



EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA

**FACULTAD INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

ESTRATEGIAS PARA LA CREACIÓN Y GESTIÓN DE UN ECOPARQUE INDUSTRIAL EN HERMOSILLO

Memoria de Prácticas Profesionales

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUÍMICO

Presenta

LUIS ARMANDO GRIJALVA SALAZAR

Hermosillo, Sonora

Abril 2023

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

UNIVERSIDAD DE SONORA

VOTOS APROBATORIOS

Hermosillo, Sonora, a 26 de Abril de 2023.

DR. PAUL ZAVALA RIVERA
JEFE DEL DEPARTAMENTO
INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

Por medio de la presente, nos permitimos informarle que los miembros del Jurado designado para revisar la Memoria de prácticas “**ESTRATEGIAS PARA LA CREACIÓN Y GESTIÓN DE UN ECOPARQUE INDUSTRIAL EN HERMOSILLO**”, presentada por:

LUIS ARMANDO GRIJALVA SALAZAR

La han revisado y cada uno de los integrantes da su **VOTO APROBATORIO** ya que cumple con los requisitos parciales para la obtención del Título de:

INGENIERO QUÍMICO

Fecha

DR. JESÚS ARMANDO LUCERO ACUÑA

DRA. GUADALUPE LÓPEZ AVILÉS

DR. JONATHAN DE LA VEGA OLIVAS

DRA. ROSALVA JOSEFINA RODRÍGUEZ CÓRDOVA

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	3
ÍNDICE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	6
ANTECEDENTES	7
DEFINICIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL.....	7
TIPOS DE PARQUES Y ZONAS INDUSTRIALES	8
Complejo industrial	8
Corredor industrial.....	8
Parque industrial especializado	9
Parques industriales para maquiladoras.....	9
Parque industrial portuario	10
Ciudad industrial	10
Parque de negocios	11
Parque de investigación y desarrollo.....	11
Tecno parques.....	12
Parque científico.....	12
Parques agroindustriales	13
PARQUES INDUSTRIALES EN SONORA	14
NORMA MEXICANA DE PARQUES INDUSTRIALES-ESPECIFICACIONES (NMX-R-046-SCFI-2015)	16
PARQUE INDUSTRIAL FINSA IZTAPALAPA.....	17
PARQUE INDUSTRIAL VIE VERTE TIJUANA	18
ECOPARQUES INDUSTRIALES EN EL MUNDO.....	18
China.....	18
Colombia	18
India.....	19
Marruecos	19
Perú.....	19
Sudáfrica.....	20
Tailandia.....	20
Vietnam	20

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE LA INSTITUCIÓN.....	21
METODOLOGÍA.....	21
MÁSTER PLAN Y CONCEPTUALIZACIÓN	24
ESTRUCTURACIÓN DEL VEHICULO FINANCIERO Y LEGAL	26
LICITACIÓN Y EJECUCIÓN DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN	27
LICITACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO.....	28
LICITACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES	29
TRAMITE LICENCIA DE URBANIZACIÓN.....	29
PRIMEROS PASOS.....	32
DICTAMEN DE IMPACTO VIAL	32
DICTAMEN INFRAESTRUCTURA VERDE	32
ANTEPROYECTO	33
NUMEROS CATASTRALES	34
DICTAMEN DE CONGRUENCIA	34
LICENCIA DE USO DE SUELO.....	35
APROBACIÓN RASANTES	35
APROBACIÓN SEÑALAMIENTOS	36
APROBACIÓN DE HIDRANTES.....	37
OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE URBANIZACIÓN.....	38
LICITACIÓN PRIMERA ETAPA	39
CONSTRUCCIÓN DE URBANIZACIÓN	40
CONSTRUCCIÓN DE NAVES	41
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	42
CREACIÓN DE UN ECOPARQUE INDUSTRIAL	42
GESTIÓN DE PARQUES INDUSTRIALES	43
ANÁLISIS DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL	46
PLANEACIÓN PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR).....	49
Prefactibilidades	49
Diagrama de Flujo	50
Diagrama de tuberías e instrumentación	52
Diseño estructural.....	52
Manual de procesos	53
Cálculos extras de la PTAR.....	54
EXPERIENCIA ADQUIRIDA.....	56
RESULTADOS	59
RESULTADOS DEL PARQUE.....	59
Máster plan y conceptualización	59
Conferencia de las Partes No. 27 (COP27)	62

RESULTADOS PERSONALES	63
Conocimientos adquiridos en otros proyectos.....	63
CONCLUSIÓN.....	65
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1, Metodología manual de procesos.....	23
Figura 2, Conceptualización PIAT Hermosillo.....	25
Figura 3, Proceso para obtención licencia	31
Figura 4, Parque industrial Hermosillo.....	47
Figura 5, Diagrama de flujo de una planta de tratamiento (básico)	51
Figura 6, Diagrama de flujo del proceso de una planta de tratamiento en un parque industrial.....	51
Figura 7, Conceptualización EPIC	61
Figura 8, COP27 Egipto.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, Tabla de Parques Industriales en Sonora	14
Tabla 2, Flujo promedio por tipo de desarrollo	54

RESUMEN

Este trabajo es un manual para realizar la gestión y creación de un ecoparque industrial por Operadora de Proyectos del Estado de Sonora, buscando facilitar en un futuro la creación de nuevos parques en el estado de Sonora. En el documento se expresan de manera visual e intuitiva los pasos a seguir, de manera que sea un manual de operaciones utilizable por cualquier persona. Además, se expone por qué se debe optar por la alternativa de un ecoparque industrial y no simplemente un parque industrial, para así comenzar a tener mejores planificaciones y polígonos industriales en nuestro estado.

INTRODUCCIÓN

Un ecoparque industrial es un parque industrial donde las empresas tienen un ecosistema autosuficiente y respetuoso al medio ambiente. El objetivo de este ecoparque es reducir el impacto ambiental y crear oportunidades de desarrollo económico mediante la integración de empresas e industrias. Este tipo de parque industrial está diseñado para minimizar el consumo de energía, reducir los residuos y promover el uso eficiente de los recursos.

El concepto de ecoparque industrial se basa en la idea de integrar empresas para que los residuos generados por una puedan utilizarse como recurso para otra. Esta integración ayuda a conservar los recursos y a crear un entorno más sostenible. También anima a las empresas a colaborar y compartir ideas sobre cómo reducir su impacto ambiental.

Un ecoparque industrial suele estar formado por varias empresas e industrias, como las de fabricación, reciclaje, producción de energía y transporte. Las empresas e industrias están conectadas a través de un sistema de recursos compartidos, como la energía, el agua, la tierra y los residuos. Este sistema ayuda a reducir la cantidad de energía y recursos necesarios para producir bienes y servicios, además reduce los residuos.

Por otro lado, la gestión de proyectos es el proceso de planificación, organización y control de las actividades de un proyecto para alcanzar las metas y objetivos. Esto incluye el

desarrollo de una visión, el establecimiento de objetivos, la creación de un plan y la gestión de los recursos. La gestión del proyecto también implica el seguimiento de los progresos, la evaluación de los resultados y la realización de ajustes para garantizar el éxito del proyecto.

La gestión de proyectos es esencial para cualquier proyecto industrial, ayuda a garantizar que todas las partes interesadas estén de acuerdo y colaboren para lograr los resultados deseados.

ANTECEDENTES

DEFINICIÓN DE PARQUE INDUSTRIAL

Un polígono industrial es una gran extensión de terreno dedicada al desarrollo de actividades industriales y comerciales. Los polígonos industriales suelen estar situados cerca de las principales áreas metropolitanas, nudos de transporte y otros centros empresariales, y cuentan con una mezcla de edificios, almacenes y plantas de fabricación ligera, así como otras actividades comerciales. Los parques industriales ofrecen diversas ventajas, como fácil acceso a los mercados, redes de transporte y servicios públicos, así como una amplia gama de servicios que pueden adaptarse a las necesidades de las empresas [1]. Además, ofrecen un amplio margen para la expansión y el crecimiento, lo que permite a las empresas aprovechar las economías de escala y rentabilizar sus inversiones. Los parques industriales también pueden resultar atractivos para las empresas por el menor coste del suelo, la mayor flexibilidad y la posibilidad de reducir los impuestos. Además, suelen ofrecer servicios como oficinas, salas de conferencias y salas de reuniones, lo que puede ser beneficioso para las empresas que necesitan celebrar reuniones o eventos con frecuencia. Por último, pueden ser una excelente forma de atraer nuevas empresas y crear empleo en la economía local.

TIPOS DE PARQUES Y ZONAS INDUSTRIALES

Complejo industrial

Un complejo industrial es una gran red interconectada de industrias y empresas centradas en la producción de bienes y servicios. Incluye todas las empresas, organizaciones e infraestructuras necesarias para apoyar la producción y venta de un producto concreto, incluidas las materias primas, la fabricación, la distribución, la comercialización y la venta al por menor [2]. También puede referirse al área geográfica donde se desarrollan estas actividades, así como a las redes sociales, políticas y económicas que se construyen a su alrededor. Los complejos industriales suelen crearse cuando varias empresas, a menudo de diferentes sectores, se unen para formar un sistema más amplio, eficiente e integrado. Estos complejos suelen convertirse en la columna vertebral económica y social de una región, conformando el paisaje económico y social de ciudades, estados e incluso países enteros.

Corredor industrial

Un corredor industrial es una zona de terreno, normalmente a lo largo de una autopista o una vía férrea, que se ha desarrollado con fines industriales. Incluye una variedad de industrias, como la fabricación, la logística, el transporte y el almacenamiento, así como otros servicios relacionados. Los corredores industriales suelen estar situados cerca de los principales núcleos de población y ofrecen diversas oportunidades económicas y de empleo. Son importantes para el crecimiento económico, ya que atraen inversiones extranjeras, crean empleo y estimulan las economías locales. Además, pueden proporcionar un mayor acceso a infraestructuras como aeropuertos y puertos, lo que los hace atractivos para las empresas. También pueden mejorar el acceso a las zonas urbanas, haciéndolas atractivas para las empresas que buscan expandirse.

Parque industrial especializado

Un parque industrial especializado es un tipo de parque industrial diseñado para un tipo específico de empresa o industria. Estos polígonos suelen estar situados en zonas deseables para el tipo específico de industria, como cerca de centros de transporte o mercados importantes. Se distinguen de los polígonos industriales generales, que ofrecen una gama de tipos de negocio. Los polígonos industriales especializados están diseñados para atraer a empresas con necesidades similares, lo que les permite aprovechar los recursos y servicios compartidos. Estos polígonos suelen ofrecer infraestructuras y comodidades como servicios públicos, seguridad y acceso a los mercados laborales locales. También suelen ofrecer servicios especializados como gestión, tecnología, inversiones de capital y gestión de la cadena de suministro. Además, pueden ofrecer incentivos fiscales o de otro tipo para atraer a las empresas. Los polígonos industriales especializados son atractivos para las empresas porque ofrecen un entorno adaptado a sus necesidades específicas. Esto les permite operar de forma eficiente, competitiva y ahorrar en gastos generales.

Parques industriales para maquiladoras

Un parque industrial para plantas de ensamblaje es una gran superficie de terreno diseñada y desarrollada específicamente para una instalación de fabricación o un grupo de instalaciones de fabricación. Por lo general, contiene una variedad de empresas diferentes, a menudo relacionadas con la misma industria, que se encuentran adyacentes entre sí con el fin de facilitar mejor la producción y distribución de mercancías [3]. Estos polígonos ofrecen una forma eficiente de ensamblar componentes y productos, al tiempo que proporcionan una variedad de servicios a las empresas del polígono. Algunas de las principales características de un polígono industrial de esta índole son su ubicación central, el fácil acceso a las infraestructuras de transporte y comunicaciones, y una variedad de instalaciones de apoyo como servicios públicos, espacio de oficinas y servicios de seguridad. Además, estos polígonos pueden proporcionar un sentido de

comunidad y colaboración entre distintas empresas, permitiendo una transferencia más eficiente de bienes y servicios entre ellas.

Parque industrial portuario

Un parque industrial portuario es una zona de terreno destinada al desarrollo industrial que está situada muy cerca de un puerto. Suele contener una serie de edificios industriales y almacenes, así como servicios relacionados, como transporte, logística y almacenamiento. Los polígonos industriales portuarios suelen estar situados en comunidades costeras o ribereñas y ofrecen una ubicación conveniente para el procesamiento, almacenamiento y tránsito de mercancías. Son ideales para empresas dedicadas a la distribución de mercancías, ya que ofrecen fácil acceso a vías navegables, puertos y redes ferroviarias. La presencia de un parque industrial portuario también puede suponer un impulso económico para la economía local, ya que puede atraer a nuevas empresas y crear puestos de trabajo [2].

Ciudad industrial

Una ciudad industrial es una gran área urbana en la que la actividad económica dominante es la fabricación, el procesamiento y la producción de bienes y servicios. Las ciudades industriales suelen tener una amplia gama de industrias, como la fabricación de automóviles, la producción de acero, el procesamiento de alimentos y la producción química, y suelen albergar a un gran número de obreros empleados en estas industrias. Por otro lado, suelen tener una mayor densidad de población que otras ciudades, y a menudo cuentan con un gran número de polígonos industriales y fábricas, así como con una amplia infraestructura de transporte para apoyar la circulación de bienes y servicios. Las ciudades industriales suelen caracterizarse por su producción a gran escala y la presencia de un paisaje fuertemente industrializado. Además, suelen ser importantes centros de actividad económica y albergan a un gran número de personas, así como una amplia gama de empresas, servicios y equipamientos culturales [4].

Parque de negocios

Un parque de negocios o parque empresarial es un área de terreno zonificada para uso comercial que suele caracterizarse por la presencia de edificios de oficinas, instalaciones de investigación y desarrollo, almacenes, comercios minoristas y otras empresas. Suele estar situado cerca de una autopista importante o de un nudo de transporte público, lo que facilita el acceso de empleados y clientes. Suelen estar diseñados para crear un entorno de trabajo agradable y eficiente, con zonas ajardinadas, aparcamientos y otros servicios que hacen del parque un lugar atractivo para hacer negocios. Muchos parques de negocios incluyen servicios como restaurantes, tiendas y gimnasios para ofrecer a empleados y clientes un lugar cómodo y confortable para trabajar y socializar. También pueden incluir otras características, como centros de conferencias, salas de reuniones y otros servicios. Al ofrecer a las empresas una amplia gama de instalaciones y servicios, los parques empresariales pueden contribuir a crear un entorno de trabajo atractivo que fomente el éxito de las empresas de la zona.

Parque de investigación y desarrollo

Un parque de investigación y desarrollo es una zona de terreno especializada que se dedica específicamente al desarrollo y avance de la investigación, la tecnología y la innovación. Este tipo de parque suele albergar diversas organizaciones académicas, gubernamentales y empresariales centradas en la investigación y el desarrollo científico y técnico. Por lo general, estos parques están diseñados para fomentar la colaboración y la creatividad entre sus ocupantes, proporcionando instalaciones punteras de investigación y desarrollo, así como un entorno que fomenta la innovación. Los parques suelen proporcionar acceso a equipos especializados, así como oportunidades educativas y de creación de redes. Además de las actividades de investigación y desarrollo, estos parques también suelen ofrecer oportunidades para la incubación de empresas, la comercialización y la transferencia de tecnología. Al proporcionar un entorno propicio para la investigación y

la innovación, estos parques pueden contribuir a impulsar el crecimiento económico y la creación de empleo.

Tecno parques

Un tecno parque es una zona o instalación dedicada al desarrollo y la aplicación de la innovación y la tecnología. Suele combinar actividades comerciales, de investigación y educativas, así como otros servicios, en un entorno que fomenta el intercambio de ideas, conocimientos y tecnología. Los parques tecnológicos suelen ofrecer espacio físico para actividades de investigación, desarrollo y comercialización, así como acceso a recursos como equipos, financiación y tutoría. También pueden contar con incubadoras y aceleradoras para ayudar a las nuevas empresas a crecer y desarrollar sus productos, así como con espacios de coworking para que empresarios e innovadores colaboren. Además, suelen ofrecer oportunidades educativas y de formación para que estudiantes y profesionales adquieran conocimientos sobre las tecnologías actuales y las tendencias del sector. Al ofrecer este tipo de servicios y recursos, los parques tecnológicos ayudan a promover el crecimiento de las empresas de base tecnológica y pueden servir de centro de innovación, desarrollo económico y creación de empleo.

Parque científico

Un parque científico es un complejo de instalaciones de investigación y desarrollo dedicadas a la innovación y comercialización de nuevas tecnologías. Están diseñados para fomentar la colaboración entre el mundo académico, las instituciones de investigación y la industria privada. Los parques científicos suelen albergar una amplia gama de actividades y servicios, como incubadoras, aceleradoras, laboratorios y espacios de trabajo compartidos, oficinas de transferencia de tecnología, inversiones de capital riesgo y otros recursos de apoyo a empresas nacientes. Por otro lado, ofrecen un entorno a empresas privadas, universidades y organismos públicos de investigación para desarrollar y transferir nuevas tecnologías, crear nuevos productos y ayudar a lanzar nuevas empresas.

Suelen estar situados cerca de los campus universitarios y ofrecen acceso a laboratorios universitarios, bibliotecas y otros recursos que pueden compartirse con toda la comunidad. Los parques científicos también pueden ofrecer diversas oportunidades educativas y de investigación, como seminarios y talleres, prácticas y becas. Hay parques científicos en muchas ciudades del mundo y su popularidad ha aumentado en los últimos años debido a la creciente demanda de investigación y desarrollo.

Parques agroindustriales

Los parques agroindustriales son zonas designadas dentro de un país o región donde tienen lugar la producción agrícola, la transformación y las actividades conexas. Los parques están diseñados para promover el desarrollo económico sostenible vinculando la producción agrícola a pequeña escala con la agroindustria a gran escala. Normalmente, estos parques se crean con el objetivo de proporcionar a los agricultores, transformadores y otras partes interesadas de la industria agrícola acceso a una serie de servicios y recursos que contribuyen a aumentar la producción, mejorar la calidad de los productos y reducir los costes. Esto incluye el acceso a servicios eficientes de transporte, almacenamiento y distribución, tecnología y equipamiento, mano de obra cualificada, servicios financieros y otras infraestructuras necesarias. Los parques agroindustriales también suelen proporcionar acceso a los mercados mundiales y a menudo cuentan con el apoyo de políticas e incentivos gubernamentales. Al promover la integración de grandes y pequeñas empresas, los estos parques pueden contribuir a crear oportunidades de empleo y estimular el desarrollo de las zonas rurales y semiurbanas.

PARQUES INDUSTRIALES EN SONORA

Tabla 1, Tabla de Parques Industriales en Sonora

Número	Nombre	Tipo	Municipio
1	P. I. Agua Prieta	Público municipal	Agua Prieta
2	P. I. El Rio	Privado	Agua Prieta
3	P. I. Caborca	Público estatal	Caborca
4	P. I. Cananea	Público estatal	Cananea
5	P. I. Navojoa	Público estatal	Navojoa
6	P. I. Fronteras	Público estatal	Fronteras
7	P. I. Padre Kino	Privado	Magdalena
8	P. I. Cd. Obregón	Público estatal	Cd. Obregón
9	P. I. PITAM	Público estatal	Cd. Obregón
10	P. I. DIAPYME	Privado	Cd. Obregón
11	P. I. S. L. R. C	Público municipal	S. L. R. C
12	P. I. Internacional S. L. R. C	Público municipal	S. L. R. C
13	P. I. Nogales	Privado	Nogales
14	P. I. Apolo	Privado	Nogales
15	P. I. Raquet	Privado	Nogales
16	P. I. San Ramon	Privado	Nogales
17	P. I. San Carlos	Privado	Nogales
18	P. I. Nuevo Nogales	Privado	Nogales
19	P. I. Naco	Privado	Naco
20	P. I. Santa Ana	Privado	Santa Ana
21	P. I. Empalme	Público estatal	Empalme
22	P. I. Bella Vista	Privado	Empalme
23	P. I. Roca Fuerte	Privado	Guaymas
24	P. I. Guadalupe	Privado	Guaymas
25	P. I. Progreso	Privado	Hermosillo

26	P. I. Hermosillo Norte	Público estatal	Hermosillo
27	P. I. Hermosillo	Público municipal	Hermosillo
28	P. I. Palo Verde	Privado	Hermosillo
29	P. I. Ocotillo	Privado	Hermosillo
30	P. I. Sahuaro Manufacturing Center	Privado	Hermosillo
31	P. I. Sahuaro	Privado	Hermosillo
32	P. I. Labor	Privado	Hermosillo
33	P. I. PIMEX	Privado	Hermosillo
34	P. I. Dynatech I	Privado	Hermosillo
35	P. I. Dynatech II	Privado	Hermosillo
36	P. I. Dynatech III	Privado	Hermosillo
37	P. I. Dynatech IV	Privado	Hermosillo
38	P. I. Dynatech Sur	Privado	Hermosillo
39	P. I. Sierra Vista	Privado	Hermosillo
40	P. I. San Silvestre	Privado	Hermosillo
41	P. I. Kino	Privado	Hermosillo
42	P. I. Prime	Privado	Hermosillo
43	P. I. Lanix	Privado	Hermosillo
44	P. I. Latitud Campus Industrial	Privado	Hermosillo
45	P. I. Damoza	Privado	Hermosillo
46	P. I. Luva	Privado	Hermosillo
47	P. I. Vie Verte Business Center Hmo	Privado	Hermosillo

Existe una gran variedad de parques industriales en el estado, sin embargo, algunos de los que se presentan en esta tabla no son lo que coloquialmente conocemos como “parque industrial”, ya que son simplemente una planta de una sola empresa situada en la ciudad, sin embargo, estas plantas son denominadas parques industriales de igual manera.

En Hermosillo los parques industriales han estado muy mal administrados, los públicos que cuentan con varias empresas, se encuentran usualmente en decadencia, ya que los

parques de una planta son privados y suelen cuidarse por sí mismo, sin embargo, los que no son de este caso les cuesta tener un mantenimiento óptimo, ya que lo ideal sería que el conglomerado de empresas se encargara del cuidado y mantenimiento del mismo, de ser posible con el apoyo del gobierno del estado y municipal, generando lo que se conoce como comité, conformado por participantes de las entidades anteriormente mencionadas.

NORMA MEXICANA DE PARQUES INDUSTRIALES-ESPECIFICACIONES (NMX-R-046-SCFI-2015)

“La función de los parques industriales en la industrialización del país ha sido fundamental, ya que éstos contribuyen al desarrollo de la infraestructura del país, incrementan la competitividad de la planta industrial, fomentan la modernización, crean fuentes de empleo, propician la desconcentración industrial, contribuyen a la preservación ecológica, al consumo racional de energía eléctrica y agua; y fomentan la capacidad de investigación y desarrollo tecnológico. Además, constituyen una solución integral al problema de ordenamiento industrial, incrementan la recaudación fiscal y en general, elevan el nivel de vida de la comunidad en la que se establecen.

En la actualidad, la variedad y complejidad de los desarrollos industriales que se denominan parques industriales ha generado confusión e incertidumbre entre los industriales que desean establecerse dentro de los mismos. Existe una amplia variedad de ofrecimientos en infraestructura, urbanización, servicios, precios y ubicación que no observan criterios unificados, lo cual conduce a una valoración inadecuada que se traduce, ocasionalmente, en la toma de decisiones incorrectas y costosas. La presente Norma Mexicana establece criterios claros y uniformes para la evaluación de los parques industriales de México, así como para generar confianza y certidumbre a los inversionistas y usuarios.

La presente Norma Mexicana alienta a los desarrolladores de parques industriales a mejorar sus instalaciones y servicios existentes y también sirve para que los nuevos proyectos tengan la oportunidad de planificarse y construirse con estándares de mayor calidad. Por tanto, esta Norma Mexicana contribuye a hacer un uso adecuado del suelo, a

proporcionar condiciones apropiadas para que la industria y otras actividades productivas operen eficiente y finalmente, a estimular la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, coadyuva a las estrategias de desarrollo económico de una región.” [5]

PARQUE INDUSTRIAL FINSA IZTAPALAPA

FINSA Iztapalapa es uno de los pocos parques industriales en México que fue reconocida como “parque industrial verde” por la Asociación Mexicana de Parques Industriales Privados (AMPIP), para obtener este título la principal característica que se debe tener es lograr un efecto positivo en la preservar y proteger el ambiente.

Para obtener esta certificación los socios de la AMPIP deberán presentar:

1. Evidencias con respecto a temas como el agua y energía.
2. Llevar a cabo la normatividad en las mismas materias.
3. Establecer actividades y ejercer capacitaciones para el cuidado del medio ambiente y optimizar procesos.

Esta es la primera vez que un desarrollo recibe esta distinción, considerando varios parques industriales que cumplen con las normas mexicanas e internacionales. Reconoce a los campus que han realizado un esfuerzo incansable para mejorar los procesos, instalaciones y sistemas en las áreas de energía, agua y medio ambiente [6].

Sin embargo, “parque industrial verde” no cumple con los requisitos de ecoparque industrial ya que este es un tipo de parque industrial sostenible que pretende reducir el impacto medioambiental y mejorar el rendimiento económico de la industria. Se trata de un desarrollo industrial planificado en el que las empresas se agrupan para compartir recursos como la energía, el agua, los residuos y otros materiales. Los ecoparques industriales están diseñados para reducir los costes medioambientales del desarrollo industrial tradicional, como la contaminación del aire y el agua, la eliminación de residuos peligrosos y el consumo de recursos. Se esfuerzan por mejorar la eficiencia de los procesos de producción y promover el uso de fuentes de energía renovables. También se esfuerzan por crear espacios verdes y promover la conservación de los hábitats naturales. Además,

suelen desarrollarse haciendo hincapié en las asociaciones público-privadas, con el fin de garantizar la sostenibilidad del desarrollo a largo plazo.

PARQUE INDUSTRIAL VIE VERTE TIJUANA

Este parque industrial es otro de los “parques industriales verdes” fue construido en 2018 en Tijuana, Baja California. Diseñado por IAMSA con un modelo llamado Vie Verte basado en un diseño moderno y sustentable. “Las áreas industriales del concepto Vie Verte, incorporan mecanismos que protegen el medio ambiente y fomenta una filosofía verde entre los empleados impulsando determinadas acciones, que no solo protegen el medio ambiente, sino que también entregan ahorros tanto a los clientes como a los trabajadores.” [7]

ECOPARQUES INDUSTRIALES EN EL MUNDO

China

Se ha buscado implementar iniciativas de Ecoparques Industriales con un enfoque en la promoción y aplicación de técnicas de eficiencia de recursos y producción más limpia y sinergias industriales. El trabajo se lleva a cabo en Zhejiang en la Zona de desarrollo económico y tecnológico situado en la parte oriental de la ciudad de Zhejiang. Aproximadamente 10 diferentes parques industriales se encuentran localizados en esta zona, los cuales representan oportunidades y retos para la implementación de sinergias industriales.

Colombia

El Centro Nacional de Producción Más Limpia de Colombia (CNPML) está trabajando para desarrollar planes para los ecoparques industriales de Colombia. En una fase de evaluación previa, se seleccionaron dos parques industriales cercanos a las ciudades de Medellín y Barranquilla. El apoyo de ONUDI incluyó el desarrollo de evaluaciones de

eficiencia de recursos y producción más limpia para empresas individuales, la promoción de sinergias industriales entre empresas y el fortalecimiento de la capacidad de gestión de parques.

India

En India, se ha trabajado en cinco parques industriales. Dos parques están ubicados en Telangana, cerca de la ciudad de Hyderabad, un parque está en Andhra Pradesh y los otros dos están en Gujarat. Las actividades de la ONUDI, encaminadas a introducir la eficiencia de los recursos y la producción más limpia en las empresas y desarrollar sinergias industriales, incluyeron actividades de sensibilización sobre ecoparques industriales entre las principales partes interesadas en los cinco parques industriales.

Marruecos

En 2006, se fundó la Société d'Aménagement Zenata, o SAZ, en Zenata, cerca de la ciudad de Casablanca, para conceptualizar, planificar e implementar ciudades sostenibles. En este proyecto, las actividades de ONUDI se concentraron en dos parques industriales: Parque Industrial Zenata (un parque brownfield para parques de zonas verdes reservadas) y Zenata Cyclopolis–Benichou (un parque greenfield reservado para nuevas actividades industriales).

Perú

Como parte del Programa de Alianzas para Países (PCP) que la ONUDI está promoviendo en Perú, se brinda asesoría política y asistencia técnica para apoyar la ejecución del Plan Nacional para la Diversificación Productiva. Esta es una política industrial integral establecida en 2014 e implementada por el Ministerio de la Producción. Una parte importante de la planificación nacional es la creación de nuevos parques industriales y la renovación de los existentes. El apoyo específico de ONUDI incluye la implementación

de una iniciativa financiada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) para promover zonas industriales sostenibles en Callao, la revisión de la sostenibilidad del plan maestro del parque industrial y la evaluación o priorización del desarrollo de parques industriales locales sostenibles.

Sudáfrica

Se seleccionaron dos parques industriales con diferentes modelos de gestión por la ONUDI en Sudáfrica. Uno en el área de Mejoramiento Urbano de Epping (un área industrial cerca de Ciudad del Cabo) y otro en el área de Desarrollo Industrial de East London (Eastern Cape). El trabajo en Sudáfrica se centró en actividades clave de creación de capacidad en las estructuras de gestión de parques, así como en la identificación de oportunidades para la simbiosis industrial.

Tailandia

En 2017, un proyecto financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) comenzó su fase preparatoria, centrándose en la simbiosis industrial-urbana y la química verde con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y sustancias químicas peligrosas.

Vietnam

El Ministerio Vietnamita de Planificación e Inversiones y la ONUDI han desarrollado conjuntamente un proyecto financiado por el FMAM y Secretaría de Estado para asuntos Económicos de Suiza (SECO) para introducir e implementar sistemas de gestión en las zonas industriales seleccionadas en el país. El proyecto tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de agua, la contaminación del agua, los contaminantes orgánicos persistentes y otros productos químicos peligrosos a nivel mundial y demostrar prácticas innovadoras, limpias y bajas en carbono. Las zonas

industriales están ubicadas en tres distintas provincias: Ninh Binh, Can Tho y Da Nang.
[8]

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE LA INSTITUCIÓN

Operadora de Proyectos del Estado de Sonora (IMPULSOR), como organización dedicada a impulsar el desarrollo estratégico del Estado y sus regiones, tiene la importante tarea de promover y ejecutar programas y proyectos que fomenten el crecimiento económico, social y ambiental de la región.

En este sentido, IMPULSOR tiene la responsabilidad de identificar las áreas prioritarias para el desarrollo, en colaboración con otras entidades y actores relevantes de la región. Así como trabajar en la elaboración de planes y proyectos que respondan a las necesidades y oportunidades identificadas, asegurándose de que sean sostenibles y respeten el medio ambiente. Además, se encarga de coordinar el financiamiento y recursos para la ejecución de estos proyectos, asegurando así su viabilidad y efectividad.

Más específicamente me encuentro en el área de promoción de productos inmobiliarios y proyectos regionales, donde se realiza el desarrollo de los proyectos, diseños estructurales, análisis financieros y los apartados técnicos de los proyectos.

METODOLOGÍA

Para la correcta gestión del proyecto del Ecoparque Industrial se realizó un mapa conceptual de lo que se debe hacer, de manera que podamos comenzar el proyecto en el menor tiempo posible, sin embargo, un proyecto de tal magnitud no solo es planeación estructural, sino que también es en el sentido de cómo se deben obtener los permisos para una obra de esta talla [9]. Ya que no cualquier parque industrial puede ser llamado de esa manera, según la definición de la ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el

Desarrollo Industrial) “una comunidad de empresas de manufactura y servicios, ubicadas juntas en una propiedad común. Las empresas miembros buscan mejorar el desempeño ambiental, económico y social a través de la colaboración en la gestión de asuntos ambientales y de recursos” [8].

El mapa conceptual (Figura 1, Metodología manual de procesos) es el camino a seguir si se desea realizar la gestión de un parque industrial o llamándolo de otra forma es la “metodología” que se debe realizar para la construcción de un eco parque industrial, además esto servirá para dejar un manual de procedimiento que pueda ser utilizado en las siguientes construcciones de eco parques en el estado, ya que se espera se realicen más con el transcurso del tiempo, de manera que el estado de Sonora sea punta de lanza en la implementación de ecoparques industriales óptimos para albergar las mejores empresas en el estado.

GESTIÓN DE PROYECTO DE ECOPARQUE INDUSTRIAL DE SONORA

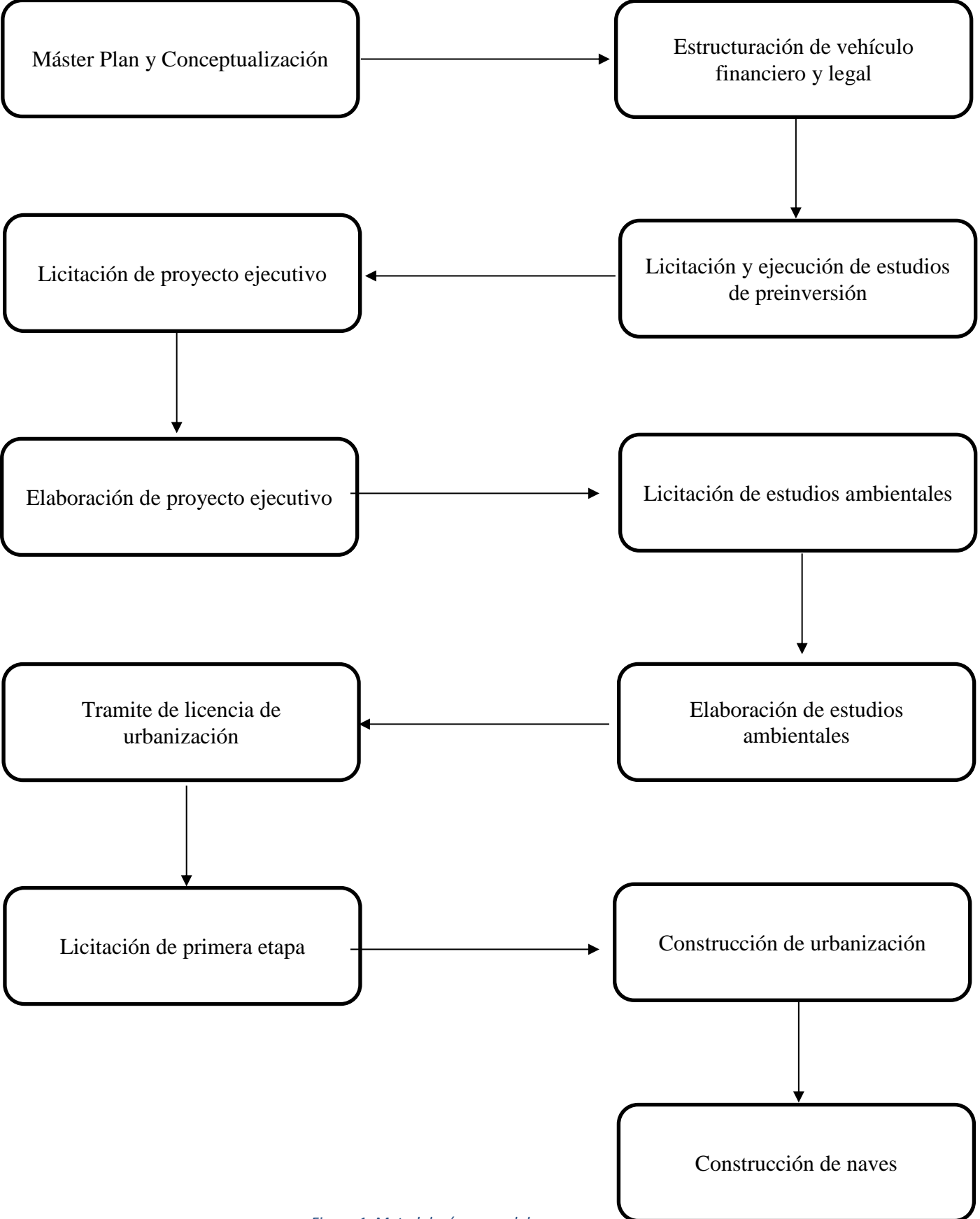


Figura 1, Metodología manual de procesos

MÁSTER PLAN Y CONCEPTUALIZACIÓN

Esta etapa consta en el desarrollo de la herramienta de diseño urbano “Máster Plan” que sirve para ordenar, transformar y mejorar territorios urbanos o proyectos de gran tamaño y complejidad. Sin embargo, es más compleja de lo anteriormente descrito, ya que debe relacionarse diferentes características como el análisis de economía, sector de la construcción, infraestructuras, paisajes y medio ambiente. Teniendo el objetivo de la creación de condiciones ideales para el desarrollo urbano sobre un conjunto existente.

Un Máster Plan cuenta con diversas etapas:

Análisis y diagnóstico de la situación: Esta etapa es como su nombre lo dice, se debe hacer un análisis y diagnóstico de la situación en la que se encuentra el predio, ya sea de manera que exista la posibilidad de aumentarlo, revisión de deudas, etc. [10].

Declaración de objetivos: Como en cualquier tipo de proyecto se deben delimitar los objetivos que se planean alcanzar en este, deben ser debidamente cuantificables, medibles y reales; puesto que luego han de ser medidos. Además de que en este caso se esperaba que estuviera terminado para Diciembre del 2022.

Planes de actuaciones y seguimiento: Este paso es el desarrollo del Máster Plan, donde se debe hacer un seguimiento de todas las actuaciones para desarrollar las estrategias necesarias.

Evaluación: La etapa final consta en evaluar los resultados, y ver como estos van cumpliendo los objetivos planteados. Como se menciona en el objetivo se esperaba que estuviera para Diciembre del 2022 cosa que se cumplió.

Conceptualización:

La conceptualización es el culmen de todo visto anteriormente, donde se plasmará visualmente la idea de lo que se quiere realizar basados en las necesidades a cumplir y todo lo que se desarrolla en el Máster Plan [11]. A continuación, se presenta un ejemplo de conceptualización del Parque de Innovación y Alta Tecnología de Hermosillo (Figura 2, Conceptualización PIAT Hermosillo).



Figura 2, Conceptualización PIAT Hermosillo

ESTRUCTURACIÓN DEL VEHICULO FINANCIERO Y LEGAL

Esta etapa no es una que pueda resolverse de manera rápida, debido a que consiste en encontrar como se financiara el proyecto, para comprender esto de una mejor manera se debe entender lo que es un vehículo financiero, es una estructura jurídica utilizada por las entidades para recaudar fondos con un fin específico. Puede incluir la emisión de deuda, la emisión de capital, la recompra de acciones, el acceso a los mercados de capitales o la obtención de préstamos. La estructura se adapta a las necesidades específicas de la empresa y suele utilizarse para financiar operaciones, expansiones o adquisiciones.

Existen varios vehículos financieros que son utilizados en el país:

Fideicomiso: La administración fiduciaria es cuando un tercero mantiene fondos o activos en fideicomiso, en nombre de la empresa, para garantizar que los fondos se gestionan y utilizan de acuerdo con los objetivos de la empresa. El fideicomisario es responsable de garantizar que todos los fondos se salvaguardan, gestionan y distribuyen de forma segura de acuerdo con los términos del fideicomiso. Además, este tipo de manejo de dinero impide que los activos de la empresa se malversen, se utilicen indebidamente o se despilfarren.

Financiación mediante acciones: Este tipo de financiación es el proceso de recaudar dinero mediante la emisión de acciones o participaciones a inversores que se convierten en propietarios parciales de la empresa.

Financiación mediante deuda: Es el proceso de recaudar dinero mediante la emisión de bonos o préstamos de un banco u otra institución financiera. Es una de las formas de financiación más utilizadas por las empresas.

Financiación intermedia: Este tipo de financiación es un híbrido de deuda y capital que proporcionan los prestamistas, que aportan capital y crédito a cambio de una participación en la empresa.

Arrendamiento financiero: Es una opción popular de financiamiento a mediano y largo plazo en la que el propietario de un activo otorga a otra persona el derecho a usar el activo a cambio de un pago periódico. El propietario del activo se conoce como arrendador y el usuario se conoce como arrendatario.

LICITACIÓN Y EJECUCIÓN DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN

El estudio preliminar de un terreno consiste en recopilar información sobre las características físicas y medioambientales de un terreno concreto para determinar su idoneidad para un fin o proyecto deseado. El estudio puede incluir un reconocimiento físico de la zona, evaluaciones medioambientales, análisis del suelo, otras pruebas y análisis para evaluar el potencial de desarrollo del lugar. Los resultados del estudio preliminar servirán de base para la toma de decisiones y el diseño del proyecto.

El estudio físico del emplazamiento suele incluir un análisis de la topografía, geología e hidrología de la zona. También puede incluir una evaluación de las infraestructuras existentes, los usos actuales del suelo y las normas de zonificación.

Las evaluaciones medioambientales se utilizan para valorar las posibles repercusiones del proyecto propuesto en el medio ambiente. Puede incluir un análisis de la calidad del suelo, el agua y el aire, así como una evaluación de las posibles repercusiones acústicas, visuales y sobre el tráfico.

Las pruebas del suelo se utilizan para determinar la idoneidad del suelo para la construcción y los tipos de cimientos que pueden ser necesarios. Las pruebas del suelo también pueden utilizarse para evaluar el potencial de contaminación del suelo, que puede afectar a la seguridad del proyecto propuesto.

Otras pruebas y análisis pueden incluir un análisis del clima local, los patrones de viento y los movimientos sísmicos.

Para obtener al prestador de servicios que se encargara de dichos se realizan licitaciones, una licitación es un procedimiento por el que empresas o particulares (en este caso en particular es el gobierno del estado) presentan ofertas en un intento de conseguir un contrato o proyecto. La licitación es un proceso utilizado en muchos tipos diferentes de industrias, desde la construcción a la tecnología, para determinar el proveedor de bienes o servicios más rentable y cualificado.

El proceso de licitación suele comenzar cuando la entidad solicita ofertas a posibles proveedores. De manera que suelen facilitar una descripción detallada de los bienes o servicios solicitados, junto con las especificaciones o requisitos que el proveedor potencial

debe cumplir para que se le tenga en cuenta en la licitación. Una vez recibidas las ofertas, la entidad las revisará y comparará con sus propios criterios y requisitos.

Una vez revisadas y evaluadas las ofertas, la entidad debe seleccionar a un proveedor para seguir adelante con el proyecto. El proceso de selección puede variar en función de los criterios y requisitos establecidos. En algunos casos anteriores, la selección podía basarse únicamente en el precio de oferta más bajo, sin embargo, hoy en día se utilizan criterios de matrices para obtener quien es el prestador del bien o servicio más competente.

Una vez seleccionado el proveedor, se debe firmar un contrato o acuerdo con la empresa o el particular donde se expondrán los términos y condiciones del proyecto.

LICITACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO

El proyecto ejecutivo es un conjunto de memorias, planos, cálculos y especificaciones que contienen datos y detalles precisos suficientes para que los profesionales de los distintos ramos estén en posibilidades de interpretar la información gráfica y escrita contenida en el mismo para poder ejecutar la obra [12]. Este documento es esencial si se desea que la operación del parque sea planificada de la manera más óptima, esto debido a que el parque puede llegar a estar completamente finalizado hasta en 30 años, por lo que no será construido en su totalidad en una sola exhibición, en este entendimiento si solo se hiciera, como ejemplo, el estudio de tuberías para 50 hectáreas del parque, al llegar al punto de que este tamaño aumente la capacidad de tuberías no será suficiente y tendrá que ser remplazada en su totalidad, para evitar estas problemáticas y hacer una gestión adecuada del proyecto se hará este documento de todo el territorio que abarcara el parque en su 100%, a pesar de que no sea visto físicamente en años. Para este documento se realiza, como en pasos anteriores, una licitación para lograr tener al mejor prestador de servicios evaluado de la manera más objetiva posible. Sin embargo, los últimos tres puntos (estructuración de vehículo financiero y legal, licitación y ejecución de estudios de preinversión y licitación de proyecto ejecutivo) pueden hacer casi simultáneamente, ya que la estructuración del vehículo financiero y legal no depende de las licitaciones posteriores, por otro lado, el proyecto ejecutivo si depende de los estudios de preinversión,

por lo que al tener licitados a los prestadores que se encargaran de los estudios preliminares se puede comenzar con el proceso de licitación del proyecto ejecutivo, esto en el caso de querer ganarle tiempo a la gestión del proyecto. Como punto a considerar, también hay empresas que realizan los estudios preliminares y el proyecto ejecutivo, sin embargo, por experiencias previas, estas empresas cobran un 25% aproximadamente superior a lo que es el costo de estos estudios, debido que realizan el conjunto de todos los trabajos.

LICITACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES

Los estudios de evaluación de impacto ambiental se realizan para evaluar las posibles repercusiones ambientales de un proyecto o desarrollo propuesto. El propósito de estas es proporcionar información sobre los posibles impactos ambientales de un proyecto antes de que se tomen decisiones sobre si proceder o no. Estos estudios identifican los impactos potenciales y sugieren medidas para minimizar, mitigar o compensar los efectos adversos. Los estudios de impacto ambiental suelen incluir una revisión del entorno existente y una evaluación de las posibles repercusiones del proyecto propuesto en el aire, el agua, la tierra y la fauna. El proceso también suele incluir un examen de las preocupaciones del público y de las partes interesadas.

El principal propósito de estos estudios es obtener la Licencia Ambiental Integral que es el procedimiento para la obtención de permisos, autorizaciones, registros u otros actos administrativos similares en materia ambiental requeridos para cualquier obra, actividad o fuente constante de competencia estatal. Las características de la Licencia Ambiental Integral son: única por obra o actividad, integra todas las autorizaciones, permisos, licencias y similares que se requieran para llevar a cabo una obra o actividad de jurisdicción estatal.

TRAMITE LICENCIA DE URBANIZACIÓN

Esta etapa es una de las más complejas ya que es necesario obtener la licencia para urbanización en la ciudad, sin embargo, esta licencia no es para nada sencilla de obtener

por lo que se tienen varios pasos a seguir presentados en este mapa conceptual (Figura 3, Proceso para obtención licencia). Debido a la historia que tiene México con la corrupción, se han implementado medidas como estas licencias que sirven para poner frenos a las construcciones sin planeación y con el afán de gastar dinero, por lo tanto, el terreno de aproximadamente 300 hectáreas que se tiene para el ecoparque industrial no puede ser utilizado para construir ahí sin tener dicha licencia.

PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LICENCIA DE URBANIZACIÓN

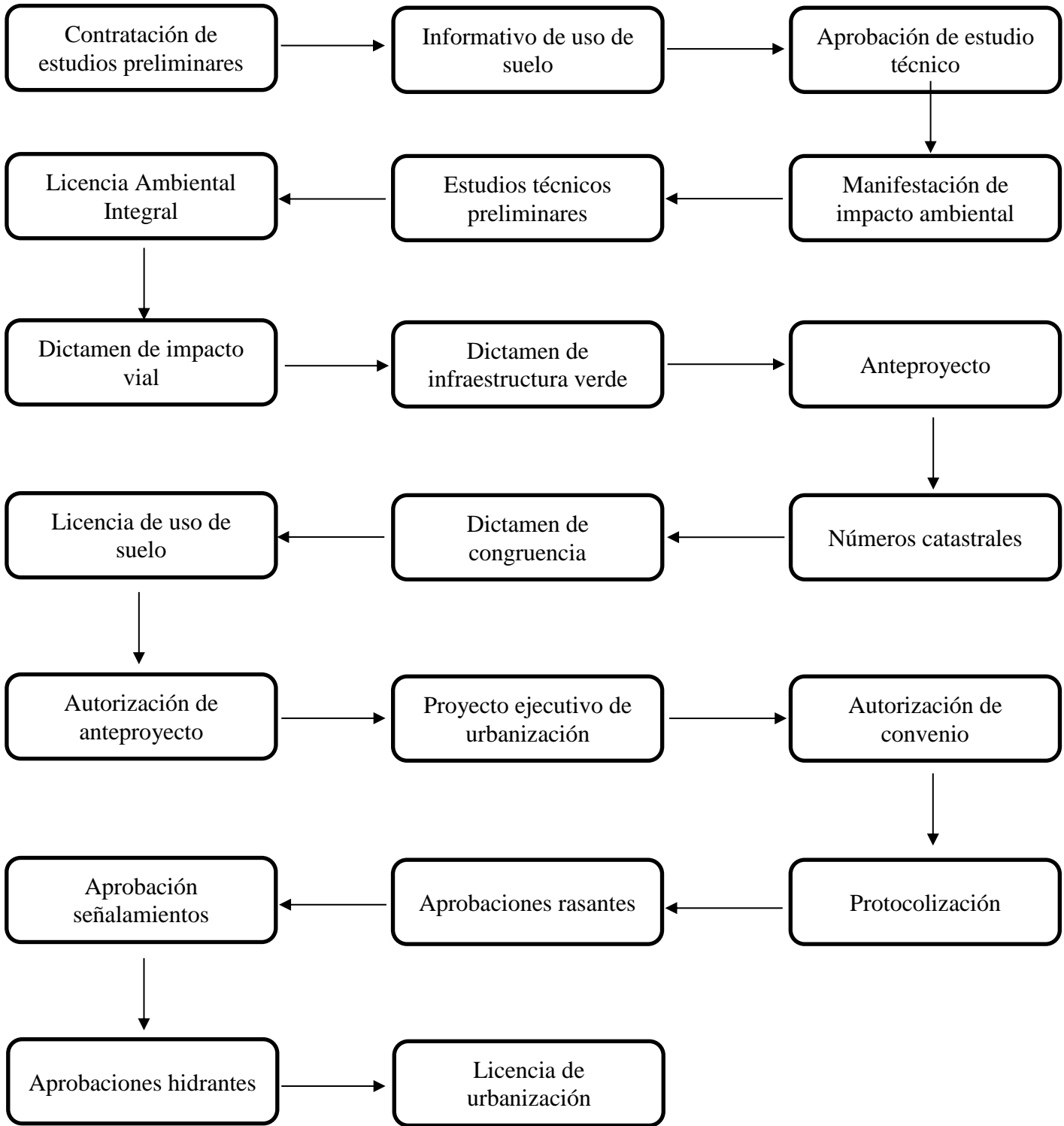


Figura 3, Proceso para obtención licencia

PRIMEROS PASOS

Los apartados de contratación de estudios preliminares, informativo de uso de suelo, estudio técnico justificativo, manifestación de impacto ambiental y la Licencia Ambiental Integral ya fueron realizados en este punto y están explicados anteriormente en la metodología. Estos en conjunto, además de servir individualmente son de utilidad en la tramitación de la licencia de urbanización.

DICTAMEN DE IMPACTO VIAL

Para obtener dicho dictamen es necesario realizar un estudio de impacto vial, el cual es una evaluación exhaustiva del impacto que un proyecto de construcción de carretera propuesto tendrá en el medio ambiente circundante. Suele realizarlo un ingeniero cualificado, que analizará y evaluará el impacto potencial que el proyecto tendrá en el medio ambiente, incluida la calidad del aire, la calidad del agua, la contaminación acústica, el hábitat de la fauna y otros factores en materia vial. El estudio identificará los riesgos asociados al proyecto de carretera propuesto y ofrecerá recomendaciones para mitigarlos.

El ingeniero revisará todos los datos disponibles relacionados con el proyecto de carretera propuesto, incluidos los datos de la administración local, los organismos medioambientales y otras partes interesadas. Estos datos pueden incluir cualquier evaluación medioambiental existente, planes de uso del suelo, normativas locales de zonificación y otra información relevante.

DICTAMEN INFRAESTRUCTURA VERDE

Una infraestructura verde es un conjunto de soluciones, prácticas y técnicas basadas en funciones naturales que forman una red planificada de paisajes naturales, seminaturales y artificiales interconectados con el objetivo de mejorar los servicios ambientales, superar los problemas relacionados con el crecimiento urbano y aumentar la resiliencia, entre

otros, desastres y amenazas a la salud pública. Para la obtención del dictamen se revisan algunos puntos como el espacio que se dona como reserva o las áreas de infraestructura verde que serán implementadas en el predio [13].

Disponer de zonas verdes en un polígono industrial es beneficioso por varias razones. En primer lugar, se ha demostrado que las zonas verdes tienen un impacto positivo en la salud de trabajadores y visitantes. Los estudios han demostrado que la exposición a espacios verdes puede reducir el estrés, mejorar la salud mental e incluso reducir el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades crónicas como las cardiopatías. Además, la investigación ha descubierto que el acceso a los espacios verdes puede aumentar la actividad física, lo que puede conducir a una mejora de la salud en general.

Las zonas verdes también pueden mejorar la calidad del aire en el polígono industrial. Los árboles y otros espacios verdes actúan como purificadores naturales del aire, filtrando los contaminantes y mejorando la calidad general del aire de la zona. Esto es especialmente importante en zonas muy industrializadas, ya que suelen tener niveles más altos de contaminación atmosférica.

Además, pueden proporcionar un espacio muy necesario para el descanso y la relajación. Para los trabajadores del polígono industrial, tener acceso a un espacio verde puede suponer un respiro del ajetreo y el bullicio de su trabajo diario. Esto puede ser beneficioso para su salud mental, además de proporcionarles una zona en la que descansar de su trabajo.

ANTEPROYECTO

Un anteproyecto son las propuestas iniciales en un proyecto; dependiendo de la etapa del proyecto de construcción, este suele incluir un juego de planos, una maqueta (para mostrar volúmenes y espacios exteriores e interiores) y una memoria descriptiva y explicativa.

El anteproyecto es la fase de propuesta del proyecto. Representa todas las características generales del proyecto desde el punto de vista formal, funcional, constructivo, económico y temporal. Incluye todas las condiciones que deben crearse en el proyecto. Y ya sabes qué requisitos cumplir. Pero aun teniendo en cuenta todas estas variables o constantes,

siempre habrá un número infinito de posibilidades para resolver el problema y las propuestas relacionadas con él. Ante una infinidad de soluciones, el proyectista, a través de la reflexión y la interpretación, determinará la mejor manera de resolver el proyecto en función de su criterio, sensibilidad artística, formación técnica y experiencia.

Una vez que se aceptó, se debe centrar en los procesos creativos y técnicos involucrados en el proyecto original. Debe entenderse que cuanto más limitado sea el proyecto, más restricciones, referencias o condiciones preexistentes, más fácil será diseñar y definir el proyecto, confiando en las fortalezas existentes para informar las decisiones del proyecto. Los más difíciles de abordar son aquellos proyectos donde el diseño es completamente libre y difícil de implementar de forma intuitiva, o implementar conceptos que son demasiado abstractos, dejando demasiado espacio para las conjeturas.

NUMEROS CATASTRALES

La referencia catastral es un conjunto de caracteres alfanuméricos (20 en total) que sirve para georreferenciar un bien inmueble en los planos catastrales.

Este apartado es muy breve, debido a que simplemente se hace referencia a que se deberán obtener los números catastrales de los predios que se tengan, ya que puede ser el caso de que sean diversos predios los que serán utilizados.

DICTAMEN DE CONGRUENCIA

Este documento informa sobre la clasificación de los proyectos de construcción urbana o la conformidad de la construcción de departamentos con las condiciones del plan estatal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, así como la estructura de construcción urbana de los asentamientos, que prioriza la integración del medio urbano, la densificación de áreas urbanizadas, dentro de los límites de la población, la ocupación de espacios vacantes, de terrenos baldíos, terrenos baldíos e inmuebles infrautilizados, así como la continuidad urbana en proporción a la naturaleza del proyecto. Se obtiene de la administración municipal de planificación, en este caso del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN).

LICENCIA DE USO DE SUELO

La Licencia de Uso de Suelo otorgada por el Ayuntamiento, otorga al predio, la autorización a la propiedad para llevar a cabo un negocio o actividad específica. Como restaurante, salón de eventos, o cualquier instalación comercial o industrial que requiera solicitar.

Para lograrlo, primero es necesario solicitar el uso de suelo a CIDUE y la solicitud debe especificar el giro específico a construir o edificar en la propiedad específica. CIDUE revisará la ubicación del predio y cumplirá con el uso de suelo permitido en la ubicación solicitada de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Territorial del Municipio de Hermosillo.

Después de aproximadamente 10 días hábiles, CIDUE responderá con el oficio “Información de uso de suelo”. La respuesta en el documento oficial indica si la propiedad que especificó es apta para hacer negocios en el sector específico que se indicó en la solicitud. De cumplirse, el documento establecerá los requisitos y condiciones para obtener la Licencia de Uso de Suelo.

La resolución del Anteproyecto Arquitectónico, una copia simple de la Escritura del Predio, Identificación Oficial, Constancia de No adeudos del propietario o arrendatario (considera Agua de Hermosillo, multas de tránsito y prediales), integran la solicitud de licencia de uso de suelo que se presenta en ventanilla de la CIDUE. En un plazo de 10 a 15 días hábiles, la CIDUE entrega la respuesta a la solicitud, otorgando la Licencia de Uso de Suelo del predio, con el giro específico solicitado. Esta Licencia puede perder la vigencia en los siguientes supuestos: cambio de giro o actividad, cambio de propietario o extinción del contrato de arrendamiento.

APROBACIÓN RASANTES

La rasante es la línea de una superficie que se toma en cuenta según el paralelismo o la inclinación que presenta frente al plano horizontal.

Los desniveles en la construcción son cambios en la pendiente de una superficie o elevación. Suelen utilizarse en el diseño de edificios y otras estructuras, como carreteras, túneles y puentes. Se utilizan para crear un flujo uniforme de tráfico, para evitar inundaciones y erosión, y para garantizar que los edificios y otras estructuras sean estables y seguros.

El diseño de una estructura también puede requerir el uso de una pendiente específica para evitar inundaciones y erosión. Por ejemplo, una carretera que discurre junto a un río puede diseñarse con una pendiente que impida que el agua fluya hacia la carretera. Este gradiente debe ser lo suficientemente bajo como para garantizar que el agua no fluya demasiado rápido, y lo suficientemente alto como para garantizar que el agua no se estanque.

Además del diseño de estructuras, las pendientes también se utilizan en la construcción de edificios. Por ejemplo, para garantizar la estabilidad de un edificio, los cimientos deben construirse sobre una pendiente adecuada al tipo de suelo y roca. Este gradiente debe calcularse para garantizar que el edificio sea estable y no sufra hundimientos u otros problemas.

Los rasantes también se utilizan en la construcción de muros de contención, que se emplean para evitar la erosión del suelo y proporcionar apoyo adicional a edificios u otras estructuras. Los muros de contención deben construirse con una pendiente adecuada al tipo de suelo y roca, y se diseñan para garantizar que el muro sea estable y evite la erosión del suelo.

En general, las pendientes son una parte importante del diseño y la construcción de edificios y otras estructuras, y deben considerarse cuidadosamente para garantizar la estabilidad y la seguridad de la estructura.

Estos rasantes deben ser evaluados por CIDUE, de manera que sean aprobados al considerados los ideales para el proyecto.

APROBACIÓN SEÑALAMIENTOS

La señalización vial es extremadamente importante en los polígonos industriales para garantizar la seguridad de todos los trabajadores, visitantes y conductores de la zona. En

los polígonos industriales, las carreteras suelen ser estrechas y estar abarrotadas de vehículos de gran tamaño y materiales transportados. Sin una señalización adecuada, los conductores pueden no ser conscientes de los peligros potenciales, como peatones, otros vehículos o equipos. Además, las señales de tráfico ayudan a dirigir a los conductores a la zona correcta, garantizando que puedan circular con seguridad y eficacia.

Las señales de tráfico también contribuyen a que la circulación en los polígonos industriales sea fluida y eficaz. Al mostrar los límites de velocidad, el uso de los carriles y las indicaciones de tráfico, los conductores pueden seguir las normas de circulación más fácilmente y evitar atascos o colisiones. Además, las señales de tráfico pueden informar a los conductores de cualquier norma especial, como calles de sentido único, zonas de prohibición de entrada y zonas de prohibición de paso.

Además, las señales de tráfico proporcionan información útil sobre la distribución del polígono industrial, como la ubicación de los muelles de carga, los aparcamientos y las áreas de servicio. Esto permite a los conductores encontrar rápida y fácilmente las zonas necesarias y reduce el riesgo de perderse o confundirse.

Por último, las señales de tráfico pueden utilizarse para informar a los conductores de los próximos cambios en el polígono industrial, como proyectos de construcción o desvíos. Esto ayuda a garantizar que los conductores sean conscientes de cualquier posible interrupción y puedan planificar en consecuencia.

En general, las señales de tráfico son una parte esencial de cualquier polígono industrial, ya que ayudan a garantizar la seguridad y la eficacia del flujo de tráfico, además de proporcionar información útil sobre la disposición de la zona.

CIDUE al dar revisión del anteproyecto revisara si los señalamientos son los adecuados y necesarios en los espacios seleccionados.

APROBACIÓN DE HIDRANTES

Los hidrantes son esenciales en un parque industrial, ya que son componentes esenciales de un sistema de extinción de incendios. Los hidrantes proporcionan una fuente de agua para combatir incendios, y también se utilizan para suministrar agua a los sistemas de

rociadores y otros sistemas de extinción de incendios. En un parque industrial, hay muchos riesgos potenciales de incendio, como materiales inflamables, componentes eléctricos de alta tensión y productos químicos peligrosos. Para minimizar el riesgo de que se produzca y propague un incendio, es importante disponer de una fuente fiable de agua en caso de emergencia.

Los hidrantes también proporcionan un medio para contener y controlar los incendios en caso de que se produzca uno. Si se produce un incendio, los bomberos podrán acceder rápida y fácilmente a un hidrante y utilizar el agua para combatir el fuego. La presión del agua del hidrante será lo suficientemente fuerte como para llegar a cualquier zona del polígono industrial que pueda verse afectada. Además, el hidrante puede utilizarse para suministrar agua a otros sistemas de extinción de incendios, como los sistemas de rociadores y las mangueras contra incendios, lo que permite a los bomberos contener y controlar rápidamente cualquier incendio que se produzca

Por último, los hidrantes también son necesarios para los polígonos industriales, ya que son vitales para los protocolos de seguridad y mantenimiento. Se utilizan para suministrar agua para actividades de mantenimiento regulares, como el lavado de tuberías, la comprobación de los sistemas de extinción de incendios y la realización de inspecciones. Además, los hidrantes proporcionan una fuente fiable de agua a los equipos de respuesta a emergencias, como los bomberos, para garantizar que tengan acceso a los recursos necesarios en caso de emergencia.

De la misma manera que las aprobaciones antes mencionadas esta deberá ser aprobada por CIDUE en la revisión del anteproyecto del parque.

OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE URBANIZACIÓN

Al cumplir con todos los objetivos mencionados anteriormente, se obtiene la licencia de urbanización, dando paso a poder empezar a construir en el predio, ya que, sin esta, es imposible realizar tal acción.

Es necesario tener una licencia de urbanización por varias razones. La licencia de urbanización es un documento legal que autoriza la realización de un proyecto. Es una

forma de regular el desarrollo y garantizar que se ajusta a las políticas y normativas locales de planificación, así como a la legislación nacional pertinente.

Además, la licencia de urbanización garantiza que cualquier proyecto de urbanización se ajuste a las políticas y normativas urbanísticas locales, así como a la legislación nacional pertinente. De este modo se contribuye a proteger el medio ambiente y se garantiza que toda nueva urbanización se ajuste a los deseos de la comunidad local. También garantiza que todo nuevo desarrollo sea compatible con el entorno construido existente y no tenga un impacto negativo en la zona.

Contribuye a garantizar que las construcciones propuestas sean seguras y se ajusten a la normativa local. Esto incluye garantizar que los nuevos edificios, estructuras u obras cumplan las normas de construcción y las leyes de salud y seguridad. También ayuda a garantizar que cualquier construcción sea de buena calidad y que cumpla los requisitos de diseño especificados.

Por otro lado, la licencia de urbanización puede contribuir a garantizar que cualquier nueva construcción se ajuste al carácter local de la zona. Ayuda a garantizar que la nueva urbanización esté en consonancia con el entorno y no tenga un impacto negativo en la zona. Contribuye a garantizar que cualquier desarrollo propuesto sea sostenible y adecuado en el contexto de su entorno local.

En general, la licencia de urbanización es un documento importante que ayuda a garantizar que cualquier proyecto de urbanización propuesto se ajuste a las políticas, normativas y legislación urbanísticas locales, así como que sea compatible con el entorno construido existente y cumpla los requisitos de diseño especificados.

LICITACIÓN PRIMERA ETAPA

El proyecto será dividido en varias etapas debido a su gran tamaño, la división de un proyecto de construcción en fases es importante por varias razones. En primer lugar, permite una mejor planificación y control del proyecto, lo que permite al contratista supervisar el progreso e identificar posibles problemas con antelación y tomar medidas correctivas. En segundo lugar, permite al contratista optimizar los recursos, garantizando

que se dispone de los materiales y el personal adecuados para cada fase del proyecto y que el trabajo se completa en la fecha prevista. En tercer lugar, reduce el riesgo de que el proyecto se retrase debido a problemas que escapan al control del contratista, como el clima o la disponibilidad de materiales. Por último, dividir el proyecto en etapas permite al contratista calcular con precisión el coste del proyecto y garantizar que se respeta el presupuesto.

Debido a esto será licitada la primera etapa, en los diferentes aspectos que sea necesario, tanto en su construcción como en cualquier otro ámbito, para comenzar con la realización de la primera etapa.

CONSTRUCCIÓN DE URBANIZACIÓN

El primer paso consiste en preparar el terreno para la construcción. Esto implica eliminar la vegetación existente, nivelar el terreno y compactar la tierra. Una vez preparado el terreno, pueden instalarse las carreteras y los servicios. Esto incluye la colocación del pavimento, la construcción de bordillos, cunetas y la instalación de los sistemas de drenaje o alcantarillado necesarios.

Una vez instaladas las carreteras y los servicios, hay que atender las líneas de suministro para conectar el parque a los servicios necesarios. Esto incluye electricidad, agua, gas, telecomunicaciones y cualquier otro servicio necesario, al estar instaladas, el parque puede conectarse a las diversas redes de suministro.

El último paso consiste en instalar la señalización, el alumbrado público y los dispositivos de control del tráfico necesarios. Esto incluye señales de alto, señales de límite de velocidad y cualquier otra señal necesaria. Una vez completados todos estos pasos, el polígono industrial está listo para su uso.

La urbanización es el corazón de la construcción de un polígono industrial, es una de las partes más importantes del proceso general de desarrollo. Ya que garantiza que el parque sea seguro y eficiente para su uso, y que todas las líneas de servicios públicos necesarias estén conectadas. También garantiza que el polígono sea estéticamente agradable, satisfaga las necesidades de las empresas y los empleados que lo utilizarán.

CONSTRUCCIÓN DE NAVES

Los edificios industriales son estructuras utilizadas para la fabricación de bienes, el almacenamiento de materiales y otras actividades relacionadas con los procesos industriales. La construcción de edificios industriales requiere una planificación cuidadosa y la consideración de una serie de factores. Estos factores incluyen el tamaño del edificio, el tipo de materiales utilizados en la construcción, la disposición del edificio y las consideraciones de seguridad y medioambientales.

El tamaño de un edificio industrial viene determinado por el tipo de actividad a la que se destinará y el número de personas que trabajarán en él. El tamaño del edificio también afectará a los materiales utilizados en la construcción, así como a la distribución del edificio. Los materiales utilizados en la construcción de un edificio industrial deben ser capaces de soportar el desgaste asociado a las actividades que se desarrollen en su interior. También hay que tener en cuenta la distribución de un edificio industrial. Los edificios industriales suelen dividirse en tres secciones principales: la zona de producción, la zona de almacenamiento y la zona de oficinas, La zona de producción incluye la maquinaria y los equipos utilizados en el proceso de fabricación, la zona de almacenamiento incluye los materiales y suministros utilizados en el proceso de producción y por último la zona de oficinas incluye las oficinas administrativas, las salas de conferencias y otras zonas utilizadas con fines administrativos y de gestión.

La seguridad también es un factor clave a la hora de construir una nave industrial. Deben tomarse las medidas de seguridad adecuadas para garantizar que los trabajadores estén protegidos de los peligros y que el edificio esté construido conforme a las normas. Esto incluye la instalación de sistemas de seguridad contra incendios, alarmas y sistemas de rociadores, así como la protección contra riesgos eléctricos.

A la hora de construir un edificio industrial también hay que tener en cuenta consideraciones medioambientales. Esto incluye el uso de materiales eficientes desde el punto de vista energético, así como la aplicación de medidas para reducir el ruido y la contaminación atmosférica.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

CREACIÓN DE UN ECOPARQUE INDUSTRIAL

En estas prácticas se realizó la gestión y creación de un ecoparque industrial por Operadora de Proyectos del Estado de Sonora, además de la búsqueda de facilitar en un futuro la creación de nuevos parques en el estado de Sonora. Se expone por qué se debe optar por la alternativa de un ecoparque industrial y no simplemente un parque industrial, para así comenzar a tener mejores planificaciones y polígonos industriales en nuestro estado.

Un ecoparque industrial es una opción preferible en comparación con un parque industrial convencional, debido a que se enfoca en la sostenibilidad ambiental, el ahorro de energía y la eficiencia en el uso de recursos naturales. Estos parques ofrecen tecnologías y procesos más limpios y eficientes que minimizan la contaminación ambiental, reducen el consumo de energía y agua, y disminuyen la producción de residuos. Además, un ecoparque industrial promueve la colaboración y el intercambio de ideas y tecnologías sostenibles entre las empresas que lo componen, lo que puede fomentar la innovación y el desarrollo de soluciones más respetuosas con el medio ambiente.

En la metodología se define como se debe abordar la creación de un ecoparque industrial desde todos los ángulos, sin embargo, daré mis puntos personales que me parecen esenciales sobre la creación de un ecoparque industrial abordado desde el punto de vista de la Ingeniería:

La creación de un ecoparque industrial desde el punto de vista de la ingeniería requiere un enfoque holístico de la planificación, la gestión del suelo y los recursos disponibles. Un ecoparque industrial es una red integrada de empresas e industrias situadas muy cerca unas de otras y diseñadas para maximizar la eficiencia de los recursos, minimizar el impacto ambiental y promover el desarrollo económico de la región. [14]

El primer paso para crear un ecoparque industrial es identificar el terreno y los recursos disponibles para su desarrollo. Esto incluye determinar el tamaño y la ubicación del parque, el tipo de empresas e industrias que se ubicarán en él y los recursos disponibles

para su uso. Además, es importante tener en cuenta las repercusiones medioambientales y sociales del desarrollo del parque.

Una vez identificados el terreno y los recursos, el siguiente paso es desarrollar un plan general para el parque. Este plan no solo debe incluir dibujos detallados del trazado del parque, también debe darse un rumbo del tipo de infraestructuras que se instalarán y los tipos de empresas e industrias que se ubicarán en él. El plan debe incluir también un calendario para el desarrollo del parque e incorporar las repercusiones medioambientales y sociales de su desarrollo.

Una vez elaborado el plan, el siguiente paso es desarrollar los diseños de ingeniería del parque. Esto incluye el diseño y la construcción de las infraestructuras necesarias para el parque, como carreteras, sistemas de alcantarillado, energía y sistemas de abastecimiento de agua. También incluye el diseño y la construcción de los edificios industriales, comerciales y los equipos necesarios para el funcionamiento del parque. [15]

El último paso en la creación de un ecoparque industrial es supervisar y gestionar su funcionamiento. Esto incluye garantizar que todas las empresas e industrias del parque cumplan las leyes y normativas medioambientales y que todos los recursos necesarios se utilicen de forma eficiente, además incluye supervisar el impacto ambiental del parque y garantizar que funciona de forma sostenible.

GESTIÓN DE PARQUES INDUSTRIALES

Después de la experiencia y mucha investigación realice algunos puntos que en lo personal me parecen esenciales si se desea gestionar un parque industrial:

- Establecer normas y reglamentos:
Consiste en establecer normas y reglamentos para el parque industrial. Esto incluye el establecimiento de normas y reglamentos para inquilinos, visitantes y vendedores. También debe incluir disposiciones para supervisar y hacer cumplir las normas.
- Crear un plan de seguridad:
Esto esencial, debido a que por la experiencia que ya conocemos en el mundo, los parques industriales son zonas propensas a tener accidentes o problemáticas, por

lo que es necesario tener un plan de seguridad general y que cada empresa cuente con el suyo especializado.

- **Mantenimiento de la infraestructura:**

El mantenimiento de las infraestructuras de un polígono industrial también es importante. Esto incluye el mantenimiento regular de carreteras, edificios, servicios públicos y otras infraestructuras. También debe incluir disposiciones para responder a los problemas de infraestructura de manera oportuna.

- **Supervisar las condiciones medioambientales:**

Esto incluye el control periódico de la calidad del aire, del suelo y del agua de la zona de manera que puedan ser solucionadas y sancionadas en el caso de ser necesario, evitando así que el parque sea un factor negativo en la comunidad donde se encuentra, como lo hemos visto en otros casos.

- **Plan de gestión de residuos:**

Implementar un plan adecuado de gestión de residuos que sea eficiente, ya que actualmente la mayoría de las empresas y parques industriales, tienen una gestión de residuos bastante deficiente, lo que genera en muchas ocasiones accidentes desagradables y evidentemente contaminación al ecosistema de nuestro estado.

- **Energía suministrada al parque:**

Nuestro planeta necesita urgentemente que hagamos un cambio si queremos tener una ruta de escape, por lo que personalmente me parece esencial que las energías utilizadas en un parque sean limpias, a pesar de que no sea un parque denominado como “ecoparque” ya que hoy en día es considerado una necesidad y no una opción. [16]

- **Fomentar las relaciones con la comunidad:**

Fomentar las relaciones con la comunidad también es esencial para gestionar un parque industrial, ya que es prescindible que el parque genere un efecto positivo en la comunidad que se encuentra. Esto incluye el establecimiento de relaciones con las empresas y organizaciones locales.

- Gestionar las finanzas:

En este caso, al ser un parque industrial del gobierno se debe gestionar de manera óptima las finanzas del parque ya sea por medio de un fideicomiso o algún otro vehículo financiero adecuado, de manera que esté libre de malversaciones o actos negativos.

- Supervisar el rendimiento:

Este apartado no se refiere a supervisar el rendimiento de las empresas, sino a supervisar el rendimiento de lo que el parque en conjunto genera año con año a la comunidad, de manera que el conjunto de todas las cosas antes mencionadas genere impactos positivos en la población y no sean una carga para la misma. [17]

ANÁLISIS DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL

La captación de agua pluvial es una forma eficiente y económica de aprovechar un recurso natural abundante, que de otra manera se perdería y no se podría utilizar. Además, al utilizar el agua de lluvia para actividades como el riego de áreas verdes y la limpieza de instalaciones, se reduce el consumo de agua potable, un recurso que es cada vez más escaso y valioso.

En segundo lugar, el cálculo de captación de agua pluvial en un ecoparque contribuye a reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad del agua. Al captar el agua de lluvia y filtrarla adecuadamente, se evita que esta agua se mezcle con aguas residuales y se contamine con sustancias nocivas para el medio ambiente y la salud humana.

Además, la captación de agua pluvial puede ayudar a reducir la erosión del suelo y prevenir inundaciones, ya que el agua captada se infiltra lentamente en el suelo y recarga los acuíferos subterráneos.

Por último, el cálculo de captación de agua pluvial en un ecoparque es una práctica sostenible que puede fomentar la educación y la conciencia ambiental en la comunidad. Al mostrar los beneficios y la importancia de la captación de agua pluvial, se pueden incentivar hábitos responsables y sostenibles en el uso del agua, lo que a su vez puede contribuir a la conservación de nuestro planeta.

Para realizar este cálculo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Cap = \frac{PpmAKe}{1000}$$

Donde:

Cap = Captación de agua pluvial

Ppm = Precipitación media anual de la ciudad

A = Área del lugar

Ke = Coeficiente de escurrimiento

Se presentará un caso de estudio para ejemplificar estos cálculos en el Parque Industrial de Hermosillo (Figura 4, Parque industrial Hermosillo).

Caso de estudio

Parque industrial de Hermosillo



Figura 4, Parque industrial Hermosillo

Asumiendo que el parque fuera diseñado para la captación de agua, obtener la cantidad de $\frac{m^3}{año}$ que se podría recolectar.

Sabemos que la precipitación promedio anual de Hermosillo es de 450 mm por lo que:

$$Ppm = 450 \text{ mm}$$

Para estimar las áreas de captación necesitaremos:

$$\text{Área del parque} = 479 \text{ hectáreas o } 4,790,000 \text{ m}^2$$

Estimando la cantidad de vialidades, estacionamiento y naves industriales que tiene el parque diríamos que:

$$\text{Vialidades y estacionamientos} = 76 \text{ hectáreas o } 760,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Naves industriales} = 177 \text{ hectáreas o } 1,770,000 \text{ m}^2$$

Debido a que los techos de las naves suelen ser de lámina corrugada, buscaremos el coeficiente de escurrimiento de dicho material y por otro lado para estacionamientos y vialidades buscaremos el del asfalto en la NMX-AA-164-SCFI-2013, Edificación sustentable-criterios y requerimientos ambientales.

$$Ke_{asfalto} = 0.85$$

$$Ke_{lamina} = 0.8$$

Ahora contamos con todos los datos para realizar el cálculo:

$$Cap = \frac{PpmAKe}{1000}$$

$$Cap_{naves} = \frac{(450 \text{ mm})(1,770,000 \text{ m}^2)(0.8)}{1000} = 637,200 \text{ m}^3$$

$$Cap_{vialidades} = \frac{(450 \text{ mm})(760,000 \text{ m}^2)(0.85)}{1000} = 290,700 \text{ m}^3$$

Por lo que:

$$Cap_{total} = 927,900 \text{ m}^3$$

Ahora obtendremos el porcentaje de ahorro anual:

$$\%U = \frac{Cap}{D_A} \times 100$$

Donde:

$\%U$ = Porcentaje de ahorro anual

Cap = Captación de agua pluvial

D_A = Demanda anual

Estimando la demanda anual de la zona para el parque industrial basados en la NMX-R-046-SCFI-2015, Parques industriales-especificaciones.

$$D_A = 4,186,935 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

Por lo que:

$$\%U = \frac{Cap}{D_A} \times 100$$

$$\%U = \frac{927,900 \text{ m}^3}{4,186,935 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}} \times 100 = 22.16\%$$

Esto nos deja en claro que si realizáramos un sistema de captación pluvial para el parque industrial de Hermosillo podrías coleccionar hasta 22% del agua que necesita el parque, se debe aclarar que este cálculo se realizó con estimación debido a que no existe información pública del área exacta y la demanda de agua total del parque, sin embargo, es un buen paramétrico para observar lo útil que es la captación de agua pluvial.

PLANEACIÓN PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

Las plantas de tratamiento de aguas residuales son esenciales para el medio ambiente y la salud pública. Estas plantas eliminan los contaminantes presentes en el agua residual, como bacterias, virus, químicos y otros materiales peligrosos. Si no se tratan adecuadamente, los residuos pueden contaminar los cuerpos de agua cercanos y afectar la salud humana y la vida silvestre. Además, las plantas de tratamiento de aguas residuales también son importantes para la conservación de los recursos hídricos al reutilizar y reciclar el agua tratada en diversas aplicaciones, como el riego de cultivos o la recuperación de aguas subterráneas.

Prefactibilidades

Para llevar a cabo el proyecto de una planta de tratamiento de aguas residuales, es crucial definir el área necesaria para su ejecución. Se debe tener en cuenta el espacio necesario para la construcción de la planta, incluyendo las áreas anteriormente mencionadas.

Por otro lado, se deberá determinar la cantidad de equipos y recursos humanos necesarios para su operación. Además, es importante planificar el uso de la planta a diferentes capacidades, ya que esto permitirá hacer frente a posibles cambios en la demanda de agua tratada.

Es importante considerar las condiciones en las que llegará el agua a la planta de tratamiento, por lo que se deberán proporcionar los lineamientos de calidad con la que deberá llegar el agua que entrará a la planta.

En caso de que el efluente de las industrias tenga un parámetro que pueda afectar la planta, contar con un punto donde se pueda desviar el flujo para que no llegue a entrar a la planta, así como proponer protocolos para la solución de este problema posterior al desvío.

Se debe tener en cuenta el cumplimiento de las siguientes normas:

NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

NOM-002-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Diagrama de Flujo

Una vez que se ha planteado el proceso de tratamiento de aguas residuales acorde a las dimensiones y necesidades de la planta, el siguiente paso es elaborar un diagrama de flujo detallado del proceso. Este diagrama debe especificar el funcionamiento de cada equipo utilizado en el proceso y debe permitir una fácil comprensión de todo el proceso de tratamiento de agua.

El diagrama de flujo debe incluir la descripción de todas las etapas del proceso de tratamiento, desde el pretratamiento hasta el tratamiento de lodos y la descarga del agua tratada. Además, debe mostrar los equipos utilizados en cada etapa del proceso, así como su ubicación en la planta. Es importante que se incluya información detallada sobre el tipo de equipo, su capacidad, su modo de operación y las condiciones de operación, así como incluir puntos de muestreo para el control interno.

Algunos ejemplos de diagramas de flujo en (Figura 5, Diagrama de flujo de una planta de tratamiento (básico)) y (Figura 6, Diagrama de flujo del proceso de una planta de tratamiento en un parque industrial):

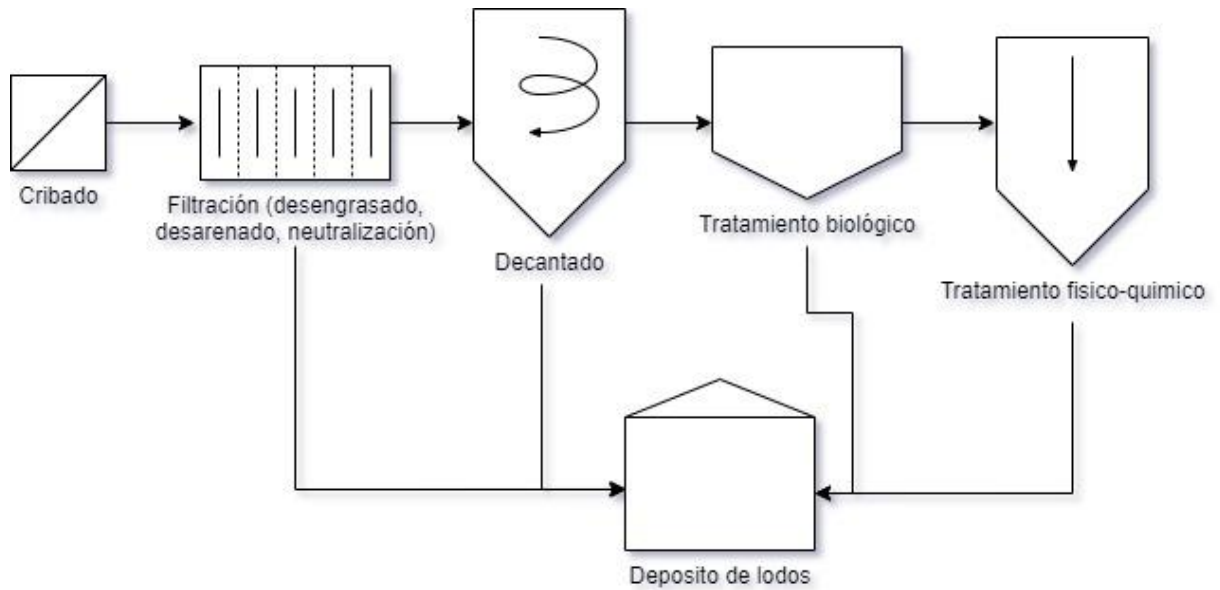


Figura 5, Diagrama de flujo de una planta de tratamiento (básico)

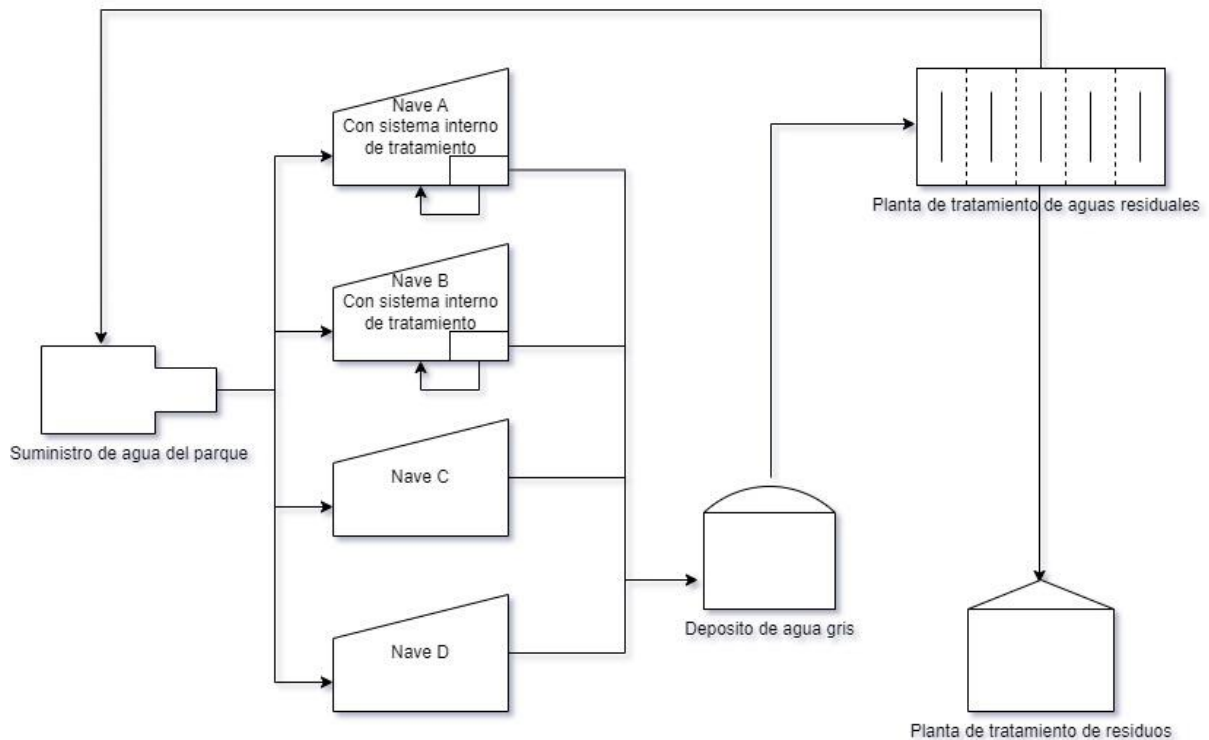


Figura 6, Diagrama de flujo del proceso de una planta de tratamiento en un parque industrial

Diagrama de tuberías e instrumentación

Además, se deberá presentar un diagrama de tuberías e instrumentación (DTI) detallado del funcionamiento, que muestre todos los equipos y tuberías de la planta, así como las conexiones eléctricas, los instrumentos y las válvulas que se utilizan para controlar el proceso. Es esencial para el diseño y la construcción de la planta, ya que permite identificar la ubicación exacta de cada elemento del sistema y su relación con los demás.

Deberá incluir información detallada sobre los caudales y las especificaciones de cada elemento. Así como información como el diámetro de las tuberías, la longitud de estas, la velocidad del flujo, las presiones de operación, las temperaturas y la composición química del agua en diferentes puntos del proceso.

También deberá incluir detalles sobre los instrumentos utilizados para controlar el proceso, tales como medidores de flujo, sensores de nivel, válvulas de control, bombas y

otros equipos. La ubicación exacta de estos instrumentos debe ser indicada en el diagrama para facilitar la localización y el mantenimiento. Considerando duplicar la cantidad de los equipos para tener un sistema ante una posible falla.

Diseño estructural

Se deberán considerar varios factores, como la topografía del terreno, la capacidad de carga del suelo, las condiciones climáticas, la exposición a los riesgos naturales, entre otros. Además, se deben seguir los códigos y normativas de construcción correspondientes.

Los aspectos clave del diseño estructural de la planta de tratamiento de aguas residuales, se necesitarán los siguientes:

- **Cimentación:** Es fundamental que se diseñe adecuadamente para garantizar la estabilidad y evitar asentamientos diferenciales que puedan comprometer la integridad de la estructura.
- **Sistemas de soporte y refuerzo:** La planta debe contar con equipos y elementos estructurales pesados que requieren sistemas de soporte y refuerzo específicos. Estos sistemas deben estar diseñados para soportar las cargas sin generar deformaciones excesivas ni fallas en la estructura.
- **Espacios especializados:** La planta de tratamiento deberá contar con oficinas administrativas, que tengan la capacidad de contar con espacios adecuados para las personas encargadas del manejo de esta. Además de contar con un laboratorio que se encargue del muestreo y constante revisión del agua tratada.
- **Seguridad y accesibilidad:** La planta debe contar con sistemas de seguridad y accesibilidad adecuados para el personal y los visitantes, como escaleras, barandillas, pasarelas, señalización, entre otros. Además, se deben implementar sistemas de protección contra incendios, sistemas de emergencia y evacuación, y equipos de protección personal para los operadores.

Estos no son todos los puntos que deberá llevar el diseño estructural, sin embargo, son los principales a resaltar ya que son algunos que podrían tener diferencias con otro tipo de construcciones.

Manual de procesos

Entre los elementos que deberá contener el manual de proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales, son los siguientes:

Introducción: Esta sección debe proporcionar una descripción general de la planta de tratamiento de aguas residuales y su función en el tratamiento de las aguas residuales.

Descripción del proceso: En esta sección se deben describir los procesos que se utilizan en la planta, incluyendo los tratamientos físicos, químicos y biológicos que se aplican para eliminar los contaminantes del agua residual.

Especificaciones técnicas: En esta sección se deben proporcionar detalles técnicos sobre los equipos y sistemas utilizados en la planta, incluyendo su capacidad, especificaciones técnicas y requisitos de mantenimiento.

Procedimientos operativos: Esta sección debe incluir los procedimientos detallados para la operación y mantenimiento de la planta, incluyendo la puesta en marcha, el monitoreo, el control de calidad, el mantenimiento preventivo y correctivo, y la gestión de residuos.

Plan de contingencia: Esta sección debe incluir un plan de contingencia detallado para la gestión de situaciones de emergencia, incluyendo derrames, inundaciones, cortes de energía, entre otros.

Seguridad y salud ocupacional: En esta sección se deben incluir las medidas de seguridad y salud ocupacional para el personal que trabaja en la planta, incluyendo los equipos de protección personal, los procedimientos de seguridad, la gestión de residuos peligrosos, entre otros.

Monitoreo y reporte: Esta sección debe incluir los procedimientos de monitoreo y reporte de los datos de operación y calidad del agua, incluyendo los parámetros a medir, las frecuencias de muestreo, los procedimientos de análisis, y los informes de monitoreo.

Anexos: Esta sección puede incluir cualquier información adicional relevante para el proceso de tratamiento de aguas residuales, como diagramas de flujo, planos de la planta, especificaciones de equipos, el tipo de perfil que puede operar la planta, entre otros.

Cálculos extras de la PTAR

Se pueden realizar cálculos para definir la dimensión de una PTAR, como se menciona el Wastewater Engeneering:

Tabla 2, Flujo promedio por tipo de desarrollo

Tipo de desarrollo	Flujo promedio en $\frac{m^3}{ha*d}$
<i>Residencial</i>	40
<i>Comercial</i>	20
<i>Industrial</i>	30

De manera que siguiendo con el caso de estudio anterior (Parque industrial de Hermosillo) tomaremos los datos del área estimada:

Naves industriales = 177 hectáreas o 1,770,000 m^2

Por lo que:

$$C = A * Fp$$

Donde:

C = Capacidad de la PTAR

A = Área industrial

Fp = Flujo promedio

Entonces:

$$C = 177 \text{ ha} * 30 \frac{\text{m}^3}{\text{ha} * \text{d}} = 5310 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

$$5310 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} = 61.45 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

Por lo que podemos decir que requeriríamos de una planta de tratamiento de agua de $65 \frac{\text{L}}{\text{s}}$, siendo una de un tamaño común, ya que las hay de dimensiones de hasta $300 \frac{\text{L}}{\text{s}}$ en ciudades de un tamaño regular.

EXPERIENCIA ADQUIRIDA

Es cierto que las universidades nos proporcionan una base sólida en nuestra área de estudio, pero también es importante reconocer que la transición de la teoría a la práctica puede ser un desafío. Muchas veces, los estudiantes universitarios no tienen la oportunidad de experimentar con la aplicación práctica de lo que están aprendiendo hasta que comienzan a trabajar en el campo. Las prácticas profesionales son importantes para los universitarios porque les brindan la oportunidad de aplicar sus habilidades y conocimientos teóricos en un entorno profesional real. Estas prácticas les permiten a los estudiantes trabajar en estrecha colaboración con profesionales de la industria, lo que les brinda una visión más profunda de la dinámica laboral, la cultura empresarial y las mejores prácticas del sector en el que están interesados. Además, les permiten a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas, como la resolución de problemas, la toma de decisiones y la gestión del tiempo, y también les brindan la oportunidad de establecer redes y conexiones valiosas para su futuro profesional. En última instancia, las prácticas profesionales pueden ser una experiencia enriquecedora que ayude a tomar decisiones informadas sobre su carrera y les brinde la confianza y la experiencia necesarias para ingresar al mercado laboral con éxito.

Siendo más específico en el ámbito de mi carrera, mis prácticas profesionales me dieron la oportunidad de participar en una gran variedad de proyectos, entre los cuales se encuentra el Ecoparque Industrial y Científico de Hermosillo, por lo que me vi forzado a poner en práctica todos estos conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Química, algunos que puedo resaltar son:

- **Administración Ambiental:** Podrá pasarse por alto esta materia en el carrera, sin embargo, en mi caso ha sido la más importante, ya que la comprensión de las normas mexicanas es esencial en casi cualquier trabajo relacionado con la ingeniería, en mi caso más específico, me he visto en la necesidad de conocer cómo funcionan las normas y como poder interpretarlas, ya que hay normas de todo tipo, además de tener conocimiento previo las normas principales, sin tener la necesidad

de buscarlas y leerlas, por otro lado es muy importante tener la habilidad de saber cómo buscar las normas que estas buscando. Sin embargo, esta materia no constaba únicamente de normas, el otro pilar de está es la evaluación de impacto ambiental, siendo otros de los conocimientos que me han parecido indispensables en mis prácticas profesionales.

- Ingeniería de proyectos: Dado que me encuentro en el área de Operadora de Proyectos del Estado de Sonora, tan solo por el nombre de la entidad se puede notar que es indispensable tener conocimientos sobre esta materia, además comencé mis prácticas profesionales al estar por terminar esta materia por lo que pude reforzar muchos de mis conocimientos poniéndolos en práctica, el curso entero fue la planificación de un proyecto hasta llegar al punto donde tendría que ponerse en marcha, siendo esto lo que me ha servido en gran medida en estas prácticas, ya que pude ver como extraer ese proyecto teórico, a la vida profesional.
- Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales: Esta es una materia que me ha sido de mucha ayuda debido a que como menciona anteriormente he tenido la oportunidad de trabajar muy de cerca en la concepción de una planta de tratamiento de aguas residuales, de manera que ha sido indispensable para mi tener conocimientos de estas plantas.
- Ingeniería de costos: Mi docente en esta materia alguna vez menciono que era necesario conocer la “economía de los proyectos” siendo palabras que hoy día tengo siempre en cuenta, ya que en cualquier situación que me encuentro con respecto proyectos la pregunta inicial es “¿cuánto cuesta?”, algunos de los principales aspectos que recalco de mi uso de conocimientos de esta materia son las evaluaciones de viabilidad financiera.

Algunas materias que me gustaría mencionar, que me han servido bastante son: Producción, Análisis de procesos, Balance de materia y energía, entre muchas otras.

Menciono las materias que lleve en la carrera y que me han sido útiles a manera de ejemplificar los conocimientos que se obtienen en ellas y como estos me han ayudado a obtener un mayor aprovechamiento en la experiencia que han sido las prácticas profesionales, sin embargo, sin estas materias en conjunto yo no sería un Ingeniero Químico por lo que en realidad utilizo todos los conocimientos que he adquirido en esta carrera.

RESULTADOS

RESULTADOS DEL PARQUE

Máster plan y conceptualización

Actualmente ya se encuentra realizado el Máster Plan del parque, el cual es la representación gráfica más sencilla de entender, en este documento se adjunta una imagen que forma parte de este máster plan y conceptualización, de manera que sea más sencillo de comprender.

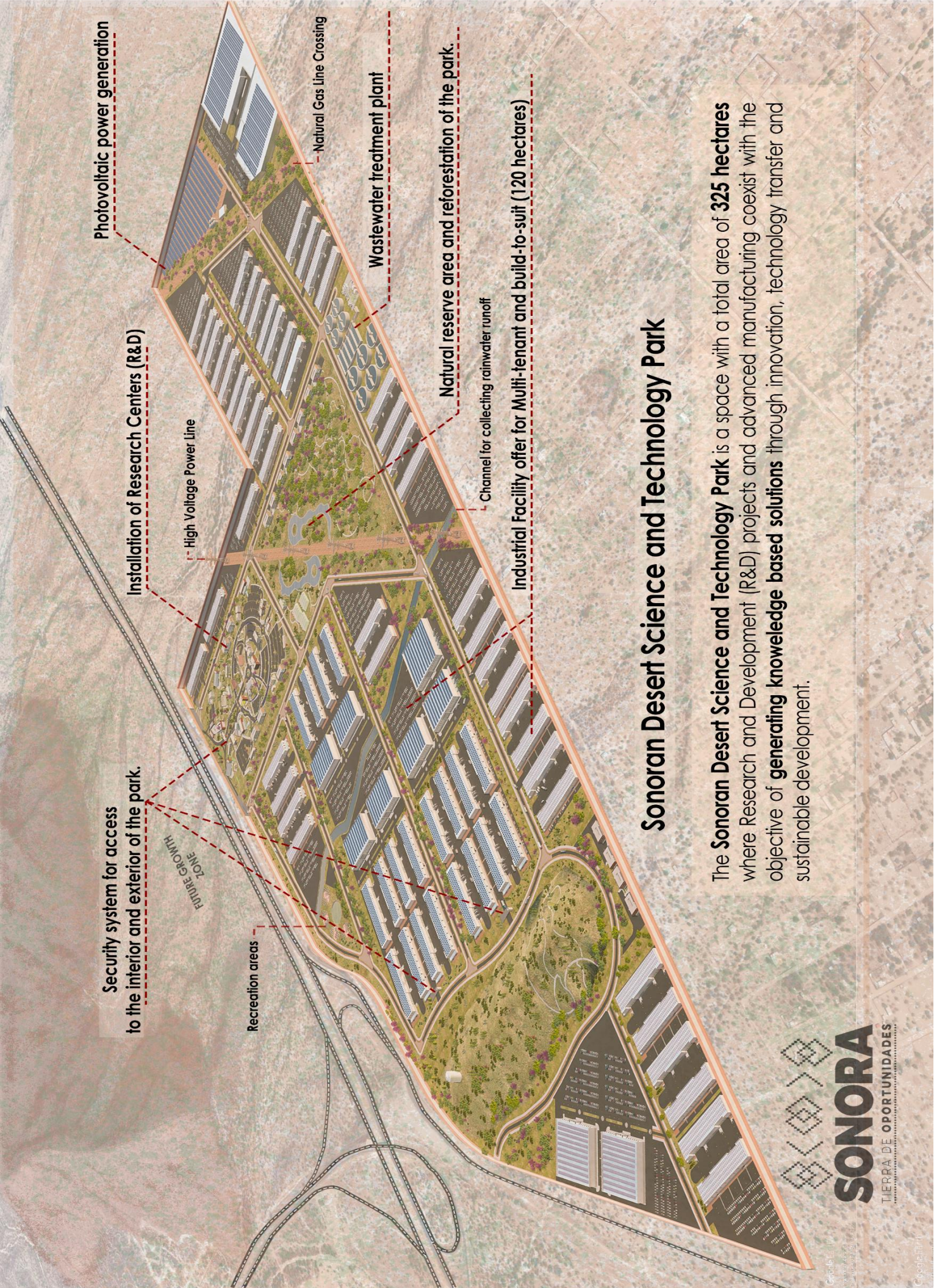
Este máster plan es un plan integral para la disposición física y las infraestructuras de un desarrollo industrial. En este se describe la ubicación, el tamaño y el tipo de polígono industrial, así como los usos específicos del suelo y las infraestructuras necesarias para apoyar dichos usos, como carreteras, servicios públicos, parques y otros servicios.

Se debe estimar el número y los tipos de usos industriales, comerciales y de otro tipo que se incluirán en el polígono, así como la cantidad de terreno necesaria para albergarlos. El máster plan también tiene en cuenta los distintos requisitos de zonificación, la normativa medioambiental y otros requisitos legales que deben cumplirse.

Al tener determinados el tamaño y el alcance del parque industrial, el máster plan debe incluir un plano detallado del emplazamiento. Este plan debe incluir la ubicación de las carreteras y los servicios públicos, así como el tamaño y la forma de las parcelas que se utilizarán. También incluye planes de aparcamiento, paisajismo y otros servicios que puedan ser necesarios como la generación de energía y la planta de tratamiento de agua. Además, debe incluir un plan detallado de infraestructuras. Este plan debe tener en cuenta el tipo y la capacidad de los servicios necesarios para el parque industrial, así como la ubicación de las vías de acceso y cualquier otra infraestructura necesaria. También debe contemplar los controles medioambientales necesarios y los sistemas de gestión de residuos que deben implantarse.

Por último, el máster plan debe incluir un plan de gestión a largo plazo del polígono industrial. Este plan toma en cuenta las diversas necesidades de mantenimiento del parque,

así como su posible expansión urbana. También debe tener en cuenta las normativas medioambientales y de zonificación que deben cumplirse.



Security system for access to the interior and exterior of the park.

Recreation areas

Installation of Research Centers (R&D)

High Voltage Power Line

Photovoltaic power generation

Natural Gas Line Crossing

Wastewater treatment plant

Natural reserve area and reforestation of the park.

Channel for collecting rainwater runoff

Industrial Facility offer for Multi-tenant and build-to-suit (120 hectares)

FUTURE GROWTH

Sonoran Desert Science and Technology Park

The **Sonoran Desert Science and Technology Park** is a space with a total area of **325 hectares** where Research and Development (R&D) projects and advanced manufacturing coexist with the objective of **generating knowledge based solutions** through innovation, technology transfer and sustainable development.



SONORA
TIERRA DE OPORTUNIDADES

Figura 7, Conceptualización EPIC

Conferencia de las Partes No. 27 (COP27)

En la 27ª Conferencia de las Partes (COP27) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Figura 8, COP27 Egipto), el gobierno mexicano presentó el Ecoparque Industrial y Científico (EPIC) como uno de sus compromisos para mitigar el cambio climático y adaptarse a él en los próximos años. El EPIC es un gran parque industrial situado en el norte del estado de Sonora (Hermosillo). Algunos de los objetivos que se presentan del parque son promover los negocios verdes, la innovación y la tecnología con un enfoque en la sostenibilidad. Incluirá centros de investigación y desarrollo, iniciativas de energías renovables, producción con bajas emisiones de carbono y otros proyectos respetuosos con el clima.

Al presentar el EPIC en la COP27, México está demostrando su compromiso con la acción climática y el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. El proyecto forma parte del Plan Nacional de Desarrollo más amplio del país, que busca reducir las emisiones globales de México en un 25% para 2030.

La Conferencia de las Partes (COP por sus siglas en inglés) es el órgano decisorio supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Fue establecida por las partes de la Convención para examinar la aplicación de la Convención, evaluar los avances hacia sus objetivos, decidir las medidas que deben adoptarse y aprobar el presupuesto y el programa de trabajo de la Secretaría. Las COP se celebran al menos una vez cada dos años y a ellas asisten representantes de todas las partes del Convenio.



Figura 8, COP27 Egipto

RESULTADOS PERSONALES

En un ámbito más personal, podría decir que las prácticas profesionales son esenciales, hablando específicamente de la carrera de ingeniería Química (debido a que es la que yo estudie) es totalmente indispensable contar con conocimientos prácticos. Además, la universidad nos brinda muchas herramientas y conocimientos, sin embargo, nada nos prepara para lo que es el mundo laboral.

Por otro lado, ha sido una experiencia muy demandante trabajar en el desarrollo de un ecoparque industrial de tal magnitud, ya que me permite aplicar mis conocimientos técnicos para diseñar procesos y tecnologías que permitan una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Además, el hecho de contribuir al desarrollo de un espacio industrial que promueve la reducción de emisiones contaminantes, la eficiencia energética y la gestión adecuada de residuos, me brinda una sensación de satisfacción y compromiso con la sociedad y el medio ambiente. Trabajar en un ecoparque industrial también implica colaborar con otros profesionistas que comparten una visión y valores similares, lo que fomenta la colaboración y el intercambio de ideas para la mejora continua.

Conocimientos adquiridos en otros proyectos

- Generación y usos del hidrogeno

El hidrógeno, el elemento más simple y abundante del universo, es una fuente de energía versátil y muy codiciada. Sus múltiples usos y beneficios se han estudiado durante décadas, y su potencial como fuente de energía es cada vez más atractivo [18].

Su manera más común de obtención es por medio de una planta de electrolisis, es una instalación que utiliza la electrólisis para fabricar productos a partir de materias primas. En la electrólisis, se hace pasar una corriente eléctrica a través de una solución o sal fundida, lo que provoca una reacción química que separa los elementos o compuestos de la solución. Los productos de la reacción se recogen y

se utilizan para diversos fines. Por ejemplo, la electrólisis se utiliza en muchos procesos industriales para producir aluminio, cloro y otros productos químicos. También se emplea en la producción de hidrógeno, que puede utilizarse como fuente de combustible, y en la producción de oxígeno para oxigenoterapia.

Desde el punto de vista energético, el hidrógeno es una fuente de combustible atractiva por su versatilidad. Puede utilizarse en forma de pilas de combustible, que convierten la energía química en electricidad y calor, o en motores de combustión interna. Además, el hidrógeno puede utilizarse para almacenar energía, lo que permite el uso eficiente de fuentes de energía renovables como la solar y la eólica. El hidrógeno también puede utilizarse para alimentar pilas de combustible, que producen electricidad sin las emisiones asociadas a la quema de combustibles fósiles.

El hidrógeno también ofrece muchas ventajas medioambientales. Es un combustible de combustión limpia que sólo produce vapor de agua como subproducto, lo que significa que no produce emisiones nocivas cuando se quema. Tampoco es tóxico y puede utilizarse con seguridad en todo tipo de entornos. Por último, el hidrógeno puede contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que no produce dióxido de carbono al quemarse.

En general, el hidrógeno es una fuente de energía versátil y muy solicitada, con muchos usos y ventajas. Es una fuente de combustible atractiva por su versatilidad, sus propiedades de combustión limpia y su falta de emisiones, y tiene el potencial de contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. A medida que avanza la investigación sobre el hidrógeno, su potencial como fuente de energía resulta cada vez más atractivo.

CONCLUSIÓN

Los parques industriales apoyan en gran medida la comunidad donde se ubican de forma económica, es visible a simple vista, ya que generan empleos y dan un flujo económico a las ciudades, sin embargo, el precio a pagar a veces es muy elevado y no hablamos del precio económico, sino el precio del costo ambiental que generan habitualmente los parques. Específicamente nuestra ciudad de Hermosillo se encuentra actualmente en un crecimiento exponencial, por lo que la idea de sumar parques industriales no es negativa, sin embargo, debemos saber cómo hacerlo de la manera correcta.

Ahí es donde empezamos a hablar de un ecoparque industrial, ya que estos combinan la actividad industrial tradicional con fuentes de energía renovables, reciclaje y reutilización de residuos y otras prácticas sostenibles. Además, sus prácticas ecológicas suelen traducirse en menores costes de explotación para las empresas implicadas, lo que las hace más competitivas. Como mencione anteriormente, estos parques son una pieza clave en la transición hacia una economía baja en carbono y sirven de modelo a seguir por otras empresas e industrias que se encuentran actualmente en la ciudad.

Por otro lado, no es suficiente decir y hacer un ecoparque industrial, ya que como conocemos por la experiencia previa de los parques actuales en la ciudad, no existe una gestión óptima de estos, la gestión de un parque industrial es importante porque garantiza el funcionamiento eficaz y seguro del parque, así como su viabilidad económica general. Una gestión adecuada garantiza que el parque esté bien mantenido y que satisfaga las necesidades de sus inquilinos, así como ayudar a promover el desarrollo sostenible en la zona, garantizando que los beneficios del parque se maximicen para la comunidad local. Además, un parque industrial bien gestionado puede dar un impulso muy necesario a las empresas locales y a la economía en general, ya que atrae inversiones y crea puestos de trabajo.

RECOMENDACIONES

Mi recomendación principal es realizar las prácticas profesionales, no buscar la manera de evitarlas ya que son una excelente oportunidad para que los estudiantes adquieran experiencia práctica y habilidades relevantes para su futura carrera. Al participar en prácticas profesionales, se pueden aplicar y poner en práctica los conocimientos teóricos aprendidos en el aula, al mismo tiempo que se familiarizan con el ambiente laboral y la dinámica de trabajo en su campo de interés. Además, les permiten a los estudiantes establecer conexiones y contactos en la industria, lo que puede ser beneficioso para su futuro empleo. En resumen, las prácticas profesionales son una herramienta valiosa para el desarrollo profesional y personal, pueden ser la clave para abrir puertas en el mercado laboral.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bode, G. (2013). International guidelines. *Drug Discovery and Evaluation: Safety and Pharmacokinetic Assays*, Second Edition, 1235–1264. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25240-2_53
2. Maldonado Carrasco, A. G. (2009). Parques industriales de México: dos perspectivas de desarrollo. *Comercio Exterior*, 59(1), 60–70. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/122/6/RCE6.pdf%0Amoz-extension://496a2e5c-aa7a-414b-8e6f-d451157ec19e/enhanced-reader.html?openApp&pdf=http%3A%2F%2Frevistas.bancomext.gob.mx%2Frce%2Fmagazines%2F122%2F6%2FRCE6.pdf>
3. Samuel, C., Garcia, O., Con, E. S. Q., Maquiladoras, A. V, Samuel, Y. C., Garcia, O., & N, A. V. E. K. S. (n.d.). PUBLICOS Y PRIVADOS.
4. Corona, B., Shen, L., Reike, D., Rosales Carreón, J., & Worrell, E. (2019). Towards sustainable development through the circular economy—A review and critical assessment on current circularity metrics. *Resources, Conservation and Recycling*, 151(May 2019), 104498. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104498>
5. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 2005. Parques Industriales – Clasificación (NMX-R-046-SCFI-2005).
6. Juárez, C. (2022, 25 noviembre). FINSA Iztapalapa es reconocido como “Parque industrial verde” . THE LOGISTICS WORLD | Conéctate e inspírate. <https://thelogisticsworld.com/planeacion-estrategica/finsa-iztapalapa-es-reconocido-como-parque-industrial-verde/>
7. Parque industrial Vie Verte - Tijuana - IAMSA Development Group. (2023, 23 enero). IAMSA. <https://iamsa.com.mx/es/vie-verte-tijuana/>
8. ONUDI. (2017). Manual de implementación para parques eco-industriales. 96. [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-05/UNIDO Eco-Industrial Park Handbook_Spanish.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-05/UNIDO_Eco-Industrial_Park_Handbook_Spanish.pdf)
9. Vélez, S., Zapata, J. A., & Henao, A. (2018). Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(24), 68. <https://doi.org/10.31908/19098367.3818>

10. Diseño Urbano y Masterplan. (2021, 18 mayo). Arquiplan. Recuperado 20 de enero de 2023, de <https://arquiplan.com/disen-urbano-y-masterplan/>
11. EL CONCEPTO EN EL PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO. (s. f.). Arquitecture. <https://www.arquitecture.com/cgi-bin/v2arts.cgi?folio=361>
12. Duarte, T. M. P., & Salgado, M. S. (n.d.). The architectural executive project and the quality control on building site.
13. Romero, D., & Molina, A. (2014). Towards a sustainable development maturity model for Green Virtual Enterprise Breeding Environments. In IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) (Vol. 19, Issue 3). IFAC. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-za-1003.00430>
14. Perrucci, D. V., Aktaş, C. B., Sorentino, J., Akanbi, H., & Curabba, J. (2022). A review of international eco-industrial parks for implementation success in the United States. *City and Environment Interactions*, 16(May). <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2022.100086>
15. Uusikartano, J., Väyrynen, H., & Aarikka-Stenroos, L. (2021). Public actors and their diverse roles in eco-industrial parks: A multiple-case study. *Journal of Cleaner Production*, 296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126463>
16. Bruno, S., Dassisti, M., La Scala, M., Chimienti, M., Stigliano, G., & Palmisani, E. (2014). Managing networked hybrid-energy systems: A predictive dispatch approach. In IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) (Vol. 19, Issue 3). IFAC. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-za-1003.02054>
17. Noran, O., & Romero, D. (2014). A pluralistic approach towards sustainable eco-industrial networking. In IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) (Vol. 19, Issue 3). IFAC. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-za-1003.01066>
18. Hernán Carvajal-Osorio *§, Jhon H. Babativa, J. A. A. **. (2010). Study of H production by hydroelectricity for a Hydrogen economy in Colombia. 1(12), 13. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291323517003>