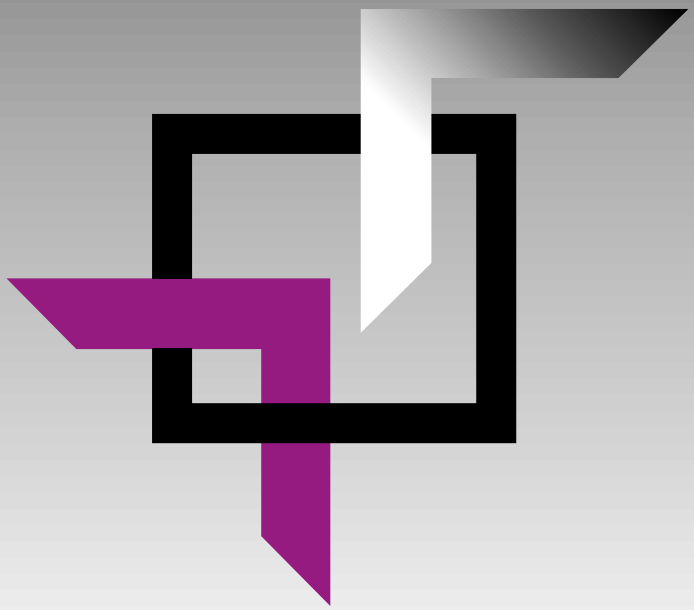
UMSNH

# RELLENO SANITARIO

## EN JERÉCUARO, GUANAJUATO.



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA
EN ARQUITECTURA
PRESENTA:

María Lisset Juárez Ortega

ASESOR: Ing. Francisco Sánchez Ochoa

FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HDALGO

Morelia, Mich. Diciembre/2021

# RESUMEN

En el presente trabajo se muestra información que permite ubicar el sitio cuyas características resultan óptimas desde el punto de vista ambiental y socioeconómico, así como los componentes arquitectónicos y de ingeniería para la correcta disposición final de los residuos sólidos urbanos generados en Jerécuaro, Guanajuato, México; es decir, la presente propuesta cuantifica la generación de residuos tomando como referencia los impactos adversos significativos al ambiente físico y biológico o a su vez, la incompatibilidad con los usos de suelo previstos en el plan de manejo, teniendo como principal guía y enfoque las normativas y reglamentos vigentes. El área de estudios abarca un área de 204,039 M² de los cuales 662 m² son construidos, mientras que el resto se divide entre los caminos de acceso, fosa de lixiviados, área de compactación y estacionamiento. El análisis y selección del sitio es la parte más importante de la propuesta, ya que es fundamental cumplir con todos los requisitos para la elección del predio que se pretende la disposición final de los residuos sólidos urbanos. Se utilizaron diferentes sistemas con base en criterios proporcionados a lo largo de la tesis, para la generación, clasificación, sobreposición de cálculos y mapas, incorporando criterios ambientales y análisis locales para la identificación de sitios potenciales a la localidad.

AMBIENTAL – INGENIERIA – RESIDUOS – GENERACIÓN - DISPOSICIÓN FINAL.

# ABSTRACT

This work shows information that allows locating the site characteristics that are optimal from the environmental and socioeconomic point of view, as well as the architectural and engineering components for the correct final disposal of the solid urban waste generated in Jerécuaro, Guanajuato, Mexico; In other words, this proposal quantifies the generation of waste taking as a reference the significant impacts on the physical and biological environment or, in turn, the incompatibility with the land uses foreseen in the management plan, having as its main guide and focus the rules and regulations current. The study area covers an area of 204,039 M² of which 662 m² are built, while the rest is divided between access roads, leachate pit, compaction area and parking. The analysis and selection of the site is the most important part of the proposal, since it is essential to comply with all the requirements for the choice of the site intended for the final disposal of urban solid waste. Different systems were used based on criteria provided throughout the thesis, for the generation, classification, superimposition of calculations and maps, incorporating environmental criteria and local analyzes for the identification of potential sites in the locality.

# AGRADECIMIENTOS

Dedique toda mi vida a soñar con momentos que por razones de la vida suspendí constantemente, me encantaría esconderme tras el ego de arquitecto que cargamos un poquito todos, y mostrarme superior o profesional. Pero en este punto tengo más ganas de ser sincera que fuerte. A veces me da miedo volver al lugar donde siento que ya me caí antes, me da terror y pienso constantemente en el proceso de esto, por momentos me pongo nerviosa, mas de lo habitual, simplemente pensarlo me acelera el corazón.

Con el diario de lunes a domingo y con tantas cosas que pasaron entre medio de mis proyectos en estos cinco años, me cuesta llevar mas las criticas, me duelen mas, tal vez crecer es volverse mas frágil y tomar mas interés a las cosas. Pero todo este tiempo que me mantuve alejada de lo que sentía, pensaba en volver, en como sería si hubiera confiado un poquito más en mi. Y tengo ganas de soñar, de crecer, de cerrar los ciclos pendientes que deje conmigo misma.

A las personas que me apoyaron les agradezco de todo corazón, me hicieron sentir acompañada y valorada. Es por eso que quiero dedicar esta tesis a las personas que hicieron esto posible, a mi madre, mi padre y mi hermano, los tres pilares de mi vida… A mis familiares, amigos, compañeros, profesores y conocidos que en este recorrido conformaron un equipo enorme en diferentes aspectos de mi día con día.

Estos últimos años fueron los más difíciles de mi vida, sentí que no los iba aguantar, que no me daba mas el corazón, y me abrace a la idea de que si tanto fue el sacrificio que el destino me puso en el camino, no me quiero imaginar cuando me den el título. Todos estos años sentí que el tren se me había pasado, que ya no podía ser, pero siempre se puede un poco más, al final del día somos más fuertes de lo que pensamos…

Gracias por hacerme sentir relevante en esta inmensidad, no puedo explicar la mezcla de emociones que carga mi alma.

# ÍNDICE


INTRODUCCIÓN

Antecedentes y contexto general ….…… Pág. 10
Planteamiento del problema…….....Pág.13
Justificación ……...…… Pág.16
Objetivos ……...……...…… Pág.17
Alcances ……..……. Pág.18
Propuesta metodológica de trabajo ……..... Pág.18

01 CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA DEL TEMA

1.1. Conceptos y categorización del tema ……..…….. Pág.20
1.1.1 Glosario……..…… Pág.23
1.2. Evolución y desarrollo en el tiempo……...…….. Pág.30
1.3. Identificación de casos y/o experiencias de éxito……...…… Pág.32
1.4 Potencial promotor del proyecto……..……...……..…… Pág.43

02 DEFINICIÓN DEL SITIO

2.1 Condiciones generales de la localidad: población total, ubicación, datos monográficos……..……...…… Pág.45
2.2 Selección y delimitación del área de intervención……..…...…… Pág.47
2.3 Importancia o relevancia a nivel local o regional……..…...…… Pág.55

03 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.1 Aspectos sociodemográficos: población actual, composición de grupos etarios por género……..…… Pág.57
3.2 Identificación y cuantificación de población beneficiada y usuarios ……..……...……...…… Pág.62
3.3 Actividades económicas y distribución de ingresos…….....…… Pág.66
3.4 Manifestaciones culturales de relevancia para el proyecto…….. Pág.68

04 ANÁLISIS DEL SITIO

4.1 Medio natural……..…… Pág.71
4.2 Medio transformado……..……. Pág.79
4.3 Determinantes y condicionantes del proyecto…… Pág.83

# ÍNDICE


MARCO REGULATORIO

05

5.1 Legislación aplicable..... Pág.85
5.2 Normas técnicas de diseño..... Pág.86
5.3 Programa de desarrollo urbano..... Pág.86

INTERFASE PROYECTIVA

06

6.1. Partido urbano – arquitectónico..... Pág.88
6.2. Definición de estrategias de diseño..... Pág. 103
6.3. Criterios generales de diseño..... Pág. 105
6.4 Criterios de sostenibilidad..... Pág.107

PROYECTO URBANO

07

7.1 Zonificación..... Pág.111
7.2 Planta de conjunto..... Pág.112
7.3 Plantas por sección del proyecto..... Pág.113
7.4 Alzados y cortes..... Pág.114

INSTALACIONES

7.5 Eléctrica ..... Pág.123
7.6 Hidráulica ..... Pág.129
7.7 Sanitaria ..... Pág.130
7.8 Especiales..... Pág.132

PRESENTACION DEL PROYECTO

08

8.1 Alzados..... Pág.145
8.2 Imágenes 3D..... Pág.147
8.3Renderizados..... Pág.148

PRESUPUESTO

09

9.1 Costo paramétrico..... Pág. 151
9.2 Honorarios profesionales..... Pág. 157

CONCLUSIONES

10

Referencias..... Pág.160
Índice de imágenes..... Pág.164
Índice de mapas ..... Pág.165
Índice de fotografías..... Pág.165
Índice de cuadros y tablas..... Pág.165

# INTRODUCCIÓN

# ANTECEDENTES Y CONTEXTO GENERAL

*Mapa 1/ Mapa de área geográfica de Guanajuato / INEGI*

*Mapa 2/ Localización del tiradero a cielo abierto / Situación del Medio Ambiente en México.*

El municipio de Jerécuaro se encuentra ubicado en el sureste del Estado de Guanajuato, en sus confines, al noreste Querétaro y al suroeste Michoacán, así mismo, está cercano a la ciudad de Celaya y Apaseo el alto ubicados al norte del estado, además de Acámbaro que se encuentra el suroeste y Coroneo al noreste, cómo lo muestra el mapa anterior.

La ley general para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a los **residuos** como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido y líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos pueden ser susceptibles de ser valorizados requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto a la misma ley y demás ordenamientos que de ella deriven (SEMARNAT, 2005, p.6).

En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). La propuesta se centra específicamente en los residuos sólidos urbanos ya que estos son los destinados a la compactación en la disposición final del relleno sanitario. (SEMARNAT, 2005, p.6).

La NOM-083-SEMARNAT-2003 define a los **RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)** como; los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genera residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos. (SEMARNAT, 2004, p.4.)

Sí bien, el uso aplicado y destino de los alimentos, los empaquetados, y cualquier producto objeto que será desechado por el propietario es responsabilidad de éste, así como el destino de la recolección mediante los procesos de separación de sus residuos sólidos urbanos, que puede que haga o no el mismo, pues es una realidad en México que muchas poblaciones, en su mayoría rurales, no existen las normativas indicadas para el proceso anterior mencionado.

La falta de información proporcionada por las autoridades hacia los ciudadanos, o a su vez, el interés de la población en cuanto a las medidas ambientales existentes, de las cuales se regularicen acciones específicas para generar una primera separación de residuos desde que se ocasiona el proceso producto-residuo, generado por el propietario y que sin duda hace un cambio significativo para el beneficio de la disposición final de los residuos y a su vez el aprovechamiento de los mismos.

A su vez, la norma oficial mexicana (NOM-083-SEMARNAT-2003) tiene como definición de **RELLENO SANITARIO;** a una obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales. (SEMARNAT, 2004, p.4)

En el censo de población y vivienda 2020,la población de Jerécuaro es de 49,517 habitantes (INEGI, 2020, p.1). y en relación a una proyección de población se calculan en alrededor de 50,700 habitantes en el 2025, considerando que se indica en el informe sobre la Situación del Medio Ambiente en México (SEMARNAT, 2005, p.350) en el mapa 2 se puede observar que, en el estado de Guanajuato se generan alrededor de 0.81 – 0.9 kg/habitante/día de Residuos Sólidos Urbanos, se puede evaluar que en Jerécuaro, Guanajuato con respecto a la población actual se calculan aproximadamente 50 toneladas de residuos sólidos generados por día en el total de la población.

Mapa 3 / Generación de residuos sólidos municipales per cápita diaria por entidad federativa, 2000.

**Fuente:**
Elaboración propia con datos de: Sedesol. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. México. 2004.

*Mapa 3/ Generación de residuos sólidos municipales per cápita / Situación del Medio Ambiente en México.*

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Así mismo, haciendo referencia a la Ley para la Gestión Integral De Residuos Del Estado y los Municipios de Guanajuato la cual indica que el ayuntamiento tendrá las facultades de “Prevenir la generación y controlar el manejo integral de los RSU”. (SEMARNAT, 2005, p.6).

La norma oficial mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 indica lo siguiente: se debe garantizar la extracción, captación, conducción y control del biogás generado en el sitio de disposición final, a su vez, debe construirse un sistema que garantice la captación y extracción de lixiviado generado en el sitio de disposición final. Controlarse la dispersión de materiales ligeros, la fauna nociva y la infiltración pluvial. Los residuos deben ser cubiertos en forma continua y dentro de un lapso menor a 24 horas posteriores a su depósito. (SEMARNAT, 2004, Pp.7,8).

Actualmente, existe un tiradero a cielo abierto en el municipio de Jerécuaro, Guanajuato. En el que no se cumple con ninguno de estos requisitos mencionados anteriormente en las leyes y normas establecidas, esto puede generar multas significativas para el municipio, debido a la incorrecta ejecución de la disposición final de los residuos solidos urbanos (RSU).

*Fotografía 1 / Tiradero a cielo abierto 2020/ Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

PRIMER INCENDIO

*Fotografía 2 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 23 de Marzo del 2020 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

Además de no cumplir con los requisitos y cuidados necesarios para la disposición final de los residuos municipales generados por la población de Jerécuaro, Guanajuato, de la cual las autoridades tienen como obligación el regular la disposición final de los residuos, que actualmente continúan contaminando el suelo, aire y agua del lugar, dañando el medio ambiente y la salud de los habitantes.

Otro problema es que contiene un alto riesgo de incendio el cual sucedió el pasado 23 de marzo del 2020, el incendio provocó la pérdida de un camión de basura y una retroexcavadora, además de calcinar a varios perros que habitaban ahí, sí bien, se recogen los residuos cada semana en los ranchos de alrededor, la pérdida de maquinaria no beneficia la recolección eficiente, respecto a la anterior, la población es obligada a llevar sus residuos generados, a la cabecera municipal a un contenedor salida a Coroneo, los residuos son trasladados con camionetas propias, estas, al no ser aptas para el traslado de los residuos, ocasionan que las carreteras están contaminadas de basura que se desprenden de las mismas.

*Fotografía 3 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 23 de Marzo del 2020 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 4 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 23 de Marzo del 2020 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

Los habitantes aseguran estar haciendo nuevos tiradores cercanos por el mal uso del ya existente lo cual provoca agentes infecciosos en zonas específicas como son en los ranchos de Zatemaye y alrededores también en la Estanzuela de Romero y en Puruagua se encuentran tiraderos a cielo abierto o microbasurales.

*Fotografía 5 / Microbasural en Zatemaye / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 6 / Microbasural en Salida Apaseo el Alto / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 7 / Contenedor de deposito en la que depositan la población vecina a la cabecera municipal / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 8 / Tiradero a cielo abierto actual 2021/ Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 9 / Tiradero a cielo abierto actual 2021/ Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 10 / Tiradero a cielo abierto actual 2021/ Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 11 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 12 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

El pasado 5 de mayo de 2021 hubo otro incendio en el tiradero a cielo abierto en el cual hubo más contaminación y fue mas difícil de controlar que el anterior incendio, pues existían cantidades más excesivamente mayores de residuos en el sitio para esta vez.

*Fotografía 13 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 14 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 15 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 16 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 17 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 18 / Incendio en tiradero a cielo abierto / 5 de Mayo del 2021 / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

A partir de la problemática identificada, se propone un relleno sanitario que además de evitar así incendios en un futuro el municipio de Jerécuaro, Guanajuato evitando la contaminación del suelo, aire y agua provocada por la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos en los tiraderos a cielo abierto existentes, logrando así, el correcto procedimiento requerido, donde se cumplan las normativas y reglamentación correspondiente considerando las restricciones para la ubicación del sitio.

Para generar un ambiente y proceso de una para la sociedad y los usuarios operarios del sitio y recolectores de residuos sólidos urbanos ya que no se cuentan con los equipos herramientas y procesos necesarios para llevar en ejecución la recolección y disposición final correcta de los RSU.

## JUSTIFICACIÓN

En virtud de esto, la necesidad de contar con un sitio para la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos es más que evidente, situación que se considera justifica sobradamente la elaboración de este proyecto. Mismo que además de permitir cumplimiento de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, mejorará las condiciones ambientales por lo cual es necesario un relleno sanitario, para mejorar las condiciones de salud de la población, eliminando posible fuente de infección, transmitidas por moscas y otros animales e insectos que generan los residuos sólidos urbanos, además del incorrecto proceso y verificación, la falta de horarios registro, y la admisión de residuos que no deberían ser permitidos, así como la deficiente educación ambiental por parte de la población o separar los residuos generados, que a su vez contribuye al deterioro del ambiente.

Resolviendo los problemas de riesgos de incendios explosiones en el tiradero ya existente, induciendo hacia un mejor manejo de los residuos que genera la población, auxiliando a la recolección, transporte, transferencia y disposición final de los residuos sólidos urbanos, mejorando así las condiciones de la localidad en cuanto al ambiente, la salud y reglamentación obligatoria.

La NOM–083–SEMARNAT–2003 afirma qué la violación o cualquiera de las disposiciones establecidas motivara multa suspensión; por lo que es de gran importancia la clausura del tiradero existente y que a su vez, se genera un relleno sanitario con las áreas y equipos adecuados para su correcto funcionamiento. Está garantiza que el municipio cuenta con el argumento legal para intervenir de manera independiente y consciente en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos generados por su población cumpliendo en tiempo y forma los lineamientos antes indicados, ya que de no ejercer los puede ser penalizado, tanto administrativa como económicamente por las autoridades ambientales superiores de gobierno.

## OBJETIVOS

### General

Diseñar un proyecto para un relleno sanitario, en el municipio de Jerécuaro, en el estado de Guanajuato, partir de la caracterización del volumen de generación actual en el municipio para que se permita la correcta ejecución de la disposición final, el espacio del sitio necesario para la admisión de los residuos sólidos urbanos generados en la localidad además de las medidas en la integración que permiten las nuevas tecnologías.

### Específicos

Llevar a cabo una caracterización y evaluación del sitio, de acuerdo con lo que señala la normatividad aplicable.

Diagnosticar e interpretar la situación actual, disminuyendo el potencial de riesgo de afectación de la salud de la población con la creación de una infraestructura de esta naturaleza.

Reducir el planteamiento de impacto ambiental negativo per cápita del pueblo, incluso prestando especial atención a la calidad del funcionamiento y la gestión integral de los desechos municipales y de otro tipo.

## ALCANCES

Plantear un espacio funcional mediante una propuesta de relleno sanitario para el municipio de Jerécuaro Guanajuato que tendrá como alcance;

- ✓ bosquejo
- ✓ anteproyecto
- ✓ proyecto de conjunto y criterios generales de diseño
- ✓ proyecto ejecutivo

Con el fin de ayudar a controlar los impactos ambientales con base en la recolección traslado y disposición final de los residuos sólidos urbanos ya que la necesidad de disposición final de residuos se genera e incrementa diariamente.

# PROPUESTA METODOLÓGICA DE TRABAJO

Recopilar información y hacerte estimaciones para generar información para el desarrollo del proyecto. De esta manera realizar un análisis del sitio con los datos obtenidos cuyo alcance será diseñar y detallar las etapas para un proyecto de un relleno sanitario que tenga como prioridad la optimización de residuos destinados a un espacio para la disposición final de lo que no se reutiliza y recicla, revisando las diferentes normas de información necesaria aplicable para una valoración específica de las características del terreno, y encontrar la elección y definición del sitio que alojará en terreno más adecuado en conjunto de las condicionantes del lugar requeridas ya que la elección del sitio es el proceso más significativo del proyecto.

# 1

# CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA DEL TEMA

# 1.1 CONCEPTOS Y CATEGORIZACIÓN DEL TEMA

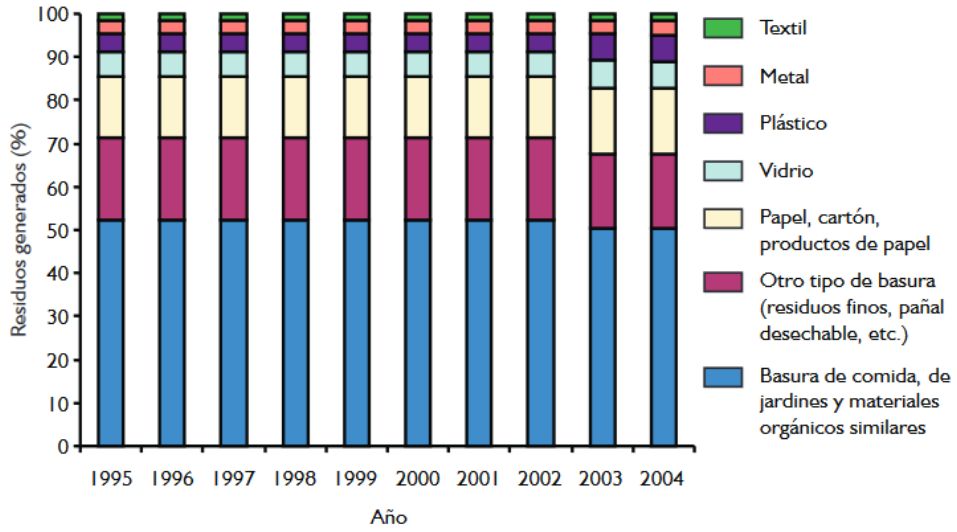
El artículo 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos establece como una responsabilidad de los ayuntamientos la atención del aseo público y que con el paso del tiempo se ha creado todo un marco normativo en el que hoy se define que debe haber una gestión integral de los residuos sólidos urbanos está se describe cómo la NOM-083-SEMARNAT-2003 (SEMARNAT, 2004, p.15).

La generación de residuos está directamente relacionada con la dinámica poblacional y el crecimiento económico de Guanajuato Los residuos sólidos urbanos son los generados principalmente por los habitantes de en sus hogares influyendo en la generación y la cantidad de habitantes por estrato socioeconómico ya que la generación de rsv está asociado de manera directa y proporcional con el poder adquisitivo de los habitantes.

La dinámica económica del estado de relación en forma directa con la generación de RSU ya que estos residuos son los generados por actividades comerciales productivas industriales, y de servicios por ello tanto la cantidad como la composición de los seres están vinculados al tipo de actividades económicas en el estado y la magnitud productiva de cada una de estas actividades.

Las actividades poblacionales y económicas determinan el tipo cantidad frecuencia y características de los residuos generados en Guanajuato estos fundamentos aplican para las diferentes regiones del Estado Ya que la concentración poblacional en existencia de zonas de desarrollo en actividades económicas específicas son factores que influyen en la generación de residuos y por tanto en los diferentes procesos para la gestión y manejo de estos.

**Gráfica 1** Composición de los RSM en México 1995 - 2004




**Fuente:**
Sedesol. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. México. 2005.

*Grafica 1 / Composición de los RSM en México / Situación del Medio Ambiente en México.*

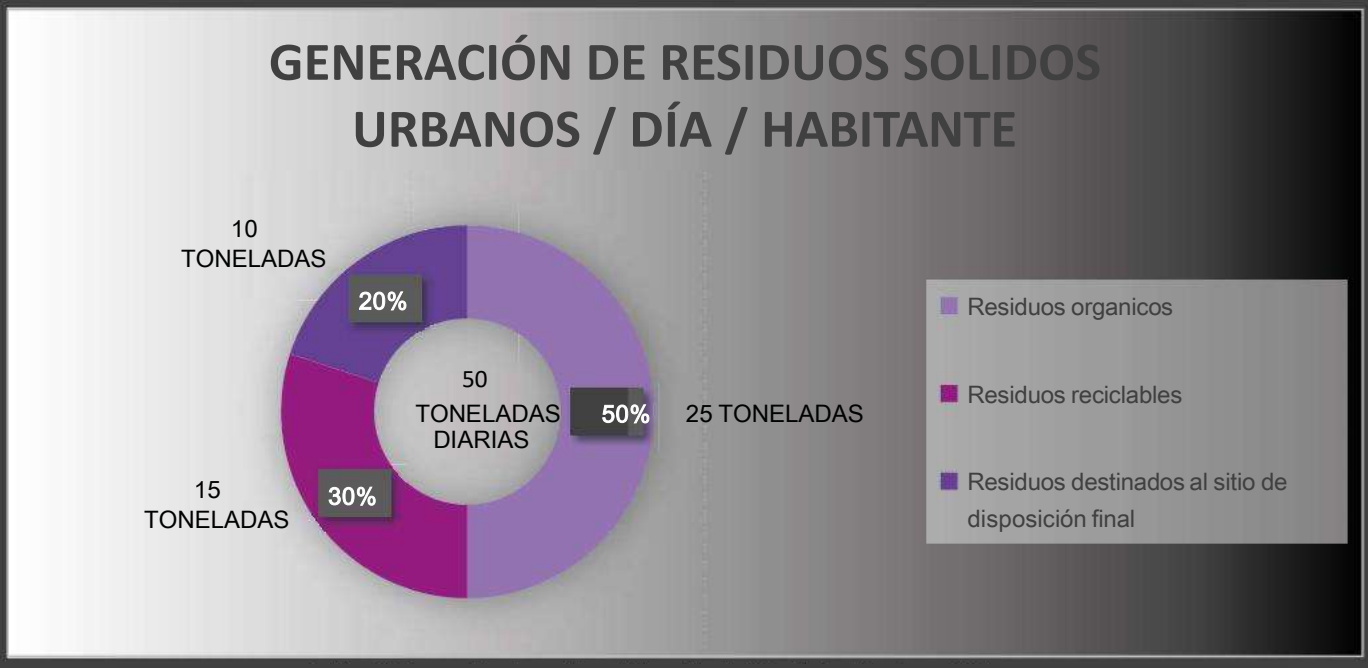
La gestión integral de residuos son las acciones que desarrollan la autoridad municipal para manejar y gestionar adecuadamente los residuos sólidos urbanos de su comunidad por ejemplo expedición de reglamentos de limpia estímulos para la reducción de basura promoción de centros de acopio gestión de recursos y apoyos, capacitación, y demás. (SEMARNAT, 2004, p.16)

El manejo integral de residuos de la parte técnica de la gestión integral incluye todos los aspectos relacionados con los RS de la generación almacenamiento barrido recolección traslado tratamiento aprovechamiento de materiales y disposición final.

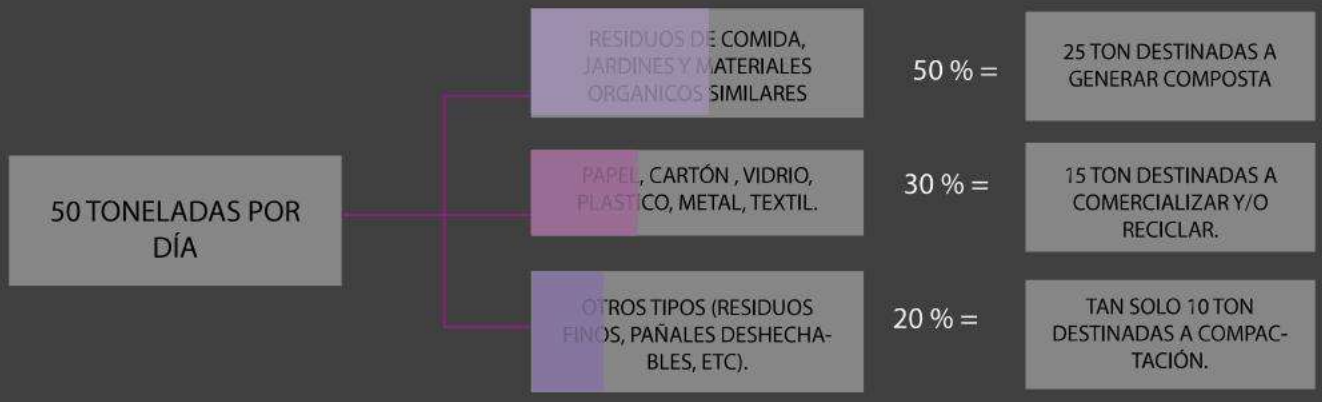
La disposición final de residuos es la última etapa del ciclo de vida de los residuos sólidos urbanos se define como la acción de depositar permanentemente los residuos en sitios e instalaciones cuyas características permiten prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas.

Las prácticas tradicionales sin control han dado lugar a la aparición de tiraderos a cielo abierto que constituyen un foco de contaminación ambiental y riesgo para la salud de la población

# JERÉCUARO GUANAJUATO A NIVEL MUNICIPIO




*Grafica 2 / Generación de residuos / Situación del Medio Ambiente en México.*




Así que, al tener una correcta gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos, el volumen generado en el municipio disminuye al 20% del volumen total generado, por lo que solo son 10 toneladas de los productos restantes que siendo compactados en el sitio de disposición final, se destinarían tan solo 100 m³ diarios.

GLOSARIO

Para la compresión del tema, se incluyen a continuación algunos conceptos y/o tecnicismos relacionados con esta actividad. Definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en la NOM-083-SEMARNAT-2003 y se entienden por:

- CONAPO - Consejo Nacional De Población.
- GIR - Gestión Integral de Residuos.
- INEGI Instituto Nacional De Estadística Y Geografía.
- Kg Kilogramo.
- LGPGIR Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- L Litro.
- M Metro.
- TON Tonelada.
- NOM-083-SEMARNAT-2003 Norma oficial mexicana que contiene las especificaciones de protección ambiental para la Selección del sitio diseño construcción operación monitoreo clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- NTA normas técnicas ambientales.
- PEPGIRG Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Guanajuato.
- RME r - Residuos de Manejo Especial.
- RP - Residuos Peligrosos.
- RPM Residuos Peligrosos De Micro-generadores.
- RSM - Residuos Sólidos Municipales.
- RSU - Residuos Sólidos Urbanos.
- RC - Residuos de construcción.
- S - Segundos.
- SAGARPA secretaría de agricultura ganadería desarrollo rural pesca y alimentación.
- SEDESOL - Secretaría de desarrollo social semarnat secretaría de medio ambiente y recursos naturales.
- SSA – Secretaría de salud.
- CCISSSA Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria, de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

# A

Agente Infeccioso: Microorganismo capaz de causar una enfermedad si se reúnen las condiciones para ello, y cuya presencia en un residuo lo hace peligroso;

Almacenamiento: Retención temporal de los residuos en lugares propicios para prevenir daños al ambiente, los recursos naturales ya la salud de la población, en tanto son reutilizados, reciclados, tratados para su aprovechamiento o se dispone de ellos

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufacturado, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;

# B

Biodigestores: Es un sistema que utiliza desechos orgánicos, particularmente excretas animales, para producir fertilizantes y biogás. Un biodigestor consiste en un recipiente hermético de polietileno de alta densidad dentro del cual las excretas diluidas en agua fluyen continuamente y son fermentadas por microorganismos presentes en los desechos. El proceso de fermentación es anaeróbico, es decir, se lleva a cabo sin oxígeno, y las bacterias responsables de la descomposición son metanogénicas (es decir, producen metano, también conocido como biogás). El estiércol procesado es un fertilizante orgánico, libre de patógenos, rico en nitrógeno, fósforo y potasio; que reduce la necesidad de insumos agrícolas y mejora la productividad del suelo. (Ciencia Ambiental,2020, p.1).

# C

Caracterización de Sitios Contaminados: Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación;

Compostaje: Es la descomposición biológica de residuos orgánicos semisecos por microorganismos en condiciones controladas. El volumen del material original se reduce en un 30 a 40% a medida que los microorganismos convierten los desechos orgánicos en humus rico en nutrientes, libre de molestias y similar a la tierra.

Co-procesamiento: Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo;

# D

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

# D

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

# E

Envase: Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo;

Evaluación del Riesgo Ambiental: Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman;

Evaluación del Riesgo Ambiental: Proceso metodológico para determinar la probabilidad o posibilidad de que se produzcan efectos adversos, como consecuencia de la exposición de los seres vivos a las sustancias contenidas en los residuos peligrosos o agentes infecciosos que los forman

# G

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

# G

Gestor: Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos;

Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

# I

Incineración: Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno;

Inventario de Residuos: Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento;

# L

Ley: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

Lixiviado: Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos;

# M

Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;

Material: Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan;

Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

# P

Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

Proceso Productivo: Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios;

Producción Limpia: Proceso productivo en el cual se adoptan métodos, técnicas y prácticas, o incorporan mejoras, tendientes a incrementar la eficiencia ambiental de los mismos en términos de aprovechamiento de la energía e insumos y de prevención o reducción de la generación de residuos;

Producto: Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase;

Programas: Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley;

# R

Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;

Reglamento: El Reglamento de la presente Ley;
De igual manera la Norma Oficial Mexicana (NOM-083-SEMARNAT-2003) tiene como definición

Relleno sanitario a una obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales (SEMARNAT,2004, p.4.).

Remediación: Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Responsabilidad Compartida: Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;
Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;
Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares;

# S

Secretaría: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

Separación Primaria: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;

Separación Secundaria: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;

Sitio Contaminado: Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas;

# T

Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad;

Termólisis: Proceso térmico a que se sujetan los residuos en ausencia de, o en presencia de cantidades mínimas de oxígeno, que incluye el pirólisis en la que se produce una fracción orgánica combustible formada por hidrocarburos gaseosos y líquidos, así como carbón y una fase inorgánica formada por sólidos reducidos metálicos y no metálicos, y la gasificación que demanda mayores temperaturas y produce gases susceptibles de combustión;

Tratamientos por Esterilización: Procedimientos que permiten, mediante radiación térmica, la muerte o inactivación de los agentes infecciosos contenidos en los residuos peligrosos;

# V

Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica,

Vulnerabilidad: Conjunto de condiciones que limitan la capacidad de defensa o de amortiguamiento ante una situación de amenaza y confieren a las poblaciones humanas, ecosistemas y bienes, un alto grado de susceptibilidad a los efectos adversos que puede ocasionar el manejo de los materiales o residuos, que, por sus volúmenes y características intrínsecas, sean capaces de provocar daños al ambiente.

# 1.2 EVOLUCIÓN Y DESARROLLO EN EL TIEMPO

Desde sus orígenes, el hombre ha utilizado los recursos naturales para asegurar su supervivencia y crear objetos que le ayudaran a prosperar dentro de la un medio difícil y hostil.

Entre estos recursos, los más importantes eran alimentos y maderas que, en las primeras épocas, generaban unos restos que se integraban fácilmente en el medio sin afectarlo. Con el paso del tiempo, la humanidad evolucionó de forma exponencial. Se produjo un gran crecimiento de los núcleos urbanos y la extracción y transformación de elementos naturales.

Se desarrolló la metalurgia, la alfarería y las incipientes producciones de productos químicos, como el yeso o la cal. Como consecuencia, en estas sociedades se comenzaron a tener dificultades para eliminar los residuos producidos, formándose así los primeros vertederos.

En la Edad Media, la mayoría de estos vertidos eran depositados en las mismas ciudades, lo que originaba problemas de roedores y pulgas, que proliferaban la transmisión de enfermedades como la peste bubónica. Hasta el siglo XVIII no se empiezan a crear medidas de control para la disposición de estos residuos urbanos cómo medir importante del punto de vista higiénico. De esta forma, se crearon redes de alcantarillado, cementerios y hospitales. Aunque la visión medioambiental estaba centrada en la salud de los ciudadanos.

Hasta la segunda mitad del siglo XX no se observan los residuos urbanos como un problema medioambiental de carácter ecológico a considerar. En esta sociedad, la composición de los residuos urbanos es completamente distinta a la de los siglos anteriores, al disminuir los residuos orgánicos de los alimentos y crecer los productos utilizados como envases, como el vidrio, el cartón y el plástico característicos de la sociedad de consumo actual. En el marco del tratamiento de los residuos generados, hasta mediados del siglo pasado fue muy importante el aprovechamiento agrícola como fertilizante y el ganadero como alimento, ya que la mayor parte de los residuos eran orgánicos.

En España, hasta 1945, no se empezaron a realizar controles en los vertederos, siendo habituales de los vertidos incontrolados, y los quemaderos. Finalmente, en los años 60 y 70, se crearon las primeras instalaciones de compostaje e incineración, iniciándose un panorama más próximo al actual.

La inexistencia de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y su disposición final en el municipio de Jerécuaro es la principal motivación en la que respecta para atender esta situación, con el paso del tiempo el mobiliario urbano, la forma de recolección y disposición final de los RSU carece de control y regularización por lo que su impacto al ambiente es negativo afectando a la calidad del aire, suelo y otros medios naturales.

Algunos estudios relacionados con los RSM se realizaron hasta la segunda década del siglo XX, cuando la Comisión Constructora estuvo a cargo del Ing. Miguel Angel de Quevedo, quién desarrolló estudios de pulverización residuos sólidos para destinarlos abono agrícola y estudios de saneamiento en varios barrios de la ciudad de México. (INECC, 2007, párr.1).

Esto sin duda, es un ejemplo específico en el que no solamente existe la compactación de residuos, sino que en un principio se enfocan entorno al aprovechamiento de estos.

Sin duda, uno de los problemas ambientales de la modernidad representan los residuos sólidos urbanos, la basura común y corriente. Los representantes de los distintos niveles de gobierno entran en crisis para tratar de resolver el problema de la recolecta, el manejo y disposición final (Capistrano et al. 1999). El acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el aumento de actividad industrial y el incremento en los patrones de consumo, contribuyen al serio problema de la generación de los Residuos Sólidos en México, cuyo manejo incorrecto incide directamente en la degradación ambiental y el deterioro de la salud pública (Banco Interamericano de Desarrollo, 1997). Para todos la basura representa un grave problema, el deshacernos de ella resulta una prioridad y lo importante es no tenerla cerca. Con excepción de quienes tienen la mala fortuna de vivir próximos a un vertedero y que sufren de la proliferación de fauna nociva, los malos olores, etc. Nadie más siente inquietud y desazón por la contaminación de mantos freáticos, de cuerpos de agua, de la atmósfera, debido a la incorrecta disposición de la basura (Capistrano et al. 1999).

En México cada día se generan cerca de 84, 200 TON de basura; es decir por cada habitante se genera en promedio 865 g al día. De manera paralela se producen 25 mil TON diarias de residuos industriales y hospitalarios. De este total de residuos generados se recolecta el 78% y únicamente se dispone el 53% en rellenos sanitarios y tiraderos controlados. Sin embargo, se estima que quedan abandonados alrededor de 47% de los desechos en cañadas, caminos, lotes y cuerpos de agua, así como tiraderos clandestinos (SEMARNAP, 2001).

La primera obra de gran magnitud para el control de los residuos sólidos municipales se realiza en la década de 1960, cuando una ciudad de Aguascalientes y se diseñan y operan el primer relleno sanitario del país, bajo la erección y profesionales y técnicos de la CCISSSA. (INECC, 2007 párr.4).

Al rellenp sanitario de la ciudad de Aguascalientes le surgieron planes integrales de recolección y disposición de los residuos sólidos municipales en las principales capitales de los estados de la república y en otras ciudades, que, por su importancia, contaban con la asesoría necesaria para resolver este problema. (INECC, 2007, párr. 5)

Es claro que, para tener una gestión de los residuos sólidos urbanos y correcta disposicIon final es necesario la intervención de autoridades competentes para el cumplimiento de este.

A fines de la década de 1970 y hasta 1982, la Secretaría de Asentamientos Humanos Y Obras Públicas (SAHOP), dentro de la Subsecretaría de Asentamientos Humanos y en la Dirección de Ecología Urbana, se llevaron a cabo una serie de proyectos, así como la elaboración de las normas técnicas, para el control de los Residuos Sólidos Municipales. (INECC, 2007, párr. 9).

Aunado a lo anterior se elaboraron los manuales de diseño de rellenos sanitarios y los programas de diseño de rutas de recolección mediante el uso de computadora, así como los proyectos ejecutivos para el confinamiento de residuos industriales. Además se continúa impartiendo cursos de capacitación y adiestramiento a personal de los municipios del país. (INECC, 2007, párr. 11).

En 1992 desaparece la sedue y se crea la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). La cual incluye en su estructura de al Instituto Nacional de Ecología (INE). La SEDESOL continúa brindando apoyo a los municipios, a través del desarrollo de proyectos ejecutivos y del financiamiento para la construcción de infraestructura para el control de los (RSM) y la construcción y operación de rellenos sanitarios. (INECC, 2007, párr. 12).

La Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 1994 incorporado al (INE) y a los demás órganos en la SEDESOL se ocupaban de cuestiones ambientales. En este contexto el INE asume la responsabilidad desarrollo de la normatividad de los residuos sólidos municipalesN(RSM) y en el año 1996, promulga la norma mexicana que establece los requerimientos para la selección de sitios para ubicación de rellenos sanitarios. (INECC, 2007, párr. 13).

En el municipio de Jerécuaro Guanajuato existen algunas acciones para la disposición final de los residuos sin embargo no se realizan de la manera adecuada esto genera complicaciones y afectaciones ambientales si bien se han encontrado algunos tiradores a cielo abierto cuáles algunos han sido clausurados y compactados con tierra pero hay muchos que se desconocen y siguen siendo foco de infección y de uso para los habitantes del municipio de los cuales no se tiene cuidado en la separación compactación y tratamiento de los mismos las actividades de recolección y traslado en el municipio son básicamente eso se recolecta la basura y se vencía en el tiradero a cielo abierto siendo el destino final de estos León 2020 entrevista

# 1.3 IDENTIFICACIÓN DE CASOS Y/O EXPERIENCIAS DE ÉXITO

## CIUDAD DE MÉXICO

Cuándo entra en vigor en el 2016, el programa basura cero con el que se pretende reducir casi el 70% de los residuos que terminan en rellenos sanitarios ubicados en el Estado de México y Morelos y que genera un gasto de 2800, 000, 000 de pesos anuales.

Cumpliendo con la separación de residuos, permite aprovechar los residuos orgánicos para su tratamiento y generación de mejoradores de suelo o composta, pero para que el programa de preparación funcione al 100% se debe hacer un esfuerzo como ciudadanos y gobierno para que puedan mejorar y se puede aprovechar el mayor número de residuos orgánicos.

El proceso de selección, en la planta de Santa Catarina que se encuentra sobre la carretera México – Puebla, esta es una de las tres plantas de selección y aprovechamiento a disposición de la capital del país y por lo menos 150 pepenadores encargados de separar los distintos materiales. Una vez dividido, tendrá que ser lavado, luego molido, o aplastado y después almacenado, hasta que aparezca el comprador con el mejor precio entre los que se encuentran empresarios chinos, indios, vietnamitas, y estadounidenses quiénes lo regresan convertido en otros productos. Esta planta es la única en su tipo para la basura de la ciudad, aunque no por eso la infraestructura deja de ser escasa, el Bordo Poniente se clausuró como relleno sanitario en el 2011 tras 26 años de servicio, actualmente una empresa privada busca generar energía apartir de biogás, en medio de sus terrenos se encuentran con montañas de abono que algún día fueron restos de comida que se convirtieron en residuos orgánicos.

*Imagen 1 / Relleno sanitario en México / Fuente: Youtube*

Este caso tiene que ver con la recepción de los residuos, la limpieza qué es en dónde empieza una tarea muy ardua porque es una limpieza básicamente manual, con un promedio de personal entre 85-90 personas por turno, son dos los turnos que se manejan.

Y es ahí en dónde empieza la tarea fuerte para los trabajadores, la limpieza de los Residuos Sólidos Urbanos. Entre olores putrefactos y sobre todo un terreno lodoso decenas de personas realizan el trabajo sucio para separar toda la materia inorgánica posible para que el resto puede hacer integrado a lo que ya esa abono, la bióloga Magdalena Chávez quién está a cargo de la planta explica el trabajo que realizan:

“Una vez que llegan los residuos se coloca una pequeña capa de astilla para que ahí se depositen los residuos orgánicos y estos puedan absorber el agua y se van incorporando poco a poco, en este proceso lo que se hace es, con ayuda de alguna excavadora, se incorporan los residuos para darles movimiento, este proceso dura aproximadamente de 3 a 6 meses. Algo muy importante es que tienen que realizar la separación de todos los residuos inorgánicos que estén presentes qué son principalmente bolsas, plástico, latas y se van separando para que permitan el proceso aerobio de la composta y se lleve a cabo.“

En este relleno sanitario se realizan constantemente pruebas de laboratorio para monitorear la calidad de la compuesta la cual seguirá manteniendo un nivel bajo mientras no disminuyen los recipientes y bolsas en las que son desechados los residuos orgánicos por otro lado las casi 8600 toneladas de residuos que no se pueden aprovechar termina principalmente en dos rellenos sanitarios, ubicados en Ixtapaluca, Estado de México, conocidos como el milagro, y la cañada, mismos que anteriormente fueron minas de tepetate y arena, ambos son privados y comenzaron a operar en el 2010 y 2011 respectivamente, con una capacidad para 20 años el programa basura cero se implementaron la ciudad de México.

Con lo anterior podemos concluir que para tener un relleno sanitario no es necesario el apoyo del gobierno también puede ser de manera privada o en conjunto con estos por otro lado estamos viendo las especificaciones de lo que es el sitio de elección además de cómo se opera la composta el cómo funciona la manera de trabajar en este caso análogo

# AGUASCALIENTES, “SAN NICOLAS”

El relleno San Nicolás recibe aproximadamente el día 1150 toneladas de basura y toda esa basura se entierra en este lugar, para evitar esto el municipio tiene un proyecto en el que toda esta basura se convertirá en energía, Gustavo Tristán el jefe del departamento de RSU, quién explica cómo es este proyecto del relleno sanitario; se prepara lo que económicamente puede reintegrar a la cadena productiva; plástico, vidrio, PET, madera y por otro lado los residuos orgánicos se insertan a un biodigestor para acelerar la descomposición, el producto resultante se enriquece con madera y se hace composta que también enriquecerá el campo de tal manera que solamente se dispondrá a enterrar el 20 o 30% de lo que actualmente se está enterrando, si en un futuro se estima que por los próximos años se recibirán cerca de 18 TON de basura solamente estarán entrando máximo de 30% se habla de 5.4 TON por la cual nuestro espacio físico se reduce importantemente.

*Imagen 2 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Youtube*

Se tiene un equipo de 30 personas que son las que trabajan de parte del ayuntamiento y que estas son las que día a día hacen esta labor difícil y pesada ya que los 365 días del año se genera y recibe basura. Hay que señalar que existen pepenadores y existen trabajadores, en los dos casos la alcaldesa les ofrece primordialmente a los tenedores para que puedan seguir haciendo su labor sin ningún problema y que un miembro por familia de ellos, que son aproximadamente 180 familias las que trabajan ahí, puedan integrarse el área de limpia y recolección de manera formal como trabajadores del municipio, esto se valora y quien quiera se le recibe, en el caso de los trabajadores se les está garantizando que su espacio laboral va a continuar, ya sea en el relleno o en alguna otra área, si es que ellos desean cambiarse.

En el caso de los pepenadores no tiene ninguna prestación y se van a convertir en trabajadores, pero también la empresa los ofrece un contrato laboral para que puedan seguir ahora ya no pepenando sino separando basura, pero como trabajadores con prestaciones sociales y con todos los beneficios que ello conlleva.

*Imagen 3 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Youtube*

*Imagen 4 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Youtube*

# UBICACIÓN

*Imagen 5 / Rellen osanitario en Aguascalientes / Fuente: SEMARNAT MIA – ModalidadParticular.-5°ETAPARELLENOSSANITARIOSSANNICOLÁS*

# SISRTEMA AMBIENTAL

*Imagen 6 / Rellen osanitario en Aguascalientes / Fuente: SEMARNAT MIA – ModalidadParticular.-5°ETAPARELLENOSSANITARIOSSANNICOLÁS*

# CUAUTLA, MORELOS. “LA PERSEVERANCIA”

El relleno sanitario denominado de perseverancia, nace el año 1999 cuando se obtuvo por medio de la comisión estatal del agua y medio ambiente el permiso para operar y administrar dicho relleno ubicado en el ejido Cuautla municipio del mismo nombre en el Estado de Morelos, a partir de dicho año se comenzó la recepción de RSU en el mencionado relleno,con los residuos domiciliarios de lugares como: Cuautla, Cuernavaca, Xochitepec, entre otros. Según estudios, se calculaba que para fines del año 2011 existían 1.8 millones de toneladas de RSU.

La operadora de ferrocarril y manejo de rellenos s.a. de c.v. nace en el año 2011, con el objetivo de crear un centro de GIR, líder en Latinoamérica, para ello se ha llevado a cabo las siguientes acciones adquisición de terrenos anexos para la ampliación de las instalaciones existentes la superficie total, esta pasa de 13 a 27 hectáreas, remediación del relleno, con acciones cómo son el de perfilado de residuos, modificación de taludes, adición de capa vegetal e iimpermeabilización con membrana plástica de alta densidad, traslado de residuos de zona no impermeabilizada a las diferentes céldas, remediación de la balsa de lixiviados y los canales que conducen a ella, cumplimiento con la normativa vigente, logrando así ser lo más respetuoso con el medio ambiente, se consiguió mejorar la calidad de vida de la zona disminuyendo olores y eliminando infiltraciones de lixiviados al terreno.

La innovación tecnológica, la instalación de generación de biogás es la base de este proyecto, la estimación de la producción de biogás en un relleno sanitario como el de la perseverancia depende de varios factores como la composición de residuos, la temperatura y la climatología, se estima que le lleno podría valorizarse energéticamente lo equivalente hasta 4000 Giga watts de energía eléctrica en la vida de relleno, para ello se ha proyectado instalación de cogeneración con una potencia comprendida entre 1 a 4 mega watts de energía eléctrica, para esta instalación, se ha elegido una tecnología innovadora para la extracción controlada y regulada de biogás, marca inbiogas como un moto generador marca guascor completamente fiable y probada en otros rellenos del mundo,

logrando así más beneficios económicos y ambientales inmediatos como son: evita según cálculos de 182 millones de m3 de biogás a la atmósfera, se beneficiara a las empresas de la región y municipio de Cuautla a través de manejo y control de los residuos, así como la venta de energía, y registro para la emisión de bonos de carbono, para aumentar el reciclaje de los desechos y mejorar la sostenibilidad del sitio, también se ha proyectado instalar una planta de clasificación semiautomática, está planta tendrá la capacidad de procesar alrededor de 25 toneladas cada hora, de los residuos que entré en el centro y aunada a equipos de selección automática con personal para la selección manual de residuos de las fracciones que se separan en la planta proyectada, según la configuración de la misma son: metales, madera, papel y cartón, PET, PVC, con ello se conseguirá reciclar un gran porcentaje de los residuos destinados a su depósito en el relleno, lo que aumentará la sustentabilidad en la instalación así como la vida útil del relleno.

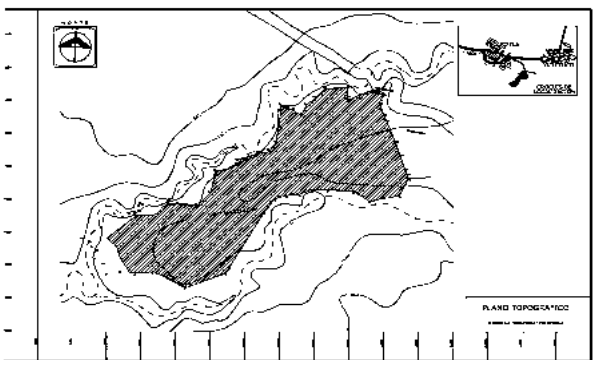


*Imagen 7 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Yañez, 2009*

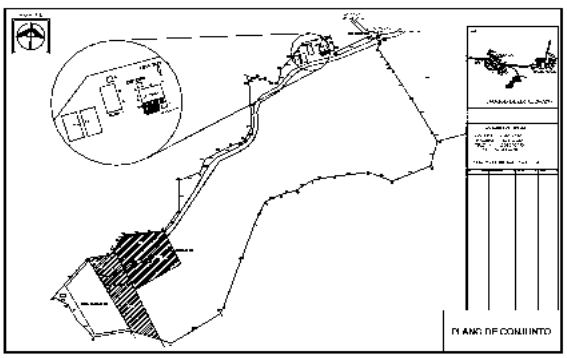



*Imagen 8 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Yañez, 2009*

Por último para incrementar las posibilidades de recepción de materiales, se ha proyectado la instalación de vías férreas, hasta el relleno sanitario, con lo que se optimizara el transporte, se reducirán costos, se disminuirán emisiones derivadas del transporte por carretera, y se evitará las molestias derivadas del paso de camiones ha dicho relleno, los carros de ferrocarril serán cargados en origen y llegarán mediante la vía construida hasta la misma bodega de descarga, en las instalaciones se descargara a través de medios mecánicos y será transportado a la planta de selección de material, capacidad instalada para el manejo y disposición de más de 2000 TON diarias, procedentes del mismo estado de Morelos y de la ciudad de México, cumpliendo la NOM-083-SEMARNAT-2003, la problemática de disposición final de los residuos sólidos en el estado , el proyecto permite la recuperación de 2160 TON anuales de residuos valorizables por medio de la planta de clasificación, con el centro de gestión integral de residuos "la perseverancia" se sensibilizara a la sociedad, que los RSU generados, derrama económicamente para la región, el parque industrial de Cuautla existiendo así la reducción de costos energía eléctrica para las empresas de la región, por todo esto, el centro de GIR de la perseverancia es una alternativa innovadora, real, eficiente, capaz y con tecnología de punta al depósito de residuos sólidos de la región dando sustentabilidad y beneficio al Estado de Morelos.

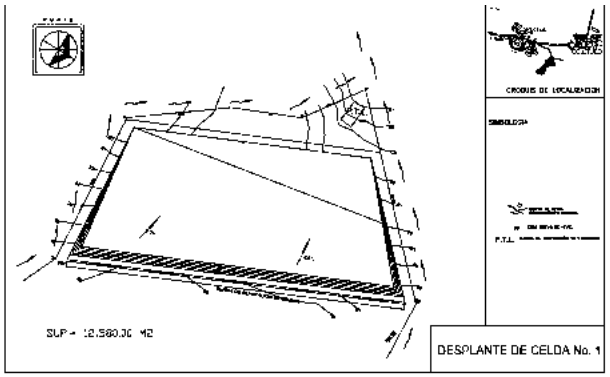



*Imagen 9 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Yañez, 2009*

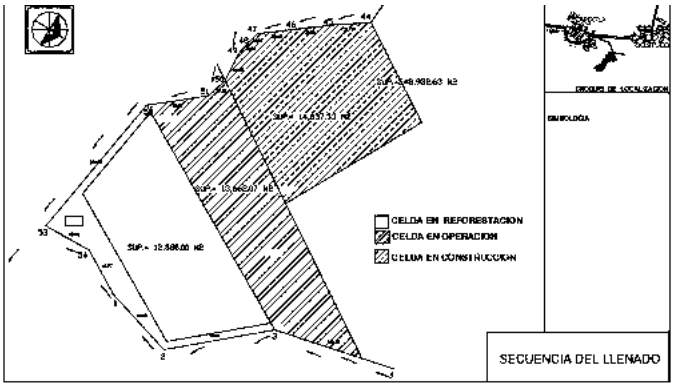



*Imagen 10 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Yañez, 2009*

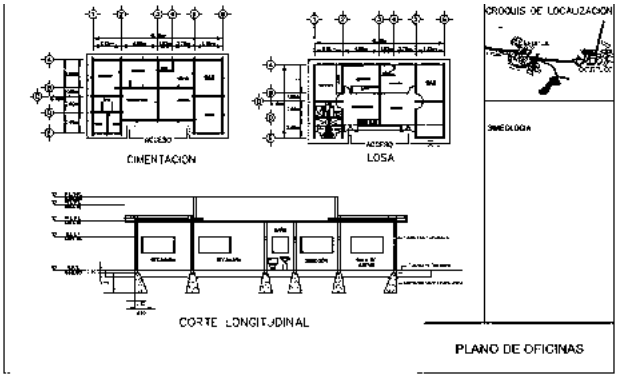



*Imagen 11 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Yañez, 2009*

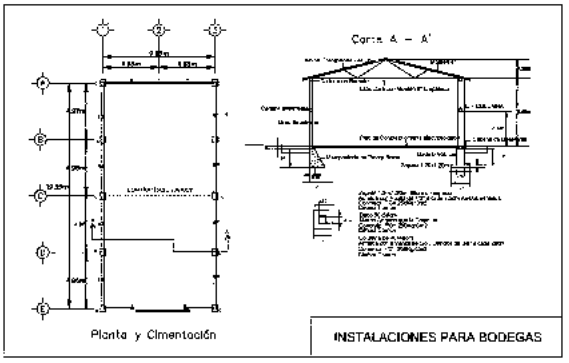



*Imagen 12 / Relleno sanitario en Aguascalientes / Fuente: Yañez, 2009*

# JALISCO “EL TUITO”

El sitio del proyecto se ubica aproximadamente a 3.6 km en línea recta al suroeste del centro de población de el Tuito, el ingreso a este sitio partiendo de la cabecera municipal de cabo corrientes, se puede realizar por un camino hacia la localidad de llano grande con dirección suroeste, por esta vía pavimentada en su primer kilómetro y después se convierte en camino de terracería en buenas condiciones, se recorren aproximadamente 4.2 km, sitio donde inicia una brecha, se torna por esta vía hacia mano izquierda, es decir con dirección hacia el sur y aproximadamente 150 metros se llega al sitio de proyecto.

El proyecto ejecutivo del Relleno Sanitario Municipal El Tuito, de acuerdo a los términos de referencia y en comunicación estrecha con SEDEUR, programa la disposición final segura de residuos sólidos generados en el municipio, para una vida útil mínima de 4 años. Derivado lo anterior, el presente estudio proyecta el diseño del relleno sanitario en una primera etapa para lograr la vida útil planteada en fracción del predio, sin nombre localizado a 3.5 km al suroeste de la cabecera municipal. Para el dimensionamiento del relleno sanitario, información que es muy valiosa para la evaluación cuantitativa que tenga el propio departamento que limpia el ayuntamiento información que ayuda en forma definitiva una evaluación más precisa sobre la cantidad de residuos que se espera manejar y disponer en el relleno sanitario municipal.

*Imagen 13 / Relleno sanitario en Jalisco / Fuente: SEMARNAT, Jalisco.*

# ARREGLO GENERAL DEL RELLENO SANITARIO MUNICIPAL

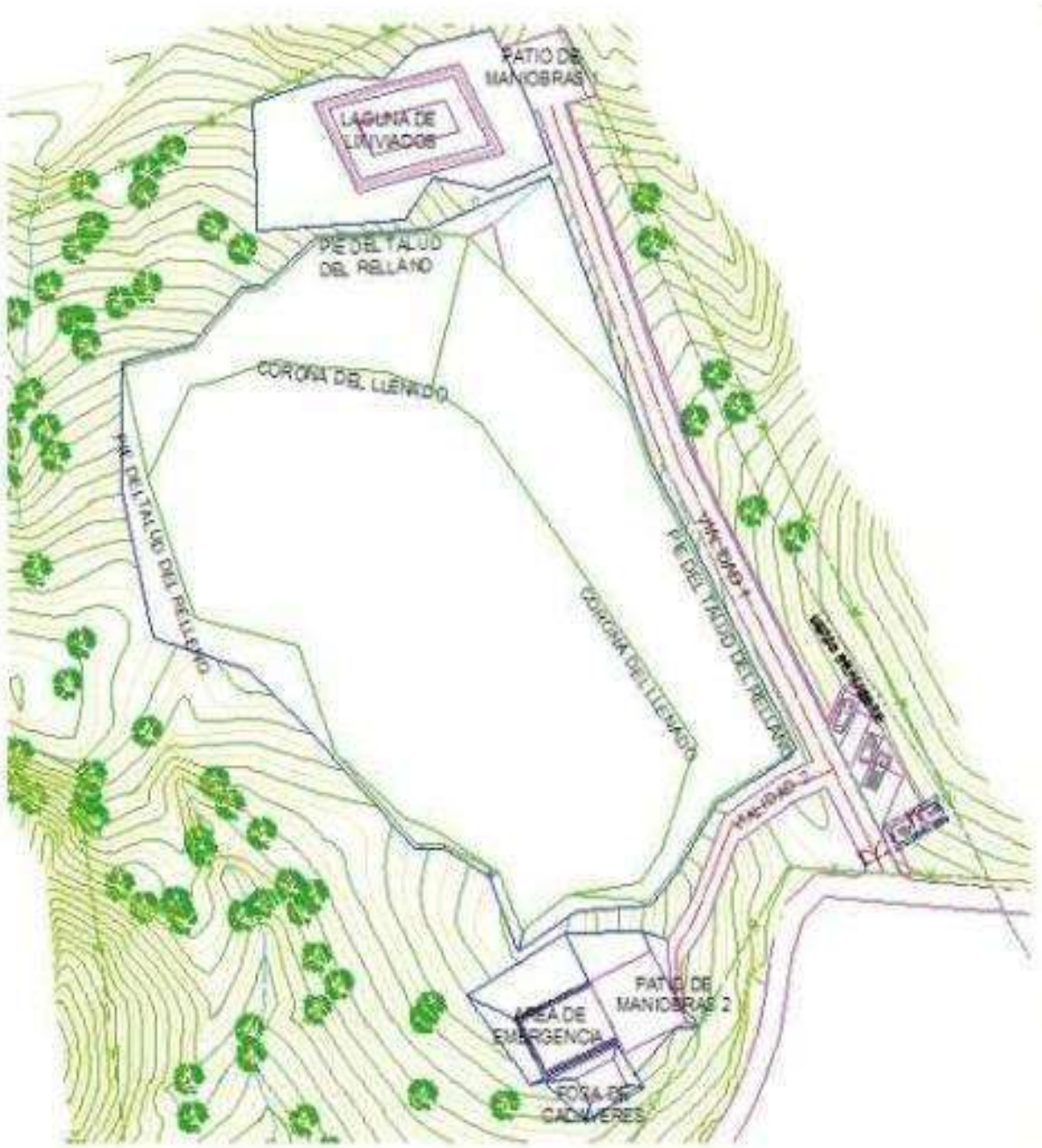



*Imagen 14 / Relleno sanitario en Jalisco / Fuente: SEMARNAT, Jalisco.*

# RED DE TUBERÍA PARA CAPTACIÓN DE LIXIVIADO

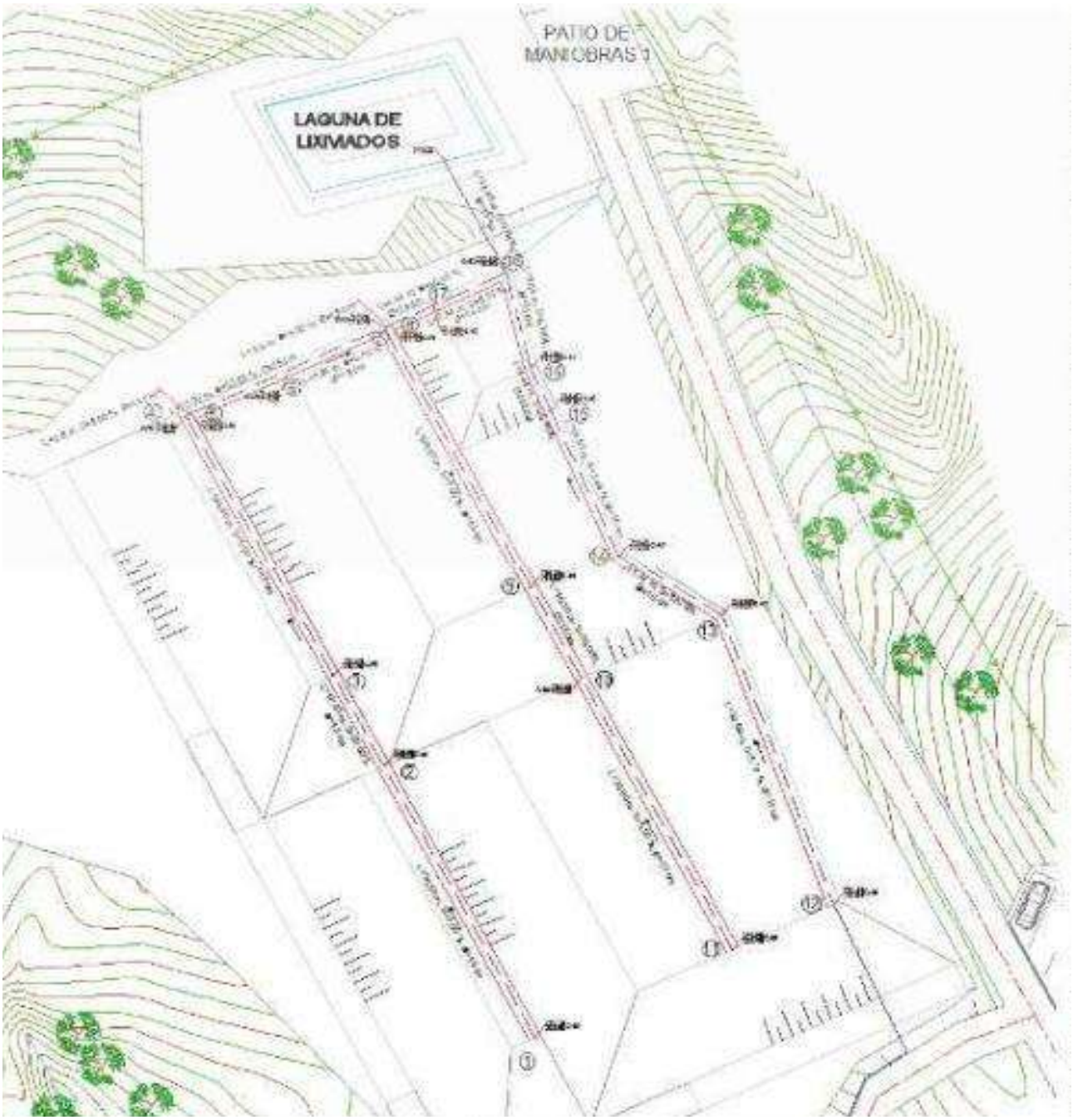



*Imagen 15 / Relleno sanitario en Jalisco / Fuente: SEMARNAT, Jalisco.*

# DIAGRAMA DE FLUJO DE RECICLAJE MANUAL

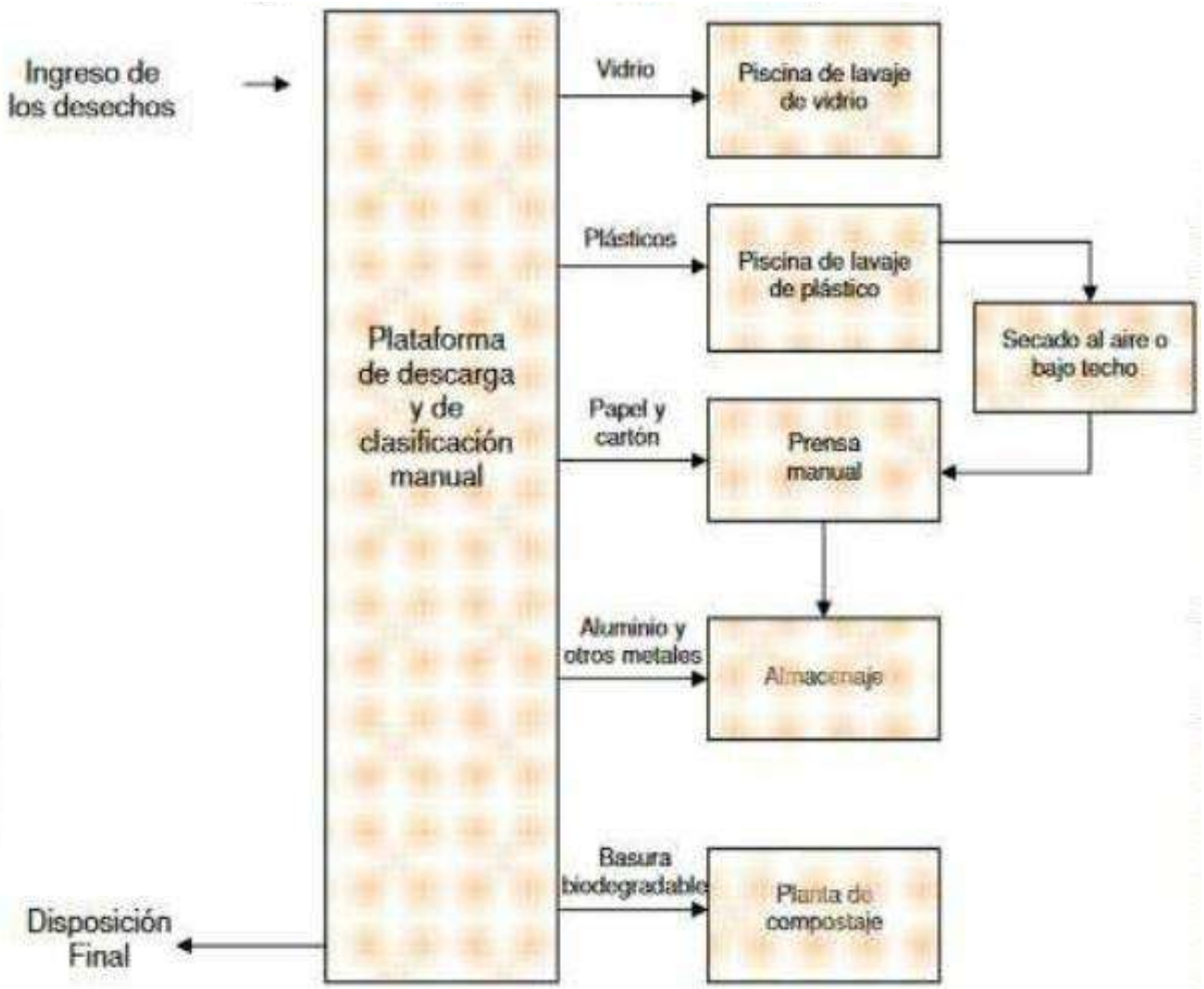



*Imagen 16/ Relleno sanitario en Jalisco / Fuente: SEMARNAT, Jalisco.*

# POZO DE VENTEO DE BIOGÁS

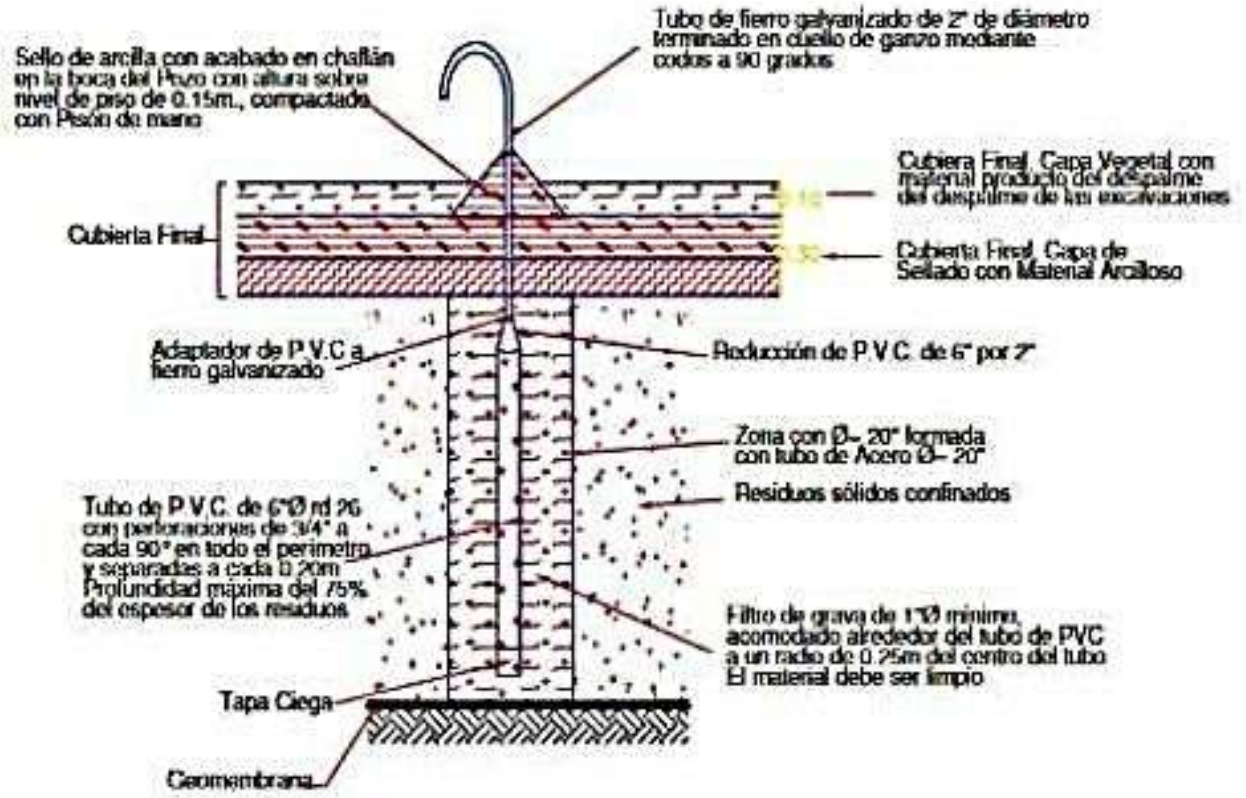



*Imagen 17 / Relleno sanitario en Jalisco / Fuente: SEMARNAT, Jalisco.*

Ya que el municipio es responsable de la correcta recolección, traslado y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos, y que a su vez, este mismo proporcionó una carta de factibilidad para el trabajo presente, el pasado 23 de septiembre del 2020 en el cual se suscribe lo siguiente:

# 1.4 POTENCIAL PROMOTOR DEL PROYECTO

El suscrito Ing. Francisco Javier Carrillo Tinajero, Director General de la Infraestructura Pública del Municipio de Jerécuaro, Gto., le informa al que la ciudadana MARÍA LISSET JUÁREZ ORTEGA, alumna de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, dispone de las facilidades para el desarrollo de su tesis “RELLENO SANITARIO” en Jerécuaro, Guanajuato ya que se hace constar/conocimiento que existe la necesidad del proceso adecuado para la disposición final de los residuos sólidos urbanos en el municipio.

Si bien, existen otras empresas de las cuales podrán estar interesadas en ser promotoras, de que podría haber apoyo económico por parte del ayuntamiento, se encuentran existentes en el municipio una agencia de distribución de coca-cola, además de una agencia de Corona, los cuales podrían estar interesados en el aprovechamiento de algunos residuos, ya sea plástico, latas o cristal para su reciclaje o aprovechamiento de estos. A su vez la guía de cumplimiento NOM-083-SEMARNAT-2003 mencionan a la Asistencia técnica y legal gubernamental, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), las Delegaciones de la Semarnat en los Estados, Subsecretaría de Fomento y Normatividad y la Capacitación y Asesoría (CECADESU), qué podrían apoyar el proyecto.

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Asesoría técnica y capacitación delegaciones de la SEDESOL en los Estados, secretarías, subsecretarías, o direcciones encargadas de los asuntos ambientales de los gobiernos de los estados, consultoria privada, empresas diversas a lo largo de todo el país, pero este trabajo es académico por lo que solo es una investigación y planteamiento del mismo.

# 2

# DEFINICIÓN DEL SITIO

# 2.1 CONDICIONES GENERALES DE LA LOCALIDAD:

El municipio de Jerécuaro es un asentamiento que se encuentra ubicado en el sureste del Estado de Guanajuato, sus confines con Querétaro y Michoacán, cercano a las ciudad de Celaya y Apaseo el Alto además de Acámbaro y Coroneo, cómo lo muestra el siguiente mapa:

*Mapa 4 / Mapa de área geográfica de Guanajuato / INEG*

TABLA No.1

REQUERIMIENTOS DE COMPACTACIÓN

| SITIO | COMPACTACION DE LOS RESIDUOS kg/cm³ | RECEPCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS TON/DÍA |
|---|---|---|
| A | Mayor de 700 | Mayor de 750 |
| A1 | Mayor de 600 | 100-750 |
| A2 | Mayor de 500 | 50-100 |
| B | Mayor de 400 | 10-50 |
| C | | |

*Tabla 1 / Requerimientos de compactación/ NOM-083-SEMARNAT-2003.*

De acuerdo con este volumen de generación y lo que establece la NOM-083-SEMARNAT-2003, respecto a la clasificación de rellenos sanitarios, para atender esta problemática en Jerécuaro, se requiere uno de tipo B (de 50 a 100 ton/día).

Sí bien se calcula que actualmente existe a nivel municipal una generación de residuos aproximado de 50 toneladas diarias, de acuerdo con un ejercicio prospectivo de población, realizado en el año 2019 y teniendo resultado en el año 2035, la población de forma estimada para fines prácticos se utiliza el escenario más alto que es de una cifra de 55, 814 habitantes, con esto se puede estimar el número de traslados en TON, cuyo caso con estas cifras, la propuesta de relleno sanitario recibiría 56 TON diarias en un futuro.

| POBLACIÓN HISTORICA DEL MUNICIPIO DE JERÉCUARO | | | |
|---|---|---|---|
| AÑO | POBLACIÓN | INCREMENTO | |
| | | HABITANTES | PORCENTAJE |
| 1950 | 27,079 | | |
| 1960 | 35,480 | 8,401 | 31% |
| 1970 | 37,857 | 2377 | 6% |
| 1980 | 44,731 | 6874 | 18% |
| 1990 | 51,954 | 7223 | 16% |
| 2000 | 53,006 | 1052 | 2% |
| 2010 | 50,832 | -2174 | -4% |
| 2015 | 49,053 | -1779 | -3% |
| TOTAL | | 21,974 | 66% |

| AÑO | ARITMETICO | GEOMETRICO | MEDIANA |
|---|---|---|---|
| 2020 | 50743 | 49,078 | 49911 |
| 2025 | 52434 | 49103 | 50768 |
| 2030 | 54124 | 49128 | 51626 |
| 2035 | 55814 | 49153 | 52483 |
| 2040 | 57505 | 49178 | 53341 |

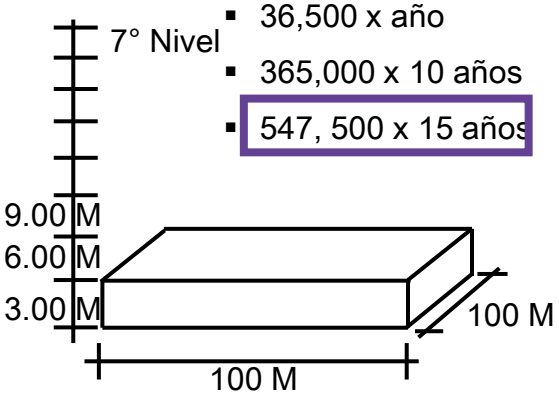
*Tabla 2 / Proyección de población / Elaborada por: María Lisset Juárez Ortega a apartir de información obtenida de INEGI.*

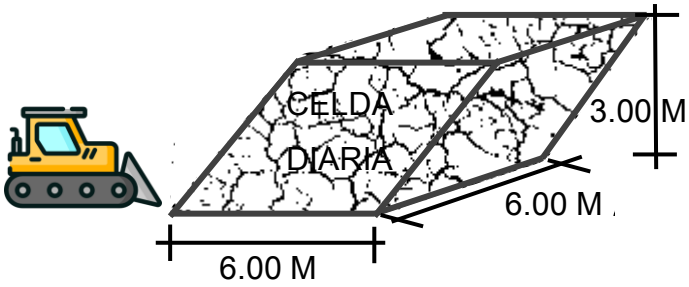
Para el tamaño del terreno y la vida útil que se plantea a 15 años, es importante saber la población actual y cuantos RSU se generan al día, mediante entrevistas generadas a la población, como ya fue mencionado antes, de las 50 toneladas diarias recolectadas, solo 10 de ellas irían a compactación, si entendemos que 1 m3 = 100 kg de basura compactados, y del 20%= 9.8 TON/día = 100 m3

- 100 m3 x día
- 36,500 x año
- 365,000 x 10 años
- 547, 500 x 15 años

∴ Sí 9800 kg /100 = 98 m3 = 100 m3/ día

Para una celda de compactación diaria ocuparíamos medidas de: 6 x 6 x 3 M




También es importante mencionar que las etapas del área de disposición final de los RSU se dividen en tres partes por lo que cada una tendría una vida útil de 5 años.

100 M X 100 M X 3 M = 30,000

X 7 NIVLES = 210,000

+ (2/3) 140,000 = 560,000 M3

*Figura 1 / Medidas de celdas de compactación y tamaño del terreno/ Elaborada por: María Lisset Juárez Ortega*

# 2.2 SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN

Parte de los criterios revisados y utilizados como referencia para la selección del predio, fueron tomados del sistema normativo de equipamiento urbano de SEDESOL, en los que se indica lo siguiente:

Hay tres tipos de observaciones qué hace SEDESOL, recomendable, condicionado, y no recomendable, respecto al uso de suelo es recomendable que se encuentra en un área no urbana, en núcleos de servicio se debe tener localización especial fuera del área urbana y en relación a las vialidades, debe estar en una vialidad regional. Para el rango de población en municipio de Jerécuaro entra en el nivel intermedio pues cuenta con casi 50,000 habitantes.

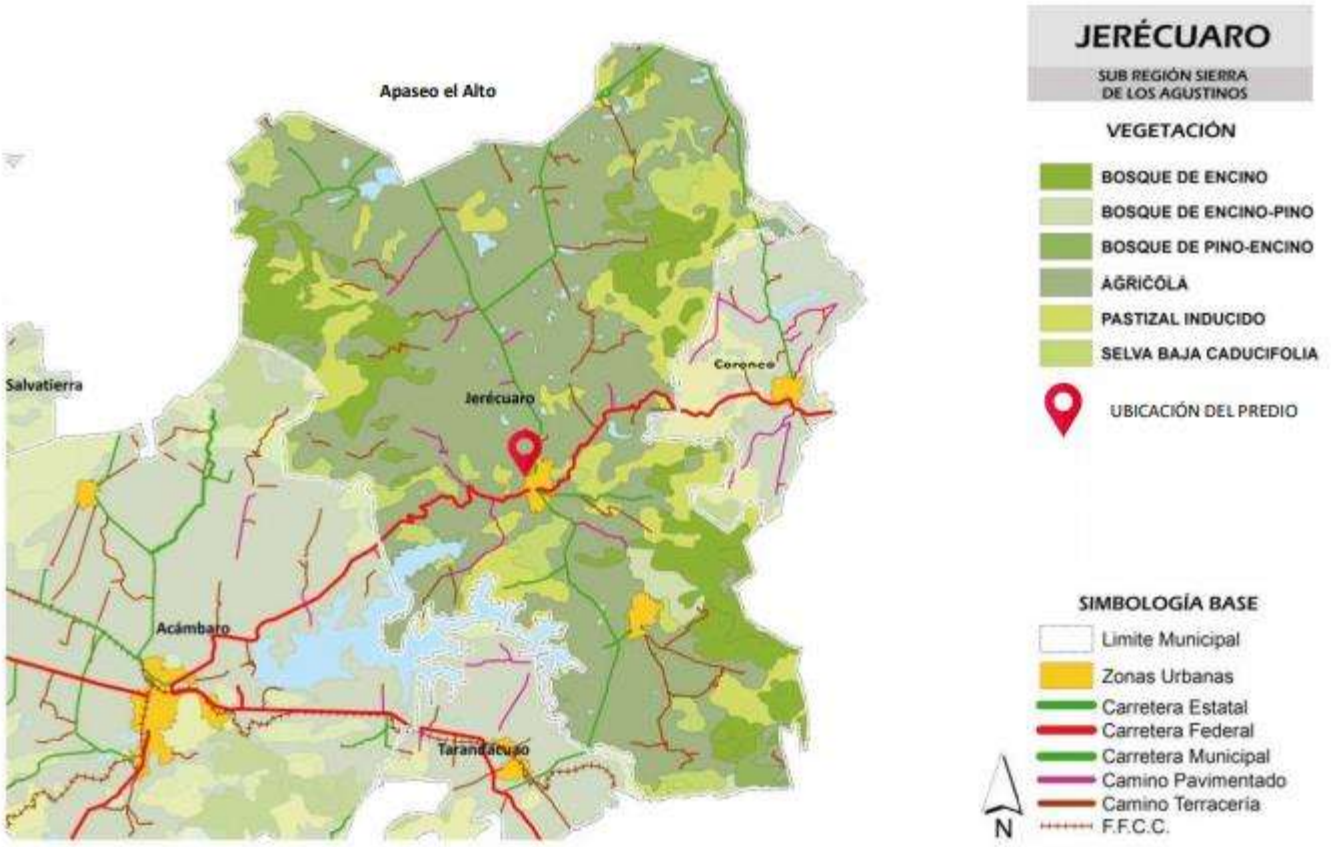
En la segunda etapa menciona tres tipos de observación es indispensable, recomendable, no necesario. El radio recomendable será entre 5 km 15 minutos, esto se debe a que el transporte de residuos el transporte de residuos no debo generar viajes largos por cuestiones de combustible, tiempos de traslado. el radio de servicio urbano recomendable es el centro de población, la población usuaria potencial es el total de la población, ya que todos los días todas las personas generamos en RSU.

La unidad básica de servicio (UBS) son los m2 por año, aquí es donde se puede especificar que teniendo 49,517 habitantes se calculan 50 TON diarias máximas de RSU por día.

El agua potable, alcantarillado y drenaje, ewnergía eléctrica, alumbrado público, transporte público, y teléfono público, no son necesarios para el funcionamiento de este proyecto sin embargo se toman en cuenta los servicios basicos para la proyección de los planos, como son instalaciones elecctricas, hisraulicas y sanitarias, además de pavimentación, ya que esto genera más facilidad y mayor eficacia en la propuesta. La pavimentación del proyecto es recomendable, por lo que se pretende que como mínimo los caminos sean los adecuados para su desarrollo.

Se destaca de las cédulas normativas que el predio deberá ubicarse fuera del área urbana, aspecto congruente con lo que establece la NOM-083.SEMARNAT-2003 y en una vialidad estatal, la cual la carretera que se encuentra en la salida Jerécuaro-Apaseo el alto que es la indicada en la propuesta. (SEDESOL,1999, p.98)

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Jerécuaro, Guanajuato / Localidades e infraestructura para el transporte / Ultima actualización: 2009

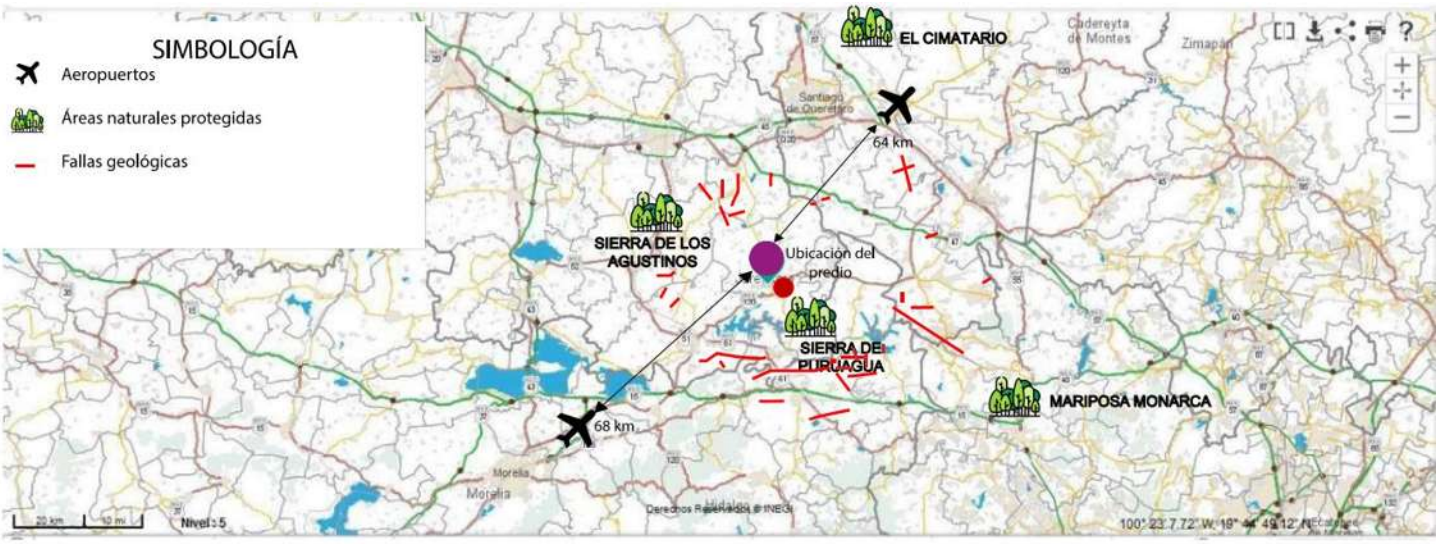



*Mapa 5 / Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Jerécuaro, Guanajuato / INEGI*

Se puede observar que el uso del predio en su mayoría abunda el uso agrícola, cabe mencionar que Jerécuaro es grande en su extensión territorial a comparación de otros municipios de Guanajuato, pero no en su infraestructura, por lo que el terreno a elegir será en un área destinada a la agricultura, así como podemos observar que la carretera que lleva al predio propuesto es Estatal.

# ESPECIFICACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO

La NOM – 083 – SEMARNAT – 2003 proporciona las siguientes espeificaciones de las cuales se deben llevar acabo para la selección del sitio;

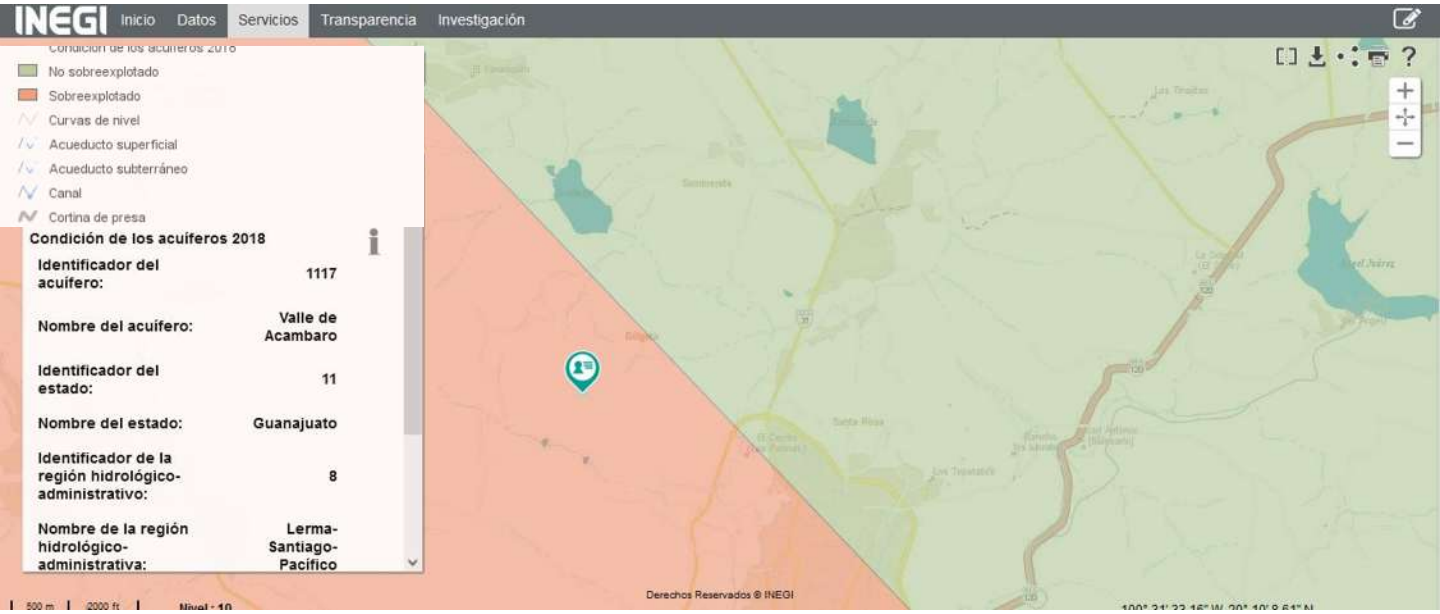



*Mapa 6 / Especificaciones para la selección del sitio / INEGI*

6.1 Cuando un sitio de disposición final se pretenda ubicar una distancia menor a 13 km del centro de las pistas de un aeródromo de servicio público o aeropuerto está dirigida se determina mediante un estudio de riesgo diario. El predio se encuentra a una distancia de mas de 50 km con respecto a los dos aeropuertos mas cercanos, que son al norte, en queretario y al sur en morelia, poe lo que cumple con esta esppecificacion

6.2 No se debe ubicar en sitios dentro de áreas naturales protegidas, el predio no se ubica en un sitio de áreas naturales protegidas, sino en sitios de uso agrícola.

6.3 No se debe ubicarse en zonas de fracturas o fallas geológicas, la zona de Jerécuaro Guanajuato no se encuentra en una área donde existan fallas y fracturas en el suelo las más cercanas se encuentran en Celaya al norte o Salvatierra al oeste.

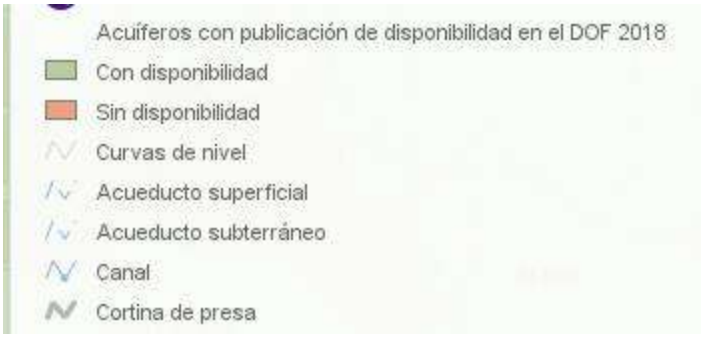


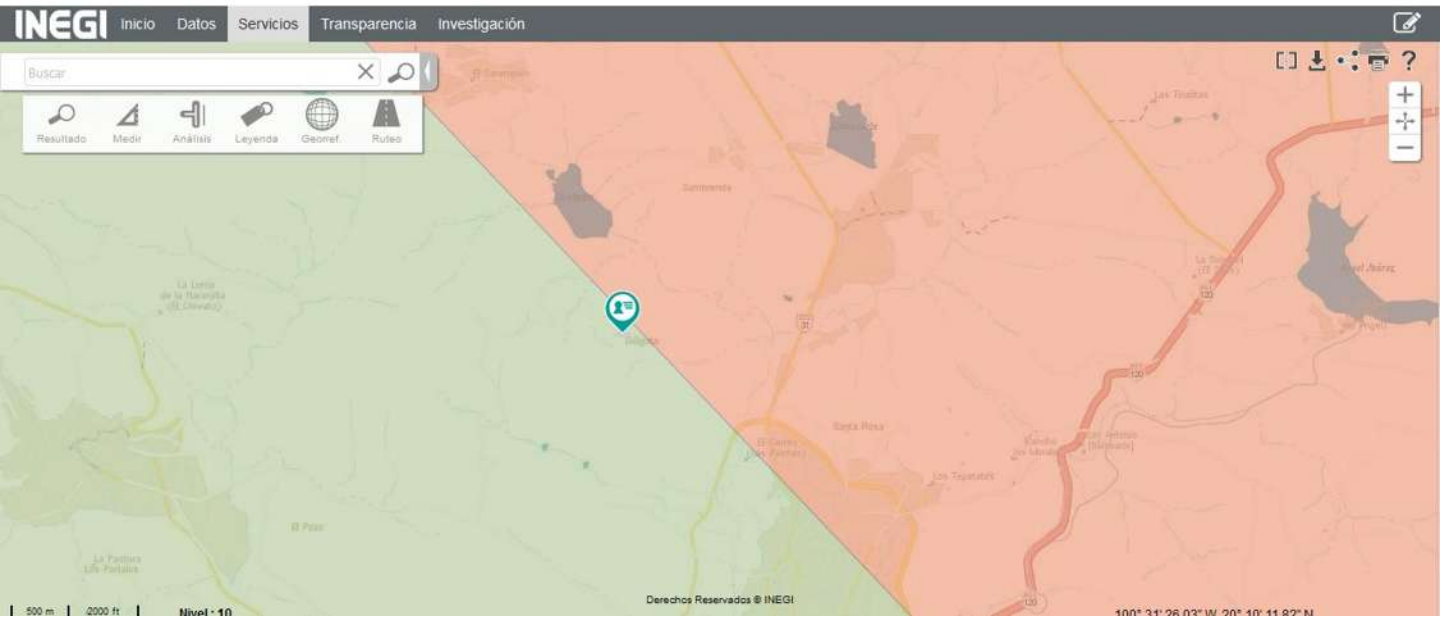



*Mapa 7 / Condición de los acuíferos / INEGI*

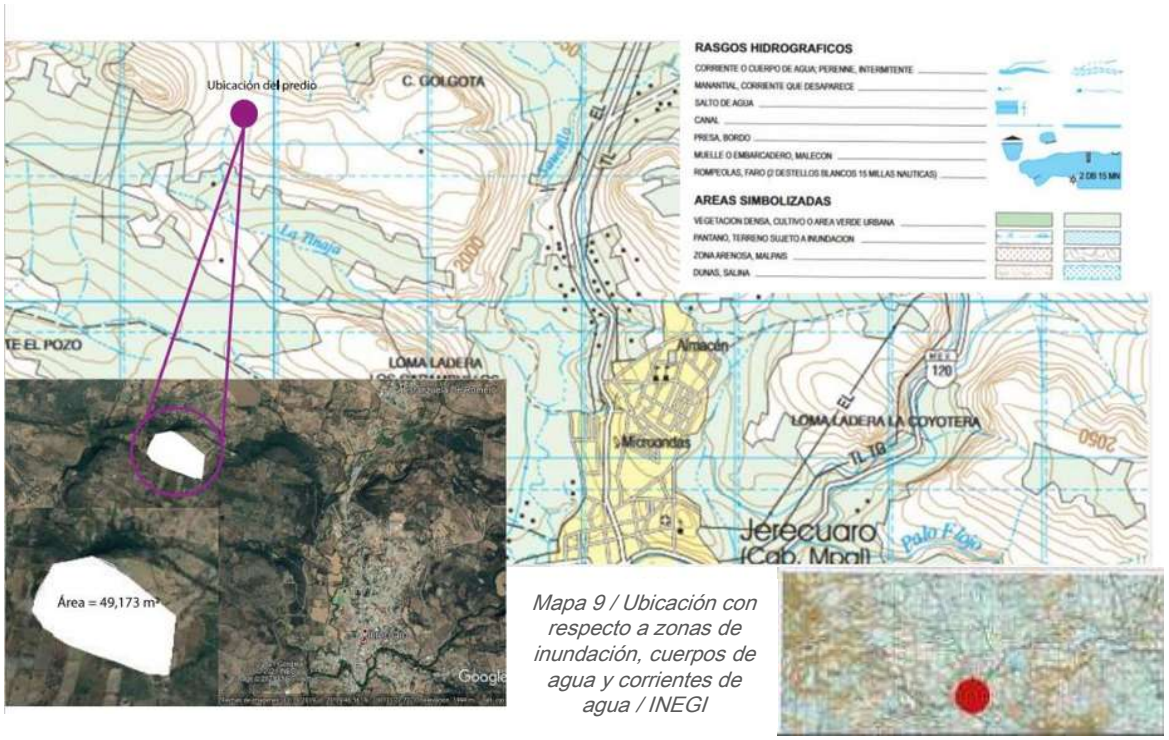
7.1 ´Para la conficiond e los acuíferos se ecnientra explotadp

8.1para la doisponoibnilidad de llos aciuiferos este se encuentra con dis´ponoboildiad




*Mapa 8 / Disponibilidad de acuíferos / INEGI*




*Mapa 9 / Ubicación con respecto a zonas de inundación, cuerpos de agua y corrientes de agua / INEGI*

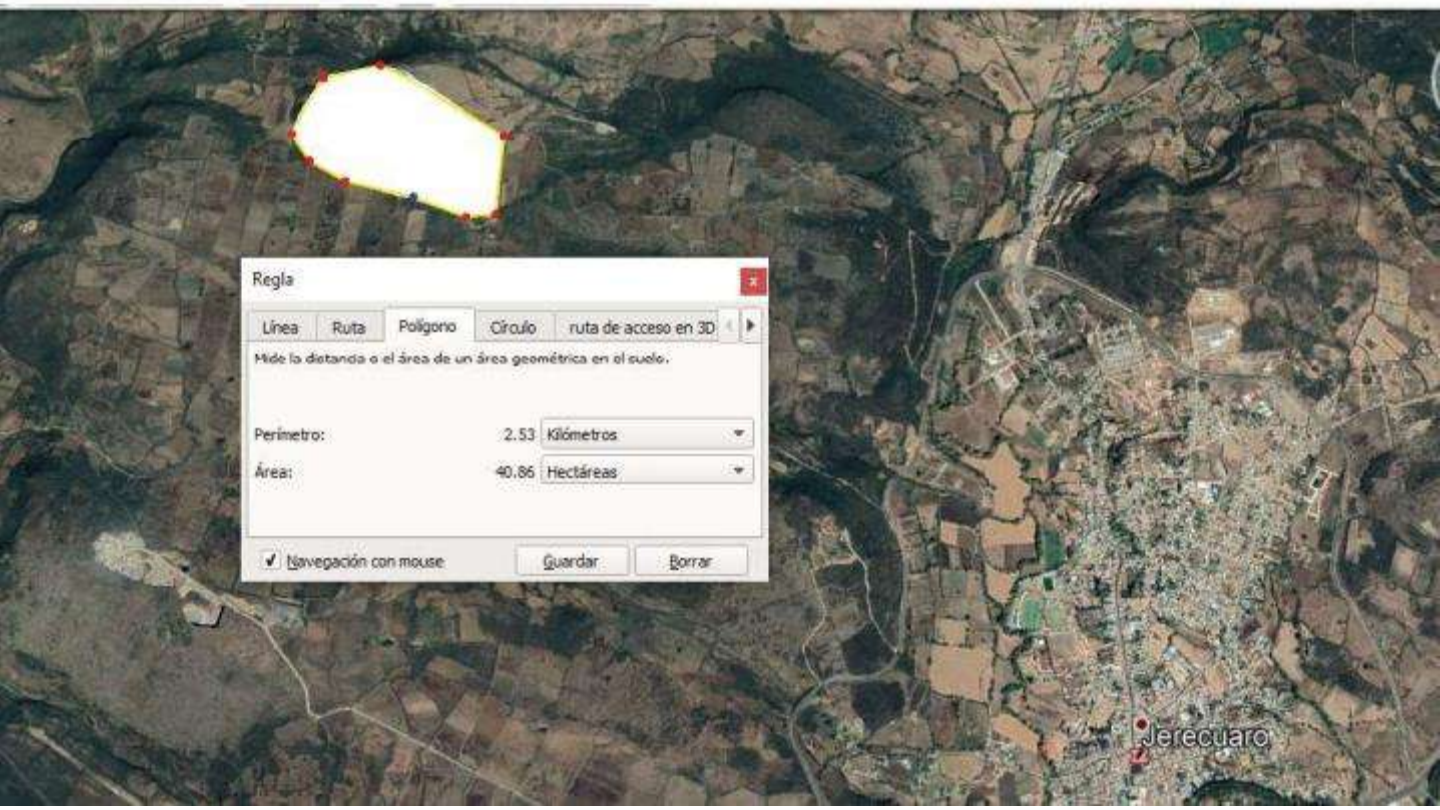
9.1 El predio se encuentra lejos el terrenos sujetos a inundaciones, pantanos, ya que se encuentra en área verde urbana, de cultivo o vegetación densa y este tiene una distancia considerable.

9.2 De acuerdo con la carta hidrográfica superficial editada por la INEGI, en las inmediaciones del predio no se identifican áreas inundables o cuerpos y corrientes de agua que representan esa posibilidad

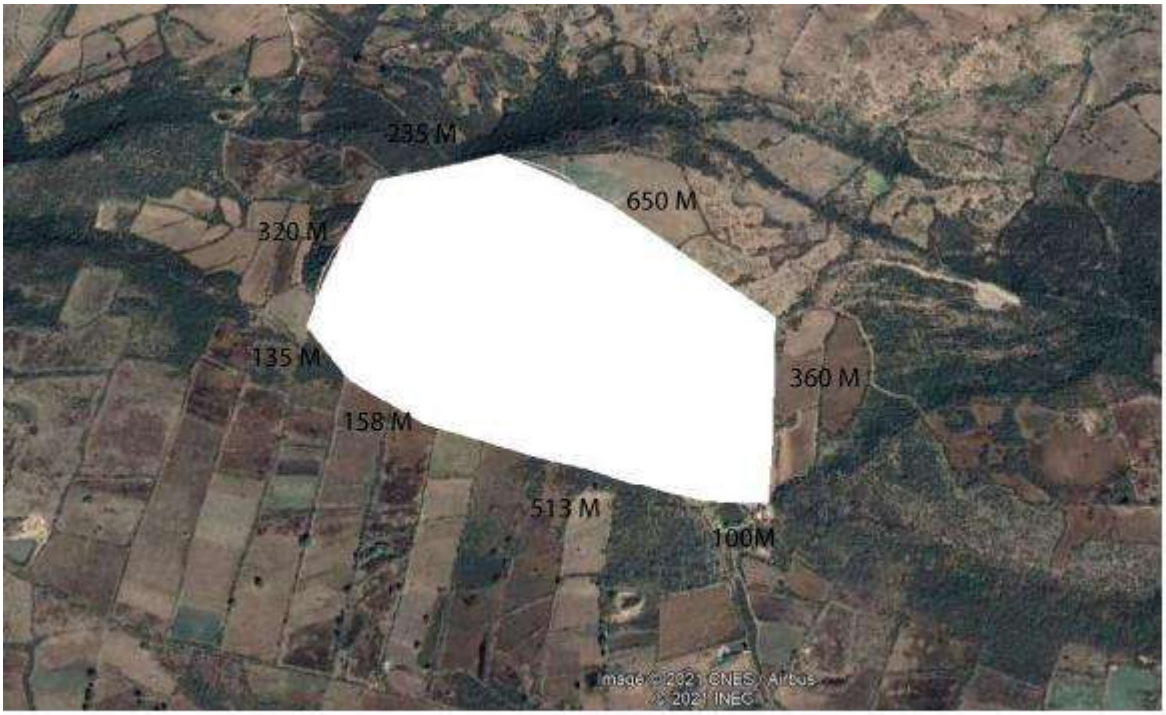
9.3 El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años en caso de no cumplir el anterior se debe demostrar que no exista obstrucción del flujo en el área de inundación o la posibilidad de deslaves o erosión que afectan la estabilidad física de las obras que integran el sitio de disposición final

10.1 La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquiera pozo de extracción será de agua para uso doméstico industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 m adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia de cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia del pozo no será menor a 500 m.

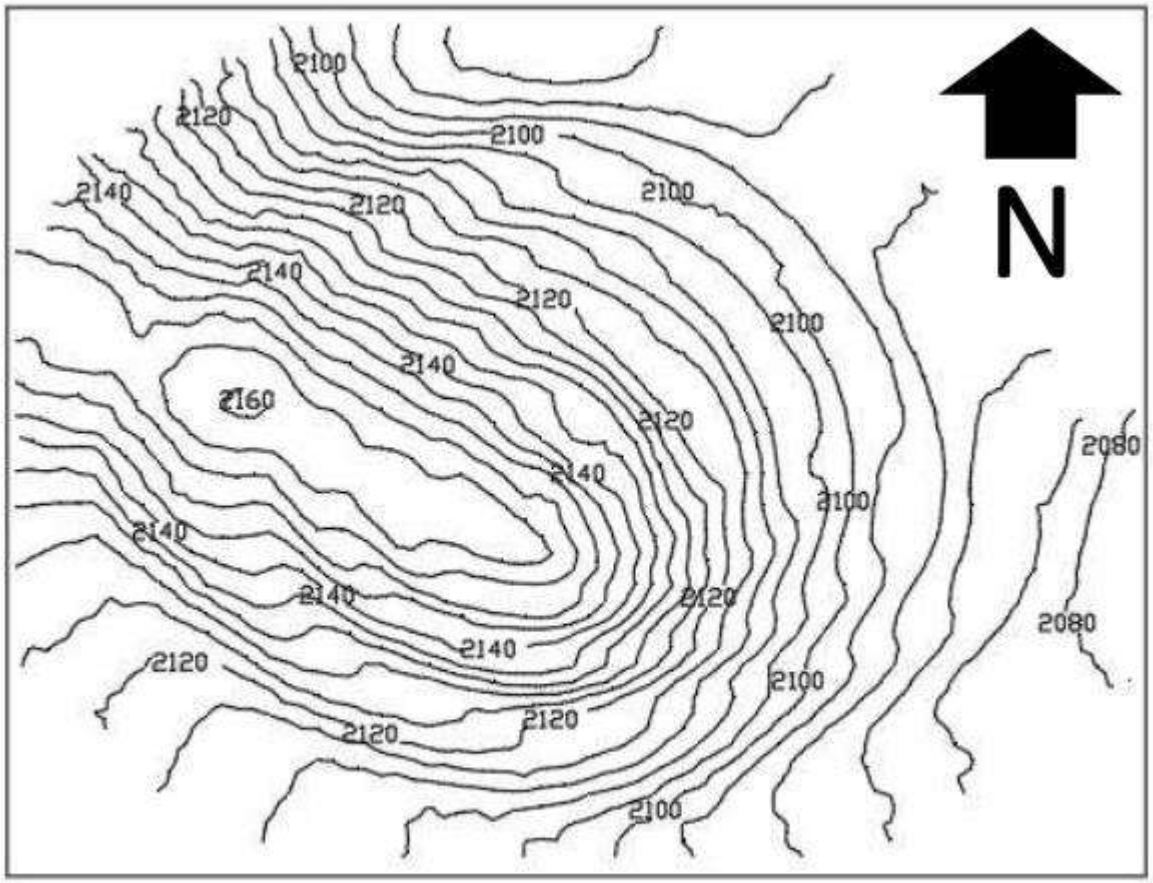
*Mapa 10 / Ubicación con respecto a zonas de inundación, cuerpos de agua y corrientes de agua / INEGI*




*Mapa 11 / Ubicación del predio/ INEGI*

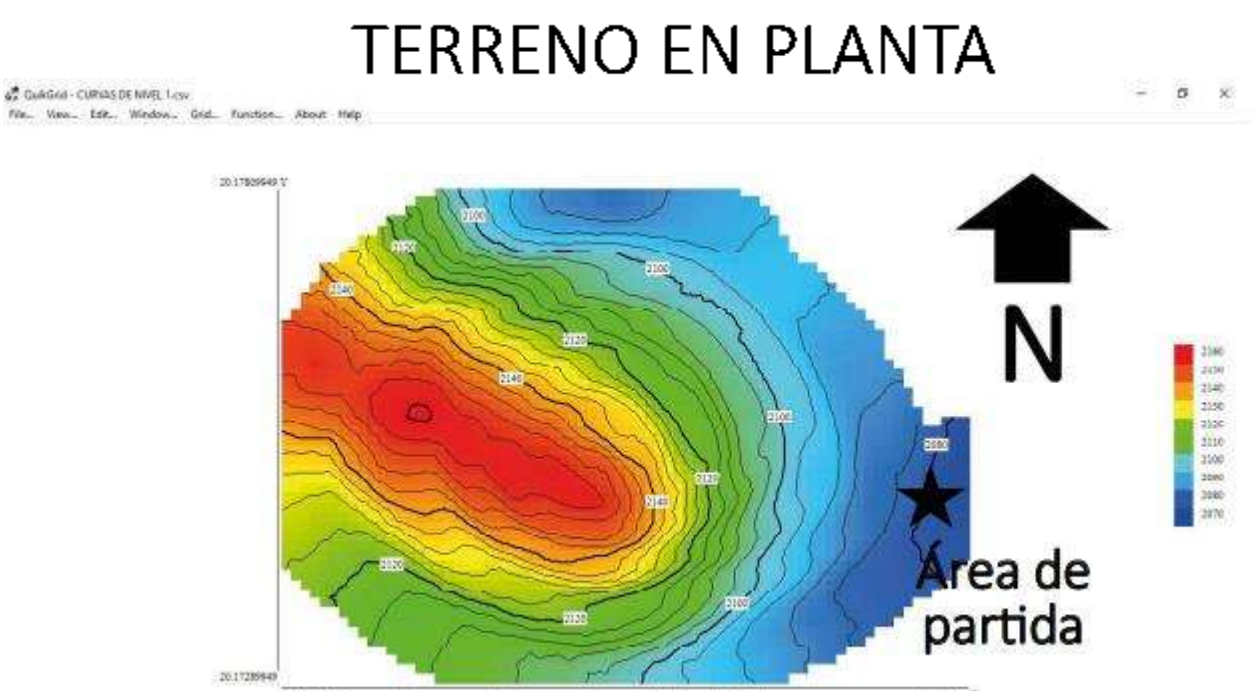



*Mapa 12 / Medidas del predio/ Google maps*




*Mapa 13 / Curvas de nivel / QuickGrid*

Para observar las curvas de nivel y la altura del terreno propuesto se utilizo la aplicación QuickGrid, así se puede dar una idea de el área propuesta.



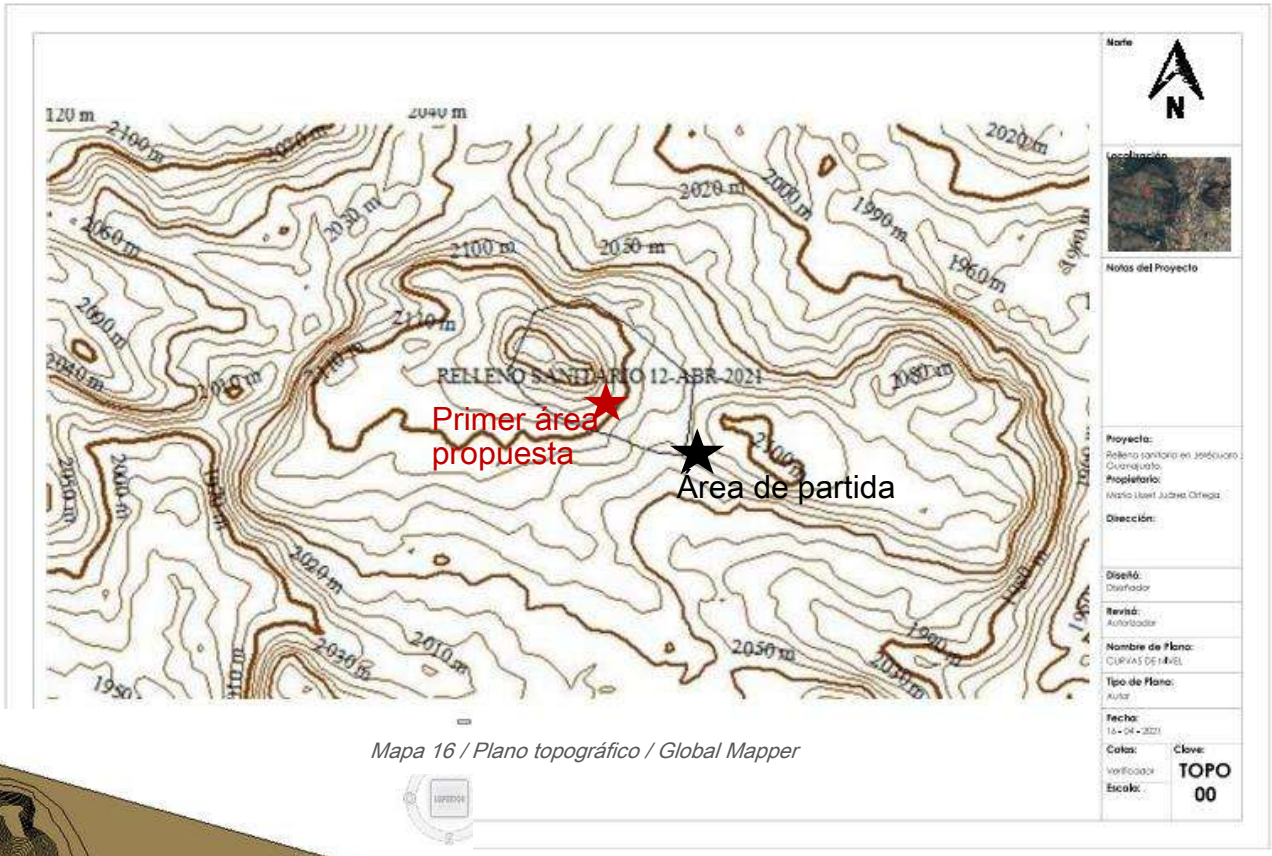

*Mapa 14 / Curvas de nivel / QuickGrid*

De esta manera será más fácil el movimiento del material de un lugar y relleno de la geomembrana

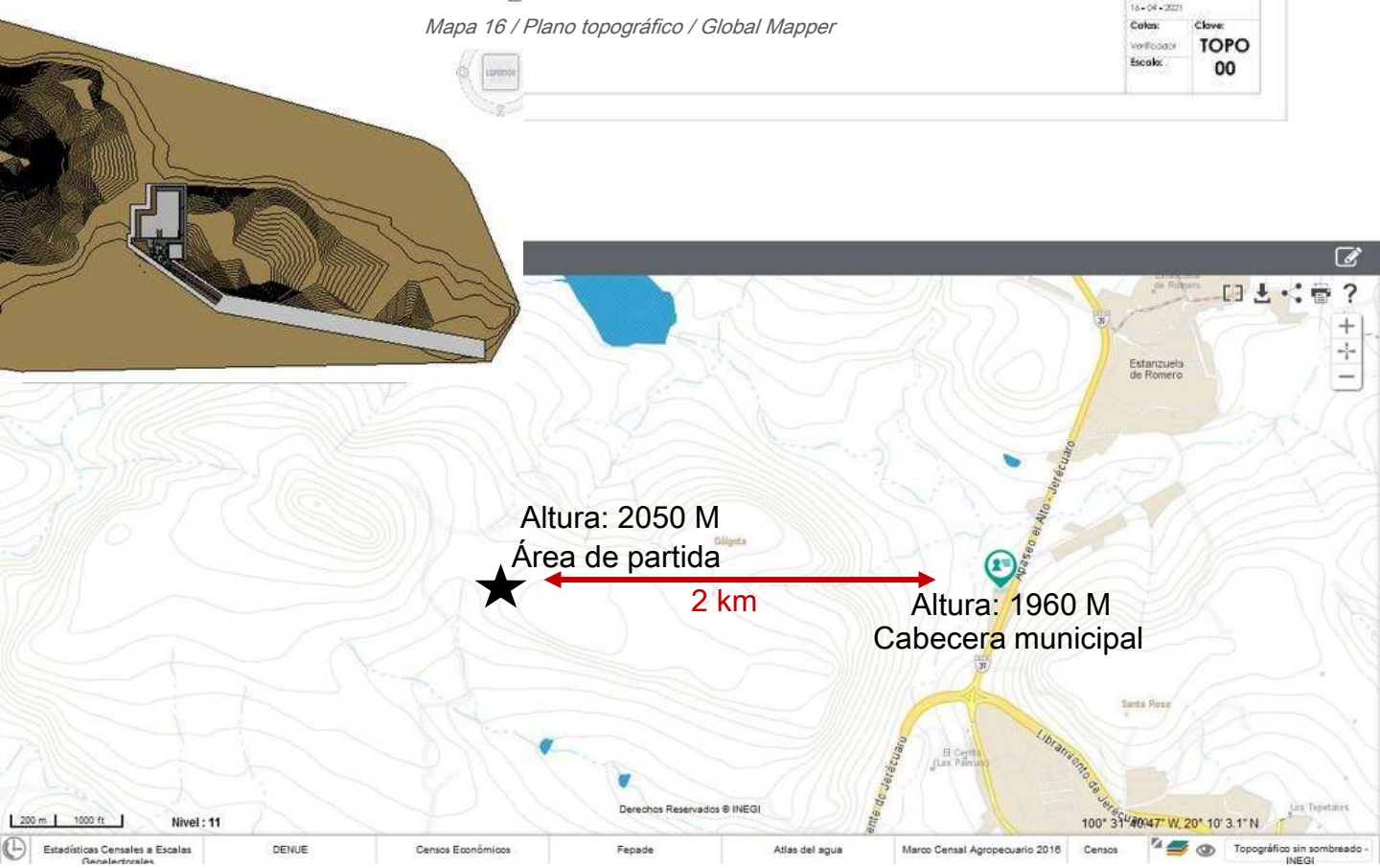
*Mapa 15 / Curvas de nivel / QuickGrid*

Se había elegido una primer área de partida, esta se deja como muestra para poder observar las alturas en las que se trabaja la propuesta que es la que se muestra anteriormente, el proyecto se movió hacia el este por la razón de que se genera un parteaguas en medio de dos montañas, donde se había elegido el área de partida, se decidió cambiar de lugar para dejar fluir el agua y así estar mas cerca de lo que es la mancha urbana, como se muestra a continuación:

El predio tiene un área de 40 hectareas aproximadamente de las cuales se usaran aproximadamente 10 para el inicio de la construcción donde se empezará en el punto mas bajo de la montaña como se puede mostrar a continuación:




*Mapa 16 / Plano topográfico / Global Mapper*



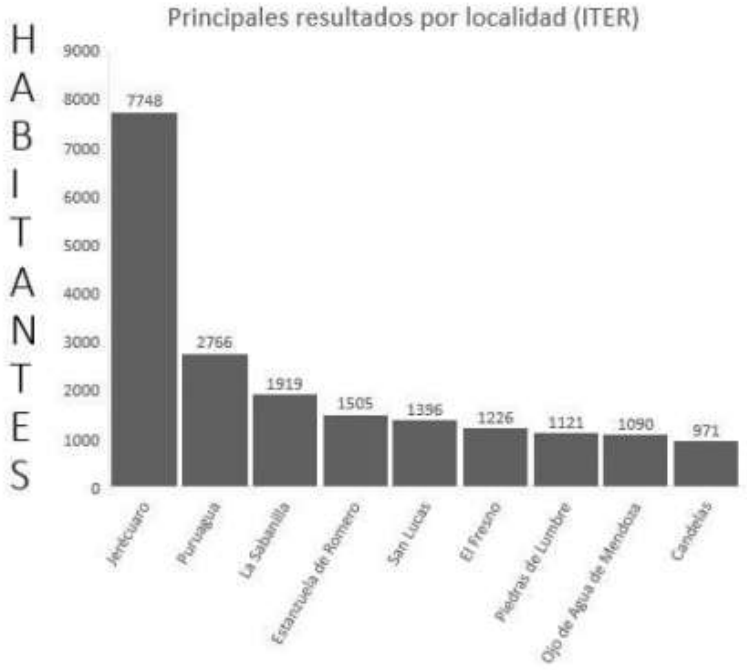

*Mapa 17 / Alturas / INEGI*

La distancia entre la cabecera municipal y el terreno elegido es de 2 kilómetros aproximadamente, por lo que la pendiente de los caminos será del 5%, por lo que cada metro se subirán 5 centímetros para poder alcanzar la diferencia de 100 metros en el camino correspondiente para trasladarse al relleno sanitario

Actualmente no se cumple con la normatividad ambiental, ni con la correcta gestión integral de los residuos, buscando así que no se sigan generando afectaciones o contaminación del suelo, air,e y agua, resultado de un manejo inadecuado de los RSM. Un rasgo importante para destacar es que en el manejo integral de residuos del Estado de Guanajuato, tienen todo un plan de manejo de RME donde se pretende dar atención a todos estos residuos por parte de los municipios que conforman el estado, por lo que el relleno sanitario de Jerécuaro es ideal para el área de transferencia de RME hacia el área que se pone por parte del Estado anterior propone por parte del Estado.

# 2.3 IMPORTANCIA O RELEVANCIA A NIVEL LOCAL O REGIONAL

La anterior propuesta de elección de sitio, se destaca por su topografía ya que son el nivel más alto con respecto al cabecera municipal, lugar donde las corrientes de agua enfocan las inundaciones existentes, lejos del río tigre en el cual recibe aguas de coroneo y las dirigidas de Acámbaro, continuando su recorrido del Río Lerma, tomando en cuenta las áreas protegidas, como son la Sierra de los agustinos, la sierra de ouruagua, cerro azul y el cerro Godoy, paralelamente, se toma en cuenta el crecimiento de la población, ya que esté carece de mismo en la zona elegida, por lo cual lo que las localidades con mayor desarrollo se encuentran al sur de la cabecera municipal y alrededores del predio, de los cuales son, como lo señala los principales datos por localidad (ITER), datos obtenidos de INEGI.




*Grafica 3 / Principles resultados por localidad (ITER) / INEGI*

Las localidades ilustradas son las que tienen gran cantidad de desarrollo y a su vez mayor generación de residuos, estas se encuentran al sur de la cabecera municipal y alrededor del predio.

En la gráfica anterior se muestra poblaciones enteras localidades con más habitantes de las cuáles serían los principales beneficiados, a su vez se proyecta un espacio de centro de acopio para recibir sus RSU en caso de no ser recogidos semanalmente o en otro caso de necesitar tratar personalmente algunos residuos en específico en otra fecha que no sea en la que se recoge su localidad o el horario que se establece en el municipio, se recuerda que una localidades alrededor de la cabecera municipal se recogen los residuos una vez por semana y en la actualidad hay un horario específico de 4 a 8 de la noche para para sacar sus residuos sólidos urbanos municipales

# 3

# CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

# 3.1 ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS

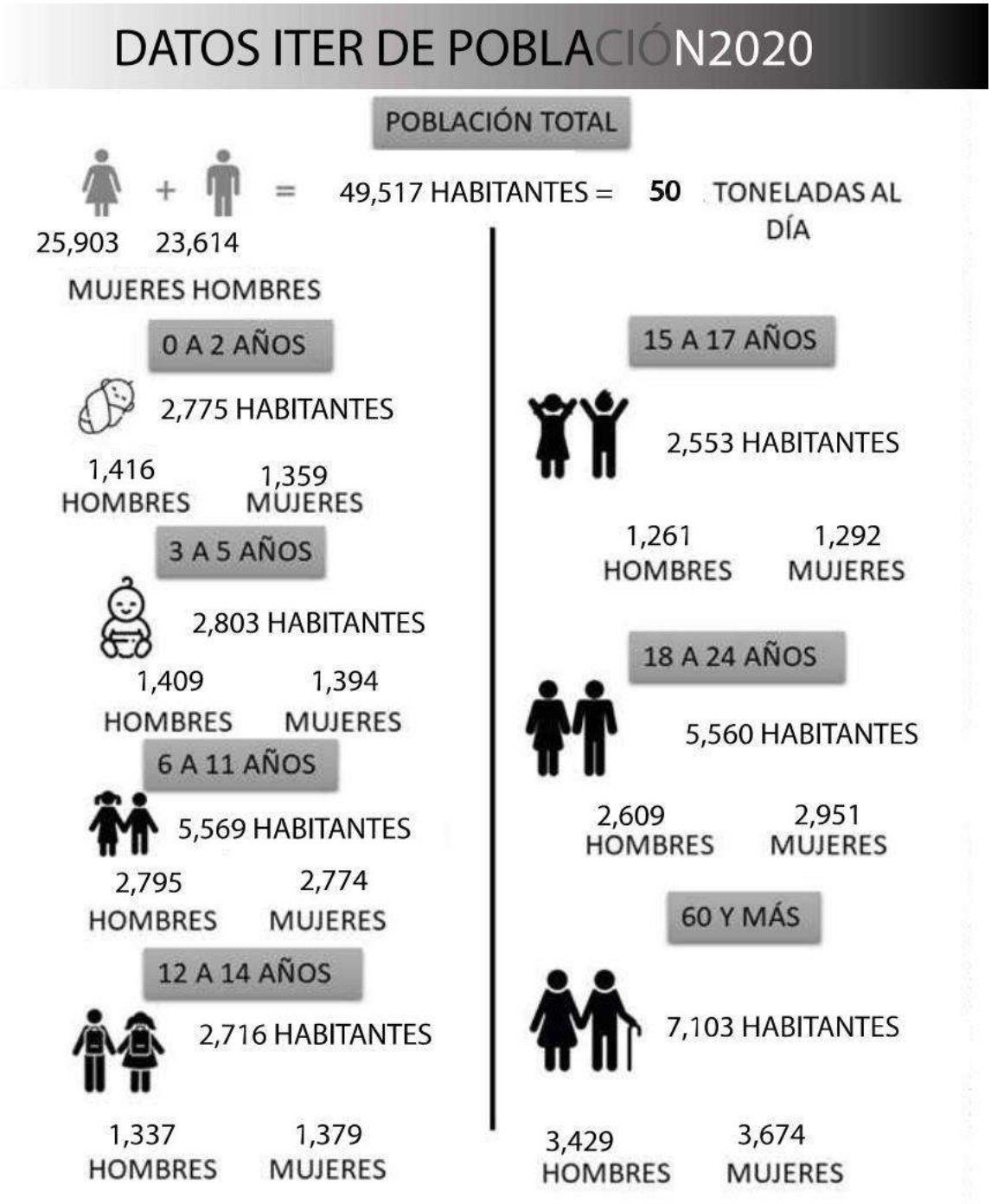



*Figura 2 / Datos ITER) de población 2020 / INEGI*

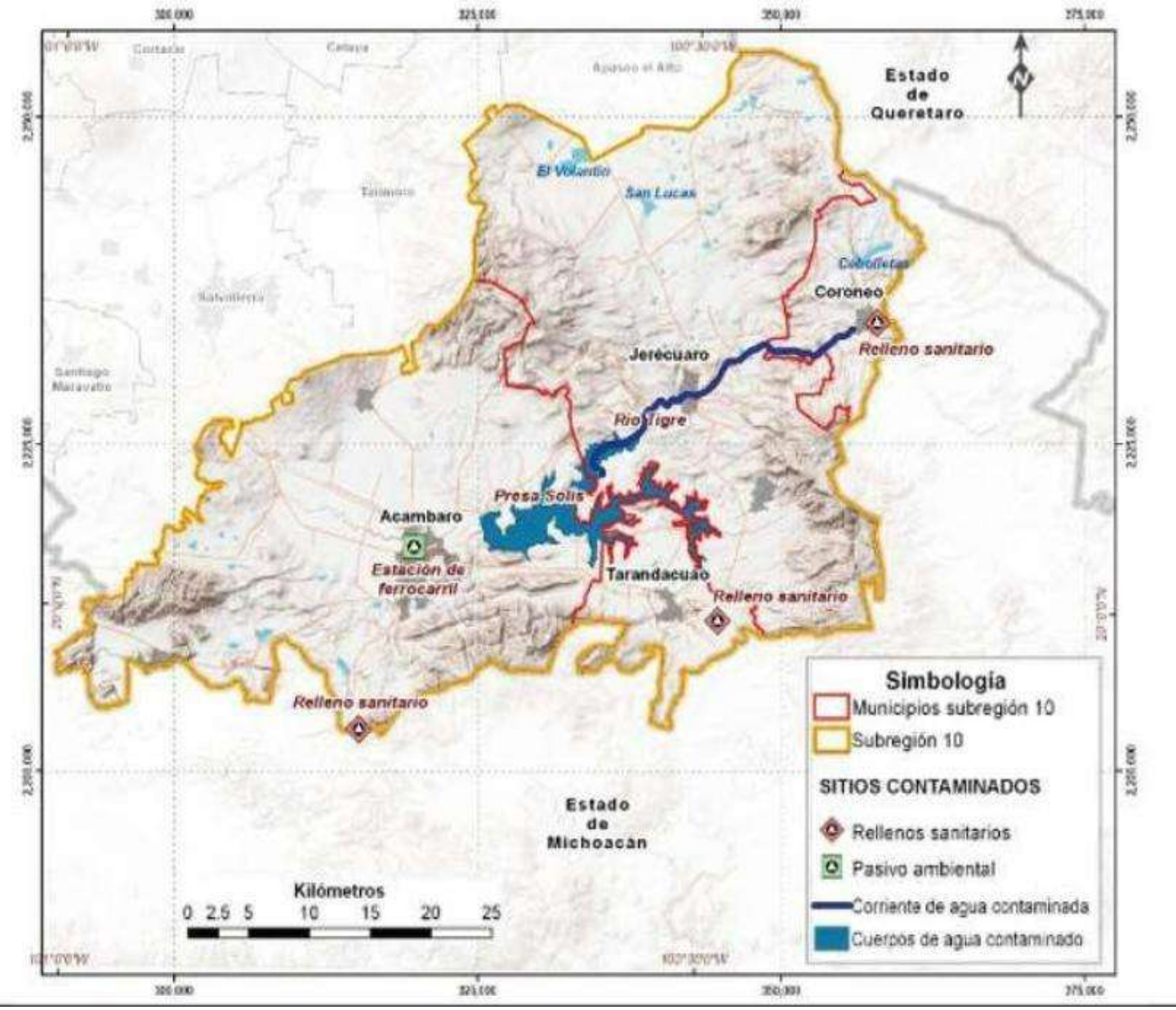
En la tabla anterior se muestra la edad y cantidad de población ha terminado de generación de RSU, por ejemplo, los bebés de entre 0 – 2 años generan aproximadamente 2.8 TON de RSU, la mayoría de estos van directamente a compactación por ser pañales o residuos de un solo uso y sin método de reciclaje, por otro lado las personas entre 18 a 24 años en un aproximado de 5.6 TON de RSU diarios, teniendo así un conteo más específico de la generación de residuos.

Tabla 3. Generación de RSU por tamaño de municipio.

| Municipio | Población, 2010 | A ( 100 mil hab) | B (50-100 mil hab) | C (40-50 mil hab) | D (30-40 mil hab) | E (20-30 mil hab) | F (10-20 mil hab) | G ( 10 mil hab) | Total de Generación (ton/día) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abasolo | 84.332 | | 63.249,00 | | | | | | 63,25 |
| Acámbaro | 109.030 | 109.030,00 | | | | | | | 109,03 |
| Apaseo el Alto | 64.433 | | 48.324,75 | | | | | | 48,32 |
| Apaseo el Grande | 85.319 | | 63.989,25 | | | | | | 63,99 |
| Atarjea | 5.610 | | | | | | | 2.748,90 | 2,75 |
| Celaya | 468.469 | 468.469,00 | | | | | | | 468,47 |
| Comonfort | 77.794 | | 58.345,50 | | | | | | 58,35 |
| Coroneo | 11.691 | | | | | | 5.845,50 | | 5,85 |
| Cortazar | 88.397 | | 66.297,75 | | | | | | 66,30 |
| Cuerámaro | 27.308 | | | | | 15.838,64 | | | 15,84 |
| Doctor Mora | 23.324 | | | | | 13.527,92 | | | 13,53 |
| Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional | 148.173 | 148.173,00 | | | | | | | 148,17 |
| Guanajuato | 171.709 | 171.709,00 | | | | | | | 171,71 |
| Huanímaro | 20.117 | | | | | 11.667,86 | | | 11,67 |
| Irapuato | 529.440 | 529.440,00 | | | | | | | 529,44 |
| Jaral del Progreso | 36.584 | | | | 21.950,40 | | | | 21,95 |
| Jerécuaro | 50.832 | | 38.124,00 | | | | | | 38,12 |
| León | 1.436.480 | 1.436.480,00 | | | | | | | 1.436,48 |
| Manuel Doblado | 37.145 | | | | 22.287,00 | | | | 22,29 |
| Moroleón | 49.364 | | | 27.150,20 | | | | | 27,15 |
| Ocampo | 22.683 | | | | 13.609,80 | | | | 13,61 |
| Pénjamo | 149.936 | 149.936,00 | | | | | | | 149,94 |
| Pueblo Nuevo | 11.169 | | | | | | 5.584,50 | | 5,58 |
| Purísima del Rincón | 68.795 | | 51.596,25 | | | | | | 51,60 |
| Romita | 56.655 | | 42.491,25 | | | | | | 42,49 |
| Salamanca | 260.732 | 260.732,00 | | | | | | | 260,73 |
| Salvatierra | 97.054 | | 72.790,50 | | | | | | 72,79 |
| San Diego de la Unión | 37.103 | | | | 22.261,80 | | | | 22,26 |
| San Felipe | 106.952 | 106.952,00 | | | | | | | 106,95 |

*Tabla 3 / Genreación de residuos por tamaño de muncipio/ Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Guanajuato.*

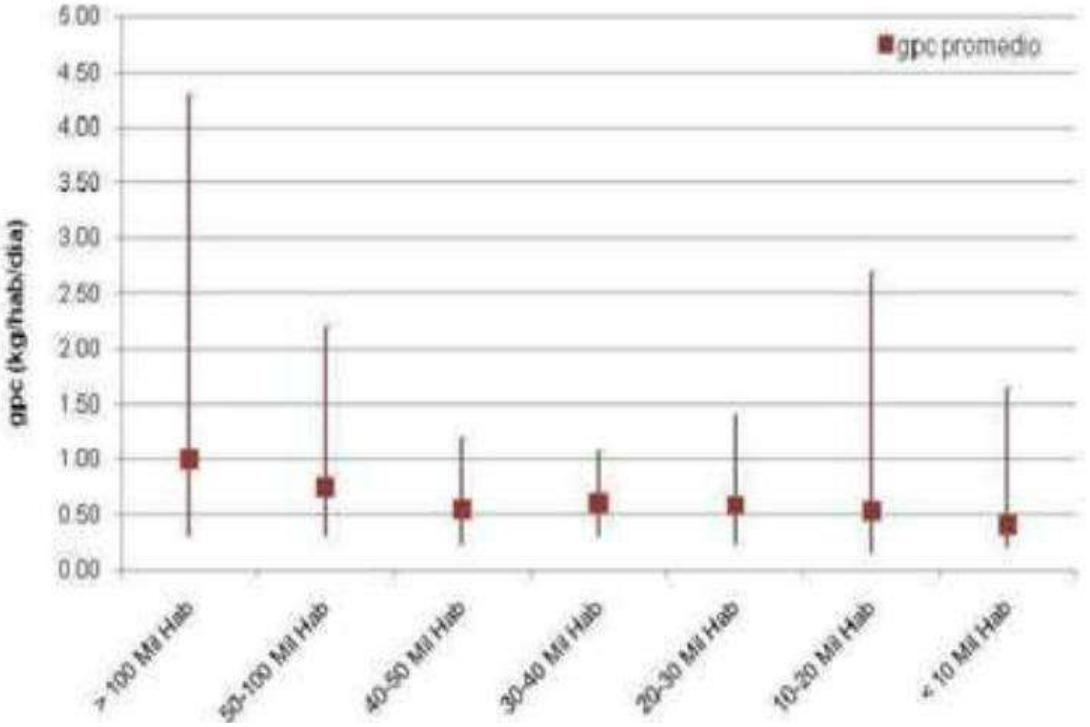
Debido a que la producción de residuos es directamente proporcional al tamaño de población que habita en los municipios, es evidente que Acámbaro, es el mayor generador de residuos con el 59.5% subregional, seguido de Jerécuaro con el 27.8%, coroneo y tarandacuao tiene una generacion del 6.3%. De acuerdo a datos del Informe Ambiental del Estado de Guanajuato 2012. en la subregión 10. los municipios de Jerecuaro y Tarandacuao cuentan con un relleno sanitario cuya vida útil es de 3 y 1 años respectivamente. Acámbaro y Coroneo tienen un sitio controlado con una vida útil de 5 años.




*Mapa 18 / Sitios contaminados subregión 10/ Instituto de ecología de Guanajuato.*

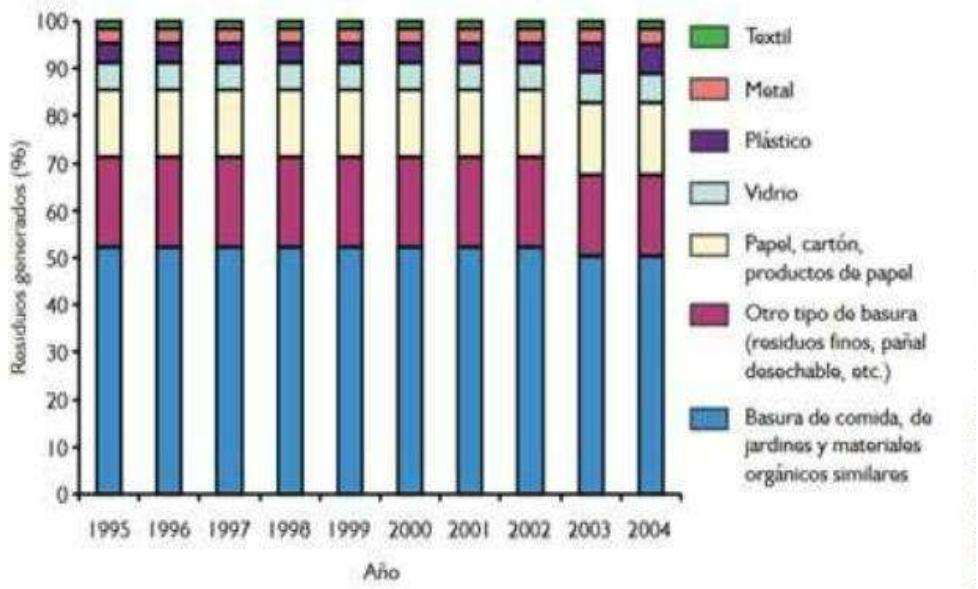
En el mapa 18 se pueden observar los cuerpos y corrientes de agua contaminados, a su vez se puede destacar que, para la actualidad del año 2021, el tiradero a cuelo abierto tiene por acabada su vida util generando incendios en el sitio.

Según se indica en el artículo 115 dela Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Ayuntamiento es el encargado de la disposición final de residuos, po datos obtenidos en el censo de población y vivienda 2020, la población de Jerécuaro, es de 49 517 habitantes(INEGI, 2021, p.1). y en relación con la proyección se calcula el rededor de 50,000 habitantes en el 2025, considerando que se indica en el Informe de la Situación Del Medio Ambiente en México (SEMARNAT, 2005, p.350) en el mapa 8.2 en el Informe de la Situación Del Medio Ambiente en México, rn el estado de Guanajuato se generan alrededor de 0.81 - 0.9 kg/hab/día de RSU, se puede evaluar que, en jerecuaro,Guanajuato, con respecto a la población actual se calculan aproximadamente 50 TON de residuos diarios,. Esto es significativo ya que las tablas que contiene la NOM-083-SEMARNAT-2003 denominan a los itios con base en la recepción por TON/día de RSU.

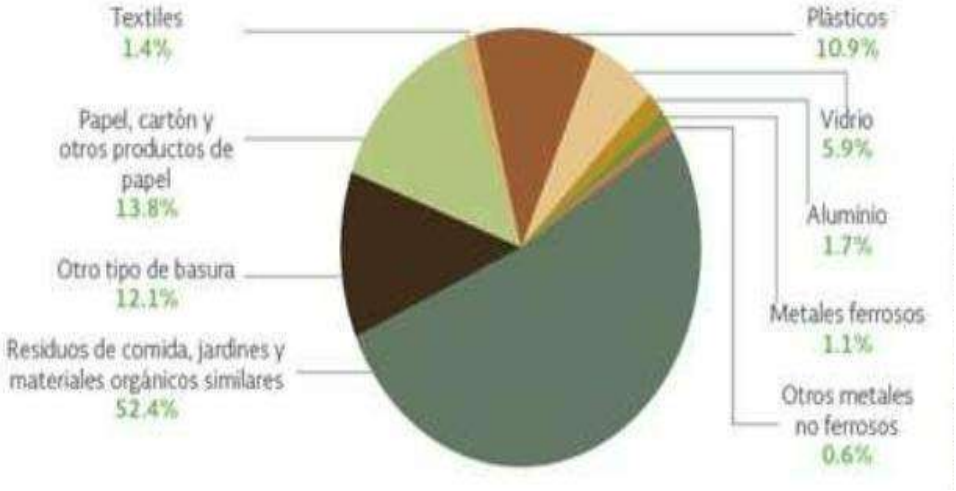



*Gráfica 4/ Generación per cápita por tamao de Municipio / INECC 2012*

En esta grafica se obsrva que para el periodo de registro de la generación y composición de los RSU prácticamente la mitad de la materia orgánica, aproximadamente 20% son residuos los que deben destinarse al sitio de disposición final.




*Gráfica 5/ Composición de los residuos solidos generados en Mécico / SEDESOL 2005*




*Gráfica 6 / Sitios contaminados subregión 10/ Instituto de ecología de Guanajuato.*

La importancia de esta grafica reviste en el relleno a proyectar, pretende que se tenga una gestión integral de residuos edecuada en el municipio de jerecuaro, ya que se podría disminuir a solo el 20% de los residuos en su totalidad destinados a compactación, debido al potencial de reitulizacion orecivlaje que tiene el restp de los resides generados.

*Gráfica 7 / Disposición final de los RSU en rellenos sanitarios, sitoos controlsdos y no conrtolados por tipod e localidad en Mpexcio/ SEDESOL 2013*

# 3.2 IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE POBLACIÓN BENEFICIADA Y USUARIOS

La población beneficiada mediante este proyecto es la población total, ya que cada ciudadano genera residuos diariamente.

Cómo se mencionaba en la proyección de población en la mediana se estima que la población actualmente a 53, 341 habitantes en el 2040, por lo que se valora una generación de 53.35 toneladas generadas por día aproximadamente en un futuro, con este dato se puede estimar el espacio necesario para el relleno sanitario a 20 años, esto se plantea a nivel municipal, ya que se toman en cuenta las 179 localidades conforma el municipio.

Como usuario del lugar están los trabajadores del sitio para manejar la maquinaria para la recolección y compactación de los residuos sólidos urbanos generados por el total de la población actual.

Si bien, como lo muestran las siguientes tablas las zonas rurales o semi urbanas no generan cantidades comparativamente importantes a diferencia de otras ciudades, sigue siendo importante y necesario la correcta disposición final de estos.

a) El vehículo recolector descarga con la parte trasera orientada hacia el interior de la celda

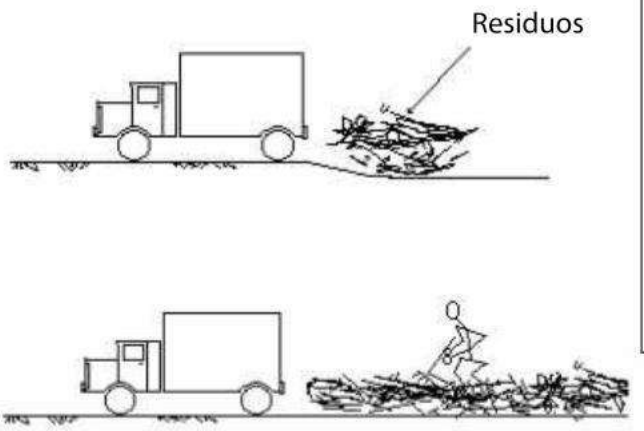
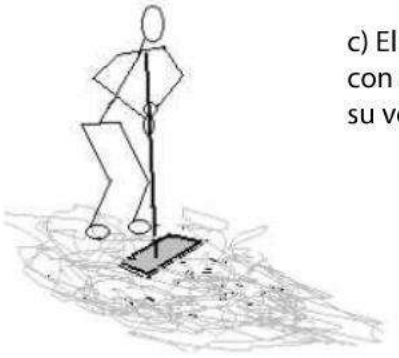


Figura 3.1/ Equipo mínimo de seguirdad

b) El operador del relleno sanitario esparcirá con ayuda del rastrillo y el bieldo la basura colocada por el camión recolector



c) El operador del relleno sanitario compactará con el pison de mano la basura hasta reducir su volumen.

d) El operador cubrirá con material abundado previamente por el equipo pesado, los residuos compactados.

El acarreo del material desde el banco hasta la celda diaria es manual con carretilla y pala

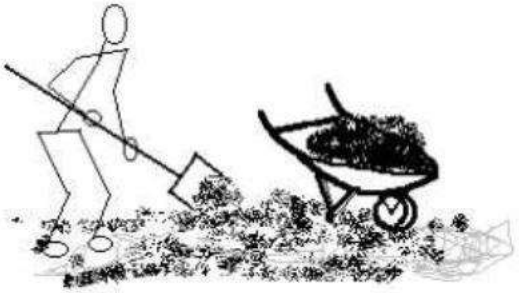


*Figura 3 / Procedimiento para la disposición diaria de los RSU en el relleno sanitario manial / Jorge Jaramillo, 2002*

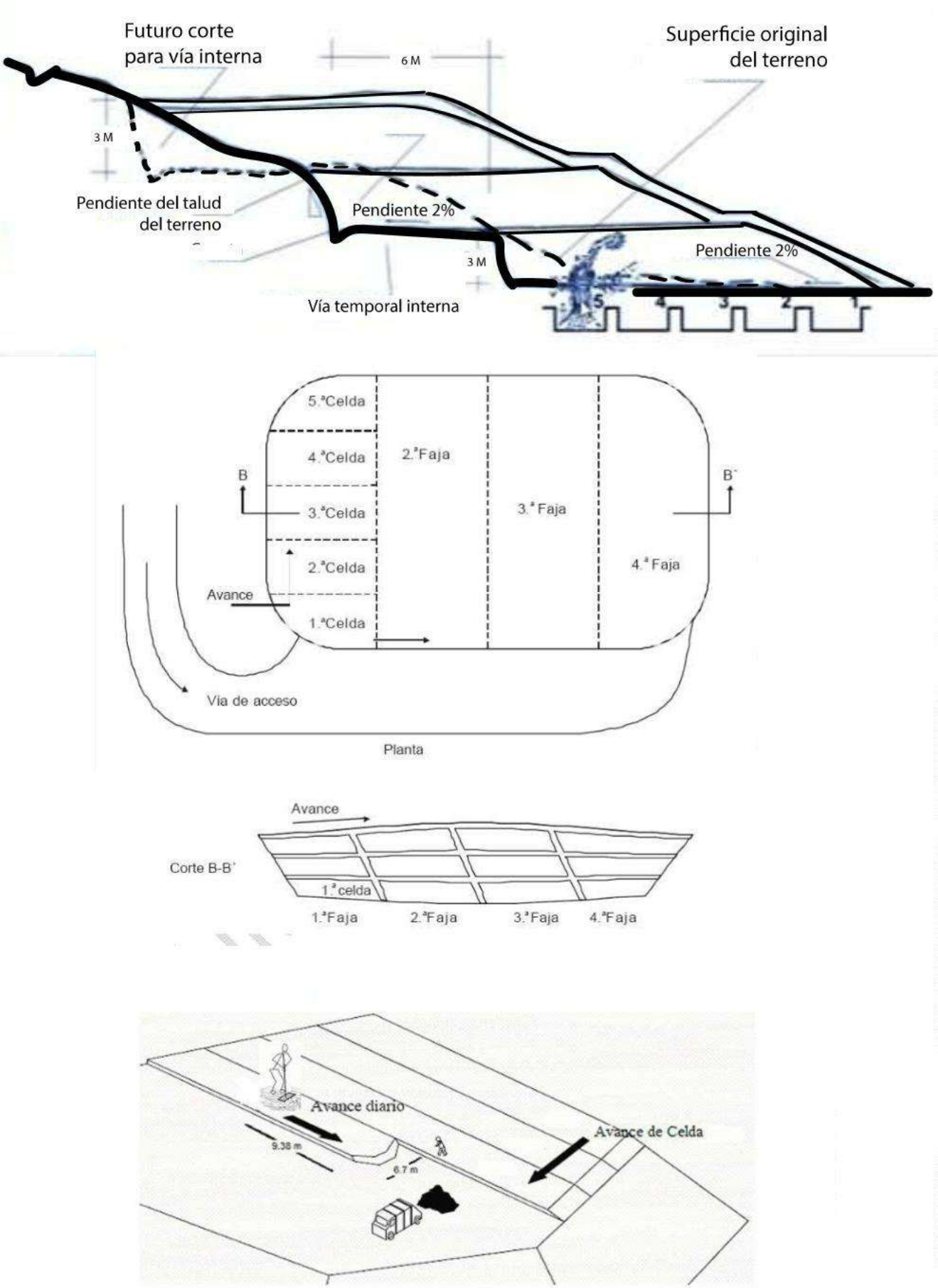



*Figura 4 / Esquema y avance en la disposición de residuos y construcción de celdas / Jorge Jaramillo, 2002*

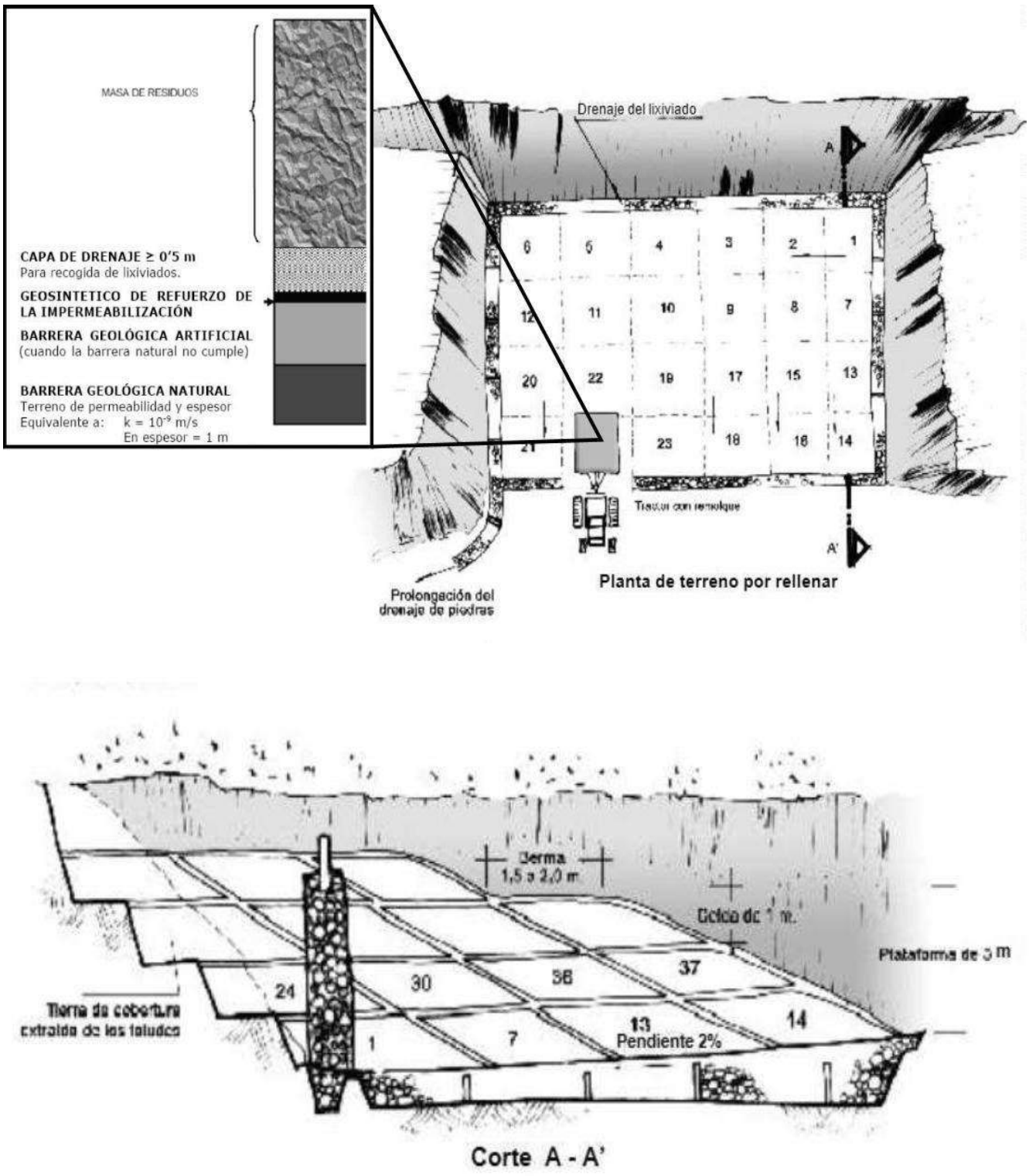
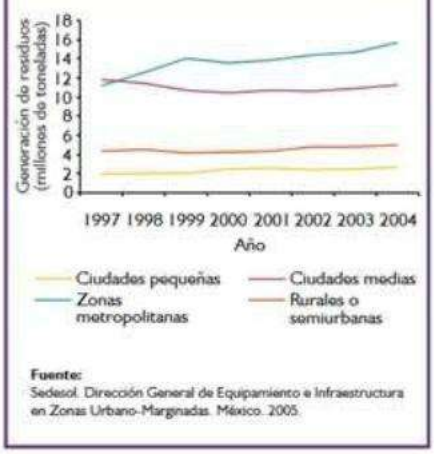



*Figura 5 / Localización de las celdas y avance de las construcción de un trelleno / Jorge Jaramillo, 2002*

*Gráfica 8 / Generación de residuos sólidos municipales por tamaño de localidad en México, 2004*

**Fuente:**
Sedesol. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. México. 2005.

*Gráfica 9 / Generación de residuos sólidos municipales por tamaño de localidad en México, 2004*

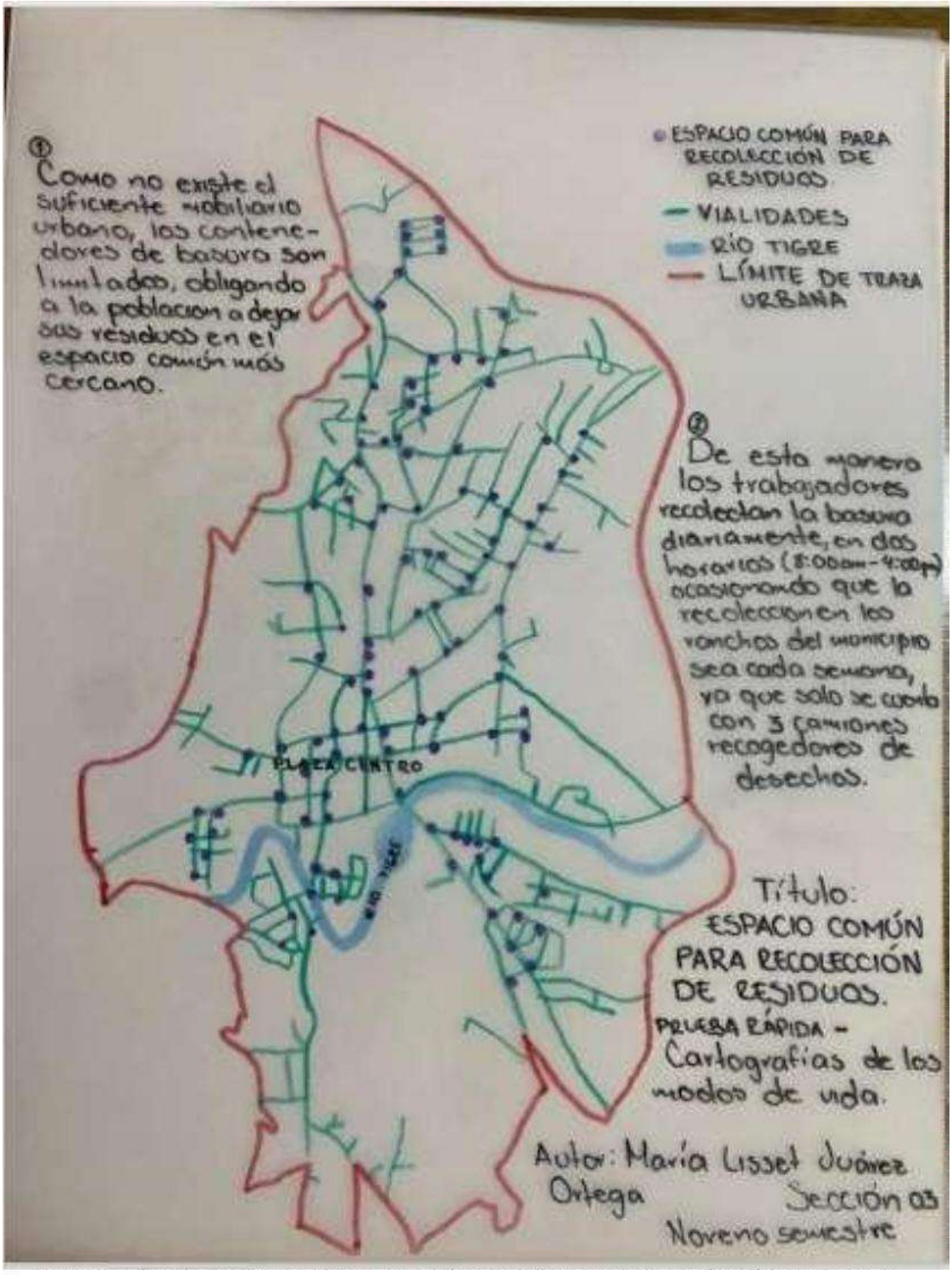



**Fuente:**
Sedesol. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. México. 2005.

El municipio de Jerécuaro no existe una gestión integral de los residuos correcta, de esta manera se deposita en cualquier punto donde la población junte su basura, tampoco existe una cultura general de las personas, ya que al no existir botes de basura en las calles, o al menos no los suficientes, así como los existentes no se encuentran en puntos estratégicos, lo que orilla a la población a desechar sus residuos sin más en cualquier parte de la calle o lugar municipio.

# 3.3 ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS

No existen programas destinados a la capacitación de la gente, ni llevar un orden de este, el medio de desechar la basura es el horario de 4:00 a 8:00 de la tarde y noche, pero la realidad es que no hay nada que regule estas normas establecidas, ya que simplemente a esas horas pasan a recoger la basura y es menos tiempo en el que se encuentran los residuos de la población en la calle como alimento para las plagas, que terminan siendo un punto de infección en la localidad, sin embargo hay personas que no pueden o simplemente no se disponen a sacar sus residuos en estos horarios, y terminan depositando sus residuos en otros horarios y terminan al aire libre y a la alcance de cualquier plaga ya mencionada, lo que termina siendo un problema o afecta a la gestión integral de los residuos en el minicipio




*Mapa 19 / Localización de sitios estratégicos para la recolección de basura en Jerécuaro, Guanajuato / Elaborado por: María Lisset Juatez Ortega*

No existe alguna cuota o sanción/multa por tirar residuos o por incumplir cuañqioera de las normas ya mencionadas, de esta manera no se puede implementar u obligar a la población para que se le eduque a seguir las reglas que en definitiva deberían existir, ya que existen varias maneras de fomentar esta cultura general, así como habilita el mobiliario adecuado y hacer una caracterización de las diferentes formas de recolección, y traslado de los residuos en Jerécuaro, pero no existe la suficiente atención que debería a este tipo de conflictos

La gestión de los RSU en Jerécuaro, consiste en una serie de operaciones destinadas a la recolección y traslado de estos. La gestión se divide en distintas etapas:

- ACUMULACIÓN: Esta fase es la primera los residuos acumulados en casa, oficina, negocio, o áreas públicas, estos, son generados y depositadas en primera instancia en una bolsa o contenedor, estos en su mayoría no son separados debidamente, por la simple razón que no existe la cultura de separación de residuos en la población, posteriormente, en bolsas o cajas se llevan un sitio específico, este puede ser la esquina de una calle o lugares aislados, o estratégicos que la misma población ha elegido por la carencia de para el depósito de los RSU.

# 3.4 MANIFESTACIONES CULTURALES DE RELEVANCIA PARA EL PROYECTO

*Fotografía 19 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 20 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 21 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 22 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 23 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 24 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 25 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

- TRANSPORTE: En cuanto transporte los RSU, esta operación consiste en que los recolectores se dedican a cargar diariamente mediante vehículos los residuos generados en la cabecera municipal y únicamente una vez por semana en las localidades restantes, de esta manera, diariamente de 4:00 pm a 8:00 pm es el horario en el que se recomienda la ciudadanía sacar su basura en lugares destinados a la recolección, que se encuentra todos mezclada, ya que no hay una separación primaria de esta, descienden del camión y manualmente insertan las bolsas de los residuos obtenidos del lugar para posteriormente avanzar al siguiente punto de recolección de residuos, mezclandp nuecamente la basura en su totalidad la finalmente recolectar la mayor cantidad posible de residuos en la jornada.

*Fotografía 26 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 27 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

- DISPOSICIÓN FINAL: Ya que siguen aceptando los trabajores y las autoridades cualquier tipo de desechos y recogiendo estos, es así que no existe ninguna regulación de separación de residuos, por lo tanto, en esta ultima erapa se dirigen al tiradero existente que se encuentra la localidad de Zatemaye, perteneciente al municipio de Jerécuaro y sin ser compactados ni separados los RSU se vierten al aire libre, siento su disposición final de alguna de las 50 toneladas que se calcula, se generan el municipio, cómo se mencionaba anteriormente, algunas otras de las toneladas se pierden el traslado o, a su vez, simplemente no llegan al destino de disposición final ya que se tiran en otros lados como micro basureros o simplemente en la calle o carretera.

*Fotografía 28 / Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Fotografía 29/ Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

*Mapa 20/ Localización actual del tiradero a cielo abierto / Google Maps*

*Fotografía 30/ Manifestaciones culturales / Tomada por: María Lisset Juárez Ortega*

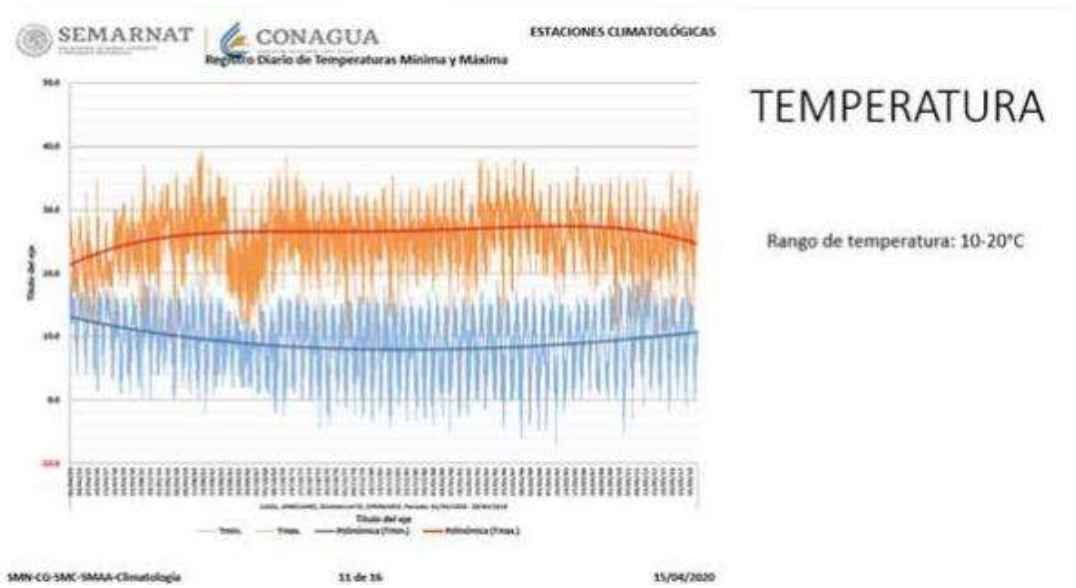
# 4

# ANÁLISIS DE SITIO

# 4.1
# MEDIO NATURAL

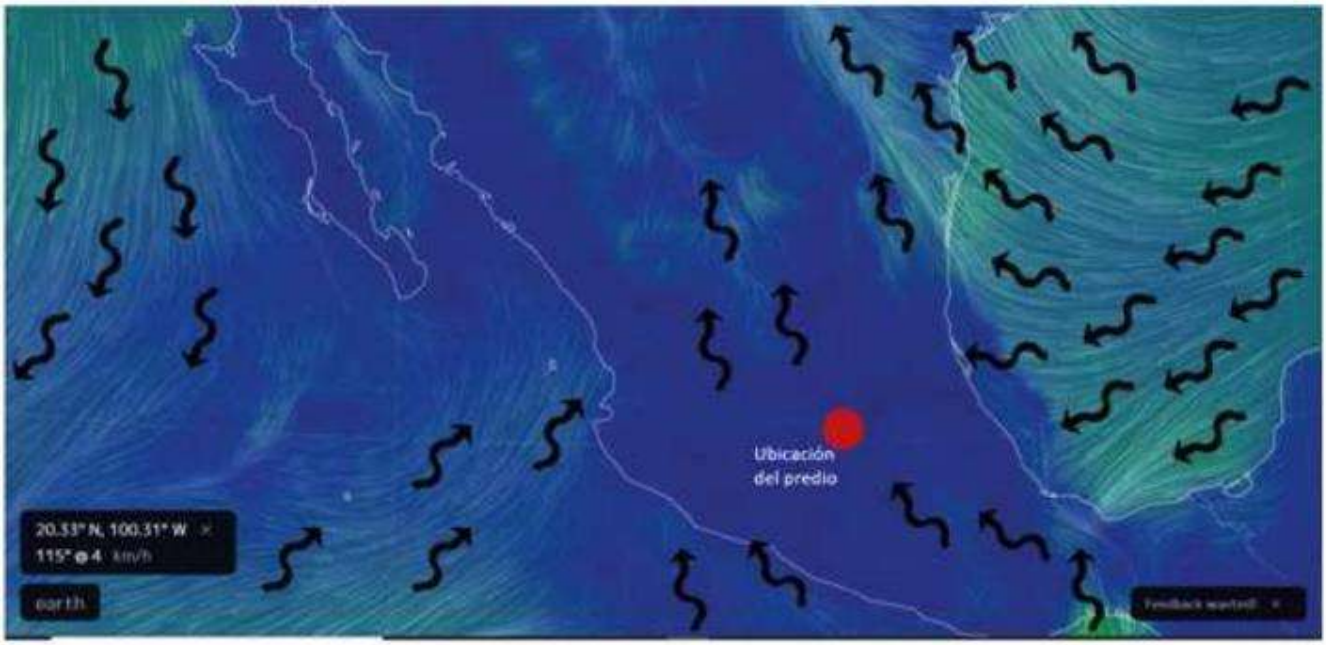
*Mapa 21 / Medio Natural/ Mapa digital de INEGI*

Para la obtención de datos se eligió el mapa digital de INEGI, en el que se observa el clima predominante del municipio, este es templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, siendo los meses más calurosos mayo y Junio, con temperaturas máximas de hasta 35°C, mientras que los mas fríos son diciembre y enero, con temperatura mínima de 1°C; la temperatura media anual es de 17°C(Medio físico, Infaed, pág.1)

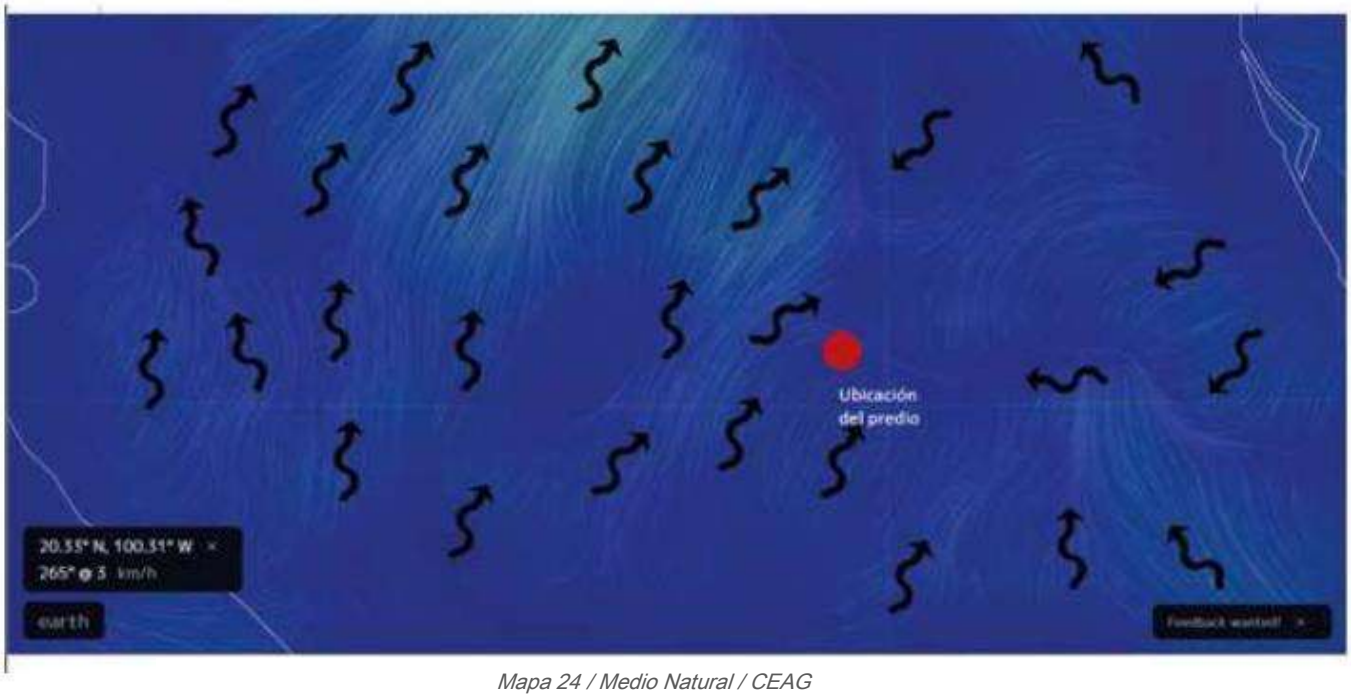



*Mapa 22 / Medio Natural/ Mapa digital de INEGI*

# VIENTOS DOMINANTES

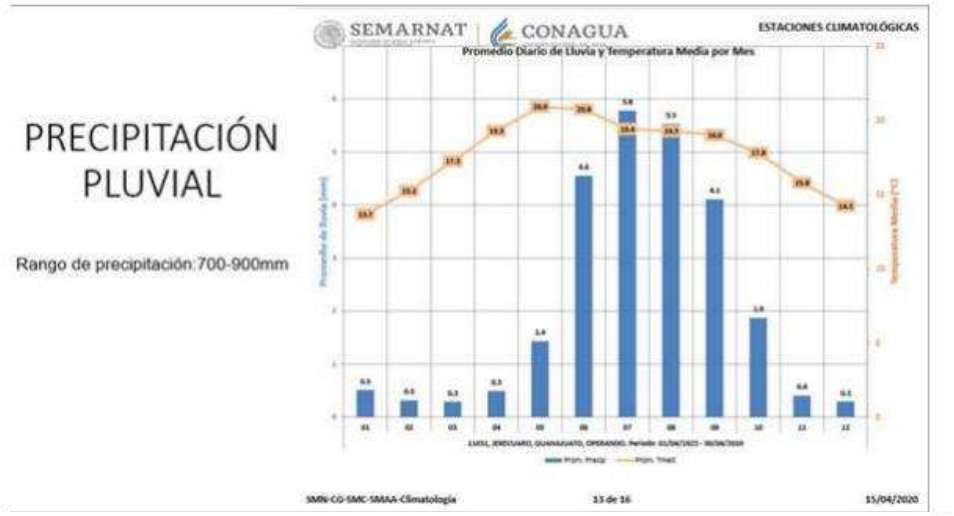



*Mapa 23 / Medio Natural / CEAG*




*Mapa 24 / Medio Natural / CEAG*

Para el análisis de este componente del clima, se procesaron datos proporcionados tanto por la CEAG (Comisión Estatal del Agua de Guanajuato) como por aquellos obtenidos a través del portal de internet la Fundación Guanajuato Produce A.C. La velocidad promedio de los vientos de las subregión fue de 0.91 m/s con 62.27% de porcentaje de calmas. Ya que el predio se encuentra al norte de la cabecera municipal, los vientos no llegarían al municipio causando olores o contaminaciones.



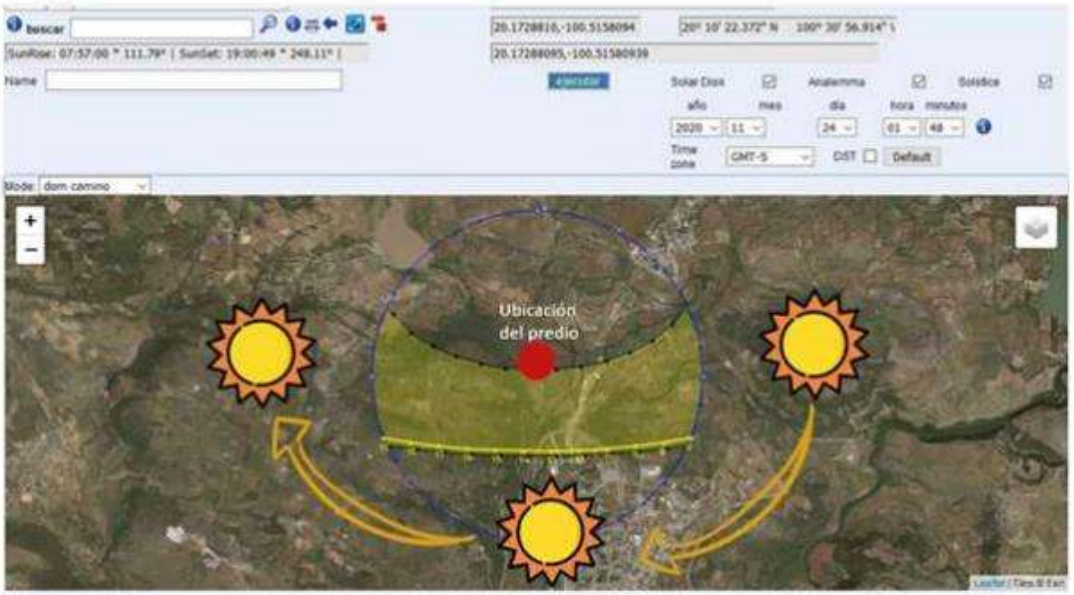

*Gráfica 10 / Medio Natural / CONAGUA*

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Jerécuaro varía muy considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 3.8 meses, de 5 de junio a 30 de septiembre, con una probabilidad de más del 37 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 72 % el 15 de julio.

La temporada más seca dura 8.2 meses, del 30 de septiembre al 5 de junio. La probabilidad mínima de un día mojado es del 2 % el 12 de diciembre.
Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 72 % el 15 de julio.

# ASOLEAMIENTO




La duración del día en Jerécuaro varía durante el año. En 2020, el día más corto es el 21 de diciembre, con 10 horas y 33 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 13 horas y 21 minutos de luz natural.



*Mapa 25 / Medio Natural*

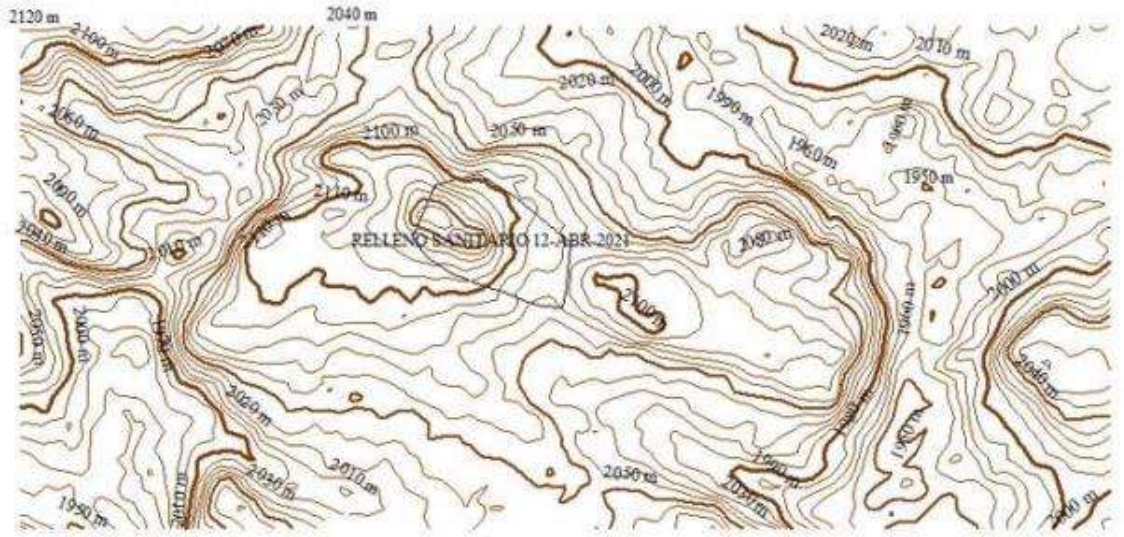
*Gráfica 11 / Medio Natural / CONAGUA*

*Mapa 26 / Hidrología / Mapa digital de INEGI*

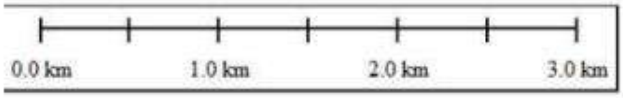
Con respecto al drenaje superficial, se ha puesto particular énfasis en el manejo de las aguas de precipitación con el objeto de minimizar la infiltración de éstas, debido principalmente al tipo de método constructivo utilizado en el relleno. Con un buen manejo de las aguas lluvia se reduce la acumulación de ellas en aquellos sectores donde se están disponiendo los residuos (frente de trabajo), reduciéndose por consiguiente la producción de líquidos percolados y minimizando la infiltración. Además, se mantienen controladas, la formación de lagunas de aguas lluvia en la superficie de trabajo.

Para lograr alcanzar los objetivos señalados, se construirán zanjas interceptoras de aguas lluvia. Las aguas interceptadas serán conducidas hacia las correderas de invierno ubicadas en el área.

# TOPOGRAFÍA

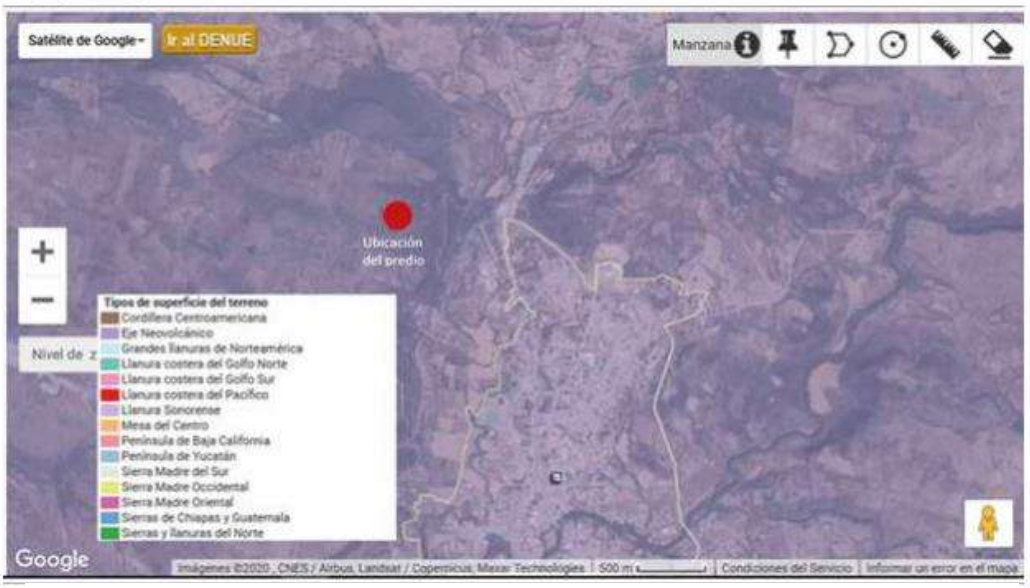



*Mapa 27 / Topografía / Global Mapper*

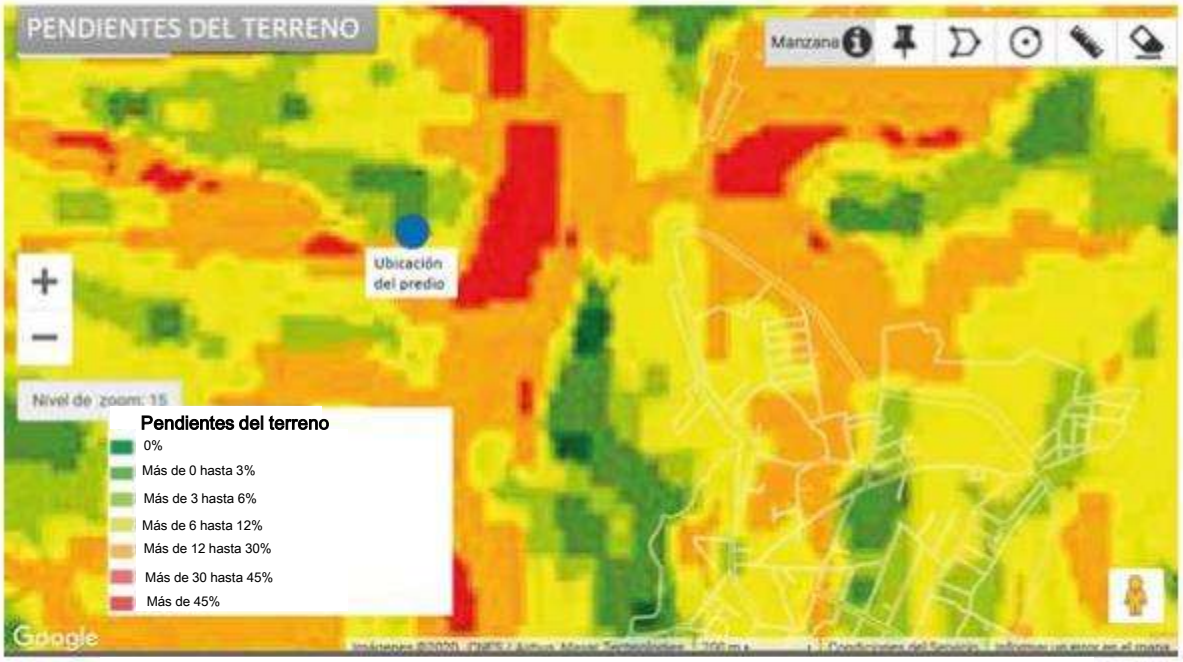



En el municipio predomina la topografía accidentada, ya que se encuentra prácticamente dentro de la Sierra de los Agustinos; por tal razón el 75% de su territorio es de cerros predominantes y mesetas. Son notables las siguientes elevaciones: el cerro Pelón, La Bufa; La Rosa, El Chapulín; El Tepozan y la Cruz, la altura promedio es de 2000 metros sobre el nivel del mar.  Se considera que el 10% de la superficie municipal corresponde a zonas accidentadas, ubicadas principalmente en la parte noreste y suroeste y están formadas por grandes cerros como las Pingüicas, Azul, Godoy, Redondo, Puroagua y del Aire, entre otros. El 20% son áreas semiplanas y se localizan al este del municipio y en las laderas de los cerros mencionados.

# SUELO



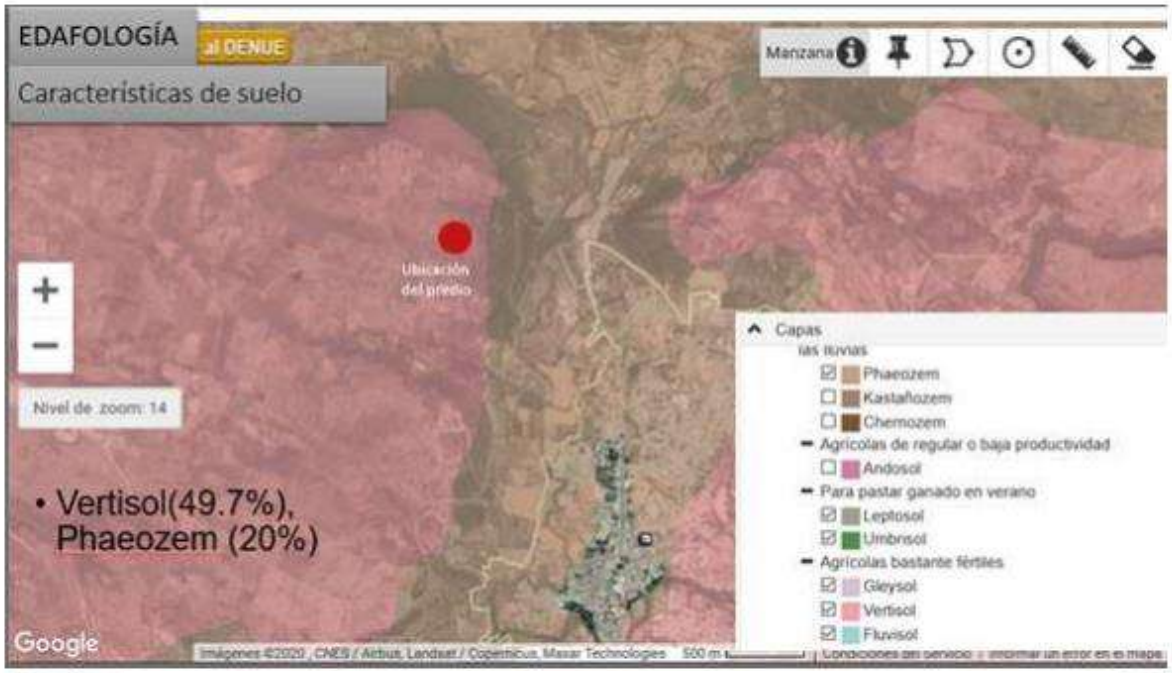

*Mapa 28 /Medio natural /  INEGI*




*Mapa 29 /Medio natural / INEGI*

Entre las medidas de mitigación que se adoptarán para reducir el impacto sobre la geomorfología del sector se pueden mencionar las siguientes:

a) Con el objeto de que no se perciba una alteración de carácter significativo en el entorno y el paisaje, se ha tenido particular cuidado en la elección del sitio, de modo que pase lo más inadvertido desde la principal vía de acceso, teniendo una baja visibilidad desde el exterior.
b) Diseño adecuado de las pendientes de las superficies finales del relleno.
c) Limitación de la altura máxima del relleno.

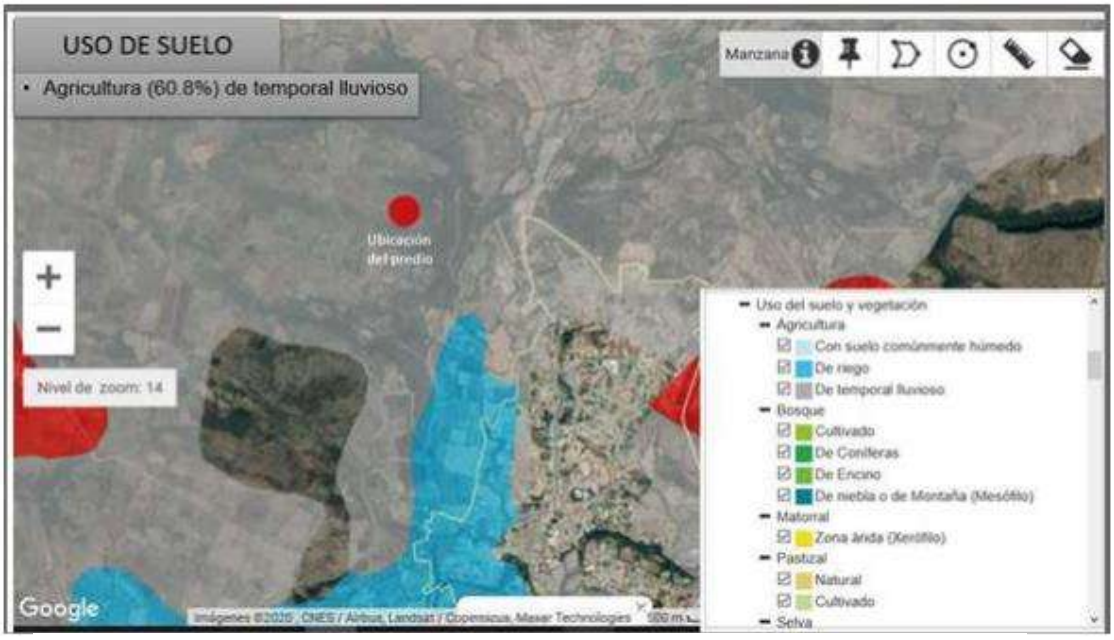



*Mapa 30 /Medio natural / INEGI*

# GEOLOGÍA

Neogeno (48.6%), Terciario – Cuaternario (46%) y cuaternario (3.1%), ígnea extrusiva: basalto (32.9%) toba ácida (21.4%), volcano clásico (12.8%), andesita - toba intermedia (12.7%) riolita – toba acid (3.4%), riolita (3.1%), andesita (1%) y dacita (0.3%), sedimentaria: arenisca (7%) suelo: aluvial (3.1%)

*Mapa 31 /Medio natural / INEGI*




*Mapa 32 /Medio natural / INEGI*

Por el uso de suelo y las necesidades que requiere un relleno sanitario es importante destacar que los procesos de adaptación al suelo son específicos, si no se cuenta con el tipo de suelo adecuado, este se adapta para asegurar que los procesos de compactación sean correctos y seguros para evitar la filtración a los suelos naturales.

## FLORA

El municipio de Jerécuaro encontramos como vegetación predominante especies forrajeras como zacatón, triguillo, lobero y navajita. Entre otras especies destacan la pingüica, el sotol y el nopal.

*Imagen 18 / Medio natural / Google*

*Imagen 19 / Medio natural / Google*

*Imagen 20 / Medio natural / Google*

## FAUNA

La fauna Silvestre está formada por liebre, garza y pato, así como también grandes formas de tordos.

*Imagen 21 / Medio natural / Google*

*Imagen 22 / Medio natural / Google*

*Imagen 23 / Medio natural / Google*

Animales pueden llegar a ser un riesgo al ingresar al relleno sanitario, por otro lado, los pájaros dejan sus heces y contaminan, además, buscan alimento, así como los perros callejeros y las liebres buscan en los residuos generados por la población.

*Imagen 24 / Medio natural / Google*

El predio seleccionado, se encuentra entre la carretera Jerécuaro - Apaseo el alto, y el libramiento que lleva hacia el Cristo de la misericordia y salida Acámbaro, cuenta con 10 hectáreas de extensión, este es tipo rústico y tiene una pendiente mayor al 5%, los servicios con los que cuenta son; agua potable, pavimentación, electricidad, transporte público, alumbrado público, de los cuáles son los requerimientos de las tablas del SEMARNAT no se requiere ninguno de los anteriores, pero en la propuesta se abordan.

# 4.2 MEDIO TRANSFORMADO

*Mapa 33 / Medio transformado / INEGI*

*Mapa 34 / Medio transformado / INEGI*

Para la construcción de caminos al terreno es necesario tener de estos al menos a 2 km a la redonda lo cual se mostro anteriormente.

*Mapa 35 / Medio transformado / INEGI*

Cómo se muestran los mapas de redes de infraestructura vial se encuentran aproximadamente 2.5 km del terreno propuesto, para comenzar los caminos que llevarían al terreno sanitario serían aproximadamente 2 kilómetros desde el libramiento que se encuentra rodeado cabecera municipal, hasta el sitio donde se encontraría el relleno sanitario.

*Mapa 36 / Medio transformado / INEGI*

*Mapa 37 / Medio transformado / INEGI*

Cómo se muestra a continuación, las redes de infraestructura se encuentran aproximadamente a 2 km de libramiento que rodea la cabecera municipal, se recuerda que debe estar a mínimo 500 m alejado de la mancha urbana y a no más de 5 km a 15 minutos de traslado.

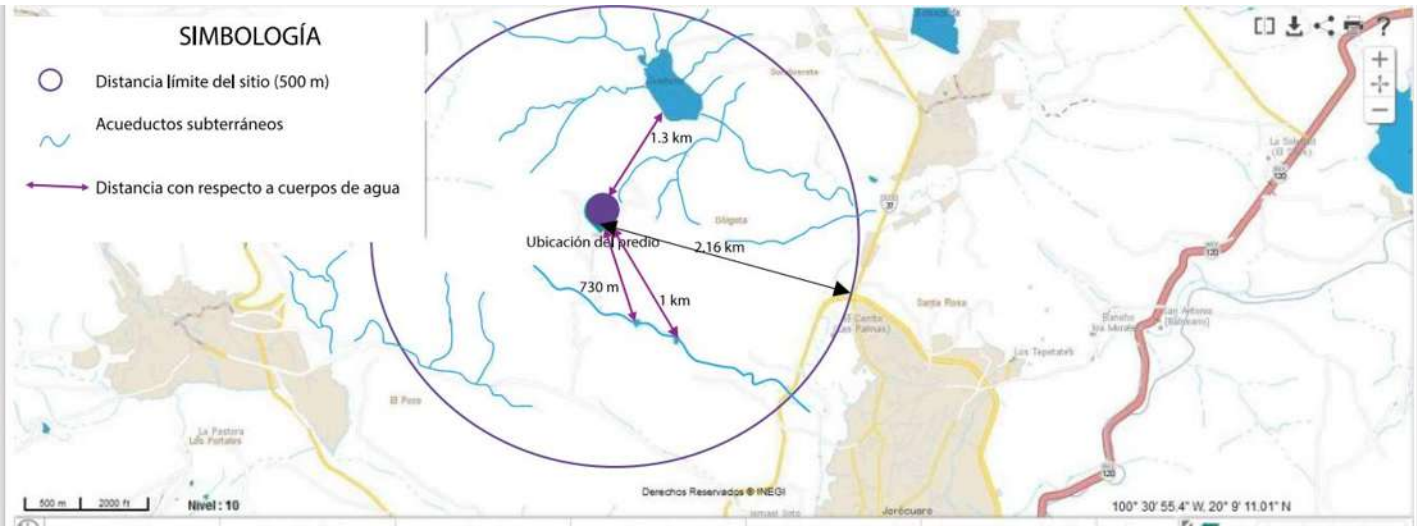
*Mapa 38 / Medio transformado / INEGI*

*Mapa 39 / Medio transformado / INEGI*

*Imagen 22 / Medio transformado / Google Maps*

# 4.3 DETERMINANTES Y CONDICIONANTES DEL PROYECTO

Las fotos anteriores muestran la infraestructura existente y los servicios así como el medio construido.




*Mapa 40 / Condicionantes para selección del sitio / INEGI*

7.1 El límite del sitio disposición final debe estar distancia mínima de 50 metros 500 metros contados a partir del límite de la traza urbana existente y que a su vez no rebase a 55 km de distancia 15 minutos

7.2 Ubicarse en zonas de acueductos humedales planicies aluviales y fluviales canales de cortinas de presa a pesar de que varios cuerpos de agua y corrientes existentes la extensión de los términos permite fácilmente la elección en el lugar y que no afectan

Aún cuando existen varios cuerpos y corrientes de agua. La extension de los terrenos permite fácilmente la elección en el lugar, ya que no afectan al sitio.

# 5

# MARCO REGULATORIO

# 5.1 LEGISLACIÓN APLICABLE

| TABLA 4. LEGISLACION NACIONAL ELACIONADA CON LOS RESIDUOS SOLIDOS | | |
|---|---|---|
| LEGISLACION FEDERAL | Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos | **Art.115**. Establece la presentación de servicio por parte del municipio |
| | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente | **Art. 134** Prevención y control de la contaminación del suelo por residuos.<br>**Art. 135**. Ordenación urbana, servicio de limpia y sitios de disposición<br>**Art. 137** Autorización del funcionamiento de sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final<br>**Art 138.** Acuerdos para mejorar e implantar sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.<br>**Art. 139.** Contaminación por lixiviados<br>**Art 141.** Biodegradación de RSU |
| | Ley General para la Prevención de Gestión integral de los Residuos | Reglamento las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo que se refiere a la protección al ambiente, en material de prevención y gestión de los residuos, y establece bases para: principios de valoración, responsabilidad compartida, manejo integral, criterios de gestión integral, mecanismo de coordinación entre entidades, mercado de subproductos, participación de la sociedad, creación de sistema de información referentes a gestión de RSU y RME, prevención de la contaminación de sitios, fortalecimiento de la innovación tecnológica, establecimiento de medidas de control de seguridad entre |
| | NOM-803-SEMARNAT-2003 | Especificación de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial |
| | Ley Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos | Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión |
| | Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protecciones Ambiente | Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión |
| | Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente | Puede o no existir dentro de la entidad en cuestión |
| | Bando municipal | Por lo general, los bandos municipales consideran una pequeña fracción, referente al servicio de limpia ya sea en los capítulos de Ecología y Servicios Públicos |

NMX-C-307 “Industria de la construcción

- NMX-E-012-SCFI-1999.
- NMX-E-229-SCFI-1999.
- NMX-E-231-SCFI-1999.
- NMX-E-012-SCFI-1999,
- NMX-E-229-SCFI-1999
- NMX-E-231-SCFI-1999.
- NMX-C-307
- NOM – 083 – SEMARNAT - 2003

# 5.2 NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO

- NOM-003-SEGOB-2011 Señales y avisos para la Protección Civil.- Colores formas y símbolos a utilizar.
- Normas técnicas complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas.
- INIFED Criterios normativos, guía para el diseño de nucleos sanitarios

# 5.3 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO

- Reglamento de protección ambiental del municipio de jerécuaro, guanajuato,
- Reglamento orgánico de la administración pública municipal de jerécuaro, guanajuato

# 6

# INTERFASE PROYECTIVA

# 6.1 PARTIDO URBANO-ARQUITECTÓNICO

Para proyectar las áreas que conformaran el relleno sanitario es importante conocer el ciclo de la basura, en seguida se muestran los procesos que conlleva:

*Figura 6 / Ciclo de la basura*

Con el fin de establecer un control sobre los vehículos y personas que entran al relleno sanitario, se propone una caseta en la cual el personal destinado a vigilancia realizara sus funciones, además para llevar un control específico sobre la cantidad de residuos que entran al relleno sanitario, se asigna una caseta para el pesaje que cuenta con una báscula con los elementos electrónicos que registran el peso de los vehículos que transportan residuos al relleno sanitario.

Se asignan áreas para el estacionamiento y para resguardo de la maquinaria pesada, área de fosa de mantenimiento y un área para el mantenimiento general, oficinas administrativas, sanitarios y almacén.

Oficinas administrativas Las oficinas administrativas del Relleno Sanitario, fueron diseñados de acuerdo a los requerimientos administrativos del confinamiento y a la plantilla del personal que laborará en el mismo Se estableció dentro de las obras que conforman al relleno sanitario, un estacionamiento público y uno privado. Además se cuenta con un área de servicios, dos cisternas y fosa séptica para lixiviados.

# DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PERSONAL

La construcción, operación, control y mantenimiento del Relleno Sanitario de Jerécuaro exige la necesidad de una plantilla de personal estructurado de tal manera que exista una coordinación de funciones y actividades deseadas para que el relleno opere eficientemente.

La cantidad de personal que labore en el sitio estará determinada por el organismo que operará el relleno una vez iniciado las actividades, no obstante lo anterior se sugiere una plantilla de personal en la cual a continuación se describe él numero y puesto de personas requeridas para la operación del Relleno Sanitario.

## PUESTO: ACOMODADOR

**ACTIVIDAD**.

Apoyar en las maniobras de descarga de residuos sólidos y de materiales de cobertura a los choferes de los vehículos de acuerdo a lo planeado.

**FUNCION**.

- Indicar a los choferes y a los operadores de maquinaria el lugar de las celdas donde deberán descargar los residuos sólidos y materiales de cobertura.
- Reportar a los choferes con sobrestante de operaciones cuando no efectúen las operaciones de descarga de acuerdo a sus indicaciones.
- Realizar las demás funciones inherentes al puesto que le sean encomendadas por el coordinador de operaciones.

## PUESTO: TOPOGRAFO

**ACTIVIDAD.**

Planear, organizar, integrar, dirigir, y controlar la realización de los estudios topográficos del relleno sanitario.

**FUNCION.**

- Planear con el residente y coordinador de operaciones la forma en que deberán realizarse las operaciones de descarga de los residuos sólidos y de material de cobertura en el relleno sanitario con base en la información proporcionada por el área de sistemas a la residencia.
- Coordinar y controlar la realización de los estudios topográficos necesarios para la determinación de los avances en la operación del relleno sanitario. Con base a la información proporcionada por el ayudante del topógrafo.
- Coordinar y controlar la realización de los estudios topográficos para la operación futura del relleno sanitario.
  Supervisar y controlar las actividades realizadas por los ayudantes de topógrafo.
- Solicitar el apoyo a la secretaría para la mecanografía de los informes elaborados en el área.
- Proporcionar información oportuna y confiable al residente en relación a la operación del relleno sanitario, así como realizar los estudios solicitados por el mismo.
- Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean encomendadas por el residente.

## PUESTO: CUADRILLA DE TOPOGRAFIA

**ACTIVIDAD.** Son los auxiliares del topógrafo para realizar nivelaciones, colocación de estacas y monumentos dentro del relleno sanitario.

**FUNCION.**

- Utilizan equipo de apoyo para el área de topografía en nivelaciones y levantamientos topográficos.

## PUESTO: OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA

**ACTIVIDAD.**

Realizar las actividades de excavación, empuje, acomodo y compactación de los residuos sólidos y materiales de cobertura en el relleno sanitario, además de operar los controles procede a mover tierra, desmontar, excavar canales, nivelar terrenos y otras obras semejantes en la construcción de caminos, construcción de bordos, demoliciones, trabajos similares. Puede realizar pequeñas reparaciones a la máquina o reportarla para mantenimiento y reparación.

**FUNCION.**

Este trabajador es parte fundamental en la operación del relleno sanitario de acuerdo al método de operación seleccionado ya que inicialmente realizará la preparación de la base conforme a los niveles de desplante del proyecto realizado, extendiendo o compactando el área por utilizar y con el equipo mecánico correspondiente.

- Revisar el adecuado funcionamiento de la maquinaria pesada.
- Realizar la operación de la maquinaria pesada para efectuar las tareas del relleno sanitario.
- Realizar, en su caso, el empuje de los residuos sólidos en las celdas del relleno sanitario con la maquinaria pesada adecuada.
- Operar la maquinaria pesada para realizar las tareas de compactación de los residuos sólidos. Realizar, en su caso, las tareas de cobertura de residuos sólidos con el material de cobertura y la maquinaria pesada adecuada.
- Informar a los checadores de maquinaria y al coordinador de operaciones las fallas detectadas en la maquinaria.
- Realizar las demás funciones inherentes al puesto que le sean encomendadas por el coordinador de operaciones.

## PUESTO: CHECADOR DE MAQUINARIA

**ACTIVIDAD.**

Llevar el control de tiempos y movimientos de la maquinaria pesada utilizada en la operación del relleno sanitario.

**FUNCION.**

Registrar hora de inicio y terminación de operaciones de todas y cada una de las maquinas utilizadas en la operación.

Registrar tiempos muertos por desperfectos mecánicos u otros.

Entregar diariamente bajo los formatos establecidos o bitácora, los informes relativos a cada maquina al área de sistemas.

## PUESTO: CHOFER DE CAMION DE VOLTEO

Es el trabajador que opera un camión de volteo para el transporte de materiales geológicos, térreos y/o de construcción. Verifica el funcionamiento del vehículo y lo conduce hasta el sitio de carga de material de cubierta para después, una vez cargado, llevarlo hasta el frente de trabajo, donde lo descargará, previa indicación del controlador del frente de trabajo. Este trabajador deberá tener el tipo de licencia correspondiente que lo acrediten como calificado para conducir este tipo de vehículo. Puede realizar algunas reparaciones al vehículo, reportarlo o conducirlo al taller mecánico para su reparación.

### FUNCION.

- Está encargado de abastecer al frente de trabajo del material de cubierta que se requiera en el transcurso de una jornada.
- También podrá transportar materiales geológicos y/o de construcción para realizar reparaciones en caminos o alguna obra de infraestructura del relleno sanitario.
- Revisar el funcionamiento del vehículo y reportar, en su caso, los desperfectos al coordinador operativo.
- Abastecer al vehículo con los materiales de cobertura.
- Apoyar actividades encomendadas de acuerdo a las instrucciones del coordinador de operaciones.
  Recabar los vales correspondientes al checador de materiales de cobertura y entregarlo al coordinador de operaciones al termino de su jornada.
- Realizar las operaciones de descarga en el lugar indicado por el acomodador.
- Mantener aseado y engrasado el vehículo.
- Efectuar reparaciones menores o elementales al vehículo en caso de desperfecto en tránsito.

## PUESTO: CHOFER DE CAMIONETA

### ACTIVIDAD.

Es el trabajador que opera una camioneta para el transporte de carga. Verifica el funcionamiento del vehículo y lo conduce hasta el lugar donde recoge la carga, opera la camioneta hasta su destino, donde entrega correcta la carga, y presenta la documentación que la ampara. Este trabajador deberá tener el tipo de licencia correspondiente que lo acrediten como calificado para conducir esta clase de vehículo. Puede realizar pequeñas reparaciones al vehículo, reportarlo y/o conducirlo al taller mecánico para su reparación.

### FUNCION.

- Está encargado de abastecer de combustibles, refacciones, aceites y agua para la operación y mantenimiento del equipo mecánico. También podrá transportar al personal que trabaje en el relleno desde algún lugar específico hasta la zona de trabajo; desarrollará actividades complementarias de mensajero.

## PUESTO: AUXILIAR DE CHOFER

### ACTIVIDAD.

Ejecuta labores de lubricación, limpieza y mantenimiento de los camiones volteos, auxiliándose de herramientas propias para el oficio.

### FUNCION.

- Dentro de la operación del relleno auxilia a los choferes para la dotación de lubricantes agua, grasa, etc. O ajustar alguna parte mecánica o hidráulica.


91

## PUESTO: ANALISTA

**ACTIVIDAD.**

Proporcionar información referente a los vehículos que ingresan al relleno sanitario.

**FUNCION.**

- Supervisar que la información proporcionada por los checadores de entrada y salida de vehículos, de materiales de cobertura y de pipas, sea confiable y oportuna.
- Mantener actualizada diariamente la bitácora de ingresos de vehículos con base en la información proporcionada por los checadores.
- Proporcionar la información contenida en la bitácora al analista administrativo.
- Elaborar y entregar al encargado administrativo la relación con el número de vales correspondientes al material de cobertura que ingresan al relleno sanitario.
- Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que sean encomendadas por el auxiliar administrativo.

## PUESTO: SECRETARIA

**ACTIVIDAD.**

Es la persona que reproduce a máquina o en computadora escritos, impresos o grabaciones, transcribe cartas, escritos y otro tipo de documentos. Maneja el archivo, lleva registros y puede realizar otras labores de oficina.

**FUNCION.**

- Este trabajador permanecerá en la oficina del relleno sanitario, actuará como apoyo administrativo del residente, coordinador y auxiliar administrativo. será la encargada de archivar todo lo relativo al costo, funcionamiento, información técnica y administrativa del relleno, así como contestar toda la correspondencia relativa al relleno sanitario.
- Archivar y controlar todo tipo de escritos, memorias, oficios, informes, documentos y facturas que deban permanecer en las oficinas del relleno.
- Atender a los visitantes autorizados al relleno sanitario.
- Distribuir la correspondencia recibida en el relleno.
- Solicitar al área de adquisiciones la papelería de artículos de oficina requeridos para la realización de las actividades del relleno sanitario.
- Realizar las demás funciones inherentes al puesto que le sean encomendadas por el residente.

## PUESTO: AUXILIAR ADMINISTRATIVO

**ACTIVIDAD.**

Es el trabajador administrativo que se encarga de llevar la administración directa del relleno sanitario, registrando los ingresos y egresos correspondientes, mediante la aplicación de un sistema de contabilidad general.

Reclutamiento, selección de personal, capacitación, así como lo referente a higiene y seguridad dentro del relleno.

**FUNCION.**

Este trabajador permanecerá en la oficina del residente general del relleno sanitario, actuará como auxiliar administrativo será el encargado de llevar la contabilidad general del relleno sanitario.

Proporcionar la información al residente con relación a las operaciones de ingreso de residuos sólidos y de material de cobertura en el relleno sanitario.

Coordinar y controlar que el área de sistemas capture y registre la información relacionada con la entrada y salida de vehículos del relleno sanitario.


92

- Coordinar y controlar el área de sistemas de bitácoras de las áreas a las cuales deberán ser dirigidas los vehículos con residuos sólidos materiales de cobertura y pipas, etc.
- Coordinar y controlar que el área de sistemas proporcione oportunamente la información, relacionada con la entrada y salida de vehículos del relleno sanitario.
- Coordinar y controlar oportunamente al área de sistemas, el tiempo real de uso de la maquinaria pesada y de vehículos, y del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Coordinar y controlar oportunamente al área de sistemas la información relacionada con los inventarios de almacén, así como de las cotizaciones efectuadas para la adquisición de las refacciones, papelería y mercancías por el residente de servicios generales.
- Manejar el fondo revolvente asignado de acuerdo a las prioridades de operación del relleno sanitario, así como proporcionar el informe correspondiente del residente.
- Revisar y autorizar las facturas de proveedores.
- Efectuar, en su caso, las conciliaciones con los arrendadores de la maquinaria pesada, si fuera el caso.
- Supervisar quincenalmente que se realice oportunamente el pago de la nómina del personal del relleno.
- Autorizar el rol de guardias del personal operativo y de vigilancia del relleno sanitario.
- Coordinar y controlar quincenalmente información confiable con relación a las faltas, retardos y permisos del personal del relleno sanitario para que sea notificada a la residencia.
- Supervisar el cumplimiento de las normas políticas establecidas en la administración del personal del relleno.
- Realizar las demás funciones inherentes al puesto que le sean encomendadas por el residente.
- También tendrá a su cargo todos los trámites administrativos del personal que trabaja en la operación del relleno tales como: tarjetas de control, establecer las jornadas y horarios de personal, roles de trabajo, etc.
- A través de este trabajador se hará la petición de los suministros de combustibles o materiales necesarios para el correcto funcionamiento del relleno sanitario.

## PUESTO: VIGILANTE

### ACTIVIDAD.

Es el trabajador que realiza las labores de vigilancia durante el día; controla las entradas y salidas de materiales, productos, mercancías u otros artículos que se manejan en el establecimiento, dentro de las horas de trabajo normal; cierra y abre la puerta de acceso al sitio, lleva registros y listas de los movimientos ejecutados diariamente, al terminar su jornada rinde un informe de las irregularidades observadas.

Salvaguardar las actividades del personal, los materiales, maquinaria pesada, oficinas, vehículos e instalaciones del relleno sanitario.

### FUNCION.

- Deberá permanecer en la caseta asignada a esta función, su actividad es abrir y cerrar las puertas de acceso a los camiones recolectores tanto del municipio como de particulares o concesionarios que lo soliciten permitiendo el paso a aquellos que contengan únicamente residuos sólidos municipales.
- Para personas extrañas a la operación del relleno sanitario únicamente se permitirá su paso mediante la autorización correspondiente del residente del relleno sanitario. No deberá permitir la descarga de residuos sólidos de una manera indiscriminada dentro del establecimiento ni en sus alrededores, por los choferes de los camiones.
- Presentar al residente y encargado administrativo el informe de irregularidades observadas.

## PUESTO: VELADOR

**ACTIVIDAD.**

Es el trabajador que realiza las labores de vigilancia durante la noche. Recorre las diferentes áreas del establecimiento anotando su paso en el reloj checador cuando lo hay, vigila al personal que entra y sale del establecimiento después de las horas de trabajo normal, cierra puertas y contesta llamadas telefónicas. Al terminar su jornada rinde un informe de las irregularidades observadas. En el desempeño de su trabajo puede usar armas de fuego.

**FUNCION.**

- Este trabajador dentro de la operación del relleno sanitario será reportar los vehículos particulares que descarguen sus residuos sólidos en las áreas próximas al relleno sanitario
- Estar pendiente de cualquier eventualidad, como incendio de los residuos o algún pozo de biogás, inundaciones o daños a caminos por lluvia, etc., A fin de reportarlo inmediatamente o tomar las medidas preliminares que resulten convenientes.

## PUESTO: BRIGADA DE LIMPIEZA

**ACTIVIDAD.**

Realiza las actividades de limpieza del relleno sanitario.

**FUNCION.**

- Realizar la limpieza para mantener en condiciones higiénicas las oficinas, instalaciones y celdas de relleno.
- Sé determinar la frecuencia de rotación del personal de las brigadas de limpieza.
- Se supervisar que el personal de las brigadas de limpieza realice sus actividades de acuerdo a lo establecido.
- Se elaborar el control del uso y aprovechamiento del equipo y utensilios de limpieza.
- Se realizar las demás actividades inherentes al puesto que le sean encomendadas por el encargado de administrativo y el de servicios generales.
- Se controlar que las actividades de limpieza de las oficinas, instalaciones y celdas del relleno sanitario sean coordinadas satisfactoriamente por el jefe de brigada de limpieza.

## PUESTO: MECANICO

**ACTIVIDAD.**

Realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de la maquinaria pesada y equipo.

**FUNCION.**

- Realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo de acuerdo a lo programado.
- Revisar y diagnosticar los sistemas de la maquinaria y equipo, en su caso requerido, realizar la reparación de los mismos.
- Solicitar las piezas requeridas para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo, así como de todos aquellos materiales necesarios al Encargado administrativo y al almacenista.
- Custodiar las herramientas de trabajo y verificar su buen uso y conservación.
- Vigilar que su ayudante realice las tareas requeridas en el taller.
- Mantener constante comunicación con el coordinador de operaciones con el fin de reportar los desperfectos detectados en los vehículos debido a un mal uso o falta de mantenimiento.
- Realizar las demás funciones inherentes a sus puesto que le sean encomendada

## PUESTO: BASCULISTA

**ACTIVIDAD.**

Es quien controla a los pesos de los vehículos que ingresaran a depositar residuos al relleno sanitario.

**FUNCION.**

- Este trabajador es el encargado directo para operar la báscula de pasaje por medio del impresor de boletos, también deberá reportar las fallas de la báscula al coordinador, informar diariamente sobre la cantidad de residuos sólidos pesados llevando un control sobre cada viaje y camión recolector.

## PUESTO: ALMACENISTA

**FUNCION.**

- Es quien controla las entradas y salidas de materiales, productos, mercancías u otros artículos que se manejan en la bodega o almacén del que es responsable.
- Vigila el orden dentro del establecimiento, supervisa o hace las entregas de los mismos mediante la documentación establecida; lleva registros, listas y archivo de los movimientos ejecutados diariamente; hace reportes y relaciones de materiales faltantes. Puede formular pedidos de materiales, etc.

## PUESTO: AYUDANTE DEL OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA

**ACTIVIDAD.**

Es el trabajador que ejecuta labores de lubricación, limpieza y mantenimiento de las partes móviles del tractor; lava motor, revisa los niveles de combustibles, reponiendo el faltante o cambiándolo, según las indicaciones del operador, lubrica las partes provistas de graseras. Se auxilia de herramientas propias del oficio.

**FUNCION.**

- Dentro de la operación del relleno sanitario, este trabajador ayuda al operador a llenar el tanque del combustible, a levantar, inclinar o nivelar la hoja topadora, acomodar mediante un rastrillo ciertos materiales voluminosos para su compactación, limpia las orugas o carriles del tractor, también ayuda a colocar las cadenas para el remolque de camiones atascados.
- Recibe las instrucciones del operador para indicarle a los choferes de los camiones recolectores el sitio exacto en donde deberán descargar los residuos sólidos o el material de cubierta cuando el método lo requiera.

**Requerimiento de Personal**

| Puesto | Total |
|---|---|
| Residente General | 1 |
| Auxiliar Administrativo | 1 |
| Coordinador Operativo | 1 |
| Secretaria | 1 |
| Básculista | 1 |
| Analista | 1 |
| Chofer de camioneta. | 1 |
| Mecánico | 2 |
| Ayudante de maquinaria pesada | 1 |
| Operador de Maquinaria | 5 |
| Chofer de volteo | 4 |
| Auxiliar de chofer | 1 |
| Acomodador | 1 |
| Checador de material de cobertura | 1 |
| Checador de Maquinaria | 1 |
| Velador | 1 |
| Vigilante | 2 |
| Almacenista | 1 |
| Topógrafo | 1 |
| Cuadrilla de topografía | 2 |
| Brigada de limpieza | 4 |
| **TOTAL** | **34** |

*Tabla 5/ Requerimiento de personal / Operación de rellenos sanitarios*

# Requerimientos por áreas

- Caseta de control
- Vialidades internas
- Cerca perimetral
- Báscula
- Unidad administrativa de
- Estacionamiento de maquinaria
- Bodega de herramientas
- Vestidores y servicios sanitarios
- Primera separación primaria y secundaria
- Almacén de residuos sólidos peligrosos
- Centro/ area de acopio
- Zona de descarga y compactación de basura
- Celdas de sepultamiento
- Extracción, captación y control de biogás
- Area de compostaje
- Fosa de lixiviados
- Cisterna
- Drenaje de seguridad

Estos especios son considerados mediante diferentes guías además de archivos de Sedesol y varios trabajos de operaciones de rellenos sanitarios

# ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

ETAPA INICIAL

La propuesta constructiva o acondicionamiento topográfico del sitio de proyecto (por etapas), caminos internos, áreas de maniobras y canales perimetrales de desvío que eviten el ingreso de aguas pluviales así como el sistema de captación tratamiento y manejo de lixiviados correspondiente, debido incluir las especificaciones técnicas constructivas.

Arreglo General del Relleno Sanitario

- El proyecto ejecutivo del relleno sanitario municipal contempla los componentes o infraestructura que integra dicho sitio de disposición final de los residuos sólidos, para el diseño y proyecto de estos componentes se consideraron tanto los criterios de ingeniería correspondientes, así como las características físicas del sitio seleccionado y los tipos de suelo encontrados en el mismo. La definición del nivel de desplante del relleno sanitario obedeció precisamente a estas características de sitio y suelo predominante, para contar con el material requerido para las cubiertas diarias de los residuos sólidos. Las profundidades de excavación se diseñaron también tomando muy en cuenta los costos que representa el excavar en terreno firme, por lo que se hace la propuesta pero puede cambiar el volumen dependiendo la vida útil que se le quiera dar.
- En función de la topografía predominante, la infraestructura del relleno sanitario ha resultado en considerar la plataforma de desplante que ayudarán a dar cabida los residuos que se generen por 15 años, de acuerdo con los datos de generación “per cápita” planteada en el presente estudio, así como en las proyecciones del crecimiento de la población; otro componente del relleno desde el punto de vista de la infraestructura necesaria para la correcta y adecuada disposición de los residuos sólidos que llegarán son la construcción de la laguna para la evaporación de lixiviados, las vialidades internas de operación y plataformas de maniobras. En el plano de conjunto” se presenta la disposición dentro del predio, de la infraestructura que integrará el relleno sanitario.

Las obras o trabajos preliminares de la fase de construcción serán:

a) Oficina Administrativa, adecuar el edificio existente construido para rastro donde se ubicará lo siguiente: servicio sanitario para hombre y mujer, área de uso múltiple, depósito de útiles y áreas de aseo, vestidores de hombres y mujeres para uso del personal, oficina y recepción administrativa.

b) Caseta de control incluida en las oficinas administrativas.

c) Estacionamiento, con una capa de 15cm de material selecto nivelado y compactado, ubicado al frente a las oficinas.

d) Calle de acceso que conectará con la carretera existente que conduce al centro de la ciudad. A esta calle se le proporcionará un tratamiento superficial de material selecto. Su ancho será de 7m con cunetas a ambos lados.

e) Calles Internas de Circulación. Se construirán las calles internas que darán acceso a los vehículos hasta el área de las terrazas. Estas calles se irán habilitando a medida que avancen los trabajos de rellenamiento de las excavaciones. Su superficie de rodadura será de material granular selecto compactado que permita la circulación en todo tiempo y su ancho será de 10m para permitir las maniobras de los vehículos.

f) El cerco perimetral será construido con dos tipos de materiales, el tramo de la entrada principal, de aproximadamente de 50m será de alambre de malla ciclón de 6 pies de altura, tubos galvanizados de 1 1/2 pulgadas de diámetro o postes de concreto y dos hiladas de alambre de púas en la parte superior. La cimentación consistirá en tres hiladas de bloques de 6” de cemento rellenos de concreto. Todo el perímetro del terreno será cercado con un cerco de alambre de púas y postes de concreto. El perímetro del terreno tendrá una zona de amortiguamiento donde se sembrarán arbustos para reducir el impacto visual y olores.

g) Portón en el acceso al relleno construido de tubo galvanizado de 4” y alambre de malla ciclón.

h) Instalaciones de agua potable para suplir el servicio al edificio con un tanque elevado con capacidad de 1,500 galones de agua que será llenado cada 15 días por un camión cisterna o cuando sea necesario.

i) Instalación eléctrica a todo el complejo administrativo. Instalaciones externas que consistirán en el tendido eléctrico e instalación de postes con su lámpara respectiva. Se instalarán dos postes alrededor del área administrativa y cuatro (4) en el área de operaciones del relleno.

j) Drenaje pluvial consistente de cunetas revestidas de piedra o cunetas de tipo francés; el empedrado será construido con piedra de río ligada con mortero. Los drenajes descargarán en el canal natural que existe en el sitio.
k) Drenaje de lixiviados que se instalará a todo lo largo del fondo de las terrazas por etapas a medida que avance el relleno.

l) Construcción del sistema de depuración del lixiviado.

m) Construcción de tanque séptico para el tratamiento de las aguas negras producidas por el área administrativa y de servicios. Considerar la utilización del sistema existente en el edificio del rastro.

n) Rótulo para identificar el proyecto en el cruce de la carretera y la entrada del relleno sanitario.

o) Limpieza y desmonte previo a la construcción donde sea necesaria.

p) Limpieza del área después de la construcción.

q) Jardinería, incluyendo la siembra de plantas propias del lugar, fertilización, aplicación de pesticidas y asistencia técnica.

**Clausura del Relleno:** es el conjunto de operaciones que se realizan para cerrar, sellar y asegurar la zona del relleno una vez completado, controlando las emisiones del mismo (lixiviado y gas).

# CIERRE

- Descripción de la Etapa de Cierre y/o Abandono

A medida que se vaya alcanzando la cota de coronamiento en cada trinchera o terraza, se procederá a realizar la cobertura final de ellas y las obras de recuperación del área. Esta recuperación tiene dos propósitos, el primero es proteger la cobertura final de las celdas de basura, las que podrían ser deterioradas por efecto del viento y de las precipitaciones, dejando los desechos descubiertos.

El segundo responde a la necesidad de recuperar el paisaje inicial, manteniendo el equilibrio con la naturaleza.

Debido a lo anteriormente expuesto, se ha planteado recuperar el área plantando las especies existentes en la actualidad, densificándolas.

El fundamento del Plan, se basa en el mantenimiento de un estricto control sobre aquellas componentes ambientales que puedan verse afectadas con posterioridad a la vida útil del relleno.

Mediante él se establecen los requisitos mínimos que se deben tener en cuenta para asegurar a la autoridad sanitaria y a la comunidad, que se mantendrá una estrecha vigilancia ambiental y un control sanitario en el lugar donde operó el relleno sanitario.

La mantenimiento de este Plan se realizará por un período de tres años, debido a que por las características constructivas del relleno y por la composición de los residuos depositados durante la vida útil éste (residuos domiciliarios y asimilables a ellos), con el paso del tiempo y con las condiciones anaeróbicas de su confinamiento, se ha logrado la mayor parte de la estabilización de la materia orgánica. Los aspectos más relevantes que involucran el Plan de Abandono, se refieren principalmente a:

a) Cierre del relleno y reducción del impacto paisajístico.

b) Medidas de control y de vigilancia ambiental.

c) Recuperación del terreno utilizado, integrándolo perfectamente al ambiente natural.

En un relleno sanitario siempre se debe tener en cuenta la forma de integrarlo perfectamente al ambiente natural. No sólo el acceso y el entorno de las obras ejecutadas sino que también la superficie del relleno serán consideradas en el impacto paisajístico.

Luego que se haya terminado con la explotación del relleno sanitario, se desmantelarán todas las instalaciones auxiliares construidas en el sitio del relleno manteniendo las estrictamente necesarias.

Mediante la reforestación del terreno con especies existentes en los alrededores, se realizará una reducción del impacto paisajístico, entre otras importantes funciones que se mencionan a continuación:

Recuperación del Área

Mediante la reforestación se logra la inserción del relleno sanitario en el paisaje natural. Además, permite proteger la cobertura final de la erosión causada principalmente por las precipitaciones y el viento. También permite lograr una serie de otras funciones dentro del ecosistema, asociadas a la reforestación y a la recuperación del área, tales como:

a) Evitar y controlar la erosión.

b) Mejorar el clima local.

c) Regular la infiltración de las aguas.

d) Mejorar la calidad de los suelos.

e) Crear un hábitat para insectos y microorganismos.

f) Bajar la temperatura del suelo.

g) Retener la humedad del suelo.

h) Alimentar a los consumidores primarios.

Además de lo indicado anteriormente, los objetivos de la recuperación del área son básicamente dos:

a) Proteger la cobertura final del relleno, la cual podría verse dañada por efecto del viento y de las precipitaciones.

b) Mejorar considerablemente el paisaje original, construyendo áreas verdes e integrando el relleno al paisaje natural.

Para lograr los objetivos señalados, el proyecto considera la confección de una carpeta adecuada que permita plantar especies existentes en la zona, densificándolas y además, en la medida que sea factible, incorporando nuevas especies que protejan el suelo de los agentes erosivos (lluvia, vientos), poniendo especial atención en los taludes, debido a que mientras mayor es la pendiente, mayor es la posibilidad que se produzca erosión en el manto.

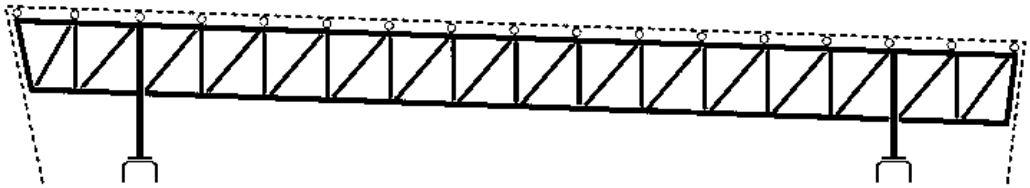
- La maquinaria pesada que no será necesaria para llevar a cabo las faenas para el mantenimiento de las obras post-cierre del relleno, serán retiradas.
- Los canales interceptores de aguas lluvias construidos en el perímetro de las quebradas serán adecuados para una condición de largo plazo.
- Los cambios en el paisaje originados por la construcción del relleno sanitario, serán minimizados integrando el relleno a la estructura del paisaje. Esto se realizará a través de un diseño adecuado, limitaciones de altura y de pendientes, y posterior reforestación de los sectores rellenados.
- La selección de la vegetación dará prioridad a las especies autóctonas, de manera de provocar el menor impacto sobre el medio y se habrá de tomar en consideración lo siguiente:

  a) La cobertura final será 40 a 60 cm de espesor compactado y sobre ella se instalará una capa de suelo vegetal. Este material corresponderá en su mayor parte al obtenido durante el desencape de las distintas áreas del proyecto. En la instalación de esta cubierta vegetal se deberán respetar las nivelaciones de terreno, con el fin de mantener las pendientes de evacuación de las aguas de precipitación.
- b) La capa vegetal se instalará utilizando la maquinaria apropiada, luego el material será levemente compactado, de manera que posteriormente permita el crecimiento de las raíces de los árboles y arbustos.
- c) La plantación de especies se realizará una vez al año, y en una primera etapa se utilizarán árboles de raíces poco profundas, debido a que el relleno aún se encuentra generando biogás en forma discontinua. Una especie que se considera para llevar a cabo la reforestación del lugar es principalmente Eucaliptos y otras propias de la zona.
- d) En los taludes se sembrarán principalmente especies tipo enredaderas y que tengan raíces entramadas, de modo de formar un colchón sobre la superficie, lo cual permitirá evitar la erosión producida por el escurrimiento de las aguas.
- e) Debido a la complejidad de este tipo de obra, existen áreas de riesgo para el crecimiento de la vegetación, razón por la cual el proyecto considera un programa de reinserción de aquellas especies existentes en el medio en el cual se van a introducir.
- La reforestación del sitio comenzará a realizarse una vez finalizada la recepción y disposición de los residuos y consecuentemente con ello, finalizada la construcción de la cobertura final.
- Debido al riesgo de crecimiento ya señalado que presenta la vegetación, el proyecto contempla un programa de mantenimiento de las especies plantadas, el cual consistirá en riego y reposición de especies dañadas, de acuerdo a las necesidades que se presenten.

# PROCESO CONSTRUCTIVO

Para la propuesta de construcción se proyecta que sea un conjunto de naves industriales conformadas por:

- Cimentación de zapatas corridas.
- Muros de carga.
- Losa de estructura de acero.



Se puede observan un detalle con de la armadura que se propone para el techo en desnivel como se muestra en el corte del proyecto.

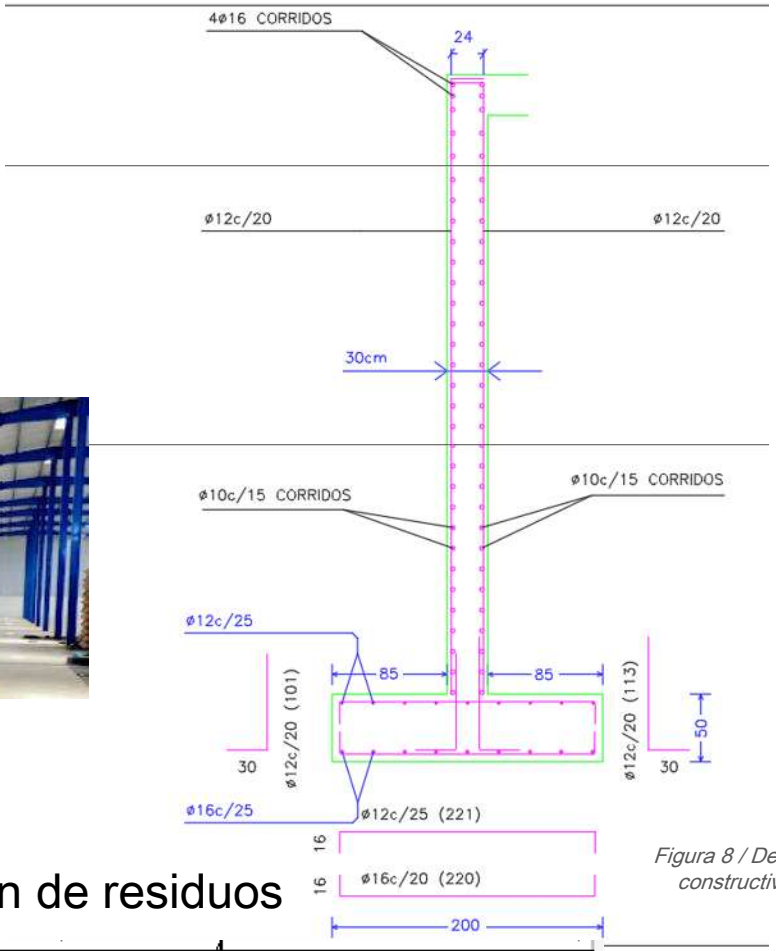
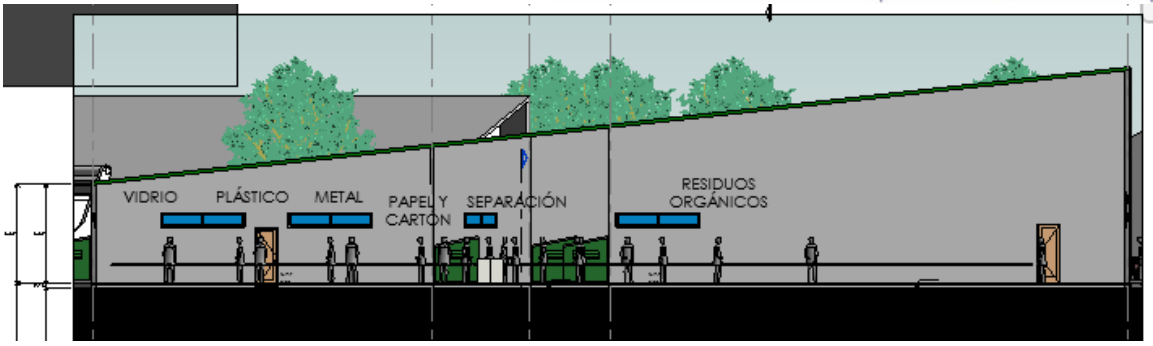


*Imagen 23 / Sistema constructivo/ Google*

*Figura 8 / Detalle constructivo*

## Corte planta de separación de residuos



# MÉTODOS DE DISPOSICIÓN FINAL

# 6.2 DEFINICIÓN DE ESTRATÉGIAS DE DISEÑO

## 6.2.1 Incineración

Anteriormente, la incineración era recomendable en clínicas y hospitales, en dónde su emplep es de vital importancia ya que los residuos que se generan dos son altamente infecciosas y como no son grandes cantidades, bien se podría implementar la utilización de incineradores. En la siguiente imagen se muestra un detalle de un incinerador industrial

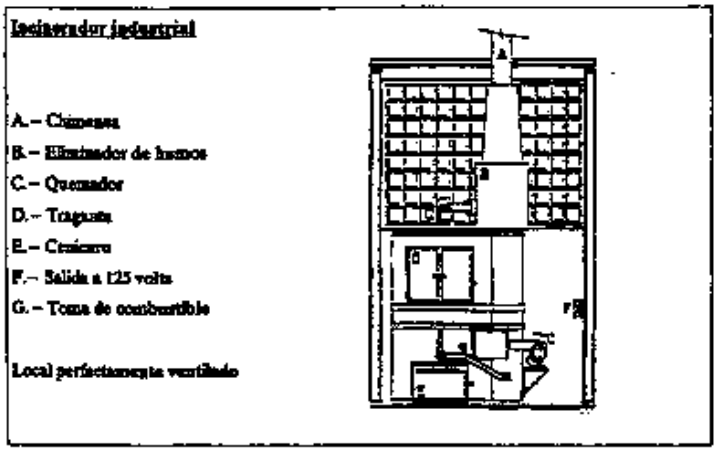



*Imagen 24 / Incinerador industrial*

## 6.2.2 Composta

La composta es el proceso de la descomposición del material orgánico en el cual la materia vegetal y animal se transforma en el mejor abono orgánico. La implementación de esta tecnología y consiste en procesar la basura para obtener un producto final denominado composta, este se lleva a cabo en cuatro etapas:

1. Clasificación de los residuos para separar metales, plásticos rígidos o vidrios.
2. Trituración de los residuos para obtener masa orgánica.
3. Obtención de la composta que puede ser utilizado como abono orgánico

Este proceso puede reducir el volumen de basura que producimos en un 40% ya que hacer una buena separación desde nuestras casas, facilitará la elaboración de la composta, pero debido a que casi nadie tiene esta cultura de separación, el proceso se torna muy costoso, además de que la capacidad de procesamiento y sus costos de operación lo hacen un método difícil de llevar a cabo en nuestro país, y si le agregamos la dificultad de aceptación por parte de los productores agrícolas por ser un producto contaminado con fragmentos de plástico y vidrio, y los altos costos en el traslado desde las plantas de procesamiento, hasta los campos de cultivo, esto nos lleva a desechar esta alternativa cómo medio de disposición final a utilizar en las comunicades municipales de nuestro país a menos que haya una verdadera responsabilidad por parte de la comunicad para cumplir con estos requisitos.

## 6.2.3 Reciclaje

Una de las alternativas para disminuir el volumen de Residuos Sólidos que generamos, es el de reutilizarlos. Todo lo aprovechable reclama grandes esfuerzos de coordinación para su reaprovechamiento. No podemos caer en el error de pensar que reciclaje o reaprovechamiento resuelve todo el problema de los desperdicios, siempre habrá desperdicios. El reciclar una botella del vertedero para fabricar otra botella que más tarde también irá al vertedero solo alivia el consumo de materia prima para fabricar botellas, no el problema del desperdicio de botellas.

En la actualidad este tipo de recursos se llevó a cabo de forma organizada por los municipios, ya que como mencionamos esto lo hacen los mismos trabajadores de limpia, en forma por demás inadecuada y sin la recuperación total de estos. La mayoría de los componentes de la basura son reutilizables como a continuación se enuncian:

- ❑ Papel y cartón (de buen rendimiento aprovechable).
- ❑ Vidrio (de buen rendimiento aprovechable).
- ❑ Aluminio (de buen rendimiento aprovechable).
- ❑ Chatarra férrica (de buen rendimiento aprovechable) .
- ❑ Chatarra esmaltada o aporcelanada (de bajo rendimiento aprovechable)
- ❑ Llantas (de alto rendimiento aprovechable en generación de energía y aditivo de pavimentos).
- ❑ Escombros de construcción o demolición (aprovechable como rellenos).
- ❑ Plásticos (de variable rendimiento aprovechable).

*Imagen 25 / Vientos predominantes en el relleno saniario*

## MÉTODO COMBINADO

En los lugares de los que no exista mucha disponibilidad para depositar los residuos sólidos, es muy común iniciar con un método de trinchera subterráneo natural o artificial y continuar con el método de área superficial. De esta forma, el método combinado permite un terreno se ha utilizado integralmente, tanto debajo como por encima de la superficie del suelo.

# 6.3 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Se debe tener cuidado de cubrir adecuadamente los residuos sólidos con la finalidad de prevenir la erosión y dispersión de basura por efecto del aire. En cualquiera de de los métodos, para prevenir la erosión, lograr una buena operación de la maquinaria y dar estabilidad a los confinamientos, se recomienda la construcción de taludes en proporción 1:3 es decir, 1 M de altura se avanzan 3 horizontalmente. Así mismo. independientemente del método de opreación que se adopte el relleno sanitario, debe construirse canales o drenes que recojan los lixiviados, los cuales se captan en lagunas para su tratamiento por métodos biológicos y/o fisicoquímicos. De igual forma, durante la construcción del relleno sanitario se van colocando los tubos emisores de los gases producidos por la basura; qué son una mezcla de dióxido de carbono, metano, vapor de agua y otros gases, que se prenden durante la biodegradación fermentiba de la materia orgánica, llamado biogas, con el fin de evitar incendios espontáneos y dispersión de los mismos

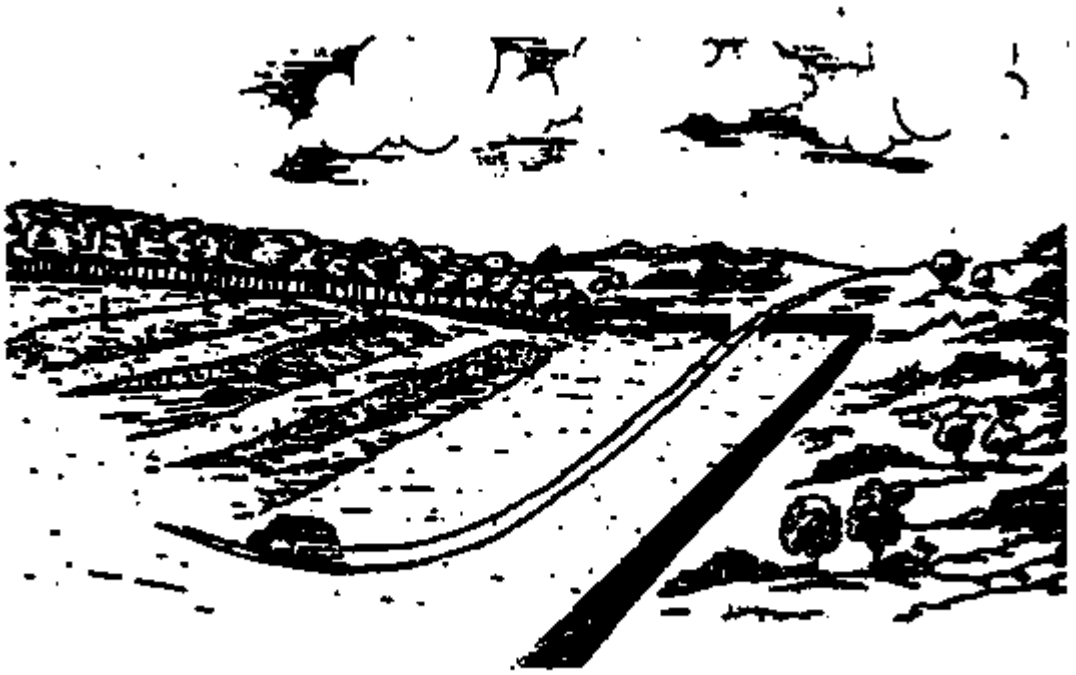


*Imagen 26 / Operación de relleno sanitario por método combinado*

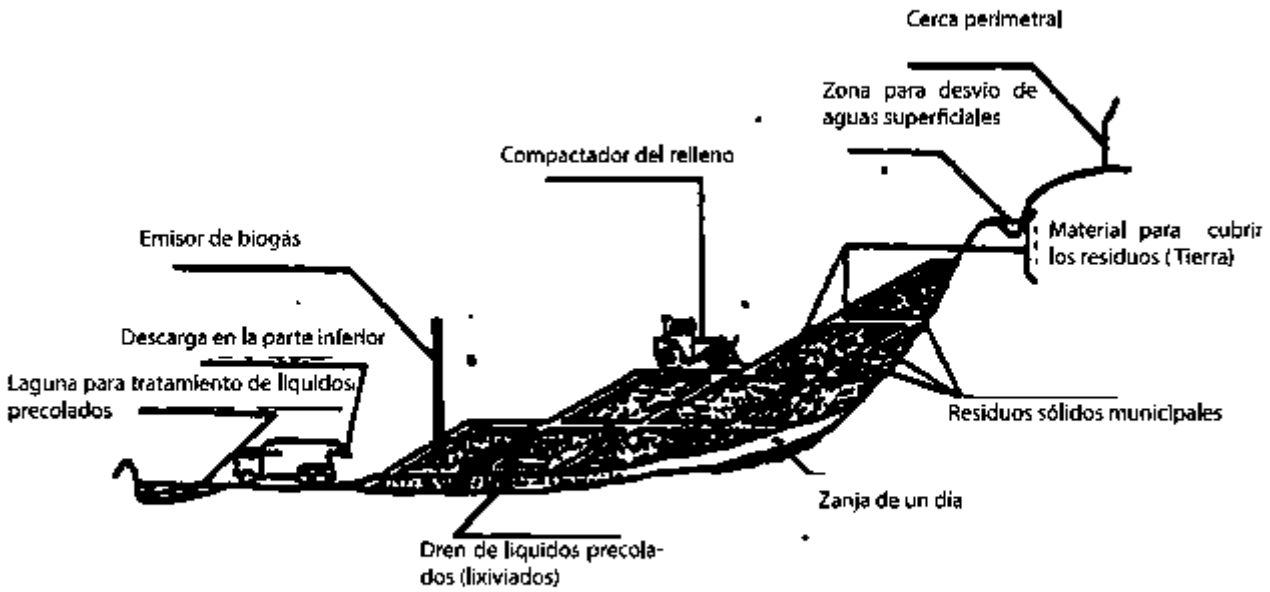



*Imagen 27 / Corte longitudinal de un relleno sanitario*

# 6.4 CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

## VENTAJAS DE UN RELLENO SANITARIO:

- ✓ El relleno santiraeio como único método de disposición final de los desechos sólidos municipales, de la alternativa más económica. Es esencial asignar recursos financieros y técnicos adecuados para su planificación, diseño, construcción y operación.
- ✓ La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar los métodos de tratamiento como incineración o compostaje.
- ✓ Un relleno sanitario es el método completo y definitivo dada su capacidad para recibir todo tipos de desechos sólidos, obviando los problemas de cenizas de la incineración y de la materia no susceptible de descomposición en la compostación.
- ✓ Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca como la existencia de lugares disponibles lo facilite,reduciendo los costos de transporte
- ✓ Recupera terrenos antes considerados como improductivos o marginales, tomadolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, y demás.
- ✓ Un relleno sanitario puede empezar a funcionar en un plazo de tiempo relativamente corto, como método de eliminación se considera flexible al no precisar de instalaciones permanentes y fijas; y de recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

## DESVENTAJAS DEL RELLENO SANITARIO

- × La adquisición de un terreno se constituye en la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, por la oposición que encuentra en el público, ocasionada en general por factores como: la falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario y/o por una evidente desconfianza de las administraciones locales.
- × Supervisar constantemente la construcción para mantener un alto nivel de operaciones, pues estas deben ser inspeccionadas por un funcionario responsable, dotado de experiencia y conocimientos técnicos adecuados, para evitar fallas futuras.
- × Existe un alto riesgo, sobre todo en países como el nuestro, por la carencia de voluntad político-administrativa, para evitar transformarlo en tiradero a cielo abierto, por la renuencia a invertir los recursos necesarios para su buen funcionamiento.
- × Puede presentarse eventualmente la contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones.
- × Los asentamientos del relleno dificulta el uso del terreno los primeros los primeros años. El tiempo de asentamiento dependerá de la profundidad del relleno, de la naturaleza, del material que lo conforma, del grado de compactación y de la precipitación pluvial de la zona.

Siempre es conveniente que todo el perímetro de terreno en dónde está ubicado el relleno, sea sembrado con árboles propios de la altura, clima y suelo del lugar. Esta cortina de rompevientos pueden formarse a con casuarina, cocuites, palo mulato, ramones, cedros, etcétera. Sembrados en tresbolillo.

# CORTINA ROMPEVIENTOS Y REFORESTACIÓN

Posteriormente, y después de muchos años de funcionamiento, el relleno sanitario se saturará y deberá ser clausurado. Una vez cerrado, toda el área superficial del terreno tendrá que ser reforestada con pastos y arbustos que eviten la pérdida de la tierra que cubre la basura.

Además se creaRÁ una franja amortiguamiento a todo lo largo de la zona norte del predio con árboles de gran tamaño para que funcionen como elemento de mitigación de olores y de barrera visual del paisaje

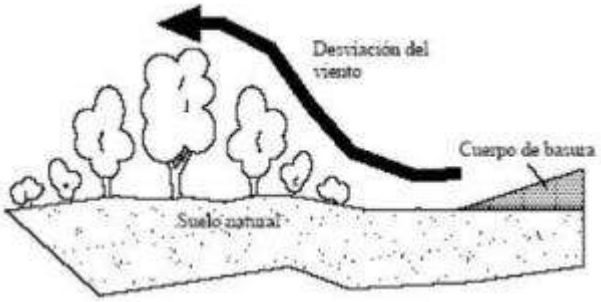



*Imagen 28 / Cortina rompevientos*

Los caminos serán en engravados, entre 4 y 6 m de ancho dependiendo cuántos camiones hay, tanto para los caminos principales, como para Los secundarios que lleven al frente de trabajo, estarán diseñados para evitar el atascamiento de los camiones en época de lluvias, por lo cual, se puede utilizar grava o calhidra mezclada con arcilla u otros materiales Finalmente se recomienda proporcionar los caminos con mantenimiento preventivo y correctivo para evitar la presencia de baches, como se muestra en la siguiente esquema:

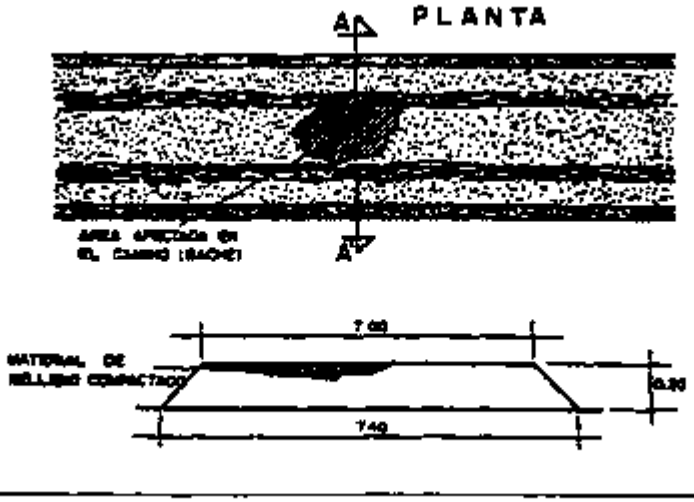
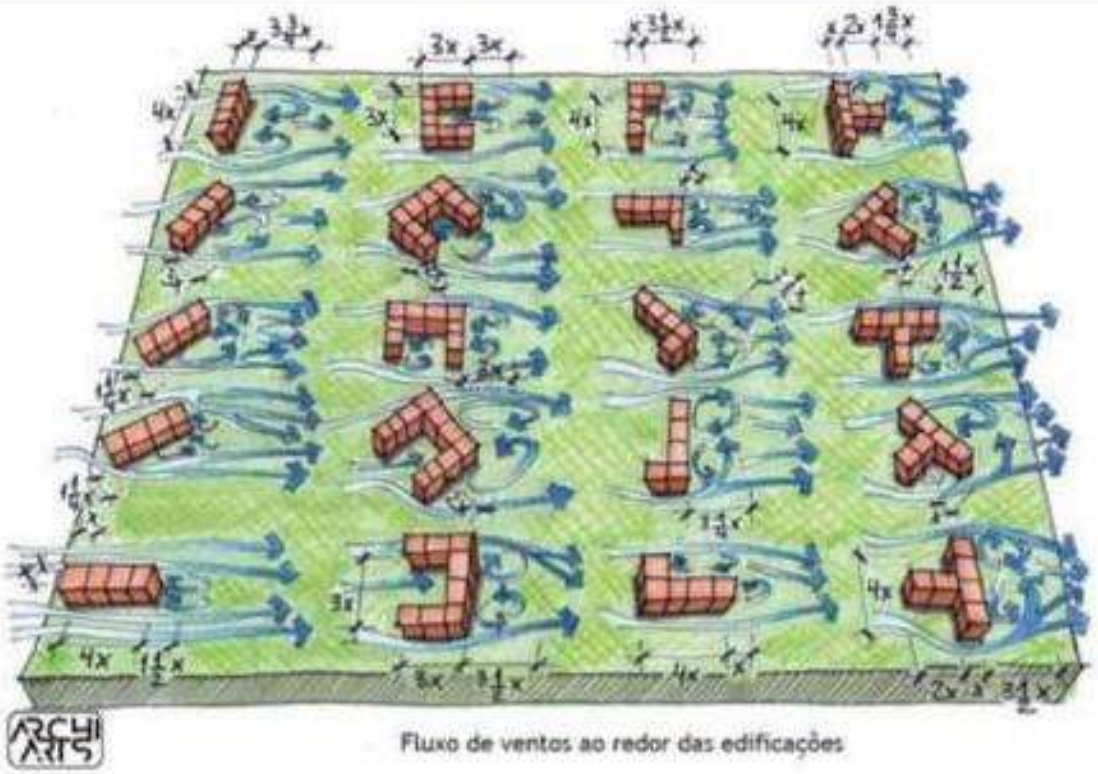





*Imagen 29 / Reparación de los baches de camino.*



Fluxo de ventos ao redor das edificações

La disposición del edificio propuesto se tomo en cuenta el anterior esquema considerando los vientos dominantes y los olores que se generan en el, al disponerse de esta manera, los olores se concentran en la zona de sepultamiento y no generan olores a los trabajadores ni se escapan a predios lejanos por la barrera vegetal planteada

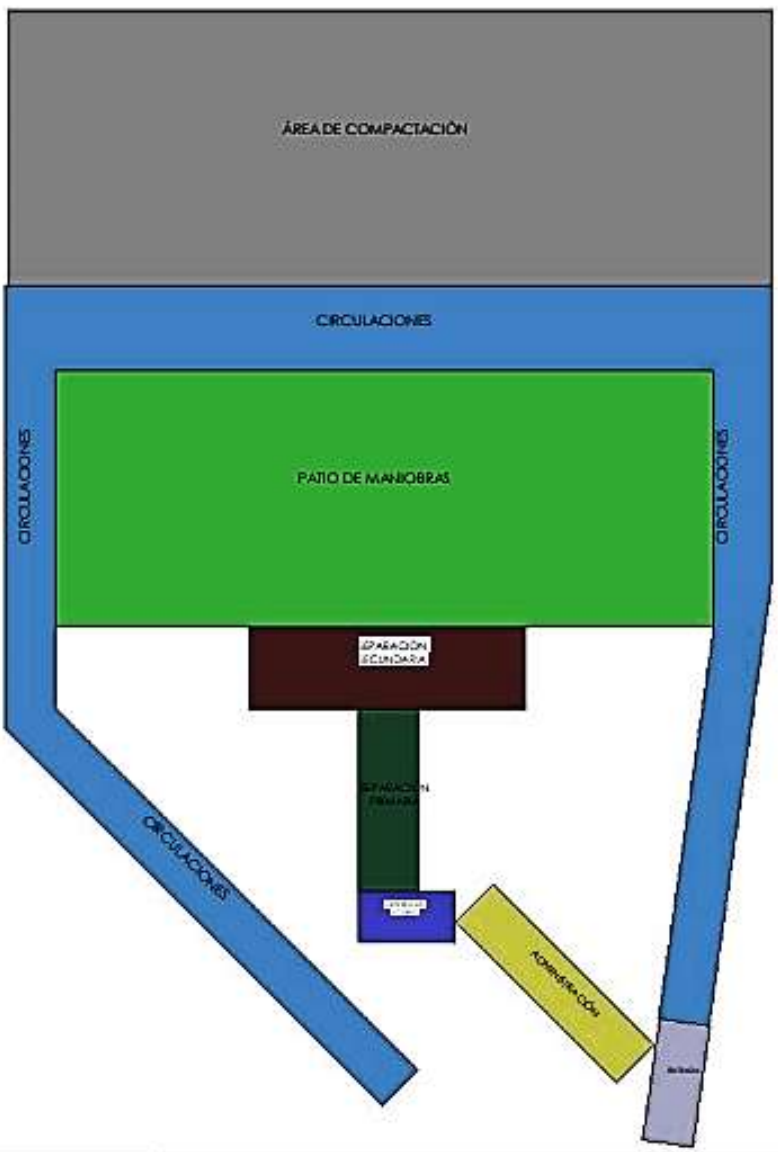
La propuesta por si sola ya es sustentable, al realizar una gestión integral de los residuos correctamente y mantener sus procesos al pie de la letra, generan impacto ambiental enorme en cualquier lugar aplicado Además, al realizar el cierre del relleno sanitario la última capa además de utilizarse para reforestación, puede ser utilizado para fines recreativos, usado para fines deportivos, hasta centros de interacción para la sociedad

# 7

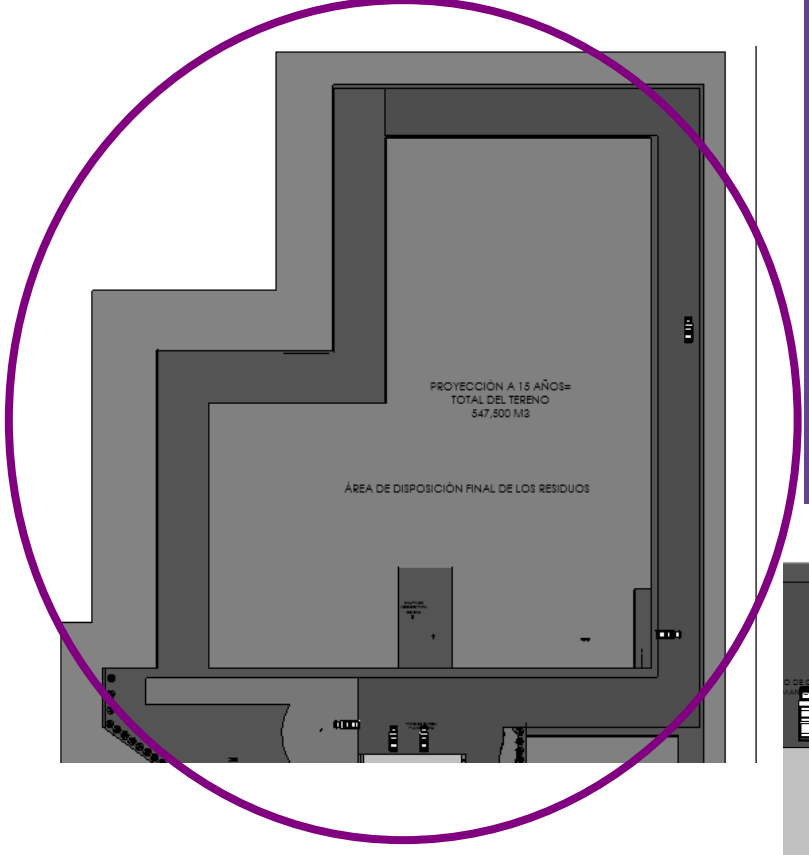
# PROYECTO URBANO

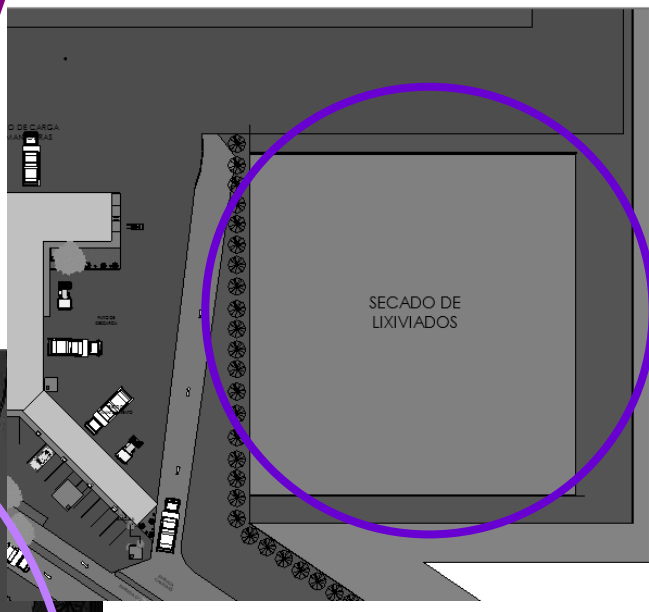
# 7.1 ZONIFICACIÓN

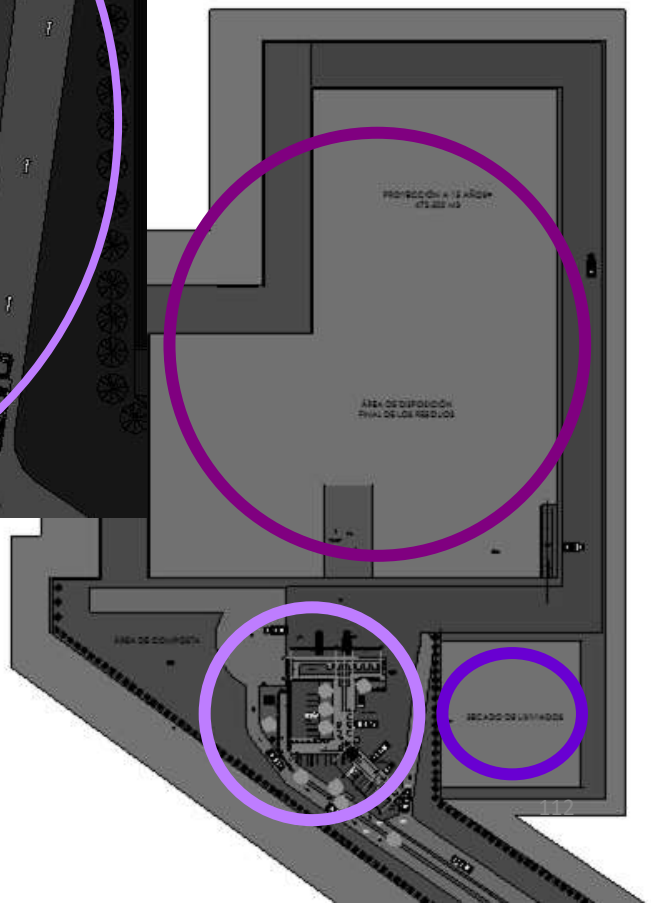
Mediante los componentes arquitectónicos se propuso una primera distribución mediante la funcionalidad y el proceso de traslado, distribución y separación de los residuos sólidos urbanos, la zonificación es la siguiente:



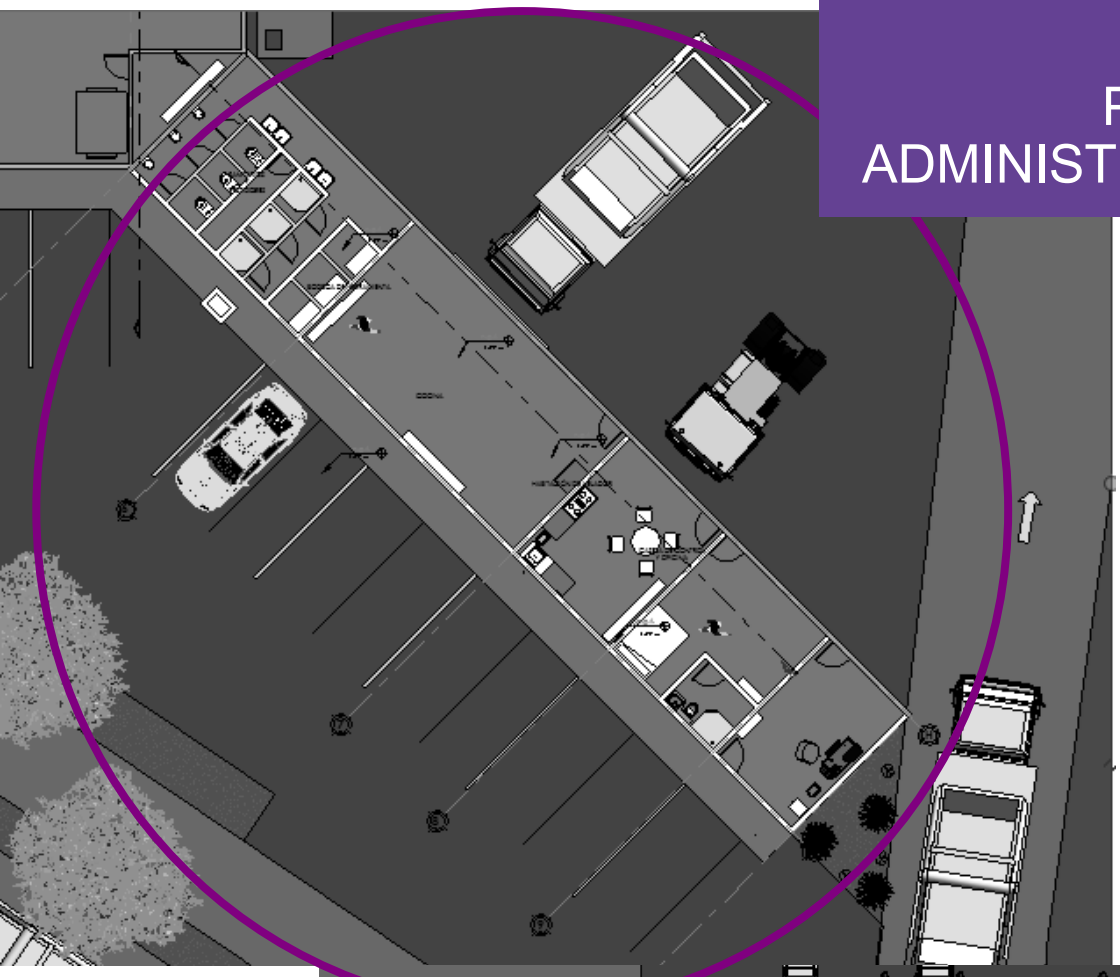
# PLANTA DE CONJUNTO

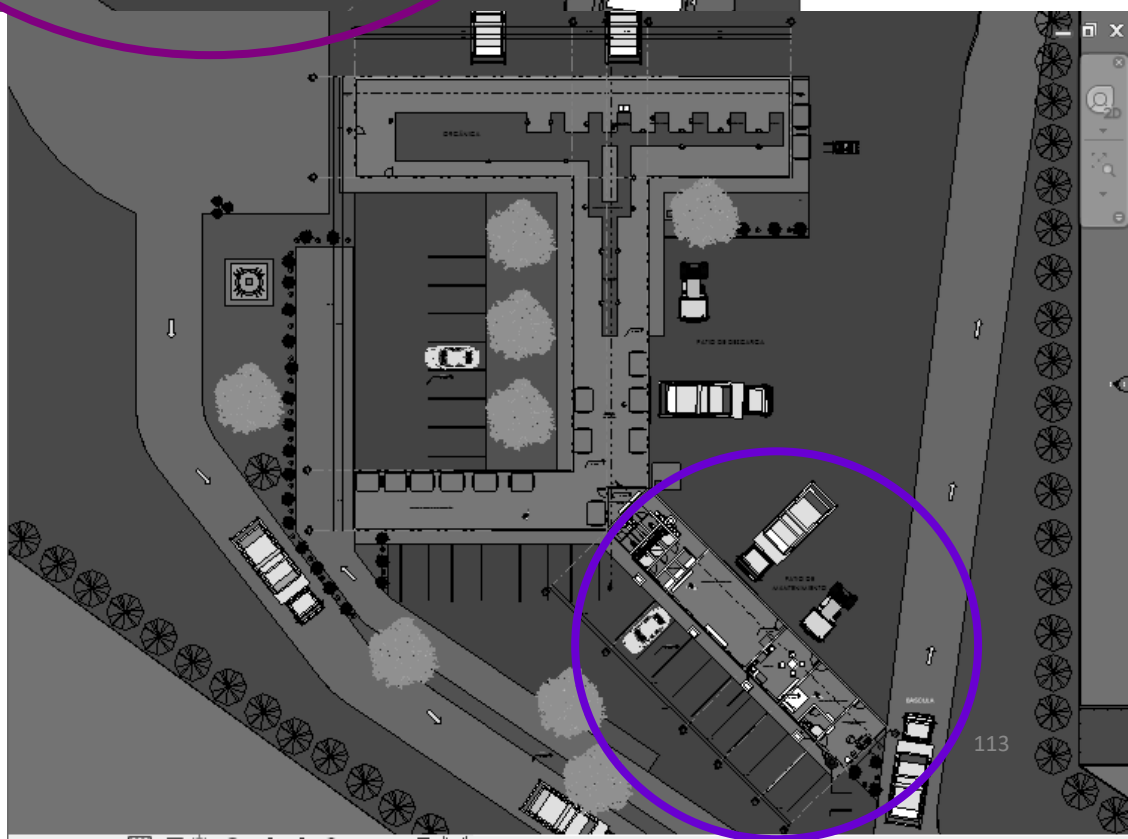


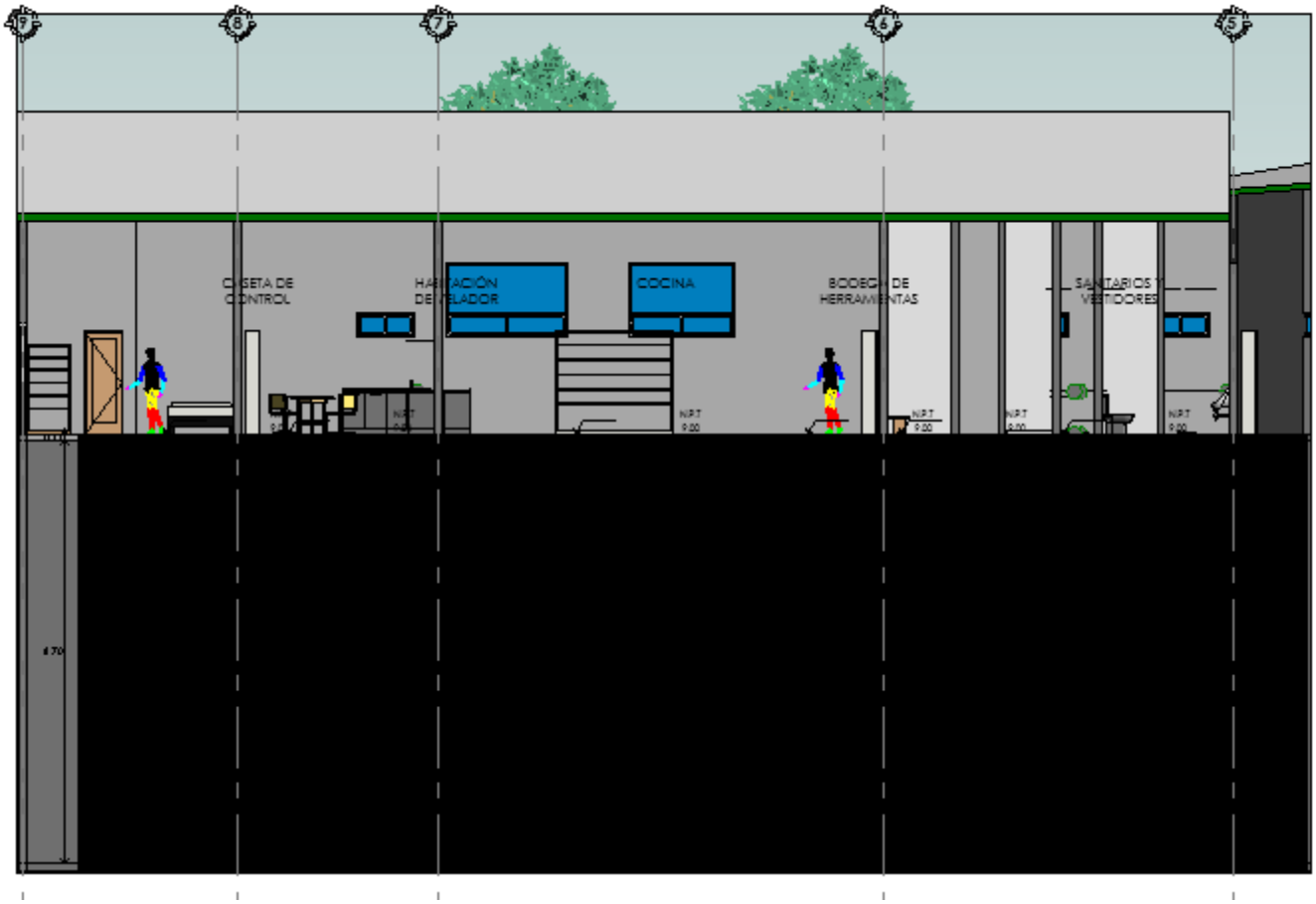


# PLANTA ADMINISTRATIVA

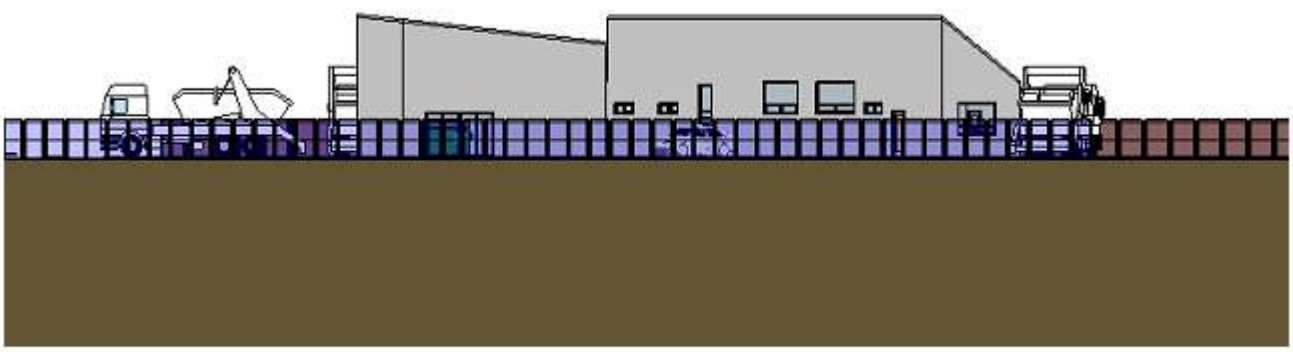




# CORTE ÁREA ADMINISTRATIVA

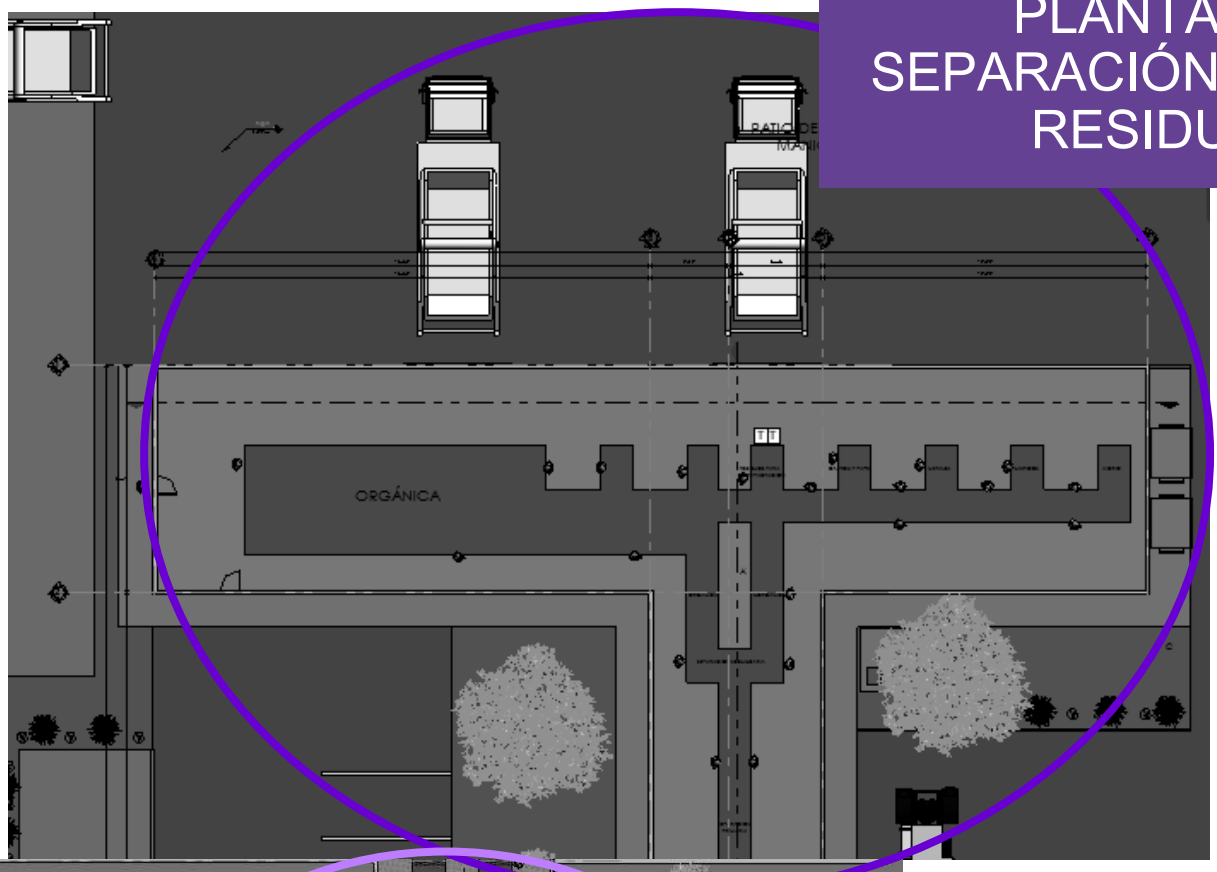



1:100

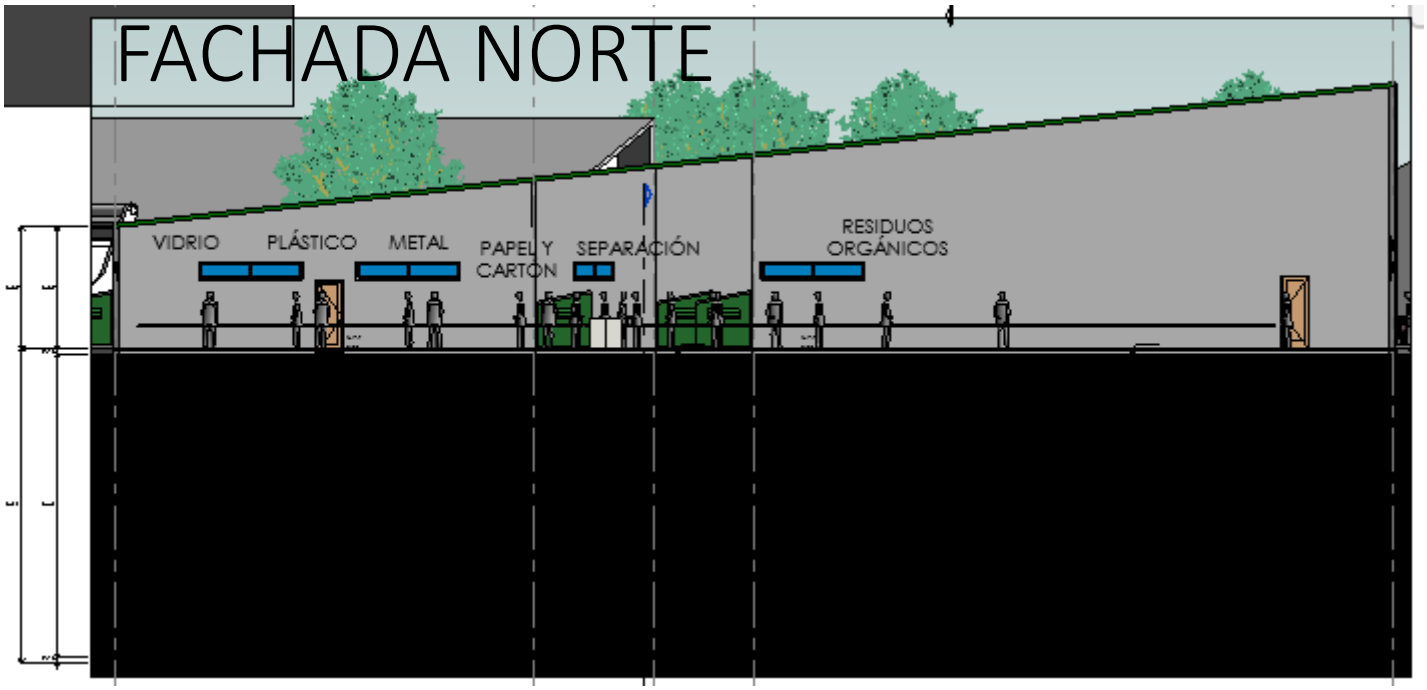


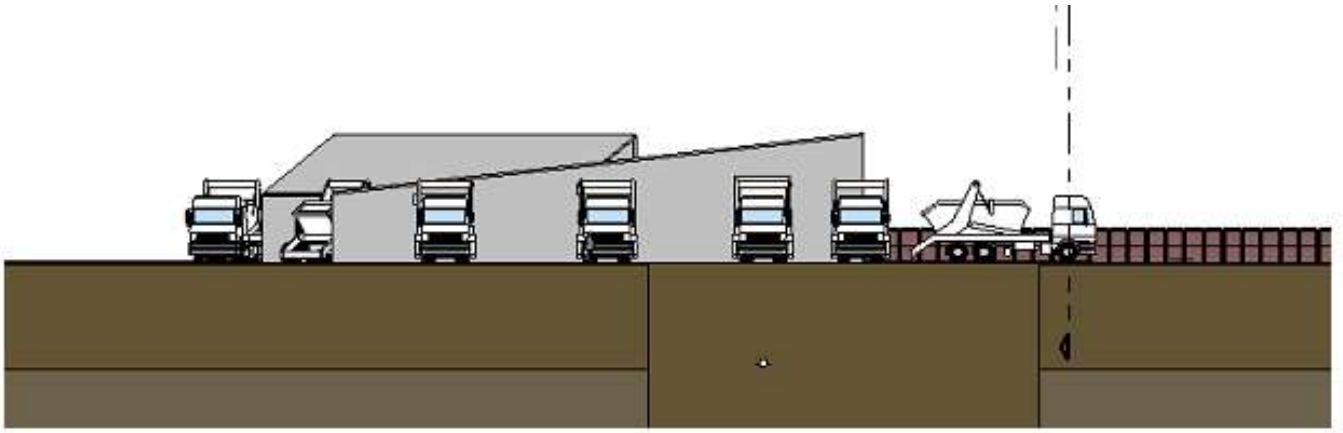
FACHADA SUR

# PLANTA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS



# FACHADA NORTE



FACHADA NORTE

Se dejaron los espacios para la maquinaria necesaria en caso de contar con ella, de ser manual la separación se propone una banda eléctrica para mover los residuos.

# CELDAS PARA COMPACTACIÓN

## CONSTRUCCIÓN DE CELDAS

La celda diaria es la unidad básica de construcción del relleno sanitario y está constituida por la cantidad de basura que llega y se dispone en un día de trabajo y por la tierra necesaria para cubrirla.

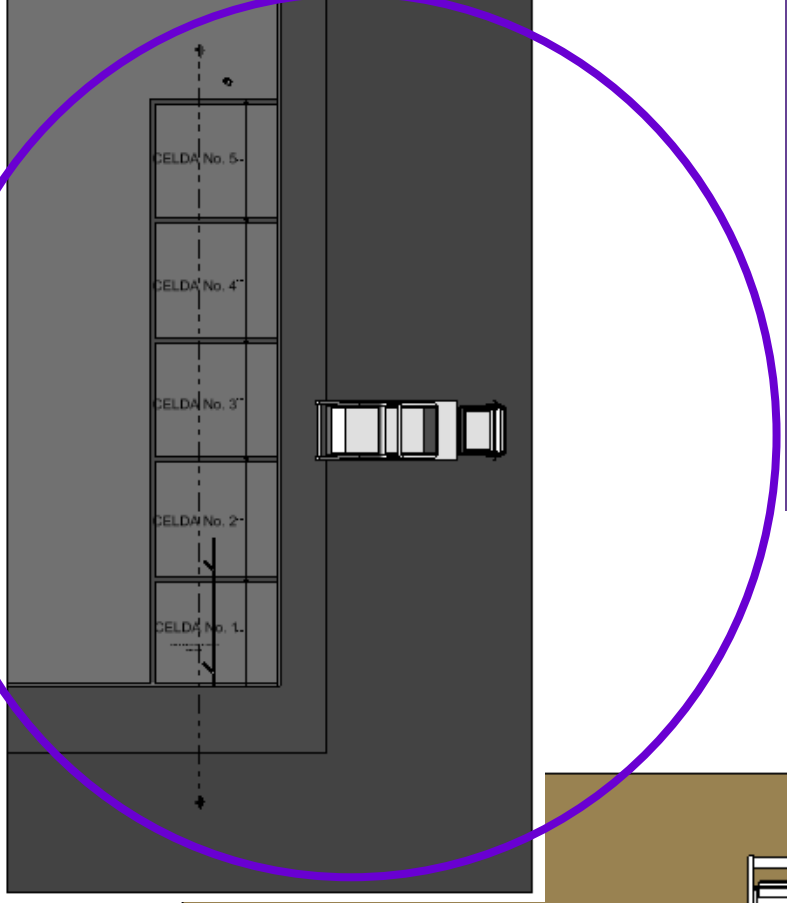
Las dimensiones de la celda diaria varían en cada caso y se definen como un paralelepípedo. Su ancho equivale al frente de trabajo necesario para que los vehículos recolectores puedan descargar la basura sin causar atrasos. Este ancho se definirá de acuerdo a la hora pico de llegada de los vehículos. En nuestro caso se puede establecer un ancho para que dos vehículos descarguen al mismo tiempo.

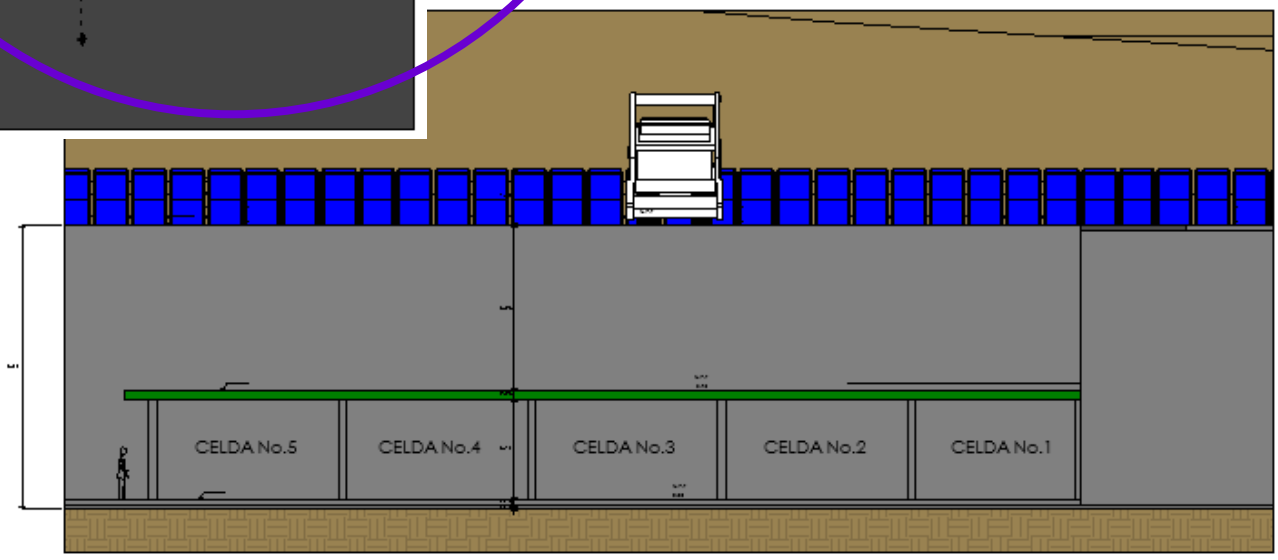
El largo o avance está definido por la cantidad de basura que llega en un día y la altura se limita a un metro o a un metro y medio, si la operación es manual, y de dos metros a dos metros y medio si la operación del relleno es con equipo mecánico.

Sobre el terreno que ha sido impermeabilizado y dotado del sistema de drenaje de lixiviados, se iniciará la construcción de las celdas que formarán las terrazas que se unen unas con otras formando franjas y éstas al irse juntando forman lo que se denomina capa que es el conjunto de celdas que ocupan un mismo nivel en el relleno.

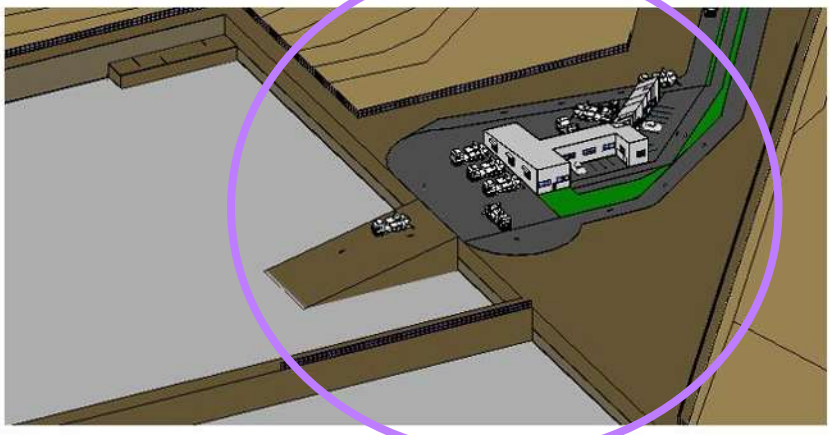
Es deseable que la celda que contiene los residuos cumpla el requisito de mantenerlos totalmente confinados. La cobertura con tierra tiene como fin primordial el aislar los desechos confinados y crear en el menor tiempo posible condiciones anaeróbicas para la estabilización microbiológica de los desechos y a la vez impedir la infiltración del agua de precipitación que cae sobre el relleno. El espesor de la capa de cobertura debe ser como mínimo de 15 cm. para asegurar el aislamiento. El espesor de la cobertura superior del relleno terminado debe ser como mínimo 40 cm.

# CELDAS Y COMPACTACIÓN

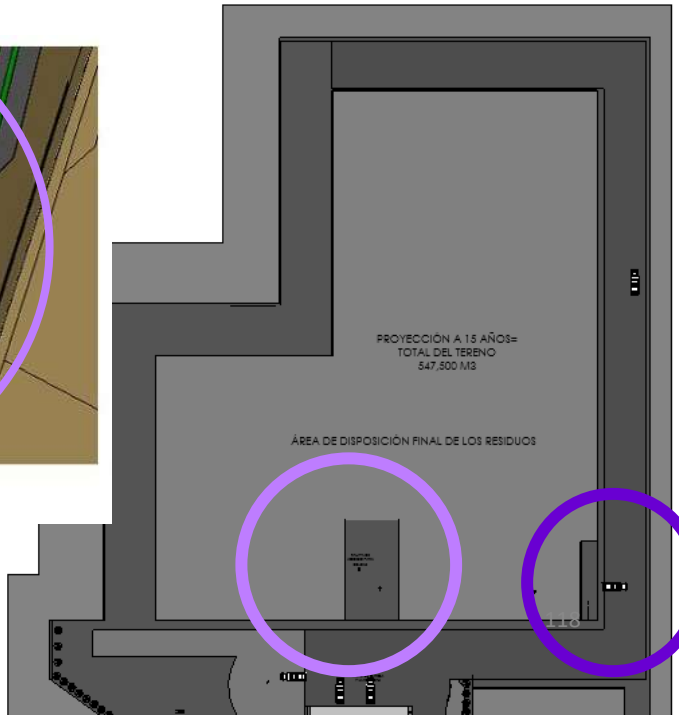


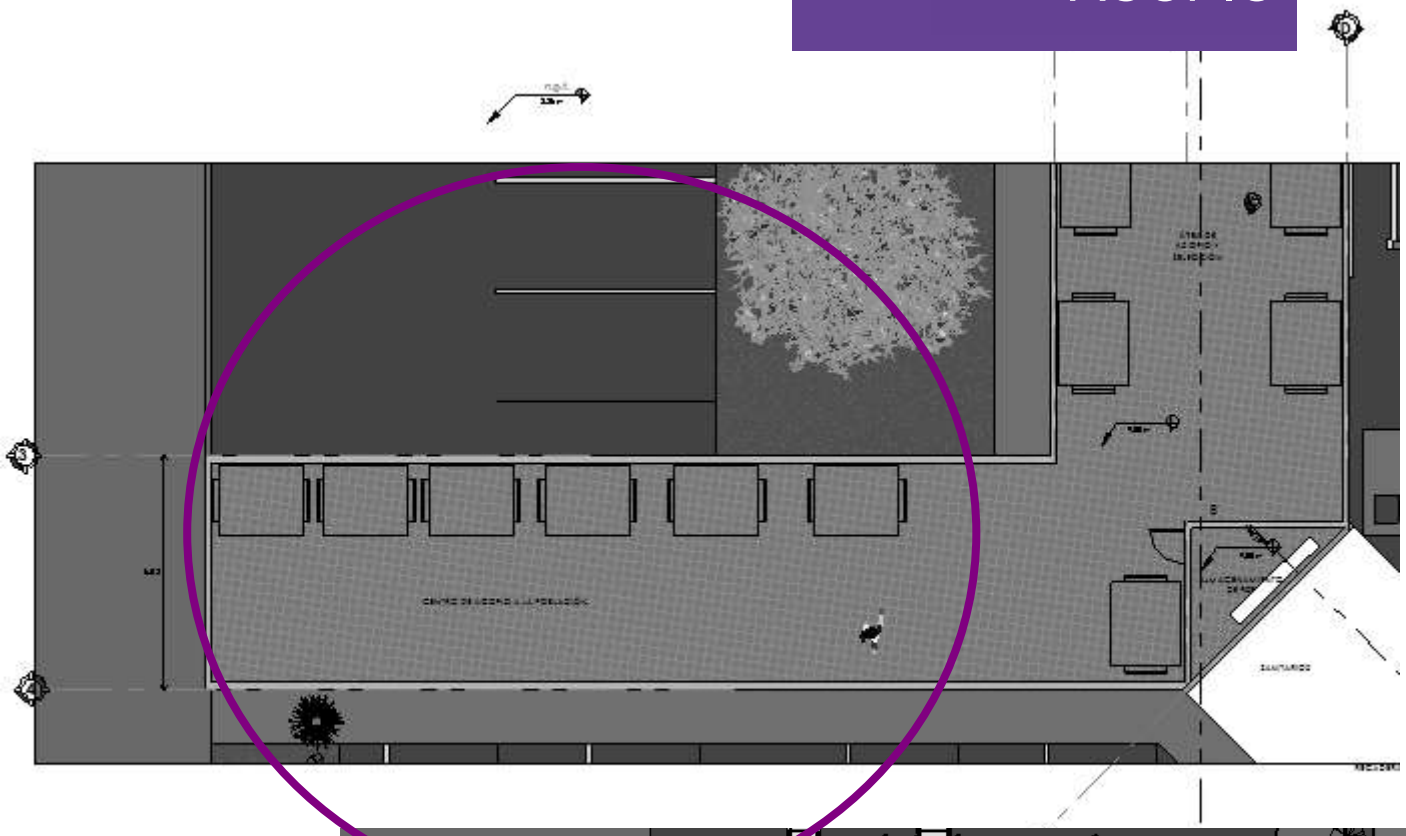

2 CORTE DE CELDAS D-D'
1 : 100

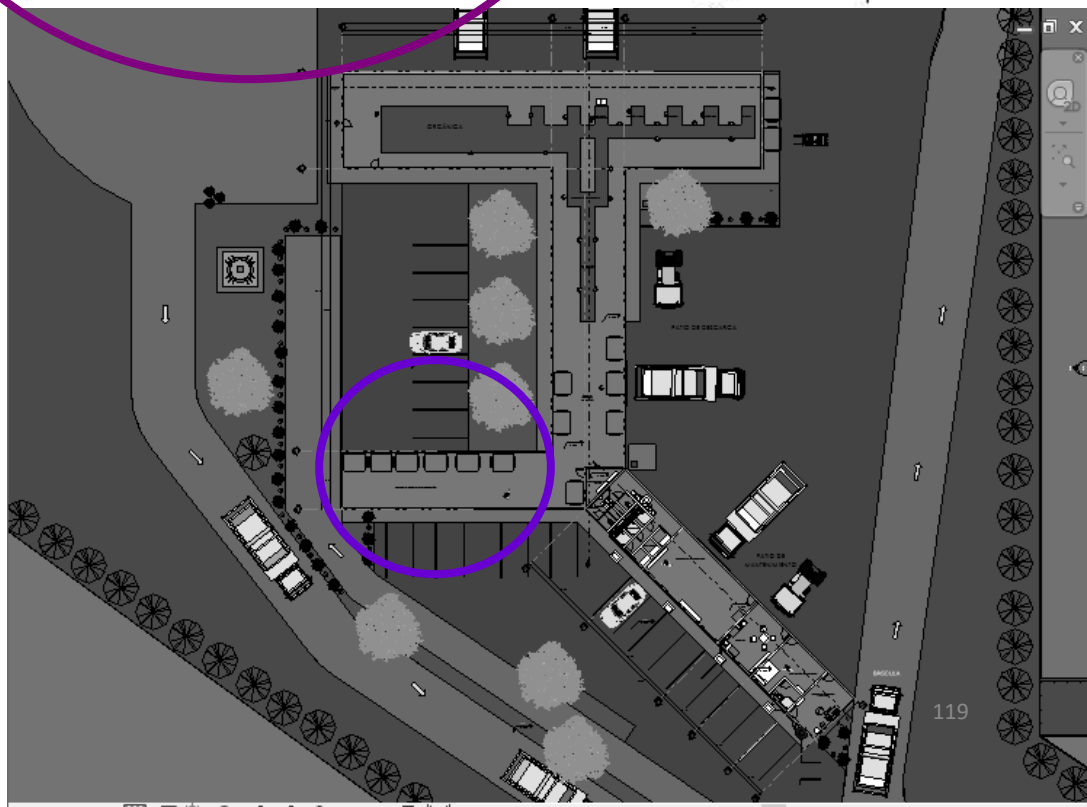


VISTA AÉREA NOROESTE

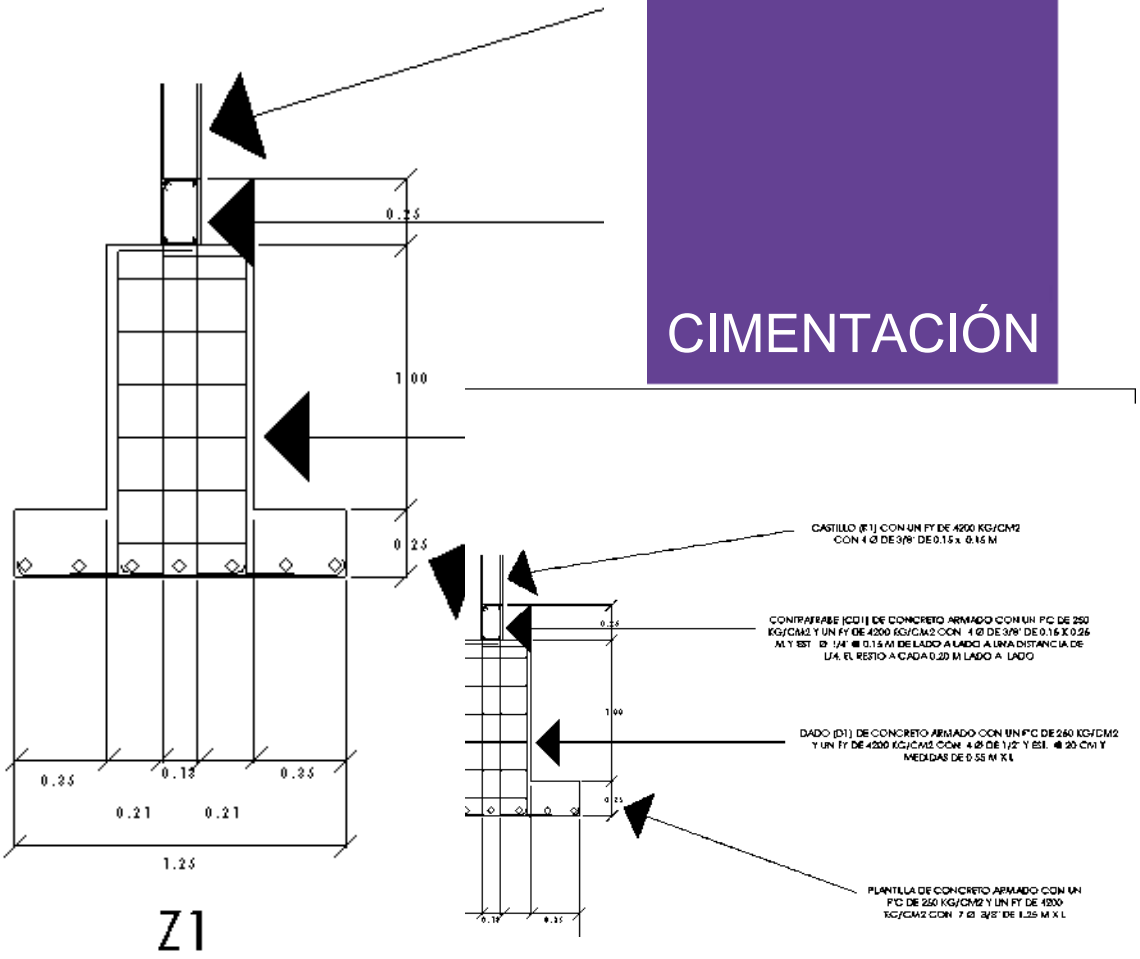


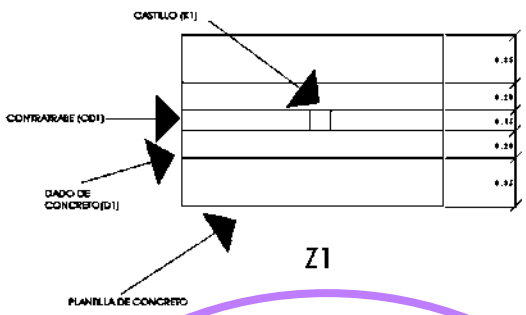
# PLANTA DE ACOPIO

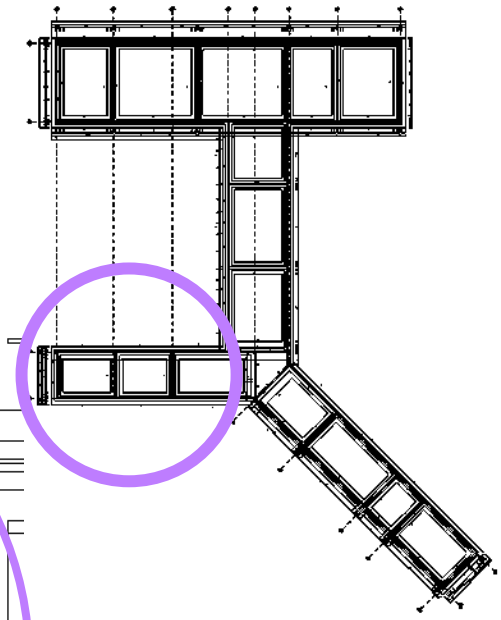


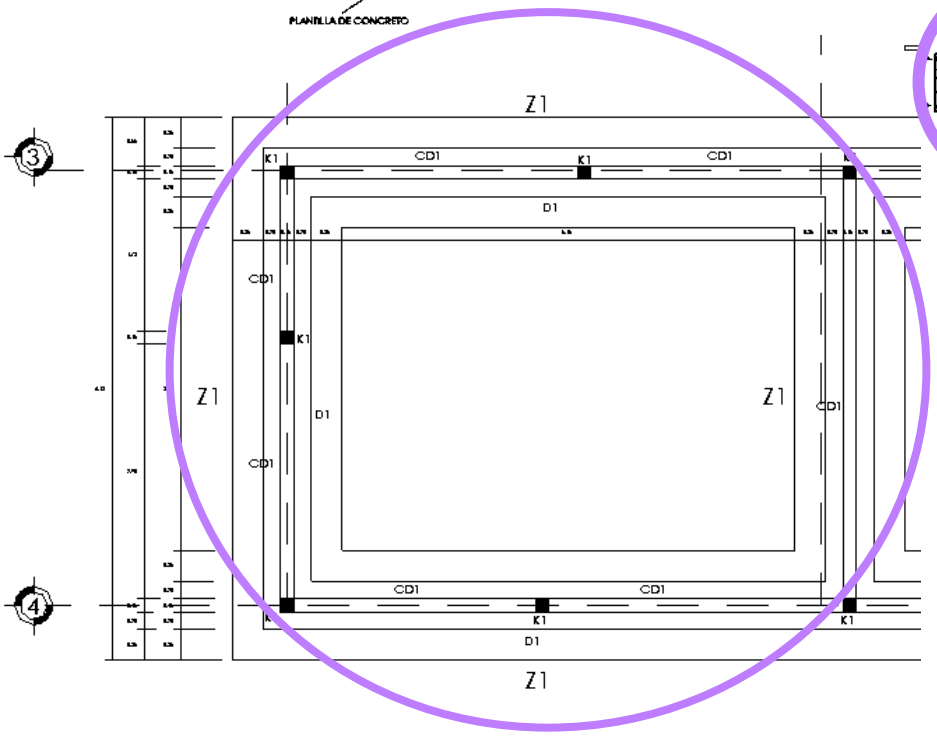


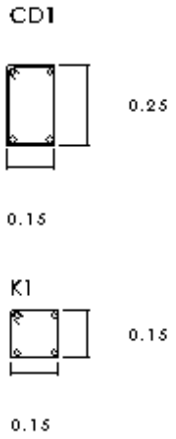
# CIMENTACIÓN

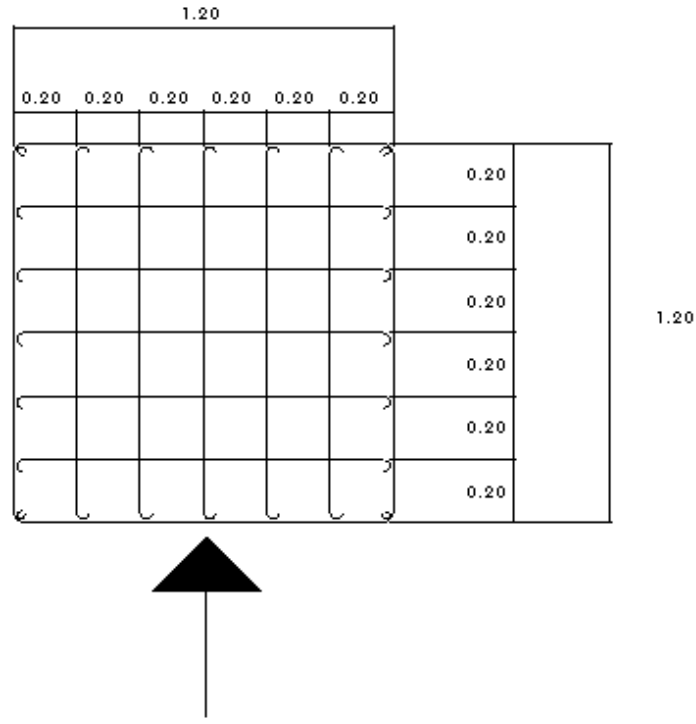




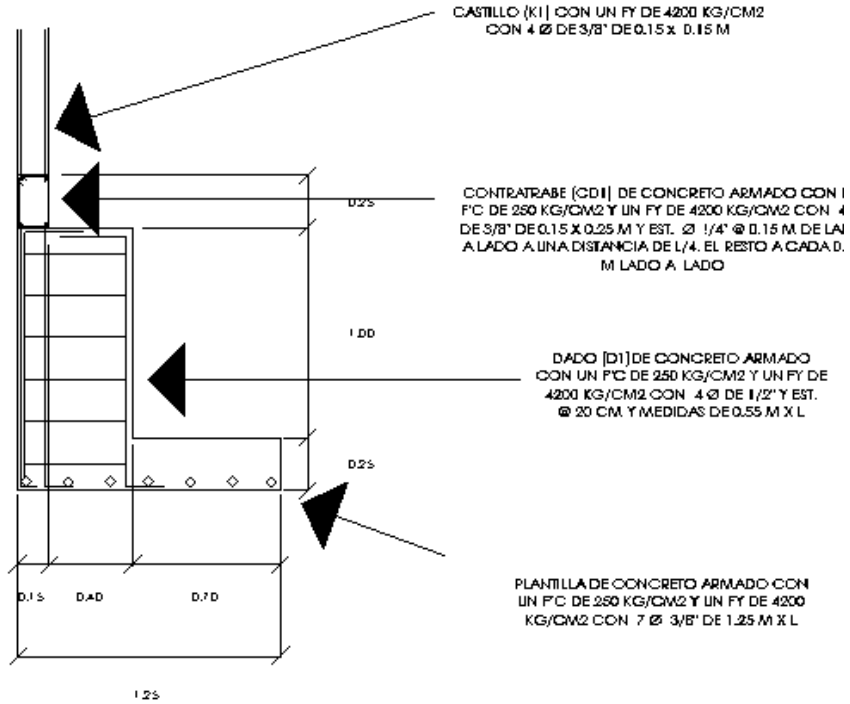


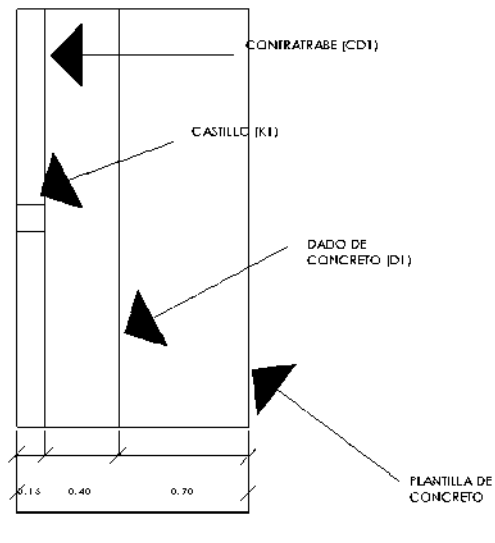

ARRILLA DE ACERO CON UN FY DE 4200 KG/CM2
ON 7 Ø 3/8" @ 0.20 M DE 1.25 M X L

## TABLA DE ABREVIATURAS

L = LONGITUD DEL ELEMENTO (VARIABLE)
CD1 = CADENA DE DESPLANTE
K1 = CASTILLO
Z1= ZAPATA No.1
Z2= ZAPATA No.2
@ = A CADA
Ø = VARILLAS / DIÁMETRO




Z2




Z2

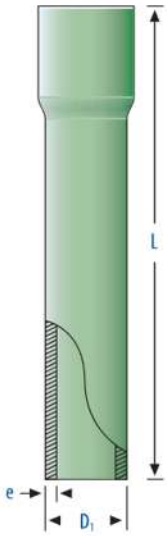
# INSTALACIONES

Para los criterios generales de aplicación a la propuesta de instalación eléctrica se tomo de referencia del DOF la norma mexicana NMX-E-012-SCFI-1999. La cual lleva como titulo “INDUSTRIA DEL PLASTICO-TUBOS Y CONEXIONES-TUBOS Y CONEXIONES DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE PARA INSTALACIONES ELECTRICAS-ESPECIFICACIONES”..

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La tubería Conduit Tipo Pesado se utiliza para la conducción de cableado eléctrico aparente y oculto, este se recomienda para sistemas aislados a tierra ya que no conduce electricidad. Se aplica en hospitales, industrias, cuartos de computación y tableros de aislamiento entre otros, por lo que será aplicado en la propuesta de instalación

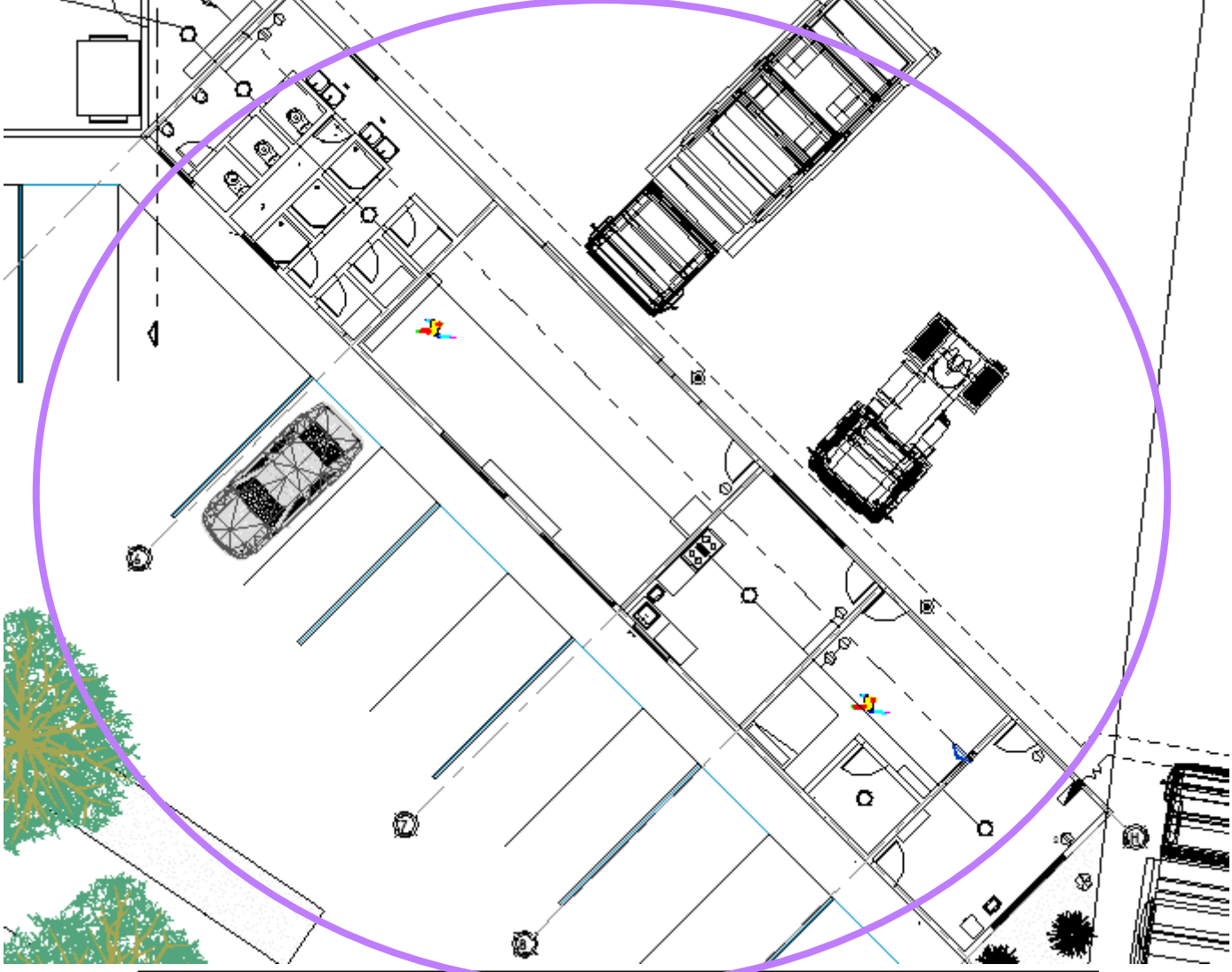
| | R-1 PESADO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Diámetro Nominal | Diámetro Exterior ($D_1$) | Espesor Mínimo (e) | Área Interior | Longitud (L) | Peso Promedio | Cantidad por Camión (Tórton) |
| pulg | mm | mm | mm | mts | kg/m | tubos |
| ½ | 21.2 | 1.5 | 260.15 | 3.0 | 0.15 | 22,400 |
| ¾ | 26.6 | 1.5 | 437.44 | 3.0 | 0.19 | 14,000 |
| 1 | 33.3 | 1.5 | 721.06 | 3.0 | 0.25 | 10,100 |
| 1 ¼ | 42.3 | 1.6 | 1,188.47 | 3.0 | 0.33 | 7,200 |
| 1 ½ | 48.3 | 1.9 | 1,555.29 | 3.0 | 0.44 | 4,000 |
| 2 | 60.3 | 2.3 | 2,463.67 | 3.0 | 0.65 | 2,700 |
| 2 ½ | 73.0 | 2.7 | 3,567.88 | 3.0 | 0.92 | 2,000 |
| 3 | 88.9 | 2.8 | 5,476.01 | 3.0 | 1.17 | 1,400 |
| 4 | 114.3 | 3.0 | 9,280.04 | 3.0 | 1.61 | 880 |
| 6 | 168.3 | 4.1 | 20,131.38 | 3.0 | 3.18 | 380 |

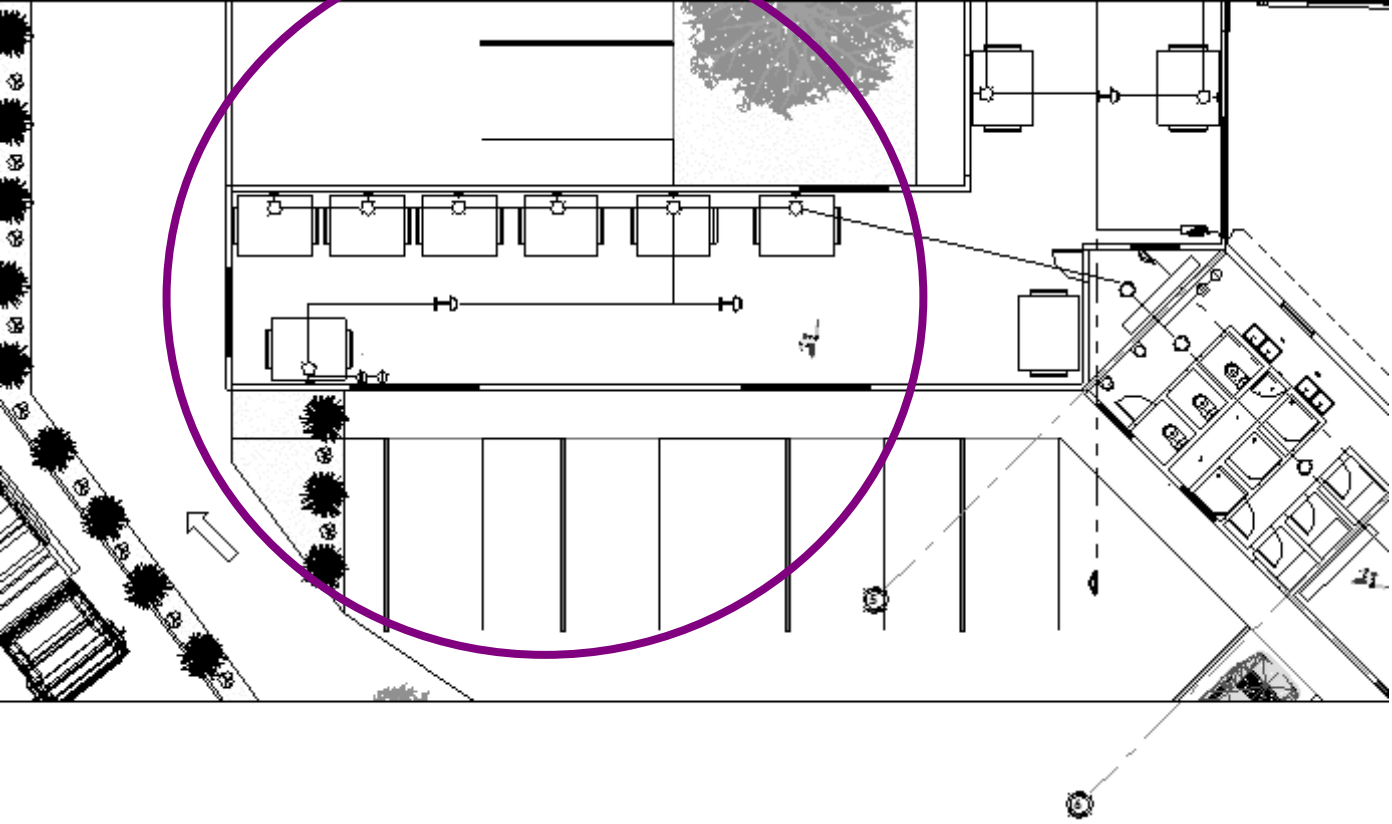


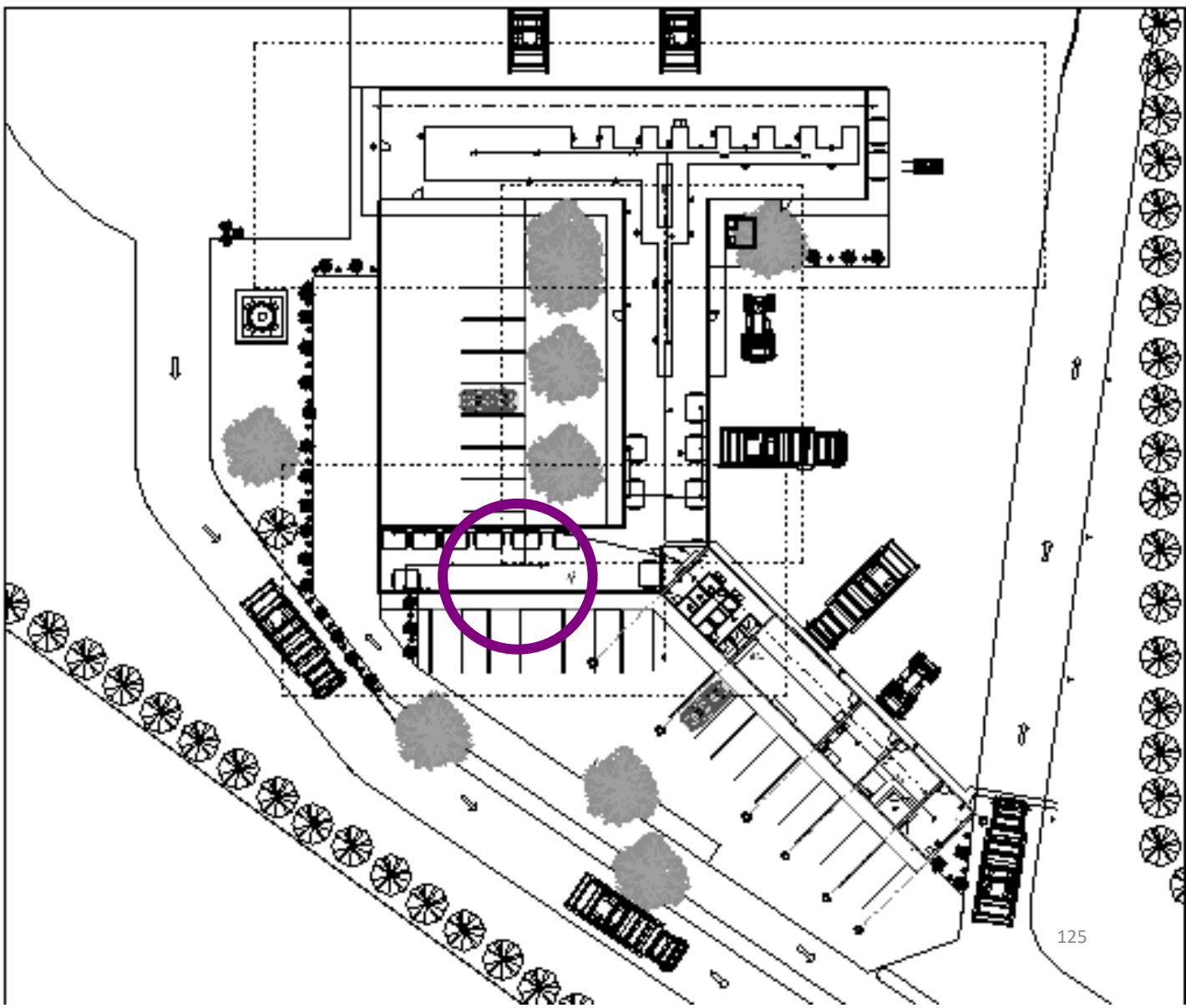

Ya que solo es una propuesta de por donde iría el cableado se deja a consideración el grosor de la tubería, mostrándose a continuación los diferentes diámetros en existencia.

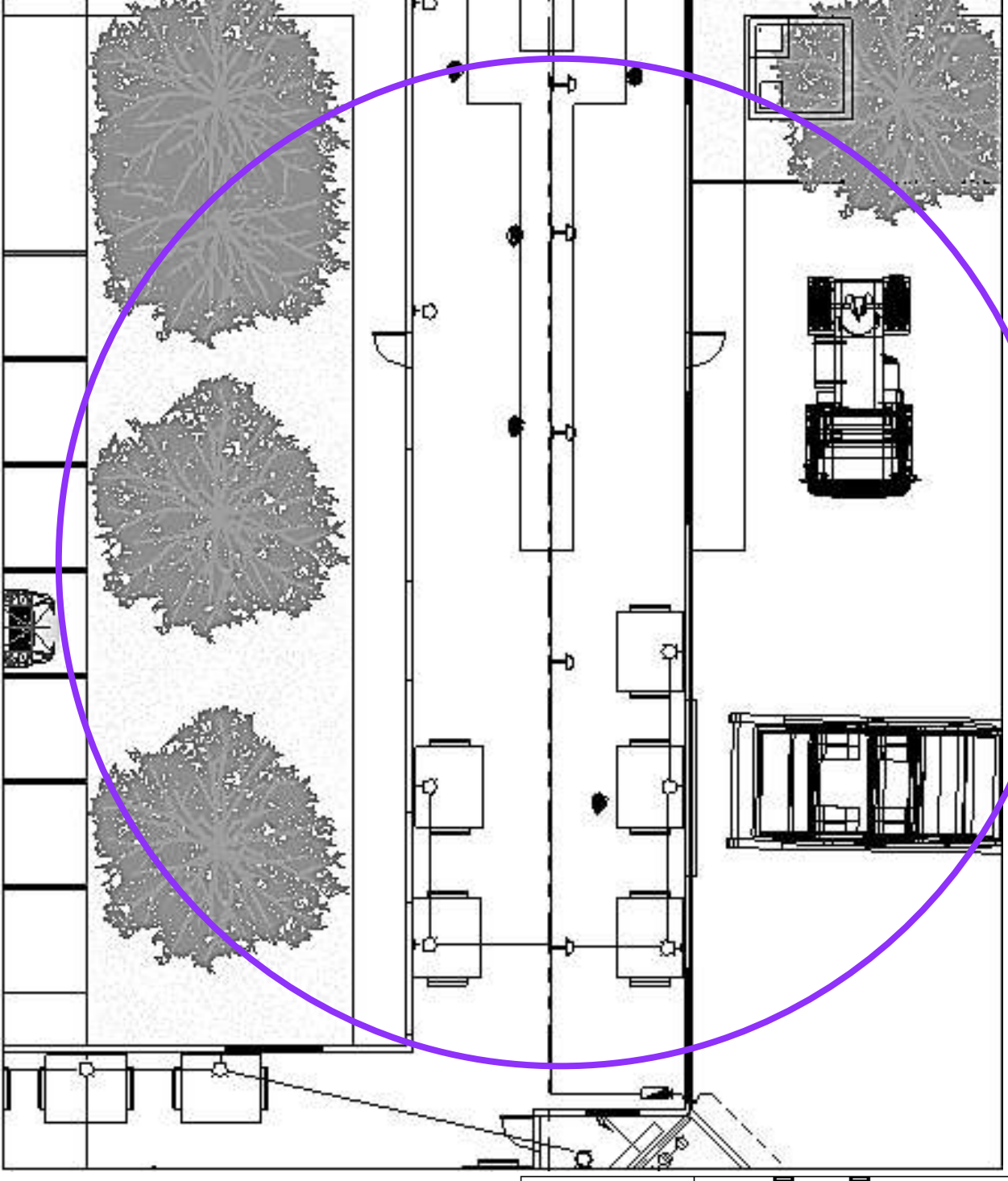
CFE
LAPEM
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DE PROTOTIPO
CRESCO, S. A. DE C.V.

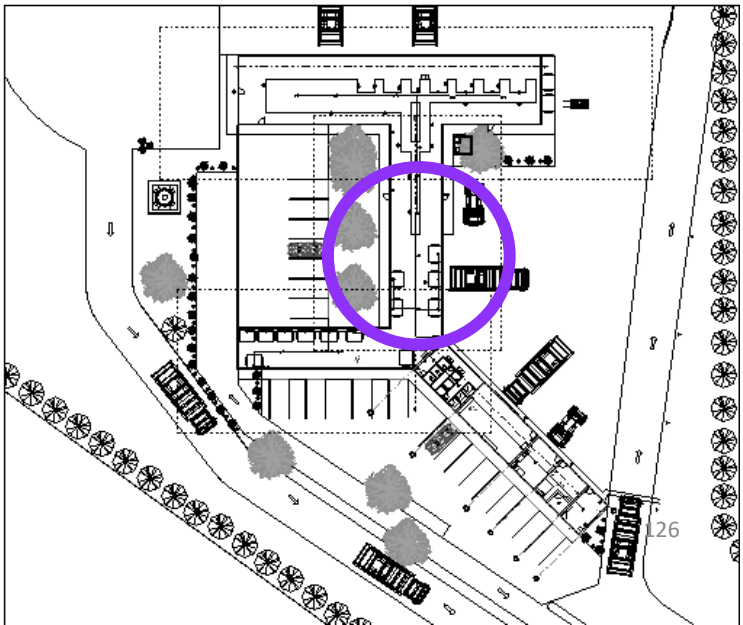
La tubería Conduit Tipo Pesado se fábrica de acuerdo a la NMX – E – 012 “Industria del Plástico – Tubería de PVC – Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) PVC sin plastificante para instalaciones eléctricas. La siguiente imagen muestra la constancia de aceptación de prototipo de parte de la comisión federal de electricidad

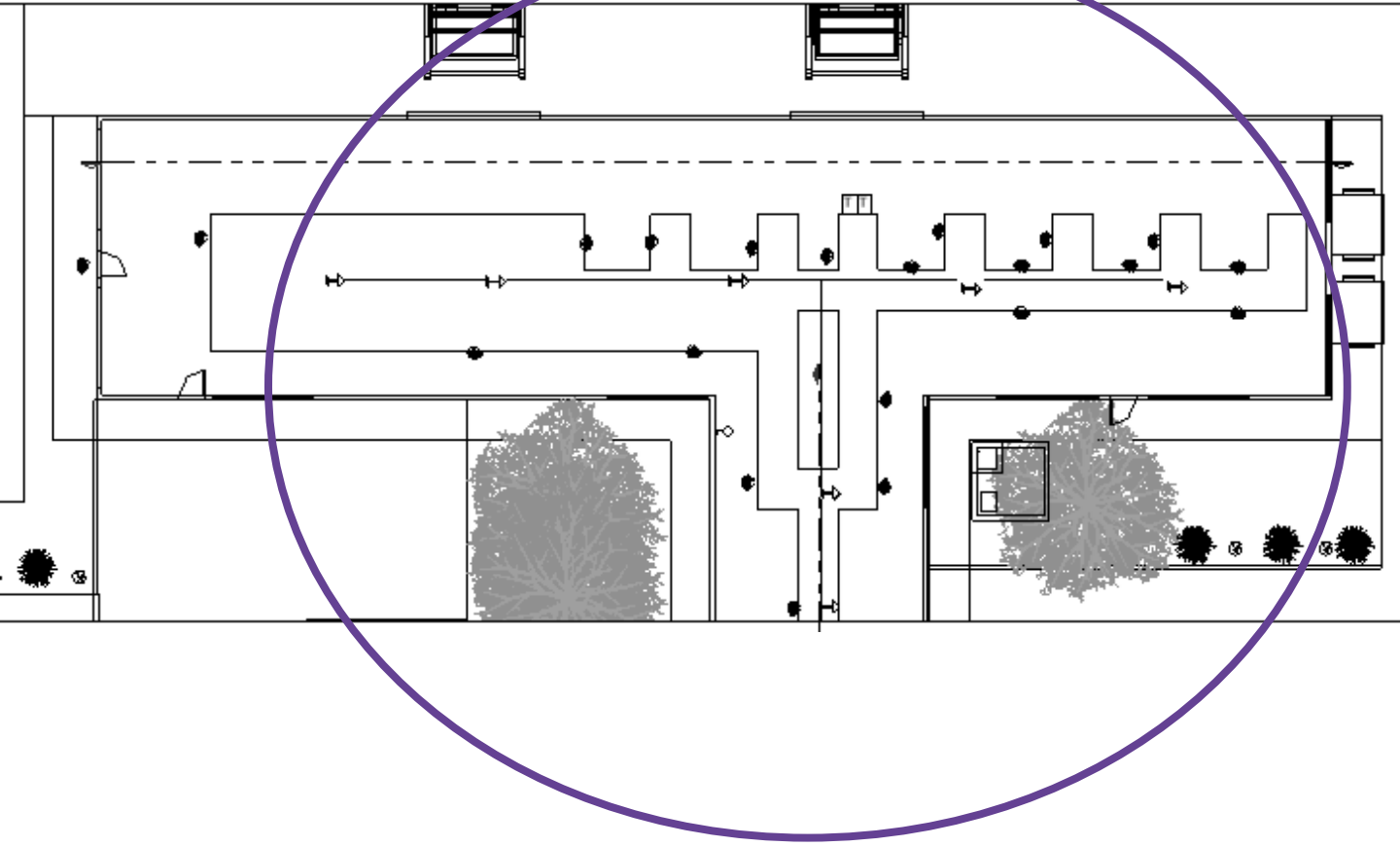


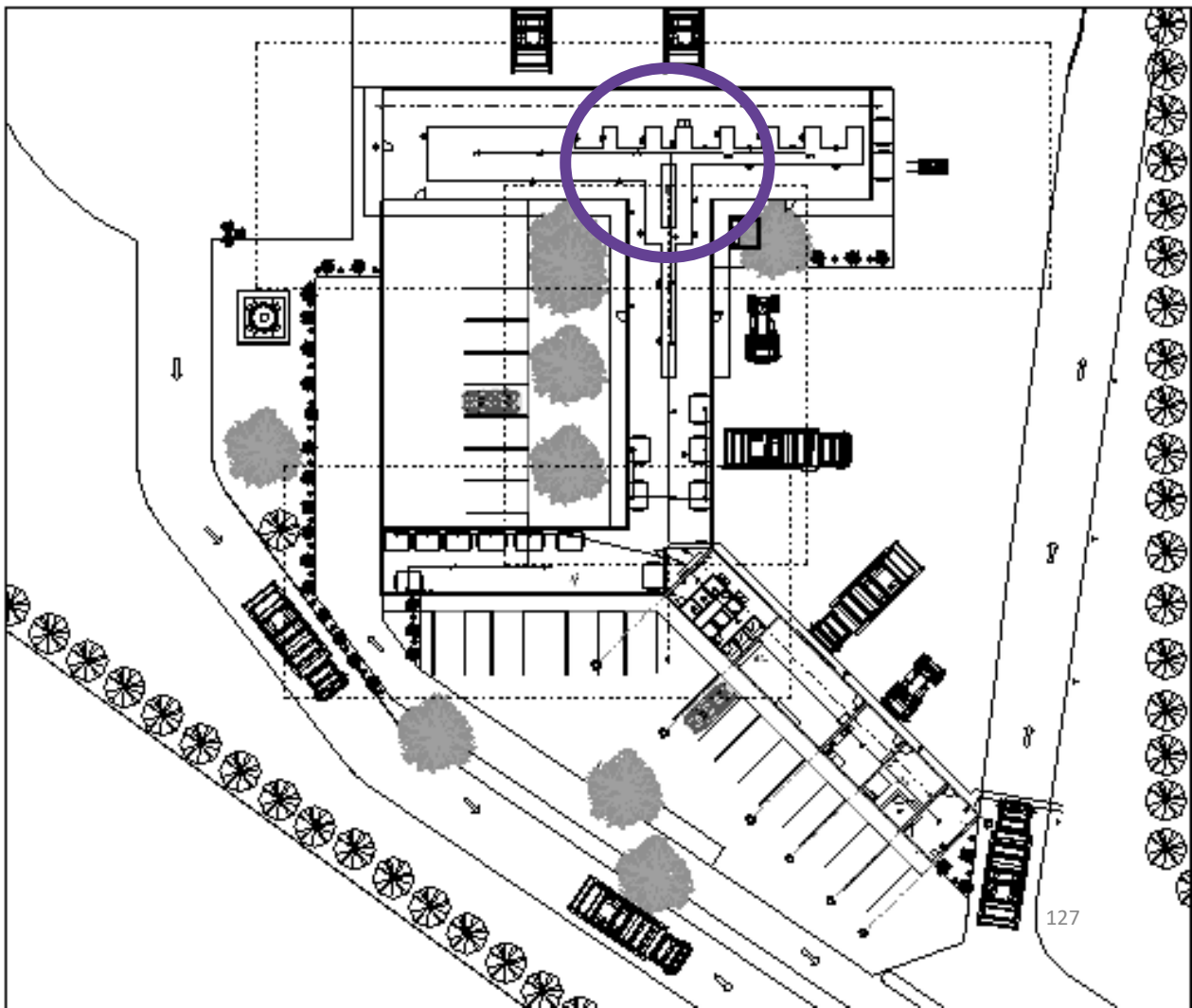












| Simbología Eléctrica | |
|---|---|
| | Acometida de la C.F.E. |
| | Medidor |
| | Interruptor Termomagnético |
| | Tablero de Distribución de Carga |
|  | Línea Entubada por Piso |
|  | Línea Entubada por Losa o Muro |
| | Sube Línea Etubada |
| | Luminaría de Centro en Techo |
| | Luminaría Arbotante Exterior |
| | Luminaría Empotrable en Piso |
| | Luminaría Poste de Piso |
| | Luminaría Colgante de Techo |
| | Luminaría Empotrable en Muro Sumergible |
| | Apagador Sencillo |
| | Apagador Escalera |
| | Contacto Sencillo |
| | Contacto Doble |
| C - | Indica Número de Circuito |
| 03<br>4 - | Indica Número de Hilos y Calibre |
| T 1/2<br>19 | Indica Diámetro de Poliducto<br>o Tubo Conduit |

Para los criterios generales de aplicación a la propuesta de instalación hidráulica se muestra lo siguiente:

# INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Los diámetros para la instalación hidraulica serán de 2” y 4”, de la toma domiciliaria se aplicara el diámetro de 4” y conforme se aumente la presión con la bomba se colocará el tubo de 2” como se muestra en la planta a continuación.

# INSTALACIÓN SANITARIA

CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO:

Para la correcta propuesta de la instalación sanitaria se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones de los criterios normativos por la INIFED haciendo referencia a la guía para diseño de núcleos sanitarios,

- Las dimensiones de los espacios para alojar los muebles y accesorios sanitarios no serán inferiores a las siguientes:

| MUEBLE | ANCHO | FONDO |
|---|---|---|
| INODORO | 0.75 | 1.10 |
| LAVABO | 0.75 | 0.90 |
| REGADERA | 0.80 | 0.80 |

- Las dimensiones mínimas de las circulaciones al interior del módulo sanitario no serán inferiores a 1.00 metro de ancho.

- El acceso a los núcleos sanitarios se diseñará de tal manera que no se tengan a la vista inodoros, regaderas y mingitorios.

- Tendrán pisos impermeables y antiderrapantes. Cuando se cuente con regaderas, los muros de estas tendrán materiales impermeables hasta una altura mínima de 1.80 m sobre el nivel de piso terminado.

- Contarán con un canal de desagüe en piso, ubicado en la parte posterior de los muebles sanitarios (inodoros y mingitorios) con un ancho de 0.10 m y una pendiente del 1% para limpieza. (Figura 6)

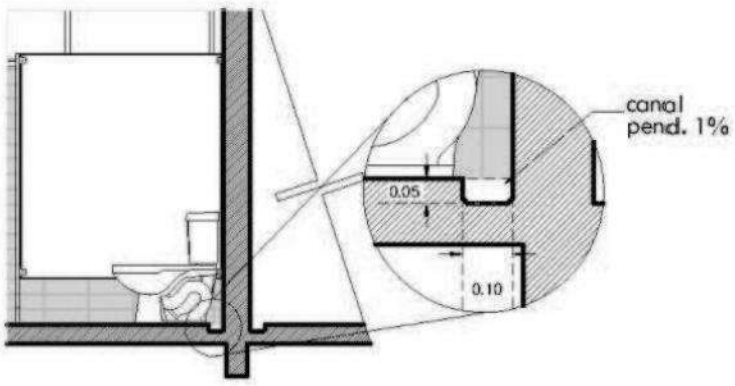
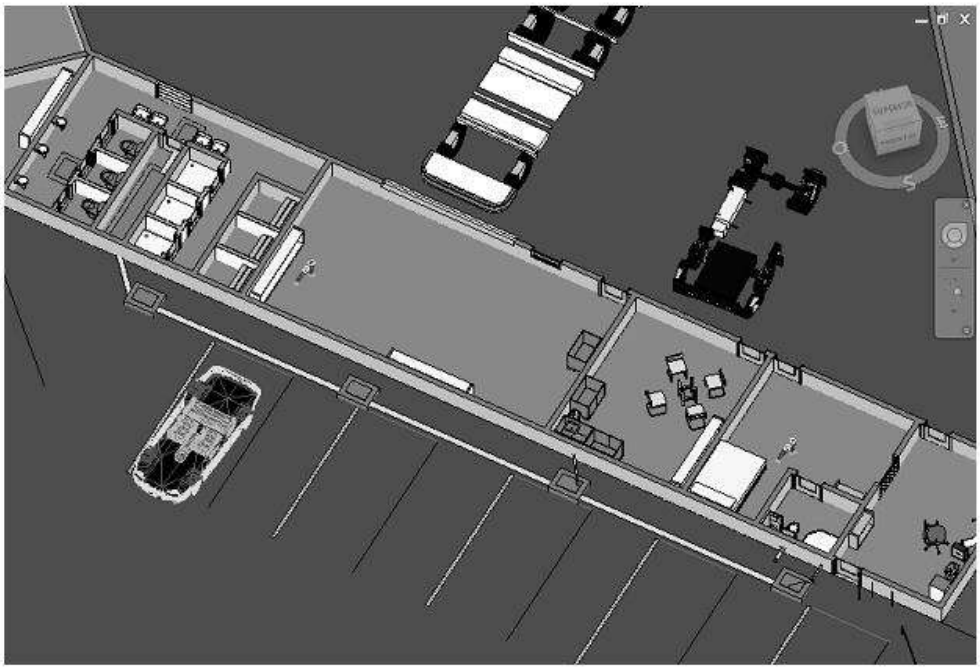


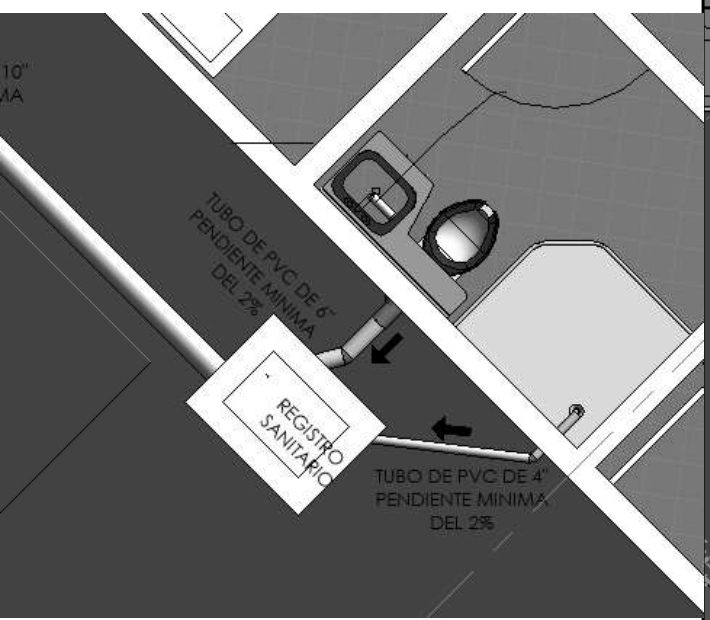

*Figura 6. CANAL DE DESAGÜE*

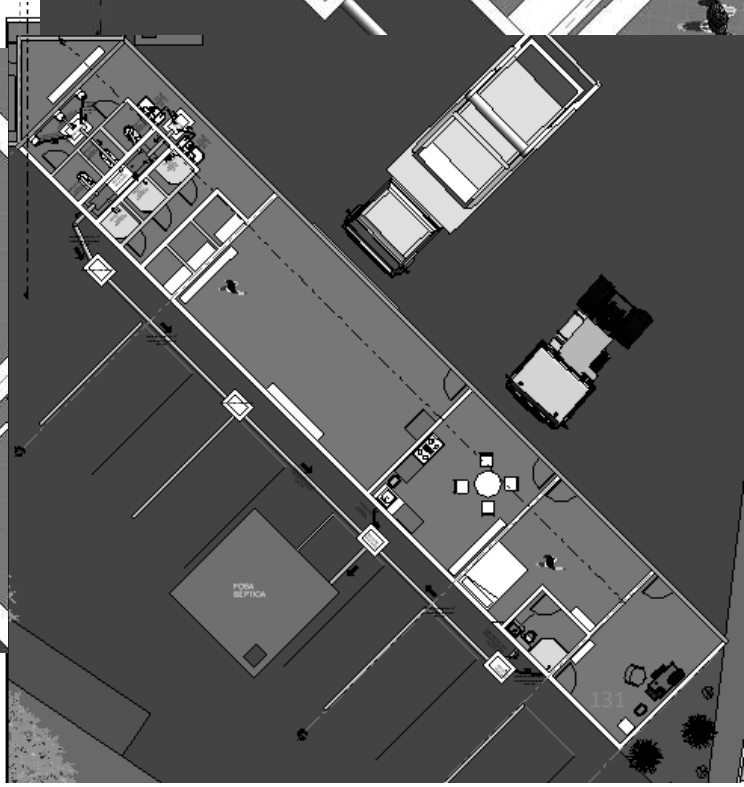
- Los elementos constructivos, sus acabados y accesorios deben resistir el fuego directo sin llegar al colapso y sin producir flama o gases tóxicos o explosivos, de conformidad con la NMX-C-307 “Industria de la construcción - edificaciones - componentes - resistencia al fuego - determinación”.



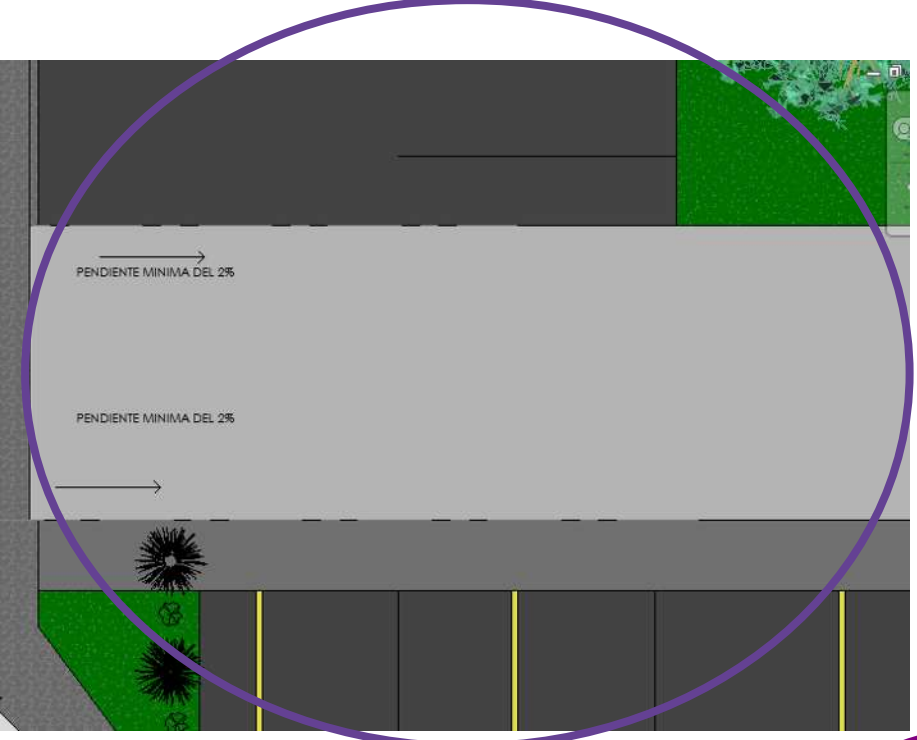
Los diámetros y medidas minimas para la instalación sanitaria son los siguientes

| MUEBLE | ANCHO | FONDO | Ø |
|---|---|---|---|
| INODORO | 0.75 | 1.10 | 6” |
| LAVABO | 0.75 | 0.90 | 4” |
| REGADERA | 0.80 | 0.80 | 2” |

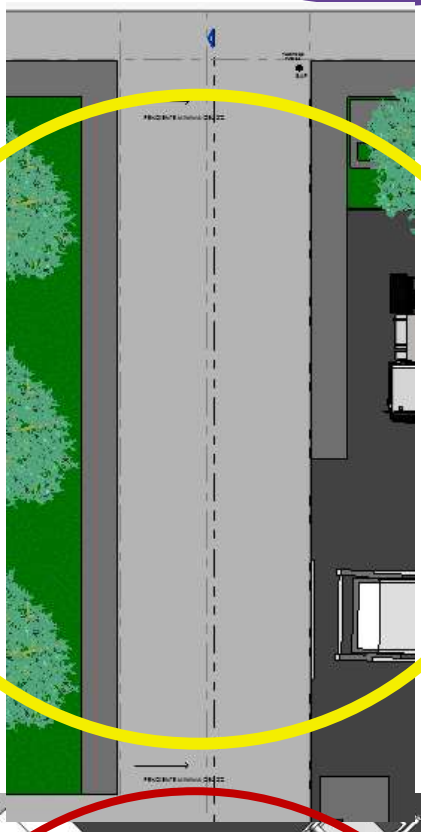


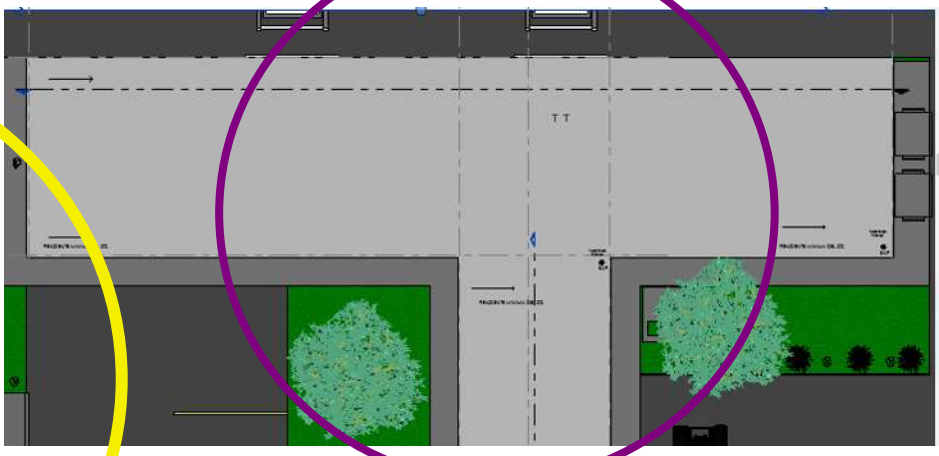



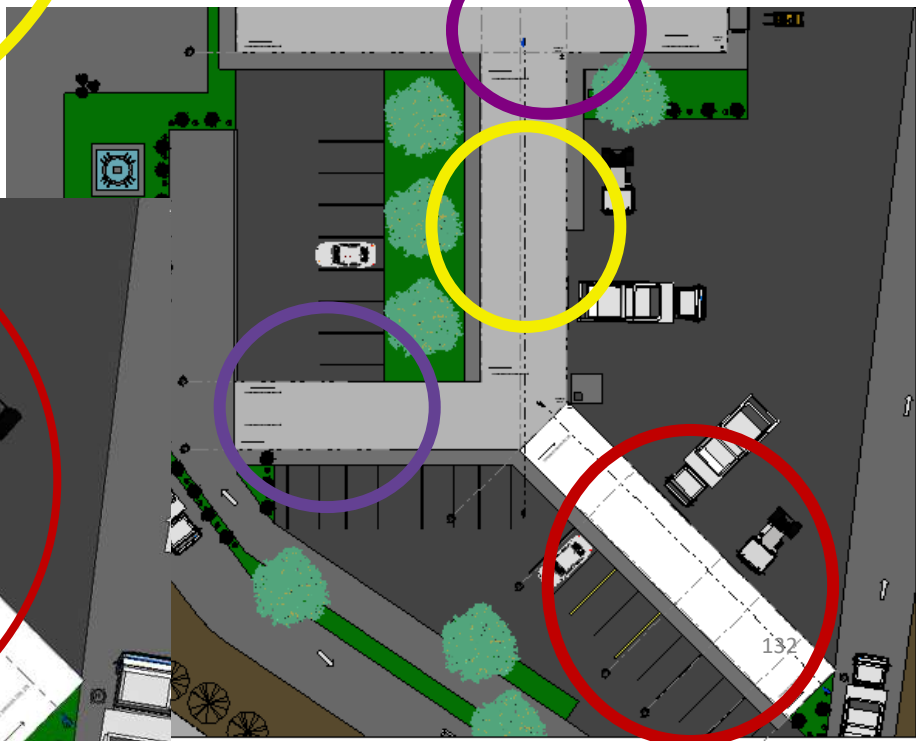
# AGUA PLUVIAL




La pendiente se deja del 2% en el punto mas alto hacia el oeste, mismo que se generará con la techumbre inclinada.







# DRENAJE DE LIXIVIADOS

El sistema de drenaje de los lixiviados estará definido por las alternativas siguientes:

• Una pila o fosa séptica donde fluirán los lixiviados que serán tratados por medio de dos filtros anaeróbicos y luego encausados a la quebrada.

• Una pila o fosa séptica que recibirá los lixiviados que serán encausados a un pozo de absorción.

• Una laguna de oxidación donde llegarán los lixiviados que posteriormente podrán ser descargados en la quebrada.

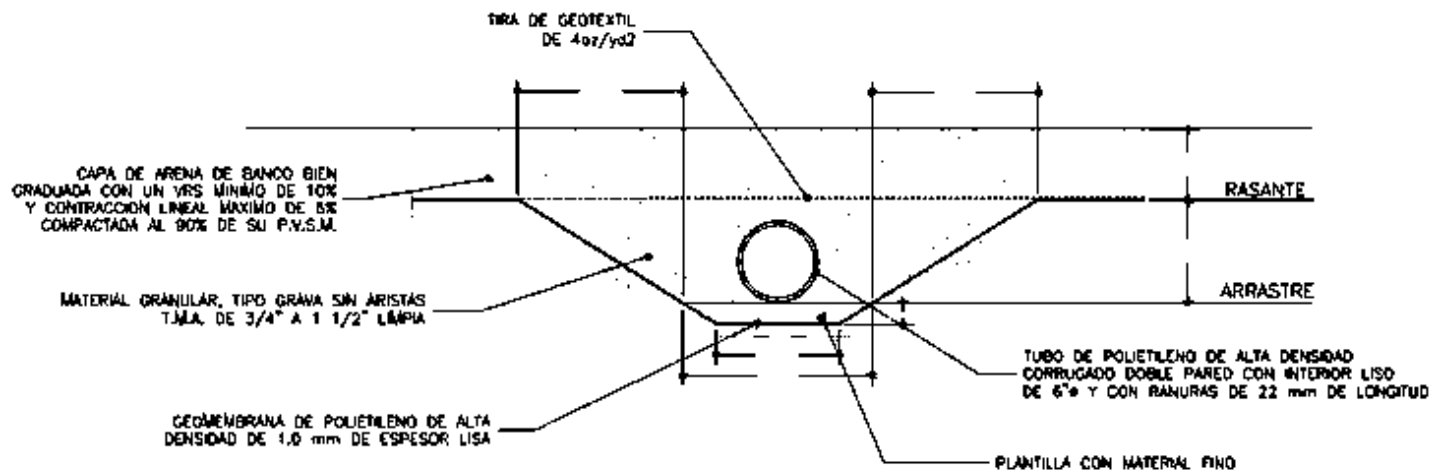
• Una pila de captación de lixiviados que podrán ser recirculados en el relleno.

• Una pila de captación de lixiviados donde se les dará un tratamiento bacteriológico con un producto especial para eliminar las bacterias.

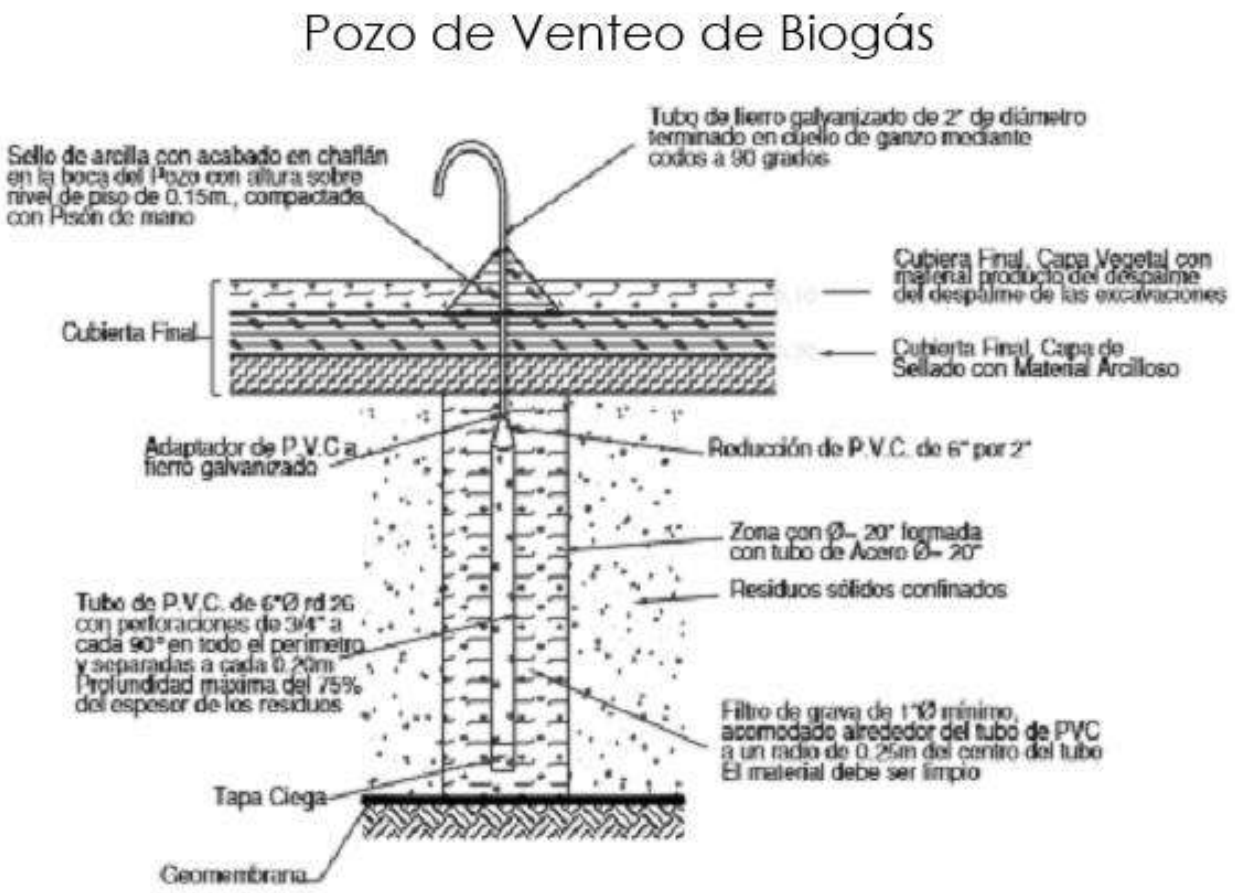
De todas las opciones se recomienda la siguiente:

Construir una fosa séptica donde se recibirán los lixiviados y se almacenarán. Como tardará algún tiempo (un año aproximadamente), para que se genere una cantidad considerable de lixiviados, habrá tiempo suficiente para decidir sobre el tratamiento final de estos.

La planificación de la construcción del relleno influirá en gran medida sobre la generación de los lixiviados procurando que ésta (la construcción) se efectúe de forma vertical para tener menor área expuesta a la lluvia y por consecuencia menor formación de lixiviados.




TRINCHERA DE COLECCION DE LIXIVIADOS




De acuerdo a la producción de residuos, que es de 50 toneladas diarias actualmente, la celda con basura y tierra de cubrimiento deberá tener las dimensiones siguientes:

Volumen de la celda: 100m3

Altura de la celda: 3.00m

Frente de trabajo: 6.00m

Avance 6.00m.

Se puede también considerar la utilización de la tecnología japonesa, utilizando el método semi aeróbico Fukuoka, que consiste en interconectar el sistema de ventilación de gases con la tubería de conducción de lixiviado, creando una entrada y flujo de aire producto de la temperatura interior/exterior.

El lixiviado se descarga en una fosa de recolección que puede ser un tanque séptico o una pila de almacenamiento, donde el lixiviado llegará con una mejor calidad imponiendo menor carga sobre el ambiente.

# SEÑALIZACIÓN Y SECTORIZACIÓN

a) Todos los sectores estarán debidamente señalizados, así como los caminos de acceso e interiores.

b) Se definirán las áreas y vías de evacuación frente a eventualidades como incendios.

c) Todas las instalaciones o construcciones cumplirán con la normativa vigente.

d) Se contará con instalaciones para los trabajadores de acuerdo a lo que exige la Ley.

e) Se controlará y llevará un registro de todas las personas que ingresen al recinto.

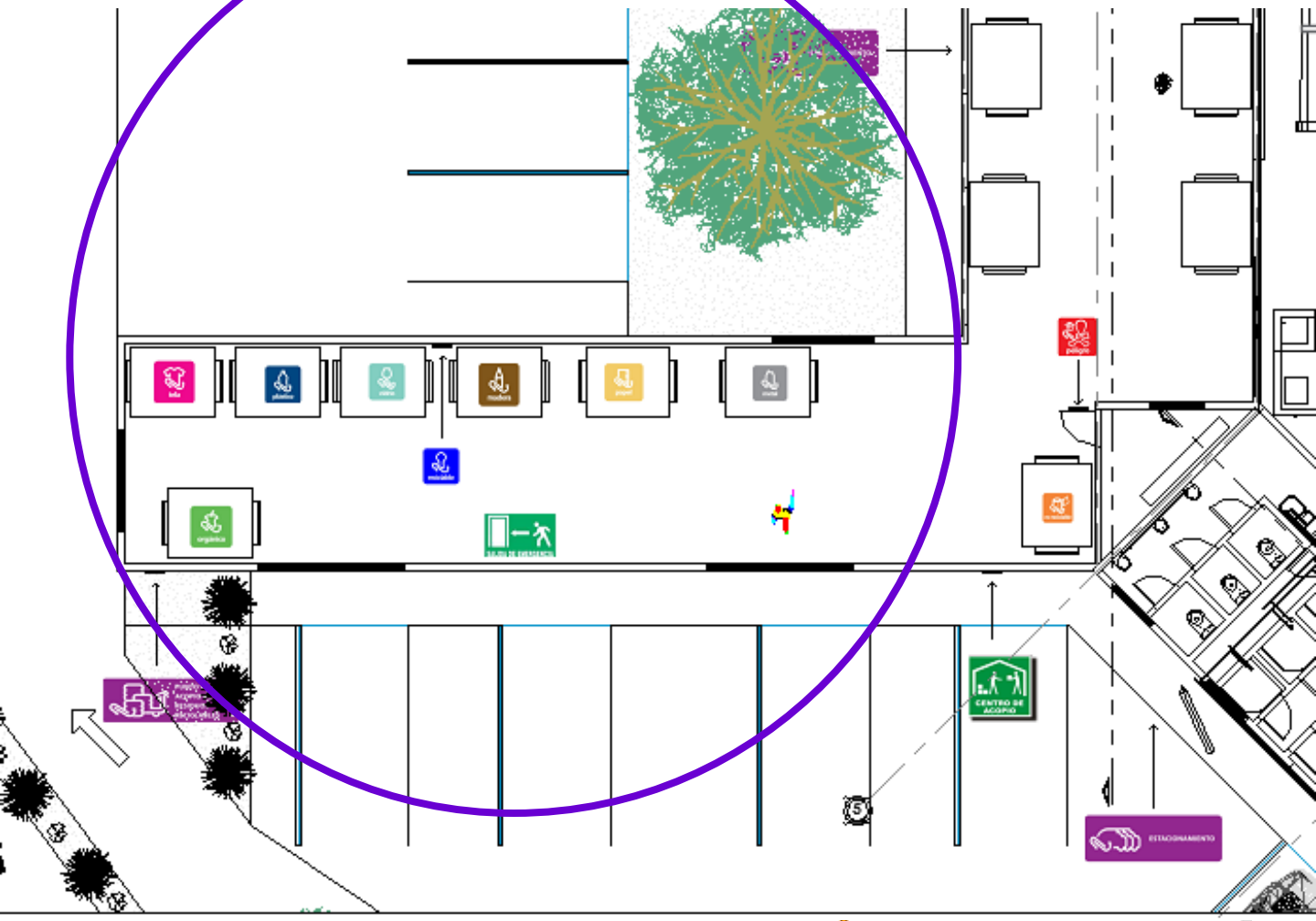
f) Se controlará todo vehículo de transporte de basura que ingrese al relleno, procediendo a registrar su ingreso.

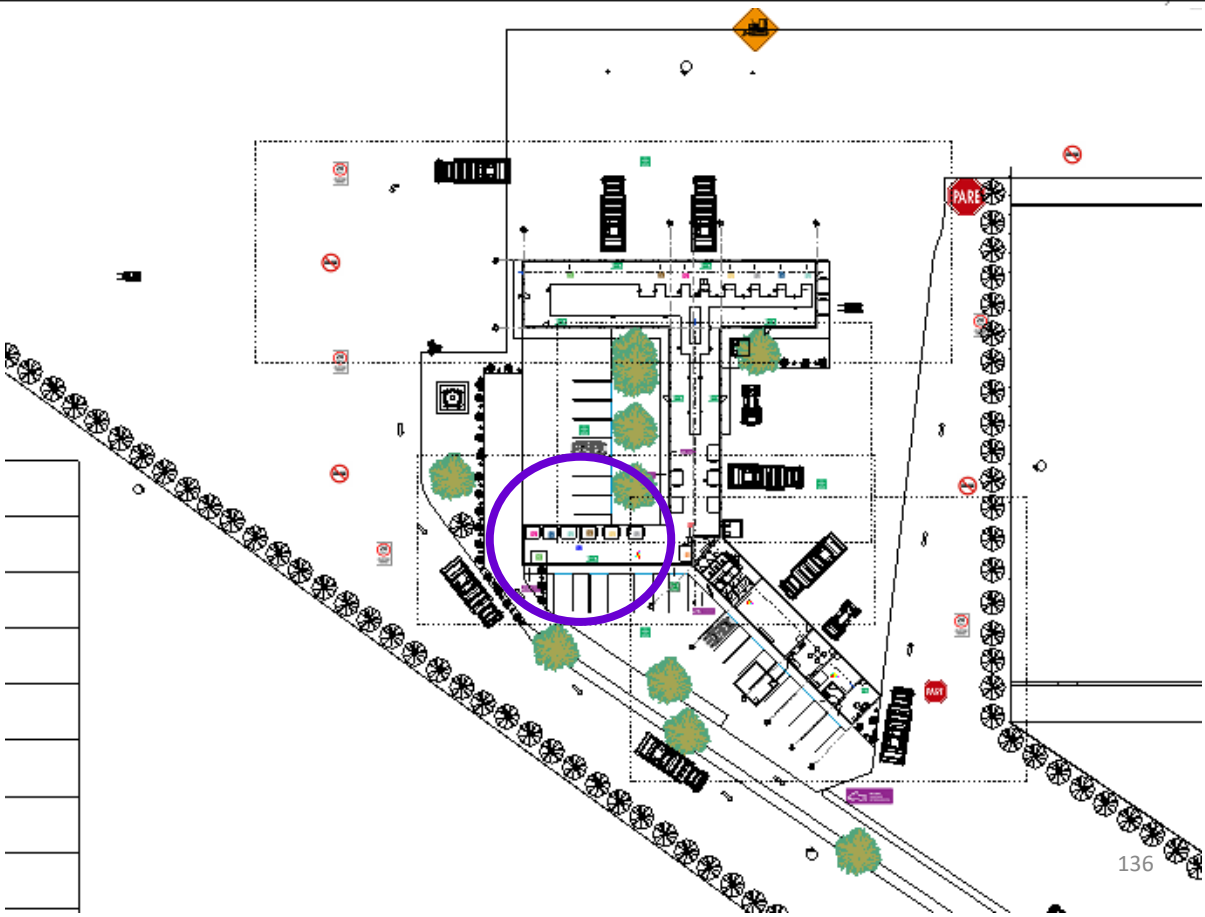
g) Sólo se podrán consumir alimentos en las áreas específicamente destinadas para ello.

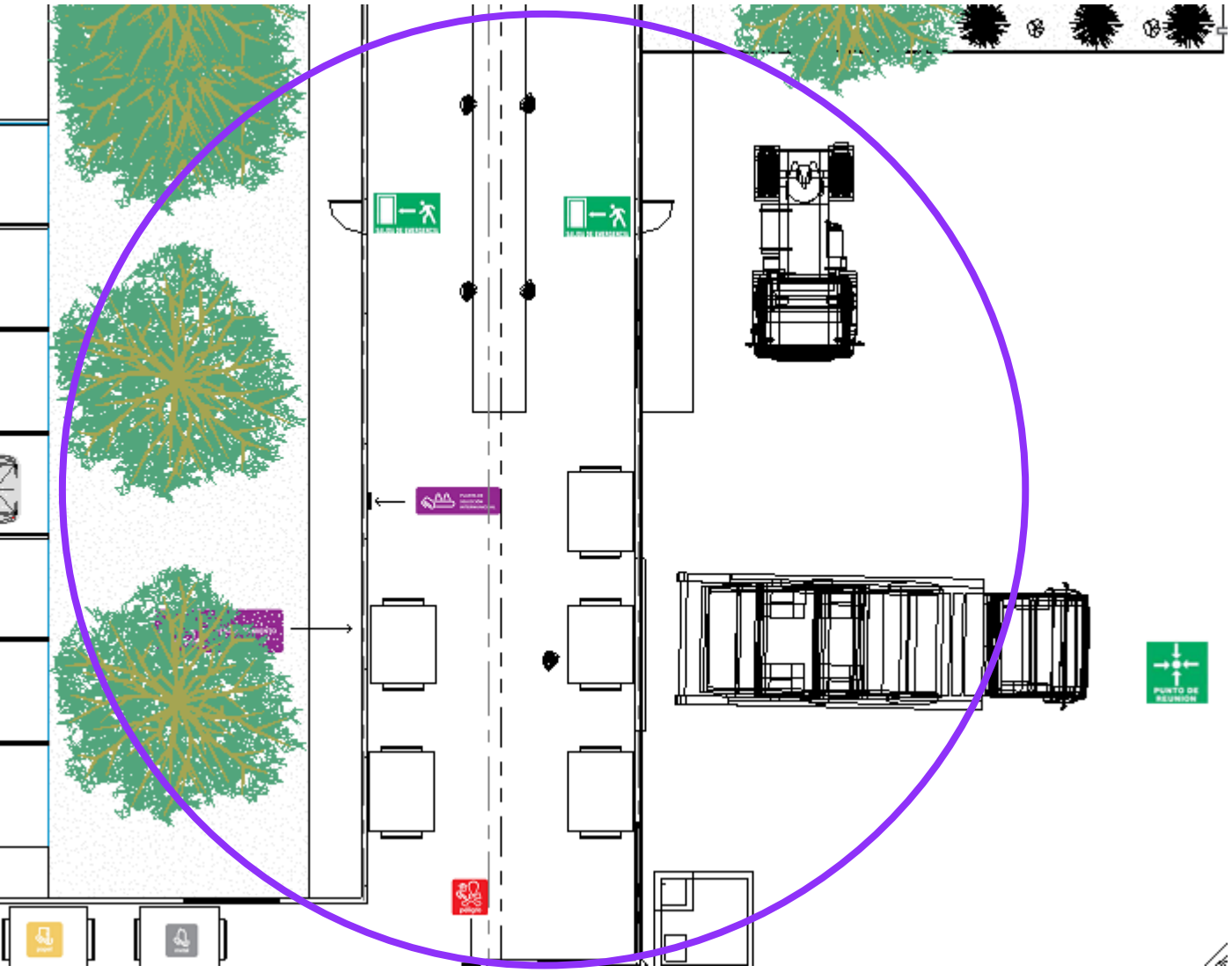
h) Se prohíbe cualquier tipo de recuperación de elementos de la basura.

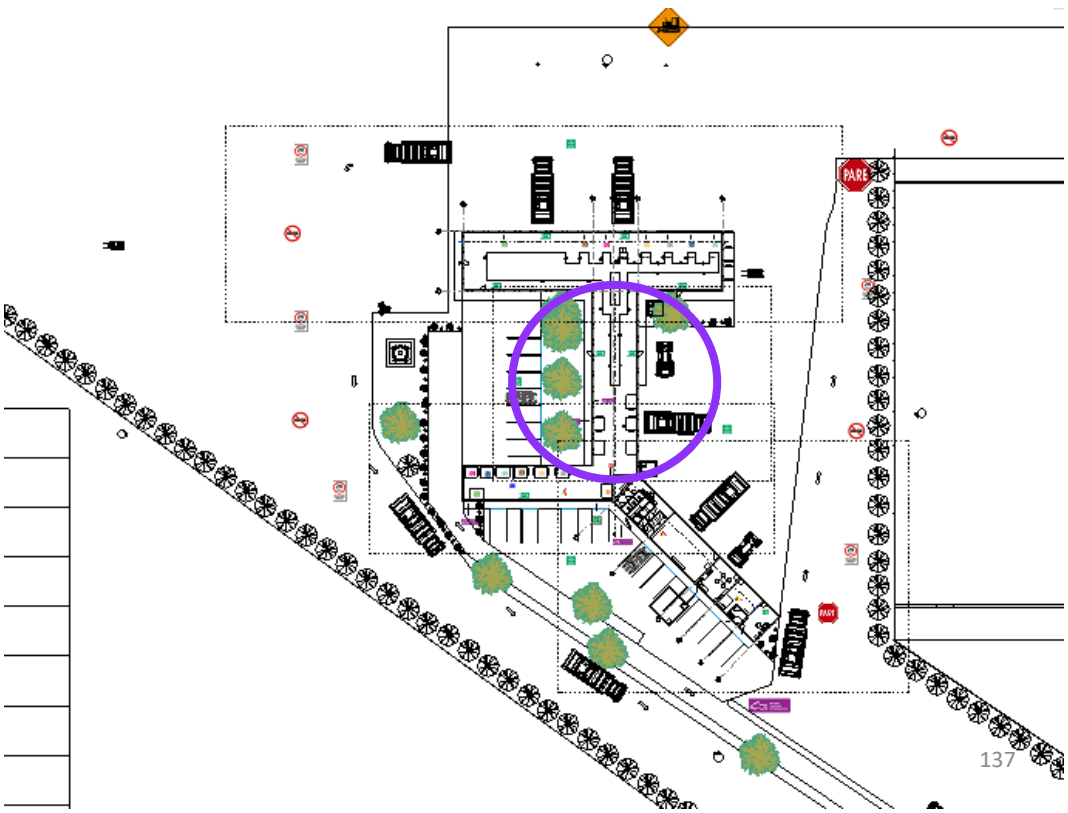
i) Durante las 24 horas del día existirá vigilancia del relleno.

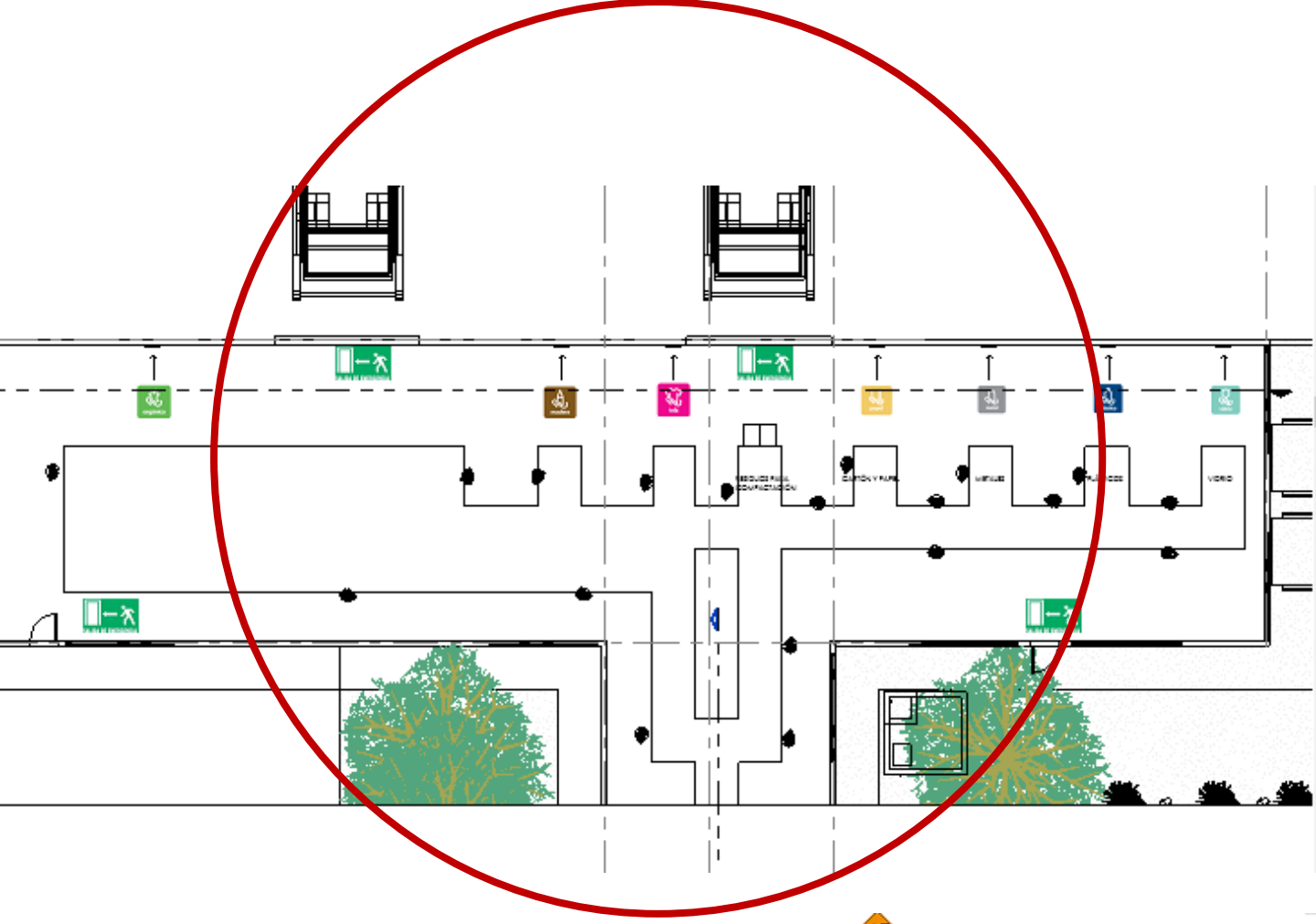
j) El cierre perimetral y el portón deberán mantenerse en perfecto estado

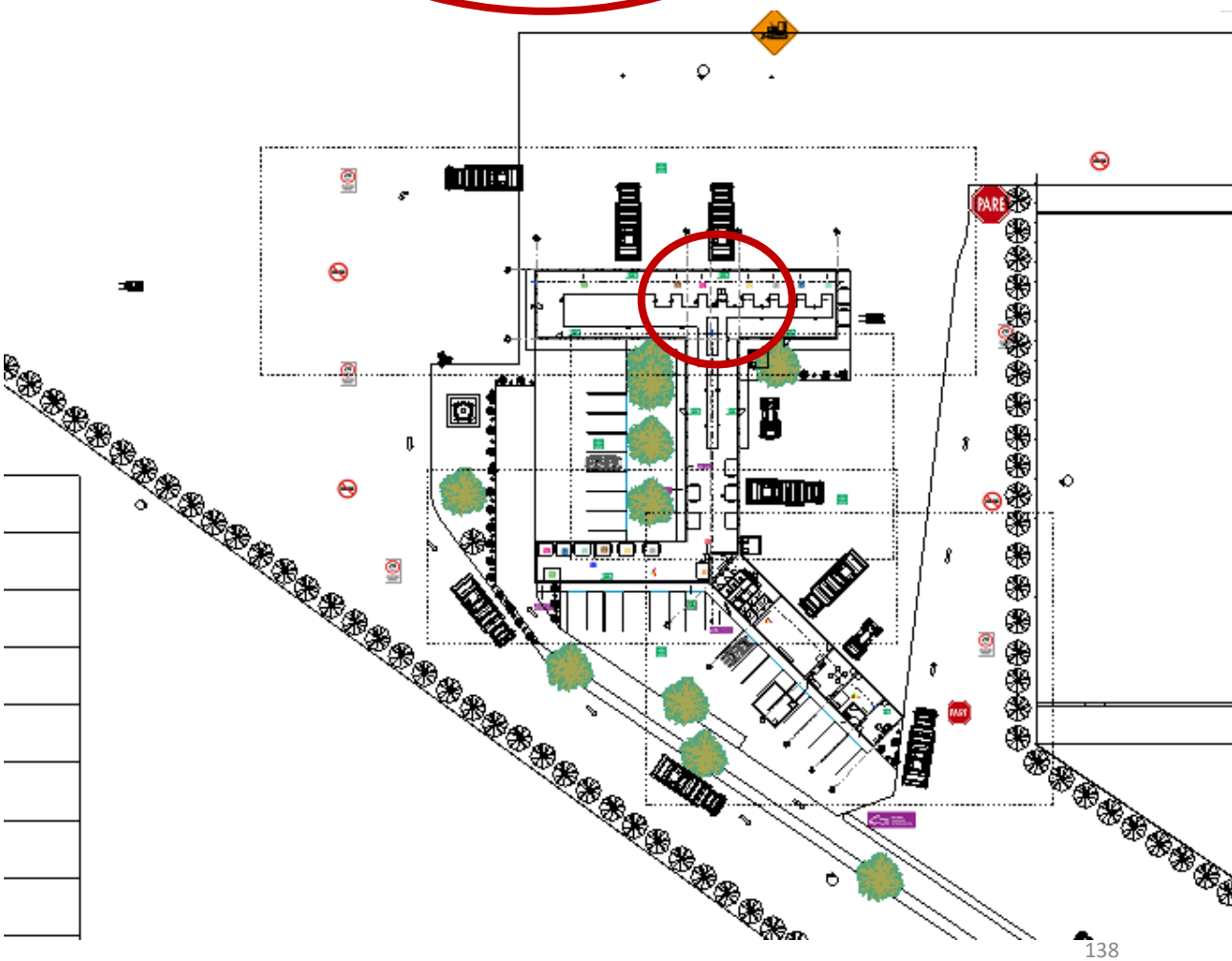

CENTRO DE ACOPIO
ESTACIONAMENTO

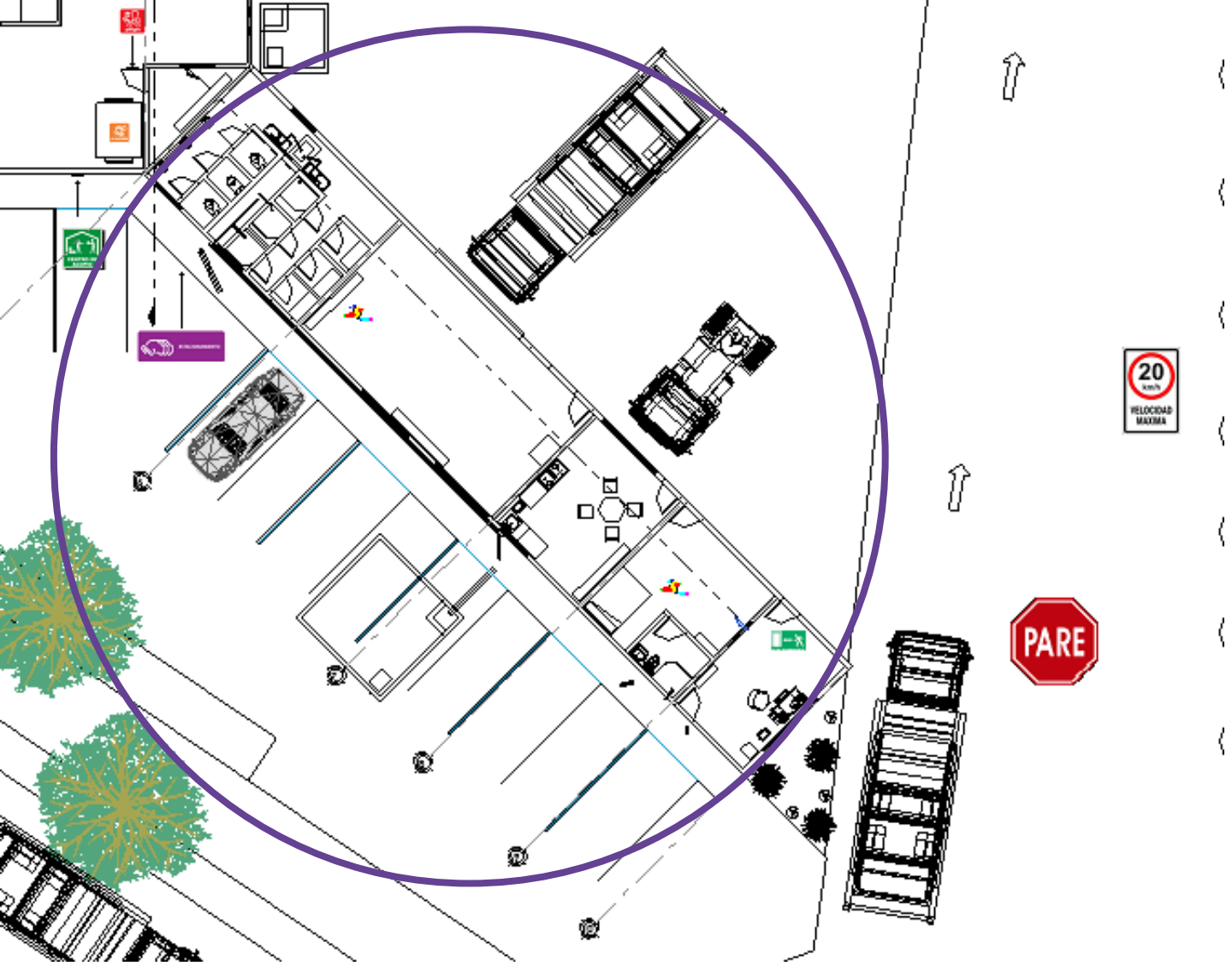

PARE

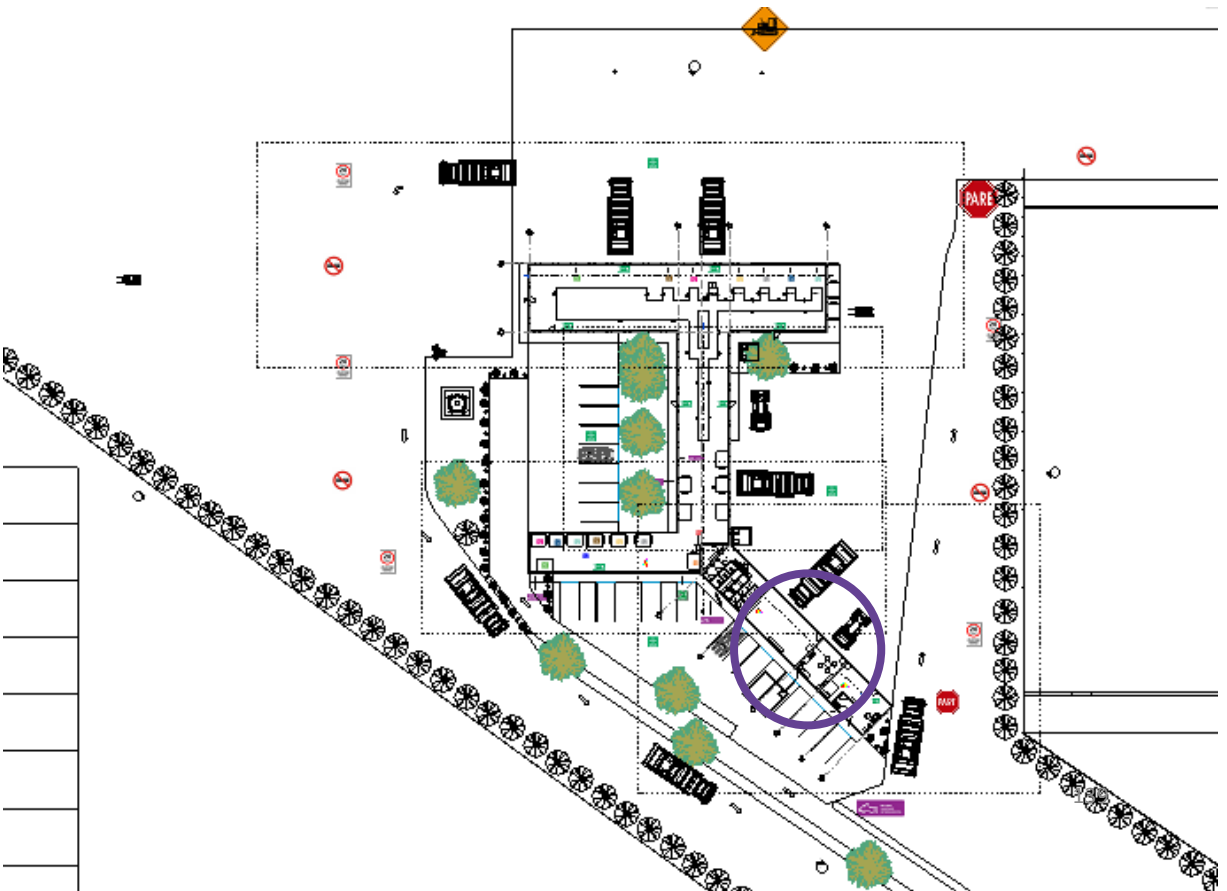

PUNTO DE REUNION


PARE

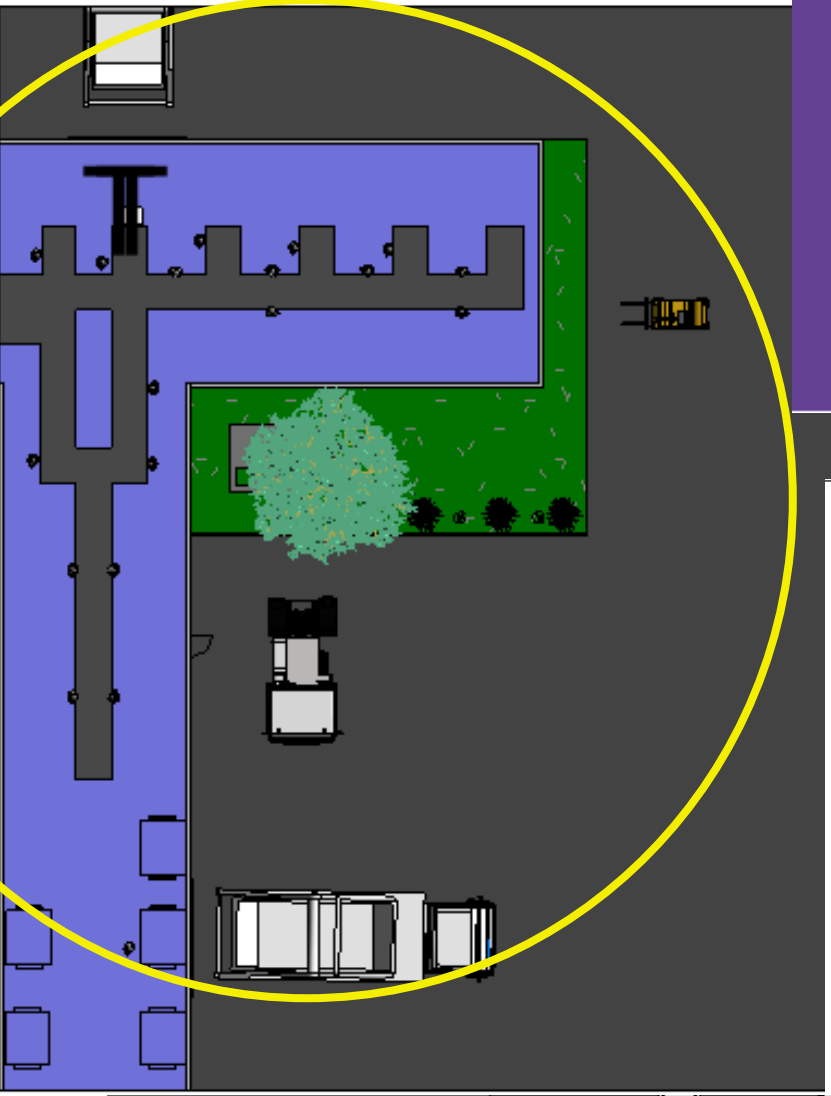



PARE

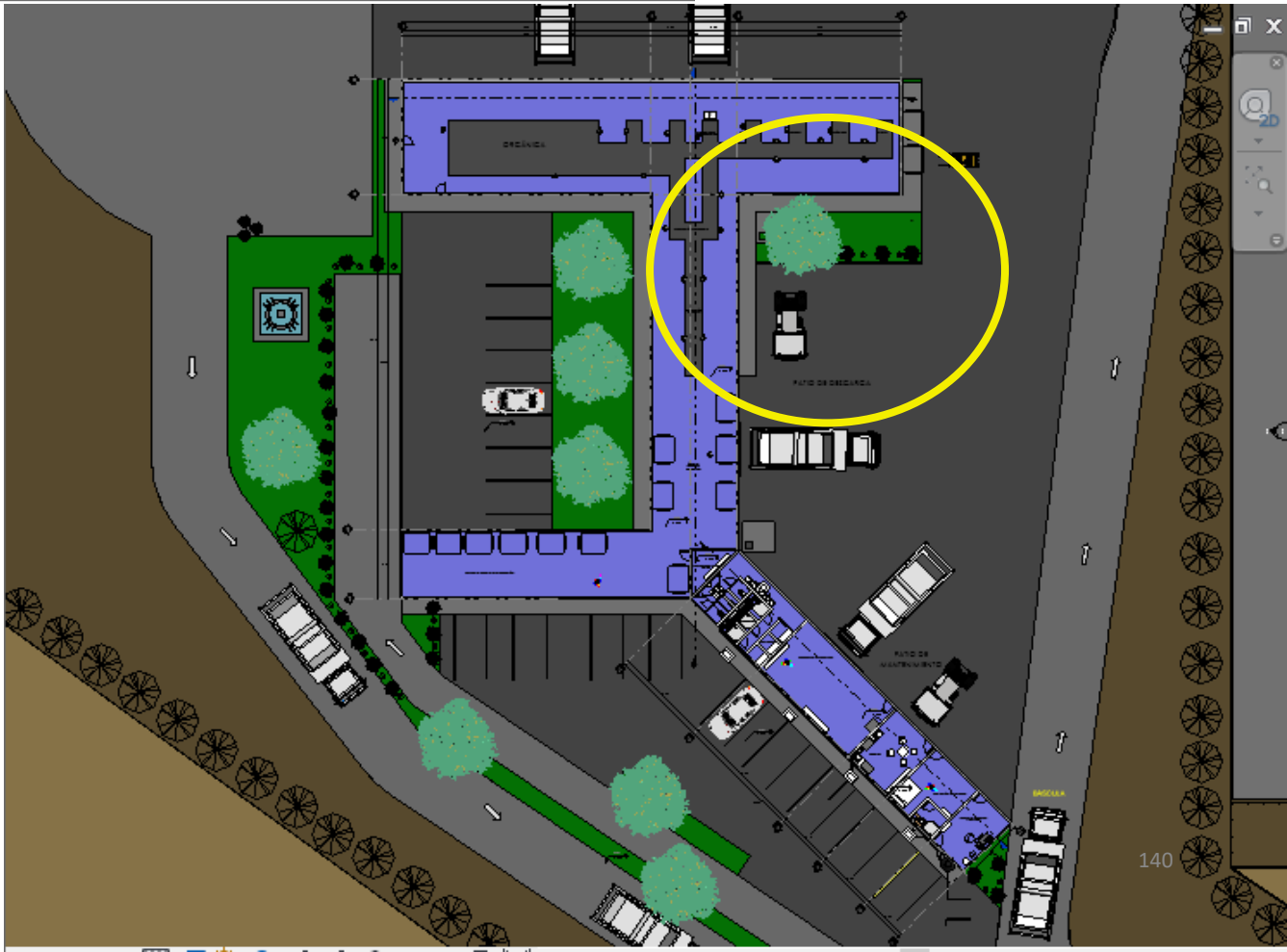

20
km/h
VELOCIDAD
MAXIMA
PARE

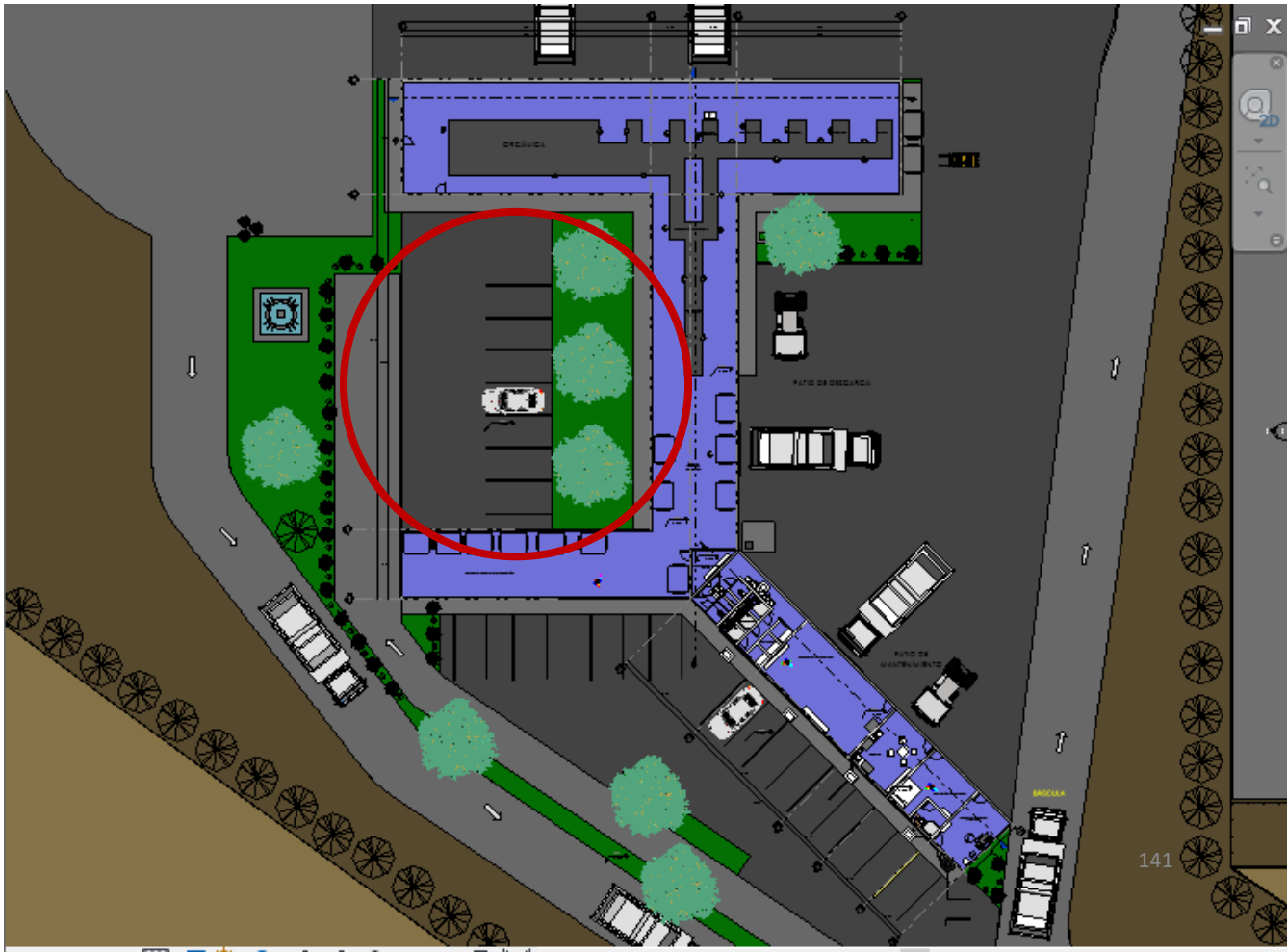

PARE

# VEGETACIÓN



| SIMBOLOGÍA | | |
|---|---|---|
| DIBUJO EN PLANTA | TIPOLOGÍA | NOMBRE |
| | | ACER |
| | | CIPRÉS |
| | | BUGANVILLA |
| | | GAZANIA |





# ACER NEGUNDO

**NOMBRE:**
ACER NEGUNDO

**TIPO:**
ÁRBOL

**MORFOLOGÍA:**

FLOR

HOJA

**SIMBOLO TÉCNICO:**

## CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO:

*LUZ* Abundante

*RIEGO* Bajo

*USO* Se planta por su resistencia a la contaminación, rápido crecimiento y carecer de toxicidad, en repoblaciones de minas, zonas con mucho tráfico y parques urbanos

*PROPAGACIÓN*
Se propaga por medio de semillas y por estacas

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA:

*NOMBRE CIENTÍFICO:* Acer californicum var. texanum

*FAMILIA:* Sapindaceae

*ORIGEN:* Nativa de Norteamérica.

*ALTURA:* 25 M

*DIAMETRO DELTRONCO:* 30 a 50 CM

FLORES: Las flores son pequeñas y apétalas, de 10 a 30 juntas en un racimo péndulo, de 1 a 2 dm de longitud; aparecen en la primavera temprana

OBSERVACIÓN: La especie prefiere terreno soleado y no calizo. Puede crecer en lugares inundados y soporta el frío hasta -30 °C.

# BUGANVILLA SPECTABILIS

**NOMBRE:**
*BUGANVILLA SPECTABILIS*

**TIPO:**
Planta con porte semiarbustivo y características de planta trepadora

**MORFOLOGÍA:**

FLOR

HOJA

**SIMBOLO TÉCNICO:**

## CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO:

*LUZ* Abundante

*RIEGO* Regular

*USO* Sus ramificaciones las usan para poder trepar sobre otras plantas o superficies como vallas, pérgolas, muros, etc. No sólo sus características trepadoras las hacen ideales para la decoración de muros, sino que sirve como planta tapizante o cubre suelos.

*PROPAGACIÓN*
Cultivado a partir de esquejes.Sólo las temperaturas que están por debajo de los -4 grados podrán dañarla de una forma más condicionante

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA:

*NOMBRE CIENTÍFICO:* Bougainvillea

*FAMILIA:* Nyctaginaceae

*ORIGEN:* Es nativo de Sudamérica

*ALTURA:* 1 hasta 12 m de altura

*DIAMETRO DELTRONCO:* 25 CM

FLORES: Las flores, hermafroditas son tubulares, con 5-6 lóbulos cortos, generalmente blancas, organizadas en grupos de 3, cada una insertada en una bráctea persistente de aspecto papiráceo y habitualmente vivamente coloreada de blanco, amarillo, rosado, magenta, purpúreo, rojo.

# CIPRÉS COMÚN

**NOMBRE:**
CIPRÉS COMÚN

**TIPO:**
ÁRBOL

**MORFOLOGÍA:**

CONOS

HOJA

**SIMBOLO TÉCNICO:**

## CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO:

*LUZ* Abundante

*RIEGO* Regular

*USO* Como árbol aislado en grandes espacios, plantaciones en carreteras, o como árbol forestal por su madera y la producción de aceite esencial de sus hojas

*PROPAGACIÓN*
Se reproduce fácilmente por semilla sin requerimientos especiales, aunque de una forma más lenta. Su trasplante es sumamente delicado a partir de los cuatro o cinco años de edad.

## DESCRIPCIÓN TÉCNICA:

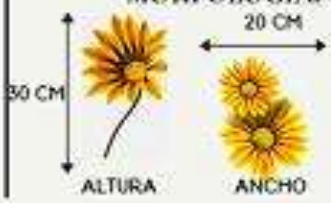
| | |
|---|---|
| *NOMBRE CIENTÍFICO:* | Cupressus sempervirens |
| *FAMILIA:* | Cupressaceae |
| *ORIGEN:* | Libia,Grecia , sur de Turquía y Jordania. |
| *ALTURA:* | 30 M |
| *DIAMETRO DELTRONCO:* | 1- 3 M |
| FLORES: | - |
| OBSERVACION: | Es un árbol que necesita sol, soportando muy bien el calor y la sequía. También tolera muy bien el frío (hasta aproximadamente -15 °C) |

# GAZANIA

**NOMBRE:**
GAZANIA

**TIPO:**
PLANTAS HERBÁCEAS

**MORFOLOGÍA:**



FLOR

HOJA

**SIMBOLO TÉCNICO:**

## CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO:

*LUZ* Abundante

*RIEGO* Regular

*USO* Se utilizan como plantas ornamentales debido a sus flores muy atractivas y el largo periodo de floración que dura desde la primavera hasta el otoño. Otro uso entre las distintas especies es para repoblar suelos áridos por su tolerancia a la sequía y para fijar el suelo en laderas

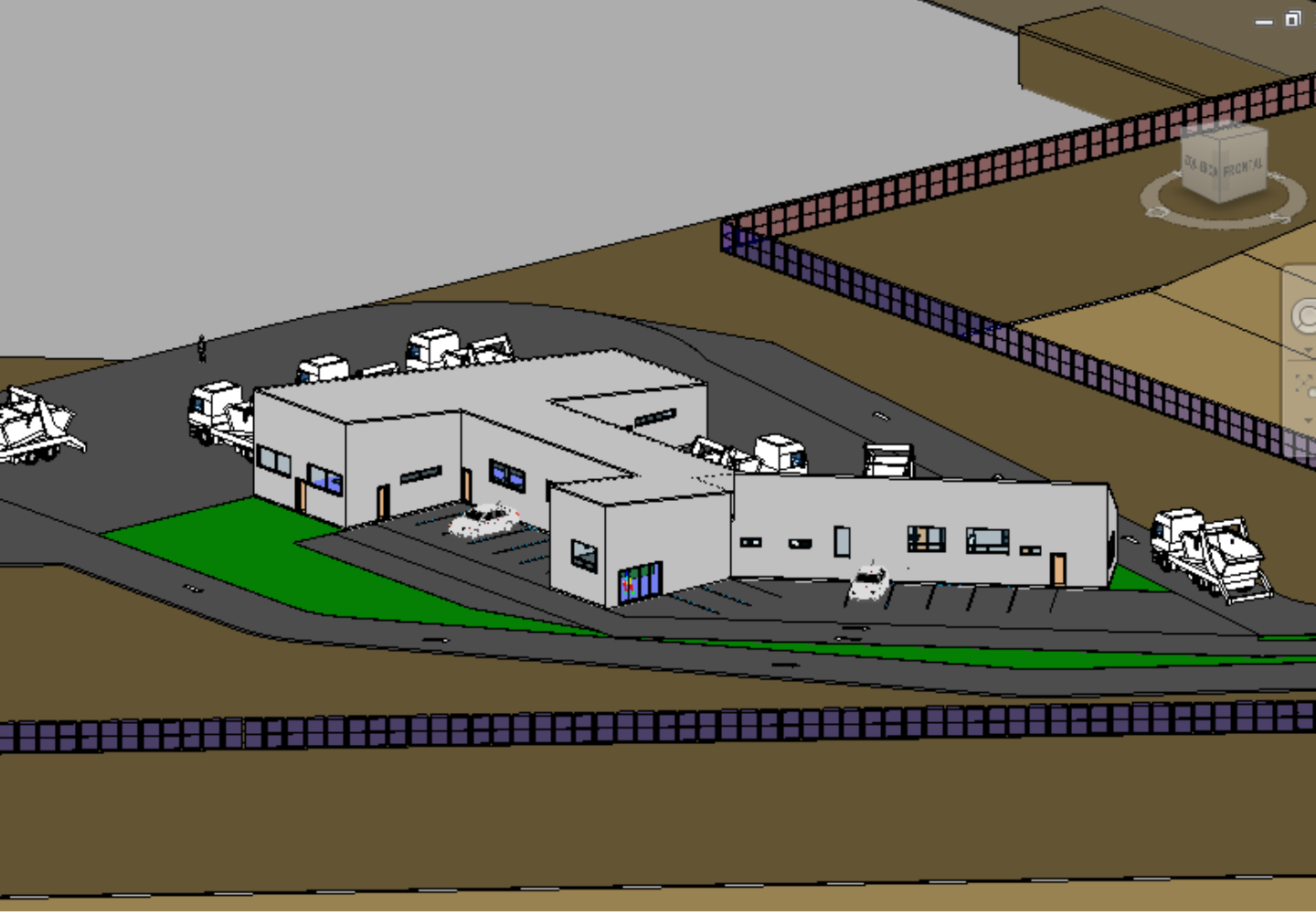
*PROPAGACIÓN*
Se propagan a partir de semillas sembradas a principios de primavera o a finales de invierno.

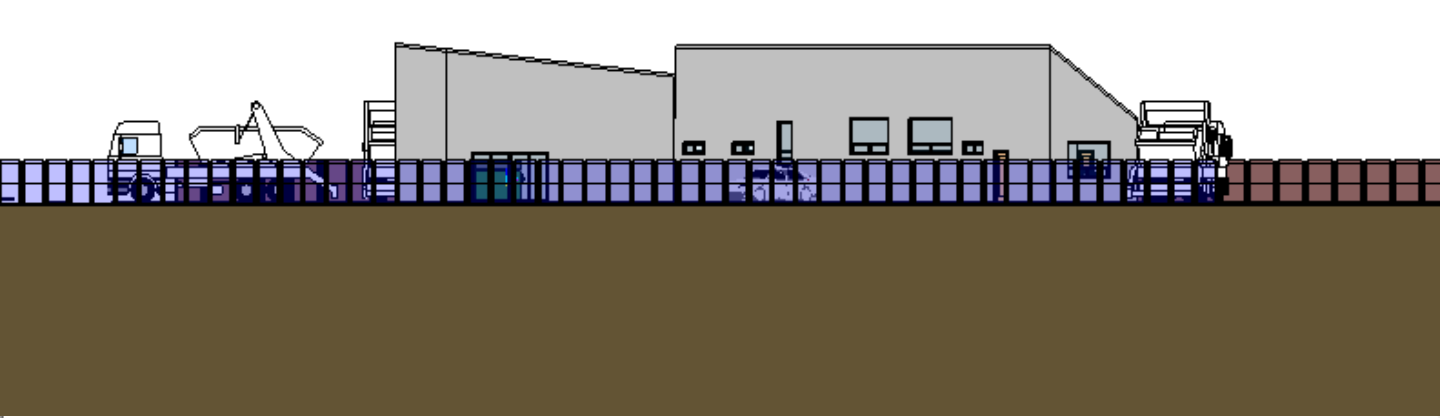
## DESCRIPCIÓN TÉCNICA:

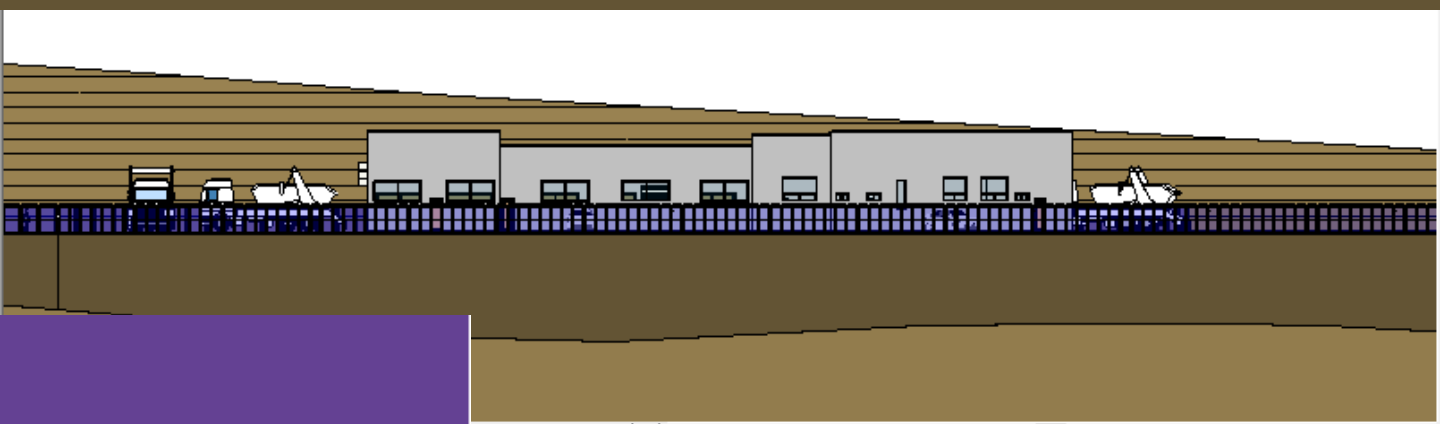
| | |
|---|---|
| *NOMBRE CIENTÍFICO:* | Gazania |
| *FAMILIA:* | Asteraceae |
| *ORIGEN:* | Es originario del sur de África. |
| *ALTURA:* | 30 CM |
| *DIAMETRO DE FLOR:* | 15-20 CM |
| FLORES: | Las hojas miden hasta 12 cm de largo por 1 cm de ancho, las láminas enteras o pinnatífidas (es decir, tienen una hendidura que no llega al nervio medio de la lámina), son de color verde oscuro en el lado superior y blanco en el lado inferior |
| OBSERVACIÓN: | Los riegos deben ser frecuentes en verano y se reducirán un poco el resto del año. Para que florezcan continuamente hay que retirar las hojas y las flores marchitas. Son plantas bastante resistentes a las habituales plagas y enfermedades. |

# 8

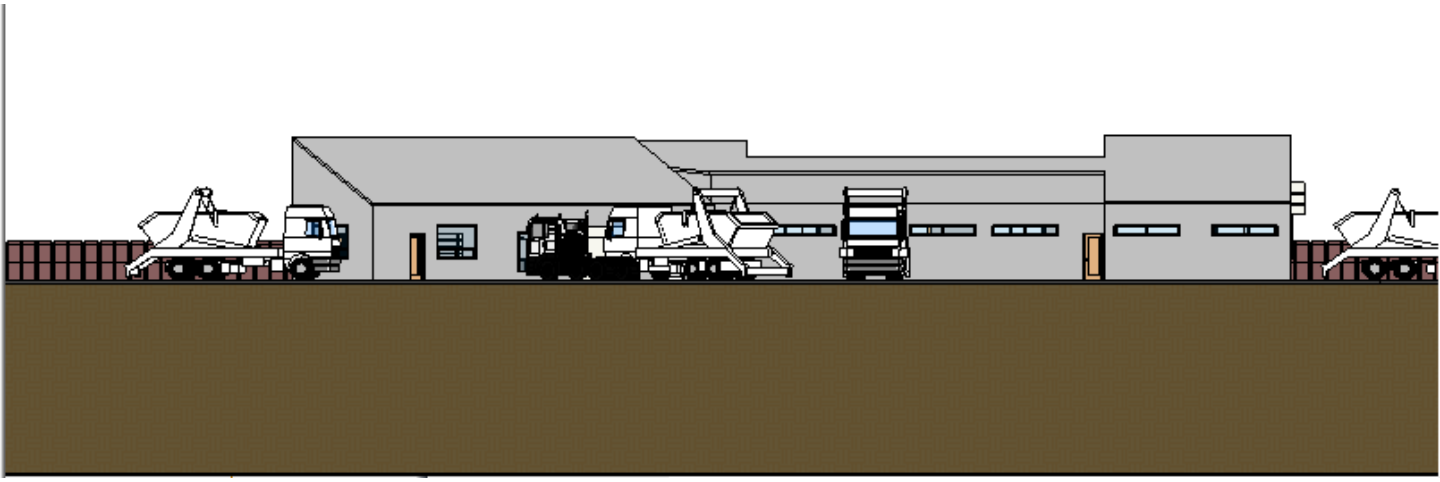
# PRESENTACION DEL PROYECTO

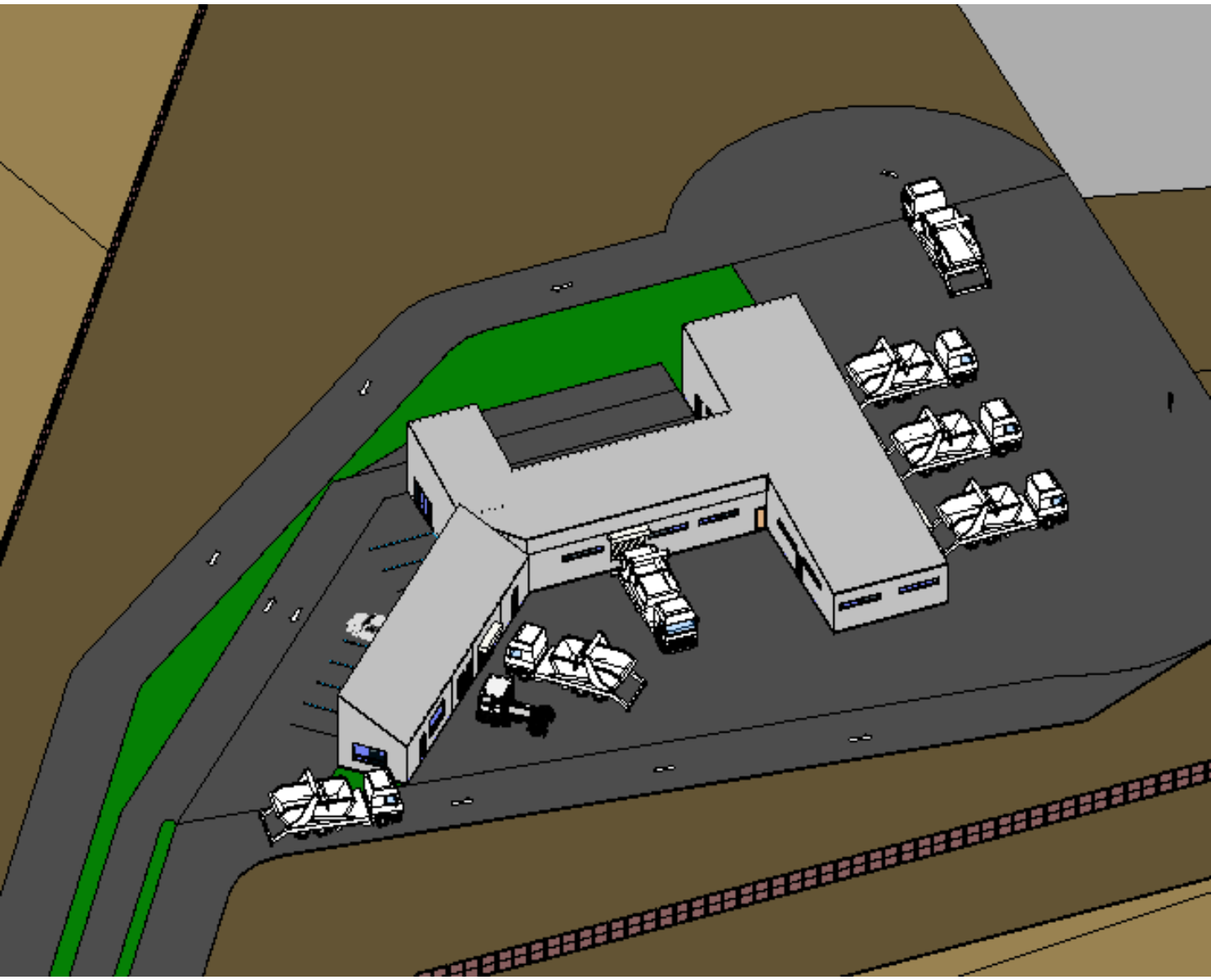


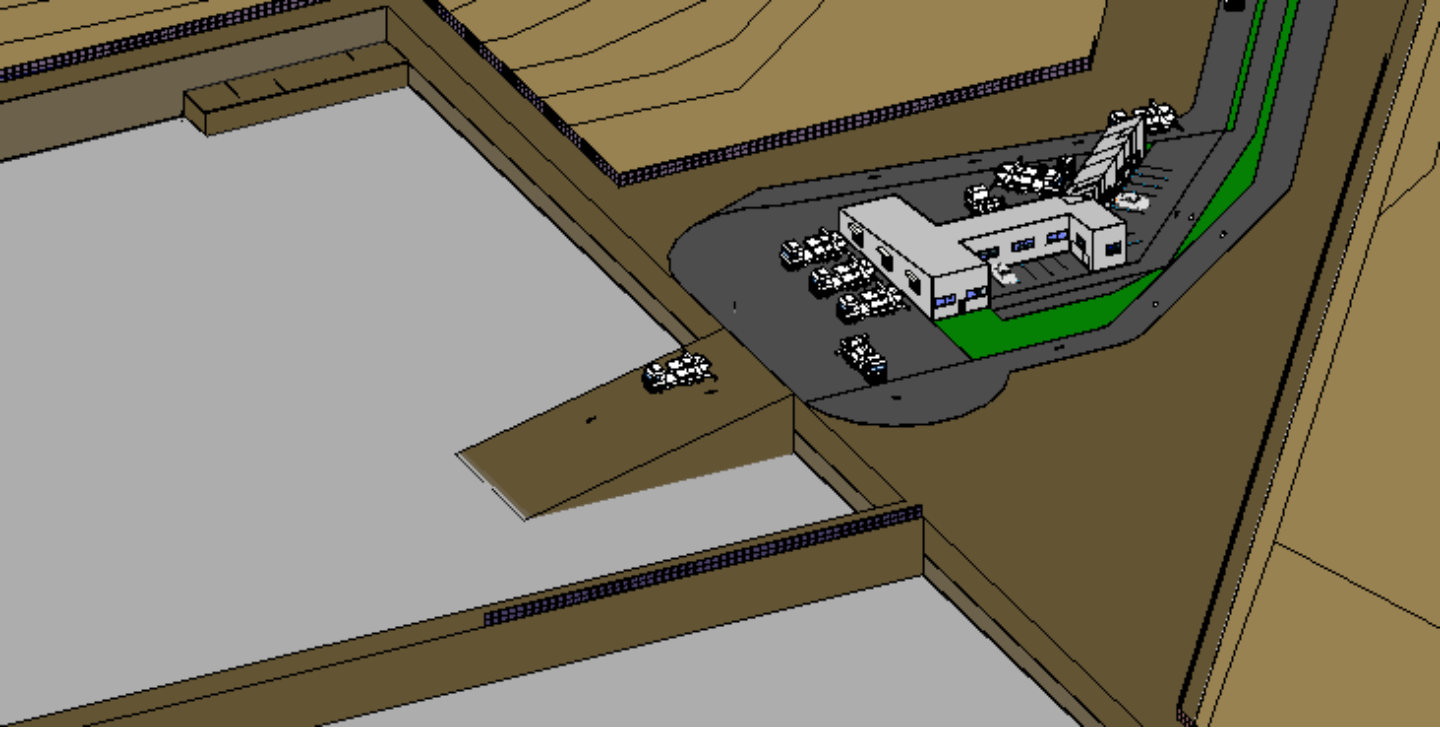


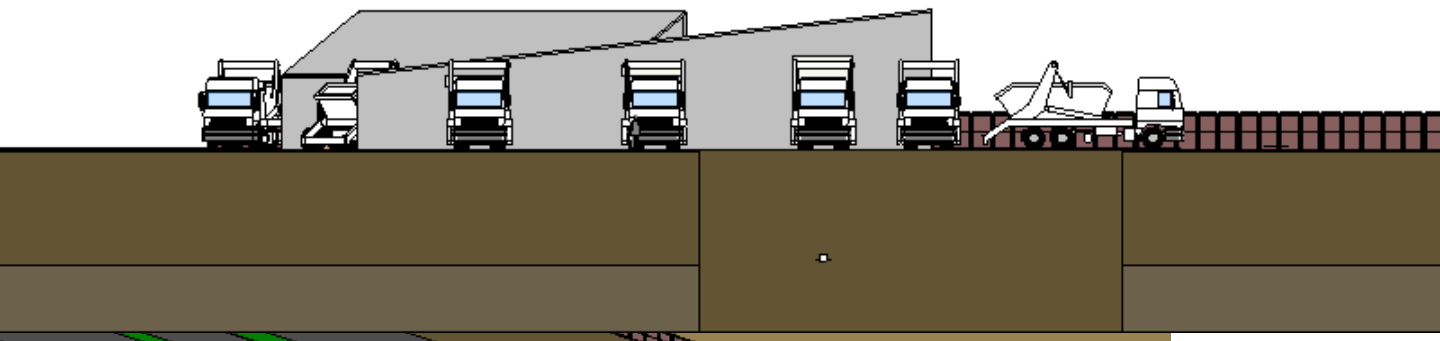


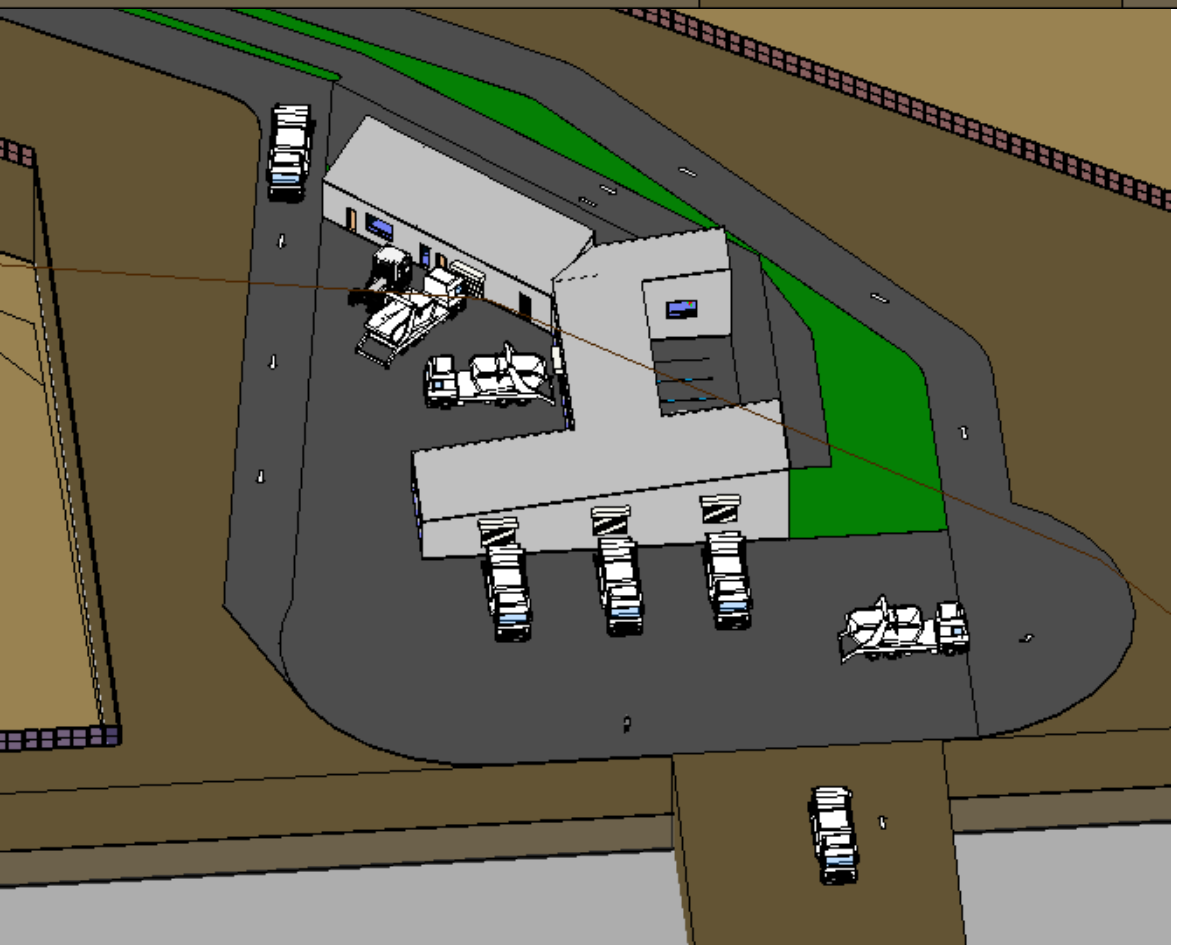
# ALZADOS









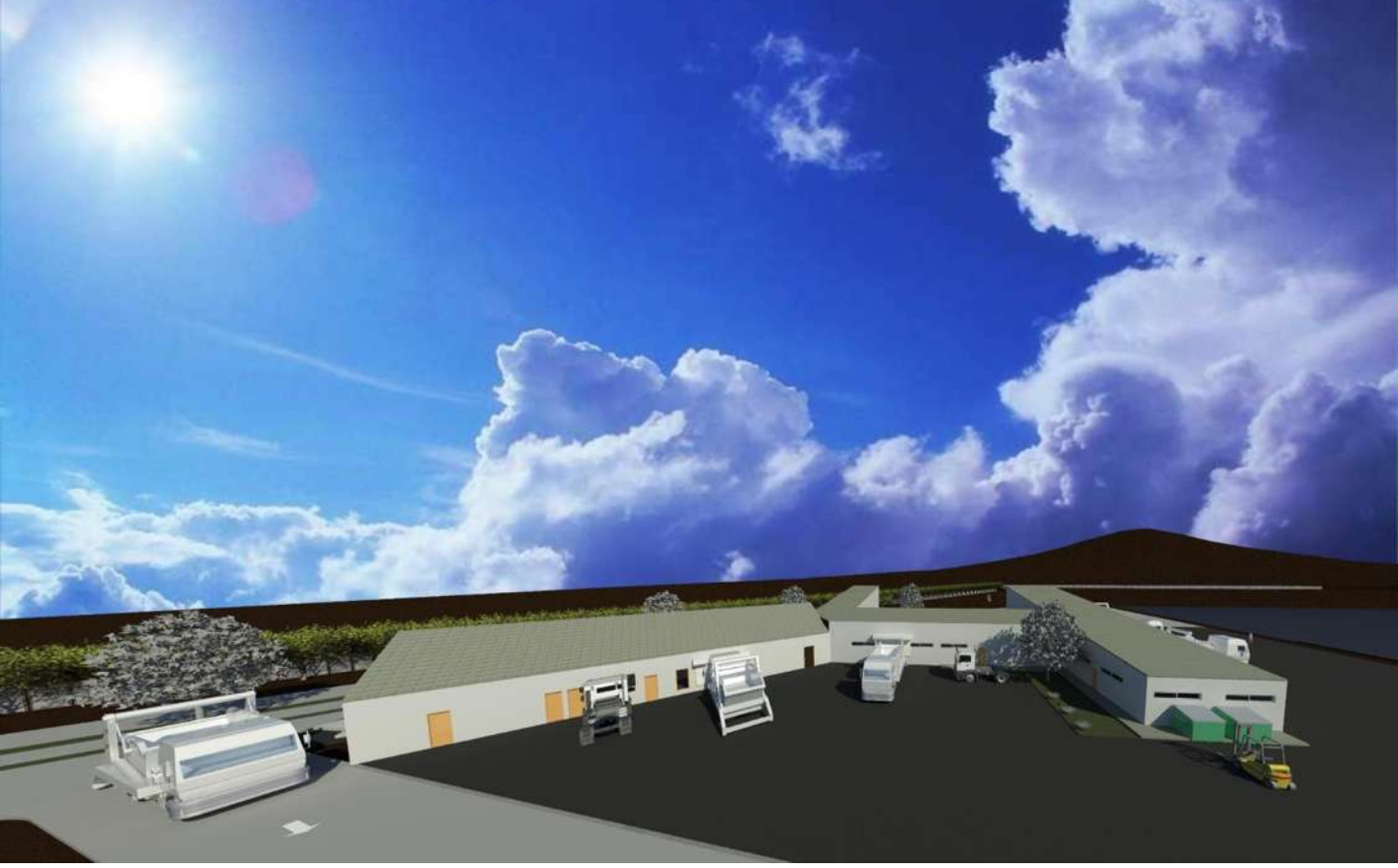


# IMÁGENES 3D

# RENDERS

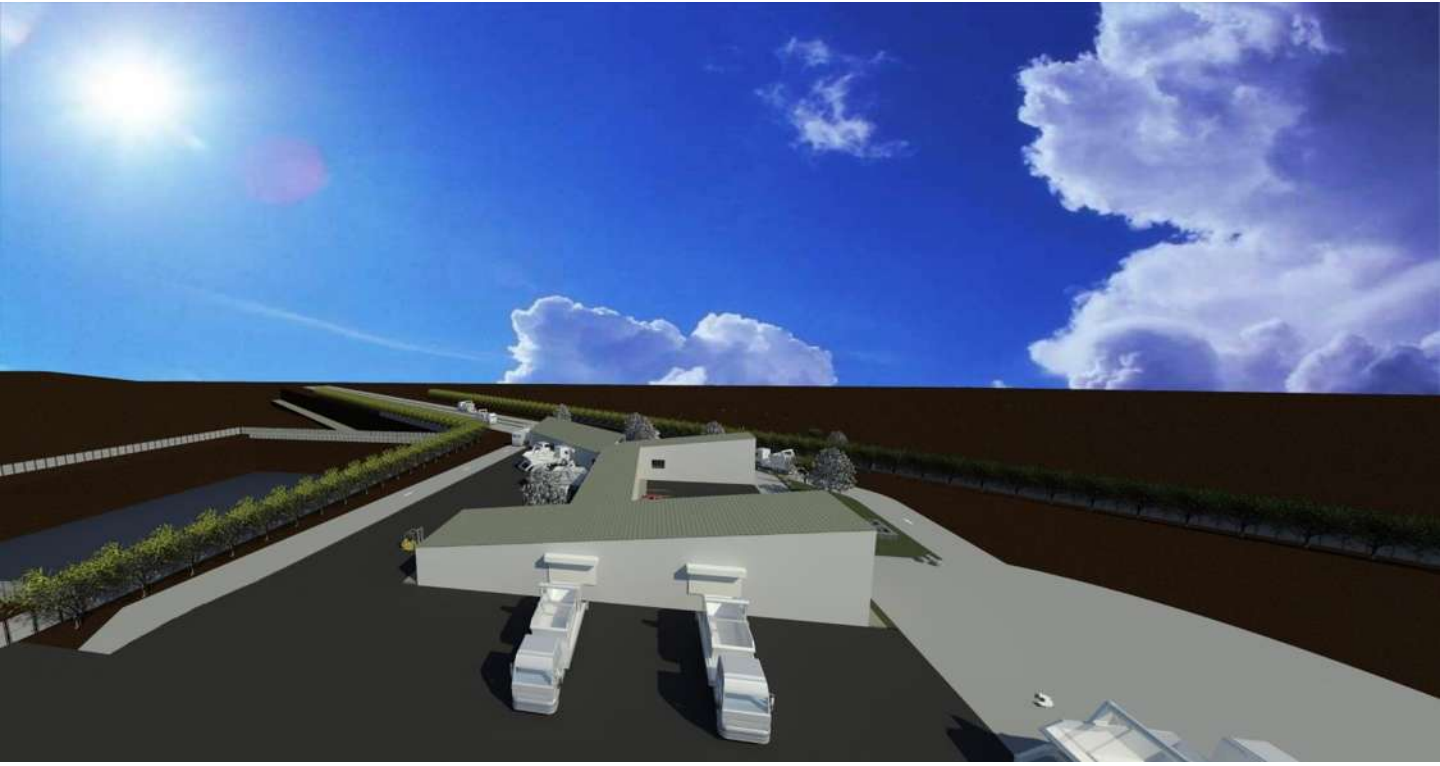
A continuación se uestran los renders realizados para la presentación del proyecto:

ÁREA DE ESTACIONAMIENTO PÚBLICO Y CENTRO DE ACOPIO PARA LA POBLACIÓN

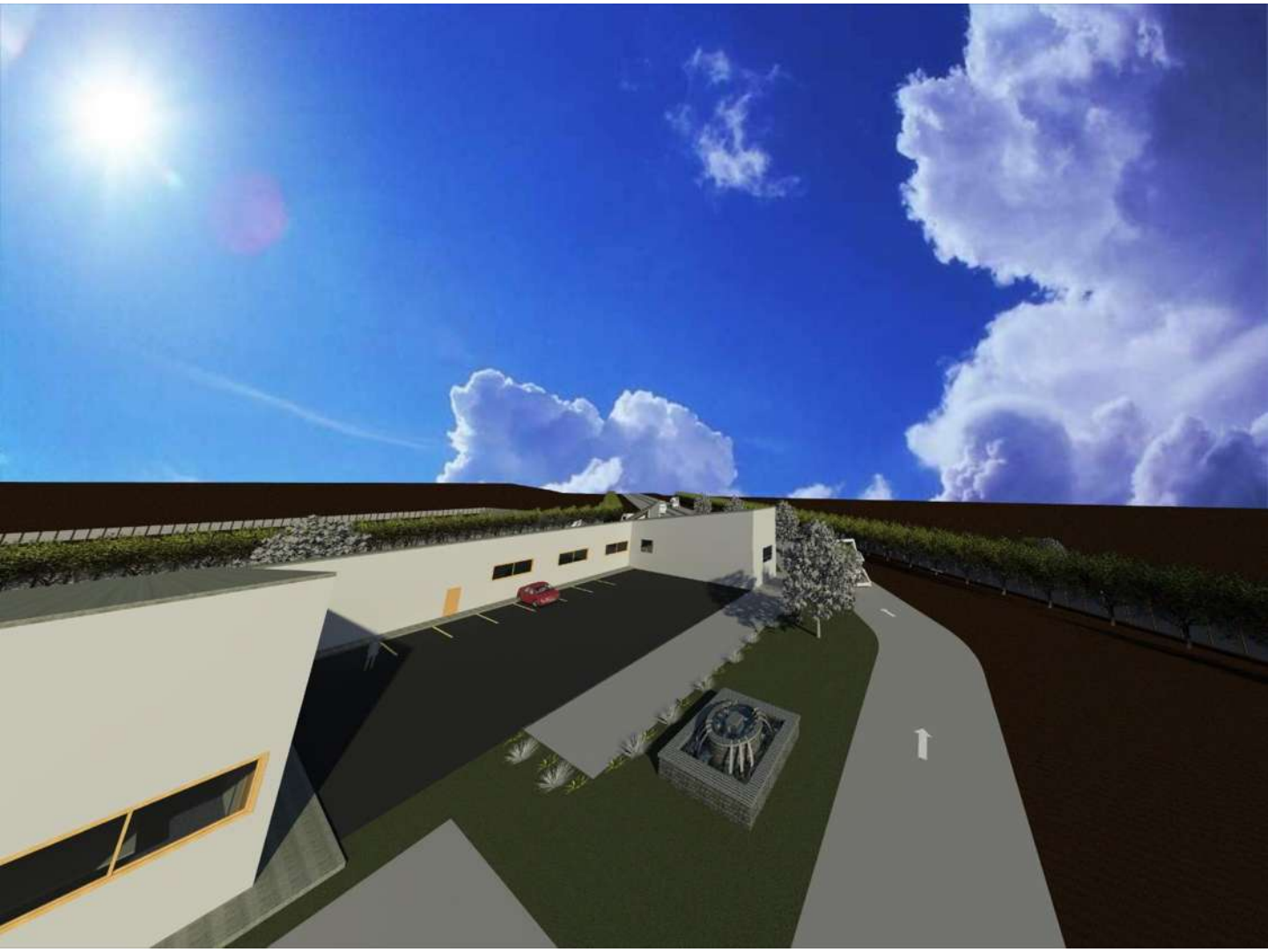


ÁREA DE ESTACIONAMIENTO DE MAQUINARIA PARA DESCARGA DE RSU.

VISTA AÉREA DE ESTACIONAMIENTO PÚBLICO Y ENTRADA DE CENTRO DE ACOPIO PARA LA POBLACIÓN.



AREA DE CARGA PARA COMPACTACIÓN O COMPOSTA



ÁREA DE ESTACIONAMIENTO PRIVADO PARA TRABAJADORES

# 9

# PRESUPUESTO

COSTO PARAMÉTRICOS

| ESTIMACIÓN DE COSTOS (TABLA 1) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SUPERFICIE CUBIERTA | | | | | |
| No. | ESPACIO | ÁREA CONSTRUIDA (m2) | TIPO DE CONSTRUCCIÓN | COSTO DIRECTO - INCLUYE INDIRECTO DEL 28% | IMPORTE |
| 1 | ADMINISTRACIÓN | 142.5 | CONFORMADO POR MODULO DE SANITARIOS, COCINA, CUARTO DE MANTENIMIENTO, CASETA DE VIGILANCIA | REVISAR TABLA 1.2 (1) | $789,133.51 |
| 2 | CENTRO DE ACOPIO | 117.08 | NAVE ESTRUCTURAL | $5,830.07 (2) | $682,584.60 |
| 3 | SEPARACIÓN PRIMARIA | 162.5 | NAVE ESTRUCTURAL | $5,830.07 (3) | $947,386.38 |
| 4 | SEPARACIÓN SECUNDARIA | 240.5 | NAVE ESTRUCTURAL | $5,830.07 (4) | $1,402,131.84 |
| TOTAL | | 662.58 | | | $3,821,236.31 |

- Notas:

(1) Fuente: Este es un costo compuesto realizado por la suma de varios costos unitarios de distintas fuentes y algunos criterios establecidos, al no encontrar un solo costo paramétrico para el tipo de construcción de cada espacio. Este costo se explica en el siguiente "DESGLOSE POR ÁREAS DE ESTIMACIÓN DE COSTOS (tabla 1.2)".

(2) , (3), (4), (7), (8) Fuente: Costos paramétricos por obra, enero de 2017, Bimsa Reports, tipo de edificación: nave industrial pesada (estructura de acero), $5830.07/m2. Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado.

| DESGLOSE POR ÁREAS PARA ESTIMACIÓN DE COSTOS (TABLA 1.2) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ADMINISTRACION | | | | |
| ESPACIO | CONCEPTO | M2 | COSTO DIRECTO | IMPORTE |
| CASETA DE VIGILANCIA | Construcción formada por acabados interiores y exteriores, cancelería. Incluye: Preliminares, estructura; cimentación corrida, muros y columnas de concreto con cubierta de armadura metálica. Pintura, canceles, vidrio, Tinaco de 450 Lts. | 16 | $4,319.85 (5) | $71,227.38 |
| CUARTO DE SERVICIO | Construcción formada por acabados interiores y exteriores, cancelería. Incluye: Preliminares, estructura; cimentación corrida, muros y columnas de concreto con cubierta de armadura metálica y 1 Baño | 23 | $6,930.38 (6) | $159,398.74 |
| COCINA | Construcción formada por acabados interiores y exteriores, cancelería. Incluye: Preliminares, estructura; cimentación corrida, muros y columnas de concreto con cubierta de armadura metálica. | 20.75 | $5,830.07 (7) | $120,973.95 |
| CUARTO MANTENIMIENTO | | 46.75 | $5,830.07 (8) | $272,555.77 |
| SANITARIOS | Construcción formada por acabados interiores y exteriores, cancelería . Incluye: Preliminares, estructura; cimentación corrida, muros y columnas de concreto con cubierta de armadura metálica. instalación, colocación y conexión a descarga y alimentador hidráulico, instalación de válvula, amacizado con pijas al piso, sellado de juntas con cemento blanco, pintura, azulejo, bomba para agua y muebles de baño. | 36 | $3,275.36 (9) | $164,977.66 |
| TOTAL | | 142.5 | | $789,133.51 |

(5) Fuente: Tabulador de costos por m 2, 1 de abril del 2018, Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos (IMIC), obra tipo: Caseta de vigilancia (Preliminares, estructura; cimentación corrida, muros y columnas de concreto con cubierta de armadura metálica), $4,319.85/m2. Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado.

(6) Fuente: Tabulador de costos por m 2, 1 de abril del 2018, Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos (IMIC), obra tipo: Vivienda unifamiliar de interés social (1 nivel, 1 baño), $6,930.38/m2. Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado.

(9) Fuente : Costos paramétricos por obra, enero de 2017 , Bimsa Reports, obra tipo : pista de skate (Módulo de sanitarios), $3,275.36/m2. Consideraciones : se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado.

| ESTIMACIÓN DE COSTOS (TABLA 2) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SUPERFICIE DESCUBIERTA | | | | | | |
| ESPACIO | ZONA CONSTRUIDA | | | CONCEPTO | COSTO DIRECTO - INCLUYE INDIRECTO DEL 28% | IMPORTE |
| | m2 | m3 | ml | | | |
| CAMINOS (1) | 169,920 | - | - | Arroyo de 16.00 m sin banquetas | 512.76 | $87,128,179.20 |
| EXCAVACIÓN DE CELDAS (2) | - | 472,500 | - | Excavacion por medios mecánicos, en terrenos seco y saturado, en zonas "A" "B" y "C", materiales clases "I, II, II-A y III", con extracción al nivel del terreno natural, incluye: el suministro de los materiales en la parte proporcional que le corresponda para las señales; la mano de obra para el apoyo en las operaciones mecánicas, afine de taludes y fondo de la zanja, limpieza, la maquinaria, el equipo y la herramienta necesarios. Norma de Construcción de la Administración Pública de la Ciudad de México 3.01.01.006 | 545.46 | $257,729,850.00 |
| FOSA DE LIXIVIADOS (3) | 10800 | - | - | | | $5,890,968.00 |
| COLOCACION DE INSTALACIONES | - | - | 42 | HIDRÁULICA. Incluye preliminares y tubería2" y 4". | 206.23 (4) | $22,066.24 |
| | - | - | 60 | PLUVIAL. Incluye: Preliminares y tubería de de 4" de diámetro . | 614.22 (5) | $42,732.75 |
| | - | - | 30 | SANITARIA. Incluye: Preliminares y Tubería 6" y 4" de diámetro. | 614.22 (6) | $75,536.43 |
| CERCA PERIMETRAL | - | - | 1028 | Incluye trabajos preliminares, cimentación y Malla ciclón Puerta fabricada con malla ciclónica. | 420.67 (7) | $434,284.16 |
| ESTACIONAMIENTO | 656.5 | - | - | Incluye señalamiento y alumbrado | 772.75 (8) | $507,310.38 |
| TOTAL | | | | | | $1,081,929.96 |

- Notas:

(1) , (2), (3) Fuente: Este costo no fue agregado a la sumatoria total por la enorme cantidad generada para los m2 y m3 de construcción, por lo que se deja a consideración el tamaño de construcción en cuanto a los años de operación, ya que se plantea una vida útil de 15 años. El costo de (1) se obtuvo de Tabulador de costos por m2, 1 de abril del 2018, Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos (IMIC), obra tipo: Calle de 21.00 M con iluminación $512.76/m2. Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado. El costo de (2), (3) por m2 se obtuvo del "tabulador general de precios unitarios vigencia a partir de marzo de 2021" proporcionado por el gobierno de la ciudad de México.

(4) Fuente : Costos paramétricos por obra, enero de 2017, Bimsa Reports, tipo de edificación: Instalaciones de Agua potable, $206.23/m2. Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado. A este se le agregaron algunos costos por piezas como se puede observar en la tabla 2.1 y posteriormente se agregó la sumatoria correspondiente para obtener el importe.

| RESUMEN DE ESTIMADO DE COSTOS (TABLA 2.1) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| INSTALACIÓN HIDRÁULICA | | | | |
| TINACO 450 LTS | 1 | Marca Rotoplas, capacidad 450 Lts. Diámetro 0.85 Mts. Altura 0.99 Mts. | $2,109.78 | $2,109.78 (4) |
| CISTERNA | 3 | Estructura de concreto | $1,798.01 | $5,394.03 (4) |
| BOMBA PARA BAÑOS | 1 | Potencia: 2 HP (1,500 W). Flujo máximo 190 L/min. Diámetro de Entrada / Salida: 1 1/2" NPT / 1" NPT | $3,298.27 | $3,298.27 (4) |
| TOMA DOMICILIARIA | 1 | Toma de agua domiciliaria de 13 mm (1/2), con cuadro de tubería y conexiones de Fo Go. | $2,602.50 | $2,602.50 (4) |

| INSTALACIÓN PLUVIAL (5) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| COLADERA PLUVIAL | 3 | Coladera de acero pluvial con rejilla de 42 x 59cm de 75 kg, marca Fundidora Tenayuca, Incluye: material, mano de obra y herramienta. | $1,181.60 | $3,544.80 |
| BOCA DE TORMENTA | 3 | Boca de tormenta de acero 655 x 180mm, de 25 kg, marca Fundidora Tenayuca. Incluye: material, mano de obra y herramienta | $778.25 | $2,334.75 |

- Notas:

(5), (6) Fuente: Costos paramétricos por obra, enero de 2017, Bimsa Reports, tipo de edificación: Instalaciones para Alcantarillado Sanitario e Instalación de Alcantarillado Pluvial, $614.22/m2. Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado. A este se le agregaron algunos costos por piezas como se puede observar en la tabla 2.1 y posteriormente se agregó la sumatoria correspondiente para obtener el importe.

(7) Fuente: Costos paramétricos por obra, enero de 2017, Bimsa Reports, tipo de edificación: Instalaciones para Alcantarillado Sanitario e Instalación de Alcantarillado Pluvial, $420.67/ml. Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde al tipo de construcción del espacio diseñado. A este se le agregaron algunos costos por piezas como se puede observar en la tabla 2.1 y posteriormente se agregó la sumatoria correspondiente para obtener el importe.

| INSTALACIÓN SANITARIA (6) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LAVABO | 4 | Material: Porcelana sanitaria. Tamaño: 18 3/4" x 14 3/4" (47.5 cm x 37.5 cm). Pozo: 15 1/2" x 9" (39.5 cm x 23 cm). Agujeros para grifería: 1 3/8" (3.5 cm). Peso: 21. 3 libras (9.7 kg) Peso pedestal: 18 libras (8.2 kg). | $1,620.06 | $6,480.24 |
| MINGITORIO | 3 | Mingitorio seco. Marca URREA. Código KMS2535. Material: cerámica. Peso: 29 kg. Dimensiones: 387 x 317 x 699 mm. | $5,585.21 | $16,755.63 |
| INODORO | 4 | Sanitario con fluxometro de palanca. Código KWCADA2532, Material: CERAMICA VITRIFICADA (INODORO), LATON (FLUXOMETRO) Peso: 28 kg. Dimensiones: 248 x 514 x 432 mm. | $5,132.64 | $20,530.56 |
| DESCARGAS TUBERÍA | 4 | Tubo PEAD RD-26 de 152 mm. (6") de diámetro marca Valtic en línea o pie de zanja. Incluye conexiones y registro. | $3,335.85 | $13,343.40 |
| INSTALACIÓN DE CERCA PERIMETRAL (7) | | | | |
| PUERTA REJA PERIMETRAL | 1 | Puerta fabricada con malla ciclónica, Incluye: cerrojos portacandado, tres hilos de alambre de púas, bisagras. | $1,835.40 | $1,835.40 |

| RESUMEN DE ESTIMADO DE COSTOS (TABLA 3) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MAQUINARIA MATERIAL O HERRAMIENTA | | | | |
| TIPO | CANTIDAD | TIPO | COSTO DIRECTO | IMPORTE |
| BASCULA | 1 | MARCA: Revuelta. Modelo: RCC. Código: 1875-VR. Alcance máximo del indicador: 75 t. Plataforma 18.00 x 3.00 m. Dispositivo indicador: digital electrónico RAD50 y/o Romana TI. Con impresor de boletos. | $445,616.00 | $445,616.00 (1) |
| GEOMEMBRANA | 2 | Geomembrana 1mm de alta densidad, 385m2 divididos en varios rollos. | $30,800.00 | $61,600.00 (2) |
| CAMION DE VOLTEO | 4 | Camión de volteo INTERNATINAL 7400 año de fabricación: 2007, motor: international DT53 de 300 caballos racción: 6x4, transmisión: manual 10 marchas, volteo de16 m3 | $135,000.00 | $540,000.00 (3) |
| RETROEXCAVADORA | 1 | Retroexcavadora caterpillar 420F fabricación: 2012 motor: CAT 04 cilindros turbo diésel 93 caballos transmisión: convertidor hidráulico tracción: 4x4 cabina cerrada aire acondicionado y calefacción extensión para martillo brazo extensible | $146,000.00 | $146,000.00 (4) |
| TRACTOR | 1 | tractor marca john DEERE serie 6200 AÑO DE FABRICACION 1998 MOTOR: John Deere CD4039. motor: john Deere 4045 TL. turbo diesel. 04 cilindros. 89 caballos de potencia. traccion 4X4. transmisión 12 marchas hacia adelante y 04 marcha atrás | $97,435.00 | $97,435.00 (5) |
| CAMIÓN PIPA | 2 | 2 Camiones Pipa FAMSA, motor Mercedes diesel de 170 H.p. incluyen tanque de 15 m3 de capacidad c/u; necesarios para la compactación de los materiales para terraplenes, coberturas y para una emergencia el traslado de lixiviados de la fosa hacia la celda. | $480,000.00 | $960,000.00 (6) |
| TOTAL | | | | $2,250,651.00 |

- Notas:

(1) Fuente: Costos paramétricos, Diseño del relleno sanitario de la ciudad de Navojoa, Sonora, tipo de herramienta: Báscula, $445,616.00 Consideraciones: se seleccionó este costo porque corresponde a las necesidades del proyecto.

(2) Fuente: Costos paramétricos, consulta realizada vía internet enviado desde Guadalajara, Jalisco. Entrega en sitio. $30,800.00

(3) ,(4),(5),(6) Fuente: Costos paramétricos, consulta realizada vía internet en evisos que es una red global de avisos clasificados con mas de 5 millones de avisos publicados para contactar y/o realizar ventas. Para la cantidad de maquinaria se tomó como referencia el manual de operación de la primera etapa del relleno sanitario metropolitano poniente “picachos” en jalisco.

| RESUMEN DE ESTIMADO DE COSTOS (TABLA 4) | | | |
|---|---|---|---|
| TIPO DE SUPERFICIE | ÁREA CONSTRUIDA m2 | % | IMPORTE |
| CUBIERTA | 662.58 | 50.23 | $3,821,236.31 |
| DESCUBIERTA | 656.5 | 49.77 | $1,081,929.96 |
| TOTAL DE SUPERFICIE CONSTRUIDA | 1319.08 | 100 | $4,903,166.27 |
| MAQUINARIA | | | $2,250,651.00 |
| COSTO ESTIMADO INDIRECTO = | | | $7,153,817.27 |
| COSTO ESTIMADO DIRECTO = | | | $6,795,108.71 |

**PROFESIONALES PARA EL DISEÑO ARQUITECTONICO**

FEDERACION DE COLEGIOS DE ARQUITECTOS DE LA REPUBLICA MEXICANA, A.C.

CEN 2015-2016

FCARM

**H = CO x FS x FR / 100**

| | |
|---|---|
| H | Representa el costo de los honorarios profesionales en moneda nacional, |
| CO | Representa el valor estimado de la obra a COSTO DIRECTO |
| FS | Representa el factor de superficie, |
| FR | Representa el Factor Regional |
| S | Representa la superficie estimada del proyecto en metros cuadrados. |
| CBM | Representa el costo base por metro cuadrado de construcción |
| FC | Representa un factor de ajuste al costo base por metro cuadrado según el género de edificio, |

A. VALOR ESTIMADO A COSTO DIRECTO

**CO= S x CBM x FC**

**CBM** $ 5,990.00 APROBADO POR ASAMBLEA FCARM TIJUANA NOV/2015

**S=** 1,319.08 M2 VIGENTE 2015.

| | S | | CBM | | FC | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CO=** | 1,319.08 | **x** | $ 5,990.00 | **x** | 0.86 | (1) |

**CO= $ 6,795,108.71**

**FACTOR POR GENERO CONSTRUCTIVO**

| CÓDIGO | FACTOR DE COSTO | GÉNERO CONSTRUCTIVO |
|---|---|---|
| K-1 | 0.06 | Áreas Exteriores |
| K-2 | 0.55 | Bodegas y Almacenes |
| K-3 | 1.22 | Laboratorios |
| K-4 | 0.86 | Naves Industriales |
| K-5 | 1.18 | Oficinas |
| K-6 | 1.14 | Servicios del Personal |
| K-7 | 0.57 | Talleres |
| | | |

- Notas:

(1) El factor de ajuste al costo base por metro cuadrado (FC) es de 0.86 según el género de construcción obtenido en el calculo de la federación de colegios de arquitectos de la republica mexicana (FCARM), eligiendo dicho factor correspondiente al genero de edificio (nave industrial) o semejantes a este, teniendo una diferencia de $358,708.56 pesos mexicanos en el costo estimado indirecto.


| RESUMEN DE ESTIMADO DE COSTOS (TABLA 4) | | | |
|---|---|---|---|
| TIPO DE SUPERFICIE | ÁREA CONSTRUIDA m2 | % | IMPORTE |
| CUBIERTA | 662.58 | 50.23 | $3,821,236.31 |
| DESCUBIERTA | 656.5 | 49.77 | $1,081,929.96 |
| TOTAL DE SUPERFICIE CONSTRUIDA | 1319.08 | 100 | $4,903,166.27 |
| MAQUINARIA | | | $2,250,651.00 |
| COSTO ESTIMADO INDIRECTO = | | | $7,153,817.27 |
| COSTO ESTIMADO DIRECTO = | | | $6,795,108.71 |


B. FACTOR DE LA SUPERFICIE

**FS= 15- (2.5 x LOG S)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **FS=** | 15 | - | 2.5 | LOG | 1,319.08 |
| **FS=** | 15 | - | 2.5 | x | 3.12 |
| **FS=** | 7.20 | (2) | | | |

- Notas:

(2) El factor de superficie (FS) se obtuvo a partir en que se ingresó la superficie estimada del proyecto en metros cuadrados en el calculador de la federación de colegios de arquitectos de la republica mexicana (FCARM), ya que dicho factor se necesitará para el calculo de honorarios.

## RESUMEN GENERAL DE LA INVERSIÓN (TABLA 5)

| CONCEPTO | | PORCENTAJE | IMPORTE |
|---|---|---|---|
| Construcción: Edificaciones y maquinaria | | 100 | $7,153,817.27 |
| Terreno(Donación y/o reposición) | | 0 (1) | $0.00 |
| Proyectos | Proyectos ingenieria | 4.9 | $350,537.05 |
| | Proyecto ejecutivo arquitectura | 4.9 (2) | $464,741.68 |
| Permisos y trámites | | 8.4 | $600,920.65 |
| Total= | | 113.3 | $8,105,274.96 |
| Total de inversión + IVA (16%)= | | 131.4 | $9,402,118.96 |

- Notas:

(1) Para el porcentaje que corresponde al concepto de terreno, se estableció como 0.0 ya que el terreno se pretende sea donado por parte del gobierno municipal, o ser repuesto si es privado, así que no es necesario calcular un costo específico para su adquisición.

(2) Para el porcentaje para el concepto de proyecto ejecutivo arquitectura, se estableció un criterio de 4.9 basándose en el rango de porcentaje de las tablas de Leopoldo Varela Alonso en su libro de INGENIERÍA DE COSTOS "teoría y practica en construcción" que va de 3.7 a 4.9, todo esto con la finalidad de que el resultado sea lo mas próximo al calculo de federación de colegios de arquitectos de la republica mexicana (FCARM).

**OTROS COSTOS: Indirectos de Promotor y Otros**

| | 1998 [1] | 2005 [2] |
|---|---|---|
| 1 Construcción: Edificaciones y Urbanización | 100.0 | 100.0 |
| 2 Terreno | 15.1 | 15.5 |
| 3 Proyectos | 3.6 | 3.7 |
| 4 Permisos y Trámites | 9.1 | 8.4 |
| 5 Gastos Bancarios | **23.2** | **6.4** |
| 6 Gastos de Venta - Comercialización | 5.3 | 5.4 |
| 7 Gastos de Administración de la Promotora | 4.2 | 4.3 |
| 8 Utilidad del Promotor | 8.9 | 9.1 |
| 9 SUMA | **169.4** | **152.8** |

**INDIRECTOS DE PROMOTOR Y OTROS COSTOS**

| | 2005 [2] |
|---|---|
| 1 Construcción: Edificaciones solo | 100.0 |
| 2 Terreno | 18.4 |
| 3 Proyectos y Supervisión (Arquitectura, Estructura, Ingenierías, Peritos+Responsabilid) | 4.9 |
| 4 Permisos y Trámites | 6.3 |
| 5 Gastos Bancarios | **3.3** |
| 6 Gastos de Venta - Comercialización | 4.5 |
| 7 Gastos de Administración de la Promotora | 2.7 |
| 8 Utilidad antes de ISR+PUT del Promotor | 10.0 |
| 9 SUMA | **150.3** |

Fuente: Leopoldo Varela Alonso, INGENIERÍA DE COSTOS "teoría y práctica en construcción", apartado 1.7 (otros costos), septiembre de 2009.

FCARM

### CALCULO DE HONORARIOS POR SERVICIOS PROFESIONALES PARA EL DISEÑO ARQUITECTONICO

FEDERACION DE COLEGIOS DE ARQUITECTOS DE LA REPUBLICA MEXICANA, A.C.
CEN 2015-2016

**H = CO x FS x FR / 100**

| | |
|---|---|
| H | Representa el costo de los honorarios profesionales en moneda nacional, |
| CO | Representa el valor estimado de la obra a COSTO DIRECTO |
| FS | Representa el factor de superficie, |
| FR | Representa el Factor Regional |
| S | Representa la superficie estimada del proyecto en metros cuadrados. |
| CBM | Representa el costo base por metro cuadrado de construcción |
| FC | Representa un factor de ajuste al costo base por metro cuadrado según el género de edificio, |

### CALCULO DE HONORARIOS POR PROYECTO EJECUTIVO

**H = CO x FS x FR / 100**

$$H = \frac{CO}{6{,}795{,}108.71} \times \frac{FS}{7.20} \times \frac{FR}{100.00} \times \frac{0.95}{} \quad (3)$$

**H= $ 464,741.68** (4)

- Notas:

(3) El factor regional (FR) de 0.95, corresponde al establecido por la misma federación de colegios de arquitectos de la republica mexicana (FCARM) para el estado de Michoacán.

(4) Se obtiene el costo de honorarios, al ingresar el valor estimado de la obra a costo directo (CO), el factor de superficie (FS) y el factor regional (FR) en la formula establecida por la federación de colegios de arquitectos de la republica mexicana (FCARM), logrando tener una aproximación comparativa con el resultado obtenido en el estimado de costos paramétricos.

**COSTO ESTIMADO DE LA INVERSIÓN = $9,402,118.96**

COSTO ESTIMADO DE LA INVERSIÓN = $9,402,118.96

# 10

# CONCLUSIONES

# REFERENCIAS


SOBSE (2020) Secretaría de obras y servicios de la ciudad de mexico subsecretaría de infraestructura dirección general de servicios técnicos dirección de ingeniería de costos, normas y registros de obra pública gobierno de la ciudad de Mexico.

[https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5e4/2fb/541/5e42fb541d079599290553.pdf]

INIFED (2013) Criterios normativos, guía para el diseño de nucleos sanitarios

[file:///C:/Users/lissj/AppData/Local/Temp/INIFED-CN003-guiaDisenioNucleosSanitarios-2013-2(1).pdf]

CACER (2009) Proyecto ejecutivo para la construcción del relleno sanitario intermunicipal en el grullo, Jalisco.

[https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/elgrullo.pdf]

PATMUNIS (2008) Diseño del relleno sanitario para la municipalidad santa rosa de copan

[http://santarosacopan.org/uploads/media/Diseno_del_Relleno_Sanitario.pdf]

Manual de operación del relleno sanitario metropolitano poniente “picachos”

[http://siga.jalisco.gob.mx/assets/pdf/manual%20operaciones.pdf]

COSTOS DE INVERSIÓN, TESIS, Relleno sanitario de la ciudad de Navojoa, Sonora.

[http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/1515/Capitulo8.pdf]

http://www.trevisa.com.mx/100+pdf/PDF%20web%20PVC/tuberiahidraulica.pdf

INEGI. (2016). Encuesta intercensal 2015. Jerécuaro, Guanajuato, formato: EXCEL.

[www.diputados.gob.mx › Anuarios_2016›Guanajuato›3 Poblacion.xls]

Para la Prevención, L. G., & de los Residuos, G. I. (2003). Diario Oficial de la Federación. *Última reforma*, *19*. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf]

SEMARNAT. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003.

Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarías de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Diario Oficial de la Federación*. [https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/nom-83.pdf]

SEMARNAT. (2005). Informe sobre la Situación del Medio Ambiente en México.

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial. [http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/situacion05/cap8.pdf]

Wehenpohl. (2004). G., Pablo, H. C., Patricia, H. B. C., & De Buen Richkarday, B. H. Guía de cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003. *México: Semarnat*. http://cent

(2007). *La situación de los residuos sólidos en México* [en línea]. Instituto Nacional de Ecología y cambio climático. Ultima actualización; Disponible en:

[http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/133/situacion%20en%20mexico.html]

(2020) Ciencia ambiental. Blog, Disponible en:

[https://cienciaambientalnew.blogspot.com/2020/07/biodigestores.html]

SEMARNAT (2010) Residuos solidos urbanos, Disponible en:

[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html]

CAMALEON (2016) Relleno sanitario de Cuautla “Conoce el relleno sanitario de Cuautla”. Disponoble en:

[https://www.youtube.com/watch?v=G5jODB3_ziE]

SEDESOL () Disponible en:
[http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/admo_public
a.pdfSSEDESOL]

SEDATU (2013). Programa de Reubicación de la Población en Zonas de Riesgos. Disponible en:
[http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/PROT_SR10_1486742413.pdf]

BDAN (2000) Propuesta de establecimiento de “rellenos sanitarios regionales intervención por cabeceras municipales Disponible en:

[https://www.nadb.org/es/conocimientos-y-recursos/publicaciones-y-estudios/propuesta-de-establecimiento-de-rellenos-sanitarios-regionales-intervencion-por-cabeceras-municipales]

CONAGUA (2021) Quien es quien en los precios pipas de agua potable. Disponible en:

[file:///C://AppData/Local/Temp/QQP_PIPASDEAGUA_030821.pdf]

- PÉREZ (2000) Métodos de cálculo de cimentaciones superficiales. Disponible en:

[file:///C://AppData/Local/Temp/Zapatas%20EHE.pdf]

CRESCO (2000) Ficha tecnica tuberia hidráulica trevisa. Disponible en:

[http://www.trevisa.com.mx/100+pdf/PDF%20web%20PVC/tuberia hidraulica.pdf]

REDISA (2009) MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN COMUNIDADES RURALES. Dispobinible en:

[M%C3%A9todos%20para%20la%20determianci%C3%B3n%20de%20generaci%C3%B3n%20de%20residuos%20en%20comunidades%20rurales(1).pdf]

ZUÑIGA (1994) Construcción y operación de sitios controlados de disposición final de residuos solidos (Rellleno sanitario) Enrique Ortega Zuñiga, 1994. Disponible en:

[AppData/Local/Temp/Ortega_Zuniga_Jorge_Enrique_44580.pdf]

JARAMILLO (2002) Guía para el diseño construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Jorge Jaramillo. Disponible en:

[file/AppData/Local/Temp/20090128200240.pdf]

JALISCO (2000). Proyecto ejecutivo relleno sanitario el tuito, Jalisco. Disponible en:

[file:/AppData/Local/Temp/cabocorriente.pdf]

SEDAM (2000) Proyecto de cultivo de relleno sanitario del municipio de Cuautla Morelos ingeniero Francisco León Guzmán. Disponible en:

[file://AppData/Local/Temp/proyecto-ejecutivo-relleno-sanitario.pdf

YAÑEZ (2009) Relleno sanitario sustentable para los Residuos Solifos Urbanos de la Region No.2 del Estado de Morelos (Municipios de Yecapixtla, Atlatlahuacan, Ocuituco yTetela del volcán) ubicado en el municipio de Yecapixtla Francisco Javier Yáñez García 2009. Disponible en:

[https://docplayer.es/15000758-Escuela-superior-de-ingenieria-y-arquitectura-unidad-zacatenco-tesis-que-para-obtener-el-titulo-de-ingeniero-civil-presenta.html]

# TABLAS DE CONTENIDO

# IMÁGENES, GRÁFICAS Y FIGURAS

Imagen 1……Pág.32
Imagen 2 – 4 ……Pág. 34
Imagen 5 – 6 ……Pág. 35
Imagen 7 - 8……Pág. 36
Imagen 9 – 12 ……Pág. 37
Imagen 13 …… Pág.38
Imagen 14 ……Pág.39
Imagen 15 ……Pág.40
Imagen 16 ……Pág.41
Imagen 17 ……Pág.42
Imagen 18 – 21 ……Pág.78
Imagen 22 ……Pág.82
Imagen 23 ……Pág.102
Imagen 24 ……Pág.103
Imagen 25 ……Pág. 105
Imagen 26 – 27 ……Pág.106
Imagen 28 – 29 ……Pág. 108

Gráfica 1……Pág.21
Gráfica 2……Pág.22
Gráfica 3……Pág.55
Gráfica 4 – 5 ……Pág.60
Gráfica 6 – 7 ……Pág.61
Gráfica 8 – 9 ……Pág.66
Gráfica 10……Pág.73
Gráfica 11……Pág.74

Figura 1……Pág.46
Figura 2……Pág.57
Figura 3 – 3.1 ……Pág.63
Figura 4 ……Pág.64
Figura 5 ……Pág.65
Figura 6 ……Pág.88

# MAPAS, FOTOGRAFÍAS Y TABLAS

Mapa 1 – 2 ……Pág.10
Mapa 3 ……Pág.12
Mapa 4 ……Pág.45
Mapa 5 ……Pág. 48
Mapa 6 – 7 ……Pág. 49
Mapa 8 – 9 ……Pág.50
Mapa 10 – 11 ……Pág. 51
Mapa 12 – 13 ……Pág. 52
Mapa 14 – 15 ……Pág.53
Mapa 16 – 17 ……Pág. 54
Mapa 18 ……Pág.59
Mapa 19 ……Pág.67
Mapa 20 ……Pág. 69
Mapa 21 – 22 ……Pág.71
Mapa 23 – 24 ……Pág.72
Mapa 25 ……Pág.73
Mapa 26 ……Pág.74
Mapa 27 – 28 ……Pág. 75
Mapa 29 – 30 ……Pág.76
Mapa 31 – 32 ……Pág. 77
Mapa 33 ……Pág. 79

Fotografía 1……Pág.13
Fotografía 2 – 7 ……Pág.14
Fotografía 7 - 18……Pág.15
Fotografía 19 – 25 ……Pág.68
Fotografía 26 – 30 ……Pág.69

Tabla 1……Pág.46
Tabla 2……Pág.57
Tabla 3 – 3.1 ……Pág.63
Tabla 4 ……Pág.64
Tabla 5 ……Pág.65
Tabla 6 ……Pág.88