNG (Kg/L) @ 15C GPA 2145-09	Poder Calorífico superior Ideal MJ/m³ 15/15 C ISO 6976:1995(E)	Poder Calorífico Inferior Ideal MJ/m³ 15/15 C ISO 6976:1995(E)	Poder Calorífico Bruto Ideal MJ/m³ 20/20 C ISO 6976:1995(E)	Poder Calorífico Inferior Ideal MJ/m³ 20/20 C ISO 6976:1995(E)
Metano	98.4533	98.4533	95.7403	0.9845	15.794	0.9845	3.9381	994.4	895.33	0.5453	0.04162	0.01142	16.648	0.5185	0.3966	-114.86	656.8	15.795	0.04219	3.94342	0.2876	37.1228	33.423	36.471	32.851
Etano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.000	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Propano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
i-Butano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
n-Butano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
neo-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
i-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
n-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Hexanos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Bióxido de Carbono	1.5467	1.5467	1.5041	0.0155	0.681	0.0000	-	0.0000	0.0000	0.0235	0.00179	0.00030	0.263	0.0031	0.0024	1.357	1655	0.681	0.00151	0.10261	0.0338	0.0000	0.000	0.000	0.000
Ácido Sulfhídrico	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	-	-	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Oxigeno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Nitrógeno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Agua	0.0000	0.0000	2.7556	0.0000	0.0000	-	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
SUMATORIA	100.0000	100.0000	100.0000	1.0000	16.475	11.825	3.9694	994.4	895.3	0.5688	0.04341	0.99798		0.5215	0.3990	-113.50	673.3	16.476	0.04370	4.04603	0.3214	37.12	33.42	36.47	32.85
						2.979	-													0.01080		37.199	33.488	36.541	32.914

	N	C/H ratio	HHV	LHV	D.R.Ideal	D.Gas Idea	z	Cp	Cv	Tc(F)	Pc (psia	N	μ	d	Hs	
	lb/lbmol	adim	BTU/ft³	BTU/ft³	adim	lb/ft³	adim	Btu/lb-°F	Btu/lb-°F	Tc(R)		g/gmol	cP	Kg/L	15/15	20/20
								Cp/Cv=	1.307	346.17						

														HHV NOM-001-SECRE-20	37.20	MJ/m³
Folio:	58178		Contenido de Gasolina 26-70	0.0000	GPM @ 26 psi PV	C2+ @14.696 psia	0.0000	GPM	k (Cp/Cv)	1.3070	Adim.	LHV NOM-001-SECRE-20	33.49	MJ/m³	
Identificación:	**Secador de Biometano**		Req. Aire Para Combustión	16.939	Lb Aire/ Lb Combu	C3+ @14.696 psia	0.0000	GPM	Viscosidad	0.0108	cP	d°	0.56886	Adim		
Fecha de Muestreo	2026-04-08	aaaammdd	Poder Calorífico Bruto Ideal	994.4	Btu/ft³ (ideal)	iC5+ @14.696 psia	0.0000	GPM	Temperatura Pseudocrític	346.17	R	d 15/15	0.56968	Adim		
Densidad Relativa Ideal	0.56880	Adimensional	Poder Calorífico Bruto Real	996.4	Btu/ft³ (real)	C2+ @14.65 psia	0.0000	GPM	Presión Pseudocrítica	673.33	Psia	d 20/20	0.56972	Adim		
Densidad del Gas Ideal	0.0434	Lb/ft³	Poder Calorífico Neto Ideal	895.3	Btu/ft³ (ideal)	C3+ @14.65 psia	0.0000	GPM	Compresibilidad C. Muest		Adim.	d NOM-001-SECRE-2010	0.56968	Adim		
Factor de Compresibilid	**0.9980**	Adimensional	Poder Calorífico Neto Real	897.1	Btu/ft³ (real)	iC5+ @14.65 psia	0.0000	GPM	Compresibilidad Aire C. M		Adim.	ρ	0.69679	kg/m³		
Compresibilidad del Aire	0.9996	Adimensional	Relación C/H	2.97900	Adimensional	Capacidad Calorífica Cp	0.5215	Btu/lb-°F	Densidad Relativa C. Mue		Adim.	ρ 15/15	0.69821	kg/m³		
Densidad del Gas Real, Þ	0.0435	Lb/ft³	Relación Inertes/HC	0.0000	Adimensional	Capacidad Calorífica Cv	0.3990	Btu/lb-°F	Presión de Muestreo	0.725	Psig	ρ 20/20	0.69814	kg/m³		
Densidad Relativa Real, d	0.5697	Adimensional	**Peso Molecular**	**16.474**	Adimensional	Conductividad Térmica	0.0176	Btu/hr-ft-°	Temperatura de Muestreo	23.700	°C	d NOM-001-SECRE-2010	0.69821	kg/m³		
			W 15/15	49.285	MJ/m³	W 20/20	48.41	MJ/m³	W NOM	49.28	MJ/m³	Peso Molecular	16.476	g/gmol		

Figura 29.- Composición del biometano de acuerdo con corrida con cromatógrafo de gases llevada a cabo por laboratorio Movilab.

Considerando su composición, se consideran las hojas de datos de seguridad para el metano (CH_4), sin embargo, es importante mencionar que dicha hoja de datos de seguridad no es del Biometano, sin embargo, derivado de los resultados de la que estará suministrándose en la planta, sino es una hoja de seguridad genérica de metano derivado que la cromatografía indica un porcentaje de 98.453% esta hoja de datos de seguridad se integra en el presente estudio como anexo al mismo (Anexo 8). Por su parte el informe de ensayo del análisis composicional por medio de cromatografía de gases se presenta como Anexo 9 del presente análisis.

Anexo 8.- Hoja de Datos de Seguridad del metano (CH4)

Anexo 9.- Cromatografía de gases del biogas que suministra Brimex.

CONSULTA PÚBLICA

1.2.2 Almacenamiento

Como se mencionó anteriormente, se recibirá el gas a traves de una platafoma de trasporte y almacenamiento temporal que será sustituida cada vez que el gas se agote.

Las características del módulo de almacenamiento, se describen en el punto 1.1.2.1 del presente estudio.

1.2.3 Equipos de proceso y auxiliares.

1.2.3.1 Unidad de descompresión.

El Sistema de descompresión PRS-500, tiene como objetivo el de la disminución de la presión directamente de la fuente, disminuyendo de manera significativa la presión por medio de dos etapas, que son la etapa de calentamiento de la tubería de entrada mediante un baño de agua glicol y la del tren de descompresión a temperaturas controlables, el PRS-500 ha desarrollado una tecnología capaz de integrar en un solo equipo lo que anteriormente consistía en 3 piezas que eran necesarias como eran el poste de descarga, el descompresor y el cuarto de máquinas, ahora todo queda integrado en un solo equipo compacto y que simplifica las operaciones de descarga, los nuevos componentes del PRS-500 entre otros beneficios ofrece los siguientes:

- Opción de mangueras de carga / descargas múltiples, en este caso el usuario final puede hacer cambios entre dos Módulos de Almacenamiento Transportable, desde un equipo que funciona de manera sencilla.
- Piezas de acoplamiento de alta calidad y seguridad, los componentes del PRS-500 mejoran el flujo de manera significativa y seguridad, siempre y cuando se usen piezas certificadas para este uso.
- Sistema de seguridad redundante, en el cual la válvula de alivio esta completamente mecanizada y los sistemas de corte automático protegen el sistema aun en caso de corte de energía eléctrica.
- El PLC proporciona un monitoreo continuo de la unidad y por lo tanto de la operación del descompresor.

a) Alta o baja temperatura

El equipo de descompresión estará instalado en la parte exterior en la zona determinada para llevar a cabo la plancha de concreto y las especificaciones que se han indicado en apartados anteriores,

Las especificaciones técnicas del descompresor PRS-500, como son la marca, el modelo y las especificaciones generales son las que se indican en la Tabla 6

Marca	Clean Energy Compression.
Modelo	PRS-500
Flujo nominal	500 Nm^3/h
Presión máxima del gas a la entrada	310 Barg
Suministro eléctrico	460VAC, 60Hz

CONSULTA PUBLICA

Código de cumplimiento NFPA	NFPA 52, NFPA 70
Sistema de calefacción	Mezcla de Glicol – Agua
Dimensiones del equipo	3,911.6 mm altura / 1,219.2 mm de ancho / 889 mm fondo
Peso del equipo	520 kgs.
Clasificación eléctrica	Clase 1, División 2
Presión de trabajo máxima permitida	310 Barg – Nota: El PRS-500 está diseñado para recibir la descarga desde un Módulo de Almacenamiento Transportable que no este cargado por encima de la cantidad de combustible que puede resultar en una presión a un gas igual a 250 Barg (3626 psig)
Presión máxima de la descarga	Hasta 17 Barg
Diseño de presión de tubería de entrada	310 Barg
Diseño de presión de la tubería de salida	Hasta 21 Barg
Temperatura mínima de entrada de gas	40°C
Rango de presión de salida del gas	Dentro del rango de 5 psig – 220 Nota: Se debe de consultar la placa de identificación para conocer el rango de presión de salida especifico de la unidad.
Rango de temperatura de salida del gas	-28 °C a 76 °C
Flujo máximo de operación	500 Nm^3/h
Protección ESD	Válvula de entrada PRS se cierra con la ESD
Regulador	Resortado
Protección contra sobrepresión	Válvulas de seguridad
Calefacción de gas	Calentador eléctrico con intercambiador de calor
Filtración	Filtro coalescente de alta presión en la entrada
Conexión de entrada de gas	Manguera de 5 metros con acoplamiento rápido
Conexión de salida de gas	1.5” FNPT
Módulos	Módulos de descarga completamente integrados con reducción de presión y módulos de control
Clasificación eléctrica	Clase 1 Div. 2, Clase 1 Div. 1 (dentro del gabinete)
Rango de operación en temperaturas extremas	-40 °C – 50 °C

Tabla 6.- Especificaciones técnicas del descompresor por inmersión PRS-500

Notas de seguridad:

(i) El sistema de descompresión PRS 500, está diseñado para extraer combustible de un Módulo de Almacenamiento Transportable (MAT) que no esté cargado en exceso de la cantidad de gas combustible que resultaría en una presión de gas igual a 250 barg (3,626 psig).

(ii) La temperatura de entrada del gas está determinada por el tamaño del tanque de suministro de GNC, los materiales y la construcción, la presión y temperatura de arranque del tanque de suministro de GNC, demanda de flujo del equipo aguas abajo y la temperatura ambiente

* Un voltaje más bajo (por ejemplo, 440 V) dará como resultado una menor capacidad de flujo, ya que la eficiencia del calentador disminuye.

CONSULTA PÚBLICA

1.2.4 Pruebas de verificación.

1.2.4.1 Sistema de tuberías de baja presión 4 Bar

Para el caso de la tubería de baja presión (4 bar), la cual será de 3" de Ø, de acero al carbón cédula 40, tendrán las especificaciones indicadas en el dibujo isométrico que se muestra en la Figura 30 de acuerdo con el cálculo realizado por los responsables de la operación a dicha instalación.

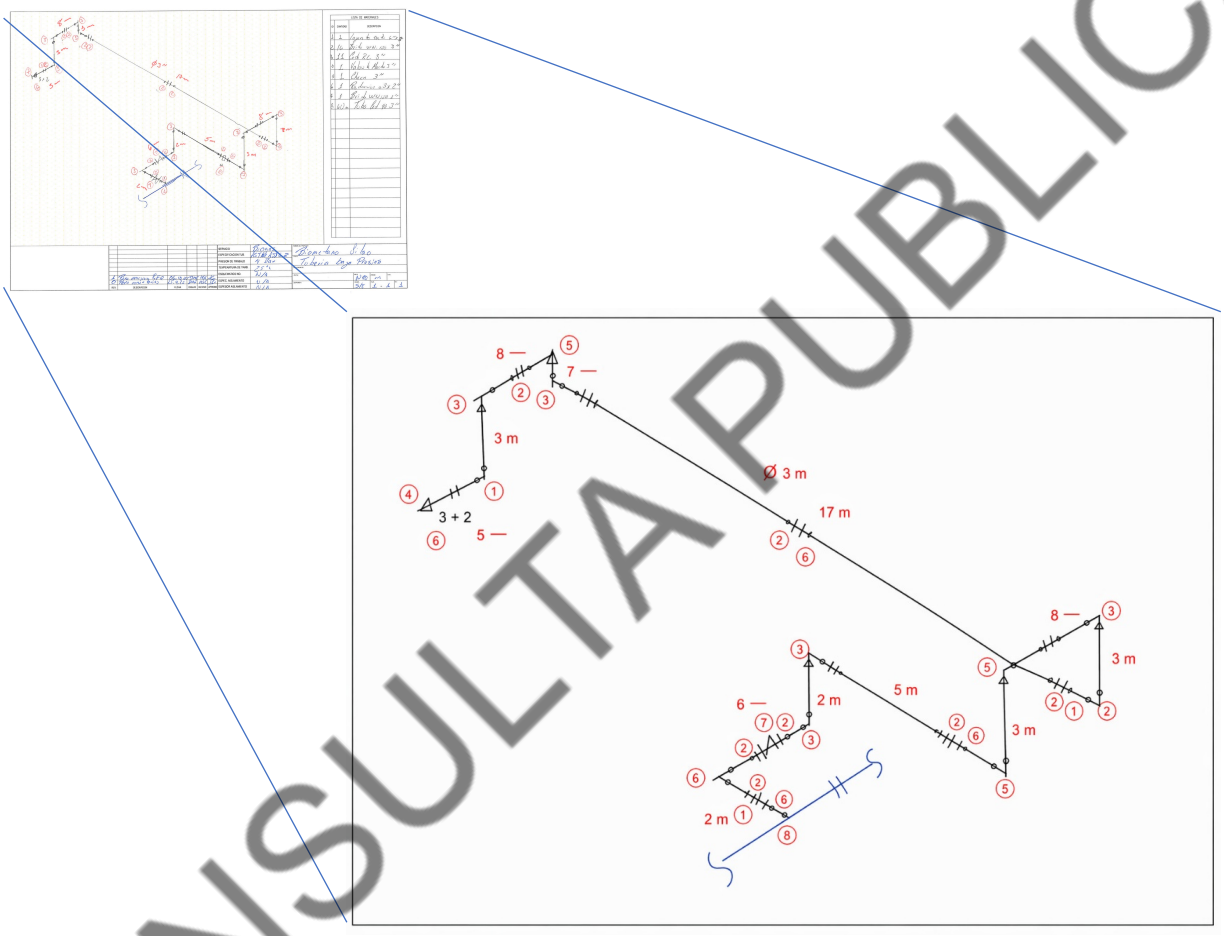


Figura 30.- Plano Isométrico de la tubería de baja presión para su interconexión al Centro de Energías.

Para el caso de las bridas de las tuberías estas se colocarán bajo especificaciones del código ASME B16.5 "Bridas para tuberías y accesorios", la seleccionada serán bridas de 4" SCH 40 ANSI 150 – ASME B16.5, cuya presión de operación se encuentra superior a la presión requerida de trabajo de la estación de servicio 4 BAR a temperaturas establecidas entre los -29 y 38°C.

De manera preliminar se tiene estimado que el sistema de tubería de baja presión se integre de los elementos que se indican en la

CONSULTA PUBLICA

El sistema de tubería de baja presión (4 Bar) contará con los elementos que se indican en la Tabla 7

No.	Descripción, suministro de materiales de baja presión	Cantidad	Unidad
1	Tubería de polietileno HDPE RD11 6”	11	ml
2	Codo 90° BUTT, PE 4710/200 PSI (RD11) 6"	2	pzas
3	Transición HDPE-Acero al carbón soldable 6"	1	pza
4	Tubería sin costura Cedula 40, 6" , ASTM A53,GRB	2	ml
5	Codo LR, 90° 6" , cedula 40, WPB ASTM 234ANSI B16.9,	3	pzas
6	Tee 6" cedula 40, WPB ASTM 234 ANSI B16.9,	1	pza
7	Tubería sin costura Cedula 40, 4" , ASTM A53,GRB	3	ml
8	Codo LR, 90° 4" , cedula 40, WPB ASTM 234 ANSI B16.9,	3	pzas
9	Tee 4" cedula 40, WPB ASTM 234 ANSI B16.9,	2	pzas
10	Reducción concéntrica 6x4" cedula 40, extremos biselados para soldar a tope ANSI B16.9,	1	pza
11	Bridas WN de 4'' CL300 , RF- ASTM A105- ASME B16.5.	11	pzas
12	Junta espiro metálica CL 150 C.R. 1/8" esp. Con anillo centrador de 4", SS 304	10	pzas
13	Válvula de bola bridada de 4" CL150, RF - ASTMA 105 - ASME B16.5	3	pzas
14	Medidor de lóbulos de 4"	1	pza
15	Bridas WN de 6'' CL300 , RF- ASTM A105- ASME B16.5.	4	pzas
16	Junta espiro metálica CL 150 C.R. 1/8" esp. Con anillo centrador de 6", SS 304	3	pzas
17	Válvula de bola bridada de 6" CL150, RF – ASTM A 105 - ASME B16.5	1	pza
18	Threadolet 1/2" CL 3000 ASTM 105, MSS-SP-97	2	pzas
19	Manómetro 0 a 150 psi conexión vertical NPT1/2" con glicerina	2	pzas
20	Válvula de bloqueo y purga 1/2" SS304 X CL3000	2	pzas
21	Espárragos, 5/8" X 90mm ASTM 100, GR B7 W/(2) HVY Tuercas , ASTM 194 GR 2H,	48	pzas
22	Soporte típico No. 3	4	pzas
23	Soporte Típico No. 4	2	pzas

Tabla 7.- Elementos que conformarán el sistema de tubería de baja presión, (Preliminar)

En referencia a los espárragos y tuercas que hacen las uniones bridadas se tomarán en consideración bajo las especificaciones de espárragos acorde a ASTM A 193: Materiales de empernado de acero aleado y acero inoxidable para servicio a alta temperatura. Los espárragos para bridas 4” ANSI 150 se selecciona de acuerdo con el código Espárragos, 5/8" X 100mm GR B7 W/ (2) HVY Tuercas, ASTM 194 GR 2H.

Es importante mencionar que si bien los cálculos de los materiales y las especificaciones de los mismos cumplen con lo indicado en las normas se deberán contar con las pruebas funcionales y de seguridad que se indican en las normas

- NOM-002-SECRE-2010, Instalaciones para el aprovechamiento de gas natural

Apartado 9.3 de la norma, que indica las especificaciones para llevar a cabo las pruebas de hermeticidad.

CONSULTA PÚBLICA

Presión de trabajo de las instalaciones de aprovechamiento	Presión de prueba	Tiempo	Instrumento
Hasta 2,5 kPa (0,36 psi)	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	10 min	Manómetro de Bourdon con precisión ± 10% del valor de la presión de prueba y rango máximo de 2 (dos) veces el valor de la prueba. Columna de agua, cuya calibración será única.
Superior a 2,5 kPa (0,36 psi) y hasta 50 kPa (7,2 psi)	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	30 min	Manómetro de Bourdon con precisión ± 10% del valor de la presión de prueba y rango máximo de 2 (dos) veces el valor de la prueba. Columna de agua o mercurio, cuya calibración será única.
Superior a 50,0 kPa (7,2 psi) y hasta 689 kPa (99.9 psi)	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	8 horas	Registro gráfico o digital y se debe considerar la variación de la temperatura al inicio y final de la prueba (PV= RT).
Superior a 689 kPa (99.9 psi).	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	24 horas	Registro gráfico o digital y se debe considerar la variación de la temperatura al inicio y final de la prueba (PV= RT).

Figura 31.- Apartado de la norma que indica las especificaciones para llevar a cabo pruebas.

Para el caso del apartado 9.6, en el que se indica que las instalaciones que operen a una presión de trabajo por encima de 689 kPa (9.89 Bar), las pruebas de hermeticidad deberán ser atestiguadas por una Unidad de verificación acreditada.

- NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos

Para el caso de esta norma en los apartados que corresponda deberán de cumplir con el procedimiento de la evaluación de la conformidad y de acuerdo con las etapas de implantación mediante la tabla de Etapas de la Evaluación de la Conformidad.

Tabla 1. Procedimiento por Etapas de Evaluación de la Conformidad.

Etapa	Numeral a Verificar	Periodicidad de Verificación	Tipo de Verificación	Documento Emitido
Diseño	5	Una vez por diseño.	Documental	Dictamen de Diseño.
Construcción y Pre-Arranque	6 y 7	Una vez por la construcción y pre-arranque.	Documental y verificación física de la instalación	Dictamen de Pre-arranque.
Operación y Mantenimiento	8	Una vez por año.	Documental, verificación física de la instalación y operación	Dictamen de Operación y Mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

- NOM-015-ASEA-2023 “Descompresión de Gas natural Comprimido”

De acuerdo a las especificaciones indicadas en la norma se deben de tomar en cuenta lo siguientes elementos:

Juntas y espárragos

- *Los espárragos deben ser de acero al carbono grado B7 y cumplir con el estándar ASTM A193/A19320 o su equivalente, y el material de la tuerca debe ser de acero al carbono grado 2 H y cumplir con el estándar ASTM A194/A194M-22a o su equivalente.*
- *Las juntas o empaques deben cumplir con el estándar ASME B16.20:2017 o su equivalente, deben ser aptos para traba jar con Gas Natural y resistir la máxima presión, así como la temperatura máxima y mínima de trabajo.*
- *Las juntas o empaques no metálicos deben ser del tipo lámina o espiro metálicos, en ambos casos libres de asbestos, y poseer un punto de fusión mínimo de 560 ºC.*

Válvulas de alivio de presión.

- *La Instalación de Descompresión debe contar con válvulas de alivio de presión, entre cada etapa de reducción de pres ión.*
- *Deben ser seleccionadas, dimensionadas y cumplir con lo establecido en la NOM-093-SCFI-2020.*
- *La sobrepresión debe encontrase dentro de un intervalo de 15% al 28% de la presión de ajuste.*
- *Deben tener un sistema de venteo cuya ubicación debe tomar en cuenta los vientos predominantes con respecto a la instalación y estar diseñado para un evento de descarga simultánea dirigida hacia el exterior y verticalmente de manera que el gas liberado no pueda ser acumulado en la Instalación, edificios contiguos, otros equipos o áreas públicas. La t ubería de ventilación debe estar, como mínimo, a 3 m sobre el NPT y de otras áreas de trabajo o 1 m más alto que los e dificios circundantes dentro de un radio de 5 m, el que sea más alto. El eje del flujo de descarga no debe dirigirse hacia abajo o hacia otras estructuras o equipos en un radio de 5 m.*

Por lo anteriormente citado las pruebas de verificación deberán de cumplir con los criterios establecidos en las normas correspondientes y contar con las certificaciones indicadas a través de las unidades de verificación correspondientes.

1.3 Condiciones de Operación

Las instalaciones proyectadas con fines de operación de la estación de descompresión se describen en la Tabla 8.

Condición	
Flujo máximo de la estación	500 m^3/h
Presión máxima de entrada a la descompresora	310 bar
Presión mínima de salida de la descompresora	17 bar
Temperatura ambiente	-10/40 (°C)
Velocidad máxima del flujo del gas en tubería será de 25 m/s, de acuerdo con la NOM-010-ASEA-2016	25 m/s, de acuerdo con la NOM-010-ASEA-2016

CONSULTA PUBLICA

Condiciones de seguridad de las mangueras de carga y descarga NOM-015-ASEA-2023	Se debe de contar con el certificado de fabricación de las mangueras donde se indiquen las condiciones de uso, ensayos y que han cumplido con el estándar de fabricación CSA/ANSI NGV 4.2-2022, o equivalente.

Tabla 8.- Condiciones de operación generales y especificaciones operativas del PRS-500

Nota: Por el momento no se cuenta con normatividad específica para Biocombustibles por lo que para el caso concreto y hasta su respectiva publicación se deberán dar cumplimiento a las normas asociadas a la gestión de gas natural por parte de la ASEA.

Diagrama de Tubería e Instrumentación del PRS500

Una vez que hace la conexión de la maguera hacia el MAT y se comienza con la descarga, el flujo de biometano se puede incorporar por dos corrientes la 2 y la 3 (que son las mangueras del equipo, en este caso como anterior a la conexión con la maguera se cuenta con cople de conexión rápida, una vez que el flujo pasa por la manguera se conecta por un sistema Breakaway, continuando para incorporarse al descompresor PRS500 a través de una válvula check y un indicador de presión, aguas abajo se encuentra una válvula manual de cierre para el caso de cierre o bien para dirigir el flujo hacia la corriente 3 y viceversa, a partir de este puntos ambas corrientes de las distintas mangueras se junta en sola corriente que hace pasar el flujo a través de un sensor de temperatura, el cual a su vez está conectado con transmisor de temperatura que envía la señal al PLC para verificar las condiciones del proceso, si los parámetros de temperatura son correctos el flujo continua hacia un filtro colador para atrapara los sólidos que puedan haber arrastrado, para el caso de mantenimiento se cuenta con una válvula manual la cual puede ser cerrada para la revisión o cambio del filtro colador, en caso de que todos los parámetros y las condiciones sean correctas el flujo en la corriente continua para pasar por un transmisión de presión, así como un indicador verificador de presión y dicha señal se envía al PLC del descompresor, al corroborar parámetros la corriente de flujo continua hacia el sistema de la tina de glicol agua para continuar con el proceso regular, en dicha tina la corriente de flujo llega hasta un regulador reductor de presión, autónomo el cual está conectado a una válvula reguladora de presión, por su parte en caso de que la presión no se encuentre en los parámetros del equipo, se envía señal hacia una válvula actuadora con señal neumática, la cual envía señal hacia la válvula de seguridad la cual actuara para liberar la presión en exceso de la corriente, toda corriente con parámetros no aceptables envía señal por parte del PLC para activación de válvulas solenoides de tres vías que envía la corriente por otra tubería para transportarla a las válvulas de seguridad las cuales actúan para la reducción de la presión. Si todos los criterios son correctos el flujo en la corriente continua hasta la llegada a otro regulador reductor de presión, autónomo, el cual también esta conectado al PLC y que envía señal de la presión de salida, si la diferencia entre los parámetros de presión de ambos reguladores reductores de presión no se encuentran en parámetros el equipo manda señal de inconsistencias y alertamientos para su atención, si todo queda en parámetros la corriente de gas es

CONSULTA PUBLICA

entregada a través de las válvulas de salida al límite de batería para su interconexión con el sistema de tuberías de baja presión 4 bar la cual se indica en el apartado 1.2.4.1 del presente.

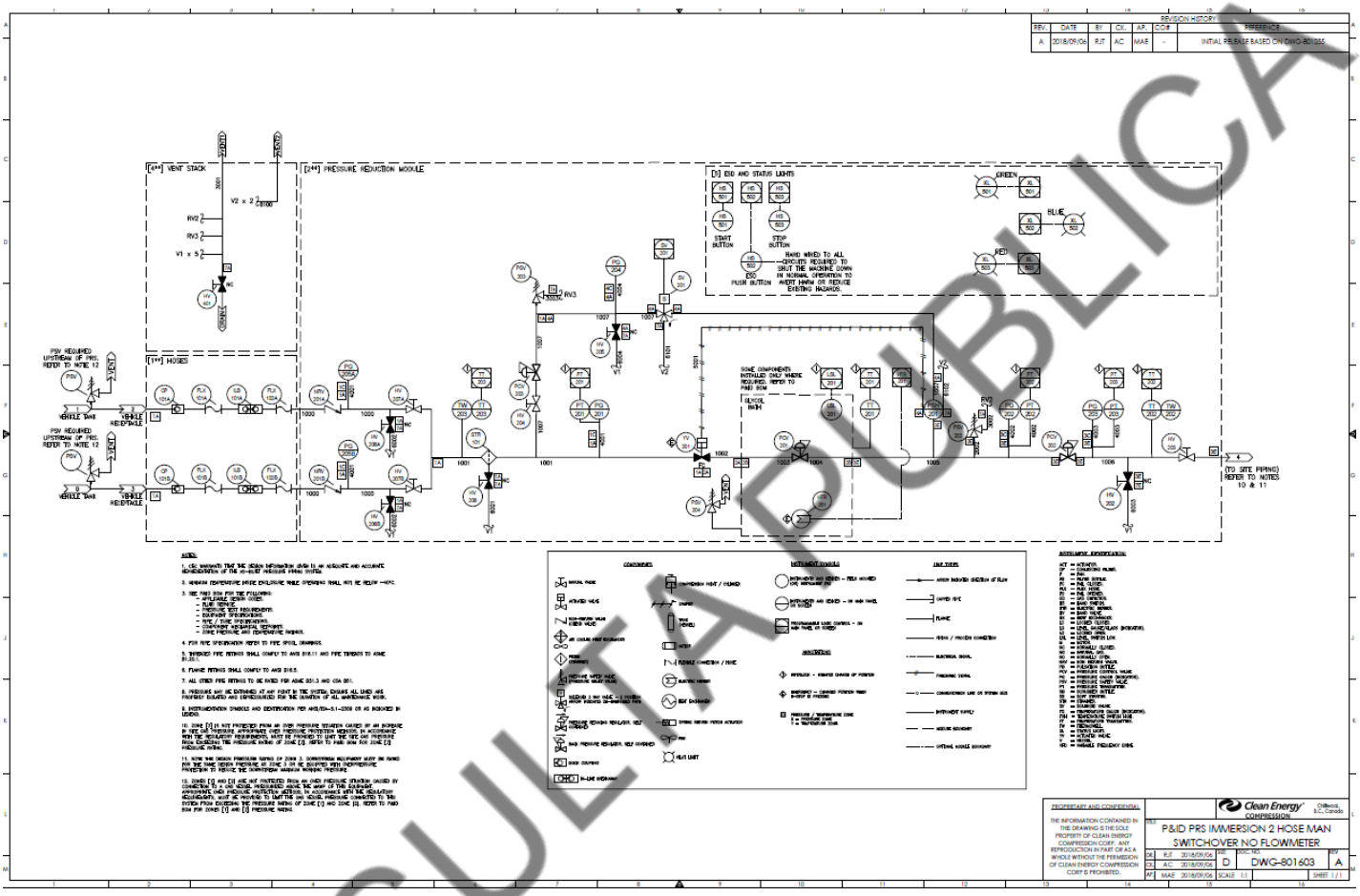


Figura 32.- Diagrama de tubería e instrumentación del descompresor PRS500

El presente Diagrama de Tubería e Instrumentación, se presenta como Anexo 10 del presente estudio de riesgo ambiental.

Anexo 10.- Diagrama de tubería e instrumentación del descompresor PRS-500.

CONSULTA PÚBLICA

1.3.1 Especificaciones del cuarto de control.

Como se describe detalladamente en el punto 1.1.3.3 del presente estudio, el descompresor PRS-500, no cuenta de manera específica con un cuarto de control, toda la información y controles se concentran en un gabinete de control, este gabinete cuenta con 7 tipos de elementos exteriores:

1. Calcomanía
2. Colores rojos con amarillo rodean el dispositivo de paro de emergencia
3. Luces verdes, azules y rojas
4. HMI (pantalla táctil)
5. Botoneras verdes y rojos
6. Placas de advertencia
7. Etiqueta de voltaje de panel PLC



El gabinete de control alberga el cerebro del PRS y el controlador lógico programable PLC. El PLC envía, recibe y calcula el estado del sistema, dirigiendo efectivamente el flujo del gas desde el suministro hasta el usurario final.

El gabinete de control mantiene la seguridad del usuario en cada paso y sólo continúa si el gas está en los rangos objetivos deseados. El HMI y las luces de estado transmiten el estado del PRS y muestra alarmas que advierten al operario. El PLC apaga el PRS para evitar cualquier situación potencialmente peligrosa si se infringe alguna de las condiciones de seguridad.

En la siguiente figura se muestra el significado de las luces indicadoras del gabinete de control.

LUCES INDICADORAS	VERDE	AZUL	ROJO
SÓLIDO	ESTACIONARIO / DESCARGANDO	DESCARGANDO	ALARMA
INTERMITENTE	RELEVO / VENTEO DE MANGUERA	PRE-CALENTAMIENTO / EN FILA	FUERZA

Figura 33.- Estado de luces indicadoras de gabinete de control.

CONSULTA PUBLICA

1.3.2 Sistemas de aislamiento.

En el punto 1.1.2.6, se describen los sistemas de aislamiento y las áreas de riesgo y protección del área de suministro de biometano.

A continuación, se describen las medidas de seguridad en caso de fugas de gas.

La presencia de fugas de gas es la situación más peligrosa alrededor de un descompresor PRS 500 por lo que se deberan seguir las medidas de seguridad preventiva:

- El motor del vehículo que transporta los recipientes de almacenamiento del biometano debe estar apagado;
- Se debe sostener la buqilla firmemente cuando se conecte por los medios instalados.
- Los operarios deben obedecer la señalización de seguridad en el sitio.
- Prohibido fumar en esta área
- Equipo de extinción cercano
- Los operarios deben usar guantes de protección y protección ocular.

1.4 Análisis y evaluación de riesgos

1.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

1.4.1.1 Antecedentes de accidentes con Gas Natural Comprimido.

Para el caso de los antecedentes tanto de incidentes como de accidentes ocurridos con el manejo de Gas Natural y Gas Natural comprimido ocurridos tanto en México como en otras instalaciones en otros países del mundo, son los que se indican en la Tabla 9

Fecha	Localización del evento	Instalación	Sustancia involucrada	Resultado del evento	Afectación a personas y/o instalaciones
4 de mayo de 2013	Varennes, Quebec Canada	Estación de Gas Natural Comprimido	Gas natural	Camión inicia marcha con la manguera conectada la válvula de breakaway funciona pero el tirón daña el poste de carga y hay una liberación masiva	Liberación masiva de gas natural y afectación al poste de descarga por no estar correctamente anclado. Fuente: Rapport d'enquête - CNESST (PDF)
25 de septiembre de 1998	Esso Longford, Victoria Australia	El acero al carbono perdió su ductilidad por el	Gas natural	Aunque se trato de un evento derivado	Una parada en el flujo de gas caliente permitió

CONSULTA PUBLICA

		frío extremo (Joule-Thomson) y falló ante el estrés térmico.		directamente de la industria del petróleo, la diferencia de temperatura afecto al materia y se produjo fuga masiva	que un intercambiador se enfriara a **-48°C** debido a la descompresión. Al reintroducir calor, el metal sufrió una **fractura frágil**.
16 de julio de 2003	Córdoba Argentina	Estación de Compresión de Gas Natural (ECGN)	Gas Natural	Explosión y bola de fuego	Daños a viviendas aledañas a las instalaciones de la planta
12 de noviembre de 2012	Xoxtla, Puebla, México	Estación de Gas Natural Comprimido (EGNC)	Gas Natural	Explosión e incendio	Personas de la instalación lesionadas por quemaduras
14 de septiembre de 2016	Barranquilla, Colombia	Estación de servicio Biomax	Gas Natural	Explosión por manipulación de compresor	4 personas fallecidas y 4 lesionados
2 de marzo de 2018	Callao, Perú	Planta de compresión de Gas Natural de Petrocorp	Gas Natural	Explosión	1 persona fallecida
22 de abril de 2015	Emiliano Zapata, Veracruz, México	Estación de compresión de Gas Natural	Gas natural	Explosión	Evacuación masiva de la instalación y daños materiales suspensión de actividades por una hora

Tabla 9.- Antecedentes de accidentes relacionados con estaciones de Gas Natural

Como se puede apreciar en los antecedentes de las estaciones de compresión de Gas natural, la cual será similar a las instalaciones del proyecto de aprovechamiento de Biometano (GNC), son las explosiones y bolas de fuego e incendio, derivado de lo anterior es que se le debe de colocar particular atención a las explosiones, mas se deben de tomar en consideración las demás consecuencias.

1.4.1.2 Antecedentes estadísticos de accidentes con Gas Natural.

Salvando las diferencias y derivado de que el gas más común que se almacena y utiliza en México es el Gas LP y que derivado de ello se cuenta con más estadísticas de accidentes generados por el uso de este gas y teniendo en cuenta que estos datos son usados solo como referencia, como se podrá ver en las estadísticas que se presentan a continuación se han presentado un incremento en los eventos de riesgo por el Anexo 10 y uso del gas LP desde el año 2003 y hasta el mes de mayo del año 2021.

CONSULTA PUBLICA



Figura 34.- Estadísticas de incremento de accidentes de Gas LP del año 2003 al 2021, Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Por su parte se presentan las estadísticas de accidentes involucradas con el Gas LP con los números de accidentes en el que el estado de Guanajuato figura con 73 accidentes del 2003 al 2021, a pesar de que las condiciones de manejo entre el gas LP y el GNC, son distintos se puede ver que se han tenido un número significativo de accidentes para el estado.

CONSULTA PÚBLICA

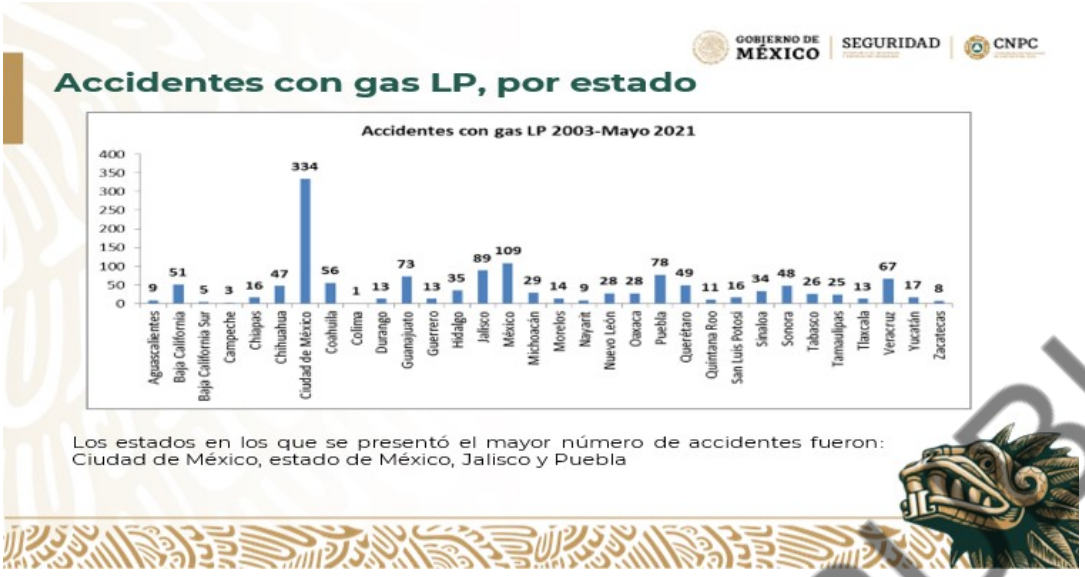


Figura 35.- Accidentes con gas LP por estado.

Adicionalmente se presentan las estadísticas de muertes y lesionados por accidentes relacionados con el manejo y consumo del Gas LP (como se ha indicado solo se presenta como referencia)

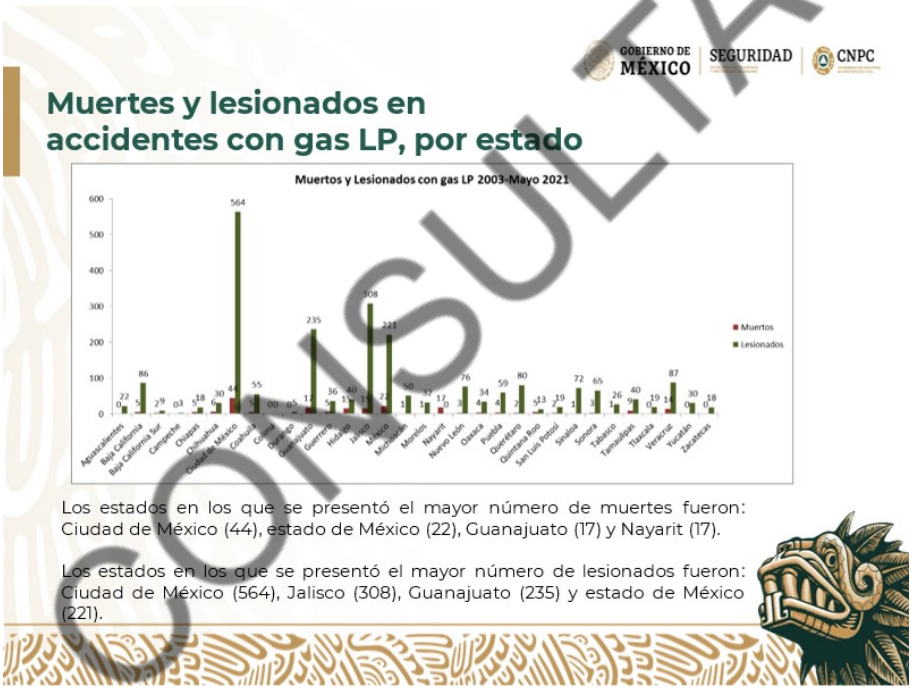


Figura 36.- Muertes y lesionados en accidentes con gasLP por estado.

CONSULTA PÚBLICA

No menos importante es la estadística en materia de Gas LP (solo como referencia) del tipo de evento que regularmente se ha presentado por tipo de evento, en muchos de los casos se han presentado explosiones en los eventos presentados.

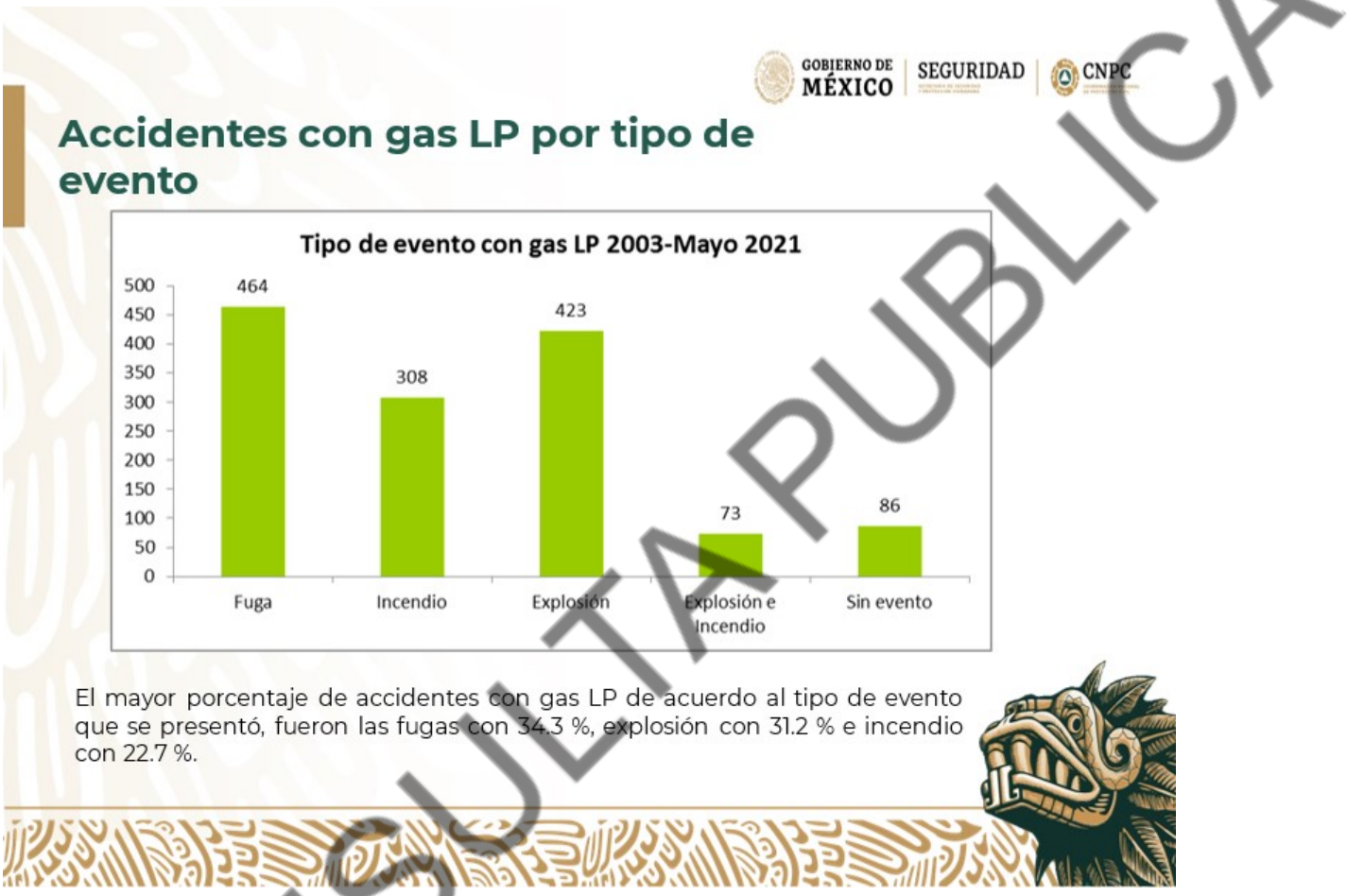


Figura 37.- Accidentes de gas LP por tipo de evento

La presente información solo es como referencia para el presente análisis preliminar se están haciendo consultas especificas en las asociaciones de gas natural y biometano a fin de verificar la existencia de información que sirva como antecedente para este proyecto en específico, aunque son diferentes sustancias es importante hacer notar que de todos los eventos registrados por número de eventos registrados son las fugas, incendios y explosiones, lo cual se considerará en las modelaciones del presente análisis de riesgo .

CONSULTA PUBLICA

1.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización

En este capítulo, se llevará a cabo una identificación de los riesgos del proceso y se aplicará la metodología para evaluar la magnitud de los mismos y darles una jerarquización.

Existen varias metodologías para la identificación y evaluación de riesgos, entre las que se encuentran entre otras la metodología HazOp, What-If, Árbol de Fallas, etc., que han demostrado ser eficientes; sin embargo las técnicas difieren en la forma de rastrear y evaluar los riesgos de una unidad de proceso y en la aportación de resultados para hacer más eficiente su operación.

A continuación, se describe la metodología seleccionada considerando que se analiza de forma aislada la zona de almacenamiento del Biometano.

1.4.2.1 Metodología HazOp

Existen varias metodologías para la identificación y evaluación de riesgos que han demostrado ser eficientes; sin embargo, las técnicas difieren en la forma de rastrear y evaluar los riesgos de una unidad de proceso y en la aportación de resultados para hacer más eficiente su operación. El estudio o método HAZOP (**HAZ**ard **OP**eratibility) o Análisis de Riesgo y de Operabilidad, es uno de los métodos generalizados de mayor aplicación en la elaboración de análisis de riesgos, de acuerdo con la normatividad establecida para este tipo de estudios. El método señalado involucra, la investigación de desviaciones, sus causas, efectos y medidas que deberán considerarse como parte del diseño revisión de un proceso de operación continuo, previo al arranque y puesta en operación de la planta o durante la operación, con la finalidad de establecer los requerimientos para su adecuación y mantenimiento, los trabajos de investigación se lleva a cabo por un grupo de especialistas con experiencia en diferentes áreas tales como: ingeniería, producción, mantenimiento y seguridad, protección ambiental y se caracteriza porque de forma sistemática permite identificar los peligros y problemas generados durante la operación normal de una instalación; por su versatilidad sirve también para identificar problemas de seguridad, contribuyendo además a lograr una operación más eficiente y segura dentro de la planta analizada, mediante la revisión y adecuación en su caso de la ingeniería básica y de detalle.

La suposición implícita de los estudios HazOp es que los riesgos o los problemas de operatividad aparecen solo como consecuencia de desviaciones sobre las condiciones de operación que se consideran normales en un sistema dado y en una etapa determinada (arranque, operación y paro).

La Metodología del Análisis HazOp que se utilizará, es uno de los métodos formales y generalizados, que están estructurados y orientados para la toma de decisiones oportunas, considerando la aplicación de los criterios adecuados para la identificación de todos los riesgos reales o potenciales, existentes en las unidades operativas; así como, jerarquizar las medidas para su atención con base en su potencial de riesgo, a fin de llevar a cabo la eliminación o reducción de los riesgos de manera efectiva. Dicho método consiste en revisar la planta y analizar el proceso que se desarrolla, verificar la existencia de guardas y de las medidas

CONSULTA PÚBLICA

de protección existentes, una vez realizado este punto, se procede con la realización de una serie de reuniones, durante las cuales un equipo multidisciplinario realiza una "tormenta de ideas" bajo un método o proceso estructurado, dirigido por un líder que crea la estructura al utilizar un conjunto de palabras guías o claves que permiten examinar y determinar las consecuencias originadas por posibles desviaciones de las condiciones normales de un proceso continuo en varios puntos clave, línea a línea y recipiente a recipiente (nodos), de todo el proceso establecido sobre el diseño de la planta, ya sea en operación o por construir.

Finalmente, con fundamento en la identificación de las consecuencias consideradas como inaceptables, es posible emitir una serie de recomendaciones para mejorar el proceso, las cuales pueden indicar modificaciones en el diseño, requerimientos en los procedimientos operativos, modificaciones en la documentación, implementación y/o mejora de las medidas de seguridad y de protección tanto a los trabajadores como a las instalaciones, etc.

Considerando que el objetivo fundamental de la aplicación de una Análisis HazOp es el identificar tanto los riesgos como problemas de operabilidad, la gran mayoría de las recomendaciones, se enfocan precisamente a los problemas originados durante el desarrollo del proceso los cuales son causados por eventuales desviaciones en la operación.

Las ventajas del HazOp son:

- Es el método más idóneo por emplear durante el diseño de un proyecto.
- Se puede emplear durante la instalación industrial, en la operación de instalaciones existentes o bien cuando se realizan cambios mayores en los procesos.
- En la aplicación de la metodología se incluyen múltiples puntos de vista.
- En forma estructurada se identifica mayor número de problemas con una visión de grupo.
- Toma en cuenta el error humano.
- Analiza a detalle el sistema.

En general permite identificar entre el 90 y el 99% los riesgos existentes, pero sin ser todos reales.

Como ya se indicó, el reconocer e identificar los sistemas críticos (unidades de proceso) susceptibles o involucradas en un peligro, es la etapa inicial de cualquier análisis, pasando posteriormente a su valoración.

La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía". Una vez identificados se hace una evaluación para determinar si las desviaciones y sus consecuencias pueden tener un efecto negativo en la seguridad y operación eficiente de la planta, y si se considera necesario establecer las acciones correctivas

CONSULTA PUBLICA

correspondientes para evitar la generación de riesgos potenciales. Para el caso concreto del presente análisis de riesgo será utilizado para la elaboración del HazOp el software denominado Kenexys Open PHA, versión 2.2.4.

El desarrollo de esta metodología comprende las etapas siguientes:

1.4.2.2 Definición del área de estudio

Con la descripción completa del proceso que nos ocupa, se puede proceder a la definición del área de estudio, que en este caso consiste en analizar el área de estudio que define el proyecto el cual de acuerdo con el documento *"Memoria Técnico descriptiva estación descompresora Gas Natural para Planta Volkswagen de León Guanajuato"* elaborado por Brimex Energy, con numero de documento DC-ING-003, versión 1, de fecha noviembre de 2023.

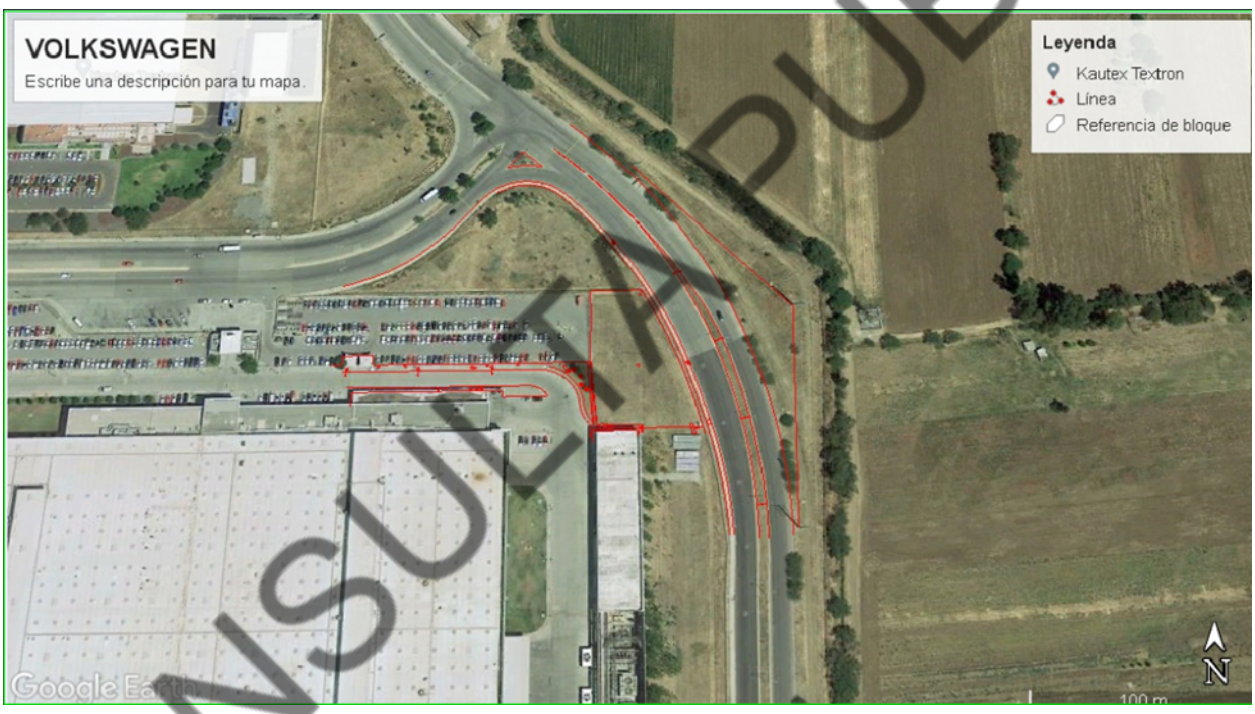


Figura 38.- Área en la cual se ubicarán las instalaciones de la Estación de Aprovechamiento de Biometano de acuerdo con la ingeniería proporcionada por Brimex Energy y Bionatgas

1.4.2.3 Identificación de nodos.

En cada uno de estos sistemas o líneas se deberán identificar una serie de "nodos" o puntos clave claramente localizados en el proceso. Por ejemplo, tubería de alimentación de una materia prima a un reactor, impulsión de una bomba, depósito de combustible, etc.

Cada nodo deberá ser identificado y numerado correlativamente dentro de cada sistema y en el sentido del proceso para mejor comprensión y comodidad. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos.

CONSULTA PÚBLICA

Cada nodo vendrá caracterizado por variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc.

La facilidad de utilización de esta técnica requiere reflejar en esquemas simplificados de diagramas de flujo todos los sistemas considerados y su posición exacta.

El soporte principal para la aplicación de esta metodología es el diagrama de flujo de proceso y los planos de arreglo general de la planta.

Para el caso concreto de la definición de los nodos de este proyecto se tomaron en cuenta 5 nodos los cuales están divididos de acuerdo con los procesos principales de los cuales se conformará el proyecto, los nodos están representados en el Ley Out general de suministro y distribución del biometano y el cual se presenta como parte de la Figura 39.

CONSULTA PUBLICA

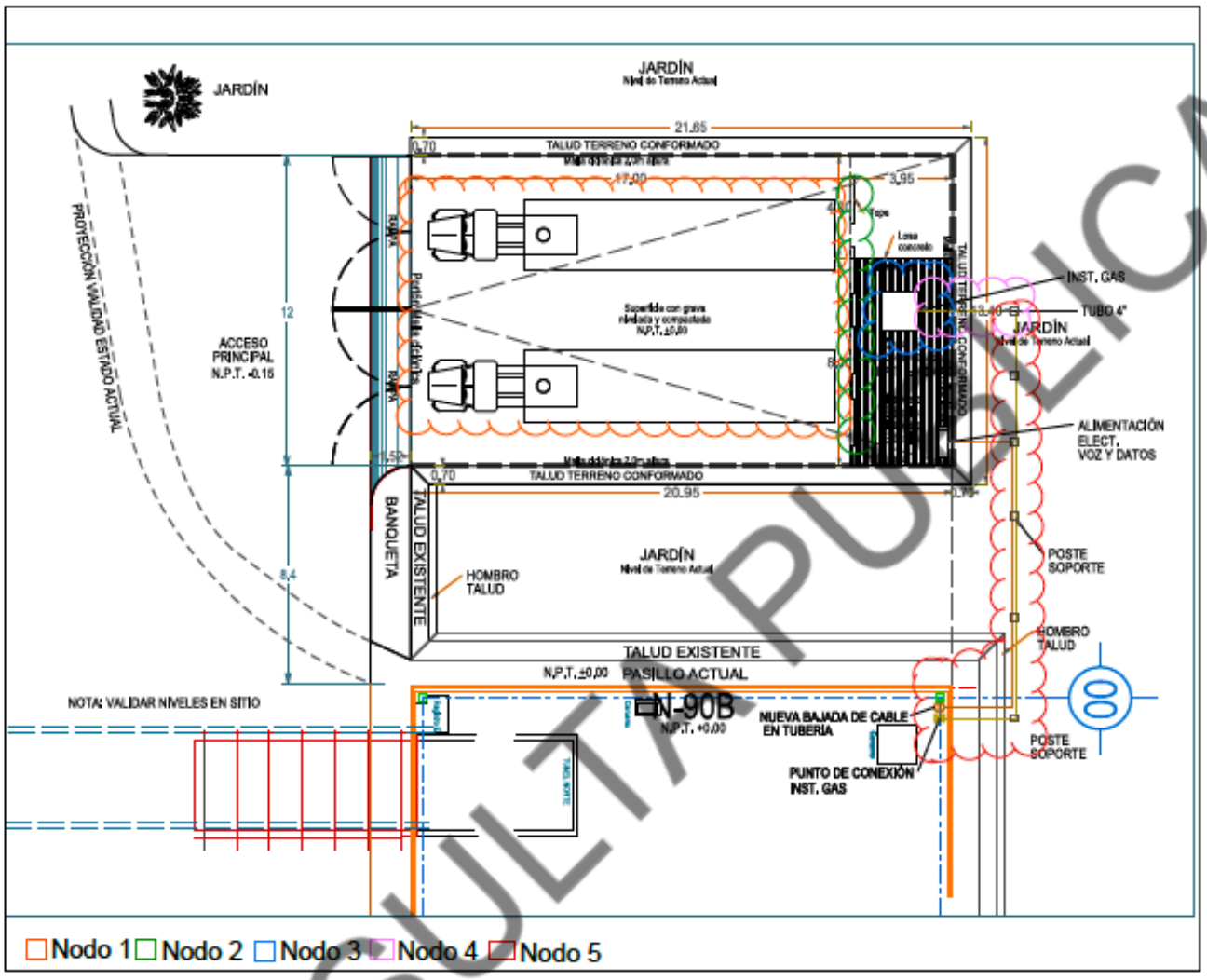


Figura 39.- Representación gráfica de la división de los nodos que conforman el análisis HazOp del proyecto.

Anexo 11.- Lay Out para el establecimiento de los nodos para la realización del análisis HazOp

Los nodos que fueron definidos son los que se indican en la Tabla 10, los cuales están representados en la Figura 39

CONSULTA PÚBLICA

Descripción	Intención	Condiciones de Diseño	Condiciones de Operación	Materiales Peligrosos	Sesión
1 Sistema de almacenamiento de Biometano en los cilindros de almacenamiento de la plataforma MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable)	Almacenamiento del Biometano para suministro posterior a la instalaciones de VWM	Sistemas de seguridad de la plataforma MAT, para el almacenamiento del Biometano a alta presión	Sistemas diferenciados de descarga del Biometano conforme se va realizando la descarga del mismo hacia el descompresor.	Biometano	1
2 Maniobras del Manifold del MAT para la descarga de Biometano una vez interconectados con el PRS500	Descarga del biometano hacia el descompresor PRS500	Sistemas de válvulas que forman parte del manifold de descarga de los tanques del Modulo de Almacenamiento Transportable	Secuencias de operación de válvulas y procedimientos de descarga del Biometano	Biometano	2
3 Acoplamiento al sistema de descompresión del PRS500	Módulo de descarga del biometano y sistema de descompresión del mismo.	Entrada y acoplamiento de la manguera de descarga al poste y descompresor PRS500 como suministrador del biometano hacia las válvulas de alimentación de la planta	Sistema de acoplamiento de la descarga de la manguera hacia la entra da del sistema PRS500	Biometano	3
4 Sistema de descompresión del PRS500 para su entrega al límite de batería a las líneas de distribución de planta VW de su sistema de gas natural	Descompresión del biometano para regular la presión de 250 bar a entregar a 4 Bar al sistema de regulación de la planta VW para su posterior inyección al sistema de Gas	La tubería de gas frio entra al sistema de glicol en donde el gas se precalienta antes de ingresar al regulador primario.	La mezcla del intercambiador de calor y del tanque de Glicol deberá estar en una proporción en el orden de 50% de glicol y 50% de agua, la cual debe de ser desmineralizada y contar con inhibidores de corrosión para asegurar su funcionamiento	Biometano	4
5 Sistema de interconexión del descompresor al sistema de inyección de biometano dentro de las instalaciones de VW	Recepción del biometano a 4 bar de presión para envío al sistema de válvulas de distribución e inyección del mismo al sistema de distribución de gas natural de la planta	Regulador de salida que se encuentra dentro del módulo del PRS500 4bar	Tanto el regulador piloto como el regulador de salida deberán estar en condiciones de operación y sin fallas de acuerdo con lo indicado en el PLC 4 bar	Biometano	5

Tabla 10.- División de los nodos establecidos en el HazOp del sistema de aprovechamiento de Biometano.

CONSULTA PÚBLICA

1.4.2.4 Aplicación de las palabras guía

Un elemento esencial para la aplicación de la metodología de cuestionamiento y análisis sistemático es la aplicación de las palabras guía, fonema que expresa una variable y que se utilizan para indicar el concepto que representan en cada uno de los nodos definidos anteriormente que entran o salen de un elemento determinado y así determinar las desviaciones y sus posibles consecuencias. Se aplican tanto a acciones (reacciones, transferencias, etc.) como a parámetros específicos (presión, caudal, temperatura, etc.). En la tabla que se muestra a continuación, se presentan las palabras guías y su significado.

Palabra Guía	Significado	Aplicación	Ejemplo de desviación	Ejemplo de causas de la desviación
No	La completa negación de la intención	No se realiza la intención del diseño, ni parte de ella, pero no sucede otra cosa	No hay flujo en una línea	Bloqueo; falla de bombeo; válvula cerrada o atascada, fuga; válvula abierta; fallo de control.
Más o Menos	Incremento o disminución cuantitativa	Se refiere a propiedades cuantitativas como flujo, previsión o actividades como transmisión de calor o velocidad de una reacción	Más flujo (más caudal)	Presión de descarga reducida; succión presurizada; controlador saturado; fuga; lectura errónea de instrumentos.
			Menos caudal	Falla de bombeo; fuga; bloqueo parcial; sedimentos en línea; falta de carga; bloqueo de válvulas
Además de	Incremento cualitativo.	Se logran todas las previsiones de diseño, pero además ocurren desviaciones adicionales	Impurezas o una fase extraordinaria	Entrada de contaminantes del exterior como aire, agua o aceites; productos de corrosión; fallo de aislamiento; presencia de materiales por fugas interiores; fallos de la puesta en marcha.
Parte de	Disminución cualitativa.	Solo se logran parte de las previsiones de diseño	Disminución de la composición en una mezcla	Concentración demasiado baja en la mezcla; reacciones adicionales; cambio en la alimentación.
Inverso	La intención lógica opuesta	Actividades, por ejemplo, retroceso de flujo o reacción reversible. También sustancias como "veneno" en lugar de "antídoto" o "ácido" en vez de "álcali".	Flujo inverso	Fallo de bomba; sifón hacia atrás; inversión de bombeo; válvula antirretorno que falla o está insertada en la tubería de forma incorrecta.
Distinto	Sustitución completa de la intención	No se lleva a cabo ninguna parte de la intención. pero ocurre algo diferente	Cualquier actividad	Puesta en marcha y parada; pruebas e inspecciones; mantenimiento; activación del catalizador; eliminación de tapones; corrosión; fallo de energía; emisiones indeseadas, etc.

Tabla 11.- Palabras guía y su significado

1.4.2.5 Definición de las desviaciones a estudiar

Para cada uno de los nodos seleccionados, se plantea de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo a fin de determinar las desviaciones probables y las causas que se originan derivadas de dichas desviaciones durante la operación normal de la planta; se deben aplicar todas las combinaciones posibles

CONSULTA PUBLICA

entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nodo determinado.

Como ya se estableció paralelamente a la descripción de las desviaciones se deben indicar las causas posibles de estas desviaciones y posteriormente puntualizar en las consecuencias de estas desviaciones, buscando encontrar las medidas para contrarrestarlas.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las desviaciones que pueden acompañar a los parámetros físicos y químicos.

Parámetro	Desviación	Explicación
Flujo	Más que Menos que Ninguno Reversa	Mayor flujo que el diseño Menor flujo que el diseño Ausencia de flujo Contra flujo hacia dentro o fuera del nodo
Presión	Más Menos Ninguna	Presión más alta que la de diseño Presión más baja que la de diseño Ausencia depresión
Nivel	Más que Menos que Ninguno	Nivel más alto que el diseño Nivel más bajo que el diseño Ausencia de nivel

Tabla 12.- Resumen de desviaciones a identificar

1.4.2.6 Sesiones (HAZOP)

El grupo de trabajo, que participo en la realización del estudio HazOp, fue integrado por especialistas que además de conocer la metodología HazOp, cuenta con conocimiento pleno del proceso. Toda la información resultante del análisis se presenta en forma de tabla que sistematiza la entrada de datos y el análisis posterior. La siguiente tabla representa el formato de recolección de datos del HazOp aplicado a un proceso continuo.

Nodo	Palabra guía	Desviación de la variable	Posible causa	Consecuencia	F	C	GR	Respuesta del sistema	Recomendaciones

Tabla 13.- Formato de recolección de datos para elaboración del HazOp

1.4.2.7 Significado del contenido de cada columna:

Nodo.- Parte del sistema operativo claramente localizados en el proceso e identificado sobre un diagrama, que puede ser un grupo de equipos y tubería y que se consideran como un subsistema o puntos clave, para su análisis.

CONSULTA PUBLICA

Palabra guía.- Fonema que expresa una variable en el comportamiento de cierto elemento o grupo de elementos que forman parte integral del proceso.

Desviación de la variable.- Comportamiento "anormal" de algún elemento del nodo ocasionado por irregularidades o fallas en el sistema de control, señalamiento y/o de operación.

Posibles causas.- Describe numerándolas las distintas causas que pueden conducir a la desviación o que son resultado de esta desviación.

Consecuencias.- Para cada una de las causas planteadas se indican con la consiguiente correspondencia en la numeración las consecuencias asociadas como efecto de la desviación.

F.- Índice de probabilidad de ocurrencia de la posible causa. La valoración de esta se hace en función de la tabla de índice de frecuencia.

C.- Índice de Severidad de la Consecuencia que se calcula considerando la tabla 5 presentada más adelante.

GR.- Índice Global de Riesgo, este valor se obtiene en base a la frecuencia y severidad de la consecuencia y nos da el valor con el que se puede llevar a cabo la jerarquización de los riesgos.

Respuestas del sistema. - Conocidas también como Salvaguardas que consisten en cualquier dispositivo protector, ya sea que prevenga la causa o salvaguarde contra consecuencias adversas. De esta forma en esta columna se indican los mecanismos de detección de la desviación planteada según causas o consecuencias: por ejemplo, alarmas y los automatismos capaces de responder a la desviación planteada según las causas, por ejemplo, lazo de control.

Recomendaciones. - Observaciones que complementan o apoyan algunos de los elementos reflejados en las columnas anteriores. Las recomendaciones se clasifican de acuerdo con el nivel de riesgo encontrado, basado en la matriz de riesgos. El riesgo es la probabilidad de daño y está en función de la frecuencia y de la gravedad.

1.4.3 Jerarquización de riesgos

Una vez hecho el análisis HazOp y/o What If? en las áreas de proceso, los riesgos se clasifican de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia (frecuencia) y la severidad de sus consecuencias.

La frecuencia de una causa es establecida por el equipo multidisciplinario, de acuerdo con su experiencia, considerando cualquiera de los siguientes rubros, establecidos por rango:

CONSULTA PUBLICA

Rango	Frecuencia	Probabilidad	Criterio
VL	Improbable	1E-4	Tan improbable que puede asumirse que no se experimentará durante la vida de un elemento, pero con una probabilidad de ocurrencia menor de 10^{-6} en ese período de vida
L	Remoto	1E-3	Ocurre una vez entre 10 y 20 años
M	Ocasional	1E-2	Ocurre una vez entre 5 y 10 años
H	Probable	1E-1	Ocurre una vez entre 1 y 5 años
VH	Muy Frecuente	1E+0	Ocurre más de una vez por año

Tabla 14.- Índice de frecuencia

La estimación de la severidad de la consecuencia se determina dependiendo del radio de afectación de acuerdo con las modelaciones de software ALOHA y del lugar donde ocurre es decir en que parte del proceso o nodo ocurre el evento, así como las afectaciones que se pueden presentar en las colindancias de la ocurrencia del evento, por ejemplo edificaciones aledañas, vías de comunicación, personal, etc.

Rango	Consecuencia	Descripción
VH	Catastrófica	Muertes dentro o fuera del sitio, daños irreversibles y pérdidas de producción mayores, que generan paro total de toda la planta.
H	Severa	Heridas múltiples, daños mayores a propiedades y pérdidas que generan paros temporales
M	Moderada	Heridas ligeras, daños menores a propiedades y pérdidas de producción, generando un paro parcial.
L	Baja	No hay heridas, daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores, que generen un paro, sólo sustitución o reparación de accesorios.
VL	Insignificante	No se presentan paros o daños solamente alertamientos derivados de las alertas que se reparan en el momento, condiciones generales de operación que no generan daños al personal o pérdidas productivas sino solo alteraciones momentáneas del proceso

Tabla 15.- Índice de consecuencia (Severidad)

Con las ponderaciones de la frecuencia de la causa y la severidad de la consecuencia, se procede a determinar índices globales de riesgo, para ello se utilizará la siguiente matriz.

CONSULTA PÚBLICA

MATRIZ GLOBAL PARA DETERMINAR EL RIESGO						
SEVERIDAD DE LA CONSECUENCIA	VH	3	3	4	4	5
	H	2	3	3	4	4
	M	2	2	3	3	4
	L	1	2	2	3	3
	VL	1	1	2	2	3
		VL	L	M	H	VH
		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				

Tabla 16.- Matriz global de riesgo

Por lo antes descrito y considerando que la probabilidad es inversamente proporcional a la consecuencia, se consideró la siguiente matriz para la Calificación Global:

Rango	Tipo de Riesgo	Prioridad	Descripción
5	Totalmente inaceptable riesgo muy elevado	Urgente	No se recomienda la operación bajo estas condiciones, se deben de establecer medidas de urgente aplicación para disminuir los rangos de riesgo a 3 o menos de manera inmediata antes de proceder a operar nuevamente la instalación
4	Inaceptable	Alta	Se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos y controles tanto de ingeniería como administrativos para disminuir el rango de riesgo a 3 o menos, en un periodo de tiempo menor a 6 meses
3	Indeseable	Media	Se deben revisar y en su caso modificar los procedimientos y controles tanto de ingeniería como administrativos para disminuir el rango de riesgo a 3 o menos, en un periodo de tiempo menor a 12 meses
2	Aceptable con controles	Baja	Se debe revisar que los procedimientos y controles estén implantados; o confirmar y suministrar evidencia objetiva que especifique que los requerimientos han sido satisfechos
1	Aceptable como está	Normal	Evaluación de conformidad por observación y juicio acompañado como sea apropiado por mediciones, pruebas o calibraciones, solo monitoreo no se debe de llevar acciones adicionales

Tabla 17.- Calificación Global del riesgo.

Una vez que se cuenta con las definiciones y los criterios para la elaboración del análisis HazOp en las siguientes tablas se presentan las desviaciones encontradas, adicional al análisis de causas y consecuencias derivados de los análisis de cada uno de los nodos identificados, las tablas de desviaciones indican la potencial desviación que puede ocurrir, la palabra guía utilizada.

CONSULTA PUBLICA

1. Sistema de almacenamiento de biometano en los cilindros de la plataforma Mat (Modulo de Almacenamiento Transportable)				
Desviación	**Palabra Guía**	**Parametro**	**Intención de Diseño**	**Comentarios**
1.1 Alta Presión	Mas	Presión	Los tanques de almacenamiento deben estar diseñados para resistir temperaturas externas cuando se encuentran estacionados a la intemperie y suministrando Biometano compromiso	Los factores de calentamiento externo pueden ser causa de sobrepresión o de fallas en los elementos del manifold de descarga del MAT
1.2 Baja Presión	Menos	Presión	Se debe de contar en la plataforma Mat, con un sistema de detección de fugas de Biometano	A pesar de que esta condición cuenta con una baja probabilidad el hecho de que suceda acumularía una gran cantidad de Biometano en el ambiente provocando una nube inflamable y explosiva.
1.3 Baja Presión	Menos	Presión	Las instalaciones para recibir las plataformas del MAT deben de ser adecuadas para evitar golpes que puedan provocar fuga de gas dentro de las instalaciones.	Derivado de que las especificaciones de seguridad del Modulo de Almacenamiento Transportable no es responsabilidad de la planta pueden ocurrir fugas no detectadas durante la descarga del biometano hacia el poste de descarga, el proyecto contempla barreras físicas para evitar golpes a los cilindros de almacenamiento
1.4 Menos Flujo	Menos	Flujo	Las plataformas de almacenamiento MAT deben contar con dispositivos que regulen un flujo constante conforme a las especificaciones determinadas.	Si bien se cuenta con procedimientos para la descarga del Biometano, se debe de solicitar al proveedor las pruebas y certificados de integridad de los cilindros y del Manifold de descarga.

CONSULTA PUBLICA

1. Sistema de almacenamiento de biometano en los cilindros de la plataforma Mat (Modulo de Almacenamiento Transportable)				
Desviación	Palabra Guía	Parametro	Intención de Diseño	Comentarios

Tabla 18.- Tabla de análisis de desviaciones Nodo 1

2. Del Modulo de Almacenamiento Transportable (Manifold) al descompresor PRS500				
Desviación	Palabra Guía	Parámetro	Intención de Diseño	Comentarios
2.1 No presión	No	Presión	Los tanques de almacenamiento MAT pueden presentar fugas en el Manifold durante la transportación.	A pesar de que evento ocurre fuera de las instalaciones de la Planta, a la llegada del MAT pueden existir alteraciones operativas normales que provoquen paros en el suministro.
2.2 No Flujo	No	Flujo	Los parámetros de descarga para la operación regular deben considerar las variables de potenciales fugas en los elementos mecánicos	A pesar de que se cuente con controles operativos y procedimientos definidos para la operación normal, se deben de contar con criterios para determinar las acciones en caso de que dichas variables no se presenten en al momento de la descarga.

CONSULTA PUBLICA

2. Del Modulo de Almacenamiento Transportable (Manifold) al descompresor PRS500				
Desviación	**Palabra Guía**	**Parámetro**	**Intención de Diseño**	**Comentarios**
2.3 Mas Presión	Mas	Presión	La presión de descarga está por encima de las especificaciones del PRS500, por lo que pueden presentarse condiciones de operación que provoquen inconsistencias en el funcionamiento del descompresor.	Las especificaciones del envasado, transporte y llegada del Biometano (responsabilidad de terceros) deberá asegurar que los criterios de operación se cumplan en referencia la PRS500 para asegurar una operación correcta al momento de la descarga y la descompresión.
2.4 Menos Presión	Menos	Presión	La presión de descarga está por debajo de las especificaciones del PRS500, por lo que pueden presentarse condiciones de operación que provoquen inconsistencias en el funcionamiento del descompresor.	Las especificaciones del envasado, transporte y llegada del Biometano (responsabilidad de terceros) deberá asegurar que los criterios de operación se cumplan en referencia la PRS500 para asegurar una operación correcta al momento de la descarga y la descompresión o bien puede ser indicador de presencia de fuga de gas.
2.5 Menos Temperatura	Menos	Temperatura	El rango de temperatura esta por debajo de las especificaciones del diseño de recepción del PRS500, a pesar de que cuenta con sensores de temperatura para evitar fallos en la operación los parámetros pueden enviar a falla a los equipos ralentizando la operación de la descarga.	Las especificaciones y criterios de las variables que deben de cumplirse en la interconexión entre el MAT y el descompresor PRS500 deben de ser cubiertas para una adecuada operación, las variables operativas pueden generar en el mejor de los casos en paros del equipo y por su parte en riesgos asociados con liberaciones e incendios.

Tabla 19.- Tabla de análisis de desviaciones Nodo 2

CONSULTA PUBLICA

3. Sistema de descompresión PRS500				
Desviación	**Palabra Guía**	**Parámetro**	**Intención de Diseño**	**Comentarios**
3.1 Menos Temperatura	Menos	Temperatura	La temperatura es una variable crítica en el PRS500 sobre todo en el sistema de calentamiento glicol – agua, si la variable de temperatura no es la adecuada pueden presentarse complicaciones en el proceso de descompresión	Parte de los antecedentes de accidentes e incidentes de esta variable es el efecto Joule Thomson, que es un efecto de congelamiento subido de las tuberías y accesorios derivado de diferencias importantes de temperatura en el proceso.
3.2 Alta Presión	Mas Presión	Presión	El proceso de descarga de biometanos en gran medida obedece a reguladores de presión que se encuentran en varias etapas del proceso tanto en la descarga del manifold del MAT como en el propio descompresor PRS500, las discrepancias en los controles de presión pueden causar paros o accidentes por sobrepresión en los equipos.	Los elementos de regulación de presión deben de ser verificados continuamente ya que se trata de equipos, instrumentos o variaciones críticas para el proceso.
3.3 Menos Flujo	Menos	Flujo	Las operaciones de acople y conexiones de los elementos a alta presión se convierten en críticos al intervenir la actividad humana en los mismos, las conexiones y accesorios deben de ser seguras para evitar fugas involuntarias.	Como antecedentes de accidentes en sistemas similares a los analizados en el presente estudio se han presentado accidentes derivados de descuidos en las conexiones por movimientos del MAT de manera involuntaria y desconexiones súbitas de los equipos.
3.4 Menos Presión	Menos	Presión	Las válvulas de alivio o las válvulas de venteo pueden ser accionadas de manera accidental o pueden presentar fallas en los mecanismos, si bien los equipos están diseñados para evitar fallas estas pueden presentarse por múltiples variables	Los elementos de conectores, accesorios y válvulas con las puntos débiles entre los sistemas que pueden provocar fugas, por ello es que las variables se deben de considerar a pesar de que la probabilidad de ocurrencia sea baja.

CONSULTA PÚBLICA

3. Sistema de descompresión PRS500				
Desviación	**Palabra Guía**	**Parámetro**	**Intención de Diseño**	**Comentarios**
3.5 Mas Temperatura	Más	Temperatura	El baño de glicol – agua que forma parte del descompresor PRS500 es un parámetro clave para la descompresión debido a que en la descompresión el gas pierde temperatura y el baño de glicol compensa esa pérdida.	El proceso del baño de glicol agua es importante para compensar la pérdida de temperatura, los sistemas deberán ser revisados pero en especial la tina de glicol agua para evitar el efecto Joule-Thomson.

Tabla 20.- Tabla de análisis de desviaciones, Nodo 3.

4. Del sistema de descompresión PRS500 a su entrega al sistema de válvulas y bridas al límite de batería para su entrada al sistema de baja presión.				
Desviación	**Palabra Guía**	**Parámetro**	**Intención de Diseño**	**Comentarios**
4.1 Menos Presión	Menos	Presión	La mezcla de intercambio de calor en el tanque de Glicol-Agua deben de estar en una proporción 50%-50%, esta ultima debe ser desmineralizada y contar con inhibidores de corrosión.	Los parámetros de la tina de glicol agua deberán ser revisados periódicamente para asegurar el buen funcionamiento del proceso.
4.2 Menos Flujo	Menos	Flujo	El volumen de gas que termina el proceso de descompresiones enviado por una tubería de 3” de diámetro para su entrega a límite de batería y su interconexión al sistema de baja presión 4 Bar	En este caso esta interacción es muy importante que se revisada ya que es el limite entre la entrega del proveedor de Biometano y el manejo interno del mismo de la planta para el envío del gas al centro de energía.
4.3 Más Presión	Más	Presión	Las válvulas reguladoras del PRS500 son las responsables de la caída bruscas de presión, en caso de PRS500 se cuenta con 3 etapas reguladores de presión una al inicio del proceso, un en el proceso del baño de glicol agua y una previo a la salida.	Las válvulas y sistemas reguladoras de presión son las que llevan a cabo la disminución súbita de la presión por ello es que son la parte fundamental del proceso, sin embargo el proceso del baño de glicol agua es importante para estabilizar en cuanto a temperatura todo el proceso.

Tabla 21.- Tabla de análisis de desviaciones, Nodo 4

CONSULTA PUBLICA

5. Sistema de interconexión del descompresor PRS500 al sistema de baja presión e inyección del biometano al sistema de gas natural instalado.				
Desviación	**Palabra Guía**	**Parámetro**	**Intención de Diseño**	**Comentarios**
5.1 Flujo Inverso	Flujo	Inverso	Sistema de recepción de válvulas para la conducción del Biometano a través de tubería de 3" de baja Presión (4 Bar) hacia el centro de energías pasando a través de un sistema de regulación de presión.	En caso de que no se cuente en correcto funcionamiento las válvulas antirretorno es posible que el flujo de la corriente en paros ya sea programados o súbitos pueda existir flujo inverso por ello se deben de considerar dichas válvulas
5.2 Menos Flujo	Menos	Flujo	En las intersecciones de la tubería en la que se instalan equipos o bien se empalman tuberías se pueden presentar fugas ya sea por los empaques o las bridas para ello es que se deben de verificar la integridad de la instalación en dichos empalmes	Todos los equipos de medición y los puntos de unión de las tuberías ya se alta o baja presión deben de mantener la contención y la integridad de la presión durante su trayecto.
5.3 Menos Flujo	Menos	Flujo	Las tuberías de conducción de materiales peligrosos de alta o baja presión están sujetos a posibles vibraciones si es que no se cuenta con un anclaje adecuado de la tubería durante su trayecto, para	La instalación deberá verificarse y certificarse conforme a normas nacionales e internacionales para la operación del sistema de baja presión.
5.4 Distinto Calidad	Distinto a	Calidad	Tanto las tuberías pueden desprender óxido o partículas internas durante el tiempo de uso de la misma lo que pude arrastrar partículas y bloquear instrumentos o espacios reducidos por donde debe pasar el flujo	De acuerdo con las especificaciones de diseño de la tubería deberá contar con recubrimientos para evitar la presencia de oxido u otras partículas de arrastre.

Tabla 22.- Tabla de análisis de desviaciones, Nodo 5.

CONSULTA PUBLICA

Por su parte y derivado del análisis de las desviaciones se establecen las causas y consecuencias que se puedan tener de cada uno de los nodos identificados, las tablas específicas de causas y consecuencias se presentan a continuación y establecen el índice global de riesgo a través de las ponderaciones de riesgo de acuerdo con las consecuencias y las probabilidades de los eventos, cabe hacer mención que en las Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27, se presentan los análisis de las causas y consecuencias derivados del HazOp antes de la calificación de las salvaguardas, el análisis completo del HazOp se encuentra en el Anexo 12 del presente estudio.

Anexo 12.- Análisis Hazop

1. Sistema de almacenamiento de Biometano en los cilindros de la plataforma MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable)							
Deviation	Causes	Consequences					
	Cause	Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards	RR Before Safeguards	Safeguards Safeguard
1.1 Alta Presión	1.1.1 Causada por sobrecalentamiento de los tanques por exposición solar al estar estacionada la plataforma MAT	1.1.1.1 Incremento de presión por arriba de la presión de diseño del tanque provocando un relevo de la válvula de alivio y provocando una fuga de biometano, provocando una nube de venteo de biometano con potencial de ignición a la misma	S	M	L	2	1 Definir los controles de los tanques de almacenamiento para prevenir el incremento de temperatura por factores externos
1.2 Baja Presión	1.2.1 Causada por una fuga en las válvulas conectadas al Manifold de descarga de los tanques de almacenamiento	1.2.1.1 Fuga de biometano derivado de fallas en los elementos de sellado de las válvulas de despacho de los tanques de almacenamiento hacia el manifold de descarga.	S	H	L	3	2 Determinar los controles para la prevención de fugas en los sistemas de almacenamiento del MAT como plataforma de almacenamiento
1.3 Baja Presión	1.3.1 Causada por un golpe a los elementos de valvuleo de los tanques de almacenamiento de Biometano en el MAT.	1.3.1.1 Fuga de biometano derivado de golpe mecánico a los elementos de las válvulas de despacho de los tanques de almacenamiento	S	L	L	2	3 Contar con elementos físicos de control para evitar golpes a la plataforma del MAT, que pudieran derivar en una fuga del Biometano al ambiente
		1.3.1.2 Apertura de válvulas de manera involuntaria por falta de capacitación al operador provocando una fuga de biometano en las instalaciones	S	M	L	2	4 Los responsables de la operación de la plataforma MAT deberán contar con las capacitaciones de entes acreditados para evitar que se presenten escenarios de riesgos derivados de fallas por errores humanos
1.4 Menos Flujo	1.4.1 Causada por un bloqueo u obstrucción en el manifold de descarga de la plataforma del Biometano provocado por hidratos o congelamiento bloqueando el paso del biometano hacia la manguera de descarga	1.4.1.1 Sobrepresión aguas arriba del bloqueo provocando potencial fuga de biomentano al ambiente por válvulas de alivio o relevo de presión.	S	H	M	3	5 De acuerdo a los parámetros de operación del equipo, el factor de humedad del gas no puede estar por encima de los <4lbs/MMsf, por lo que de el equipo deberá enviar a paro el descompresor.

Tabla 23.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 1

CONSULTA PÚBLICA

2. Maniobras del Manifold del MAT para la descarga de Biometano una vez interconectados con el PRS500							
Deviation	Causes	Consequences					
	Cause	Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards	RR Before Safeguards	Safeguards Safeguard
2.1 No presión	2.1.1 No se reporta presión derivado de una fuga del gas comprimido durante el transporte del MAT hacia la planta de VWM	2.1.1.1 Las consecuencias que se pueden presentar es que no se tendrá material para inyección al sistema de distribución de gas natural por lo que probablemente no se cuente con todo el combustible necesario para la operación	S	M	L	2	7 Al presentarse esta situación se debe de llevar a paro programado seguro la instalación del Biometano a fin de evitar daños en las instalaciones por operar sin producto
2.2 No Flujo	2.2.1 Flujo inverso por golpe de ariete derivado de mal acoplamiento de los elementos de conexión	2.2.1.1 Cuando se presenta un acoplamiento defectuoso puede provocarse un golpe de ariete al no estar debidamente purgados los sistemas del Manifold de descarga lo que puede provocar ruptura de la tubería aguas arriba.	S	H	M	3	4 Los responsables de la operación de la plataforma MAT deberán contar con las capacitaciones de entes acreditados para evitar que se presenten escenarios de riesgos derivados de fallas por errores humanos 9 Tanto el sistema de descarga del manifold del MAT como los sistemas de válvuleo del PRS500 cuentan con válvulas check que impiden el retorno del gas aguas arriba, lo que disminuye la probabilidad de este evento,.
	2.2.2 Por error del operador la plataforma del MAT se arranca sin haber desconectado la manguera de descarga del manifold hacia el descompresor PRS500	2.2.2.1 Se provoca ruptura de la válvula breakaway y potencial daño al descompresor PRS500 lo que puede provocar desajustes en el sistema de calentamiento del Glicol-Agua lo que también puede provocar que los procesos de descompresión no se efectuen correctamente provocando sobrepresión aguas abajo.	S	H	M	3	23 Se deben de colocar elementos físicos para evitar el movimiento del camión, como por ejemplo cuñas en las llantas del camión para evitar que se mueva de forma involuntaria.
2.3 Mas presión	2.3.1 Mayor presión en el almacenamiento de los tanques de almacenamiento del MAT y falla en el regulador de presión del MAT	2.3.1.1 Falla de funcionamiento en el regulador de presión del MAT lo que provoca una sobrepresión a la entrada del PRS-500 y la activación de las válvulas de seguridad provocando una fuga por alivio de presión, lo que provoca una nube de biometano en el ambiente.	S	M	M	3	10 Al presentarse una sobrepresión que no esta controlada desde el regulador de presión del MAT puede provocar que se accione al válvula de seguridad a fin de aliviar la presión en el sistema lo que provoca una nube de biometano en el ambiente y posible sobrepresión en el quipo del PRS500
2.4 Menos presión	2.4.1 Menor presión de almacenamiento en los tanques que se encuentran en el MAT por falla en el regulador.	2.4.1.1 Falla de funcionamiento en el regulador de presión del MAT lo que provoca una descompensación en el sistema de recepción del gas en el PRS500 provocando desajustes en el sistema del PLC y con potencial salida de operación	S	L	L	2	11 Potencial paro no programado del equipo por desajustes en la presión de entrada al PRS500, provocando pausas en el suministro de energía a la planta.
2.5 Menos Temperatura	2.5.1 Menor Temperatura en los dispositivos de salida del gas del MAT	2.5.1.1 El biometano, aunque sea tratado, puede contener trazas de humedad. El frío extremo puede congelar esta humedad o formar hidratos de metano, bloqueando las válvulas de control o los reguladores del PRS500, provocando una sobrepresión aguas arriba	S	H	M	3	5 De acuerdo a los parámetros de operación del equipo, el factor de humedad del gas no puede estar por encima de los <4lbs/MMsf, por lo que de el equipo deberá enviar a paro el descompresor.

Tabla 24.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 2

CONSULTA PUBLICA

3. Acoplamiento al sistema de descompresión del PRS500							
Deviation	Causes						
	Cause	Consequences					Safeguards
		Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards	RR Before Safeguards	Safeguard
3.1 Menos Temperatura	3.1.1 Formación de hidratos de metano provocando congelamiento y el efecto Joule Thomson	3.1.1.1 Falla estructural de los sellos de los elementos de descompresión del PRS500 generando una fuga de biometano aguas arriba.	S	H	M	3	17 Se debe verificar que el gas biometano no cuente con trazas de humedad que pueda provocar congelamiento, esto se debe de verificar con la cadena de suministro.
	3.1.2 Temperatura de entrada mas baja de las especificaciones técnicas para la descarga de biometano por contenido de humedad en el biometano	3.1.2.1 Descompensación del proceso de descompresión del PRS500, alertamiento del sistema del PLC del equipo y probable paro de operación del equipo, hay la probabilidad de congelamiento y fisura de los componentes de descarga y potencial fuga de biometano	S	H	M	3	13 Se debe verificar que el gas biometano no cuente con trazas de humedad que pueda provocar congelamiento, esto se debe de verificar con la cadena de suministro.
3.2 Alta Presión	3.2.1 Alta presión de entrada del MAT hacia el descompresor PRS500.	3.2.1.1 Se activan las válvulas de alivio del descompresor PRS500 provocando salida del biometano hasta que la presión se regule provocando una nube inflamable	S	M	M	3	14 De acuerdo a diseño el PRS500 cuenta con válvulas de seguridad para que en caso de sobrepresión en el quipo estas se activen liberando la misma y regresando a condiciones de operación regulares.
3.3 Menos Flujo	3.3.1 Fallo en los niveles de flujo derivado de la falta de solución glicol-agua en el PRS500 enviando fallas de interruptor en el nivel de glicol	3.3.1.1 Fallo en el interruptor del nivel de glicol provocando que el proceso de calentamiento del medio no se realice y que pueda ocasionar que el gas no se caliente provocando efecto Joule-Thomson aguas abajo.	S	H	L	3	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC
3.4 Menos Presión	3.4.1 Perdida de contención del gas de entrada provocando caída de presión en en el sistema	3.4.1.1 Fallo en el ensamblaje del PRS de contención de gas en el PRS500, provocando fallas sistemáticas en proceso provocando paros por inestabilidad en el proceso	S	M	L	2	15 Colocar un filtro tipo Y o tipo canasta para evitar que suciedad y/o pequeños objetos puedan obstruir la salida del flujo del gas hacia la válvula y brida de entrega del biometano al limite de batería.
3.5 Mas Temperatura	3.5.1 Falla del contacto del calentador eléctrico del glicol-agua, evitando el apagado del termostato provocando exceso de calentamiento del medio en el tanque de glicol.	3.5.1.1 El fallo del sistema eléctrico del calentador provoca que el medio de glicol-agua se encuentre con una mayor temperatura que la de diseño, se descompensa la mezcla y los controles de temperatura fallan enviando alarmas de control y potencia paro del equipo y por lo tanto del proceso.	S	M	L	2	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC

Tabla 25.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 3

CONSULTA PUBLICA

4. Sistema de descompresión del PRS500 para su entrega al limite de bateria a las líneas de distribución de planta VW de su sistema de gas natural								
Deviation	**Causes**	**Consequences**						
	Cause	**Consequence**	**CAT**	**S Before Safeguards**	**L Before Safeguards**	**RR Before Safeguards**	**Safeguards**	**Safeguard**
4.1 Menos Presión	4.1.1 Pérdida de presión en la brida y válvula de entrega al límite de batería derivado de desgaste en los empaques y bridas del sistema de válvulas.	4.1.1.1 Fuga de biometano a la salida del gas a 4 bar, derivado de fallas en los empaques y en las válvulas del sistema de entrega del biometanos al limite de batería para su interconexión con el sistema de baja presión de la planta	S	M	M	3	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC	
4.2 Menos Flujo	4.2.1 Bajo flujo a la entrega del biometano a través de la válvula y conexión a la brida en su interconexión con el sistema de baja presión., debido a posible taponamiento por objetos no filtrados.	4.2.1.1 Al obstruirse a la válvula de interconexión con el sistema de baja presión puede provocar sobrepresión en todo el sistema aguas abajo provocando un falla generalizado en el PRS500 y también en el MAT	S	H	L	3	15 Colocar un filtro tipo Y o tipo canasta para evitar que suciedad y/o pequeños objetos puedan obstruir la salida del flujo del gas hacia la válvula y brida de entrega del biometano al limite de batería.	
4.3 Mas Presión	4.3.1 Descarga de biometano por la válvula de alivio de presión del PRS500	4.3.1.1 La falla en los controladores de presión tanto del sistema de descarga del Manifold de MAT, así como de los reguladores de presión del PRS500 provocan que las válvulas de seguridad se activen lo cual provoca a su vez una nube de biometano.	S	L	L	2	18 Las válvulas de seguridad del PRS500 están diseñadas para activarse de manera mecánica a la detección de sobrepresión en el sistema, por lo que en caso de ocurrir deberán ser reemplazadas por válvulas de seguridad certificadas	

Tabla 26.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 4

CONSULTA PÚBLICA

5. Sistema de interconexión del descompresor al sistema de inyección de biometano dentro de las instalaciones de VW							
Deviation	Causes	Consequences				RR Before Safeguards	Safeguards
	Cause	Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards		Safeguard
5.1 Flujo Inverso	5.1.1 Falla en el sistema de regulación existente de la planta o mayor presión operativa del Gas Natural de la planta	5.1.1.1 Contaminación de la línea de biometano; posible sobrepresión en componentes del PRS500 no diseñados para flujo inverso.	S	M	L	2	19 Válvula check (antirretorno) en el límite de batería
							20 Bloqueo automático por diferencial de presión.
5.2 Menos Flujo	5.2.1 Error en el montaje del medidor de flujo (bloqueo interno).	5.2.1.1 Interrupción del suministro al Centro de Energías; posible sobrepresión aguas arriba (Nodo 4).	S	H	L	3	21 Procedimiento de instalaciones de tuberías e instalación de manómetros antes y despúes del medidor de flujo
5.3 Menos Flujo	5.3.1 Pérdida de biometano por fugas en el medidor de bridas o en las bridas de interconexión en la tubería.	5.3.1.1 Ruptura de empaques en el medidor de flujo o fatiga en soldaduras de la tubería de 3".	S	H	M	3	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC
	5.3.2 Vibración por soportería inadecuada en el trayecto posterior.	5.3.2.1 Fuga de biometano cerca del Centro de Energías. Riesgo de incendio en área con otras fuentes de ignición.	S	M	H	3	22 Llevar a cabo un análisis de flexibilidad y vibración (Según ASME B31.3) asegurando que los soportes sean del tipo rígido o con sistema de amortiguamiento en los puntos más vulnerables a la vibración
5.4 Distinto a	5.4.1 Presencia de solidos en el flujo del gas en la interconexión y a través del sistema de baja presión, por falta de limpieza (pickling/flushing) de la tubería de 3" nueva antes de la interconexión.	5.4.1.1 Daño a los álabes o sensores del medidor de flujo; taponamiento de filtros en la regulación de la planta	S	L	M	2	15 Colocar un filtro tipo Y o tipo canasta para evitar que suciedad y/o pequeños objetos puedan obstruir la salida del flujo del gas hacia la válvula y brida de entrega del biometano al limite de batería.

Tabla 27.- Análisis de causas y consecuencias e índice global de riesgo, Nodo 5

Derivado del análisis HazOp se llevaron a cabo las modelaciones de los eventos considerados como más significativos o con un índice más elevado de riesgo, lo anterior sin considerar los controles o las salvaguardas, toda vez que estas reducen el índice de riesgo, sin embargo, deberán ser modelados los eventos considerados con mayores consecuencias y probabilidad de ocurrencia, los cuales serán los que se indican en la Tabla 28.

CONSULTA PUBLICA

Nodo	Causa	Consecuencia	Índice global de riesgo antes de salvaguardas
1.2	Caída de presión causada por fuga en las válvulas del manifold de descarga de los tanques de almacenamiento del MAT	Fuga de biometano derivado de fallas en los elementos de sellado de las válvulas de despacho de los tanques de almacenamiento hacia el manifold de descarga.	3
1.4	Disminución de flujo causado por un bloqueo u obstrucción en el manifold de descarga del MAT provocado por hidratos de metano productos del congelamiento bloqueando el paso de biometano hacia la descarga	Sobrepresión aguas arriba del bloqueo provocando potencial fuga de biometano al ambiente por válvulas de alivio o relevo de presión.	3
2.2	Pérdida de flujo y fuga provocado por arranque de la plataforma MAT por error del operador, movimiento del tractocamión con la manguera conectada del MAT al PRS500	Se provoca ruptura de la válvula breakaway y potencial daño al descompresor PRS500 lo que puede provocar desajustes en el sistema de calentamiento del Glicol-Agua lo que también puede provocar que los procesos de descompresión no se efectúen correctamente provocando sobrepresión aguas abajo.	3
2.5	Pérdida de temperatura por los procesos de descompresión del biometano en el proceso de descarga por pérdida de presión repentina y por trazas de humedad en el biometano a la descarga	La pérdida de presión o descompresión provoca pérdida de temperatura del gas, por lo que si al momento de la descarga hay descompresión y humedad se pueden formar hidratos de metano obstruyendo la tubería	3
3.1	Temperatura del gas de entrada más baja que las especificaciones de proceso,	Descompensación del proceso de descompresión del PRS500, alertamiento del sistema del PLC del equipo y probable paro de operación del equipo, hay la probabilidad de congelamiento y fisura de los componentes de descarga y potencial fuga de biometano	3
3.2	Alta presión o sobrepresión a la entrada del proceso de PRS500, lo que dispararía las válvulas de seguridad o de relevo de presión para equilibrar el proceso	Liberación de nube de biometano en los alrededores del proyecto, con una potencial nube inflamable en caso de puntos de ignición Ball Fire.	3
3.3	Fallo en los niveles de flujo derivado de la falta de solución glicol-agua en el PRS500 enviando fallas de interruptor en el nivel de glicol	Fallo en el interruptor del nivel de glicol provocando que el proceso de calentamiento del medio no se realice y que pueda ocasionar que el gas no se caliente provocando efecto Joule-Thomson aguas abajo, con potencial fractura o puga en el proceso	3
4.1	Pérdida de presión en la brida y válvula de entrega al límite de batería derivado de desgaste en los empaques y bridas del sistema de válvulas.	Fuga de biometano a la salida del gas a 4 bar, derivado de fallas en los empaques causando una nube inflamable en las válvulas del sistema de entrega del biometano al límite de batería para su interconexión con el sistema de baja presión de la planta	3
4.2	Bajo flujo a la entrega del biometano a través de la válvula y	Al obstruirse a la válvula de interconexión con el sistema de baja presión puede provocar sobrepresión	3

COPIA PÚBLICA

Nodo	Causa	Consecuencia	Índice global de riesgo antes de salvaguardas
	conexión a la brida en su interconexión con el sistema de baja presión., debido a posible taponamiento por objetos no filtrados.	en todo el sistema aguas abajo provocando una falla generalizada en el PRS500 y también en el MAT, lo cual provoca sobrepresión el sistema y genera fugas y nubes inflamables en ambos equipos.	
5.2	Error en el montaje del medidor de flujo (bloqueo interno).	Interrupción del suministro al Centro de Energías; posible sobrepresión aguas arriba (Nodo 4).	3
5.3	Vibración por soportería inadecuada en el trayecto de la tubería de baja presión del PRS500 hacia el Centro de energía	Fuga de biometano cerca del Centro de Energías. Riesgo de incendio en área con otras fuentes de ignición.	3

Tabla 28.- Selección de los eventos más significativos para la elaboración de modelaciones de riesgo.

Con los resultados de la Matriz de Riesgos se puede observar que en los 5 nodos existen fallas de nivel 3 (de acuerdo con los resultados del HazOp), a partir de dichos resultados la determinación de los escenarios de simulación se hace compleja toda vez que se hacen las ponderaciones de acuerdo con la información con la que se cuenta hasta el momento, si bien es cierto que el análisis HazOp establece una metodología para la identificación de riesgos y sus potenciales consecuencias, también es cierto que pueden no estar identificados todos los riesgos y que pueden tanto estar limitados o bien que puedan estar sobreestimados, sin embargo el presente análisis cuenta con una base metodológica que logra identificar los riesgos principales de un sistema.

Por lo que se decidió aplicar métodos más específicos en el proceso de jerarquización de riesgos, la cual, consta de un filtro en el que se descartaron aquellas fallas o desviaciones identificadas en el HAZOP que no repercuten significativamente en el ambiente, es decir, que no desencadenan una fuga de gas con repercusiones de fuego o explosión.

Derivado de lo anterior y con las consideraciones del caso se presentan las modelaciones de los escenarios evaluados y jerarquizados con un nivel de riesgo 3.

CONSULTA PÚBLICA

2 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

2.1 Radios Potenciales de afectación.

La mayoría de los accidentes en las plantas productivas que manejan sustancias que por sus características se consideran peligrosas, son resultado de fugas de materiales tóxicos, inflamables, corrosivos y explosivos. Como ejemplo se puede mencionar cuando, un material se fuga o derrama a través de orificios ocasionados por golpes mecánicos o bien por corrosión interna y externa que produce daños en los materiales de los recipientes y tuberías, otra causa son fugas originadas en bridas, en sellos de bombas, en las válvulas, etc.

Los modelos matemáticos simulan la fuga o derrame de estos materiales, generando información muy útil para determinar las consecuencias (que de cierta forma corroboran los resultados obtenidos en la metodología utilizada para jerarquizar los riesgos identificados) que se provocarían al suscitarse un accidente, incluyendo la velocidad de descarga del material, la cantidad total de masa fugada o derramada y el estado físico del material descargado. Esta información es valiosa para evaluar las condiciones de seguridad y operacionales que deben implementarse en el diseño de nuevos procesos y en el caso de procesos en operación evalúa los sistemas y guardas de seguridad existentes en la instalación.

Los modelos están constituidos por ecuaciones empíricas o fundamentos que representan el proceso fisicoquímico que ocurre durante la descarga de un material.

Frecuentemente los resultados son sólo estimados derivados de las propiedades físicas del material liberado, por lo que la mayoría de los modelos tienden a maximizar la tasa de descarga y la cantidad descargada.

A continuación, se describen los tipos de eventos que pueden ocurrir como resultado de la descarga de un líquido presionado, un líquido no presurizado y de un vapor o gas presurizado.

Pool Fire Cuando un líquido inflamable se fuga de un tanque de almacenamiento o una tubería, se forma una alberca o charco. Al estar formándose el charco, parte del líquido se comienza a evaporar siempre y cuando los vapores se encuentran sobre su límite inferior de inflamabilidad y con una fuente de ignición se forma un incendio del charco, mientras se encuentran los vapores.

Flash Fire Cuando un material volátil e inflamable es descargado a la atmósfera, se forma una nube de vapor y se dispersa. Si el vapor resultante se encuentra con una fuente de ignición antes de que la dilución de la nube sea menor al límite inferior de inflamabilidad, ocurre el *flash fire*. Las consecuencias primarias de un *flash fire* son las radiaciones térmicas generadas durante el proceso de combustión. Este proceso de combustión tiene una corta duración y los daños son de baja intensidad.

Jet Fire Si un gas licuado o comprimido es descargado de un tanque de almacenamiento o una tubería, el material descargado a través de un orificio o ruptura formaría una descarga a presión del tipo chorro

CONSULTA PUBLICA

"*Gas Jet*", que entra y se mezcla con el aire ambiente. Si el material entrara en contacto con una fuente de ignición, entonces ocurre un *Jet Fire* o fuego de chorro.

Fireball El evento de *Fireball* o bola de fuego resulta de la ignición de una mezcla líquido/vapor flamable y sobrecalentada que es descargada a la atmósfera. El evento de fireball ocurre frecuentemente seguido a una Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición "*BLEVE*".

Explosión Una explosión es una descarga de energía que causa un cambio transitorio en la densidad, presión y velocidad del aire alrededor del punto de descarga de energía. Existen explosiones físicas, que son aquellas que se originan de un fenómeno estrictamente físico como una ruptura de un tanque presurizado o una *BLEVE*. El otro tipo de explosiones se denomina química, que son aquellas que tienen su origen en una reacción química como la combustión de un gas inflamable en el aire.

BLEVE. Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición "*BLEVE*", ocurre cuando en forma repentina se pierde el confinamiento de un recipiente que contiene un líquido sobrecalentado o un licuado a presión. La causa inicial de un *BLEVE* es usualmente un fuego externo impactando sobre las paredes del recipiente sobre el nivel del líquido, esto hace fallar el material y permite la repentina ruptura de las paredes del tanque.

Un *BLEVE* puede ocurrir como resultado de cualquier mecanismo que ocasione la falla repentina de un recipiente y permita que el líquido sobrecalentado flashee. Si el material líquido/vapor descargado es inflamable, la ignición de la mezcla puede resultar en un *fireball*.

VCE. Explosión por una Nube de Vapor "VCE", puede definirse simplemente como una explosión que ocurre en el aire y causa daños de sobrepresión. Comienza con una descarga de una gran cantidad de líquido o gas vaporizado de un tanque o tubería y se dispersa en la atmósfera, de toda la masa de gas que se dispersa, sólo una parte de esta, se encuentra dentro de los límites superior e inferior de explosividad, y esa masa es la que después de encontrar una fuente de ignición genera sobrepresiones por la explosión. Este evento se puede generar tanto en lugares confinados como en no confinados.

Nube T. En los casos en que una fuga de material tóxico no sea detectada y controlada a tiempo, se corre el riesgo de la formación de una nube de gas tóxica que se dispersará en dirección de los vientos dominantes, y su concentración variará en función inversa a la distancia que recorra. Los efectos tóxicos de exponerse a estos materiales dependen de la concentración del material en el aire y de su toxicidad.

Para el análisis de eventos del proyecto de un sistema de aprovechamiento de Biometano, se llevó a cabo la modelación de los 6 eventos seleccionados como de mayor relevancia, de acuerdo con el análisis HazOp y el modelo de simulación conocido como ALOHA. Este software ha sido aceptado en México por el Instituto Nacional de Ecología (**INE**), en los Estados Unidos por la Agencia de Protección Ambiental (**EPA**), ya que esta última es la que ha desarrollado el software y la Administración de Salud y Seguridad

CONSULTA PUBLICA

Ocupacional (**OSHA**), para la determinación de consecuencias en una evaluación de riesgo, la distribución de evaluación de eventos del proyecto se distribuyó como se indica en la Tabla 29.

Software	Versión	Metodología de análisis utilizada	Eventos analizados
ALOHA	5.4.7	HazOp	Escenarios, 1.2, 2.2, 2.5, 3.2, 3.3, 5.3

Tabla 29.- Eventos modelados derivado del análisis de riesgo.

A continuación, se describen las consideraciones que se determinaron para la simulación de eventos:

De acuerdo con lo señalado en la Guía de Riesgo de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y en base a la información Meteorológica obtenida del Sistema Meteorológico Nacional, en referencia a la velocidad de los vientos en Silao, se consideró la estabilidad atmosférica de pasquill "D", para las evaluaciones.

Para definir y justificar las zonas de seguridad al entorno de la instalación, se utilizaron los criterios de las guías oficiales de la SEMARNAT que se indican a continuación:

Los límites permisibles para efectos de radiación son los que se indican en la Tabla 30:

RADIACIÓN	DESCRIPCIÓN
1.4 kW/m^2 (440 BTU/h/ft^2)	Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día. Este límite se considera como zona de seguridad.
5.0 kW/m^2 (1,268 BTU/h/ft^2)	Nivel de radiación térmica suficiente para causar daños al personal si no se protege adecuadamente en 20 segundos, sufriendo quemaduras hasta de 2° grado sin la protección adecuada. Esta radiación será considerada como límite de zona de amortiguamiento.
12.5 kW/m^2 (3,963 BTU/h/ft^2)	Es la energía mínima requerida para la ignición piloteada de la madera y fundición de tubería de plástico. Con 1% de letalidad en 1 minuto. Esta radiación se considerará para el personal y las instalaciones como zona de alto riesgo.

Tabla 30, Tabla de referencia para los niveles de radiación.

CONSULTA PÚBLICA

Para efectos de daños por fuerzas provocadas por una explosión se consideraron los niveles de sobre presión que se indican en la Tabla 31:

PRESIÓN	DESCRIPCIÓN
0.5 lb/pulg^2 (0.02 bar)	La sobrepresión a la que se presenta rupturas del 10% de ventanas de vidrio y algunos daños a techos; este nivel tiene la probabilidad del 95% de que no ocurran daños serios. Esta área se considerará como límite de la zona de salvaguarda.
1 lb/pulg^2 (0.13 bar)	Es la presión en la que se presenta destrucción parcial de casas y daños reparables a edificios; provoca el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles. De 0,5 a 1 lb/pulg^2 se considerará como la zona de amortiguamiento.
2 lb/pulg^2 (0.20 bar)	A esta presión se presenta el colapso parcial de techos y paredes de casas. De 1 a 2 lb/pulg^2 se considera como la zona de exclusión (riesgo).

Tabla 31.- Niveles de sobrepresión

Los límites permisibles para efectos de toxicidad son los que se indican en la Tabla 32.

TOXICIDAD	DESCRIPCIÓN
IDLH	"Inmediatamente peligrosa para la vida y la salud" por sus siglas en inglés, concentración máxima de sustancia peligrosa expresada en ppm o en mg/m^3 a la cual, en caso de falla o inexistencia de equipo respiratorio, se podría escapar del ambiente en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles a la salud. Zona de alto riesgo
TLV $_8$, ó TLV$_{15}$	"Valor umbral límite" por sus siglas en inglés, Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos. zona de amortiguamiento

Tabla 32.- Niveles de toxicidad y su significado.

CONSULTA PUBLICA

2.1.1 Resultados de las modelaciones de riesgo.

ESCENARIO 1.

Modelación 1 Nodo 1, Causa 1.2	Fuga de biometano derivado de fallas en los elementos de sellado de las válvulas de despacho de los tanques de almacenamiento hacia el manifold de descarga, fuga de biometano por válvula de 1" de Ø a 250 bar de presión.				
Descripción del Escenario:					
Todas las referencias distancias están expresados en metros	**Velocidad del viento / Estabilidad Psquill**	**Factores de riesgo**	**12.5 kW/m²**	**5 kW/m²**	**1.4 kW/m²**
Jet Fire / Fire Ball (Radiación)	1.5/F		17	29	54
		Porcentaje de la mezcla inflamable	**50,000 ppm=LEL**	**30,000 ppm (60%LEL)**	**5,000 ppm (10% LEL)**
Flash Fire (nube inflamable) LFL	1.5/F		167	210	446
		Presión de empuje de la explosión	**3 bar**	**1 bar**	**0.5 bar**
Explosión (Sobrepresión)	1.5/F		No alcanzada	129	175

Tabla 33.- Resultados de la Modelación escenario 1.

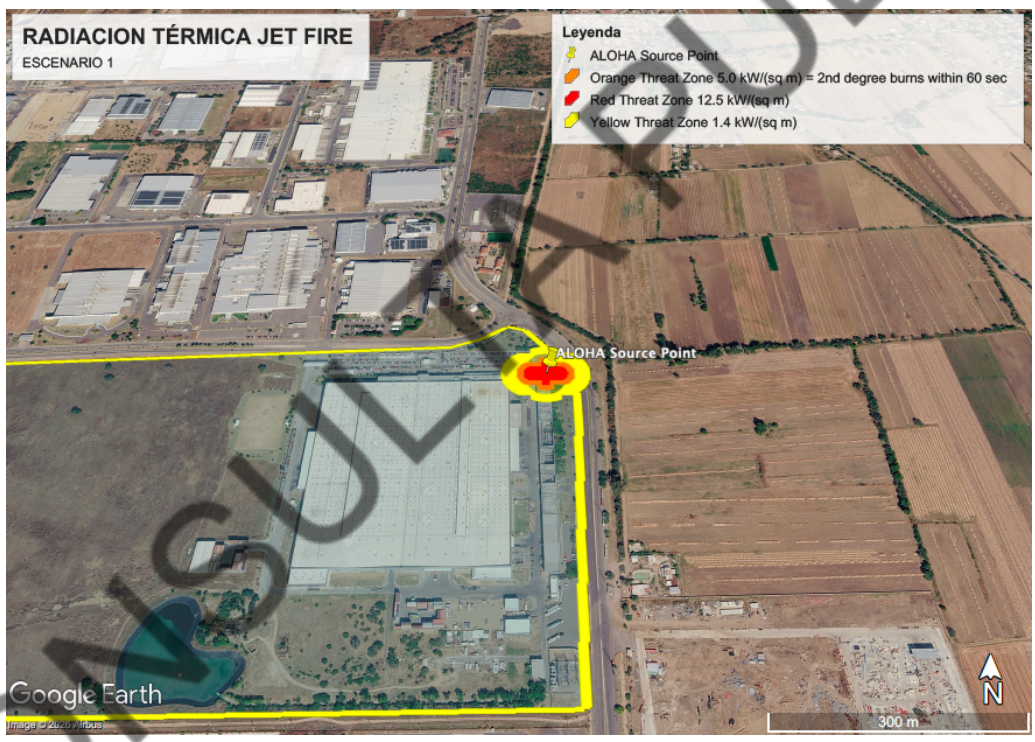


Figura 40.- Gráfico de afectación por Radiación Térmica, derivado de la Modelación 1, Nodo, 1, Causa 1.2,

CONSULTA PÚBLICA

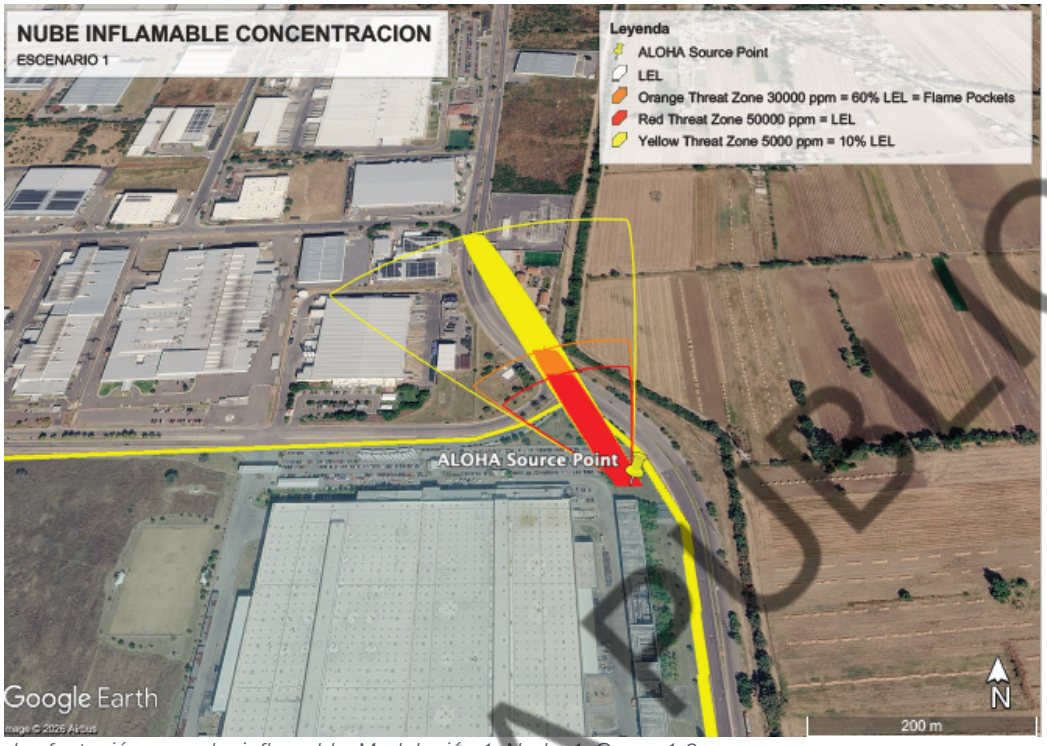


Figura 41.- Gráfico de afectación por nube inflamable, Modelación 1, Nodo, 1, Causa 1.2

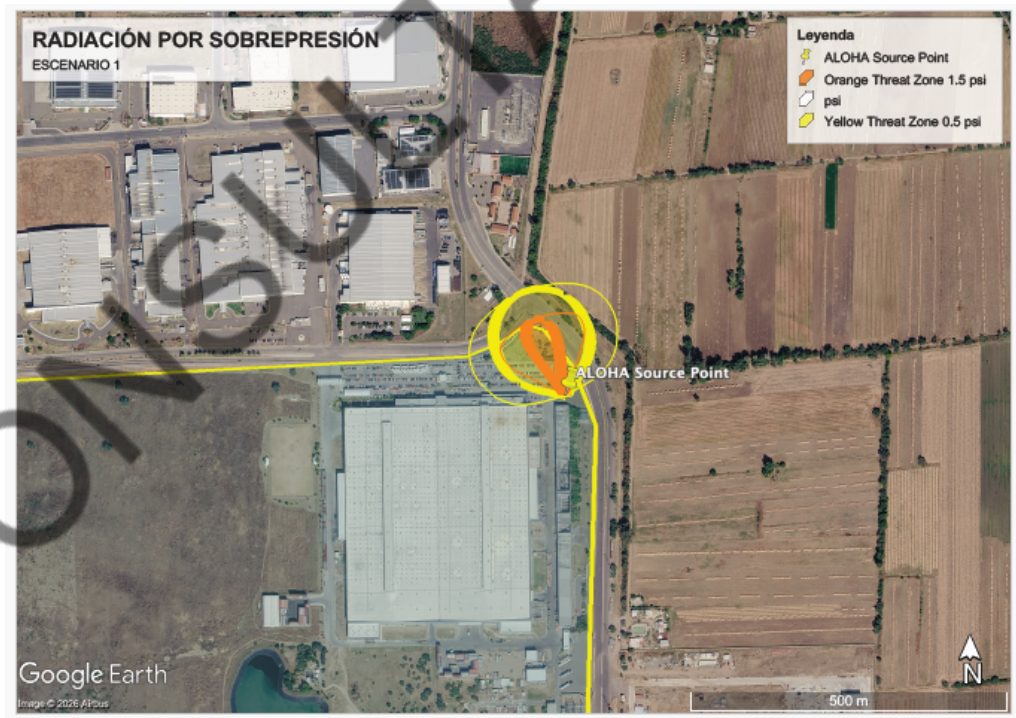
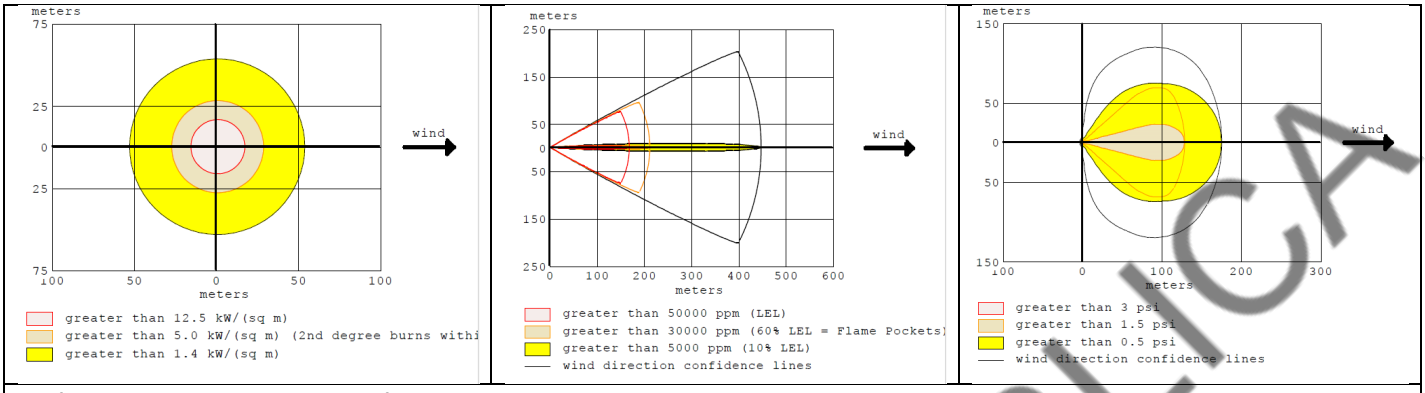


Figura 42.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 1, Nodo, 1, Causa 1.2

CONSULTA PÚBLICA



Gráficos ALOHA, Modelación 1

Figura 43.- Gráficos de la modelación del escenario 1.

ESCENARIO 2.

Modelación 2 Nodo 2, Causa 2.2 Descripción del Escenario:	*Se provoca ruptura de la válvula breakaway y potencial daño al descompresor PRS500 provocando una fuga en la manguera y daños al PRS500, provocando fuga de Biometano de 1" de Ø a 250 bar de presión*				
Todas las referencias distancias están expresados en metros	**Velocidad del viento / Estabilidad Psquill**	**Factores de riesgo**	**12.5 kW/m²**	**5 kW/m²**	**1.4 kW/m²**
Jet Fire / Fire Ball (Radiación)	1.5/F		17	26	48
		Porcentaje de la mezcla inflamable	**50,000 ppm=LEL**	**30,000 ppm (60%LEL)**	**5,000 ppm (10% LEL)**
Flash Fire (nube inflamable) LFL	1.5/F		34	54	315
		Presión de empuje de la explosión	**3 bar**	**1 bar**	**0.5 bar**
Explosión (Sobrepresión)	1.5/F		No alcanzado	41	75

Tabla 34.- Resultados de la Modelación escenario 2.

CONSULTA PUBLICA

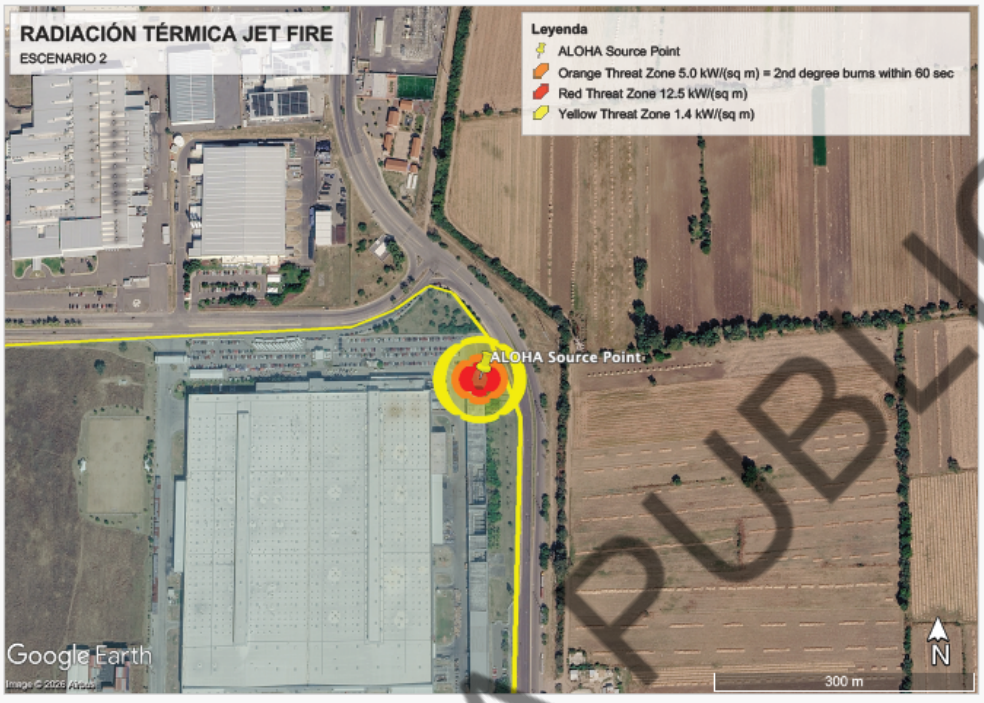


Figura 44.- Grafico de afectación por radiación térmica, Modelación 2, Nodo2, Causa 2.2

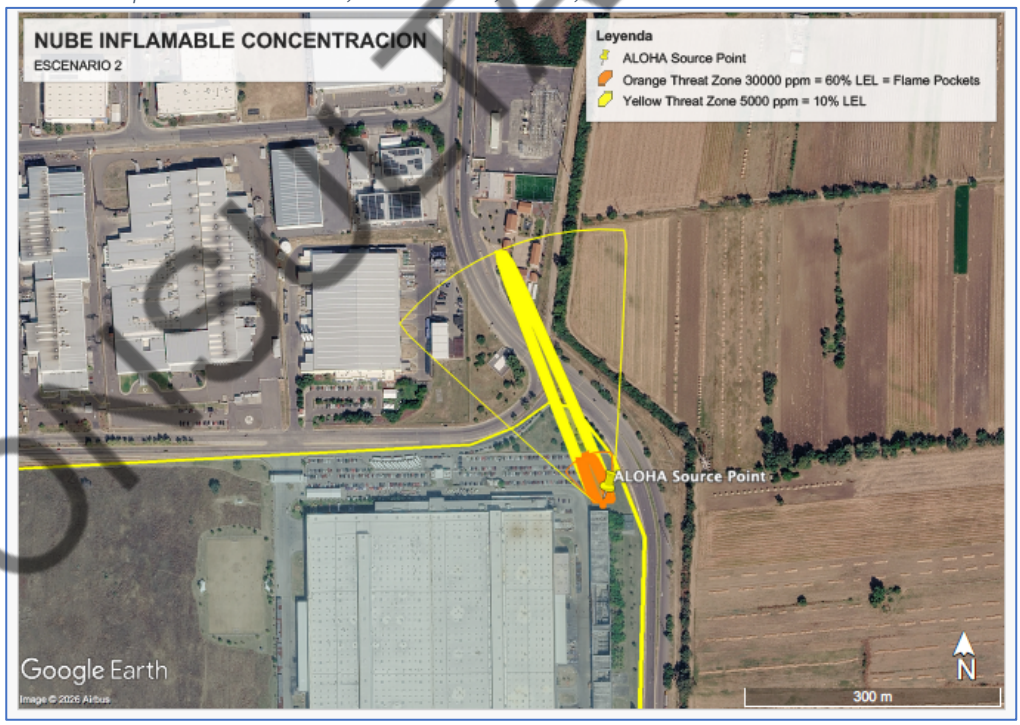


Figura 45.- Grafico de afectación por nube tóxica, Modelación 2, Nodo2, Causa 2.2

CONSULTA PÚBLICA

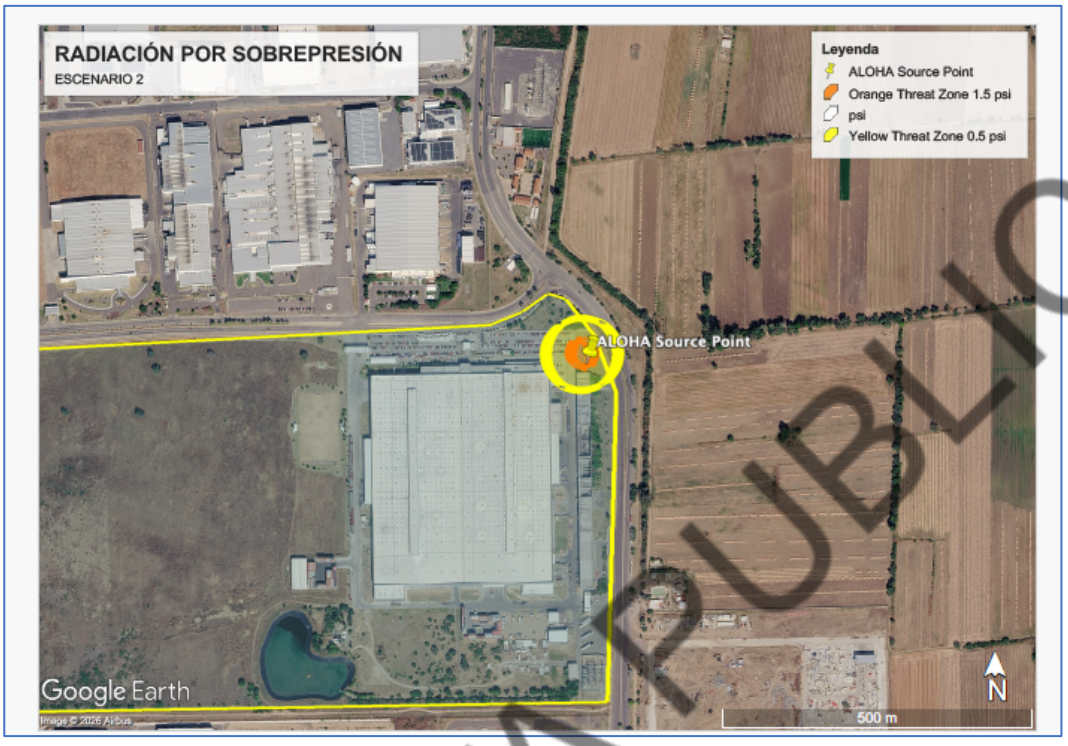
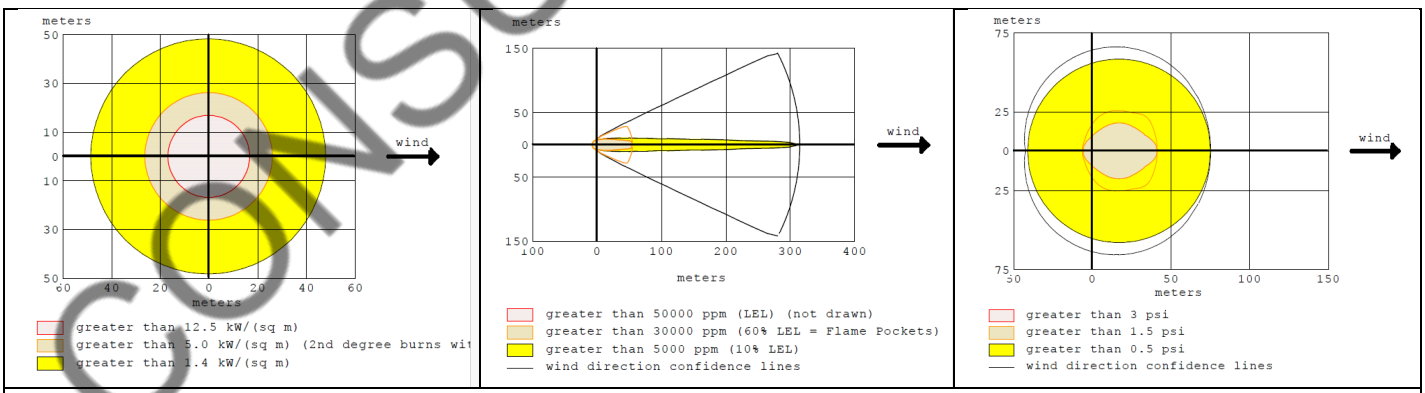


Figura 46.- Grafico de afectación por sobrepresión, Modelación 2, Nodo2, Causa 2.2



Gráficas ALOHA, Modelación 2.

Figura 47.- Gráficos de las modelaciones del escenario 2.

CONSULTA PÚBLICA

ESCENARIO 3.

Modelación 3 Nodo 2, Causa 2.5	*Pérdida de presión por obstrucción de tubería provocada por hidratos de metano lo que provoca fugas en las uniones entre el Manifold del MAT y la manguera de entrada al PRS500, fuga de 1/2" de Ø por las conexiones vencidas de la manguera de alta presión.*				
Descripción del Escenario:					
Todas las referencias distancias están expresados en metros	**Velocidad del viento / Estabilidad Psquill**	**Factores de riesgo**	**12.5 kW/m²**	**5 kW/m²**	**1.4 kW/m²**
Jet Fire / Fire Ball (Radiación)	1.5/F		10	17	31
		Porcentaje de la mezcla inflamable	**50,000 ppm=LEL**	**30,000 ppm (60%LEL)**	**5,000 ppm (10% LEL)**
Flash Fire (nube inflamable) LFL	1.5/F		108	140	326
		Presión de empuje de la explosión	**3 bar**	**1 bar**	**0.5 bar**
Explosión (Sobrepresión)	1.5/F		No alcanzado	81	117

Tabla 35.- Resultados de la modelación del escenario 3.

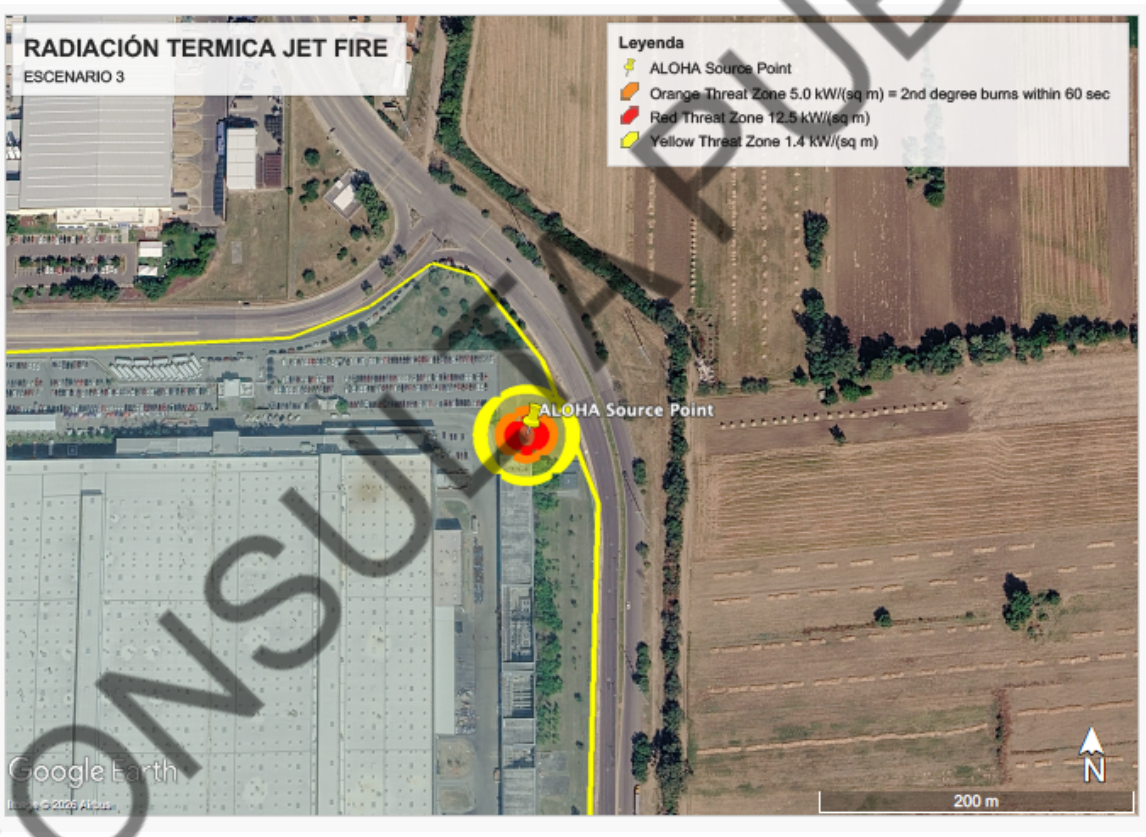


Figura 48.- Gráfico de afectación por Radiación Térmica, Modelación 3, Nodo 2, Causa 2.5

CONSULTA PÚBLICA

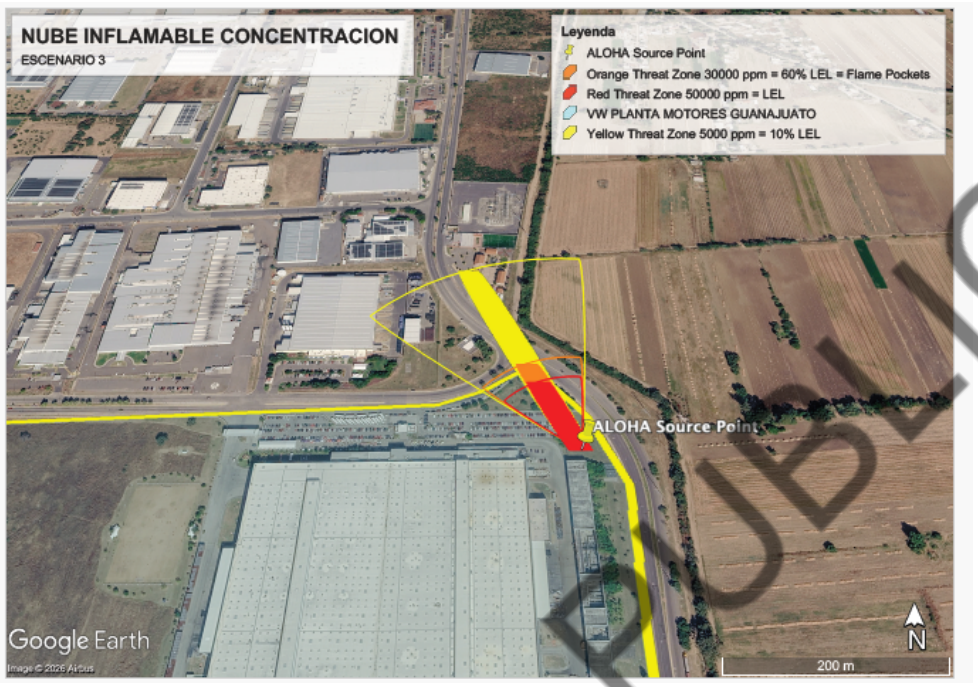


Figura 49.- Gráfico de afectación por nube inflamable, Modelación 3, Nodo 2, Causa 2.5

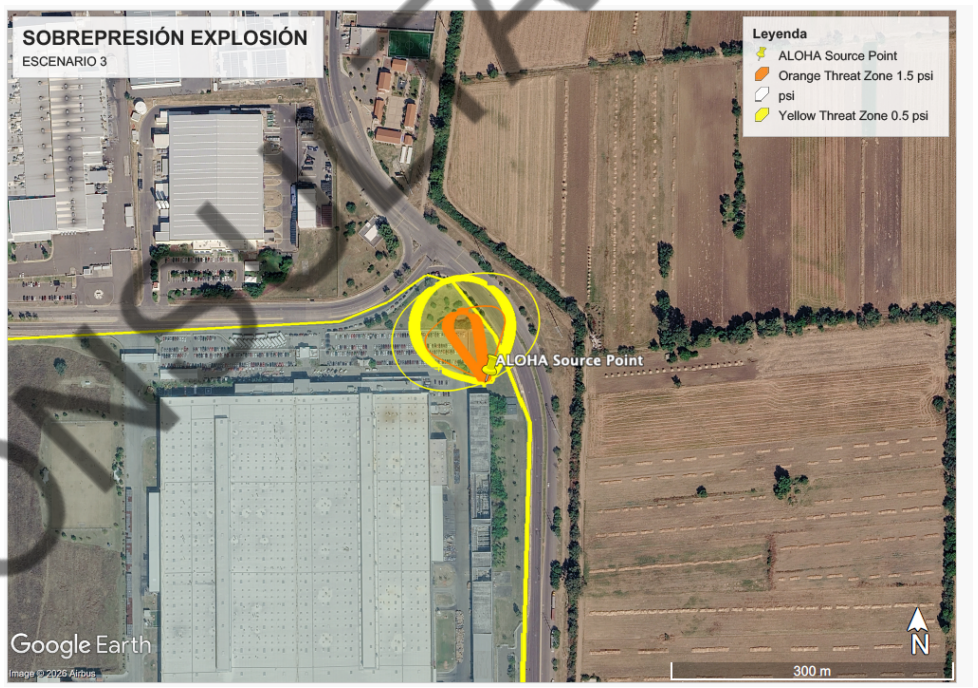
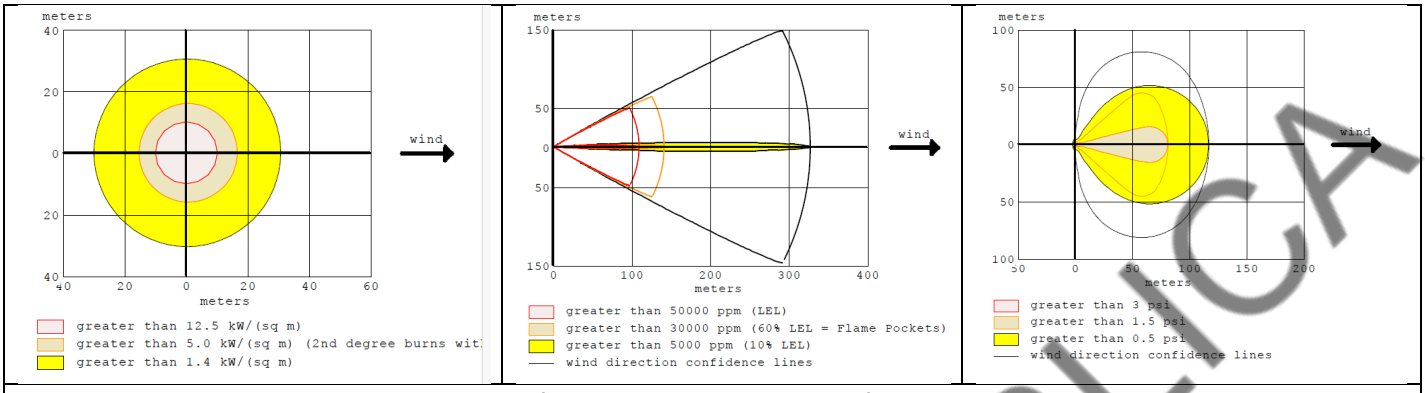


Figura 50.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 3, Nodo 2, Causa 2.5

CONSULTA PÚBLICA



Gráficas ALOHA, Modelación 3.

Figura 51.- Gráficos de las modelaciones del escenario 3.

ESCENARIO 4.

Modelación 4 Nodo 3, Causa 3.2 Descripción del Escenario:	Alta presión o sobrepresión a la entrada del proceso de PRS500, lo que dispararía las válvulas de seguridad o de relevo de presión para equilibrar el proceso				
Todas las referencias distancias están expresados en metros	**Velocidad del viento / Estabilidad Psquill**	**Factores de riesgo**	**12.5 kW/m²**	**5 kW/m²**	**1.4 kW/m²**
Jet Fire / Fire Ball (Radiación)	1.5/F		No se genera	No se genera	No se genera
		Porcentaje de la mezcla inflamable	**50,000 ppm=LEL**	**30,000 ppm (60%LEL)**	**5,000 ppm (10% LEL)**
Flash Fire (nube inflamable) LFL	1.5/F		15	19	47
		Presión de empuje de la explosión	**3 bar**	**1 bar**	**0.5 bar**
Explosión (Sobrepresión)	1.5/F		No Alcanzada	13	15

Tabla 36.- Resultados de las modelaciones del escenario 4.

CONSULTA PUBLICA

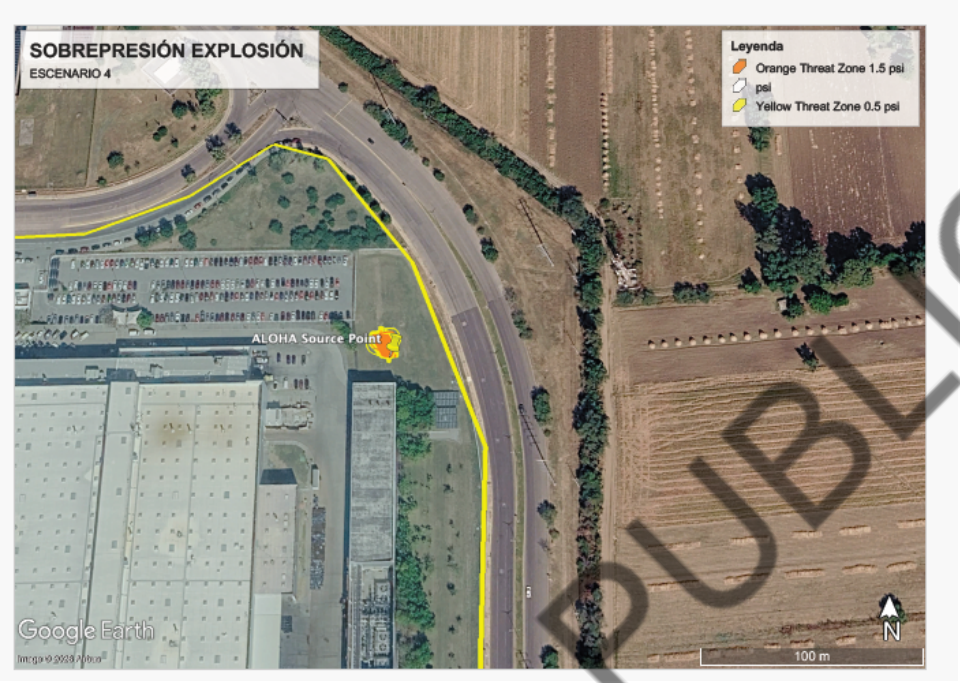


Figura 52.- .- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 4, Nodo 3, Causa 3.2

No se genera	Flammable Threat Zone ALOHA® 5.4.7 Time: April 26, 2026 1310 hours ST (user specified) Chemical Name: METHANE Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters THREAT ZONE: Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud Model Run: Gaussian Red : 10 meters --- (50000 ppm = LEL) Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances. Orange: 19 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets) Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances. Yellow: 47 meters --- (5000 ppm = 10% LEL) Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.	meters 10 5 0 5 10 5 0 5 10 15 20 meters wind greater than 3 psi greater than 1.5 psi greater than 0.5 psi wind direction confidence lines
Gráficas ALOHA, Modelación 4.		

Figura 53.- Gráficos de las modelaciones del escenario 4.

CONSULTA PÚBLICA

ESCENARIO 5.

Modelación 5 Nodo 3, Causa 3.3	*Fallo en el interruptor del calentador del nivel de glicol provocando que el proceso de calentamiento del medio no se realice y que pueda ocasionar que el gas no se caliente provocando efecto Joule-Thomson aguas abajo, con potencial fractura o puga en el proceso*				
Descripción del Escenario:					
Todas las referencias distancias están expresados en metros	**Velocidad del viento / Estabilidad Psquill**	**Factores de riesgo**	**12.5 kW/m²**	**5 kW/m²**	**1.4 kW/m²**
Jet Fire / Fire Ball (Radiación)	1.5/F		No se genera	No se genera	No se genera
		Porcentaje de la mezcla inflamable	**50,000 ppm=LEL**	**30,000 ppm (60%LEL)**	**5,000 ppm (10% LEL)**
Flash Fire (nube inflamable) LFL	1.5/F		29	38	94
		Presión de empuje de la explosión	**3 bar**	**1 bar**	**0.5 bar**
Explosión (Sobrepresión)	1.5/F		No alcanzado	54	58

Tabla 37.- Resultados de las modelaciones del escenario 5.



Figura 54.- Gráfico de afectación por nube inflamable , Modelación 5, Nodo 3, Causa 3.3

CONSULTA PÚBLICA

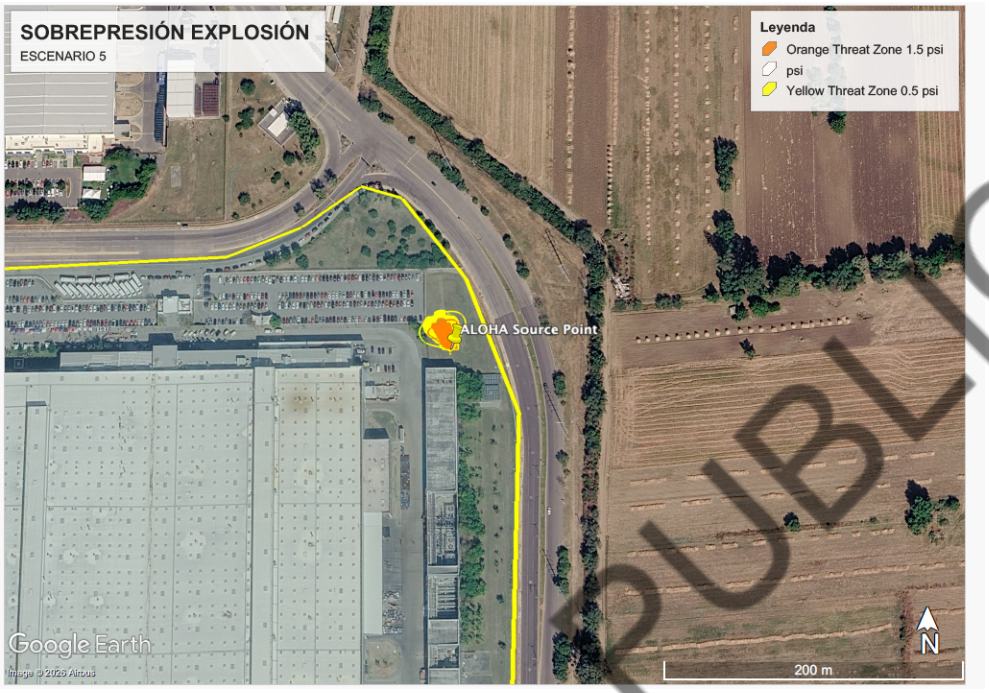
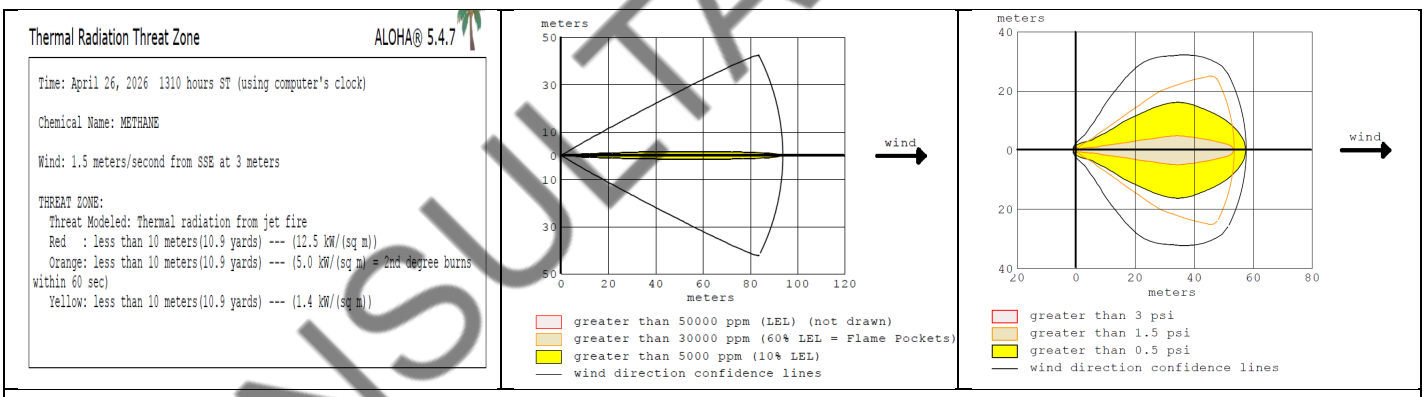


Figura 55.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 5, Nodo 3, Causa 3.3



Gráficas ALOHA, Modelación 5.

Figura 56.- Gráficos de las modelaciones del escenario 5.

CONSULTA PÚBLICA

ESCENARIO 6.

Modelación 6 Nodo 5, Causa 5.3 Descripción del Escenario:	Fuga de biometano cerca del Centro de Energías. Riesgo de incendio en área con otras fuentes de ignición, por vibraciones y fallas en los soportes (fuga de ½ " de Ø durante 10 minutos a 4 bar de presión)				
Todas las referencias distancias están expresados en metros	**Velocidad del viento / Estabilidad Psquill**	**Factores de riesgo**	**12.5 kW/m²**	**5 kW/m²**	**1.4 kW/m²**
Jet Fire / Fire Ball (Radiación)	1.5/F		No alcanzada menos de 10 metros	No alcanzada menos de 10 metros	No alcanzada menos de 10 metros
		Porcentaje de la mezcla inflamable	**50,000 ppm=LEL**	**30,000 ppm (60%LEL)**	**5,000 ppm (10% LEL)**
Flash Fire (nube inflamable) LFL	1.5/F		56	73	183
		Presión de empuje de la explosión	**3 bar**	**1 bar**	**0.5 bar**
Explosión (Sobrepresión)	1.5/F		No alcanzada	54	58

Tabla 38.- Resultados de las modelaciones del escenario 6

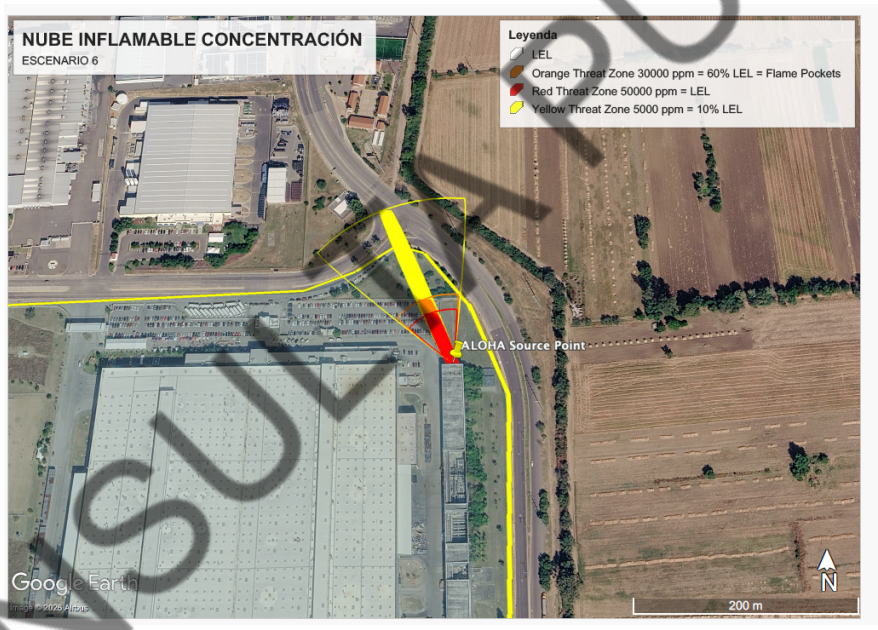


Figura 57.- Gráfico de afectación por nube inflamable, Modelación 6, Nodo 5, Causa 5.3

CONSULTA PÚBLICA

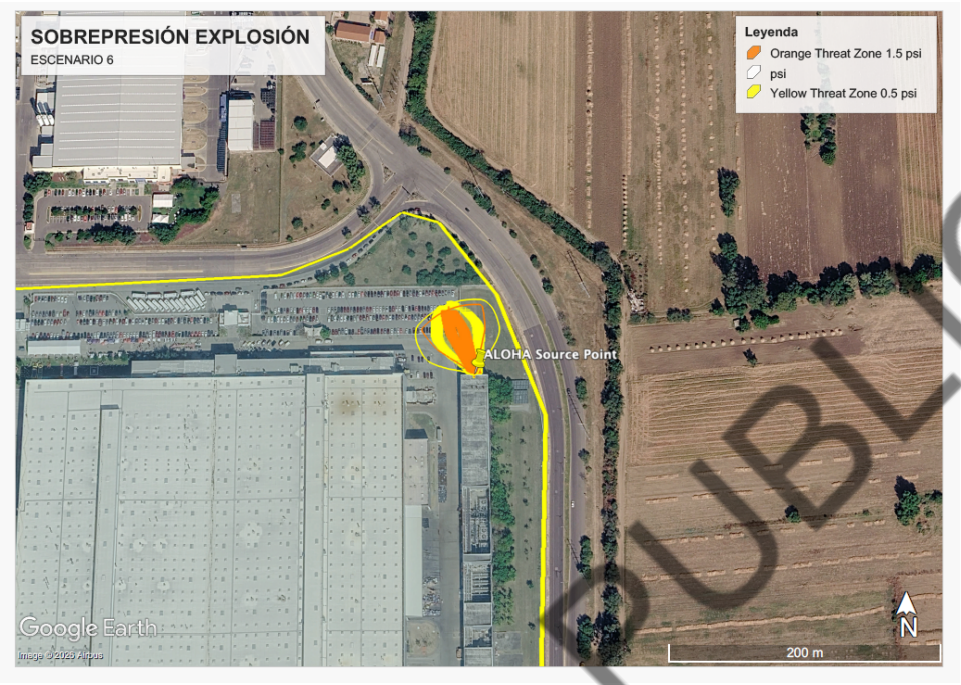
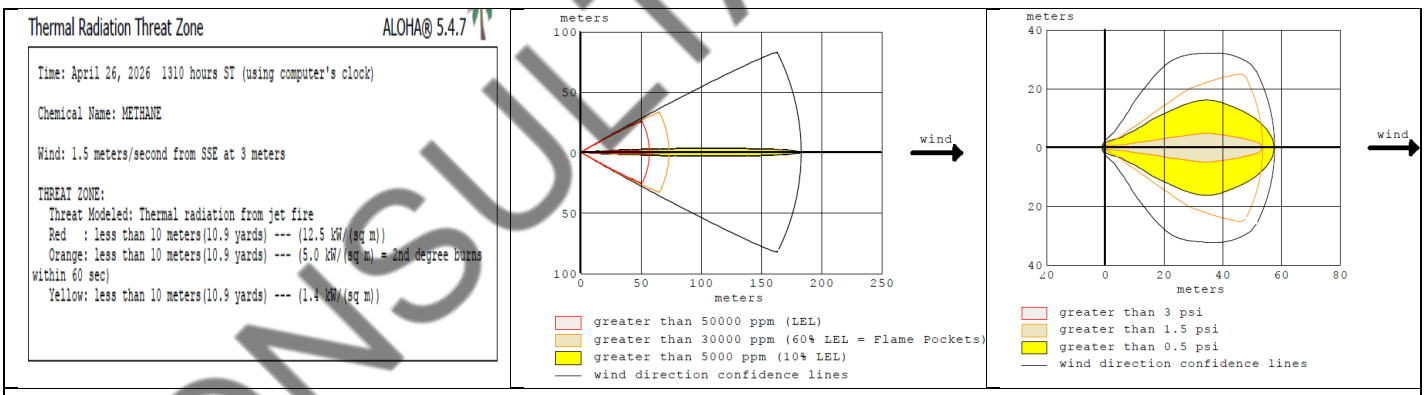


Figura 58.- Gráfico de afectación por explosión, Modelación 6, Nodo 5, Causa 5.3



Gráficas ALOHA, Modelación 6.

Figura 59.- Gráficos de las modelaciones del escenario 6.

Tanto las memorias de cálculo, así como los gráficos derivados de las corridas de las modelaciones en el Software ALOHA se presentan como Anexo 13.

Anexo 13.- Memorias de cálculo y gráficos derivado de las modelaciones del Software ALOHA

CONSULTA PÚBLICA

2.2 Interacciones de riesgo de los escenarios modelados.

Para cada escenario de riesgo identificado en el presente análisis HazOp se realiza un análisis de las interacciones de riesgo de cada uno de ellos con los elementos que se encuentran alrededor del sitio en donde, de acuerdo con la información proporcionada principalmente en el mes de abril de 2026, se indica será colocada el sistema de aprovechamiento de Biometano dentro de las instalaciones de Volkswagen de México, Planta Guanajuato, para el caso concreto se considerarán las calles, cruzamientos, viviendas cercanas a la instalación, así como afectaciones a los trabajadores, colaboradores y visitantes dentro de la planta.

Por su parte y con base a las salvaguardas que se indican en la información mencionada, así como en las normas de referencia se deben de cumplir en materia de seguridad y protección de accidentes, entre los más importantes se encuentra el Plan de Respuesta a Emergencias, así como el Programa para la Prevención de accidentes, con el que cuenta la planta.

Es importante mencionar que, si bien la planta cuenta con un estudio de riesgo ambiental que abraca todas las instalaciones de la planta, el presente análisis de riesgo solo se centra en el sistema de aprovechamiento de Biometano, derivado de una solicitud expresa de la Oficina de representación de la SEMARNAT, en Guanajuato, por lo que uan vez que sea aprobado el proyecto y entre en operación, se deben de hacer las actualizaciones del estudio de Riesgo Ambiental para plantas en operación y el respectivo programa para la prevención de accidentes.

ESCENARIO 1.

Para el caso del escenario 1, se obtuvo como resultado en caso de un jet fire, una radiación térmica con un área de alto riesgo de 17m de diámetro, area de riesgo de 29m y el área de salvaguarda de 54m. En este caso se esperaría que el área de seguridad, pudiera alcanzar la vialidad aledaña a la planta, y zona de estacionamiento en el interior de la misma. Será importante la señalización en el sitio de estacionamiento sobre los peligros del área aledaña por la presencia de los tanques de biometano, y aplicar medidas de seguridad para en su caso facilitar las acciones de evacuación del área.

Para el caso de una eventual nube inflamable, el área de alcance del áera de alto riesgo es de 167 m, es decir los gases inflamables pueden llegar a las vialidades del parque industrial, aunque en una concentración baja (10%), por lo que habrá que establecer las comunicaciones de riesgo con los usuarios aledaños a la zona de suministro del biometano.

En caso de una explosión, el índice de sobrepresión con mayor riesgo, qeuda confinado dentro de las instalaciones de la planta, alcanzando zona de estacionamiento de la misma, por lo que habrá que considerar los plantes de emergencia para evauación del mismo.

CONSULTA PUBLICA

ESCENARIO 2.

Para el caso de la ocurrencia de un incedio por jet fire o fire ball, la radiación térmica esperada queda confinada en un área de seguridad de 48m de diámetro, mientras el área de alto riesgo se restringe a 17m. Por lo que las zonas de riesgo quedan confinadas al área de suminsitro del biometano.

La nube inflamable puede extenderse hasta 34m con un alto riesgo de que se encienda, por lo que este riesgo queda confinado dentro de la palnta, sin embargo hay que considear que aunque en un porcentaje bajo estos gases inflamables pueden llegar a una distancia de 315m alcanzando instalaciones aledañas y vialidades del Parque Industrial, por lo que se debe contar con los mecanismos de comunicación de riesgos para el caso una emergencia.

En el caso de una explosión, el área de riesgo queda confinada en un área de 41m, por lo que queda confianda dentro de la planta, afectando zonas abiertas de al misma y de estacionamiento de vehículos.

ESCENARIO 3.

En este caso la ocurrencia de un incedio por fire ball, alcanzaría un área de alto riesgo de 10m, donde puede haber quemaduras graves, siendo el área de seguridad de 31m, totalmente confinado al área de suministro de biometano. Por lo anterior es importante que los sistemas de extinción se encuentren siempre funcionales y el personal que operaría el área de suministro de biometano cuente con la capacitacion necesaria para atender la emergencia evitando mayores daños.

En el caso de una nube inflamable, esta puede llegar a un nivel alto de concentración a una distancia de 108m, siendo la zona de salvaguarda una distancia de 326. Es decir el area de concentración de riesgo qeuda dentro de la planta y puede alcanzar vialidades aledañas, sin embargo se debe dar aviso a las instalaciones vecinas como parte del procedimiento de comunicación de riesgos al exterior.

Para el caso de una explosión, no se llega a un empuje de alto riesgo, el área de riesgo queda confinada a 81m con un empuje de 1bar, afectando unicamente el área de suministro del biometano.

ESCENARIO 4

En este escenario las modelaciones arrojaron solo resultados para el caso de nube inflamable, a una distancia de riesgo de 19m, es decir dentro del área de suministro de biometano. Y en caso de explosión el riesgo y zona de seguridad quedaría confinado en la misma área 13m.

CONSULTA PUBLICA

ESCENARIO 5.

Para este caso no se esperan eventos de incendio con radiación térmica, se puede dar la generación de una nube inflamable cuya distancia de mayor concentración serái de 29m, por lo que el riesgo quedaria confinado dentro de la Planta.

Para el caso de una explosión, el grado máximo de sobrepresión alcanzado sería de 1bar, y a una distancia de 54m. Pudiendo alcanzar instalaciones del límite de la planta como son cercas perimetrales.

ESCENARIO 6

Para este escenario de acuerdo a las modelaciones en el programa ALOHA, en caso de un incedio el área de radiación térmica es menor a 10m., para el caso de un la formación de una nube inflamable, esta llegaría hasta una distancia de 56m en alta concentración, es decir dentro de las instalaciones, y hasta 183m a baja concentración, por lo que habría que activar las comunicaciones externas para el manejo del riesgo.

En caso de un evento de explosión la distancia alcanzada a una sobrepresión de 1bar es de 54m, quedando dentro de las instalaciones y con posibles afectaciones a cercas perimetrales.

2.3 Efectos sobre el sistema ambiental.

La Planta Agregados Guanajuato (motores VW), se encuentra ubicada dentro del Parque Industrial Guanajuato Puerto interior ubicado Calle: Mineral de Valenciana, No.611, Puerto Interior, Silao, Guanajuato, C.P. 36275.



Figura 60.- Vista aérea de la Planta Volkswagen de México, Guanajuato, la cual se encuentra ubicada en el parque industrial Puerto Interior.

CONSULTA PUBLICA

La Planta Agregados Guanajuato que forma parte de Volkswagen de México, S.A. de C.V., inicio sus operaciones el día 15 de enero del año 2013.

Como parte de las acciones del Grupo Volkswagen de México, para alcanzar sus objetivos de "Cero Emisiones", es que se pretende llevar a cabo el presente proyecto, para sustituir el uso de combustibles fósiles por biometano proveniente de residuos orgánicos.

Como se pudo observar en las interacciones de riesgo de las modelaciones realizadas, la mayoría de los eventos de riesgos quedan confinados dentro de las instalaciones de la propia planta, y en su totalidad dentro de su zona de influencia directa que corresponde al Parque Industrial Puerto Interior Guanajuato.

Por lo que el sistema ambiental regional no tendría afectaciones adicionales por la implementación del proyecto.

Sin embargo si habría un efecto positivo de carácter regional, ya que al implementar este proyecto, se contribuye al uso de residuos orgánicos para procesos productivos, reduciendo las emisiones de efecto invernadero. Las emisiones de CO_2 esperadas por el uso del biometano forman parte del ciclo natural del carbono por provenir de fuentes orgánicas, a diferencia del uso del gas natural donde el carbono emitido se adiciona ya que proviene de fuentes fósiles que no formaban parte del ciclo natural del Carbono.

Por lo anterior, se considera que son mayores los efectos ambientales benéficos sobre el sistema ambiental que los que se puedieran ocasionar de forma temporal por las actividades de construcción y puesta en operación del proyecto de suministro de biometano.

3 SEÑALAMIENTO DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS

3.1 Recomendaciones técnico-operativas

Las recomendaciones técnico-operativas derivadas del análisis HazOp son las que se indican en la tabla que a continuación se presenta.

LISTADO DE RECOMENDACIONES DERIVADOS DEL HAZOP
1. Para evitar el efecto Joule-Thomson se debe de reducir la presencia de humedad en la masa de gas comprimido la especificación del PRS500 inidica que la humedad del gas no debe de sobrepasar los <4lbs/MMscf, en caso contrario enviará una alerta, se debe de verificar que la alerta mande a paro automático el descompresor y detenga el proceso a fin de evitar sobrepresion aguas arriba.
2. Verificar que las válvulas de alivio de presión de los cilindros del MAT estén calculadas para escenarios de fuego externo o expansión térmica de acuerdo al API 520/521

CONSULTA PUBLICA

3. Verificar con el proveedor de suministro de gas que se cuente con etiquetas de candadeo tipo LOTO para disminuir el error humano por aperturas o cierres erróneos
4. En el proyecto se cuenta con elementos o barreras físicas que impedirán golpes al MAT cuando se encuentre estacionado y descargando el biometano
5. Se recomienda solicitar al proveedor que estará operando los MAT, los certificados de la capacitación y la competencia de los operadores que realicen el transporte y la descarga
6. Adicional a los elementos físicos se recomienda que como procedimiento de la planta se establezcan mas barreras de protección para evitar errores humanos y supervisión por parte de bomberos de la planta para liberar el camión antes de su salida.
7. Solicitar al proveedor de forma periódica los análisis del biometano para asegurar que el contenido de humedad se encuentre por debajo de las especificaciones de humedad que puede recibir el equipo.
8. Verificación continua o mantenimiento regular sobre todo a los dispositivos de medición de presión como reguladores y válvulas de asegurar que se encuentren adecuadamente calibrados.
9. A pesar de que se cuenta con válvulas check o antirretorno se debe de asegurar que la integridad de las válvulas sea la optima en cuanto a la inspección de los MAT y cumplan con lo especificado en la NOM-015-ASEA-2023 y la revisión de los dictámenes de verificación vigentes de acuerdo a esta norma., mientras no exista una regulación específica para el biometano.
10. Se deberá contra con procedimientos establecidos para cuando se presenten el paro del equipo por discrepancias en los parámetros de entrada y como serán las operaciones seguras para que el equipo se vuelva a poner en operación para el equipo.
11. Se deben de solicitar al proveedor de manera periódica que se determinen los criterios de humedad para para evitar esta condición en el proceso y que pueda suscitarse este evento.
12. Verificación de los controles y medidores de presión a la entrada del PRS500 a fin de que la presión de entrada este regulada para la correcta operación del equipo no llegando a la presión de relevo de la válvulas de seguridad
13. Realización de las rutinas de mantenimiento especificados en los documentos técnicos del equipo, se debe de colocar especial cuidado en el tanque de glicol agua para evitar riesgos por fallas de funcionamiento.

CONSULTA PUBLICA

14. Instalar un termostato de seguridad de corte redundante e independiente al sistema de control del PLC que corte el suministro de calor si el glicol supera los 90°C para evitar la degradación de la solución glicol agua.
15. Para este caso la recomendación es la instalación de detectores de presencia de biometano en ambiente con su respectiva alarma para accionar los protocolos de paro seguro de la instalación.
16. Verificación de las condiciones generales del equipo al presentarse fallas continuas las cuales deben de ser revisadas por personal certificado en cuanto al funcionamiento del equipo.
17. Se debe de establecer un programa y procedimiento de detección de fugas además de los detectores de metano.
18. Se recomienda realizar una análisis de la probabilidad de colocar un mayor numero de válvulas check en el sistema de baja presión.
19. Instalación de un bypass con válvulas de aislamiento antes y después del medidor de flujo para el mantenimiento o reparación del medidor de flujo.
20. Se deben de llevar a cabo las rutinas de mantenimiento, inspección y detección de fugas, así como la verificación de las instalaciones de acuerdo a las regulaciones en materia de gas natural, en tanto se establecen las normas específicas para el biometano.
21. Verificar que la válvula check al límite de batería sea de cierre estanco y esta incluida en el plan de pruebas funcionales anuales para asegurar que no hay presencia de fugas.
22. El programa de detección de fugas en los sistemas de tuberías de baja presión y verificación anual de la integridad de la tubería de acuerdo a norma.

Tabla 39- Recomendaciones Técnico-Operativas derivadas del análisis HazOp

3.1.1 Sistemas de seguridad

Tal como se describe en el punto 1.1.3 de este estudio, se contará con un sistema contraincendios con los siguientes equipos:

CONSULTA PUBLICA

- Monitor ajustable para chorro de agua direccionado a estación de Biometano, ubicado a una distancia de 17 m. de la zona de descarga y del descompresor, con conexión directa a la red subterránea de agua contra incendios con una presión de 12 kg/cm^2.
- Monitor contraincendios de bronce con certificado UL.
- Brida de 4" de Ø ANSI B16.5#150FF
- Caudal calculado para un máximo de 3,000 lpm (1000 gpm), reducido por la boquilla que se seleccione.
- Palanca de comando y fijaciones de posición vertical y horizontal
- Presión de trabajo de 14 Bar (200 psi) y presión de prueba: 28 bar (400 psi)
- Movimiento vertical de 45° a +90°
- Boquilla para agua de bronce con certificado UL
    - Caudal fijo de 500 galones por minuto / 750 galones por minuto / 1000 galones por minuto
- Patron de descarga chorro pleno o niebla, ajustable en operación.
- Anillo de dientes giratorios para mejorar la función niebla
- 2 carretillas de 50 kgs de PQS para protección de áreas.

Además, tanto el MAT como el descompresor PRS-500, cuentan con sistema de pago de emergencias que fueron descritos en el punto 1.1.3.3. de este estudio.

3.2 Medidas Preventivas

De manera independiente a los sistemas de seguridad del propio proyecto de aprovechamiento de Biometano en las instalaciones de Volkswagen Planta Guanajuato, esta última cuenta con sistemas de seguridad a través de los siguientes elementos preventivos,

En Volkswagen de México, se cuenta con un protocolo estandarizado de operación PEO-02, para el caso de fuga o derrame de material peligroso.

Dentro de este protocolo, se presenta el siguiente flujograma:

CONSULTA PUBLICA

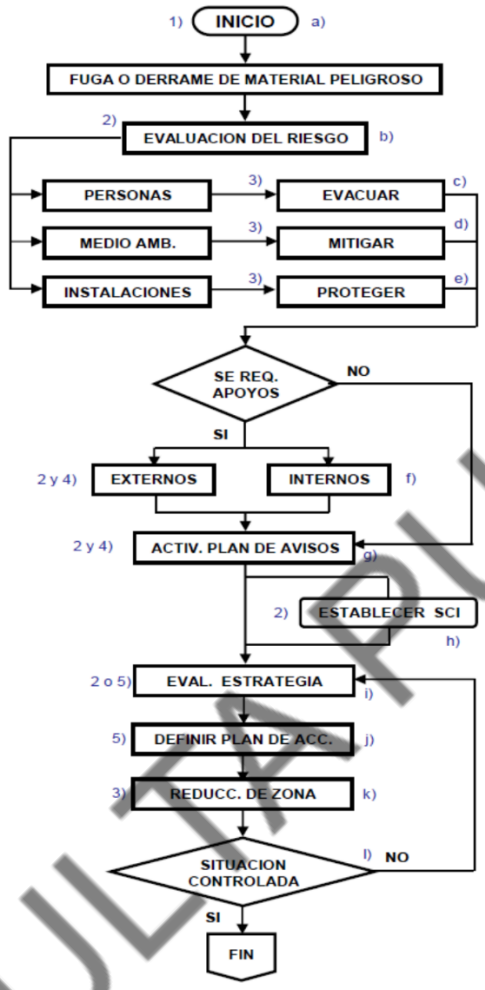


Figura 61.- Flujograma de atención a fugas y derrames de VWM

En este flujograma se pueden apreciar números y letras los cuales corresponden al responsable de la actividad (números) y las actividades a realizar (letras) y que se explican a continuación.

Responsables:

1) Personas o dispositivos (detectores avisadores, etc.)
2) Coordinador de soporte bombero
3) Grupo de operación (bomberos) formado por un operador de motobomba, tres bomberos y dos TSUUMED en sus respectivas unidades
4) Operador de la central PCI
5) Comando Unificado del SCI

CONSULTA PUBLICA

. Actividades o indicaciones:

a) Se produce el aviso de la emergencia, ya sea porque una persona la advierte o porque es descubierta por algún sistema de detección automático en las áreas de almacenamiento y manejo de material peligroso.
b) El coordinador de soporte bombero de PCI determina los riesgos a personas, medio ambiente o instalaciones, por motivo de toxicidad, contaminación o filtración a drenajes, descargas, otros riesgos de afectación. Y se realiza el aseguramiento del área como es : desconexión de fuentes de energía, ventilación del área.
c) De existir riesgo para las personas se indicará el desalojo del área afectada activando las alarmas para que el personal implemente e plan de evacuación de VW PAG.
d) En caso de riesgo al medio ambiente se contactará a los departamentos de Planeación Ambiental y Seguridad, Mantenimientos y Energías Auxiliares para conformar un team que tome decisiones para mitigar la afectación
e) Siendo el riesgo para las instalaciones se solicitará el apoyo de Ingeniería de Planta, obra civil para analizar el riesgo y determinar acciones de protección
f) En caso de que se requiera, el coordinador de bomberos informa a la central el activar apoyos internos y Externos, según necesidades determinadas.
g) El coordinador determina y activa la Etapa del Plan de Avisos, toma datos e informa a central de emergencias, una vez que el operador de la central tiene todos los datos retransmite la información al UHD.
h) Siendo la emergencia Etapa III se conforma el Sistema de comando de Incidentes con la información recabada se determina plan de acción inicial y se van integrando conforme van llegando los apoyos.
i) Se evalúan avances y condiciones, se recaba información de la situación, se transmite al SCI y central de PCI. En caso de ser necesario se realiza una re-evaluación de la estrategia cuantas veces se requiera.
j) En el plan de acciones se definen tareas y actividades específicas para el alcance de los objetivos planteados
k) Se irá reduciendo y confinando la zona de afectación, controlando y extinguiendo los riesgos. Liberándose zonas paulatinamente para su limpieza, descontaminación, reinicio de producción, monitoreándose drenajes y descargas pluviales, industriales y sanitarias.
l) En caso de que no se logre el control de la situación es necesario revalorara el panorama actual, redefinir estrategia, plan de acciones, reasignar tareas, dar una segunda alarma solicitando más apoyos hasta el control total.

Adicional al presente protocolo se cuenta con una serie de procedimientos estandarizados por parte de seguridad industrial, así como los elementos de seguridad derivados de norma de la STPS y de Protección Civil.

CONSULTA PUBLICA

4 RESUMEN

4.1 Conclusiones del estudio de riesgo ambiental

El presente análisis toma en cuenta la información proporcionada que fue proporcionada por los responsables de la planta principalmente a lo largo del mes de abril de 2026, con dicha información se llevó a cabo el presente análisis, si bien se cuenta con información suficiente, es importante que una vez que se avance con los permisos se definan los detalles de la ingeniería, así como contar con las certificaciones y acreditaciones que solicitan las normas aplicables en la materia.

Las consideraciones de ingeniería deberán verificar los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI´s) principalmente del descompresor PRS500, y contar con más información técnica, por su parte es muy relevante contar con un mayor detalle en la información del manifold y las características de integridad mecánica de las plataformas de los Módulos Almacenamiento Transportable (MAT).

Después de realizar las modelaciones en el software ALOHA v 5.4.7, se puede determinar que si bien es cierto que los escenarios de riesgo indicados son factibles de presentarse, también es cierto que después de verificar las salvaguardas y las recomendaciones de este estudio el índice global de riesgo disminuye de manera significativa, no obstante el hecho de gestionar gas biometano en tanques de almacenamiento a alta presión (250 bar) conlleva un riesgo muy elevado implícito en las operaciones, por lo que en este caso se deben de establecer no solo las medidas de seguridad colocadas en el presente análisis, sino también estar en búsqueda continua de cambios de la tecnología, mejores prácticas en materia de seguridad y protección contra incendios e ingeniería de seguridad.

Otros de los puntos relevantes son los sistemas de detección y alarma que deben de definirse con mas claridad si bien se indican que estarán presentes en el proyecto aun no se encuentran claramente definidas sus ubicaciones y capacidades, ya que como se ha manifestado en el presente análisis el proyecto estará a la intemperie y es necesario que el sistema de detección sea sensible a las fugas o a los alivios de presión o las condiciones que salgan de la normalidad en todo el proceso de descarga del biometano a alta presión, como son las interconexiones entre el MAT y el PRS500 a través mangueras de alta presión y la verificación continua de las válvulas de seguridad.

Una de las conclusiones claras, en cualquier caso, demuestra que los riesgos ambientales y para la población se encuentran circunscritos al interior del predio industrial bajo condiciones de operación normal; ante eventos extraordinarios de pérdida de contención con la presión de operación y descarga (250 bar), la empresa debe comprometerse a la implementación de sistemas de seguridad funcional y barreras físicas que garanticen que el interés público, el personal de planta , el medio ambiente y las instalaciones aledañas no sufran daños importantes o irreversibles (efecto dominó), cumpliendo con los estándares de seguridad de las normas de la ASEA citadas a lo largo del presente documento."

CONSULTA PUBLICA

Tras la evaluación de las seis modelaciones de consecuencias realizadas mediante el software ALOHA v.5.4.7, se concluye que el proyecto de descompresión de biometano en la planta de Silao, Guanajuato, es TECNICAMENTE VIABLE, siempre y cuando se garantice la integridad mecánica de los sistemas de alta presión y la operatividad de las salvaguardas propuestas.

4.2 RESUMEN DE LA SITUACION GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL.

Tal como se mencionó en el punto 2.3, Como se pudo observar en las interacciones de riesgo de las modelaciones realizadas, la mayoría de los eventos de riesgos quedan confinados dentro de las instalaciones de la propia planta, y en su totalidad dentro de su zona de influencia directa que corresponde al Parque Industrial Puerto Interior Guanajuato.

Por lo que el sistema ambiental regional no tendría afectaciones adicionales por la implementación del proyecto y los eventos de riesgo que pudieran presentarse quedan confinados dentro del Parque industrial Puerto Interior Guanajuato.

4.3 INFORME TECNICO DE RIESGO.

El informe técnico del análisis de riesgo se presenta en el

Anexo 14. Informe técnico del analisis de riesgo.

CONSULTA PUBLICA

5 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.

A continuación se presenta la tabla de anexos que conforman el presente estudio.

En cuanto al anexo fotográfico este se incluye en el estudio de impacto ambiental que se ingresa junto a este documento.

índice de Anexos.

Anexo 1.- LAY OUT, arreglo general de la zona de suministro de biometano.
Anexo 2.- Diagramas téncicos del módulo de almacenamiento transportable (MAT).
Anexo 3.- Planos de arreglo mecánico del descompresor
Anexo 4.- Lay Out DFP de la conexión del sistema de recepción y descompresión del biometano hacia el sistema de distribución de Gas Natural Actual de la Planta de Motores.
Anexo 5.- Diagrama Unifiliar del sistema de puesta a tierra del descompresor PRS-500.
Anexo 6.-Planos de los sistemas eléctricos y de protección.
Anexo 7.- Esquema de la distribución de los sistemas contraincendio proyecto de aprovechamiento biometano.
Anexo 8.- Hoja de Datos de Seguridad del metano (CH4)
Anexo 9.- Cromatografía de gases del biogas que suministra Brimex.
Anexo 10.- Diagrama de tubería e instrumentación del descompresor PRS-500.
Anexo 11.- Lay Out para el establecimiento de los nodos para la realización del análisis HazOp
Anexo 12.- Análisis Hazop
Anexo 13.- Memorias de cálculo y gráficos derivado de las modelaciones del Software ALOHA
Anexo 14. Informe técnico del analisis de riesgo.

CONSULTA PUBLICA

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

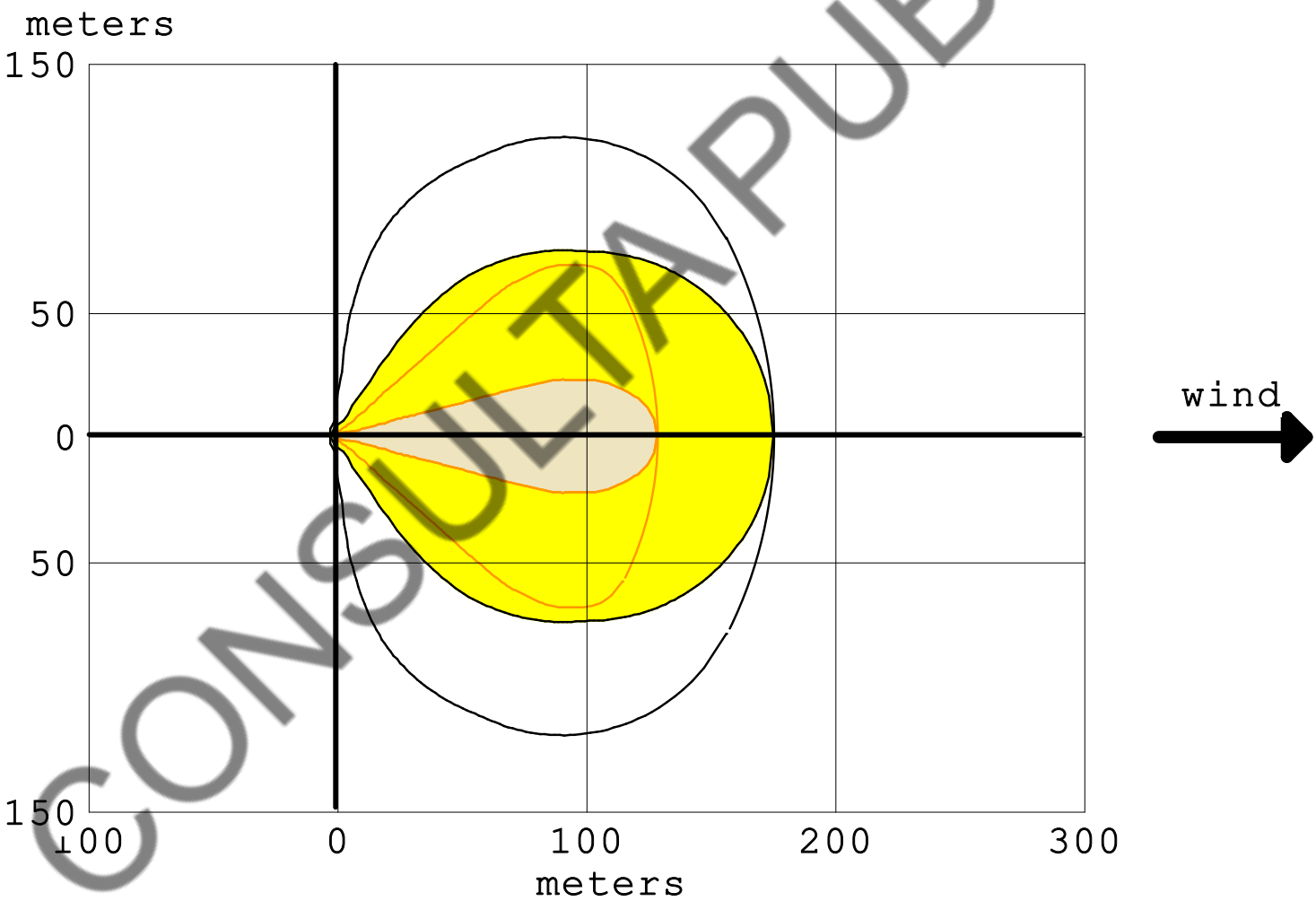
Time: April 26, 2026 1118 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 129 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 175 meters --- (0.5 psi)

CONSULTA PUBLICA



greater than 3 psi
greater than 1.5 psi
greater than 0.5 psi
wind direction confidence lines

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.58 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 720 cubic meters
  Internal Press: 3625.94 psia
  Circular Opening Diameter: 1 inches
  Release Duration: 4 minutes
  Max Average Sustained Release Rate: 388 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 513 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 129 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 175 meters --- (0.5 psi)
```

CONSULTA PUBLICA

Thermal Radiation Threat Zone

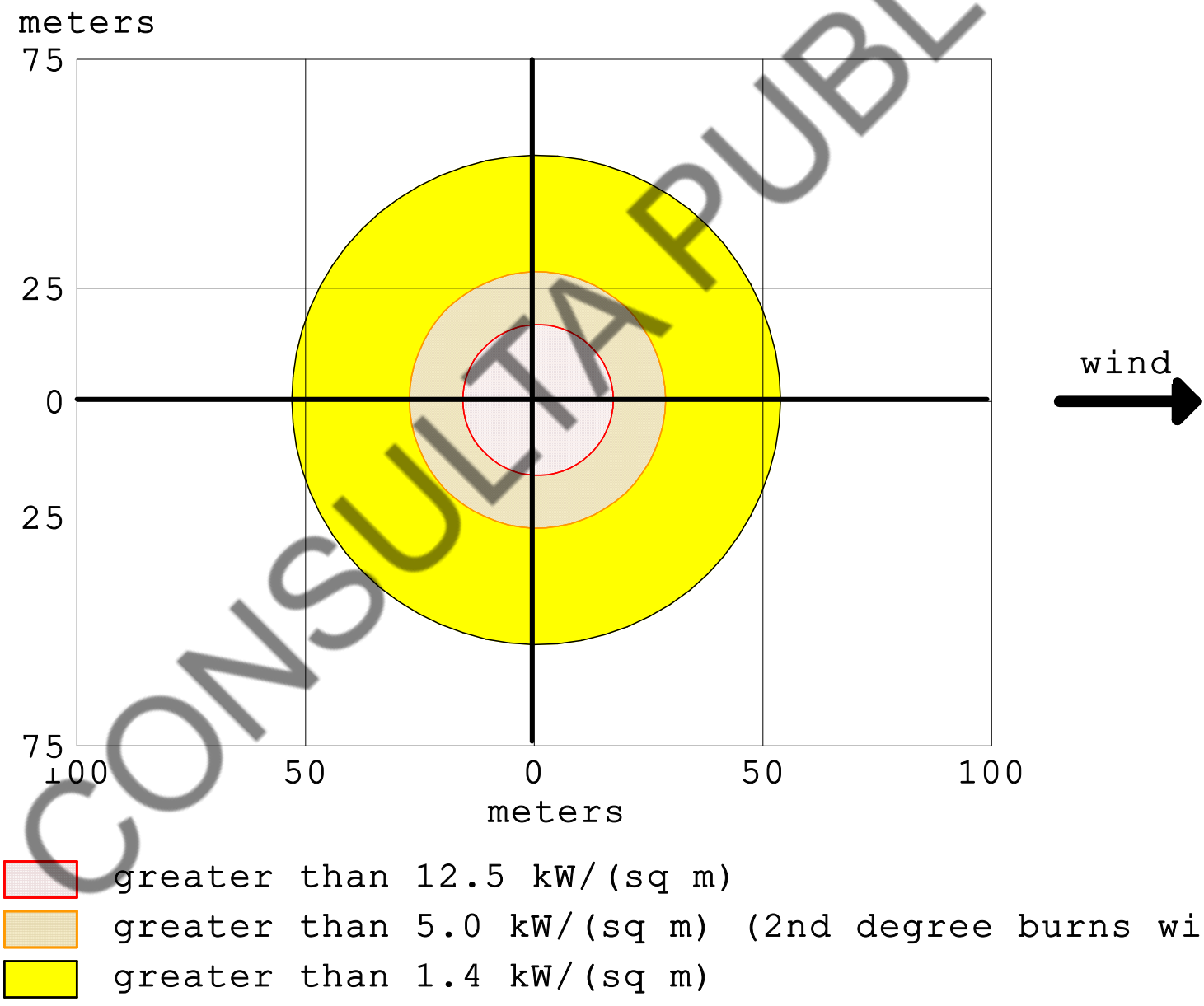
ALOHA® 5.4.7

Time: April 26, 2026 1118 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
  Red   : 17 meters --- (12.5 kW/(sq m))
  Orange: 29 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 54 meters --- (1.4 kW/(sq m))



CONSULTA PUBLICA

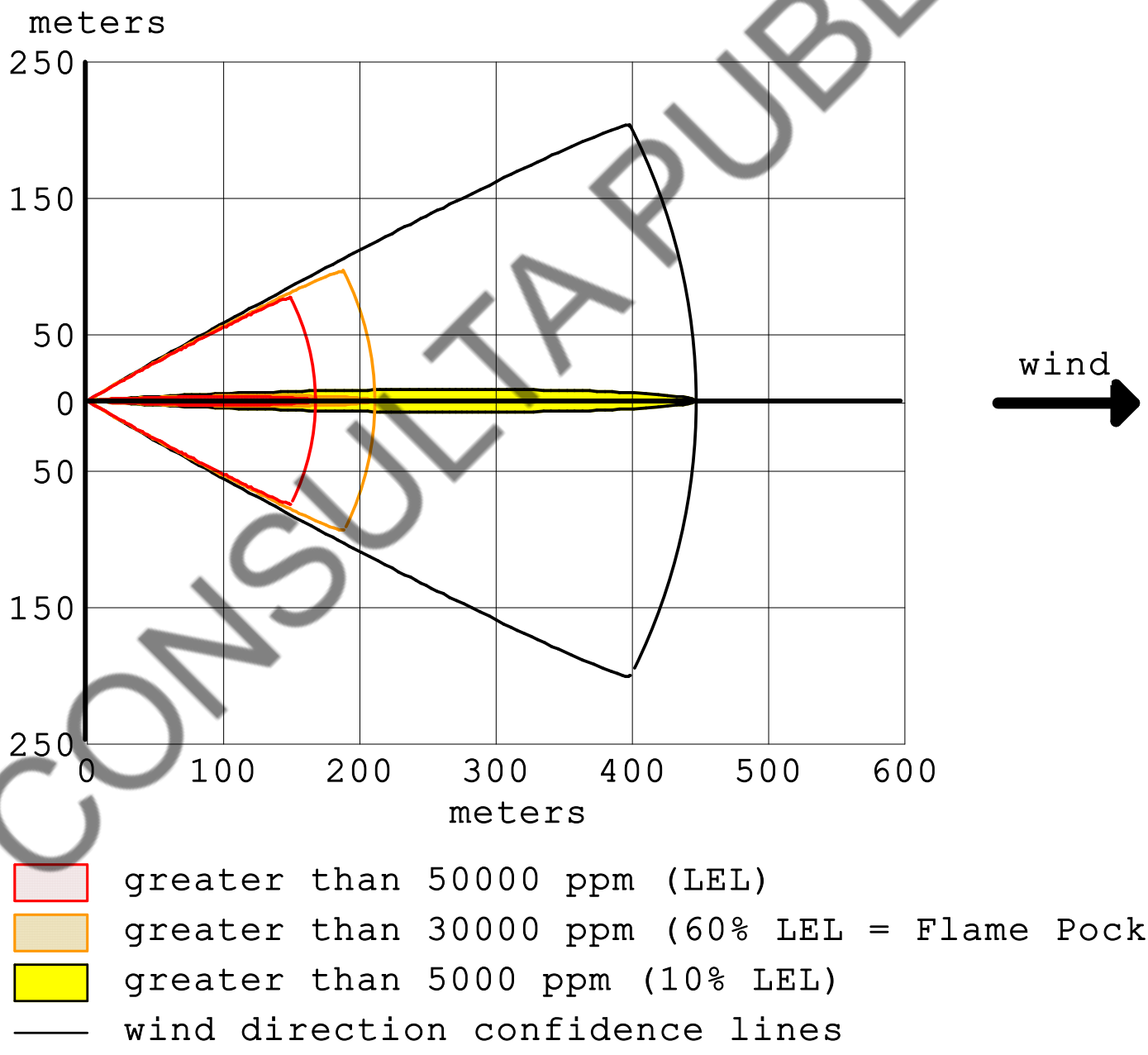
```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical is burning as it escapes from tank
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.58 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 720 cubic meters
  Internal Press: 3625.94 psia
  Circular Opening Diameter: 1 inches
  Max Flame Length: 13 meters            Burn Duration: 4 minutes
  Max Burn Rate: 823 kilograms/min
  Total Amount Burned: 513 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
  Red    : 17 meters --- (12.5 kW/(sq m))
  Orange: 29 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 54 meters --- (1.4 kW/(sq m))
```

CONSULTA PUBLICA

Flammable Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

```
Time: April 26, 2026  1118 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red    : 167 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Orange: 210 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 446 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```



CONSULTA PUBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.58 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 720 cubic meters
  Internal Press: 3625.94 psia
  Circular Opening Diameter: 1 inches
  Release Duration: 4 minutes
  Max Average Sustained Release Rate: 388 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 513 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red   : 167 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Orange: 210 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 446 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```

CONSULTA PUBLICA

Toxic Threat Zone

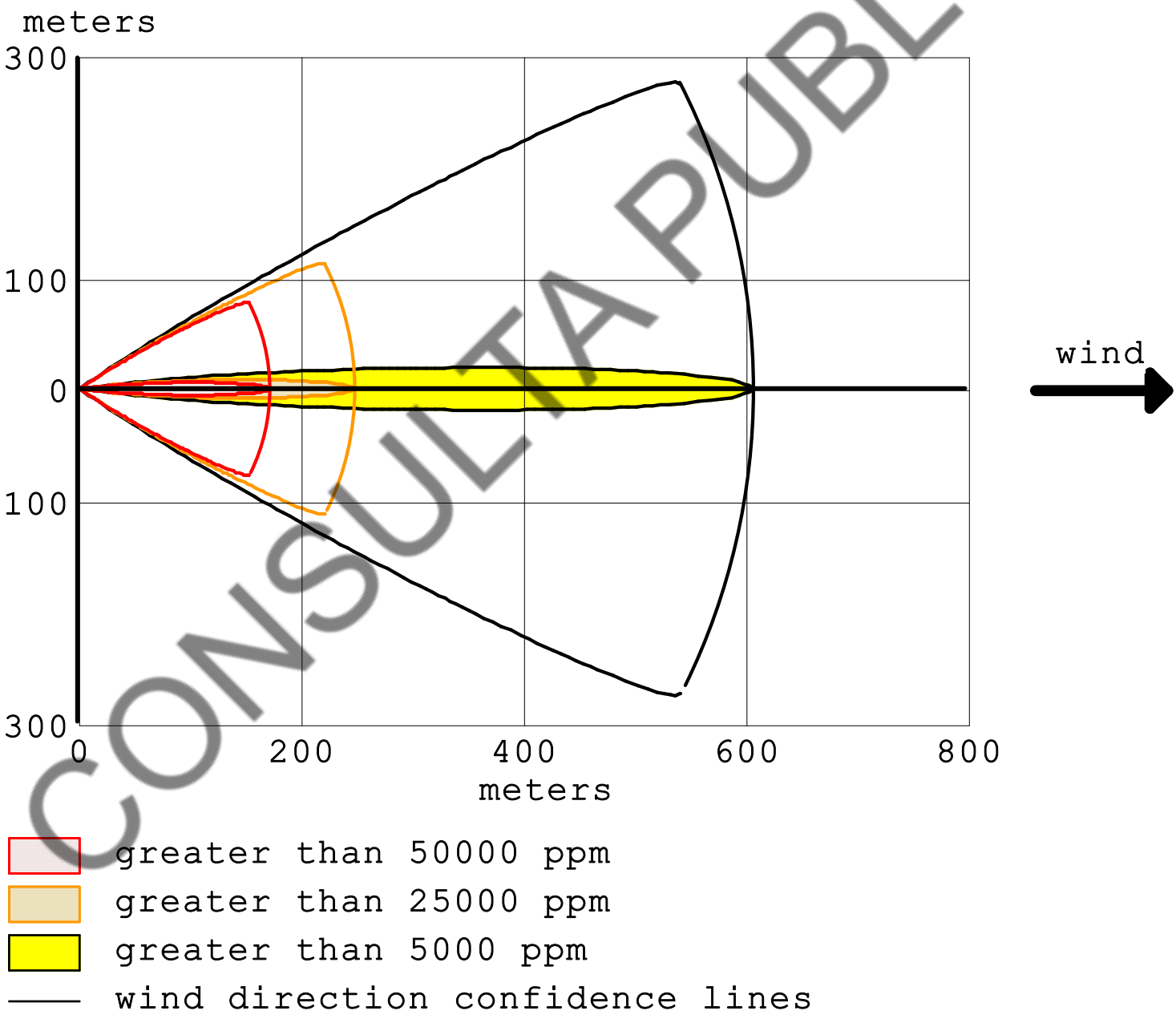
ALOHA® 5.4.7

Time: April 26, 2026 1118 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Model Run: Gaussian
  Red   : 171 meters --- (50000 ppm)
  Orange: 247 meters --- (25000 ppm)
  Yellow: 606 meters --- (5000 ppm)



CONSULTA PÚBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 5.59 meters             Tank Length: 11.58 meters
  Tank Volume: 284 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 71,997 cubic meters
  Internal Press: 3625.94 psia
  Circular Opening Diameter: 1 inches
  Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
  Max Average Sustained Release Rate: 758 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 29,725 kilograms

THREAT ZONE:
  Model Run: Gaussian
  Red   : 171 meters --- (50000 ppm)
  Orange: 247 meters --- (25000 ppm)
  Yellow: 606 meters --- (5000 ppm)
```

CONSULTA PUBLICA

Thermal Radiation Threat Zone

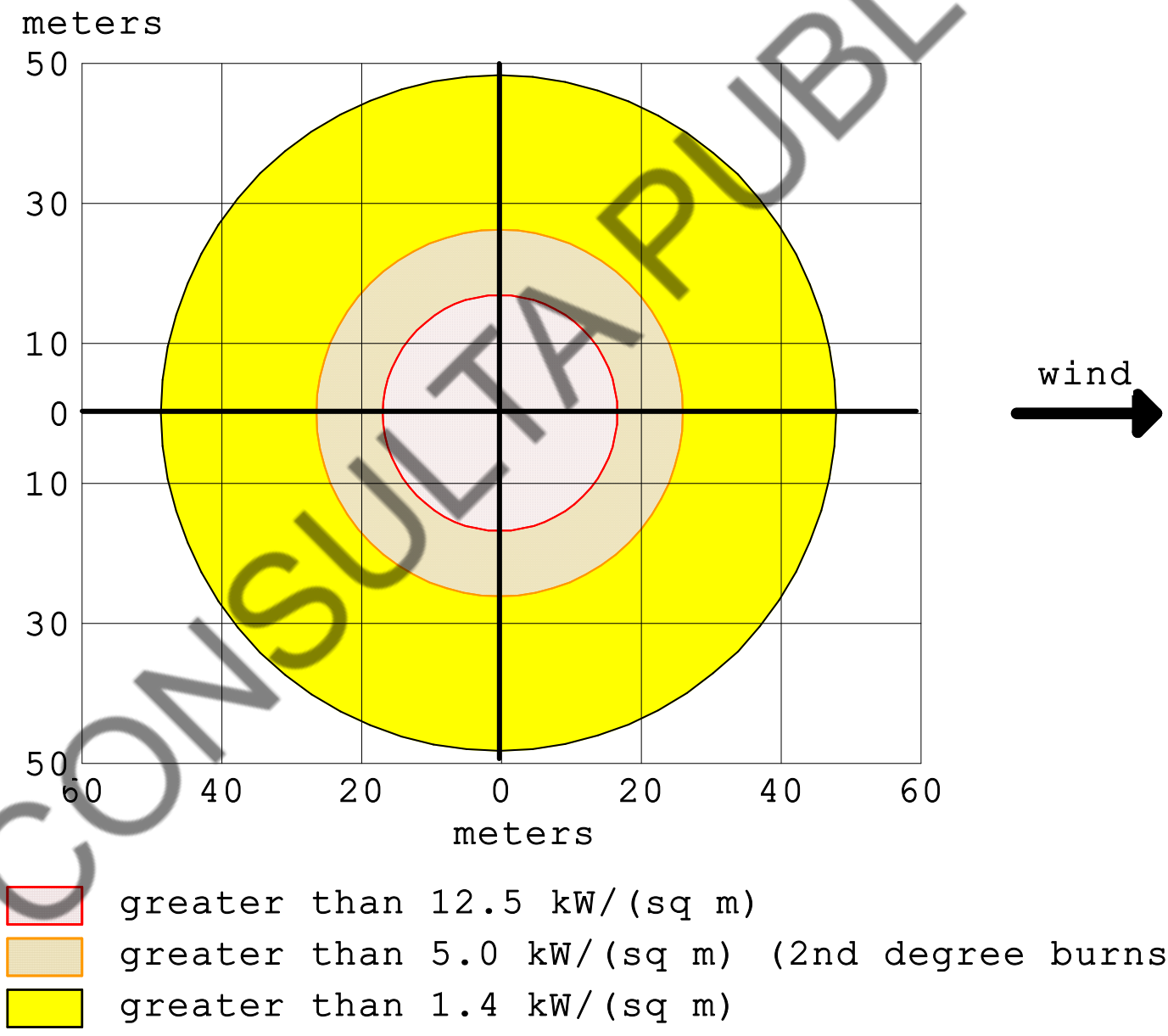
ALOHA® 5.4.7

Time: April 26, 2026 1118 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
  Red   : 17 meters --- (12.5 kW/(sq m))
  Orange: 26 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 48 meters --- (1.4 kW/(sq m))



CONSULTA PUBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Flammable gas is burning as it escapes from pipe
  Pipe Diameter: 1 inches                Pipe Length: 7.6 meters
  Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
  Pipe Roughness: smooth                 Hole Area: 0.79 sq in
  Pipe Press: 3626 psia                  Pipe Temperature: 28° C
  Flame Length: 3 meters
  Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
  Burn Rate: 1,260 kilograms/min
  Total Amount Burned: 31,988 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
  Red    : 17 meters --- (12.5 kW/(sq m))
  Orange: 26 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 48 meters --- (1.4 kW/(sq m))
```

CONSULTA PUBLICA

Flammable Threat Zone

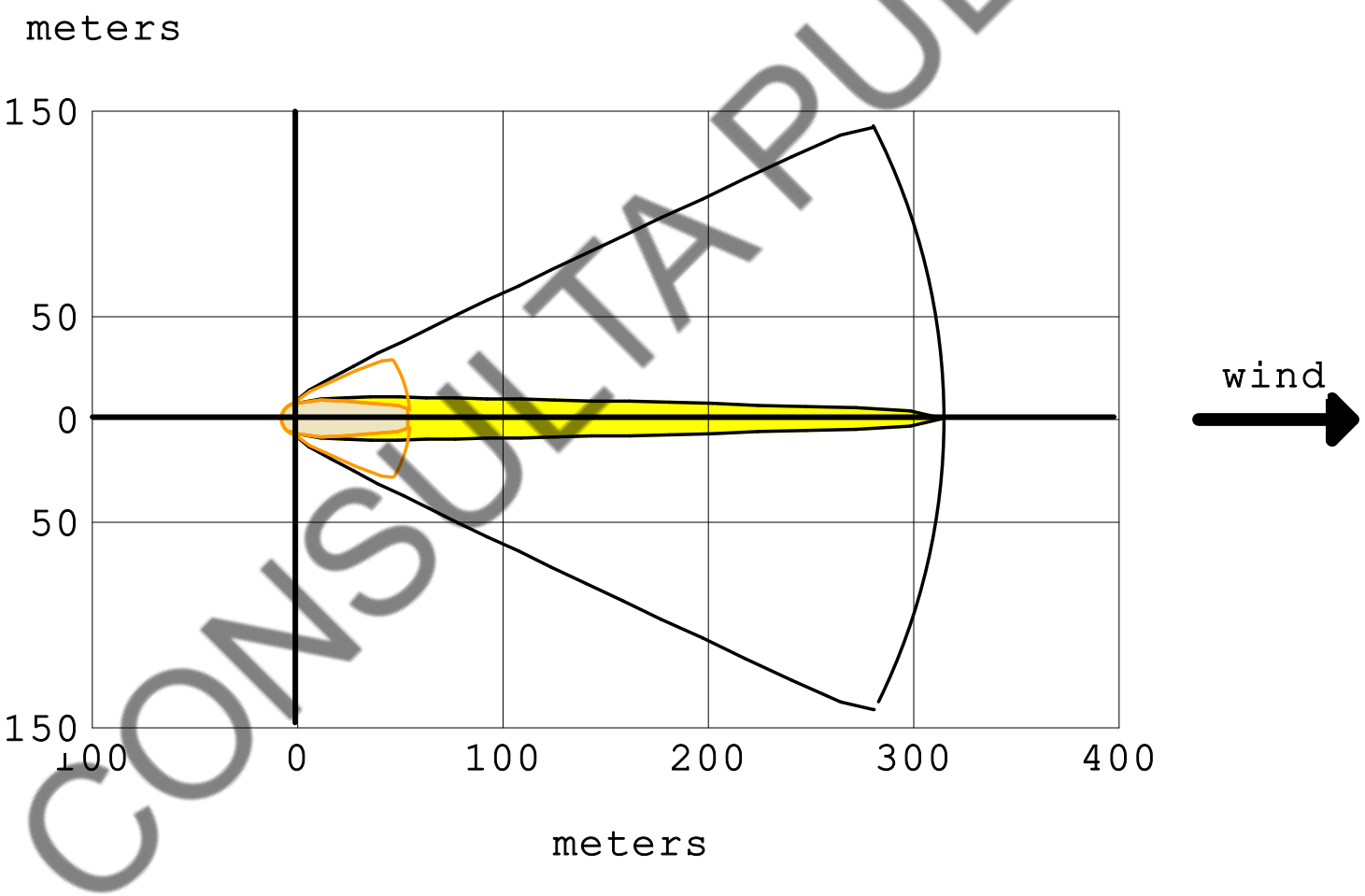
ALOHA® 5.4.7

Time: April 26, 2026 1118 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Heavy Gas
  Red   : 34 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
    make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Orange: 54 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 315 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)



greater than 50000 ppm (LEL) (not drawn)
greater than 30000 ppm (60% LEL = Flame Pockets)
greater than 5000 ppm (10% LEL)
wind direction confidence lines

CONSULTA PUBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Flammable gas escaping from pipe (not burning)
  Pipe Diameter: 1 inches                Pipe Length: 7.6 meters
  Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
  Pipe Roughness: smooth                 Hole Area: 0.79 sq in
  Pipe Press: 3626 psia                  Pipe Temperature: 28° C
  Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
  Max Average Sustained Release Rate: 533 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 31,988 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Heavy Gas
  Red   : 34 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
    make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Orange: 54 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 315 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```

CONSULTA PUBLICA

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

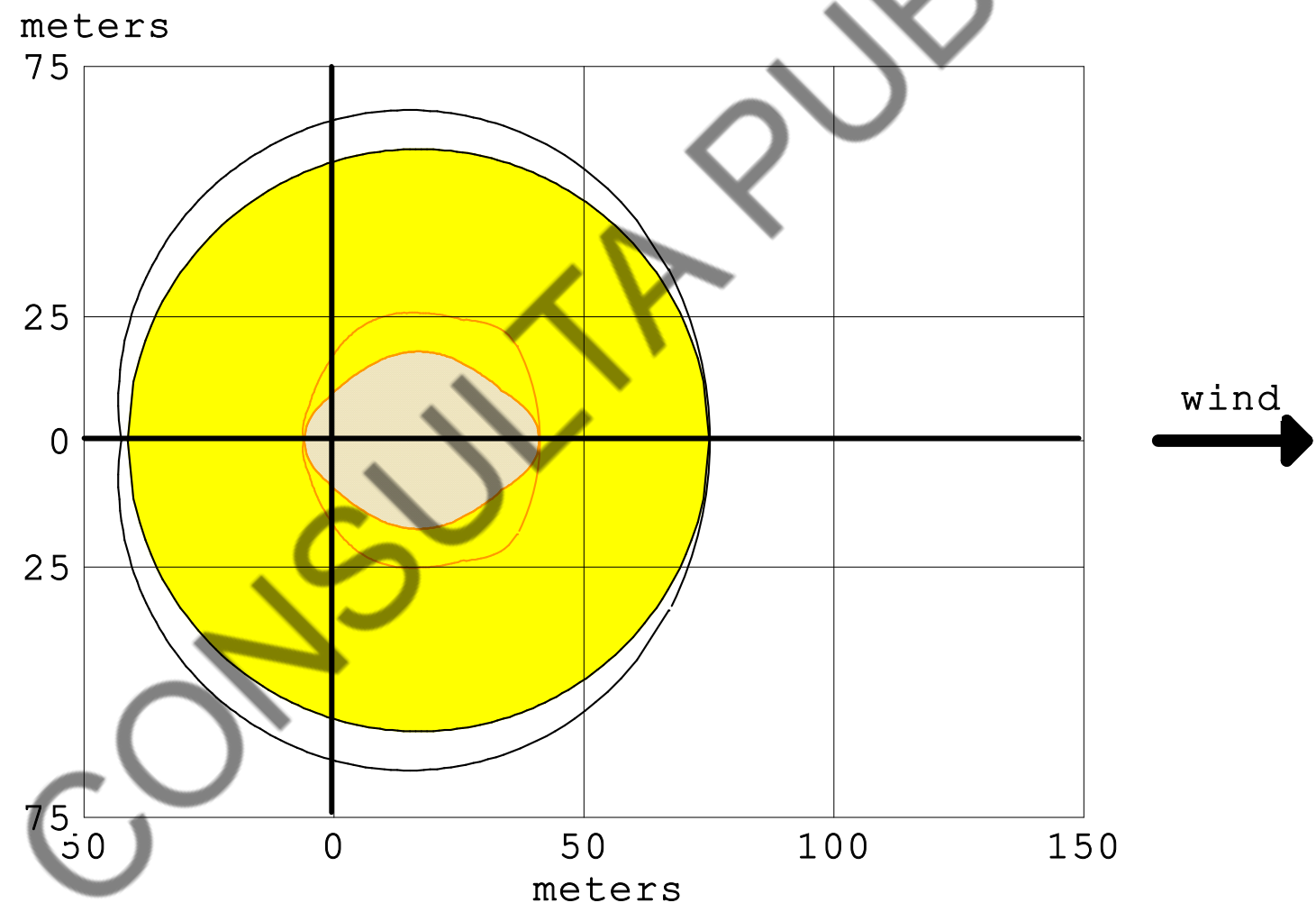
Time: April 26, 2026 1118 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Heavy Gas
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 41 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 75 meters --- (0.5 psi)

CONSULTA PUBLICA



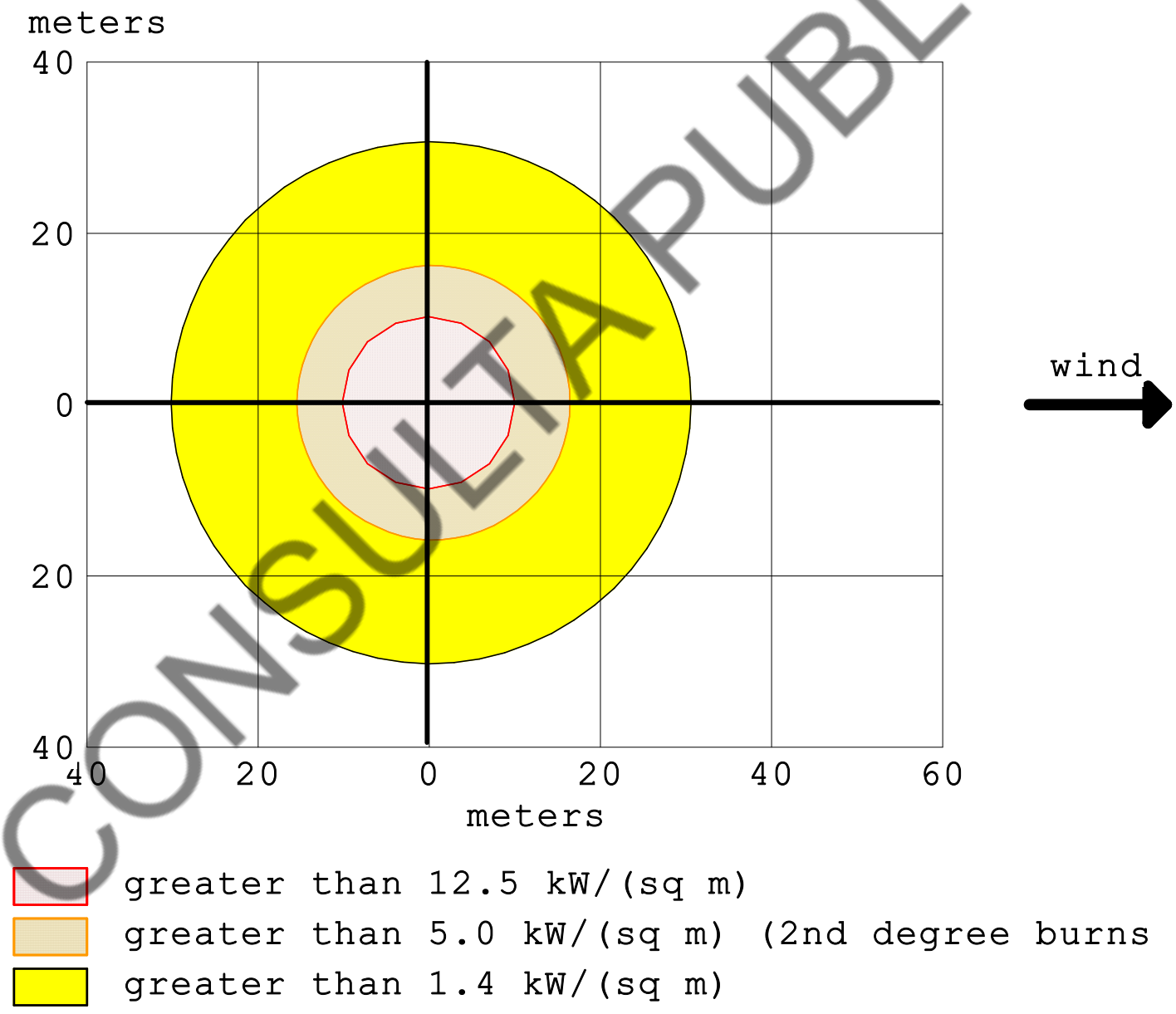
```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Flammable gas escaping from pipe (not burning)
  Pipe Diameter: 1 inches                Pipe Length: 7.6 meters
  Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
  Pipe Roughness: smooth                 Hole Area: 0.79 sq in
  Pipe Press: 3626 psia                  Pipe Temperature: 28° C
  Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
  Max Average Sustained Release Rate: 533 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 31,988 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Heavy Gas
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 41 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 75 meters --- (0.5 psi)
```

CONSULTA PUBLICA

Thermal Radiation Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

```
Time: April 26, 2026  1118 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
  Red    : 10 meters --- (12.5 kW/(sq m))
  Orange: 17 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 31 meters --- (1.4 kW/(sq m))
```



CONSULTA PUBLICA

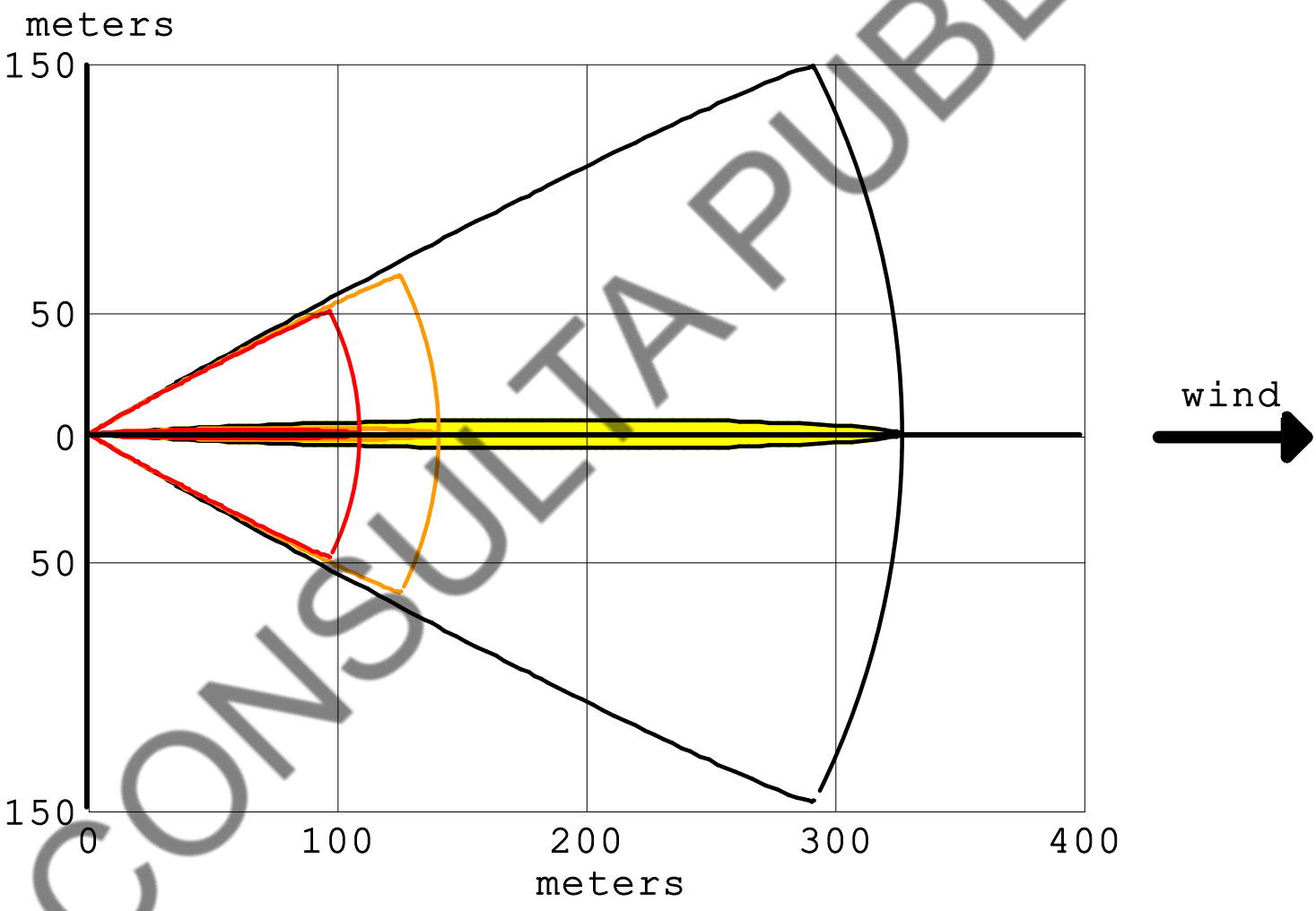
```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical is burning as it escapes from tank
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.58 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 720 cubic meters
  Internal Press: 3625.9 psia
  Circular Opening Diameter: 0.5 inches
  Max Flame Length: 7 meters             Burn Duration: 15 minutes
  Max Burn Rate: 206 kilograms/min
  Total Amount Burned: 513 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
  Red    : 10 meters --- (12.5 kW/(sq m))
  Orange: 17 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
  Yellow: 31 meters --- (1.4 kW/(sq m))
```

CONSULTA PUBLICA

Flammable Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

```
Time: April 26, 2026  1118 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red    : 108 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Orange: 140 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 326 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```



greater than 50000 ppm (LEL)

greater than 30000 ppm (60% LEL = Flame Pockets)

greater than 5000 ppm (10% LEL)

wind direction confidence lines

CONSULTA PUBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.58 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 720 cubic meters
  Internal Press: 3625.9 psia
  Circular Opening Diameter: 0.5 inches
  Release Duration: 15 minutes
  Max Average Sustained Release Rate: 161 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 513 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red   : 108 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Orange: 140 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 326 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```

CONSULTA PUBLICA

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

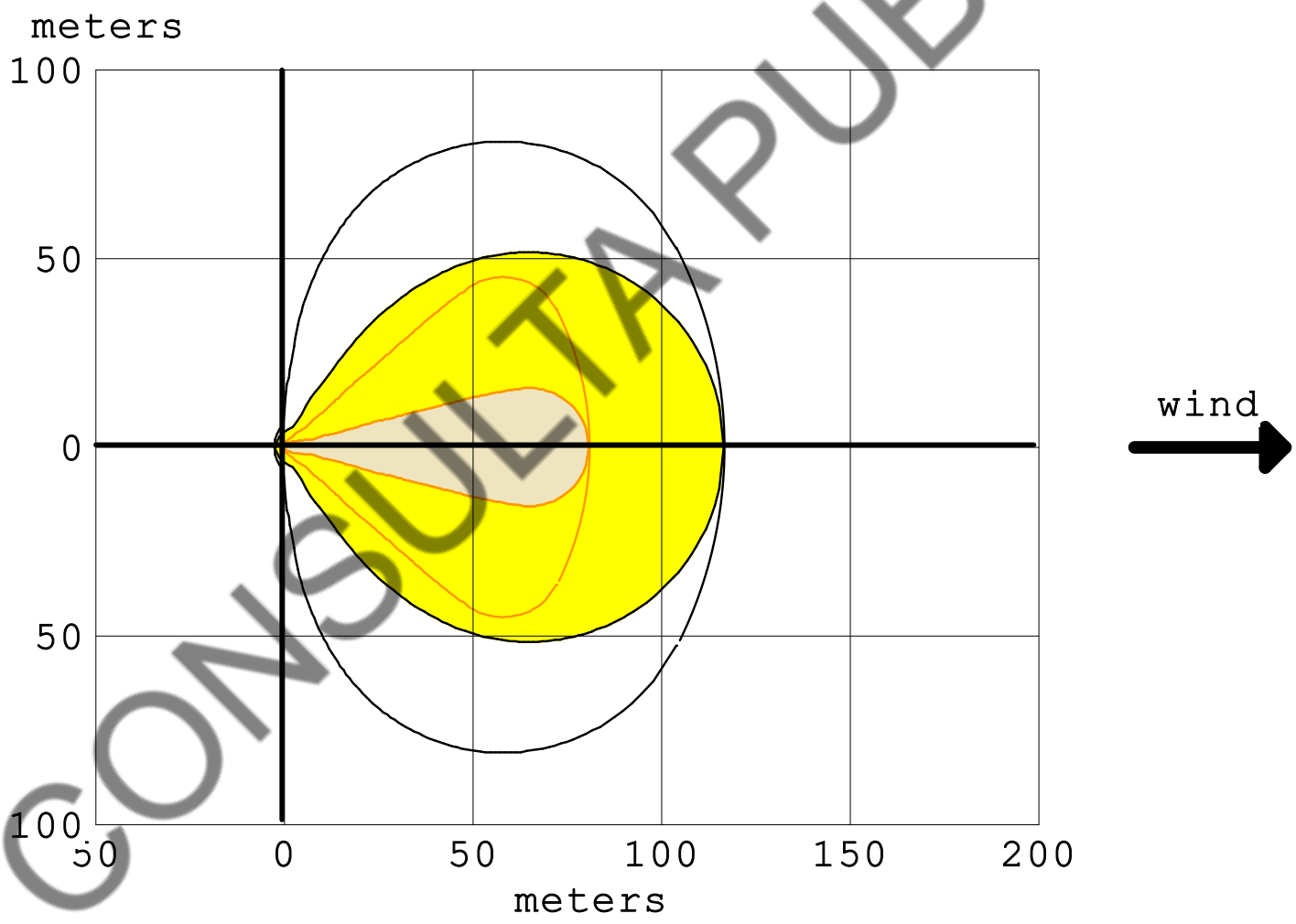
ALOHA® 5.4.7

Time: April 26, 2026 1118 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 81 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 117 meters --- (0.5 psi)



greater than 3 psi
greater than 1.5 psi
greater than 0.5 psi
wind direction confidence lines

CONSULTA PUBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.41 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1118 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.58 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 720 cubic meters
  Internal Press: 3625.9 psia
  Circular Opening Diameter: 0.5 inches
  Release Duration: 15 minutes
  Max Average Sustained Release Rate: 161 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 513 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 81 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 117 meters --- (0.5 psi)
```

CONSULTA PUBLICA

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

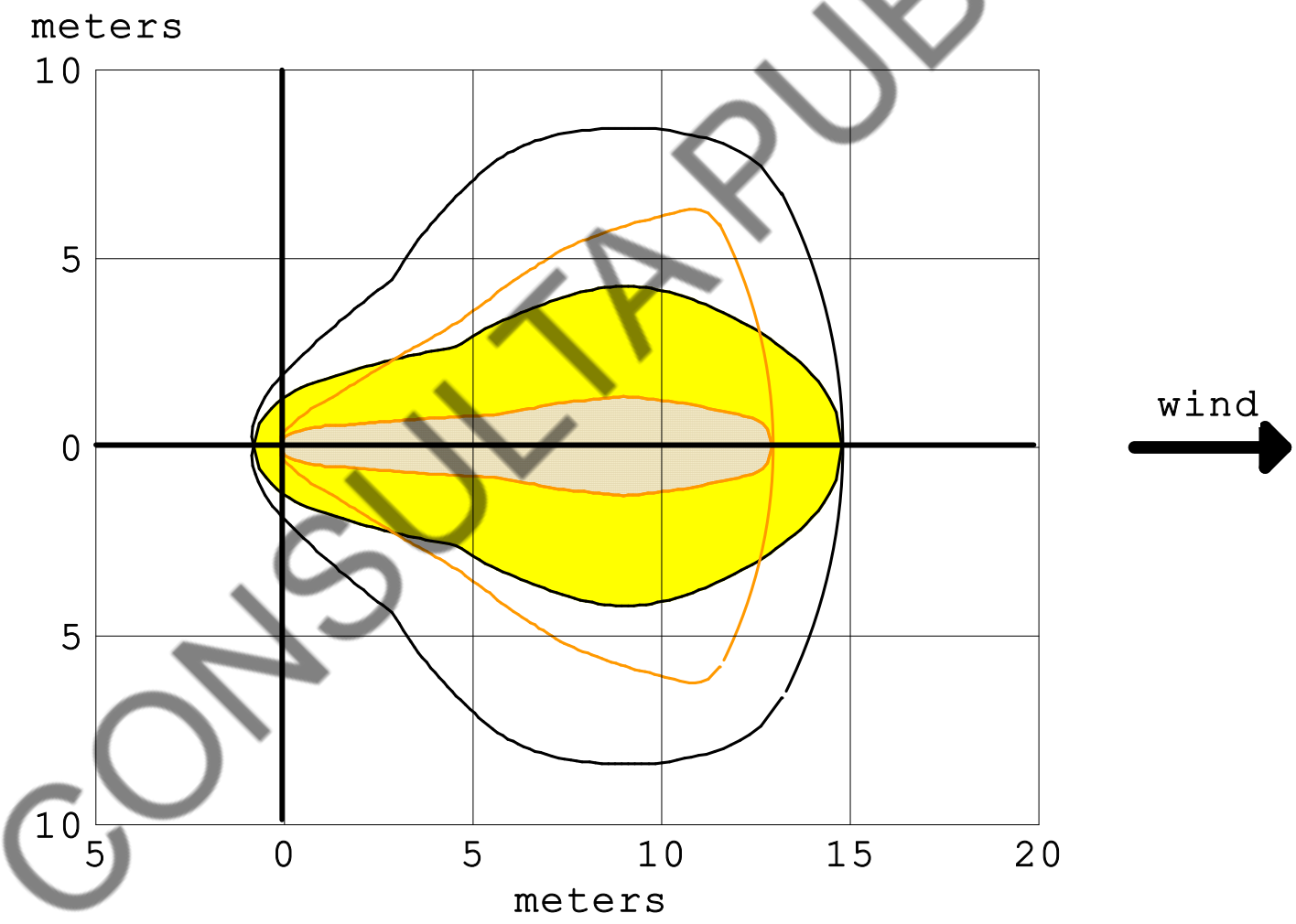
Time: April 26, 2026 1310 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 13 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 15 meters --- (0.5 psi)

CONSULTA PUBLICA



greater than 3 psi
greater than 1.5 psi
greater than 0.5 psi
wind direction confidence lines

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1310 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Flammable gas escaping from pipe (not burning)
  Pipe Diameter: 1 inches                Pipe Length: 8 meters
  Unbroken end of the pipe is closed off
  Pipe Roughness: rough                  Hole Area: 0.79 sq in
  Pipe Press: 3625.9 psia                Pipe Temperature: 28° C
  Release Duration: 1 minute
  Max Average Sustained Release Rate: 10.8 grams/sec
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 647 grams

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 13 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 15 meters --- (0.5 psi)
```

CONSULTA PUBLICA

```
Time: April 26, 2026  1310 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red   : 15 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Orange: 19 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Yellow: 47 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
```


Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
Model Run: Gaussian
Red : 15 meters --- (50000 ppm = LEL)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near
make dispersion predictions less reliable for short
Orange: 19 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pock
Note: Threat zone was not drawn because effects of near
make dispersion predictions less reliable for short
Yellow: 47 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
Note: Threat zone was not drawn because effects of near
make dispersion predictions less reliable for short

CONSULTA PUBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1310 hours ST (user specified)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Flammable gas escaping from pipe (not burning)
  Pipe Diameter: 1 inches                Pipe Length: 8 meters
  Unbroken end of the pipe is closed off
  Pipe Roughness: rough                  Hole Area: 0.79 sq in
  Pipe Press: 3625.9 psia                Pipe Temperature: 28° C
  Release Duration: 1 minute
  Max Average Sustained Release Rate: 10.8 grams/sec
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 647 grams

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red    : 15 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Orange: 19 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Yellow: 47 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
```

CONSULTA PUBLICA

```
 Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

 Chemical Name: METHANE

 Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

 THREAT ZONE:
   Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
   Red   : less than 10 meters(10.9 yards) --- (12.5 kW/(sq m))
   Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns
within 60 sec)
   Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (1.4 kW/(sq m))
```


```
 Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
 Red   : less than 10 meters(10.9 yards) --- (12.5 kW/
 Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(
 Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (1.4 kW/(
```


CONSULTA PUBLICA

```
 SITE DATA:
   Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
   Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
   Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

 CHEMICAL DATA:
   Chemical Name: METHANE
   CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
   PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
   LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
   Ambient Boiling Point: -164.0° C
   Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
   Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

 ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
   Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
   Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
   Air Temperature: 28° C
   Stability Class: F (user override)
   Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

 SOURCE STRENGTH:
   Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
   Flammable chemical is burning as it escapes from tank
   Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.580 meters
   Tank Volume: 2.84 cubic meters
   Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
   Amount of Chemical in Tank: 10.2 cubic meters
   Internal Press: 58.02 psia
   Circular Opening Diameter: 0.5 inches
   Max Flame Length: 1 meter              Burn Duration: 4 minutes
   Max Burn Rate: 3.14 kilograms/min
   Total Amount Burned: 5.33 kilograms

 THREAT ZONE:
   Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
   Red    : less than 10 meters(10.9 yards) --- (12.5 kW/(sq m))
   Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns
within 60 sec)
   Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (1.4 kW/(sq m))
```

CONSULTA PUBLICA

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

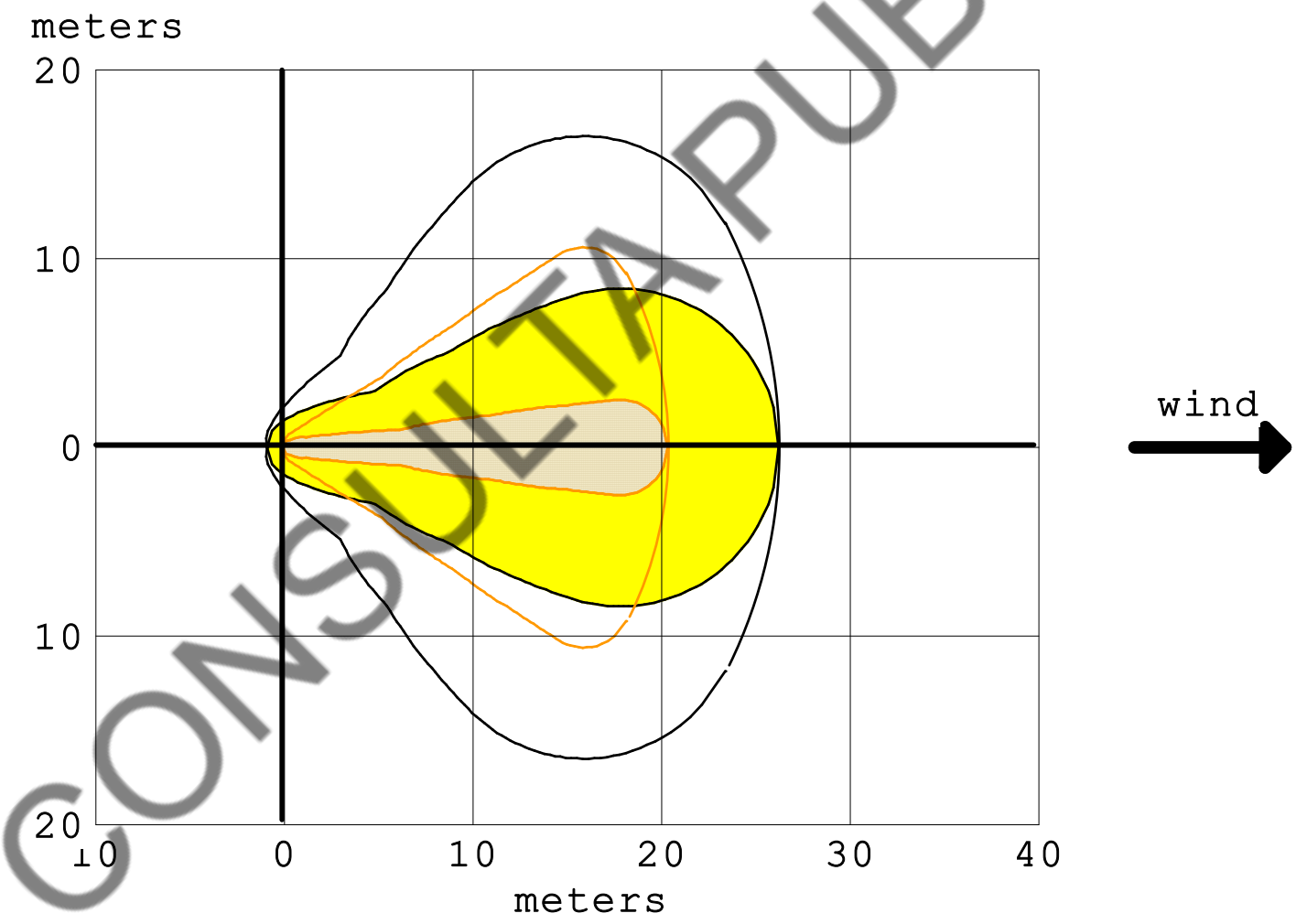
Time: April 26, 2026 1310 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 20 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 26 meters --- (0.5 psi)

CONSULTA PUBLICA



```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.580 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 10.2 cubic meters
  Internal Press: 58.02 psia
  Circular Opening Diameter: 0.5 inches
  Release Duration: 4 minutes
  Max Average Sustained Release Rate: 2.52 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 5.33 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 20 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 26 meters --- (0.5 psi)
```

CONSULTA PUBLICA

Flammable Threat Zone

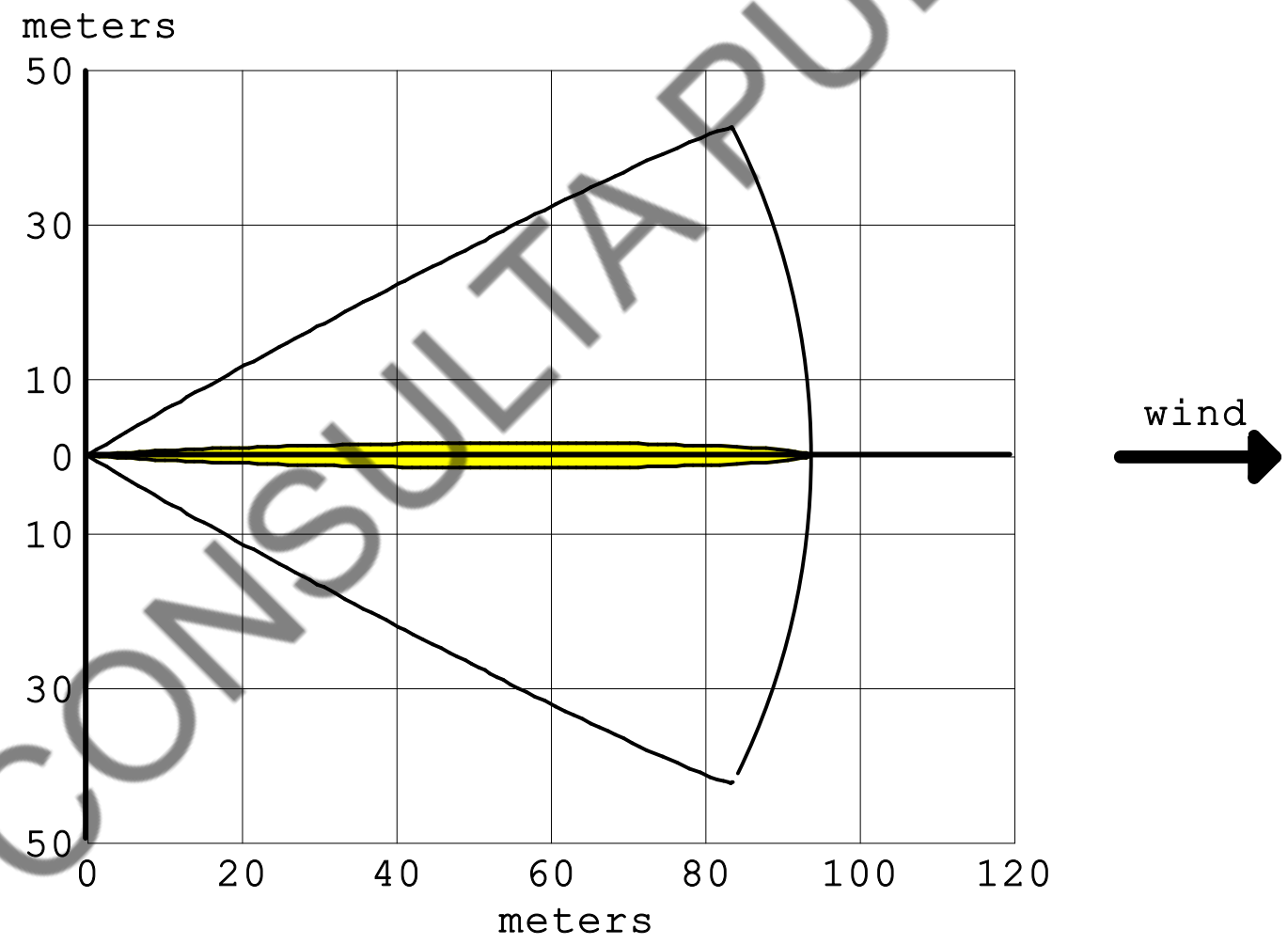
ALOHA® 5.4.7

Time: April 26, 2026 1310 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red   : 29 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Orange: 38 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Yellow: 94 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)



greater than 50000 ppm (LEL) (not drawn)
greater than 30000 ppm (60% LEL = Flame Pockets)
greater than 5000 ppm (10% LEL)
wind direction confidence lines

CONSULTA PUBLICA

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 0.559 meters            Tank Length: 11.580 meters
  Tank Volume: 2.84 cubic meters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 28° C
  Amount of Chemical in Tank: 10.2 cubic meters
  Internal Press: 58.02 psia
  Circular Opening Diameter: 0.5 inches
  Release Duration: 4 minutes
  Max Average Sustained Release Rate: 2.52 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 5.33 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red   : 29 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Orange: 38 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness
     make dispersion predictions less reliable for short distances.
  Yellow: 94 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```

CONSULTA PUBLICA

Overpressure (Blast Force) Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

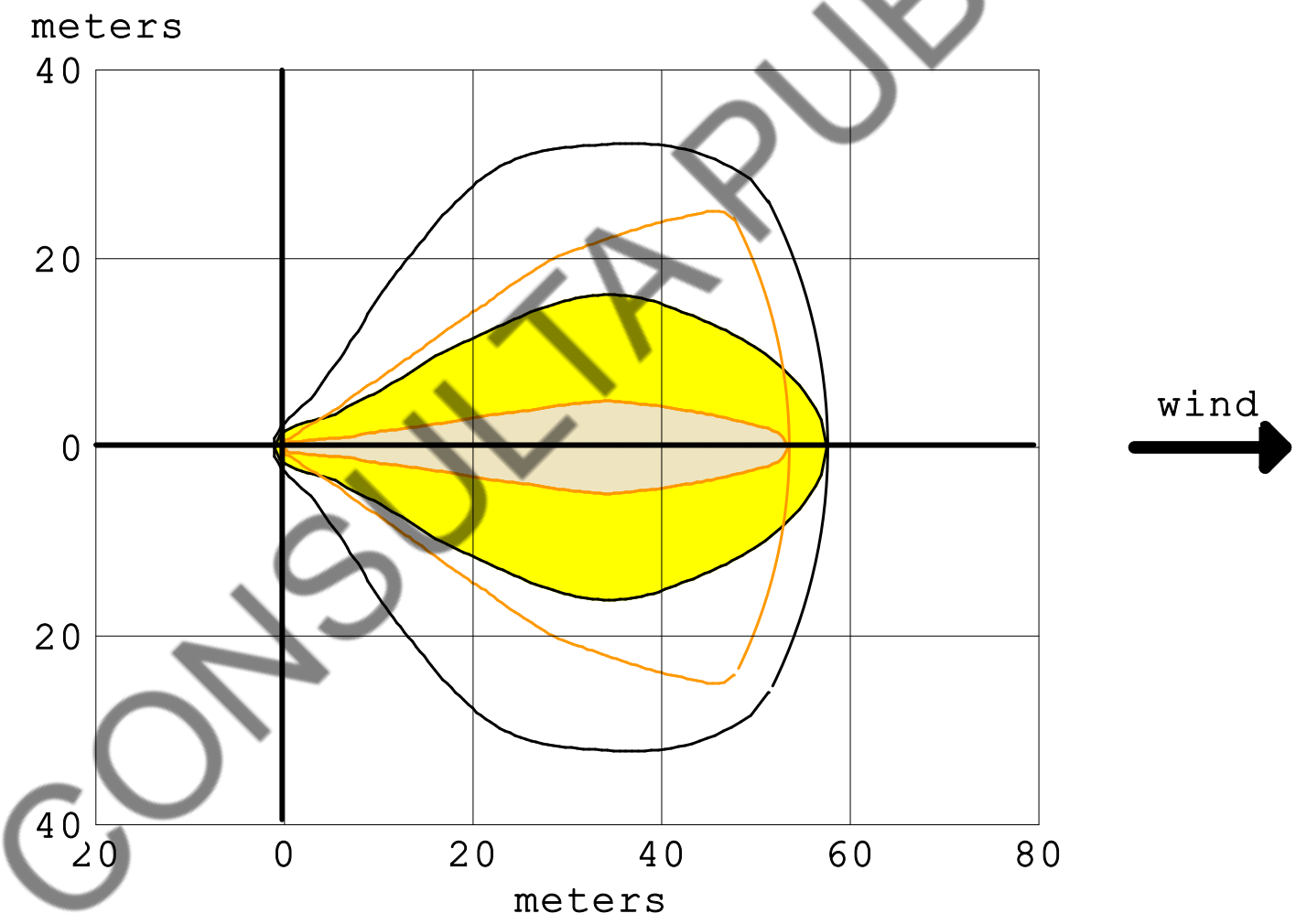
Time: April 26, 2026 1310 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 54 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 58 meters --- (0.5 psi)

CONSULTA PUBLICA



greater than 3 psi
greater than 1.5 psi
greater than 0.5 psi
wind direction confidence lines

```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Flammable gas escaping from pipe (not burning)
  Pipe Diameter: 0.5 inches              Pipe Length: 20 meters
  Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
  Pipe Roughness: rough                  Hole Area: 0.20 sq in
  Pipe Press: 58.02 atmospheres          Pipe Temperature: 28° C
  Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
  Max Average Sustained Release Rate: 9.33 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 559 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Gaussian
  Red   : LOC was never exceeded --- (3 psi)
  Orange: 54 meters --- (1.5 psi)
  Yellow: 58 meters --- (0.5 psi)
```

CONSULTA PUBLICA

```
 Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

 Chemical Name: METHANE

 Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

 THREAT ZONE:
   Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
   Red   : less than 10 meters(10.9 yards) --- (12.5 kW/(sq m))
   Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns
within 60 sec)
   Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (1.4 kW/(sq m))
```


```
 Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
 Red   : less than 10 meters(10.9 yards) --- (12.5 kW/
 Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(
 Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (1.4 kW/(
```


CONSULTA PUBLICA

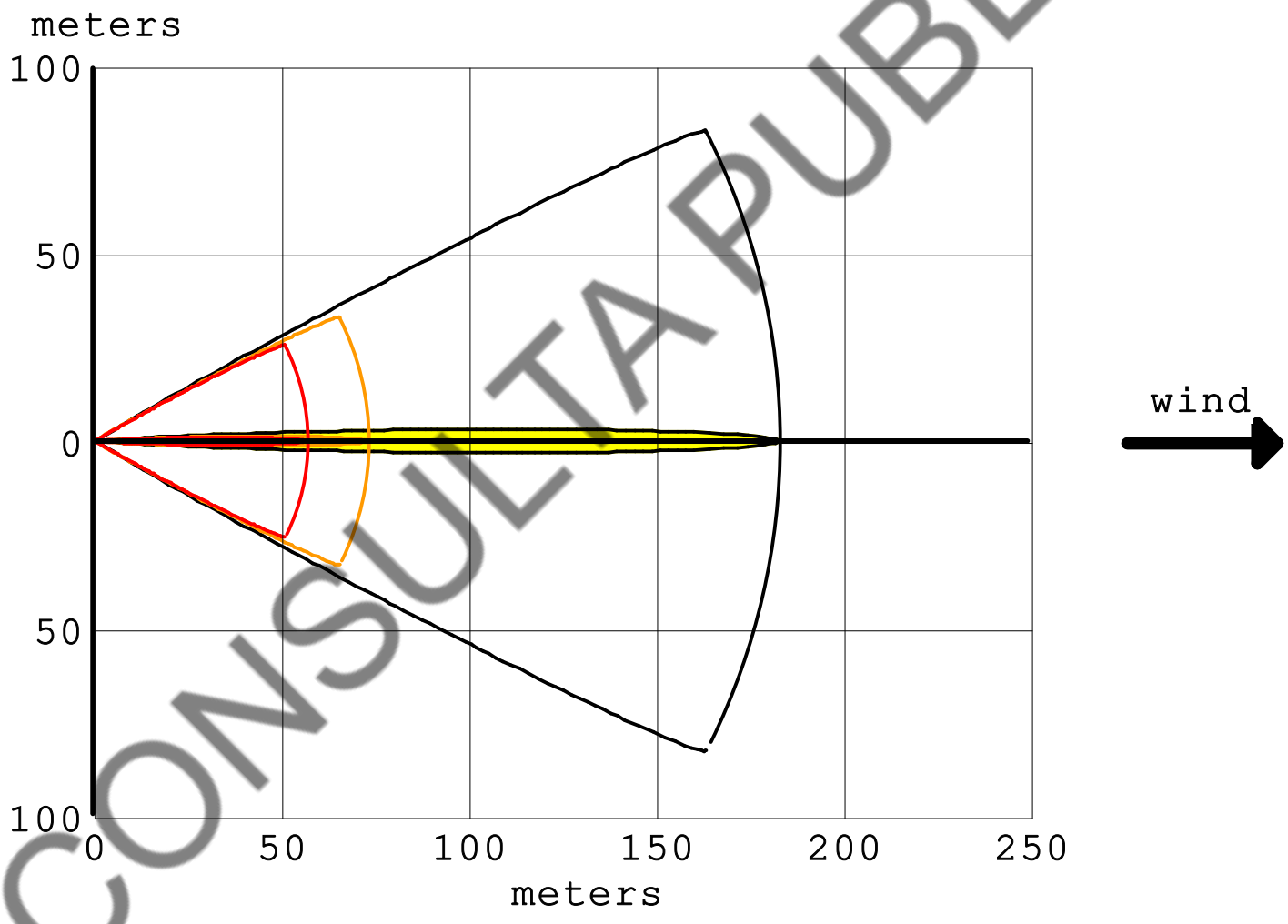
```
 SITE DATA:
   Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
   Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
   Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

 CHEMICAL DATA:
   Chemical Name: METHANE
   CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
   PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
   LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
   Ambient Boiling Point: -164.0° C
   Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
   Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

 ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
   Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
   Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
   Air Temperature: 28° C
   Stability Class: F (user override)
   Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

 SOURCE STRENGTH:
   Flammable gas is burning as it escapes from pipe
   Pipe Diameter: 0.5 inches              Pipe Length: 20 meters
   Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
   Pipe Roughness: rough                  Hole Area: 0.20 sq in
   Pipe Press: 58.02 atmospheres          Pipe Temperature: 28° C
   Max Flame Length: 1 meter
   Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
   Max Burn Rate: 74.1 kilograms/min
   Total Amount Burned: 559 kilograms

 THREAT ZONE:
   Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
   Red    : less than 10 meters(10.9 yards) --- (12.5 kW/(sq m))
   Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns
within 60 sec)
   Yellow: less than 10 meters(10.9 yards) --- (1.4 kW/(sq m))
```

CONSULTA PUBLICA

Flammable Threat Zone

ALOHA® 5.4.7

```
Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: METHANE

Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red    : 56 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Orange: 73 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 183 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```



greater than 50000 ppm (LEL)

greater than 30000 ppm (60% LEL = Flame Pockets)

greater than 5000 ppm (10% LEL)

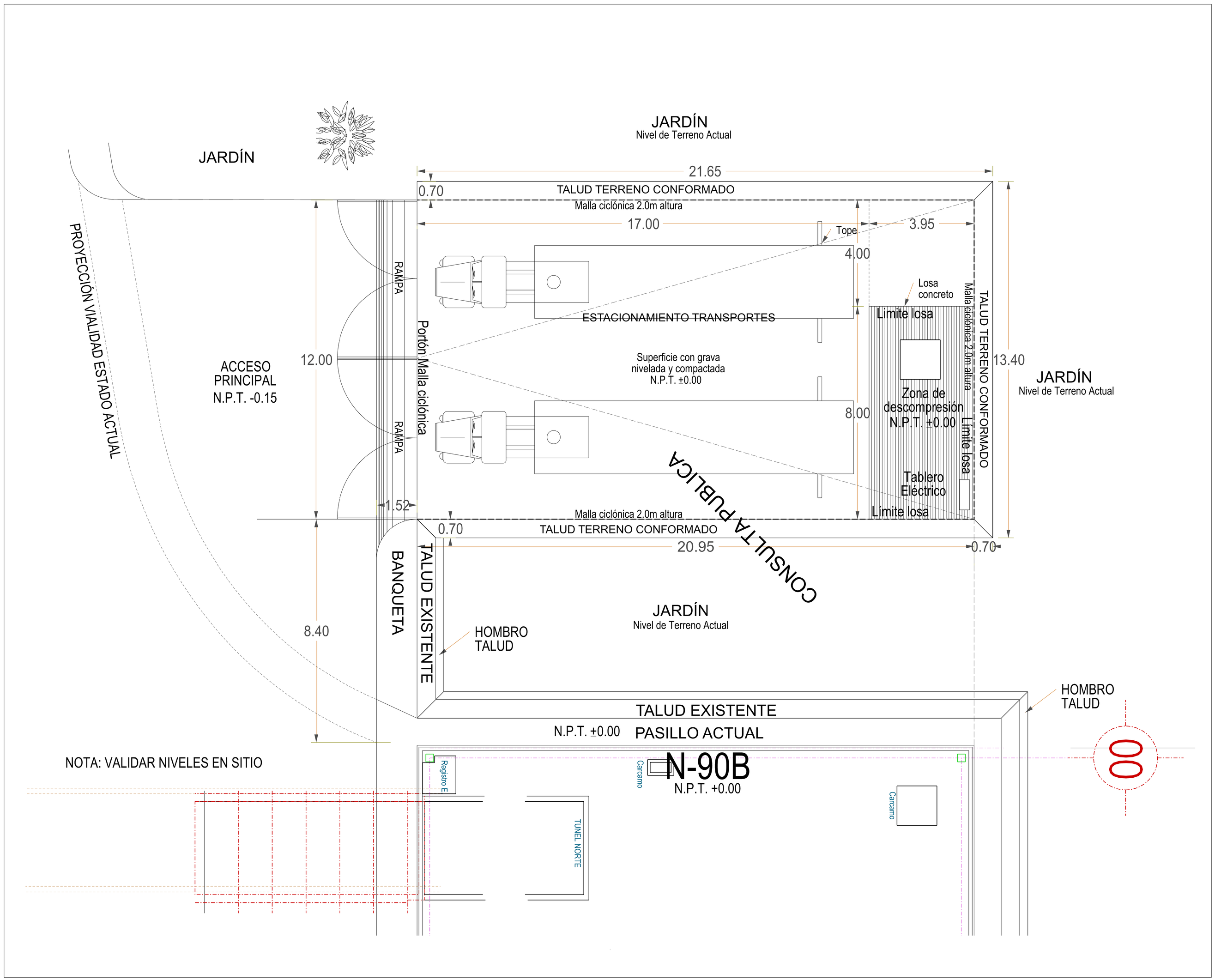
wind direction confidence lines

CONSULTA PUBLICA

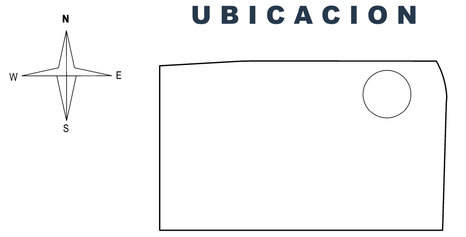
```
SITE DATA:
  Location: SILAO, GUANAJUATO., MEXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.42 (unsheltered single storied)
  Time: April 26, 2026  1310 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: METHANE
  CAS Number: 74-82-8                    Molecular Weight: 16.04 g/mol
  PAC-1: 65000 ppm   PAC-2: 230000 ppm   PAC-3: 400000 ppm
  LEL: 50000 ppm     UEL: 150000 ppm
  Ambient Boiling Point: -164.0° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from SSE at 3 meters
  Ground Roughness: open country         Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 28° C
  Stability Class: F (user override)
  Inversion Height: 100 meters           Relative Humidity: 25%

SOURCE STRENGTH:
  Flammable gas escaping from pipe (not burning)
  Pipe Diameter: 0.5 inches              Pipe Length: 20 meters
  Unbroken end of the pipe is connected to an infinite source
  Pipe Roughness: rough                  Hole Area: 0.20 sq in
  Pipe Press: 58.02 atmospheres          Pipe Temperature: 28° C
  Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
  Max Average Sustained Release Rate: 9.33 kilograms/min
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 559 kilograms

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
  Model Run: Gaussian
  Red   : 56 meters --- (50000 ppm = LEL)
  Orange: 73 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)
  Yellow: 183 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)
```

CONSULTA PUBLICA

VOLKSWAGEN
DE MEXICO



UBICACION



CUADRO DE ÁREAS

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN		ÁREA (m2)	PORCENTAJE (%)
Área total del predio planta VWM Silao.		600,000.00	100.00%
Área total del proyecto		498.68	0.083%
Área de desplante		498.68	0.083%
Área de construcción proyectada		498.68	0.083%
Subdivisión por áreas específicas del proyecto	Área estacionamiento transportes	219.40	0.037%
	Losa de concreto - zona de descompresión	32.00	0.005%
	Taludes terreno conformado	38.47	0.006%
	Rampa de concreto - acceso ppal.	18.78	0.003%
	Vialidad acceso	178.14	0.030%
	banqueta	11.89	0.002%
Área de construcción existente, en su caso*		56.70	0.009%
Área verde		N/A	N/A
Malla tipo ciclónica		54.00 ml	N/A
Portón malla ciclónica		12.00 ml	N/A

NOTA: En este concepto se hace referencia a la superficie de construcción existente que será necesario demoler para la realización del proyecto.

FUENTE DE DATOS

- SRC: WGS84 / UTM ZONE 14N
- EPSG: 32614
- AUTOCAD 2019

ESCALA GRÁFICA

0 10 20 50

ESC 1:400

REVISIÓN	FECHA	REALIZÓ	DESCRIPCIÓN	FIRMA

VOLKSWAGEN
DE MEXICO

Pieza No.	Cantidad	Material o Denominacion	Dimensiones en Bruto o Denominación de Norma	NOTAS

Complemento del dibujo:

Para este dibujo nos reservamos el derecho de autor segun DIN 34 parrafo 2.1 si no cuesa pedido favor de regresar el dibujo.

Grupo D

Denominación: PLANO GENERAL
ESTACION RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN
BIOMETANO EN PLANTA SILAO

Lista de Materiales

Herramienta o Dispositivo

Maquina:

Escala: 1:400

Fecha: OCTUBRE 2025

Inventario No.

Cant. de hojas:

Hoja No.: 1

No. de Producto:

Codificacion No.

Dibujo No. 1.GRAL-BIOMETANO-01

Elaboro : M.T.P.

Tema: SUM. BIOMETANO EN PLANTA SILAO

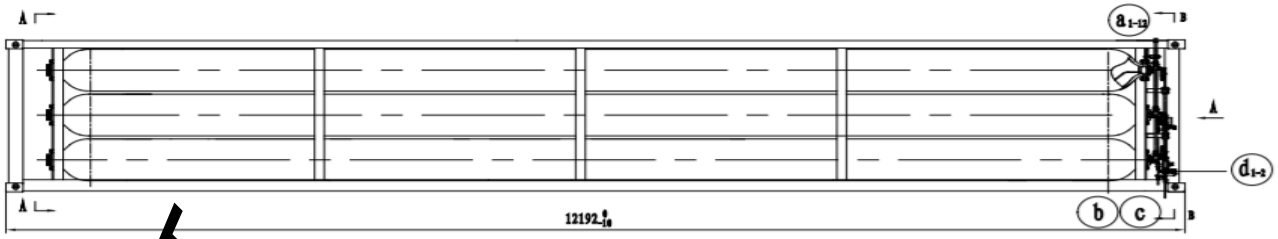
Archivo: 1. PLANO GENERAL. SUM. BIOMETANO EN PLANTA SILAO

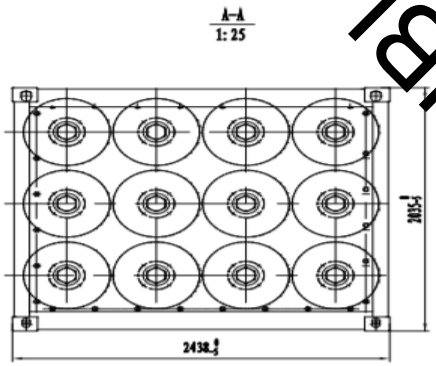
Fecha: OCTUBRE 2025

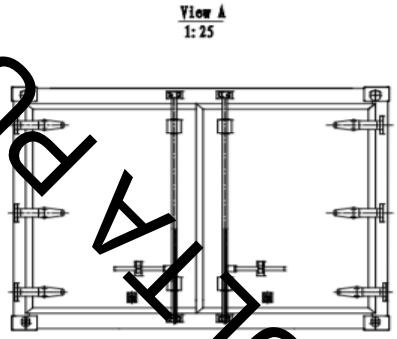
Escala : 1:400

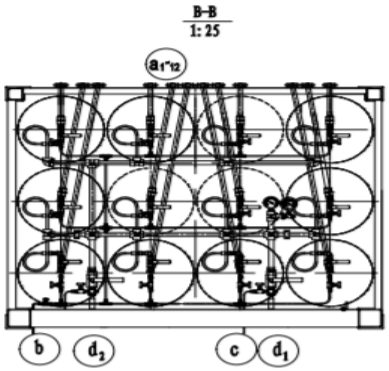
TECHNICAL DATA

CIMC ENRIC









Technical Data

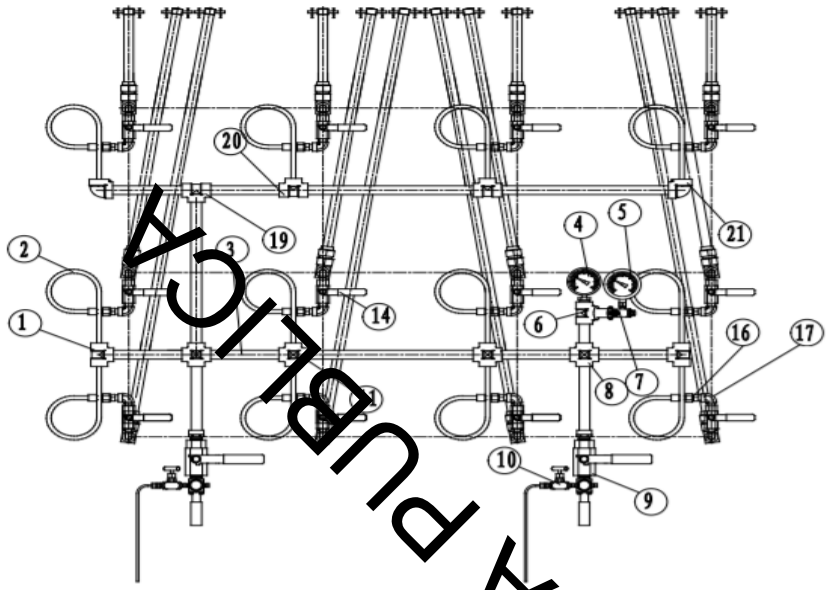
Item		value	Item		value
Service pressure@15℃	MPa	25	Environment temperature	℃	-40~65
Fluid		CNG	Fluid VOL.	Nm^3	8830
Nominal capacity	m^3	29.088	Fluid weight	kg	6360
Hydrostatic Test Pressure	MPa	37.5	Leakage test pressure	MPa	25
Net weight	kg	35280	Cylinder quantity		12

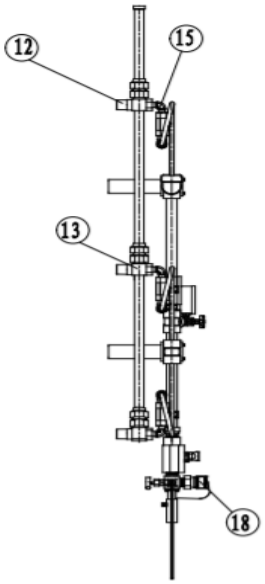
List of nozzles

Symble	Nominal size	Standard and type of connection	Service
a_{1-12}	25		Vent
b	3/8"		Drain
c	1/4"		Vent
d_{1-2}	1"	ISO7241-1 Series A	Inlet/outlet of fluid

CIMC ENRIC			TITLE: TUBE SKID		PAGE	1 of 4
DUTY	SIGNATURE	DATE			SCALE	1:40
DESIGNED BY	Zhang Zhihui	2019.07.30	DRAW No.	CP19082-01	EDITION	V1

CONSULTA PUBLICA

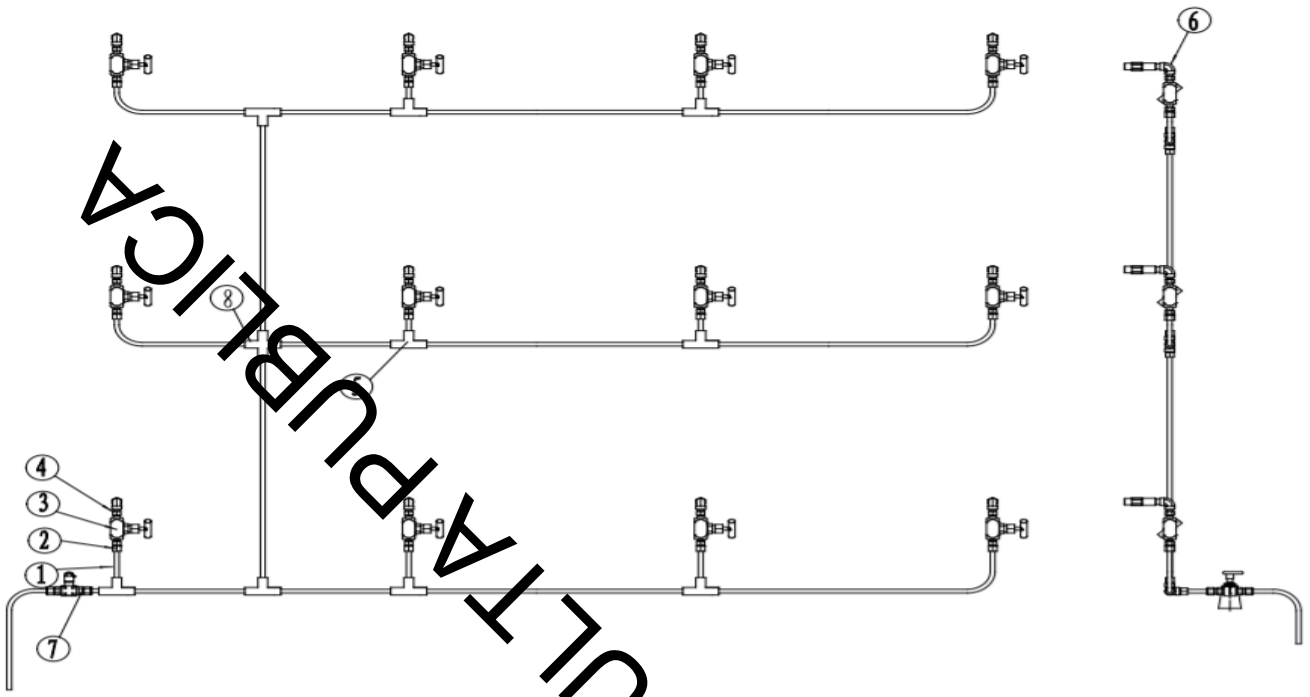




ITEM	DISCRIPTION	TYPE OR SIZE	QTY.	REMARK
1	S.W.Tee	14×2-32	2	S30408Ⅲ
2	Pigtail	φ14x2	12	S31603
3	SS.Tube	φ32x3.5	11	S30408
4	Pressure gauge	YTHF-100 0-40MPa	1	Stainless steel
5	Thermometer	WSSP-411 -40-80℃	1	Stainless steel
6	S.W.Tee	32-25-32	1	S30408Ⅲ
7	Gauge valve	NPT1/4	1	316
8	S.W.Cross	32	2	S30408Ⅲ
9	Ball valve FNPT1	NPT1	2	316
10	Needle valve	NPT1/4	2	316
11	S.W.Cross	32-32-14-14	2	S30408Ⅲ
12	SS.Vent tube	φ28x1.5	12	S30408
13	Rear relief device	HA3-00	12	Enric
14	Ball valve	NPT1/2	12	316
15	Elbow	NPT1/2	12	316
16	Connector	NPT1/2	12	316
17	Elbow	NPT1/2	12	316
18	1" Quick connector	6602-16-16	2	Parker
19	S.W.Tee	32	1	S30408Ⅲ
20	S.W.Tee	32-32-14	2	S30408Ⅲ
21	S.W.Elbow	32-14	2	S30408Ⅲ

CONSULTA PUBLICA

CIMC ENRIC			TITLE: MAINFOLD		PAGE	2 of 4
					SCALE	1:15
DUTY	SIGNATURE	DATE	DRAW No.	CP19082-02	EDITION	V1
DESIGNED BY	Zhang Zhihui	2019.07.30	SHIJIAZHUANG ENRIC GAS EQUIPMENT CO.,LTD.			
CHECKED BY	LIU YUHONG	2019.07.30				

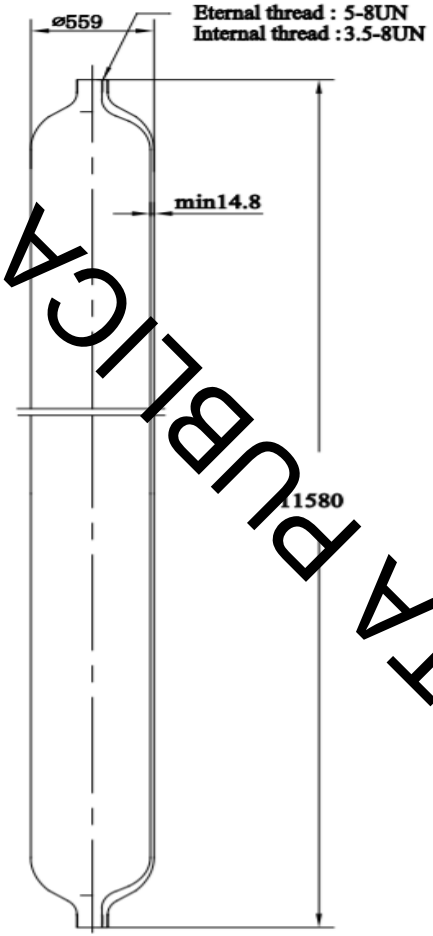


ITEM	DISCRIPTION	TYPE OR SIZE	QTY.	REMARK
1	SS. Tube	3/8"x0.065"	23	316L
2	Male connector	NPT1/4-3/8"	12	316
3	Needle valve	NPT1/4	12	316
4	Nipple	1/4 NPT	12	S30408
5	Tee	3/8"	8	S30408
6	Elbow	NPT1/4	12	316
7	Ball valve	3/8"	1	316
8	Cross	3/8"	1	S30408

CONSULTA PUBLICA

CIMC ENRIC			TITLE: DRAIN ASSEMBLY		PAGE	3 of 4
					SCALE	1:10
DUTY	SIGNATURE	DATE	DRAW No.	CP19082-03	EDITION	V1
DESIGNED BY	Zhang Zhihui	2019.07.30	SHIJIAZHUANG ENRIC GAS EQUIPMENT CO., LTD.			
CHECKED BY	LIU YUHONG	2019.07.30				

CODE & STANDARD	NOMINAL CAPACITY
ISO11120	2.424 m³



1.TECHNICAL DATA

- Max. filling pressure : 25MPa
- Hyd. test pressure : 375bar
- Service application : CNG
- Outside diameter(Ød) : 559mm
- Tare Weight(approx) : 2580 kg
- Dimensional tolerance : Outside diameter : ±1%
  Wall thickness $^{+25}_{0}$%

2.MATERIAL : 4142

3.CHEMICAL COMPOSITION(%)

Compo-sition	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	P+S
Max.	0.45	0.35	1.00	0.020	0.010	1.10	0.25	0.025
Min.	0.38	0.15	0.70	—	—	0.85	0.15	—

4.MECHANICAL PROPERTIES

- Tensile strength (Rg) 970 ～ 1060MPa
- Yield strength (Re) : ≥800 MPa
- Elongation : ≥14 %
- Heat treatment : Quenching & Tempering

5.CALCULATION FOR MINIMUM DESIGN WALL THICKNESS

5.1 Calculation formula

$$a = \frac{D}{2}\left(1-\sqrt{\frac{10FRe-\sqrt{3}\,Ph}{10FRe}}\right)$$

- a : Calculated thickness of cylindrical shell,mm
- Ph : Hydrostatic test pressure,bar
- D : Outside diameter, mm
- Re:Guaranteed min value of yield stree
- F : Design stress factor
  - According to ISO11120 §7.1

F=min{0.65/(Re/Rg),0.85}
=min{0.65/(800/970),0.85}
=min{0.7881,0.85}=0.7881

$$a = \frac{559}{2}\left\{1-\sqrt{(10\times0.7881\times800-\sqrt{3}\times375)/10\times0.7881\times800}\right\}$$
=14.79

Therefore,calculated minimum wall thickness is 14.8mm.

CONSULTA PUBLICA

CIMC ENRIC

DUTY	SIGNATURE	DATE
DESIGNED BY	Zhang Zhihui	2019.07.30
CHECKED BY	LIU YUHONG	2019.07.30

TITLE: CYLINDER		PAGE	4 of 4
		SCALE	NONE
DRAW No.	CP19082-04(IS08A)	EDITION	V1
SHIJIAZHUANG ENRIC GAS EQUIPMENT CO.,LTD.			

JARDÍN

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

21.65

0.70

TALUD TERRENO CONFORMADO
Malla ciclónica 2.0m altura

TOPE

PROTECCION DE ACERO EN FORMA DE "U"

0.1

0.9

3.8

2.73

1.0

1.0

1.0

Limite losa

Superficie con grava nivelada y compactada
N.P.T. +0.00

0.24

0.45

1.00

1.0

5.71

Tablero Eléctrico

1.03

0.87

12.00

13.40

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

ACCESO PRINCIPAL
N.P.T. -0.15

RAMPA

RAMPA

Portón Malla ciclónica

CONSULTA PUBLICA

1.52

0.70

Malla ciclónica 2.0m altura
TALUD TERRENO CONFORMADO

20.95

0.70

BANQUETA

TALUD EXISTENTE

8.40

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

HOMBRO TALUD

HOMBRO TALUD

TALUD EXISTENTE

N.P.T. +0.00

PASILLO ACTUAL

N-90B
N.P.T. +0.00

Registro E...

Carcamo

Carcamo

TUNE...

.: VALIDAR NIVELES EN SITIO

SELLOS / STAMPS

APROBADO
PARA CONSTRUCCIÓN
APROBADO POR: CARLOS HERNANDEZ RODRIGUEZ
FIRMA:
FECHA: 28/Julio/2025

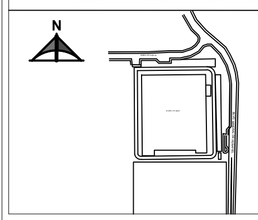
DISEÑO / DESIGN

natgas gas natural vehicular

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

natgas gas natural vehicular

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SÓTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.33" N 101° 28' 15.55" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -

ÁREA: -

MEDIDAS DEL FRENTE: -

FONDO:

No. OFICIAL -

DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

DESCOMPRESIÓN DE BIOMETANO COMPRIMIDO

FOLIO/FECHA:

---- ------

PROYECTO / PROJECT:

VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

PLANO / DRAWING:

PROYECTO MECÁNICO
ARREGLO MECÁNICO
DESCOMPRESOR

ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA

COTAS / DIMENSION: METROS

CLAVE / CODE: 25-JULIO-2025

REVISION: REV. C

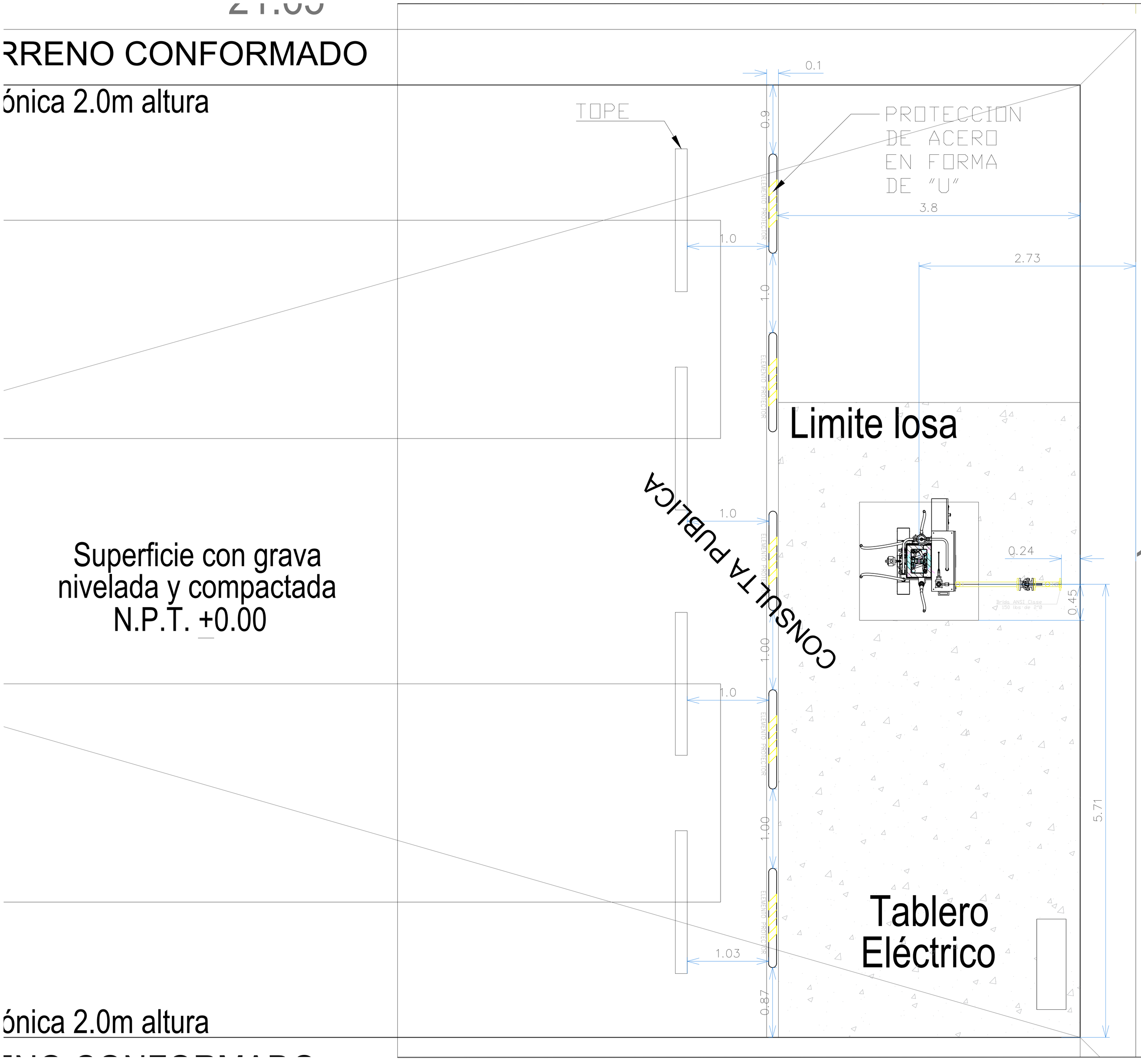
M-03.1

21.00

RRENO CONFORMADO

ónica 2.0m altura

Superficie con grava
nivelada y compactada
N.P.T. +0.00



13.40

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

ónica 2.0m altura

SELLOS / STAMPS

APROBADO
PARA CONSTRUCCIÓN
APROBADO POR: C. CARLOS HERNANDEZ RODRIGUEZ
FIRMA:
FECHA: 20/Enero/2

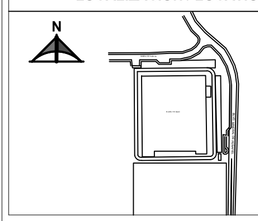
DISEÑO / DESIGN

natgas gas natural vehicular

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

natgas gas natural vehicular

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SÓTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.33" N 101° 28' 15.55" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO:
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:
Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

DESCOMPRESIÓN DE BIOMETANO COMPRIMIDO

FOLIO/FECHA:
---- ------

PROYECTO / PROJECT:
VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

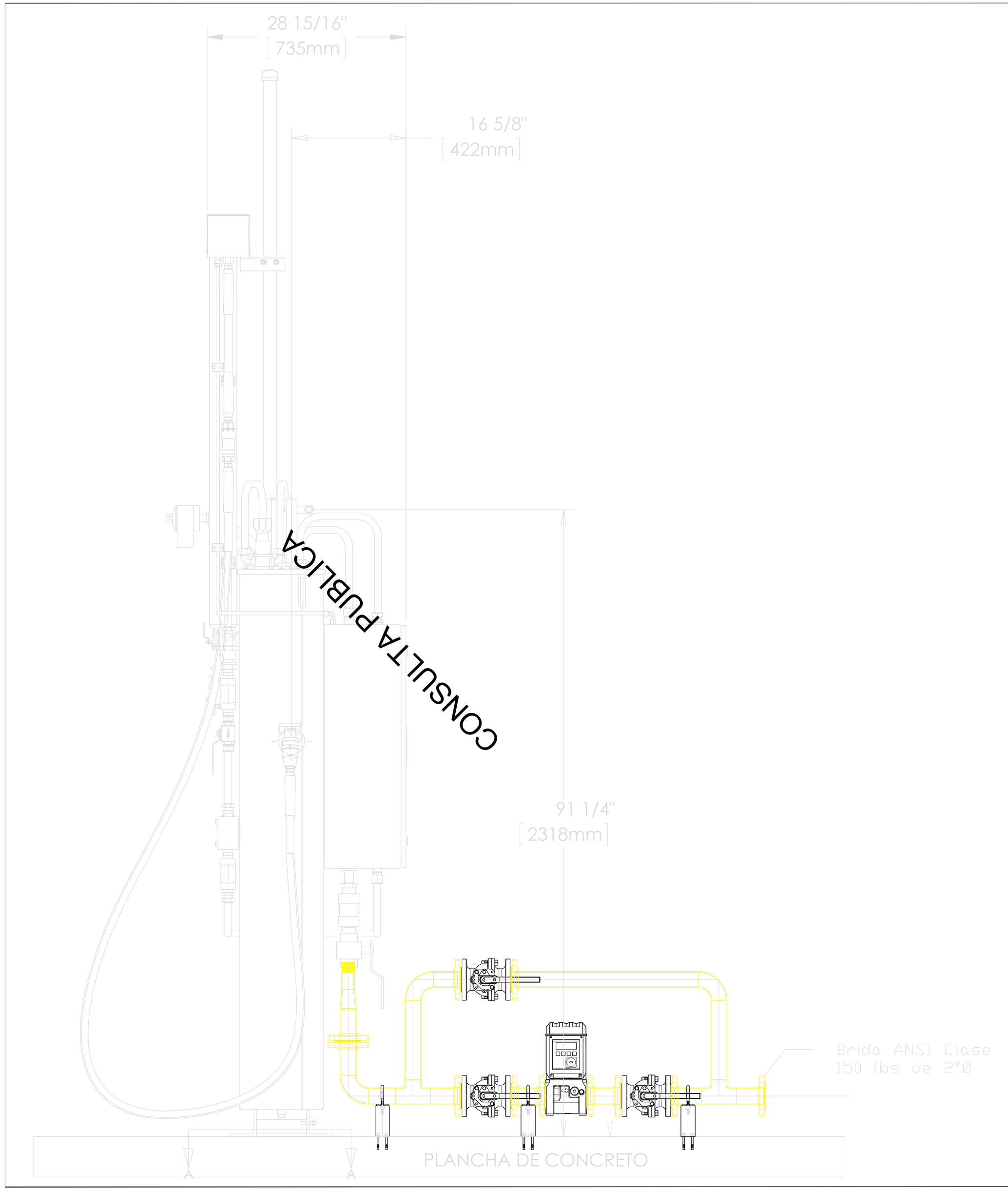
PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

PLANO / DRAWING:
PROYECTO MECÁNICO
ARREGLO MECÁNICO
DESCOMPRESOR

[redacted]

ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA
COTAS / DIMENSION: METROS
CLAVE / CODE: 20-JULIO-2025
REVISION: REV. C
M-03.2



SELLOS / STAMPS

APROBADO
PARA CONSTRUCCIÓN
APROBADO POR: C. CARLOS HERNANDEZ RODRIGUEZ
FIRMA:
FECHA: 28/Enero/2

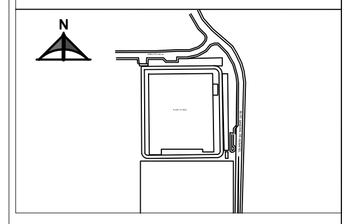
DISEÑO / DESIGN

natgas gas natural vehicular

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

natgas gas natural vehicular

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SÓTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.33" N 101° 28' 15.55" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO:
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

DESCOMPRESIÓN DE BIOMETANO COMPRIMIDO

FOLIO/FECHA:
----- -------

PROYECTO / PROJECT:

VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

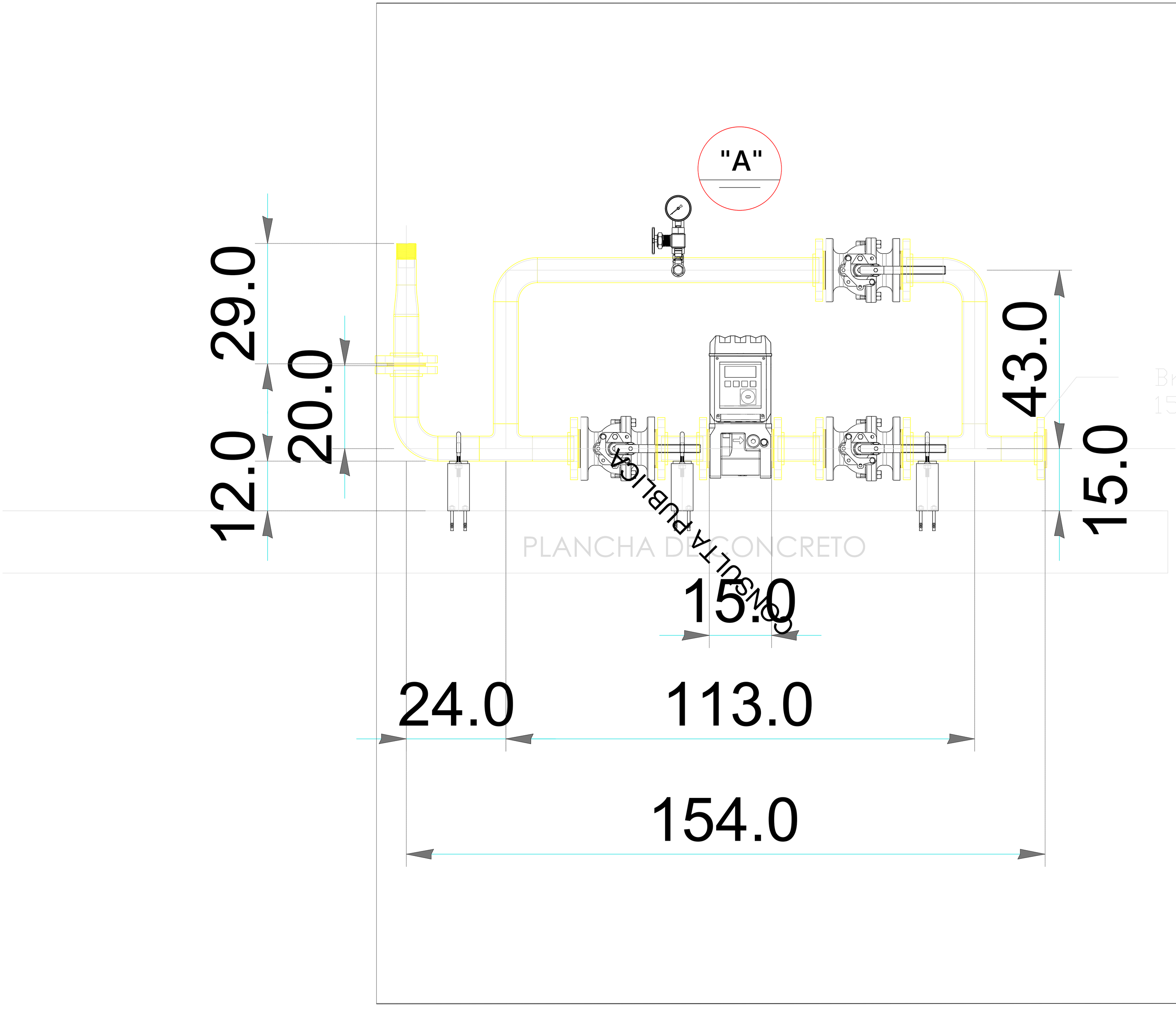
PLANO / DRAWING:

PROYECTO MECÁNICO
ARREGLO MECÁNICO
DESCOMPRESOR

ESPECIFICADA

COTAS / DIMENSION: METROS

REVISION: M-03.3 **REV. C**



SELLOS / STAMPS

APROBADO
PARA CONSTRUCCIÓN
APROBADO POR: C. CARLOS HERNANDEZ RODRIGUEZ
FIRMA:
FECHA: 20/julio/2025

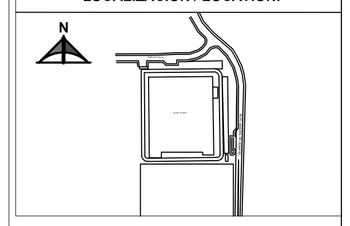
DISEÑO / DESIGN

natgas gas natural vehicular

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

natgas gas natural vehicular

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SÓTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.33" N 101° 28' 15.55" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO:
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

DESCOMPRESIÓN DE BIOMETANO COMPRIMIDO

FOLIO/FECHA:
---- ------

PROYECTO / PROJECT:

VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

PLANO / DRAWING:

PROYECTO MECÁNICO
ARREGLO MECÁNICO
DESCOMPRESOR

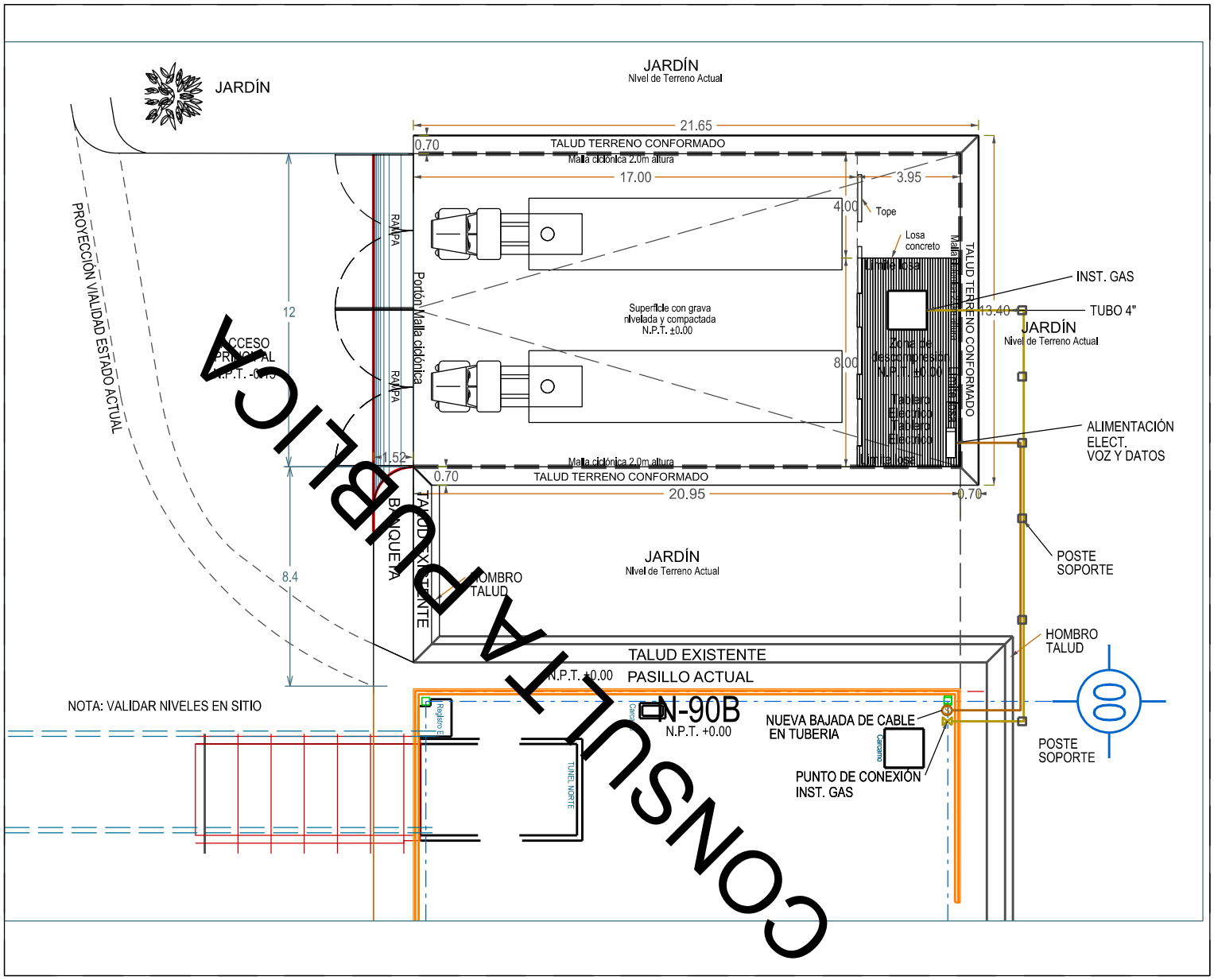
[redacted]

ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA
CLAVE / CODE: 20-JULIO-2025
COTAS / DIMENSION: METROS
REVISION:

M-03.4
REV. C

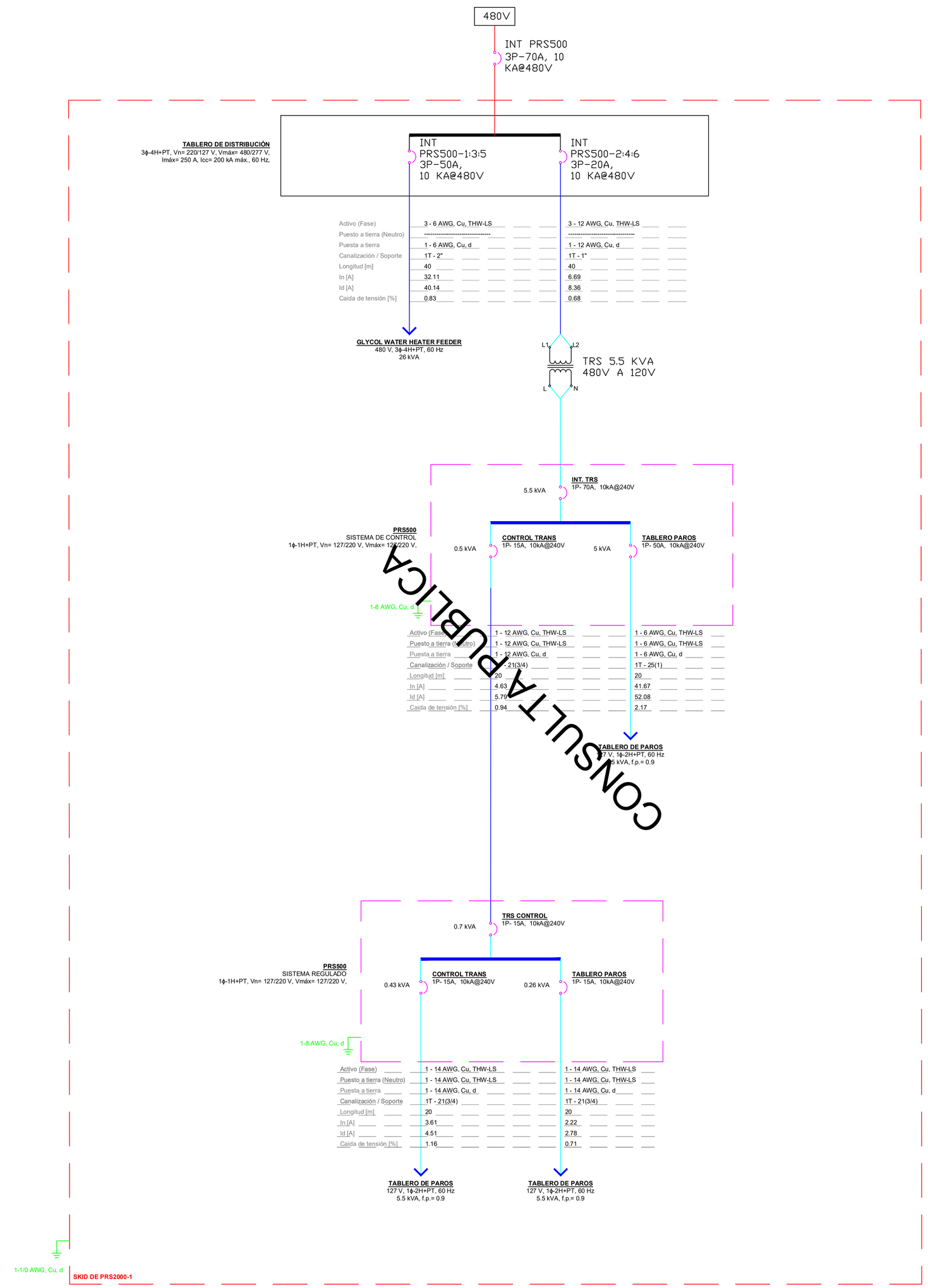
VOLKSWAGEN

DE MEXICO


JARDÍN
Nivel de Terreno Actual
JARDÍN
21.65
0.70
TALUD TERRENO CONFORMADO
Malla ciclónica 2.0m altura
17.00
3.95
4.00
Tope
Losa concreto
Malla tipo ciclónica
TALUD TERRENO CONFORMADO
INST. GAS
TUBO 4"
13.40
JARDÍN
Nivel de Terreno Actual
Superficie con grava nivelada y compactada N.P.T. ±0.00
Zona de descompresión N.P.T. +0.00
Tapón ciego
Tapón ciego
Tapón ciego

RESUMEN DE CARGA NUEVA			
	kVA	**kW**	**FP**
CARGA TOTAL INSTALADA	32.2200	29.0000	0.900
FACTOR DE DEMANDA	1.000		
CARGA TOTAL DEMANDADA	32.220	29.000	0.900
CAPACIDAD TOTAL INSTALADA	40.000	36.000	0.900
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN	80.55%		

Alimentación sugerida a plataformas **"PRS500"**, el sistema regulado **"CONTROL-PRS500"** y Paros de emergencia desde tablero existente en Cto. eléctrico. Considerar la disponibilidad de hasta 3 espacios de circutos y una capacidad de **50 kVA, 460V, 3ϕ-4H+PT, 60 Hz. CAL.4 AWG**



NOTAS PARTICULARES

1. LA INFORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA APLICA ÚNICAMENTE EN ESTE PLANO. TODA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁ CONSTRUIRSE EN CONGRUENCIA Y APEGÁNDOSE A LA NORMA NOM-001-SEDE-2012.
2. EL CONDUCTOR NEUTRO DEL SISTEMA SE DEBE CONECTAR FIRMEMENTE A TIERRA POR MEDIO DE UN CONDUCTOR DESNUDO DEL CALIBRE INDICADO AL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.
3. EN TODO CIRCUITO ALIMENTADOR Y CIRCUITO DERIVADO SE DEBE CONSIDERAR UN CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS EN LA MISMA TRAYECTORIA Y CANALIZACIÓN JUNTO CON LOS CONDUCTORES DE FASE.
4. LA IDENTIFICACIÓN DE FASES SE REALIZARÁ DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DESCRITAS EN LA MEMORIA TÉCNICA Y DE CÁLCULO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
   SISTEMA DE 220/127 V , 3F-4H+PT:
   FASE A – NEGRO
   FASE B – ROJO
   FASE C – AZUL
   NEUTRO – BLANCO
   TIERRA – VERDE / DESNUDO
   SISTEMA DE 460/266 V , 3F-4H+PT:
   FASE A – CAFÉ
   FASE B – NARANJA
   FASE C – AMARILLO
   NEUTRO – GRIS
   TIERRA – VERDE / DESNUDO
5. SE DEBE CONTAR CON MEDIOS ADECUADOS PARA IDENTIFICAR DE FORMA CLARA, VISIBLE Y PERMANENTE TRANSFORMADORES, TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN, TABLEROS DE ALUMBRADO Y CONTACTOS, CENTRO DE CONTROL DE MOTORES, INTERRUPTORES EN GABINETES, MEDIOS DE DESCONEXIÓN Y TODO EQUIPO ELÉCTRICO QUE SEA INSTALADO.
6. LOS TABLEROS Y EQUIPO ELÉCTRICO EN LOS QUE SE REALICEN TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y/O MANIOBRAS CON LÍNEA VIVA, DEBEN DE CONTAR CON ETIQUETAS DE MATERIALES ADECUADOS, VISIBLES Y PERMANENTES EN DONDE SE INDIQUE EL RIESGO LATENTE POR ARCO ELÉCTRICO, LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD, NIVEL DE ENERGÍA DISIPADA DURANTE UNA FALLA , DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ASOCIADOS A LA MISMA Y EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ADECUADO.
7. LOS TABLEROS DEBEN DE CONTAR CON DIRECTORIO EN CONGRUENCIA A LOS CUADROS DE CARGA DE CADA EQUIPO (VER PLANO "ECC-INSTALACIÓN ELÉCTRICA CUADROS DE CARGA").
8. PARA EL CÁLCULO DE CONDUCTORES, DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN, DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS Y SELECCIÓN DE MATERIAL ELÉCTRICO CONSULTAR "NTCIE-MEMORIA TÉCNICA Y DE CÁLCULO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS".
9. PARA ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONDUCTORES, DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN, TABLEROS, ACCESORIOS, LUMINARIAS, EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO, MATERIALES Y EQUIPO ELÉCTRICO CONSULTAR "MEMORIA TÉCNICA Y DE CÁLCULO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS".

SIMBOLOGÍA

- PUESTA A TIERRA
- INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
- GUARDAMOTOR
- EQUIPO DE MOTOR

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

ACOT: S/A ESC: S/E

F-PRO-PYC-001 (B)

SELLOS / STAMPS

natgas gas natural vehicular
APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN
Aprobado por: CARLOS HERNÁNDEZ
Firma:
Fecha: 14/04/2026

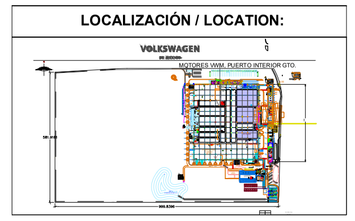
DISEÑO / DESIGN

natgas gas natural vehicular

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

natgas gas natural vehicular

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SÓTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.0" N 101° 28' 15.80" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO:
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL PARA USO VEHICULAR
FOLIO/FECHA:
---- -------

PROYECTO / PROJECT:

VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

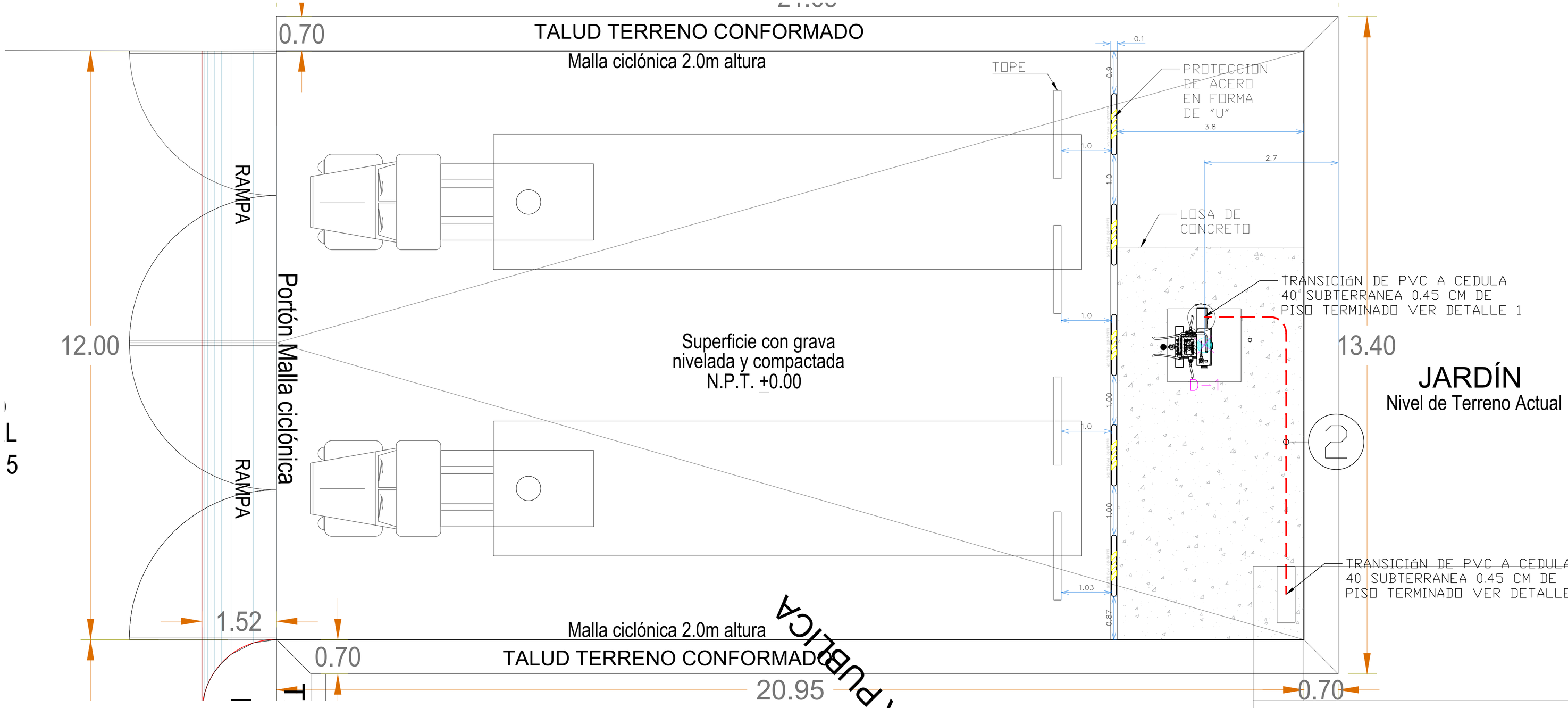
PLANO / DRAWING:

PLANTA GENERAL

DIAGRAMA UNIFILAR Y CUADRO DE CARGAS 1 -2

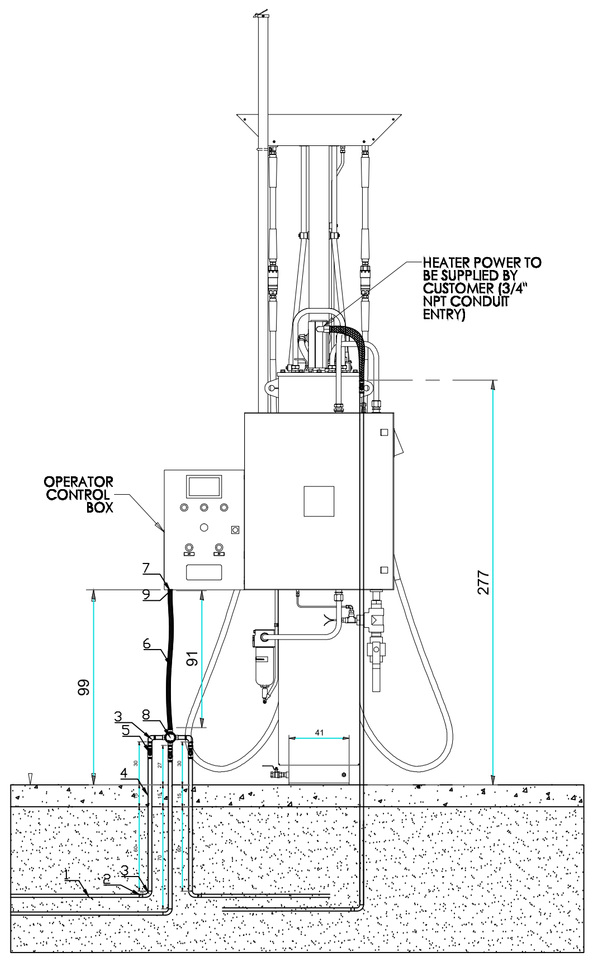
ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA
COTAS / DIMENSION: METROS
CLAVE / CODE: 14 - ABRIL -2026
REVISION:
EL-01
REV. C

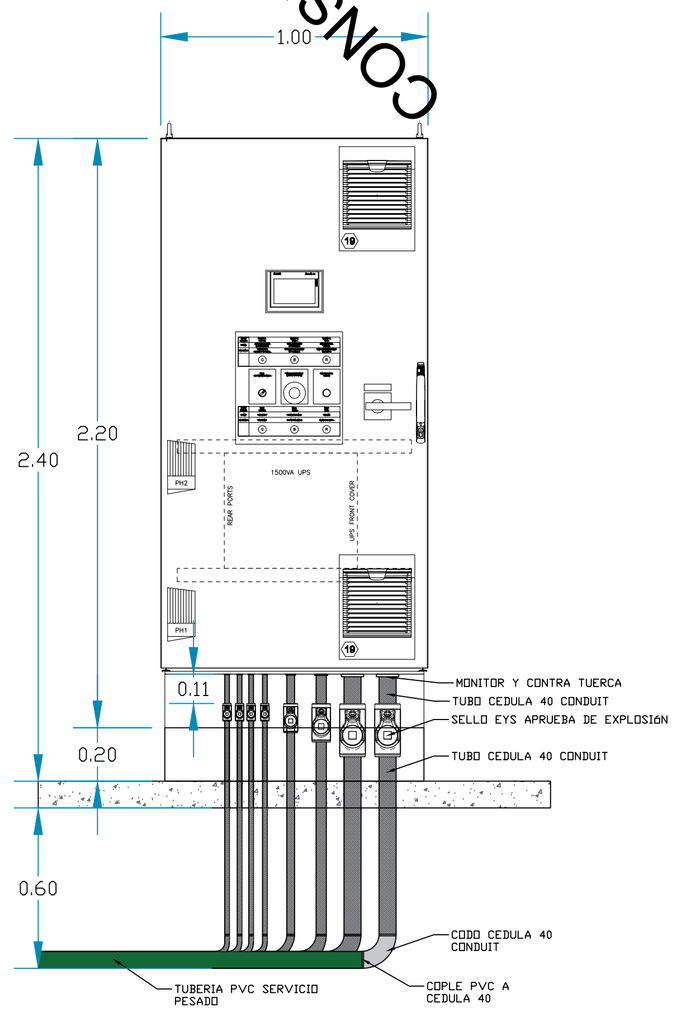
| | | |



ESPECIFICACIONES

1.- TUBERIA DE PVC SERVICIO PESADO 1"
2.- CONECTOR RECTO 1"
3.- CODO CONDUIT CEDULA 40 1"
4.- TUBERIA CONDUIT CEDULA 40 1 1/4"
5.- SELLO EYS 1"
6.- COPLE FLEXIBLE APE 1 1/4"
7.- CUERDA CORRIDA 1 1/4"
8.- CAJA REGISTRO APE GUAT 1 1/4"
9.- MONITOR Y CONTRA TUERCA





CODIGO DE COLORES	
VOLTAJE	SERVICIO NORMAL
220/127 V	FASE 1 ROJO FASE 2 AZUL FASE 3 NEGRO NEUTRO BLANCO TIERRA VERDE O DESNUDO
	FUERZA
480/277 V	FASE 1 CAFÉ O NEGRO FASE 2 NARANJA O NEGRO FASE 3 AMARILLO O NEGRO TIERRA VERDE O DESNUDO

CEDULA DE CABLEADO	
2	3-6 F
	1-6 TD
	1T-25 mm 1 PVC
	1-14 F
	1-14 N
	1-14 T
	2 - UTP CAT 6E
	1T-25 mm 1 PVC
	2-14 C
	1-14 VT
	1T-25 mm 1 PVC

F-PRO-PYC-001 (B)

SELLOS / STAMPS

APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

DISEÑO / DESIGN

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

LOCALIZACIÓN / LOCATION:

NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SOTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.0" N 101° 28' 15.80" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO: -
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL PARA USO VEHICULAR

FOLIO/FECHA:
---- ------

PROYECTO / PROJECT:

VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

PLANO / DRAWING:

PLANTA GENERAL

ALIMENTADORES A TABLEROS

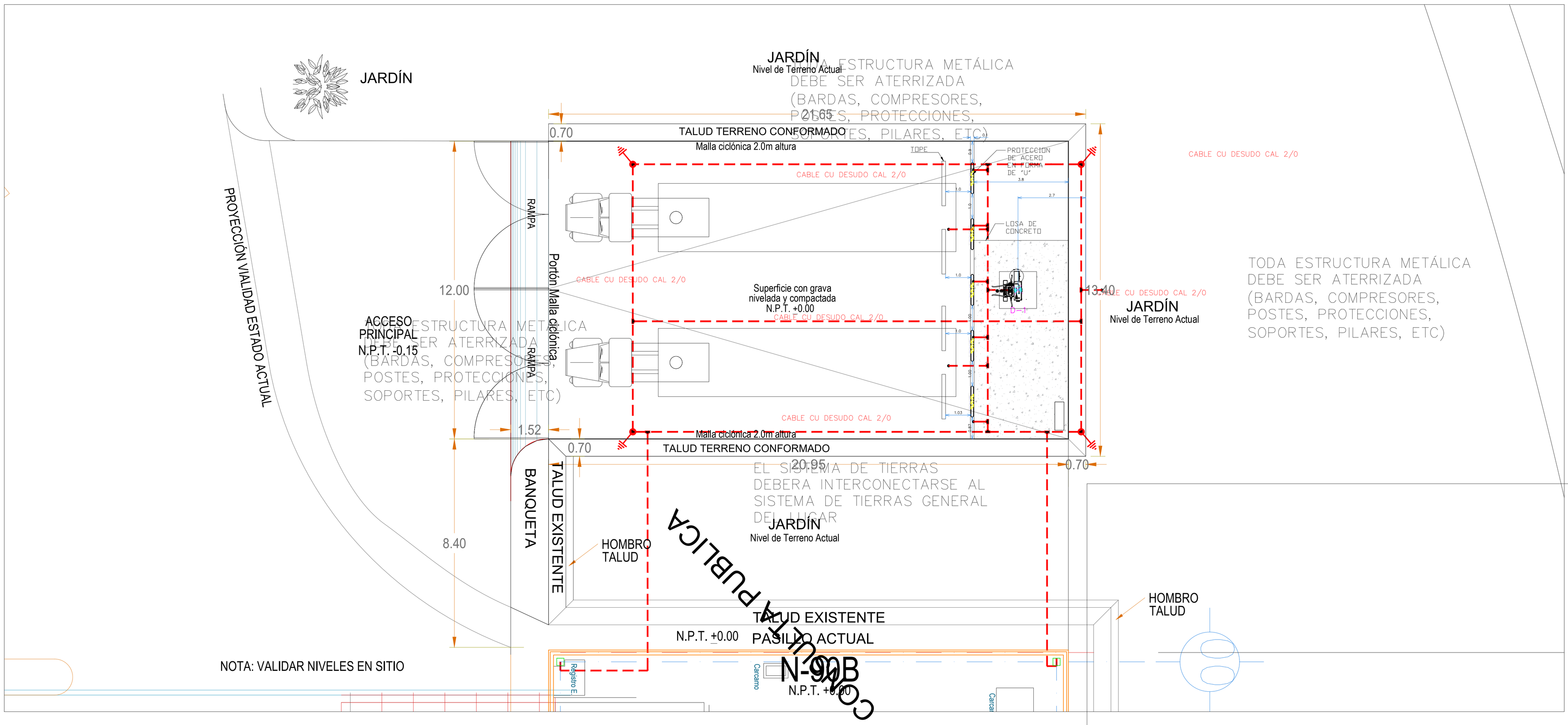
ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA

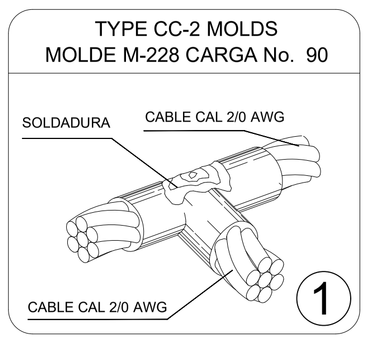
COTAS / DIMENSION: METROS

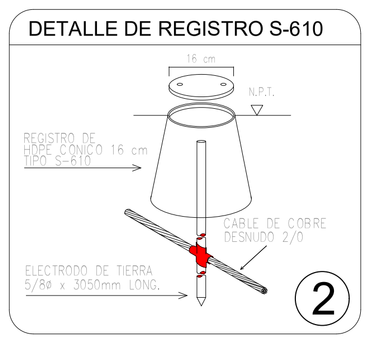
CLAVE / CODE: EL-02

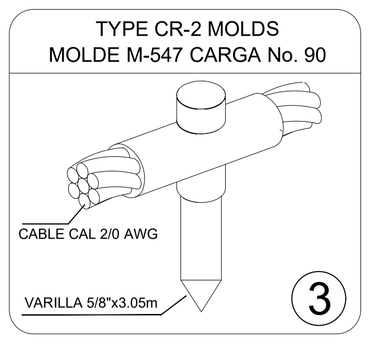
REVISION: REV. C

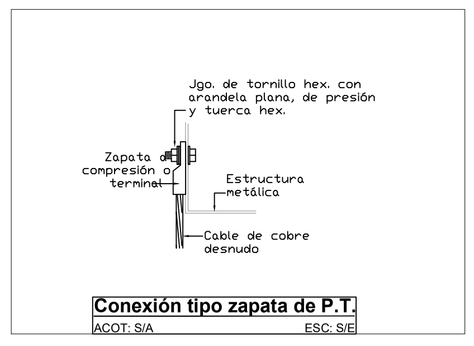
14 - ABRIL -2026



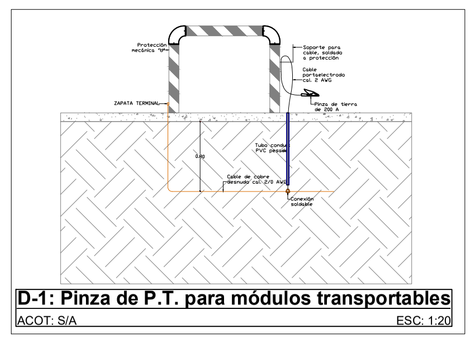








Conexión tipo zapata de P.T.
ACOT: S/A ESC: S/E



D-1: Pinza de P.T. para módulos transportables
ACOT: S/A ESC: 1:20

CONEXIONES SOLDABLES EXOTÉRMICAS			
CLAVE	DESCRIPCIÓN	CATÁLOGO	CARGA
	CONEXIÓN SOLDABLE TIPO "TA" PARA CABLE DE PASO CAL. 2/0 AWG Y CABLE EN DERIVACIÓN CAL. 2/0 AWG.	TAC-1V1V	90

CONEXIONES DE SUJECIÓN MECÁNICA Y OTROS MATERIALES		
CLAVE	DESCRIPCIÓN	CATÁLOGO
	ZAPATA TERMINAL MECANICA CON OPRESOR ALLEN 2/0	KA25
	CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO CAL. 2/0 AWG.	- - -
	PINZA DE TIERRA DE 200 A, CON BORNE PARA CONECTAR TERMINAL Y CABLE	- - -

F-PRO-PYC-001 (B)

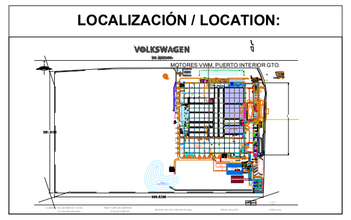
SELLOS / STAMPS

APROBADO
PARA CONSTRUCCIÓN
Aprobado por: CARLOS HERNANDEZ
Firma:
Fecha: 15/04/2026

DISEÑO / DESIGN

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN	
CONCEPTO	OBRA NUEVA
SOTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.0" N 101° 28' 15.80" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO: -
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:
Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO
COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE
CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO
ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL PARA USO VEHICULAR
FOLIO/FECHA:
---- ------

PROYECTO / PROJECT:
VOLKSWAGEN SILAO (VWS)
UBICACION / LOCATION:
PROPIETARIO:
DATOS DEL DRO:
PLANO / DRAWING:
PLANTA GENERAL
SISTEMA DE TIERRAS

ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA
COTAS / DIMENSION: METROS
CLAVE / CODE: 14 - ABRIL -2026
REVISION: REV. C
EL-03

INTERIOR N90B
INST. GAS
PASILLO
DADO
JARDÍN

CABLE DE COBRE AISLADO CALIBRE 2

PUNTA CAPTORA DE DESCARGAS ADMOSFERICAS

JARDÍN

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

21.65
0.70
TALUD TERRENO CONFORMADO
Malla ciclónica 2.0m altura

TOPE
PROTECCION DE ACERO EN FORMA DE "U"
LOSA DE CONCRETO

PROYECCIÓN VIALIDAD ESTADO ACTUAL

RAMPA
Portón Malla ciclónica
RAMPA

12.00

ACCESO PRINCIPAL
N.P.T. -0.15

Superficie con grava nivelada y compactada
N.P.T. +0.00

13.40

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

1.52
Malla ciclónica 2.0m altura
0.70
TALUD TERRENO CONFORMADO
20.95
0.70

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

8.40

HOMBRO TALUD

BANQUETA

TALUD EXISTENTE

CONSULTA PUBLICA

PARARRAYOS PREVETRON S6.0 H=6.0m

N.P.T. +0.00

PASILLO ACTUAL

N-90B
N.P.T. +0.00

NOTA: VALIDAR NIVELES EN SITIO

Tunel 3.50 x 2.50

Registro E
Registro S
Cárcamo
Cárcamo
Caldera
Caldera
Caldera
Depósito
Depósito
Trinchera
Pared 5 al millar
Puerta cobertor
Acceso
Acceso
Cárcamo

1 aceite H
20 000 lts

2 aceite Motor
30 000 lts

3 aceite Motor

HOMBRO TALUD

10.00

TALUD

10.00 TALUD

N-90C1

F-PRO-PYC-001 (B)

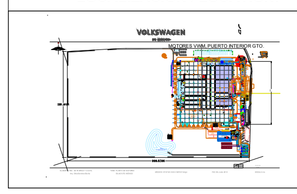
SELLOS / STAMPS

APROBADO
PARA CONSTRUCCIÓN
Aprobado por: CARLOS HERNANDEZ
Firma:
Fecha: 15/04/2026

DISEÑO / DESIGN

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SOTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.0" N 101° 28' 15.80" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO: -
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL PARA USO VEHICULAR
FOLIO/FECHA:
---- ------

PROYECTO / PROJECT:
VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

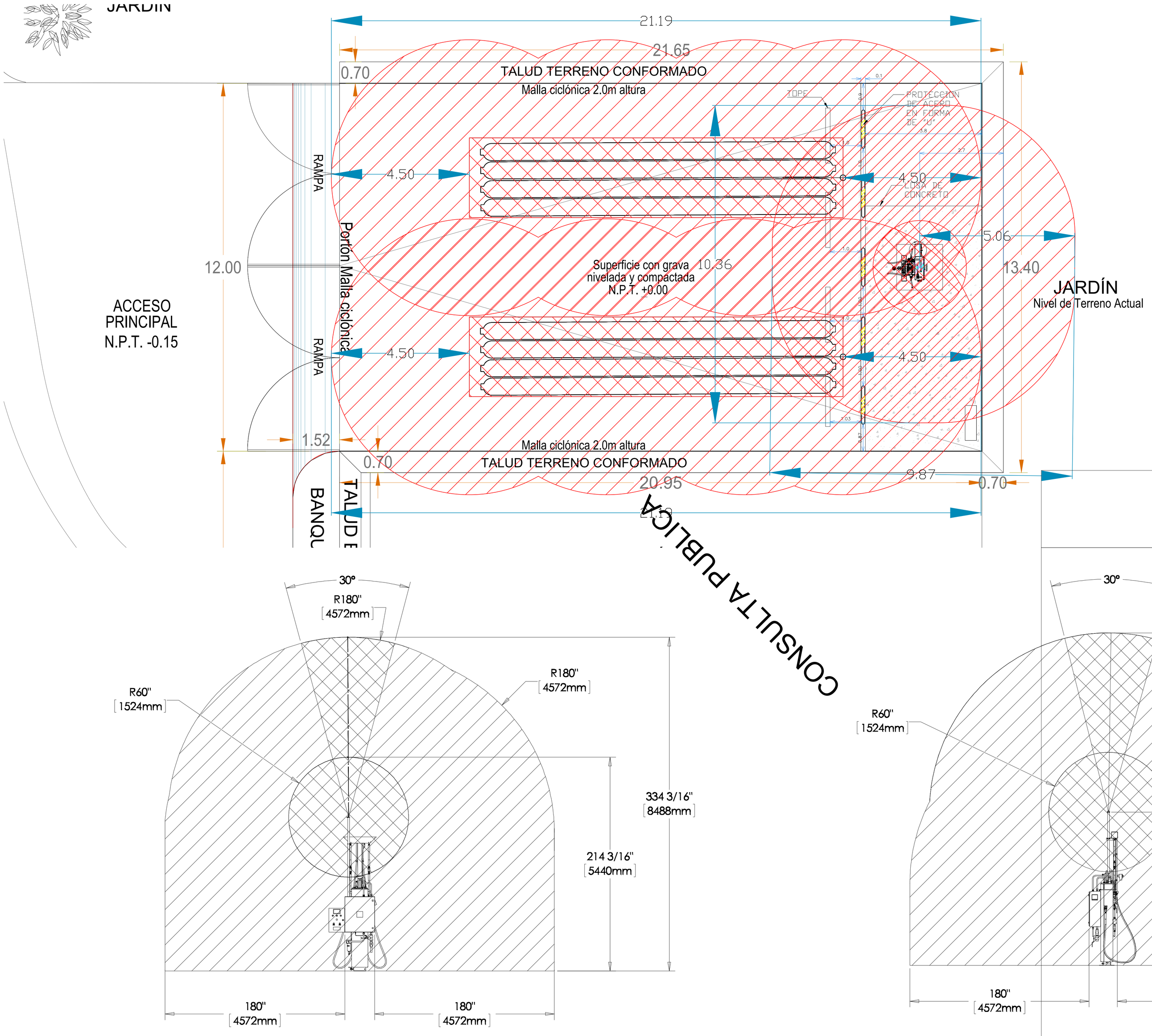
PROPIETARIO:

DATOS DEL D/RO:

PLANO / DRAWING:
PLANTA GENERAL
PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA
COTAS / DIMENSION: METROS
CLAVE / CODE: 14 - ABRIL -2026
REVISION: REV. C

EL-04



F-PRO-PYC-001 (B)

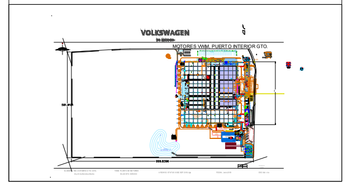
SELLOS / STAMPS

APROBADO
PARA CONSTRUCCIÓN
Aprobado por: CARLOS HERNANDEZ
Firma:
Fecha: 10/04/2026

DISEÑO / DESIGN

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SÓTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.0" N 101° 28' 15.80" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO: -
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:
Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL PARA USO VEHICULAR
FOLIO/FECHA:
---- ------

PROYECTO / PROJECT:
VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

PLANO / DRAWING:
PLANTA GENERAL
AREAS CLASIFICADAS

[redacted]

ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA
CLAVE / CODE: 14 - ABRIL -2026
EL-05
COTAS / DIMENSION: METROS
REVISION: **REV. C**

JARDÍN

PROYECCIÓN VIALIDAD ESTADO ACTUAL

ACCESO PRINCIPAL
N.P.T. -0.15

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

21.65

0.70 TALUD TERRENO CONFORMADO

Malla ciclónica 2.0m altura

PE3 PE4

TOPE

PROTECCION DE ACERO EN FORMA DE "U"

LOSA DE CONCRETO

RAMPA

RAMPA

Portón Malla ciclónica

12.00

Superficie con grava nivelada y compactada
N.P.T. +0.00

13.40

JARDÍN
Nivel de Terreno Actual

1.52

PE1 PE2

Malla ciclónica 2.0m altura

0.70 TALUD TERRENO CONFORMADO

20.95

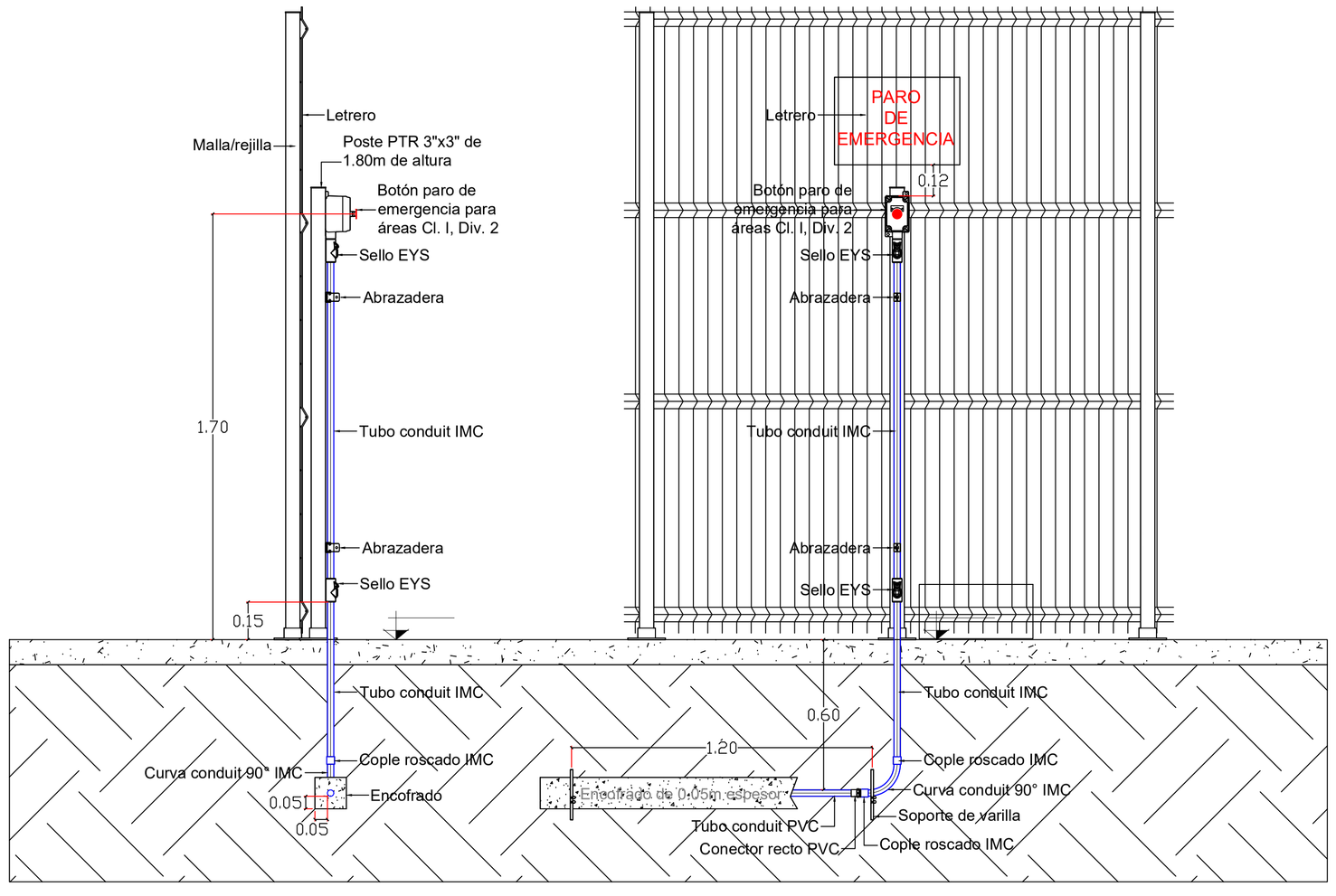
0.70

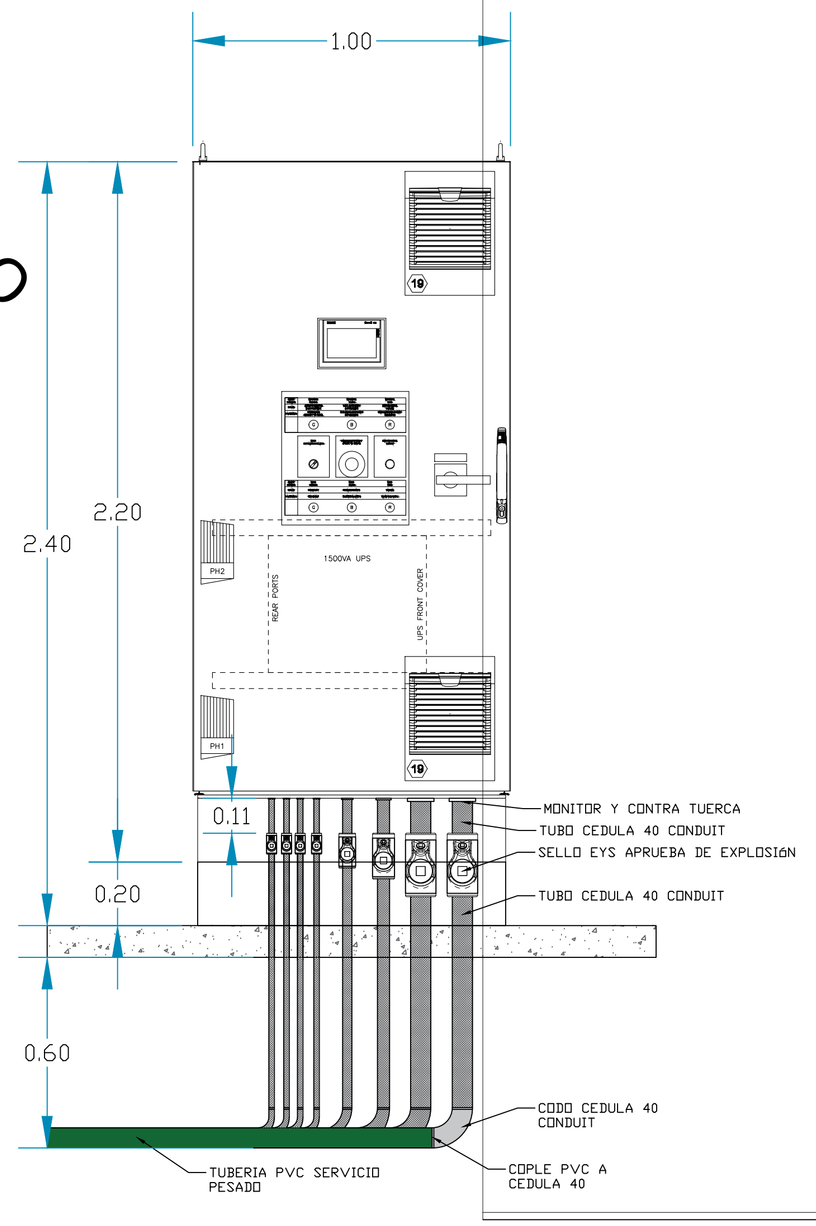
21.19

BANQUE TALUD E

CONSULTA PUBLICA

JARDÍN





CEDULA DE CABLEADO EN TUBERIA

(1)	1-14 F 1-14 R 1T-3/4" PVC

F-PRO-PYC-001 (B)

SELLOS / STAMPS

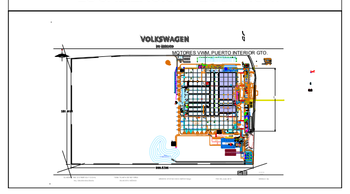
DISEÑO / DESIGN

natgas gas natural vehicular

SUPERVISIÓN / SUPERVISION:

natgas gas natural vehicular

LOCALIZACIÓN / LOCATION:



NORMATIVIDAD

CONCEPTO	NORMA	PROYECTO	DIFERENCIA
COEF. DE OCUPACIÓN DEL SUELO	-	-	-
COEF. DE UTILIZACIÓN DEL SUELO	-	-	-
ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	-	-	-

DATOS DE LA CONSTRUCCIÓN

CONCEPTO	OBRA NUEVA
SOTANO	-
PLANTA BAJA	-
SEGUNDO NIVEL	-
VOLADOS	-
TOTAL M2	-
BARDEO ML	-
ALINEAMIENTO ML	-

COMO DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA DECLARO QUE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON VERÍDICOS Y HA SIDO ELABORADO DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN VIGENTE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, CÓDIGO URBANO PARA EL ESTADO DE GUANAJUATO Y DEMÁS LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE.

COORDENADAS 21° 00' 42.0" N 101° 28' 15.80" W

DATOS DEL PREDIO

CLAVE CATASTRAL: -
ÁREA: -
MEDIDAS DEL FRENTE: -
FONDO: -
No. OFICIAL -
DIRECCIÓN DEL PREDIO:

Ave. Mineral de Valenciana Puerto, Interior 611, 36275, Silao de la Victoria, Guanajuato.

USO

COMERCIO Y SERVICIOS ☒

TIPO DE TRÁMITE

CONSTRUCCIÓN (NUEVA)

USO DEL PREDIO

ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL PARA USO VEHICULAR
FOLIO/FECHA:
---- ------

PROYECTO / PROJECT:

VOLKSWAGEN SILAO (VWS)

UBICACION / LOCATION:

PROPIETARIO:

DATOS DEL DRO:

PLANO / DRAWING:

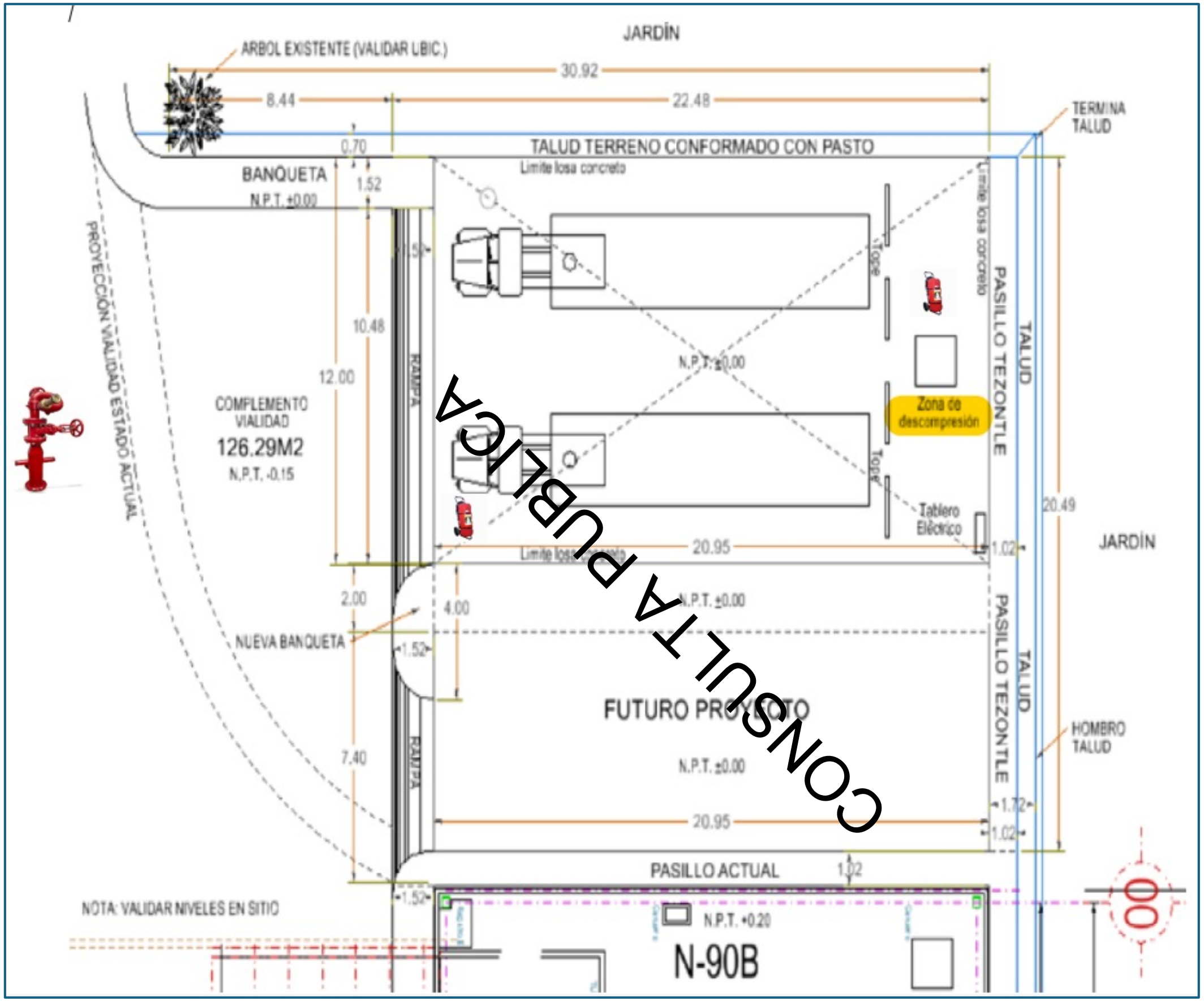
PLANTA GENERAL
PAROS DE EMERGENCIA

ESCALA / SCALE: ESPECIFICADA
COTAS / DIMENSION: METROS
CLAVE / CODE: 14 - ABRIL -2026
REVISION:

EL-06
REV. C

VOLKSWAGEN

DE MEXICO



CONSULTA PUBLICA

Esquema protección contra incendio		
ABRIL	2026	

Fichas de Datos de Seguridad

Ficha de Datos de Seguridad
Gas Metano

CONSULTA PÚBLICA

Sección 1. Identificación de la sustancia o la mezcla.

1.1 Identificador del producto:

Nombre comercial/denominación	Gas Metano
CAS Nº:	8006-14-2
EC-Nº:	232-343-9

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:

Usos Específicos	Materia prima para uso en sector doméstico, terciario o industrial.
	Carburante para motores de combustión interna.

Sección 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla según Reglamento (UE) 1272/2008 (CLP):

Categorías de Peligro	Declaraciones de Peligro
Gas extremadamente inflamable	H220
Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	H280

2.2 Elementos de la etiqueta de conformidad con el Reglamento (UE) 1272/2008:

CLP Símbolo:	
Palabra de Advertencia:	Peligro

Indicadores de Peligro:	**H220** – Gas extremadamente inflamable.
	H280 – Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
Consejos de Prudencia:	**P102** – Mantener alejado de los niños.
Prevención	**P210** – Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.
	P243 – Tomar medidas de precaución para evitar descargas electrostáticas
Respuesta	**P377** – Fuga de gas en llamas: no apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.
	P381 – Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.
Almacenamiento	**P410** + **P403** – Proteger de la luz del sol. Almacenar en lugar bien ventilado.

2.3 Otros Peligros:

Los trabajos en las redes o instalaciones de gas deber ser realizados únicamente por personal especialista familiarizado con los riesgos asociados y las precauciones necesarias.

Otros peligros que no dan lugar a la clasificación:	Resultados de la valoración PBT y MPMB: No hay datos disponibles.
Riesgos para la Salud:	Las concentraciones altas de gas desplazarán el oxígeno disponible del aire; la inconsciencia y muerte pueden producirse repentinamente a consecuencia de la falta de oxígeno, asfixia.
	La exposición a altas concentraciones de gases/vapores puede generar efectos narcóticos o anestésicos que, a su vez, puede alterar el juicio o generar depresión del sistema nervioso central.
Riesgos para la Seguridad:	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.

CONSULTA PUBLICA

Sección 3. Composición / Información sobre los componentes

3.1 Mezclas:

Combinación compleja con niveles de carbono en el rango C1 a C4 siendo el componente principal el metano.

Nombre de la Sustancia	Identificador del Producto	%	Clasificación según Reglamento (UE) 1272/2008
Gas Metano	**CAS Nº:** 8006-14-2	100	Flam. Gas 1, H220 Press. Gas Comp. Gas, H280
	EC Nº: 232-343-9		

Sección 4. Primeros Auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios:

Trasladar a la víctima a un área no contaminada, en dirección contraria al viento desde el foco utilizando un equipo autónomo de respiración. Mantener a la víctima abrigada y en reposo. Solicitar asistencia médica.

En caso de inhalación:	Trasladar a la víctima al exterior y mantenerla abrigada y en reposo en una posición confortable para respirar. Si no hay respiración, ésta es irregular u ocurre un paro respiratorio, el personal capacitado debe proporcionar respiración artificial u oxígeno.
	Solicitar asistencia médica
En caso de contacto con la piel:	Lave con agua abundante la piel contaminada. Quítese la ropa y calzado contaminados. Aclarar la ropa contaminada con agua cuidadosamente

	antes de quitársela, para evitar el riesgo de descargas estáticas y de ignición del gas. Busque atención médica si se presentan síntomas. Lavar la ropa antes de volver a usarla. Limpiar completamente el calzado antes de volver a usarlo.
En caso de contacto con los ojos:	Enjuagar los ojos inmediatamente con mucha agua, levantando de vez en cuando los párpados superior e inferior. Verificar si la víctima lleva lentes de contacto y en este caso retirárselas si fuera posible. Continúe enjuagando por lo menos durante 15 minutos. Buscar atención médica si se produce una irritación.
En caso de ingestión:	No se considera como vía de exposición al riesgo
Protección del personal de primeros auxilios	No se debe realizar ninguna acción que suponga un riesgo personal o sin formación adecuada. Debe utilizar un equipo autónomo de respiración para trasladar la víctima desde la zona contaminada.

4.2 Principales síntomas y efectos agudos y retardados:

En **elevadas concentraciones** puede provocar **asfixia**. Los síntomas de la asfixia pueden manifestarse en la pérdida de movilidad y de conocimiento. La víctima puede no ser consciente de la asfixia. En elevadas concentraciones puede causar también **depresión del sistema nervioso central** y **sensibilización cardíaca**. Los sensibilizadores cardíacos pueden causar la repentina aparición de una arritmia. En **bajas concentraciones** puede producir **efectos narcóticos**. Los síntomas pueden manifestarse en mareo, jaqueca, náuseas y pérdida de coordinación.

4.3 Indicios de cualquier atención médica inmediata o tratamiento especial necesarios:

Ninguno.

Sección 5. Medidas de lucha contra incendios

En caso de incendio cortar la alimentación de gas.

5.1 Medios de extinción:

Medios de extinción ADECUADOS:	ABC-Polvo
	Producto químico en polvo
	Dióxido de Carbono (CO_2)
	Agua pulverizada
Medios de extinción que NO SE DEBEN UTILIZAR por razones de seguridad:	Chorro de agua potente
	Espuma

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:

Peligro de Incendio:	Gas extremadamente inflamable.
Peligros específicos:	En espacios confinados no apagar las llamas antes de detener la fuga de gas ya que, de lo contrario, pueden formarse mezclas explosivas.
	Los vapores se pueden extender sobre grandes distancias y por la fuente de ignición se pueden inflamar, retroceso de la llama y explotar.
	La combustión incompleta puede producir monóxido de carbono (CO) con peligro de intoxicación.

CONSULTA PUBLICA

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

Recomendaciones para personal de lucha contra incendios:	Evacuar la zona.
	Acordonar la zona.
	Eliminar fuentes de ignición.
	Equipo especial de protección para el personal de lucha contra incendios (prendas ignífugas y protectoras del calor).
	En caso de incendio: utilizar un equipo autónomo de respiración.
	En caso de incendio: enfriar los depósitos con proyección de agua.

Sección 6. Medidas en caso de dispersión accidental

En caso de fuga de gas, cortar la alimentación de gas y evitar fuentes de ignición.

Procedimiento para comprobar la ausencia de gas:	Limitar una zona de seguridad.
	Ventilar el espacio suficientemente.
	Utilizar dispositivos de medida adecuados para comprobar la seguridad de la zona antes de entrar de nuevo en ella.

CONSULTA PUBLICA

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

Consejos para el personal que NO es de emergencia:	Evacuar la zona.
	Mantener alejadas a las personas de la zona de fuga y permanecer del lado donde sopla el viento. A una distancia de seguridad de 50-60m fuera de la nube de gas.
	Cortar el suministro eléctrico.
	Llevar un aparato de respiración apropiado cuando el sistema de ventilación sea inadecuado. Llevar puesto un equipo de protección individual adecuado.
	Evitar la acumulación de cargas electrostáticas.
	Evitar contacto con la piel, los ojos y la ropa.
	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición.
	No fumar.
	Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.
	Mantener el recipiente bien cerrado.

6.2 Precauciones relativas al Medio Ambiente:

Precauciones para la protección del Medio Ambiente:	Deben evitarse en la medida de lo posible las emisiones de gas al ambiente por su potencial efecto invernadero.

6.3 Métodos y material de contención y limpieza:

Métodos de limpieza:	Impedir nuevos escapes si puede hacerse sin riesgos
	Arrastrar con agua a presión los gases/humos/polvo
	Todos los procesos deben estar supervisados por especialistas o personal autorizado. Contacte inmediatamente con el personal de emergencia.

Sección 7. Manipulación y almacenamiento.

7.1 Precauciones para una manipulación segura:

Manipulación:	El gas metano se transporta en sistemas confinados (canalizaciones, recipientes). Sólo el personal cualificado y autorizado puede proceder a liberaciones de gas necesarias.
	Precaución ya que el contenido del recipiente se encuentra bajo presión.
	Asegurar una ventilación adecuada.
	Utilizar los Equipos de Protección Individual obligatorios.
	Evitar la acumulación de cargas electrostáticas.
	Evitar contacto con la piel, los ojos y la ropa.
	Evitar respirar gas.
	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición.
	No fumar.
	Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.
	Mantener el recipiente bien cerrado.
Medidas de Higiene:	No comer, no beber y no fumar durante la manipulación del producto.
	Lavarse las manos y la cara inmediatamente después de la manipulación del producto.

CONSULTA PÚBLICA

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro y posibles incompatibilidades:

Almacenamiento:	Recipientes a presión que deben permanecer herméticamente cerrados.
	Los recipientes con gas metano no deben almacenarse junto a sustancias oxidantes y/o materiales combustibles o líquidos inflamables.
	Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición.
	Almacenar a temperatura inferior a 30ºC.
	Mantener alejado de la luz directa del sol.
	No dejar que la temperatura supere en ningún caso los 45 ºC.
Material de Embalaje:	Conservar / almacenar únicamente en el recipiente original.

7.3 Medidas de seguridad para la protección contra incendio o explosión:

Cuando se manipule o almacene gas metano deben adoptarse medidas de prevención contra explosiones como por ejemplo controlar la ausencia de gas con dispositivos adecuados, ventilar, prevenir fuentes de ignición, designar zonas protegidas/ zonas de peligro. Éstas deben ser definidas durante la valoración de los riesgos que debe realizarse previamente.

Grupo de Explosión:	II A
Clase de temperatura:	T1
Clase de fuego:	C

Sección 8. Controles de exposición / protección individual.

8.1 Parámetros de Control:

Ámbito de actuación	Sustancia	Nº CAS	Fuente	Límite Exposición Diaria (VLA-ED)
España y Países Comunitarios	**Gas Metano**	8006-14-2	INSHT	1.000 ppm 8 horas
Procedimiento de vigilancia recomendado:	Control y medida de la exposición individual.			
	Medición de la concentración en el aire.			

DNEL – Nivel máximo de exposición para humanos		
Gas Metano	No es aplicable	No es aplicable

PNEC – Concentración máxima sin efectos adversos al Medio Ambiente	
Gas Metano	No se han presentado evaluaciones de exposición para el medio ambiente y por tanto no se requieren valores de concentración prevista sin efecto.

CONSULTA PUBLICA

8.2 Controles de la exposición:

Medios Técnicos:	El gas metano se transporta y distribuye por canalizaciones estancas y se dispone para su utilización por equipos adecuados a tal fin.
	En caso de una posible liberación de gas, monitorizar la concentración de gas en la zona de trabajo (zona de peligro).
	Para controlar la concentración de gas metano, se aconseja el empleo de exposímetros adecuados para la medida de CH_4 y conformes a las normativas en vigor.
	Evitar los peligros de la formación de atmósferas explosivas
Equipos de Protección Individual:	Las medidas de protección técnicas, organizativas y colectivas tienen prioridad sobre el uso de equipos personales de protección. Si a pesar de las medidas técnicas y organizativas subsiste el peligro, utilizar los Equipos de Protección Individual adecuados.
Protección Personal:	El nivel de protección y los tipos de controles necesarios variaran dependiendo de las potenciales condiciones de exposición. Seleccionar controles basados en una valoración de riesgos de las circunstancias locales. Las medidas a tomar apropiadas incluyen las relacionadas con: Ventilación adecuada, controlando las concentraciones suspendidas en el aire por debajo de las directrices/ límites de exposición evitando las explosiones.
Protección respiratoria:	Use protección respiratoria adecuada si hubiera riesgo de sobrepasar cualquier límite de exposición. Basándose en la evaluación de los riesgos y la exposición, seleccionar un respirador que satisfaga los estándares o certificaciones apropiados. Los respiradores deben usarse de conformidad con un programa de protección respiratoria para asegurar su adecuación, formación y otros aspectos del buen uso. Se debe seleccionar el respirador en base a los niveles de exposición reales o previstos, a la peligrosidad del producto y al grado de seguridad de funcionamiento del respirador elegido.
Protección de las manos:	Para la selección de guantes específicos hay que tener en cuenta las aplicaciones determinadas y el tiempo de uso en el área de trabajo. También deben de tenerse en cuenta otros factores en el espacio de trabajo; por ejemplo, otros productos químicos que se puedan utilizar, requisitos físicos (protección contra cortes/ perforaciones, técnicas, protección térmica, resistencia química) y las instrucciones y especificaciones del proveedor de guantes.
Protección Ocular:	Gafas protectoras contra salpicaduras químicas.

Protección de la piel y del cuerpo:	Debe seleccionar equipo protector personal para el cuerpo basándose en la tarea a ejecutar y los riesgos involucrados y debe ser aprobado por un especialista. Cuando haya riesgo de ignición a consecuencia de cargas electrostáticas, utilizar indumentaria de protección antiestática. Para ofrecer la máxima protección frente a descargas electrostáticas, la indumentaria debe incluir monos, botas y guantes con propiedades antiestáticas. Traje de protección ignífugo. Calzado protector adecuado.
Protección del Medio Ambiente:	Se deben verificar las emisiones de los equipos de ventilación o de los procesos de trabajo para verificar que cumplen con los requisitos de la legislación de protección del medio ambiente.
	Deberían evitarse las emisiones de gas al ambiente debido a su potencial efecto invernadero.

CONSULTA PUBLICA

Sección 9. Propiedades físicas y químicas.

Aspecto:	Gas comprimido
Color:	Incoloro
Olor:	Inodoro
Umbral olfativo:	No hay datos disponibles.
pH:	No aplicable
Punto/intervalo de fusión:	-183 ºC (Metano)
Punto/intervalo de ebullición:	-161 ºC (Metano)
Punto de inflamabilidad:	-188 ºC (Metano)
Velocidad de evaporación:	No hay datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas):	Extremadamente inflamable
Límite Inferior de Explosión (LEL):	4,14% vol.
Límite Superior de Explosión (UEL):	17% vol.
Presión de Vapor:	147 kPa (Metano)
Densidad:	0,7 – 0,85 kg/m^3
Densidad relativa (Aire = 1):	0,54 – 0,66 g/cm^3
Solubilidad en agua:	22 mg/l en agua a 25ºC
Solubilidad en otros disolventes:	No hay datos disponibles.
Coeficiente reparto n-octano/agua:	No hay datos disponibles.
Temperatura de Auto-inflamación:	600 ºC (Metano)
Temperatura de descomposición:	No hay datos disponibles.
Viscosidad:	No hay datos disponibles.

Sección 10. Estabilidad y reactividad.

10.1 Reactividad:

Reactividad:	Gas extremadamente inflamable.
Posibilidad de reacciones peligrosas:	Reacciona de forma enérgica con oxidantes y ácidos fuertes.

10.2 Estabilidad química:

Estabilidad:	Estable en condiciones normales de presión y temperatura.

10.3 Condiciones que deben evitarse y materiales incompatibles:

Condiciones que deben evitarse:	Calor, llamas, chispas y superficies calientes.
Materiales incompatibles:	Agentes oxidantes fuertes, halógenos, etc.

10.4 Productos de descomposición peligrosa:

Productos peligrosos de descomposición:	La combustión completa del gas metano produce principalmente dióxido de carbono y agua. Su combustión incompleta puede producir monóxido de carbono el cual supone un riesgo de envenenamiento.

Sección 11. Información toxicológica.

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos:

Toxicidad extrema:	No es un gas tóxico.
	La respiración de altas concentraciones de vapor puede causar, mareos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de la coordinación. Los asfixiantes desplazan el oxígeno en el aire y pueden causar síntomas de privación de oxígeno (asfixia)

Gas Metano (8006-14-2)	
CL50/inhalación/4h/rata	658 mg/l/4h

Corrosión o irritación cutáneas:	La irritación de la piel es poco probable.
Lesiones o irritación ocular graves:	Esencialmente no irrita los ojos.
Sensibilización respiratoria o cutánea:	La inhalación de vapores o producto en forma de neblina puede producir irritación del sistema respiratorio.
Mutageneidad de células germinativa:	No es considerado como peligro mutagénico.
Carcinogeneidad:	No hay datos disponibles.
Toxicidad para la reproducción:	No hay datos disponibles.
Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única)	No hay datos disponibles.
Toxicidad específica en determinados órganos (exposición repetida)	No hay datos disponibles.

11.2 Información adicional:

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas. Ver sección 4.2.

Sección 12. Información ecológica.

12.1 Toxicidad:

Efectos eco-tóxicos:	No tóxico

CONSULTA PUBLICA

12.2 Persistencia y degradabilidad:

Gas Metano:	Los hidrocarburos considerados no se hidrolizan en agua.
	Los hidrocarburos metano, etano, propano y butano son eliminados fundamentalmente mediante un proceso de fotólisis indirecta.
	Sus productos de degradación son dióxido de carbono y agua.

12.3 Potencial de bioacumulación:

Bioacumulación:	Bajo
Coeficiente de reparto n-octano/agua:	No hay datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo:

No aplicable.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB:

No hay datos disponibles.

12.6 Otros efectos adversos:

No hay datos disponibles.

CONSULTA PUBLICA

Sección 13. Consideraciones relativas a la eliminación.

Debe evitarse la liberación de gas metano a la atmósfera debido a su potencial como gas de efecto invernadero. La posibilidad de reciclar o quemar el gas debe evaluarse caso por caso. Pequeñas cantidades de gas metano pueden ser liberadas a la atmósfera de forma segura (en zonas de protección definidas). Grandes cantidades de gas metano pueden ser quemadas de forma controlada en caso necesario. La liberación intencionada de gas metano en cantidades peligrosas en espacios cerrados no está permitida.

Sección 14. Información relativa al transporte

El transporte del gas metano se realiza a través de gasoductos, y si es necesario también se transporta en cilindros de acero u otro tipo de contenedores.

14.1 Transporte por vía terrestre (ADR/RID/GGVSE):

Descripción de la mercancía:	Gas metano comprimido, con elevada concentración de metano.
Clase:	2
Código de clasificación:	1F
UN Nº	1971
Panel de Advertencia/Nº de Peligro:	23
Etiqueta de Peligro:	2.1
Instrucciones de envasado:	P 200
Riesgos para el medio ambiente:	Ninguno
Etiqueta de Peligro:	

14.2 Transporte marítimo (IMDG/GGC Sea):

Descripción de la mercancía:	Gas metano comprimido, con elevada concentración de metano.
Clase:	2.1
UN Nº	1971
Contaminantes marinos:	No
Etiqueta de Peligro:	2.1
EmS (Emergency Procedures for Ships)	F-D, S-U
Instrucciones de envasado:	P 200
Riesgos para el medio ambiente:	Ninguno

14.3 Transporte por vía aérea (ICAO/IATA):

Descripción de la mercancía:	Gas metano comprimido, con elevada concentración de metano.
Clase:	2.1
Nº ONU:	1971
Etiqueta de Peligro:	2.1
Instrucciones de envasado:	P 200
Riesgos para el medio ambiente:	Ninguno

CONSULTA PUBLICA

Sección 15. Información reglamentaria.

15.1 Reglamentación y legislación en materia de Seguridad y Salud y Medio Ambiente específica para la sustancia o mezcla:

Prescripciones:	**Reglamento (CE) nº 1272/2008** (UE-SGA) del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas
	Reglamento REACH EC 1907/2006 y sus modificaciones: los beneficios de proveedores del régimen de exención.
	Directiva ATEX 94/9/CE.
	Directiva 2014/68/UE sobre Equipos a Presión.
Prescripciones nacionales	**Decreto 919/2006**, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.

15.2 Evaluación de la seguridad química:

No es necesario un informe sobre la seguridad química.

Sección 16. Información adicional.

16.1 Texto completo de las frases H y EUH:

Flam. Gas 1:	Gases inflamables, categoría 1.
Compressed Gas:	Gas bajo presión. Gas comprimido.
H220	Gas extremadamente inflamable.
H280	Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

16.2 Abreviaturas y acrónimos:

AND:	Acuerdo Europeo relativo al Transporte Internacional de Mercancías
ADR:	Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera.
CLP:	Classification, Labelling and Packaging Regulation according to 1272/2008/CE. IATA:
IATA:	International Air Transport Association.
IMDG:	International Maritime Dangerous Goods Code.
LEL:	Lower Explosive Limit/Lower Explosion Limit.
UEL:	Upper Explosive Limit/Upper Explosion Limit
REACH:	Registration, Evaluation, authorization and Restriction of Chemicals
CSR:	El informe sobre la seguridad química.
DNEL:	Nivel sin efecto derivado.
LD50:	Dosis letal media.
N.O.S.:	No especificadas en otra categoría. PNEC:
	Concentración prevista sin efecto. STEL:
	Valor límite de exposición a corto plazo. TLV
	Límites umbrales.
TWA:	Media de tiempo de carga.
PBT:	Persistente, bioacumulable y tóxica
mPmB:	Muy persistente y muy bioacumulable

CONSULTA PÚBLICA

Esta ficha de seguridad ha sido elaborada a título informativo y a los únicos fines de describir el producto en relación con la seguridad, la salud y el medio ambiente. La actual ficha de seguridad ha sido elaborada para los usos indicados en el apartado 1.2 y con la información existente hasta el momento. Cualquier información adicional detectada por cualquiera de los agentes en la cadena de suministro, sobre:

- Usos no recogidos.
- Información nueva sobre propiedades peligrosas, independientemente de los usos de que se trate.
- Cualquier información que pueda poner en tela de juicio la idoneidad de las medidas de gestión de riesgos identificadas en las FDS.

INFORME DE ENSAYO	Folio: 58178
Solicitante: BRIMEX ENERGY S.A. DE C.V.	Recepción: 2026-04-08
[redacted]	Muestreo: 2026-04-08
	Análisis: 2026-04-09
Identificación: Muestra de gas identificada como “Secador de Biometano”, contenida en dos bolsas de teflón.	Página: 1 de 2

Los ensayos fueron realizados en las instalaciones de Movilab, S.A. de C.V.

CONSULTA PUBLICA

1 MÉTODOS DE ENSAYO.

1.1 Inciso 3 de la norma ISO 6326-1:2007. Muestreo de gas natural para la determinación de compuestos de azufre y azufre total.
1.2 ASTM D1945-14. Análisis de gas natural y mezclas gaseosas similares por cromatografía de gases. Método estándar para el análisis de gas natural por cromatografía de gases.
1.3 ISO 6976:2016. Cálculo del Poder calorífico, densidad, densidad relativa e índice Wobbe a partir de la composición de Gas Natural.

2 EQUIPOS.

2.1 Bolsas de teflón.
2.2 Cromatógrafo de Gases, MOV-IM-127.
2.3 Manómetro digital, MOV-IM-312.

3 TABLA DE RESULTADOS.

3.1 Tabla 1. Análisis Composicional. Método ASTM D1945-14.

Componente	%Mol Base Seca	U	Componente	%Mol Base Seca	U
Oxígeno	N.D.	—	Ácido Sulfhídrico	N.D.	—
Nitrógeno	N.D.	—	Propano	N.D.	—
Metano	98.453 3	± 0.10	Isobutano	N.D.	—
Bióxido de Carbono	1.546 7	± 0.00 90	n-Butano	N.D.	—
Etano	N.D.	—	Pentanos +	N.D.	—

Nota: Los resultados presentados en la tabla 1, son sin considerar el contenido de aire en la bolsa de teflón (Air Free).
% Volumen = % mol.
U: Incertidumbre de la medición.
N.D.: No detectado, límite de detección para oxígeno, nitrógeno, etano e hidrocarburos mas pesados 0.01 %mol y para el ácido sulfhídrico 0.3%.

La incertidumbre asignada a cada valor se obtuvo de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC-2002 “Guía para la expresión de la incertidumbre de las mediciones”, con un factor de cobertura de k=2, para un nivel de confianza de 95.4%.

INFORME DE ENSAYO	Folio: 58178
Solicitante: BRIMEX ENERGY S.A. DE C.V.	Página: 2 de 2

3.2 Tabla 2. Propiedades.

Propiedad	Método	Unidades	Resultado
Poder calorífico superior	ISO 6976:2016	MJ/m³	37.20
Poder calorífico inferior	ISO 6976:2016	MJ/m³	33.49
Densidad relativa	ISO 6976:2016	Adimensional	0.569 71
Indice Wobbe	ISO 6976:2016	MJ/m³	49.28

Los resultados presentados en la tabla anterior se encuentran en condiciones estándar que corresponde a la presión absoluta de 101.325 kPa y temperatura de 288.15 K.

Anexos: Tabla de propiedades (1 página), cromatogramas de la muestra (2 páginas) y ubicación del punto de muestreo (1 página).
Los resultados obtenidos en este informe sólo amparan la muestra sometida a ensayo.
La reproducción parcial de este documento debe estar autorizada por Movilab, S.A. de C.V.

Naucalpan de Juárez, Estado de México a 10 de abril de 2025.

Autorizó:

[redacted]
Ced. Prof. 1958407

CONSULTA PUBLICA

REPORTE DE ANALISIS CROMATOGRAFICOS

MOVILAB S.A. DE C.V.
Laboratorio Móvil de Análisis Químicos Industriales

CONSULTA PUBLICA

Componente	%mol Medición no normalizada	%mol Base Seca Normalizado	%mol Base Húmeda	Fracción Molar (Xi)	Peso Molecular GPA 2145-09	Átomos de Carbono	Átomos de Hidrógeno	Poder Calorífico Bruto Ideal BTU/ft³ 60F GPA 2145-09	Poder Calorífico Neto Ideal BTU/ft³ 60F GPA 2145-09	Densidad Relativa Ideal 60F/60F GPA 2145-09	Densidad Ideal (lb/ft³) 60F/60F GPA 2145-09	Factor Aditivo (@ 60°F) GPA 2145-09	Rendimiento (Gal/1000cu.ft.@14.696 psia) GPA 2145-09	Cp (Btu/lb/F) GPA 2145-09	Cv (Btu/lb/F) GPA 2145-09	Temperatura Crítica (F) GPA 2145-09	Presión Crítica (psia) GPA 2145-3 2003-01-01	Peso Molecular ISO 6976:1995(E)	Viscosidad (cpoise)	Densidad Ideal del LNG (Kg/L) @ 15C GPA 2145-09	Poder Calorífico superior Ideal MJ/m³ 15/15 C ISO 6976:1995(E)	Poder Calorífico Inferior Ideal MJ/m³ 15/15 C ISO 6976:1995(E)	Poder Calorífico Bruto Ideal MJ/m³ 20/20 C ISO 6976:1995(E)	Poder Calorífico Inferior Ideal MJ/m³ 20/20 C ISO 6976:1995(E)
Metano	98.4533	98.4533	95.7403	0.9845	15.79	0.9845	3.9381	994.4	895.33	0.5453	0.04162	0.01142	16.648	0.5185	0.3966	-114.86	656.8	15.795	0.04219	3.94342	0.2876	37.1228	33.423	36.471	32.851
Etano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.000	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Propano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
i-Butano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
n-Butano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
neo-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
i-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
n-Pentano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Hexanos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Bióxido de Carbono	1.5467	1.5467	1.5041	0.0155	0.681	0.0000	-	0.0000	0.0000	0.0235	0.00179	0.00030	0.263	0.0031	0.0024	1.357	16.55	0.681	0.00151	0.10261	0.0338	0.0000	0.000	0.000	0.000
Ácido Sulfhídrico	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	-	-	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Oxígeno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Nitrógeno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
Agua	0.0000	0.0000	2.7556	0.0000	0.0000	-	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000
SUMATORIA	100.0000	100.0000	100.0000	1.0000	16.475	11.825	3.9694	994.4	895.3	0.5688	0.04341	0.99798		0.5215	0.3990	-113.50	673.3	16.476	0.04370	4.04603	0.3214	37.12	33.42	36.47	32.85
						2.979	-													0.01080		37.199	33.488	36.541	32.914

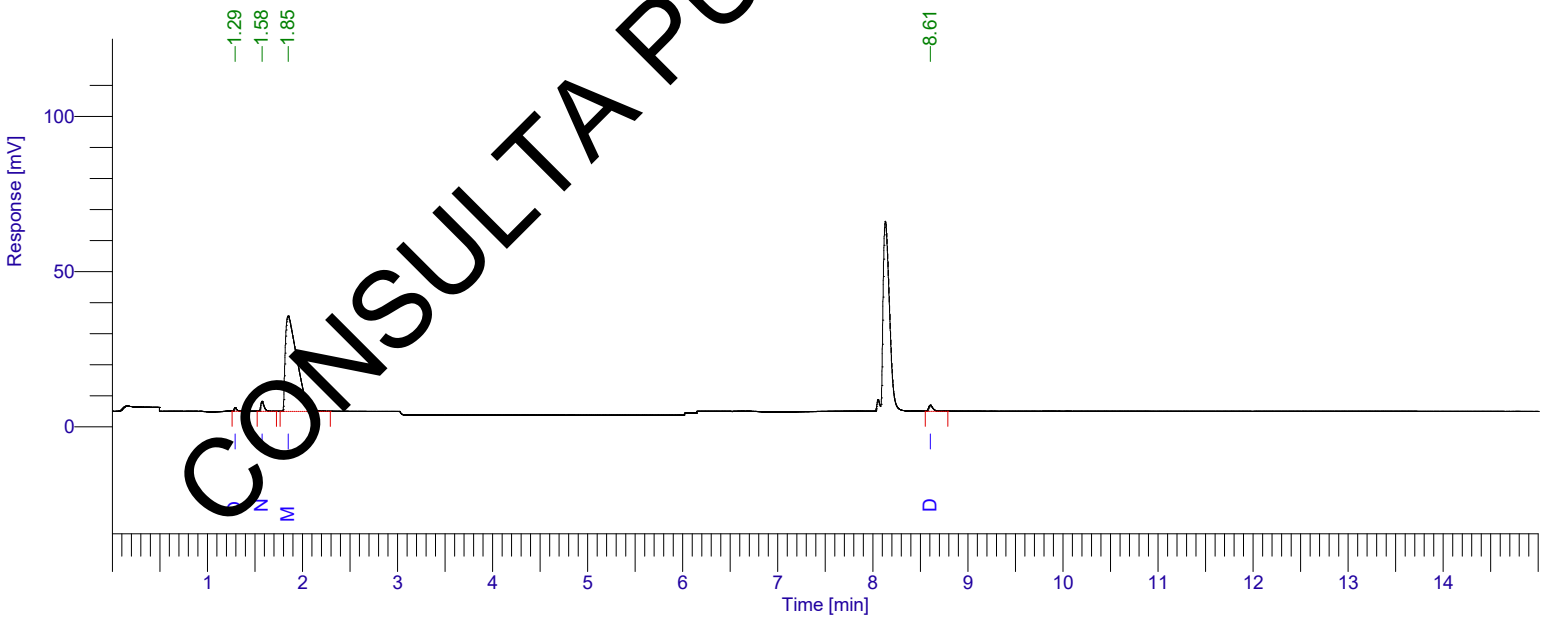
	N	C/H ratio		HHV	LHV	D.R.Ideal)	Gas Idea	z	Cp	Cv	Tc(F)	Pc (psia)	N	μ	d	Hs		
	lb/lbmol	adim		BTU/ft³	BTU/ft³	adim	lb/ft³	adim	Btu/lb-°F	Btu/lb-°F	Tc(R)		g/gmol	cP	Kg/L	15/15		20/20
									Cp/Cv=	1.307	346.17							
																HHV NOM-001-SECRE-20	37.20	MJ/m³
Folio:	58178		Contenido de Gasolina 26-70	0.0000	GPM @ 26 psi PV		C2+ @14.696 psia		0.0000	GPM	k (Cp/Cv)	1.3070	Adim.			LHV NOM-001-SECRE-20	33.49	MJ/m³
Identificación:	**Secador de Biometano**		Req. Aire Para Combustión	16.939	Lb Aire/ Lb Combu		C3+ @14.696 psia		0.0000	GPM	Viscosidad	0.0108	cP		d°		0.56886	Adim
Fecha de Muestreo	2026-04-08	aaaammdd	Poder Calorífico Bruto Ideal	994.4	Btu/ft³ (ideal)		iC5+ @14.696 psia		0.0000	GPM	Temperatura Pseudocrític	346.17	R		d 15/15		0.56968	Adim
Densidad Relativa Ideal	0.56880	Adimensional	Poder Calorífico Bruto Real	996.4	Btu/ft³ (real)		C2+ @14.65 psia		0.0000	GPM	Presión Pseudocrítica	673.33	Psia		d 20/20		0.56972	Adim
Densidad del Gas Ideal	0.0434	Lb/ft³	Poder Calorífico Neto Ideal	895.3	Btu/ft³ (ideal)		C3+ @14.65 psia		0.0000	GPM	Compresibilidad C. Muestı		Adim.		d NOM-001-SECRE-2010		0.56968	Adim
Factor de Compresibilid	**0.9980**	Adimensional	Poder Calorífico Neto Real	897.1	Btu/ft³ (real)		iC5+ @14.65 psia		0.0000	GPM	Compresibilidad Aire C. M		Adim.		ρ		0.69679	kg/m³
Compresibilidad del Aire	0.9996	Adimensional	Relación C/H	2.97900	Adimensional		Capacidad Calorífica Cp		0.5215	Btu/lb-°F	Densidad Relativa C. Mue		Adim.		ρ 15/15		0.69821	kg/m³
Densidad del Gas Real, Þ	0.0435	Lb/ft³	Relación Inertes/HC	0.0000	Adimensional		Capacidad Calorífica Cv		0.3990	Btu/lb-°F	Presión de Muestreo	0.725	Psig		ρ 20/20		0.69814	kg/m³
Densidad Relativa Real, d	0.5697	Adimensional	**Peso Molecular**	**16.474**	Adimensional		Conductividad Térmica		0.0176	Btu/hr-ft-°	Temperatura de Muestreo	23.700	°C		d NOM-001-SECRE-2010		0.69821	kg/m³
			W 15/15	49.285	MJ/m³		W 20/20		48.41	MJ/m³	W NOM	49.28	MJ/m³		Peso Molecular		16.476	g/gmol

58178 D1945
Elaboró: EHH

Software Version	: 6.3.1.0504	Date	: 10/04/2026 09:13:01 a. m.
Sample Name	: SECADOR DE BIOMETANO	Data Acquisition Time	: 09/04/2026 04:49:44 p. m.
Instrument Name	: CLARUS 500	Channel	: B
Rack/Vial	: 0/0	Operator	: manager
Sample Amount	: 1.000000	Dilution Factor	: 1.000000
Cycle	: 1		

Result File : C:\PenExe2\Resultados\2do semestre 2026\58178_B.rst
Sequence File : C:\PenExe2\Secuencias\GN 2026_rel-trim.seq

CONSULTA PUBLICA



DEFAULT REPORT

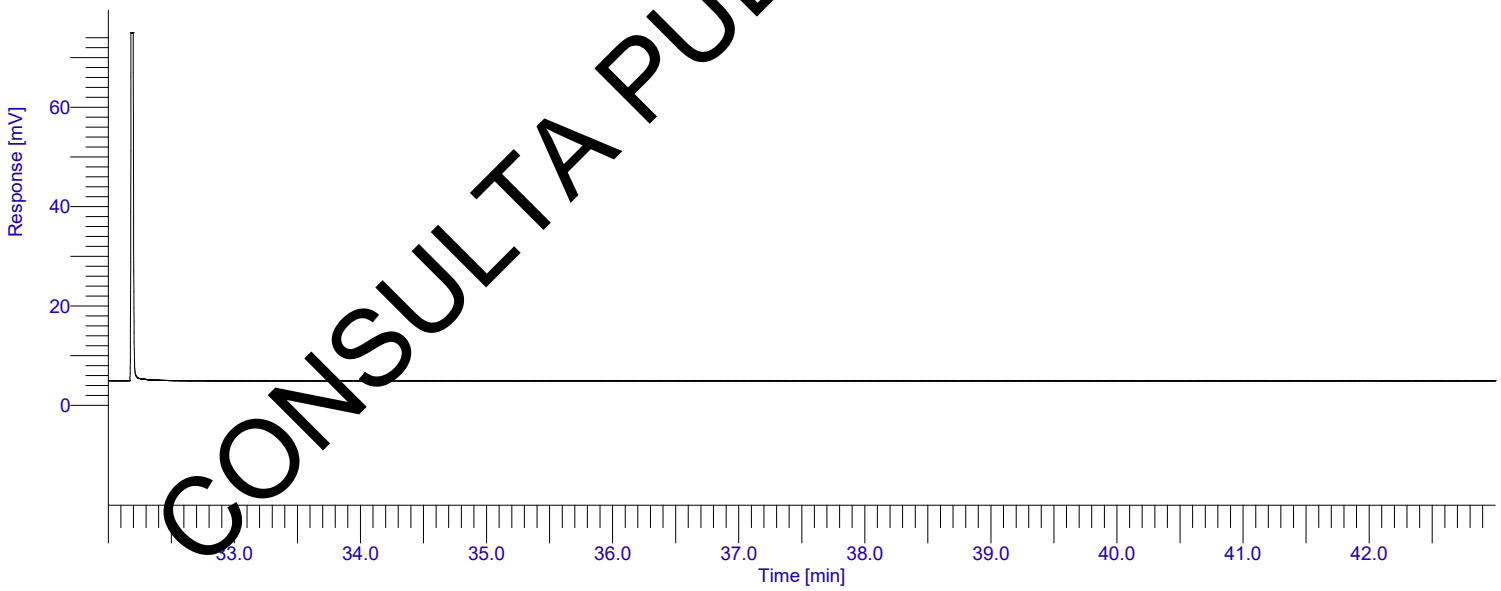
Peak #	Component Name	Time [min]	Area [µV·s]	Height [µV]	Raw Amount
1	OXIGENO	1.29	2327.70	1147.99	0.7607
2	NITROGENO	1.58	8030.52	3265.93	2.1587
3	METANO	1.85	259000.72	30674.71	95.5722
4	DIOXIDO DE CARBONO	8.61	6273.60	1968.53	1.5015
-	ETANO	9.70	0.00	0.00	0.0000
-	ACIDO SULFHIDRICO	12.50	0.00	0.00	0.0000
			275632.54	37057.16	99.9931

Report stored in ASCII file: C:\PenExe2\Resultados\2do semestre 2026\58178_B.TX0

Software Version : 6.3.1.0504		Date : 10/04/2026 09:05:15 a. m.	
Sample Name : SECADOR DE BIOMETANO		Data Acquisition Time : 09/04/2026 04:49:44 p. m.	
Instrument Name : CLARUS 500		Channel : A	
Rack/Vial : 0/0		Operator : manager	
Sample Amount : 1.000000		Dilution Factor : 1.000000	
Cycle : 1			

Result File : C:\PenExe2\Resultados\2do semestre 2026\58178_A.rst
Sequence File : C:\PenExe2\Secuencias\GN 2026_1er trim.seq

CONSULTA PUBLICA



DEFAULT REPORT

Peak #	Component Name	Time [min]	Area [µV·s]	Height [µV]	Raw Amount
-	PROPANO	32.60	0.00	0.00	0.0000
-	I-BUTANO	32.76	0.00	0.00	0.0000
-	N-BUTANO	32.97	0.00	0.00	0.0000
-	I-PENTANO	33.63	0.00	0.00	0.0000
-	N-PENTANO	33.93	0.00	0.00	0.0000
-	HEXANOS+	40.39	0.00	0.00	0.0000
			0.00	0.00	0.0000

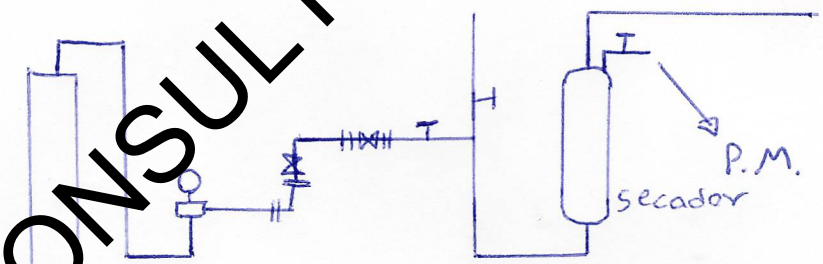
Report stored in ASCII file: C:\PenExe2\Resultados\2do semestre 2026\58178_A.TX0

UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

DATOS DEL SOLICITANTE							
1. C.C.	9073	2. Folio	58178	3. Fecha	2026-04-08	4. Hoja	1 de 1
[redacted]							

CA
CONSULTA P

7. Diagrama de Ubicación del Punto de Muestreo



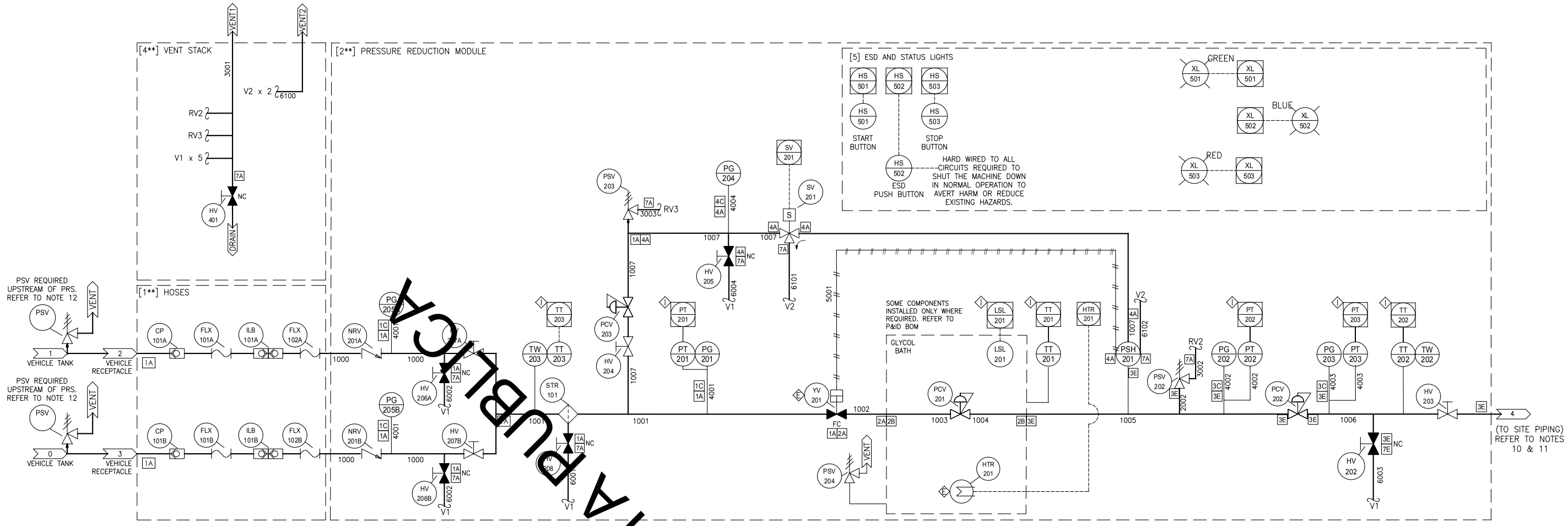
8. Fotografía	Si		No	/

Nota: Fotografía obligatoria para servicios de PEP

9. Observaciones de cualquier condición Ambiental que Afecte los Resultados.

[redacted]

REVISION HISTORY						
REV.	DATE	BY	CK.	AP.	CO#	REFERENCE
A	2018/09/06	RJT	AC	MAE	-	INITIAL RELEASE BASED ON DWG-801255



CONSULTA PUBLICA

NOTES:

1. CEC WARRANTS THAT THE DESIGN INFORMATION GIVEN IS AN ADEQUATE AND ACCURATE REPRESENTATION OF THE AS-BUILT PRESSURE PIPING SYSTEM.

2. MINIMUM TEMPERATURE INSIDE ENCLOSURE WHILE OPERATING SHALL NOT BE BELOW −40°C.

3. SEE P&ID BOM FOR THE FOLLOWING:
   - APPLICABLE DESIGN CODES.
   - FLUID SERVICE.
   - PRESSURE TEST REQUIREMENTS.
   - EQUIPMENT SPECIFICATIONS.
   - PIPE / TUBE SPECIFICATIONS.
   - COMPONENT MECHANICAL SETPOINTS.
   - ZONE PRESSURE AND TEMPERATURE RATINGS.

4. FOR PIPE SPECIFICATION REFER TO PIPE SPOOL DRAWINGS.

5. THREADED PIPE FITTINGS SHALL COMPLY TO ANSI B16.11 AND PIPE THREADS TO ASME B1.20.1.

6. FLANGE FITTINGS SHALL COMPLY TO ANSI B16.5.

7. ALL OTHER PIPE FITTINGS TO BE RATED PER ASME B31.3 AND CSA B51.

8. PRESSURE MAY BE ENTRAINED AT ANY POINT IN THE SYSTEM; ENSURE ALL LINES ARE PROPERLY ISOLATED AND DEPRESSURIZED FOR THE DURATION OF ALL MAINTENANCE WORK.

9. INSTRUMENTATION SYMBOLS AND IDENTIFICATION PER ANSI/ISA−5.1−2009 OR AS INDICATED IN LEGEND.

10. ZONE [3] IS NOT PROTECTED FROM AN OVER PRESSURE SITUATION CAUSED BY AN INCREASE IN SITE GAS PRESSURE. APPROPRIATE OVER PRESSURE PROTECTION METHODS, IN ACCORDANCE WITH THE REGULATORY REQUIREMENTS, MUST BE PROVIDED TO LIMIT THE SITE GAS PRESSURE FROM EXCEEDING THE PRESSURE RATING OF ZONE [3]. REFER TO P&ID BOM FOR ZONE [3] PRESSURE RATING.

11. NOTE THE DESIGN PRESSURE RATING OF ZONE 3, DOWNSTREAM EQUIPMENT MUST BE RATED FOR THE SAME DESIGN PRESSURE AS ZONE 3 OR BE EQUIPPED WITH OVERPRESSURE PROTECTION TO REDUCE THE DOWNSTREAM MAXIMUM WORKING PRESSURE.

12. ZONES [1] AND [2] ARE NOT PROTECTED FROM AN OVER PRESSURE SITUATION CAUSED BY CONNECTION TO A GAS VESSEL PRESSURIZED ABOVE THE MAWP OF THIS EQUIPMENT. APPROPRIATE OVER PRESSURE PROTECTION METHODS, IN ACCORDANCE WITH THE REGULATORY REQUIREMENTS, MUST BE PROVIDED TO LIMIT THE GAS VESSEL PRESSURE CONNECTED TO THIS SYSTEM FROM EXCEEDING THE PRESSURE RATING OF ZONE [1] AND ZONE [2]. REFER TO P&ID BOM FOR ZONES [1] AND [2] PRESSURE RATING.

COMPONENTS

- MANUAL VALVE
- ACTUATED VALVE
- NON-RETURN VALVE (CHECK VALVE)
- AIR COOLED HEAT EXCHANGER
- FILTER (STRAINER)
- PRESSURE SAFETY VALVE (PRESSURE RELIEF VALVE)
- SOLENOID 3 WAY VALVE – 2 POSITION ARROW INDICATES DE-ENERGIZED PATH
- PRESSURE REDUCING REGULATOR, SELF CONTAINED
- BACK PRESSURE REGULATOR, SELF CONTAINED
- QUICK COUPLING
- IN-LINE BREAKAWAY
- COMPRESSION POINT / CYLINDER
- DAMPER
- TANK (VESSEL)
- MOTOR
- FLEXIBLE CONNECTION / HOSE
- ELECTRIC HEATER
- HEAT EXCHANGER
- SPRING RETURN PISTON ACTUATOR
- FAN
- PILOT LIGHT

INSTRUMENT SYMBOLS

- INSTRUMENTS AND DEVICES – FIELD MOUNTED (OR) INSTRUMENT TAG
- INSTRUMENTS AND DEVICES – ON MAIN PANEL OR SCREEN
- PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL – ON MAIN PANEL OR SCREEN

ANNOTATIONS

- INTERLOCK – INITIATES CHANGE OF POSITION
- EMERGENCY – CHANGES POSITION WHEN E-STOP IS PRESSED
- PRESSURE / TEMPERATURE ZONE X = PRESSURE ZONE Y = TEMPERATURE ZONE.

LINE TYPES

- ARROW INDICATES DIRECTION OF FLOW
- CAPPED PIPE
- FLANGE
- PIPING / PROCESS CONNECTION
- ELECTRICAL SIGNAL
- PNEUMATIC SIGNAL
- COMMUNICATION LINK OR SYSTEM BUS
- INSTRUMENT SUPPLY
- MODULE BOUNDARY
- OPTIONAL MODULE BOUNDARY

INSTRUMENT IDENTIFICATION:

ACT = ACTUATOR.
CF = COALESCING FILTER.
F = FAN.
FB = FILTER BOTTLE.
FC = FAIL CLOSED.
FLX = FLEX HOSE.
FO = FAIL OPENED.
GD = GAS DETECTOR.
HS = HAND SWITCH.
HTR = ELECTRIC HEATER.
HV = HAND VALVE.
HX = HEAT EXCHANGER.
LC = LOCKED CLOSED.
LG = LEVEL GAUGE/GLASS (INDICATOR).
LO = LOCKED OPEN.
LSL = LEVEL SWITCH LOW.
M = MOTOR.
NC = NORMALLY CLOSED.
NG = NATURAL GAS.
NO = NORMALLY OPEN.
NRV = NON RETURN VALVE.
PB = PULSATION BOTTLE.
PCV = PRESSURE CONTROL VALVE.
PG = PRESSURE GAUGE (INDICATOR).
PSV = PRESSURE SAFETY VALVE.
PT = PRESSURE TRANSMITTER.
SB = SCRUBBER BOTTLE.
SS = SOFT STARTER.
STR = STRAINER.
SV = SOLENOID VALVE.
TG = TEMPERATURE GAUGE (INDICATOR).
TSH = TEMPERATURE SWITCH HIGH.
TT = TEMPERATURE TRANSMITTER.
TW = THERMOWELL.
XL = STATUS LIGHT.
YV = ACTUATED VALVE.
V = VESSEL.
VFD = VARIABLE FREQUENCY DRIVE.

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF CLEAN ENERGY COMPRESSION CORP. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE PERMISSION OF CLEAN ENERGY COMPRESSION CORP IS PROHIBITED.

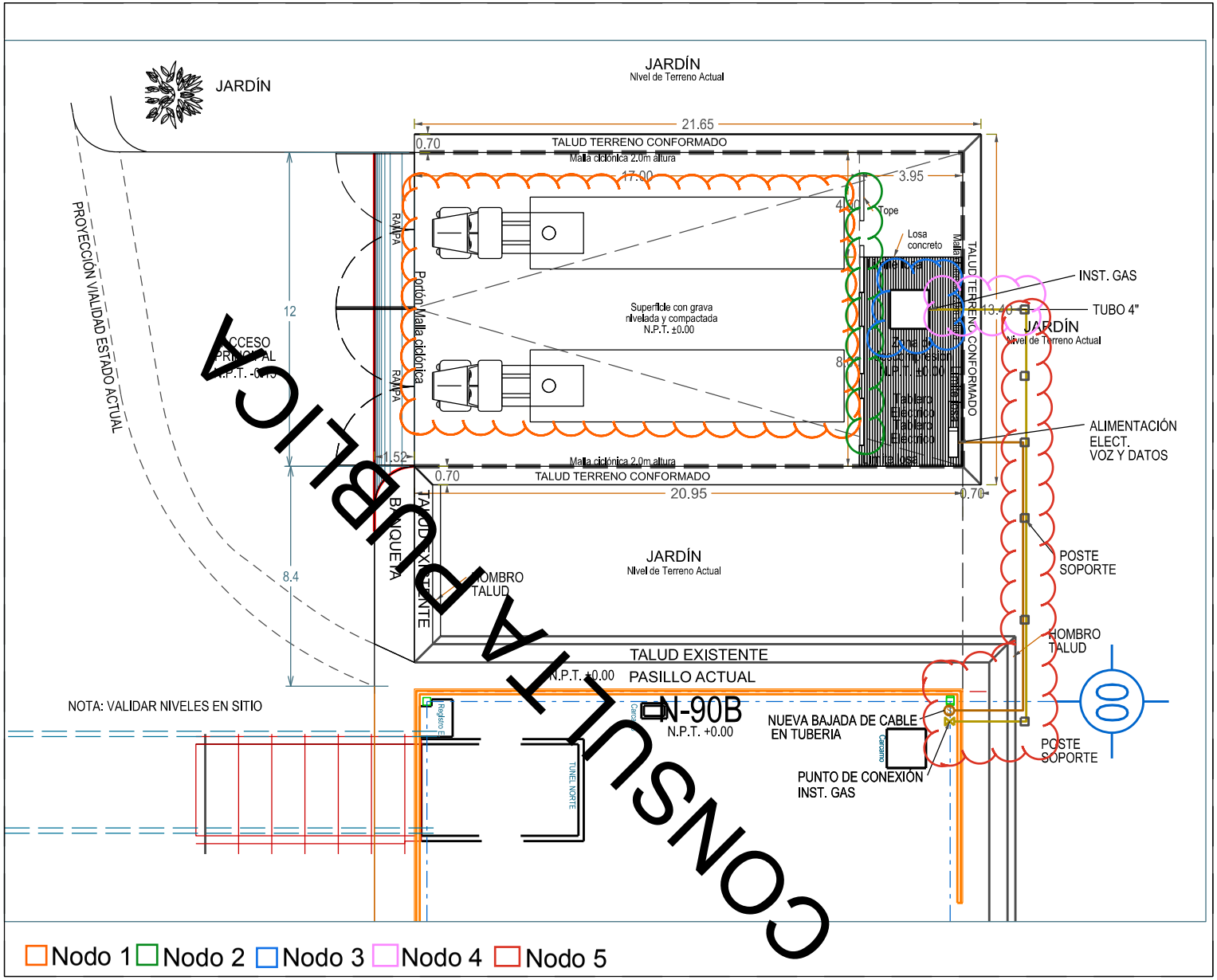
Clean Energy® COMPRESSION Chilliwack, B.C., Canada

TITLE: P&ID PRS IMMERSION 2 HOSE MAN SWITCHOVER NO FLOWMETER

DR.	RJT	2018/09/06	SIZE	DOC. NO.	REV
CK.	AC	2018/09/06	D	DWG-801603	A
AP.	MAE	2018/09/06	SCALE 1:1		SHEET 1 / 1

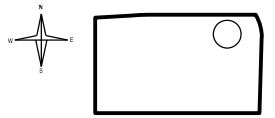
VOLKSWAGEN

DE MEXICO



CONSULTA PUBLICA

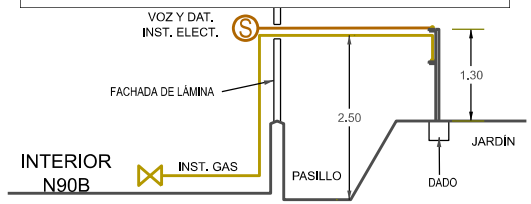
UBICACION



CUADRO DE ÁREAS

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN		ÁREA (m2)	PORCENTAJE (%)
Área total del predio planta VWM Silao.		600,000.00	100.00%
Área total del proyecto		498.68	0.083%
Área de desplante		498.68	0.083%
Área de construcción proyectada		498.68	0.083%
Subdivisión por áreas específicas del proyecto	Área estacionamiento transportes	219.40	0.037%
	Losa de concreto - zona de descompresión	32.00	0.005%
	Taludes terreno conformado	38.47	0.006%
	Rampa de concreto - acceso ppal.	18.78	0.003%
	Vialidad acceso	178.14	0.030%
	banqueta	11.89	0.002%
Área de construcción existente, en su caso*		56.70	0.009%
Área verde		N/A	N/A
Malla tipo ciclónica		54.00 ml	N/A
Portón malla ciclónica		12.00 ml	N/A

NOTA: En este concepto se hace referencia a la superficie de construcción existente que será necesario demoler para la realización del proyecto.



FUENTE DE DATOS

- SRC: WGS84 / UTM ZONE 14N
- EPSG: 32614
- AUTOCAD 2019

ESCALA GRÁFICA

ESC 1:400

REVISIÓN	FECHA	REALIZÓ	DESCRIPCIÓN	FIRMA

VOLKSWAGEN DE MEXICO

Pieza No.	Cantidad	Material o Denominacion	Dimensiones en Bruto o Denominación de Norma	NOTAS
Complemento del dibujo:				

Para este dibujo nos reservamos el derecho de autor segun DIN 34 parrafo 21 si no causa pedido favor de regresar el dibujo.

Grupo D

Denominación:

DIAGRAMA DE IDENTIFICACIÓN DE NODOS

Lista de Materiales

Herramienta o Dispositivo

Maquina:

Escala: 1:400

Fecha: OCTUBRE 2025

[redacted]

Inventario No.

Cant. de hojas:

Hoja No.: 1

No. de Producto:

Codificacion No.

Dibujo No. 1.GRAL-ZPROV-01

Elaboro : M.T.P.

Tema: SUM. BIOMETANO EN PLANTA SILAO

Archivo: 1. PLANO INST. SUM. BIOMETANO EN PLANTA SILAO

Fecha: OCTUBRE 2025

Escala : 1:400

Nodo 1. Sistema de Almacenamiento de Biometano en los cilindros de la Platafoma MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable)			
Desviación	Palabra Guia	Parametro	Intención de diseño
1.1 Alta Presión	Mas	Presión	Los tanques de almacenamiento deben de estar diseñados para resistir temperaturas extremas cuando se encuentran estacionados y suministrando Gas Comprimido.
1.2 Baja Presión	Menos	Presión	Se debe de contar por parte de la plataforma MAT, con un sistema de detección de fugas de Biometano.
1.3 Baja Presión	Menos	Presión	Las instalaciones para recibir a las plataformas de almacenamiento deben de ser adecuadas para evitar golpes que puedan provocar fuga de gas dentro de las instalaciones
1.4 Menos Flujo	Menos	Flujo	Las plataformas de almacenamiento MAT deben de contar con dispositivos que regulen un flujo constante a las especificaciones determinadas

CONSULTA PUBLICA

1. Sistema de almacenamiento de Biometano en los cilindros de la plataforma MAT (Modulo de Almacenamiento Transportable)

Deviation	Causes	Consequences					Safeguards		S	L	RR	LOPA Required	PHA Recommendation	S After Recommendations	L After Recommendations	RR After Recommendations
	Cause	Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards	RR Before Safeguards	Safeguard	IPL								
1.1 Alta Presión	1.1.1 Causada por sobrecalentamiento de los tanques por exposición solar al estar estacionada la plataforma MAT	1.1.1.1 Incremento de presión por arriba de la presión de diseño del tanque provocando un relevo de la válvula de alivio y provocando una fuga de biometano, provocando una nube de venteo de biometano con potencial de ignición a la misma	S	M	L	2	1 Definir los controles de los tanques de almacenamiento para prevenir el incremento de temperatura por factores externos	yes	L	L	2	no	2 Verificar que las válvulas de alivio de presión de los cilindros del MAT estén calculadas para escenarios de fuego externo o expansión térmica de acuerdo al API 520/521	L	L	2
1.2 Baja Presión	1.2.1 Causada por una fuga en las válvulas conectadas al Manifold de descarga de los tanques de almacenamiento	1.2.1.1 Fuga de biometano derivado de fallas en los elementos de sellado de las válvulas de despacho de los tanques de almacenamiento hacia el manifold de descarga.	S	H	L	3	2 Determinar los controles para la prevención de fugas en los sistemas de almacenamiento del MAT como plataforma de almacenamiento	no	H	L	3	no	3 verificar con el proveedor de suministro de gas que se cuente con etiquetas de candadeo tipo LOTO para disminuir el error humano por aperturas o cierres erróneos	L	M	2
1.3 Baja Presión	1.3.1 Causada por un golpe a los elementos de valvuleo de los tanques de almacenamiento de Biometano en el MAT.	1.3.1.1 Fuga de biometano derivado de golpe accidental a los elementos de las válvulas de despacho de los tanques de almacenamiento	S	L	L	2	3 Contar con elementos físicos de control para evitar golpes a la plataforma del MAT, que pudieran derivar en una fuga del Biometano al ambiente	yes	L	VL	1	no	4 En el proyecto se cuenta con elementos o barreras físicas que impedirán golpes al MAT cuando se encuentre estacionado y descargando el biometano	VL	L	1
		1.3.1.2 Apertura de válvulas de manera involuntaria por falta de capacitación al operador provocando una fuga de biometano en las instalaciones	S	H	L	2	4 Los responsables de la operación de la plataforma MAT deberán contar con las capacitaciones de entes acreditados para evitar que se presenten escenarios de riesgos derivados de fallas por errores humanos	yes	M	L	2	no	5 Se recomienda solicitar al proveedor que estará operando los MAT, los certificados de la capacitación y la competencia de los operadores que realicen el transporte y la descarga	L	L	2
1.4 Menos Flujo	1.4.1 Causada por un bloqueo u obstrucción en el manifold de descarga de la plataforma del Biometano provocado por hidratos o congelamiento bloqueando el paso del biometano hacia la manguera de descarga	1.4.1.1 Sobrepresión aguas arriba del bloqueo provocando potencial fuga de biomentano al ambiente por válvulas de alivio o relevo de presión.	S	H	M	3	5 De acuerdo a los parámetros de operación del equipo, el factor de humedad del gas no puede estar por encima de los <4lbs/MMsf, por lo que de el equipo deberá enviar a paro el descompresor.	yes	H	M	3	no	1 Para evitar el efecto Joule-Thomson se debe de reducir la presencia de humedad en la masa de gas comprimido la especificación del PRS500 inidica que la humedad del gas no debe de sobrepasar los <4lbs/MMscf, en caso contrario enviará una alerta, se debe de verificar que la alerta mande a paro automático el descompresor y detenga el proceso a fin de evitar sobrepresion aguas arriba.	L	M	2

CONSULTA PUBLICA

2. Maniobras del Manifold del MAT para la descarga de Biometano una vez interconectados con el PRS500			
Deviation	**Guide Word**	**Parameter**	**Design Intent**
2.1 No presión	Sin presión	Presión	Los tanques de almacenamiento del MAT presentaron una fuga en el Manifold provocando una fuga durante la transportación
2.2 No Flujo	No hay flujo de gas	Flujo	La intención de diseño es que al operar el Manifold de los tanques en el MAT se presente un flujo y una presión de acuerdo a especificaciones
2.3 Mas presión	Incremento de presión	Presión	La presión de descarga está por encima de las especificaciones del PRS500 de recepción de gas comprimido
2.4 Menos presión	Decremento de presión	Presión	La presión de descarga esta por debajo de la presión de diseño del Manifold del MAT por lo que puede existir una fuga
2.5 Menos Temperatura	Decremento temperatura	Temperatura	El rango de temperatura esta por debajo de las especificaciones de diseño para la recepción del PRS500

CONSULTA PUBLICA

2. Maniobras del Manifold del MAT para la descarga de Biometano una vez interconectados con el PRS500

Deviation	Causes	Consequences												PHA Recommendation	S After Recommendations	L After Recommendations	RR After Recommendations
	Cause	Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards	RR Before Safeguards	Safeguards: Safeguard	IPL	S	L	RR	LOPA Required				
2.1 No presión	2.1.1 No se reporta presión derivado de una fuga del gas comprimido durante el transporte del MAT hacia la planta de VWM	2.1.1.1 Las consecuencias que se pueden presentar es que no se tendrá material para inyección al sistema de distribución de gas natural por lo que probablemente no se cuente con todo el combustible necesario para la operación	S	M	L	2	7 Al presentarse esta situación se debe de llevar a paro programado seguro la instalación del Biometano a fin de evitar daños en las instalaciones por operar sin producto	no	M	L	2	no				
2.2 No Flujo	2.2.1 Flujo inverso por golpe de ariete derivado de mal acoplamiento de los elementos de conexión	2.2.1.1 Cuando se presenta un acoplamiento defectuoso puede provocarse un golpe de ariete al no estar debidamente purgados los sistemas del Manifold de descarga lo que puede provocar ruptura de la tubería aguas arriba.	S	H	M	3	4 Los responsables de la operación de la plataforma MAT deberán contar con las capacitaciones de entes acreditados para evitar que se presenten escenarios de riesgos derivados de fallas por errores humanos	yes	L	L	2	no	9 A pesar de que se cuenta con válvulas check o antirretorno se debe de asegurar que la integridad de las válvulas sea la optima en cuanto a la inspección de los MAT y cumplan con lo especificado en la NOM-015-ASEA-2023 y la revisión de los dictámenes de verificación vigentes de acuerdo a esta norma., mientras no exista una regulación específica para el biometano	VL	L	1
							9 Tanto el sistema de descarga del manifold del MAT como los sistemas de válvuleo del PRS500 cuentan con válvulas check que impiden el retorno del gas aguas arriba, lo que disminuye la probabilidad de este evento,.	yes								
	2.2.2 Por error del operador la plataforma del MAT se arranca sin haber desconectado la manguera de descarga del manifold hacia el descompresor PRS500	2.2.2.1 Se provoca ruptura de la válvula (breakaway), potencial daño al descompresor PRS500 lo que puede provocar desajustes en el sistema de calentamiento del Glicol-Agua lo que también puede provocar que los procesos de descompresión no se efectuen correctamente provocando sobrepresión aguas abajo.	S	H	M	3	23 Se deben de colocar elementos físicos para evitar el movimiento del camión, como por ejemplo cuñas en las llantas del camión para evitar que se mueva de forma involuntaria.	yes	H	M	3	no	6 Adicional a los elementos físicos se recomienda que como procedimiento de la planta se establezcan mas barreras de protección para evitar errores humanos y supervisión por parte de bomberos de la planta para liberar el camión antes de su salida.	M	L	2
2.3 Mas presión	2.3.1 Mayor presión en el almacenamiento de los tanques de almacenamiento del MAT y falla en el regulador de presión del MAT	2.3.1.1 Falla de funcionamiento en el regulador de presión del MAT lo que provoca una sobrepresión a la entrada del PRS-500 y la activación de las válvulas de seguridad provocando una fuga por alivio de presión, lo que provoca una nube de biometano en el ambiente.	S	M	M	3	10 Al presentarse una sobrepresión que no esta controlada desde el regulador de presión del MAT puede provocar que se accione al válvula de seguridad a fin de aliviar la presión en el sistema lo que provoca una nube de biometano en el ambiente y posible sobrepresión en el quipo del PRS500	yes	L	M	2	no	8 Verificación continua o mantenimiento regular sobre todo a los dispositivos de medición de presión como reguladores y válvulas de asegurar que se encuentren adecuadamente calibrados.	L	L	2
2.4 Menos presión	2.4.1 Menor presión de almacenamiento en los tanques que se encuentran en el MAT por falla en el regulador.	2.4.1.1 Falla de funcionamiento en el regulador de presión del MAT lo que provoca una descompensación en el sistema de recepción del gas en el PRS500 provocando desajustes en el sistema del PLC y con potencial salida de operación	S	L	L	2	11 Potencial paro no programado del equipo por desajustes en la presión de entrada al PRS500, provocando pausas en el suministro de energía a la planta.	no	L	VL	1	no	10 Se deberá contra con procedimientos establecidos para cuando se presenten el paro del equipo por discrepancias en los parámetros de entrada y como serán las operaciones seguras para que el equipo se vuelva a poner en operación para el equipo.	L	VL	1
2.5 Menos Temperatura	2.5.1 Menor Temperatura en los dispositivos de salida del gas del MAT	2.5.1.1 El biometano, aunque sea tratado, puede contener trazas de humedad. El frío extremo puede congelar esta humedad o formar hidratos de metano, bloqueando las válvulas de control o los reguladores del PRS500, provocando una sobrepresión aguas arriba	S	H	M	3	5 De acuerdo a los parámetros de operación del equipo, el factor de humedad del gas no puede estar por encima de los <4lbs/MMsf, por lo que de el equipo deberá enviar a paro el descompresor.	yes	H	M	3	no	7 Solicitar al proveedor de forma periódica los análisis del biometano para asegurar que el contenido de humedad se encuentre por debajo de las especificaciones de humedad que puede recibir el equipo	M	L	2

CONSULTA PUBLICA

VOLKSWAGEN DE MEXICO

GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA

3. Acoplamiento al sistema de descompresión del PRS500				
Deviation	**Guide Word**	**Parameter**	**Design Intent**	**Comments**
3.1 Menos Temperatura	Temperatura	Falla del calentador de glicol o bajo nivel de fluido en el sistema de calentamiento del descompresor	El diseño del PRS500 cuenta con un calentador de en una solución de glicol agua que sirve a para calentar el flujo de gas para posteriomente descomprimir el gas de 250 a 4 bar de presión	
3.2 Alta Presión	Presión	Falla del regulador de presión no logrando la baja de presión	El PRS500 cuenta con reguladores de presión como un proceso normal para dar el paso hacia el proceso de descompresión	
3.3 Menos Flujo	Flujo	Falla de conexión entre el MAT y el PRS500 provocando fuga de biometano antes de la entrada al proceso	El PRS500 cuenta con elementos de conexión que en el caso de que no estén adecuadamente acoplados no opera el equipo.	
3.4 Menos Presión	Presión	Válvula de venteo de la manguera abierta durante el proceso de descarga del MAT hacia el PRS500	Se cuenta con alarmas de baja presión y emitirá alertas de esta condición la cual deberá ser atendida y revisar los componentes de descarga.	
3.5 Mas Temperatura	Temperatura	Fallo en el calentador de glicol en sus parámetros normales de operación	Se cuenta con un parámetro de operación designado para la operación correcta del PRS500, las discrepancias en los controles operativos pueden generar fallas en el proceso.	

CONSULTA PUBLICA

VOLKSWAGEN DE MEXICO

GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA

3. Acoplamiento al sistema de descompresión del PRS500																
Deviation	Causes															
	Cause	Consequences														
		Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards	RR Before Safeguards	Safeguards / Safeguard	IPL	S	L	RR	LOPA Required	PHA Recommendation	S After Recommendations	L After Recommendations	RR After Recommendations
3.1 Menos Temperatura	3.1.1 Formación de hidratos de metano provocando congelamiento y el efecto Joule Thomson	3.1.1.1 Falla estructural de los sellos de los elementos de descompresión del PRS500 generando una fuga de biometano aguas arriba.	S	H	M	3	17 Se debe verificar que el gas biometano no cuente con trazas de humedad que pueda provocar congelamiento, esto se debe de verificar con la cadena de suministro.	yes	M	M	3	no	11 Se deben de solicitar al proveedor de manera periódica que se determinen los criterios de humedad para para evitar esta condición en el proceso y que pueda suscitarse este evento.	L	L	2
	3.1.2 Temperatura de entrada mas baja de las especificaciones técnicas para la descarga de biometano por contenido de humedad en el biometano	3.1.2.1 Descompensación del proceso de descompresión del PRS500, alojamiento del sistema del PLC del equipo y probable paro de operación del equipo, hay la probabilidad de congelamiento y fisura de los componentes de descarga y potencial fuga de biometano	S	H	M	3	13 Se debe verificar que el gas biometano no cuente con trazas de humedad que pueda provocar congelamiento, esto se debe de verificar con la cadena de suministro.	yes	M	M	3	no	11 Se deben de solicitar al proveedor de manera periódica que se determinen los criterios de humedad para para evitar esta condición en el proceso y que pueda suscitarse este evento.	L	L	2
3.2 Alta Presión	3.2.1 Alta presión de entrada del MAT hacia el descompresor PRS500.	3.2.1.1 Se activan las válvulas de alivio del descompresor PRS500 provocando salida del biometano hasta que la presión se regule provocando una nube inflamable	S	M	M	3	14 De acuerdo a diseño el PRS500 cuenta con válvulas de seguridad para que en caso de sobreprésión en el quipo estas se activen liberando la misma y regresando a condiciones de operación regulares.	yes	L	M	2	no	12 Verificación de los controles y medidores de presión a la entrada del PRS500 a fin de que la presión de entrada este regulada para la correcta operación del equipo no llegando a la presión de relevo de la válvulas de seguridad	L	L	2
3.3 Menos Flujo	3.3.1 Fallo en los niveles de flujo derivado de la falta de solución glicol-agua en el PRS500 enviando fallas de interruptor en el nivel de glicol	3.3.1.1 Fallo en el interruptor del nivel de glicol provocando que el proceso de calentamiento del medio no se realice y que pueda ocasionar que el gas no se caliente provocando efecto Joule-Thomson aguas abajo.	S	M	M	3	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC	yes	L	L	2	no	13 Realización de las rutinas de mantenimiento especificados en los documentos técnicos del equipo, se debe de colocar especial cuidado en el tanque de glicol agua para evitar riesgos por fallas de funcionamiento.	VL	L	1
3.4 Menos Presión	3.4.1 Perdida de contención del gas de entrada provocando caída de presión en en el sistema	3.4.1.1 Fallo en el ensamblaje del PRS de contención de gas en el PRS500, provocando fallas sistemáticas en proceso provocando paros por inestabilidad en el proceso	S	M	L	2	15 Colocar un filtro tipo Y o tipo canasta para evitar que suciedad y/o pequeños objetos puedan obstruir la salida del flujo del gas hacia la válvula y brida de entrega del biometano al limite de batería.	yes	L	L	2	no	15 Para este caso la recomendación es la instalación de detectores de presencia de biometano en ambiente con su respectiva alarma para accionar los protocolos de paro seguro de la instalación.	VL	L	1
3.5 Mas Temperatura	3.5.1 Falla del contacto del calentador eléctrico del glicol-agua, evitando el apagado del termostato provocando exceso de calentamiento del medio en el tanque de glicol.	3.5.1.1 El fallo del sistema eléctrico del calentador provoca que el medio de glicol-agua se encuentre con una mayor temperatura que la de diseño, se descompensa la mezcla y los controles de temperatura fallan enviando alarmas de control y potencia paro del equipo y por lo tanto del proceso.	S	M	L	2	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC	yes	L	L	2	no	14 Instalar un termostato de seguridad de corte redundante e independiente al sistema de control del PLC que corte el suministro de calor si el glicol supera los 90°C para evitar la degradación de la solución glicol agua.	VL	L	1

CONSULTA PUBLICA

VOLKSWAGEN DE MEXICO

GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA

4. Sistema de descompresión del PRS500 para su entrega al limite de bateria a las líneas de distribución de planta VW de su sistema de gas natural				
Deviation	**Guide Word**	**Parameter**	**Design Intent**	**Comments**
4.1 Menos Presión	Presión	Pérdida de presión a la entrega del biometano a través de la brida a limite de batería.	Se cuenta con una brida de entrega de biometano para la entrada a la tubería de baja presión.	
4.2 Menos Flujo	Flujo	Bajo flujo a la entrega del biometano a través de la válvula y conexión a la brida en su interconexión con el sistema de baja presión.	Se cuenta con una válvula de conexión con brida de 2 pulgadas de diámetro hacia la conexión del sistema de baja presión de la planta	
4.3 Mas Presión	Presión	Descarga de biometano por la válvula de alivio de presión del PRS500	Se cuenta con dos válvulas de alivio de presión en el PRS500 las cuales actúan a la falla de los reguladores de presión aguas arriba	

CONSULTA PUBLICA

VOLKSWAGEN DE MEXICO

GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA

4. Sistema de descompresión del PRS500 para su entrega al limite de bateria a las líneas de distribución de planta VW de su sistema de gas natural																
Deviation	**Causes**	**Consequences**														
	Cause	**Consequence**	**CAT**	**S Before Safeguards**	**L Before Safeguards**	**RR Before Safeguards**	**Safeguards** / **Safeguard**	**IPL**	**S**	**L**	**RR**	**LOPA Required**	**PHA Recommendation**	**S After Recommendations**	**L After Recommendations**	**RR After Recommendations**
4.1 Menos Presión	4.1.1 Pérdida de presión en la brida y válvula de entrega al límite de batería derivado de desgaste en los empaques y bridas del sistema de válvulas.	4.1.1.1 Fuga de biometano a la salida del gas a 4 bar, derivado de fallas en los empaques y en las válvulas del sistema de entrega del biometanos al limite de batería para su interconexión con el sistema de baja presión de la planta	S	M	M	3	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC	yes	L	L	2	no	17 Se debe de establecer un programa y procedimiento de detección de fugas además de los detectores de metano.	VL	L	1
4.2 Menos Flujo	4.2.1 Bajo flujo a la entrega del biometano a través de la válvula y conexión a la brida en su interconexión con el sistema de baja presión., debido a posible taponamiento por objetos no filtrados.	4.2.1.1 Al obstruirse a la válvula de interconexión con el sistema de baja presión puede provocar sobrepresión en todo el sistema aguas abajo provocando un falla generalizado en el PRS500 y también en el MAT	S	L	L	3	15 Colocar un filtro tipo Y o tipo canasta para evitar que suciedad y/o pequeños objetos puedan obstruir la salida del flujo del gas hacia la válvula y brida de entrega del biometano al limite de batería.	yes	M	L	2	no	16 Verificación de las condiciones generales del equipo al presentarse fallas continuas las cuales deben de ser revisadas por personal certificado en cuanto al funcionamiento del equipo.	L	L	2
4.3 Mas Presión	4.3.1 Descarga de biometano por la válvula de alivio de presión del PRS500	4.3.1.1 La falla en los controladores de presión tanto del sistema de descarga del Manifold de MAT, así como de los reguladores de presión del PRS500 provocan que las válvulas de seguridad se activen lo cual provoca a su vez una nube de biometano.	S	M	M	3	18 Las válvulas de seguridad del PRS500 están diseñadas para activarse de manera mecánica a la detección de sobrepresión en el sistema, por lo que en caso de ocurrir deberán ser reemplazadas por válvulas de seguridad certificadas	yes	L	L	2	no	8 Verificación continua o mantenimiento regular sobre todo a los dispositivos de medición de presión como reguladores y válvulas de asegurar que se encuentren adecuadamente calibrados.	L	L	2

COPIA PUBLICA CONSULTA PU

VOLKSWAGEN DE MEXICO

GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA

5. Sistema de interconexión del descompresor al sistema de inyección de biometano dentro de las instalaciones de VW

Deviation	Guide Word	Parameter	Design Intent	Comments
5.1 Flujo Inverso	Flujo	Falla en el sistema de regulación existente de la planta o mayor presión operativa del Gas Natural existente	Por diseño las líneas de los distintos gases no pueden mezclarse, por ello es que se deben de contar con válvulas check para evitar que el gas natural se mezcle con el biometano aguas arriba es decir hacia el PRS500	
5.2 Menos Flujo	Flujo	Pérdida de contención en el medidor o bridas por un medidor deficiente	Todos los equipos de medición y los puntos de unión de las tuberías ya se alta o baja presión deben de mantener la contención y la integridad de la presión durante su trayecto.	
5.3 Menos Flujo	Flujo	Pérdida de biometano por fugas en el medidor de bridas o en las bridas de interconexión en la tubería derivado de vibraciones en la tubería.	Los sistemas de anclaje de la tubería deberán estar de manera adecuada para evitar la vibración en la tubería lo que puede provocar desajustes o fugas en las bridas de interconexión de las tuberías.	
5.4 Distinto a	Calidad	Presencia de solidos en el flujo del gas en la interconexión y a través del sistema de baja presión	En los sistemas de distribución de gas deben de existir filtros para evitar sólidos en la tubería, estos filtros deben de ser mantenidos continuamente.	

CONSULTA PUBLICA

VOLKSWAGEN DE MEXICO

GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA

5. Sistema de interconexión del descompresor al sistema de inyección de biometano dentro de las instalaciones de VW

Deviation	Causes	Consequences				RR Before Safeguards	Safeguards	IPL	S	L	RR	LOPA Required	PHA Recommendation	S After Recommendations	L After Recommendations	RR After Recommendations
	Cause	Consequence	CAT	S Before Safeguards	L Before Safeguards		Safeguard									
5.1 Flujo Inverso	5.1.1 Falla en el sistema de regulación existente de la planta o mayor presión operativa del Gas Natural de la planta	5.1.1.1 Contaminación de la línea de biometano; posible sobrepresión en componentes del PRS500 no diseñados para flujo inverso.	S	M	L	2	19 Válvula check (antirretorno) en el límite de batería	yes	M	L	2	no	18 Se recomienda realizar una análisis de la probabilidad de colocar un mayor numero de válvulas check en el sistema de baja presión.	L	VL	1
							20 Bloqueo automático por diferencial de presión.	yes					21 Verificar que la válvula check al límite de batería sea de cierre estanco y esta incluida en el plan de pruebas funcionales anuales para asegurar que no hay presencia de fugas.			
5.2 Menos Flujo	5.2.1 Error en el montaje del medidor de flujo (bloqueo interno).	5.2.1.1 Interrupción del suministro a Centro de Energías; posible sobrepresión aguas arriba (Nodo 4).	S	H	L	3	21 Procedimiento de instalaciones de tuberías e instalación de manómetros antes y despúes del medidor de flujo	yes	M	L	2	no	19 Instalación de un bypass con válvulas de aislamiento antes y después del medidor de flujo para el mantenimiento o reparación del medidor de flujo.	L	L	2
5.3 Menos Flujo	5.3.1 Pérdida de biometano por fugas en el medidor de bridas o en las bridas de interconexión en la tubería.	5.3.1.1 Ruptura de empaques en el medidor de flujo o fatiga en soldaduras de la tubería de 3".	S	M	M	3	16 El descompresor PRS500 cuenta con sistema de y medición de temperatura y nivel en el tanque de glicol agua que forma parte del equipo, al disminuir el nivel o incrementarse la temperatura el sistema envía una alarma al PLC	yes	M	M	3	no	20 Se deben de llevar a cabo las rutinas de mantenimiento, inspección y detección de fugas, así como la verificación de las instalaciones de acuerdo a las regulaciones en materia de gas natural, en tanto se establecen las normas específicas para el biometano.	L	L	2
	5.3.2 Vibración por soportería inadecuada en el trayecto posterior.	5.3.2.1 Fuga de biometano cerca del Centro de Energías. Riesgo de incendio en área con otras fuentes de ignición.	S	M	H	3	22 Llevar a cabo un análisis de flexibilidad y vibración (Según ASME B31.3) asegurando que los soportes sean del tipo rígido o con sistema de amortiguamiento en los puntos más vulnerables a la vibración	yes	M	L	2	no	20 Se deben de llevar a cabo las rutinas de mantenimiento, inspección y detección de fugas, así como la verificación de las instalaciones de acuerdo a las regulaciones en materia de gas natural, en tanto se establecen las normas específicas para el biometano.	L	L	2
5.4 Distinto a	5.4.1 Presencia de solidos en el flujo del gas en la interconexión y a través del sistema de baja presión, por falta de limpieza (pickling/flushing) de la tubería de 3" nueva antes de la interconexión.	5.4.1.1 Daño a los álabes o sensores del medidor de flujo; taponamiento de filtros en la regulación de la planta	S	L	M	2	15 Colocar un filtro tipo Y o tipo canasta para evitar que suciedad y/o pequeños objetos puedan obstruir la salida del flujo de la tubería la válvula y brida de entrega del biometano al limite de batería.	yes	L	L	2	no	22 El programa de detección de fugas en los sistemas de tuberías de baja presión y verificación anual de la integridad de la tubería de acuerdo a norma.	L	L	2

COPIA PUBLICA
CONSULTA PUBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

Fecha de Ingreso									
DATOS DE LA COMPAÑÍA ENCARGADA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO									
Compañía	GRUPO AMBIENTAL PROAMBISA SC				[redacted]		[redacted]		
Nombre de la persona responsable	[redacted]					Cargo	ESPECIALISTA IMPACTO Y RIESGO		
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA									
No. de Registro INE	NRA:VME9G2104111			R.F.C.	VME-640813-HF6				
Nombre	VOLKSWAGEN DE MEXICO S.A DE C.V.								
Nombre del Proyecto	USO Y SUSTITUCIÓN DEL GAS NATURAL UTILIZADO E LOS PROCESOS DE LA EMPRESA VOLKSWAGEN DE MÉXICO, S.A. DE C.V. PLANTA SILAO, POR GAS BIOMETANO.								
Objeto de la Instalación o Proyecto	SUMINISTRO DE BIOMETANO A LA PLANTA DE MOTORES DE VOLKSWAGEN GUANAJUATO.								
UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES									
[redacted]									
GIRO DE LA EMPRESA									
	Petróleo y derivados			Petroquímico		Químico		Metalúrgico	
X	Otros especificar	AUTOMOTRIZ							
USO DE SUELO DONDE SE ENCUENTRA LA EMPRESA									
	Agrícola		Rural		Habitacional	X	Industrial		
	Comercial		Mixto						
LA EMPRESA SE ENCUENTRA UBICADA EN UNA ZONA CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS									
X	Zona industrial			Zona habitacional			Zona suburbana		
	Parque industral			Zona urbana			Zona rural		
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA						**SUPERFICIE**			
Coordenadas x		2,325,441.80				Requerida	498.68	m^2	
Coordenadas y		243,134.63				Total	600,000.00	m^2	

VERSIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

No. de Registro	No. de Orden	Nombre químico de la Sustancia (IUPAC)	No. CAS	Riesgo Químico					Capacidad Total		Capacidad de la Mayor Unidad de Almacenamiento (Ton)
				C	R	E	T	I	Producción (Ton/Día)	Almacenamiento (Ton)	
NRA:VME9G2104111	1	BIOMETANO	74-82-8			X		X	NA	2.55	2.55

CONSULTA PUBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

No. de Registro	No. de Orden	Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Flujo (kg/seg)	Proveedor	Longitud (Km)	Diámetro de la tubería (plg)	Presión (psi)		Espesor (mm)	Descripción de la Trayectoria
								Operación	Diseño		
NRA:VME9G2104111	NA										

CONSULTA PUBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

No. de Registro	No. de Orden	Falla	Accidente hipotético				Ubicación					Metodología empleada para la identificación de riesgo
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Etapa de Operación				Unidad o equipo de proceso	
							Almto.	suministro	Transporte	Servicios		
NRA:VME9G2104111	Escenario 1	Fuga de biometano por fallas en elementos de sellado de válvulas de despacho de los tanques de almacenamiento hacia el maniful de descarga.	x		x	X	X			Servicios	Modulo de Almacenamient Transportable MAT.	HAZOP
	Escenario 2	Ruptura de válvula Break Away y potencial daño a descompreson PRS-500. fuga en manguera descarga	x		x	x	X			Servicios	Descarga de biometano del MAT hacia el descompresor PRS500	HAZOP
	Escenario 3	Obtrucción de tubería por hidratos de metano en uniones de manifold del MAT y manguera de entrada al PRS-500	x		x	x	X			Servicios	Descarga de biometano del MAT hacia el descompresor PRS500	HAZOP
	Escenario 4	Relevo de válvulas de seguridad a la entrada del descompresor PRS-500 por alta presión	x			x	X			servicios	Vavula del descompresor del gas	HAZOP
	Escenario 5	Falla en el interruptor del calentador de nivel de glicol-agua provocando error en proceso efecto Joule-Thomson. Fractura de tubería	X			X		X		servicios	Descompresor PRS-500	HAZOP
	Escenario 6	Fuga de biometano cerca de centro de energía por vibraciones y fallas en soportes de tubería de baja presión.	X		X	X		X		Servicios	Fallas en soportes de tubería de suministro del biometano al proceso.	HAZOP

CONSULTA PÚBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

TIPO EVENTO	No. de Orden	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada (m3/seg, m3 o kg)		Estado físico	Programa de simulación empleado	Zona de alto riesgo		Zona de amortiguamiento	
		Masiva	Continua	Cantidad	Unidad			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)
NUBE INFLAMABLE	1.1		x	6.47	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	167	240	446	240
EXPLOSION	1.2		x	6.47	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	No Alcanzado	240.00	175.00	240.00
JET FIRE	1.3	x		513	kg	gas	ALOHA 5.4.7	17	240	54	240
NUBE INFLAMABLE	2.1		x	8.88	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	34	3600	315	3600
EXPLOSION	2.2		x	8.88	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	No Alcanzado	3,600.00	75.00	3,600.00
JET FIRE	2.3		x	21.00	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	17.00	3,600.00	48.00	3,600.00
NUBE INFLAMABLE	3.1		x	2.68	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	108.00	900.00	326.00	900.00
EXPLOSION	3.2		x	2.68	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	No Alcanzado	900.00	117.00	900.00
JET FIRE	3.3		x	3.43	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	10.00	900.00	313.00	900.00
EXPLOSION	4.1	x		0.65	kg	gas	ALOHA 5.4.7	No Alcanzado	60.00	15.00	60.00
NUBE INFLAMABLE	5.1		x	0.04	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	29.00	240.00	94.00	240.00
EXPLOSION	5.2	X		[illegible]	KG	gas	ALOHA 5.4.7	No Alcanzado	240.00	26.00	240.00
JET FIRE	5.3		x	0.0[illegible]	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	<10	240.00	<10	240.00
NUBE INFLAMABLE	6.1		x	0.1[illegible]	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	56.00	3,600.00	183.00	3,600.00
EXPLOSION	6.2	x		599.00	kg/s	gas	ALOHA 5.4.7	No Alcanzado	3,600.00	58.00	3,600.00

CONSULTA PUBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS

CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

No. de Registro	No. de Orden	Toxicidad						Explosividad			Radiación Térmica			Otros Criterios
		IDHL	TLV_8	TLV_{15}	Velocidad del Viento (m/seg)	Estabilidad Atmosférica	Otros	0.5 psi	1.0 psi	2.0 psi	1.4 KW/m^2	5 KW/m^2	12.5 KW/m^2	
NRA:VME9G21041 11	Escenario 1	NA	NA	NA	1.5	F		X	X	X	X	X	X	
	Escenario 2	NA	NA	NA	1.5	F		X	X	X	X	X	X	
	Escenario 3	NA	NA	NA	1.5	F		X	X	X	X	X	X	
	Escenario 4	NA	NA	NA	1.5	F		X	X	X	X	X	X	
	Escenario 5	NA	NA	NA	1.5	F		X	X	X	X	X	X	
	Escenario 6	NA	NA	NA	1.5	F		X	X	X	X	X	X	

CONSULTA PUBLICA