



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

**MODELO SISTÉMICO PARA EL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE GASOLINERAS
AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

P R E S E N T A

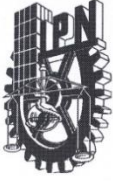
JOSÉ JUAN RAMÍREZ LEDESMA

Director de Tesis

Dr. IGNACIO ENRIQUE PEÓN ESCALANTE



Ciudad de México, Agosto 2017



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SIP-14

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 12:00 horas del día 29 del mes de Junio del 2017 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de E.S.I.M.E.-ZAC. para examinar la tesis titulada:

“MODELO SISTÉMICO PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE GASOLINERAS AMBIENTALMENTE SUSTENTABLES”

Presentada por el alumno:

RAMÍREZ

Apellido paterno

LEDESMA

Apellido materno

JOSÉ JUAN

Nombre(s)

Con registro:

B	1	5	0	8	9	4
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

aspirante de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director de tesis

DR. IGNACIO ENRIQUE PEÓN ESCALANTE

Segundo Vocal

DR. JULIAN PATIÑO ORTÍZ

Presidente

DRA. CLAUDIA HERNÁNDEZ AGUILAR

Tercer Vocal

DR. FRANCISCO JAVIER ACEVES HERNÁNDEZ

Secretario

DR. ISAÍAS BADILLO PIÑA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. MIGUEL TOLEDO VELÁZQUEZ

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F. el día 16 del mes de junio del año 2017, el (la) que suscribe **Ramírez Ledesma José Juan**, alumno del Programa de Maestría en Ciencias en ingeniería de sistemas, con número de registro **B150894**, adscrito a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación unidad Zacatenco, manifiesta que es el autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Dr. Ignacio Enrique Peón Escalante** y cede los derechos del trabajo titulado “**Modelo Sistémico Para el Diseño y Construcción de Gasolineras Ambientalmente Sustentable**”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones **arqjjuanramirez@hotmail.com**, **ignaciopeon@gmail.com**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Ramírez Ledesma José Juan

DEDICATORIAS

Dedico este logro a los principales motores en mi vida, mi esposa y mi hija.

A mi esposa

A mi esposa, porque como siempre al lado de todo buen hombre hay una gran mujer, me alegra ser tu apoyo en todo momento, pero hoy me toca a mí agradecerte todas las cosas buenas que has hecho por mí, porque simplemente has aportado grandes cosas a mi vida, gracias por tu paciencia, comprensión, genialidad, intelecto y amor incondicional. Eres lo mejor que me ha pasado en la vida y sencillamente te agradezco infinitamente. Espero que estas palabras cumplan su cometido, y sepas que te amo, y sé que en todo momento que llegue a caer, tú me ayudarás a levantarme, a mí y a nuestra familia, gracias por ser como eres.

A mi hija

A mi hija por darme mucho del tiempo que le pertenece para dedicarlo a mi proyecto académico, y por darme mucho de ese amor tan necesario para salir adelante. Gracias hija por ser mi balaustre, por ser mi norte y mi sostén emocional en mi desarrollo profesional, gracias por contagiarme de alegría con esa sonrisa tan hermosa e inocente.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor

Agradezco a mi asesor de Tesis, Dr. Ignacio Enrique Peón Escalante, su ayuda y aportación de conocimientos, orientaciones, para que yo pudiera llegar al objetivo final mi trabajo de tesis.

A los Maestros y Doctores

Agradezco a los Maestros y Doctores de la **Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**, principalmente a la Dra. Claudia, Dr. Ignacio P., Dr. Francisco A., Dr. Jorge R., Dr. Julián P., Dr. Isaías B., por abrirme las puertas y darme la oportunidad de continuar con mi preparación académica, con sus observaciones y recomendaciones así como la paciencia y motivación para llevar acabo mi formación como investigador, todos y cada uno ha influido de una u otra manera con sus conocimientos y experiencias.

A CONACYT

Agradezco a CONACYT, por el apoyo económico recibidos durante todo el desarrollo de este proyecto.

Al Instituto Politécnico Nacional

Por abrirme las puertas y permitir que continuara con mi superación académica, es un honor ser egresado de tan distinguida institución.

CONTENIDO

Glosario de términos	I
Acrónimos y/o siglas.....	III
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
1. MARCO CONTEXTUAL.....	6
1.1 Contexto Físico.....	7
1.1.1 España	7
1.1.2 Francia.....	10
1.1.3 México	12
1.2 Contexto Temporal.....	13
1.2.1 España	13
1.2.2 Francia.....	14
1.2.3 México	15
1.3 Contexto Cultural.	17
1.3.1 España	17
1.3.2 Francia.....	18
1.3.3 México	19
1.4 Objetivos	20
1.4.1 General	20
1.4.2 Particulares.....	20
1.4.3 Preguntas de investigación.....	20
2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	22
2.1 Marco Teórico	22
2.1.1 Sistemas Viables.	22
2.1.2 Pensamiento Sistémico.	23
2.1.3 Ciber-Sistémica Transdisciplinaria (CST)	25

2.2 Desarrollo Sustentable o Sostenible	27
2.2.1 Sociedad y desarrollo sustentable.	28
2.2.2 Desarrollo sustentable y crecimiento poblacional	29
2.2.3 Progreso tecnológico y desarrollo sustentable.....	29
2.2.4 Recursos renovables, no renovables y desarrollo sustentable.	30
2.3 Arquitectura.....	31
2.3.1 Antropometría	32
2.3.2 Domótica.....	33
2.3.3 Bioclimática	33
2.3.4 Arquitectura bioclimática y/o sustentable.....	34
2.4 Ingeniería Ambiental Integral y Ecotecnologías	34
2.5 Legislación	37
2.5.1 Internacional	38
2.5.2 México	40
2.6 Marco Metodológico	41
2.6.1 Origen de la metodología de sistemas blandos	42
2.6.2 Uso de la metodología de sistemas blandos.....	42
2.6.3 Pasos de la Metodología de Sistemas Suaves (MSS).	43
2.6.4 Planeación Acción Participativa PAP D3–A3	44
2.6.5 Diagnostico sustentable	45
2.7 Diagnóstico de las Estaciones de Servicios.....	50
2.7.1 Diseño Arquitectónico.	52
2.7.2 Instalaciones Hidráulicas.	57
2.7.3 Instalaciones Sanitarias.	57
2.7.4 Instalaciones Eléctricas.....	58
2.7.5 Iluminación.	58
2.7.6 Sustentabilidad y/o Bioclimática.	59
2.8 Diagnostico FOODAF.....	61
2.9 CASO DE ESTUDIO SIMPLIFICADO	70
2.9.1 Análisis de sitio.....	70
2.9.2 Análisis de Agua	74
2.9.3 Análisis de Energía	75

3. DISEÑO DEL MODELO SISTÉMICO.....	77
3.1 Propuesta técnica.....	83
3.1.1 Instalación hidráulica.....	83
3.1.2 Instalación sanitaria.....	84
3.1.3 Instalación eléctrica.....	85
3.2 COSTO BENEFICIO.....	87
3.2.1 Instalación de paneles solares.....	87
3.2.2 Instalación de agua.....	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	95
ANEXO 1. PLANOS DE ESTACIONES DE SERVICIO EN MÉXICO.....	100
ANEXO 2. NORMATIVIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL.....	105
ANEXO 3. CUESTIONARIO APLICADO EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO.....	107
ANEXO 4. CALCULO PARA CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL.....	109
ANEXO 6. LISTADO DE PROYECTOS CON CERTIFICACIÓN BREEM.....	115
ANEXO 7. CALCULO DE ILUMINACIÓN.....	116
ANEXO 7. ANÁLISIS DE SOLEAMIENTO Y VIENTOS DOMINANTES.....	122
ANEXO 8. DATOS TÉCNICOS DE PANEL SOLAR.....	125

Lista de Figuras

Figura 1. Localización geografía de España.	7
Figura 2 Estación de servicio GEDSSA.	8
Figura 3 Croquis de localización.	8
Figura 4. Estación de servicio Repsol.....	8
Figura 5. Estación de servicio Repsol.....	9
Figura 6. Estación de servicio Repsol.....	9
Figura 7. Localización geográfica de Francia.....	10
Figura 8. Dispensario de combustible.....	10
Figura 9. Dispensario de combustible.....	10
Figura 10. Estación de servicio ESSO.	11
Figura 11. Estación de servicio ESSO.	11
Figura 12. Localización geográfica de los estados unidos mexicanos.	12
Figura 13. Estación de servicio 8719.....	12
Figura 14. Primeras gasolineras en México.....	15
Figura 15. Integración CST del conocimiento científico transdisciplinario. (Peón, 2016). 26	26
Figura 16. Propuesta para lograr una Mejor Calidad Ambiental en Gasolineras.	26
Figura 17. Integración sistémica sustentable.	27
Figura 18. Esquema de tratamiento de agua gris por humedales.	37
Figura 19. MSS PAP (D3-A3) (I. Peón) más técnicas de apoyo.....	45
Figura 20. Etapas del diagnóstico.	51
Figura 21. Planta arquitectónica esquemática.....	53
Figura 22. Planta arquitectónica esquemática.....	54
Figura 23. Planta arquitectónica esquemática.....	55
Figura 24. Estacion de servicio Martinez Serge.	56
Figura 25. Planta arquitectónica esquemática. Estación de servicio ESSO.	56

Figura 26. Visión integral de la interacción del Sistema con su contexto.....	61
Figura 27. Resumen de Amenazas y Fortalezas, Debilidades y Oportunidades.	66
Figura 28. Rosa de los vientos Tlacoachistlahuaca, gro. México.....	70
Figura 29. Planta arquitectónica de gasolinera numero E12561.	71
Figura 30. Dirección de vientos dominantes en Tlacoachistlahuaca, gro. México.	71
Figura 31. Análisis de soleamiento, Tlacoachistlahuaca, gro. México.	71
Figura 32. Planta arquitectónica de estación E12561, geolocalizada sobre el terreno.	72
Figura 33. Representación grafica en perspectiva del soleamiento real sobre fachadas. ..	73
Figura 34. Orden metodologico para el desarrollo de proyecto y construccion de gasolinerias ambientalmente sustentables.	77
Figura 35. Lavabo integrado al WC.....	79
Figura 36. Diagrama de captación y manejo de agua potable, pluvial y gris.....	80
Figura 37. Diagrama de aprovechamiento de aguas grises.....	81
Figura 38. Sistema de tratamiento de aguas grises y almacenamiento.....	84
Figura 39. Distribución de luminarias en oficinas de estacion de servicios.....	86

Lista de Tablas

Tabla 1. Registro de gasolineras españolas.	13
Tabla 2. Regidro de gasolineras francesas.....	14
Tabla 3 Registro de Gasolineras mexicanas.	15
Tabla 4 Estaciones de servicio por entidad federativa en México.....	16
Tabla 5. Matriz de Congruencia	21
Tabla 6. Superficie mínima para construcción de gasolineras en México.	52
Tabla 7. Caralceristicas arquitectonicas y de instalaciones en gasolineras.	62
Tabla 8. Resumen del programa arquitectonico entre gasolineras.	63
Tabla 9. Resultados del análisis FOODAF.....	64
Tabla 10. Programa arquitectónico de la estacion de servicio E1256.	73
Tabla 11. Programa de instalación hidráulica gasolinera E1256.....	74
Tabla 12. Programa de instalación Sanitaria.	74
Tabla 13. Programa de instalación Eléctricas.....	75
Tabla 14. Consumo de agua en la gasolinera No. E12561.	75
Tabla 15. Desechos sanitarios en gasolinera No. E12561.	76
Tabla 16. Consumo de energía eléctrica en gasolinera No. E12561.	76
Tabla 17. Programa arquitectónico sustentable.	78
Tabla 18. Instalaciones Hidráulicas.	79
Tabla 19. Uso de agua en muebles de baño.....	80
Tabla 20. Instalaciones Sanitarias.....	81
Tabla 21. Requerimientos para una instalación eléctrica.	82
Tabla 22. Tarifas eléctricas de CFE en 2017.....	82
Tabla 23. Niveles de Iluminación.	85

GLOSARIO DE TÉRMINOS

<i>Estación de servicio:</i>	Expendio de Combustible al menudeo
<i>Gasolinera:</i>	Expendio de Combustible al menudeo
<i>Sustentabilidad:</i>	Es la capacidad de satisfacer necesidades de la generación humana actual sin que esto suponga la anulación de que las generaciones futuras también puedas satisfacer las necesidades propias.
<i>Impacto Ambiental:</i>	Técnicamente, es la alteración de la línea base ambiental, a causa de la actividad humana, la cual provoca contaminación en mares, ríos, lagos, aire, con desechos radioactivos, nucleares, además de la contaminación auditiva, emisión de gases nocivos. Toda esta contaminación provoca la pérdida de superficie de hábitats naturales, entre otros.
<i>Rosa de vientos:</i>	La rosa de los vientos, herramienta de navegación marítima que muestra la orientación de los ocho vientos principales, y determinar gráficamente la presentación conjunta de las distribuciones de frecuencia de la fuerza (velocidad) y dirección del viento, herramienta utilizada en terrenos planos para determinar comportamiento del viento.
<i>Combustible fósil:</i>	Sustancia de origen vegetal o animal sedimentada por millones de años en depósitos, capaz de arder con calor y en contacto con el oxígeno.
<i>Criterios bio-climáticos:</i>	Estatutos para ambientar una construcción de manera natural.
<i>Dióxido de carbono (CO₂):</i>	<p>El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro y vital para la vida en la Tierra. Se encuentra en la naturaleza y está compuesto de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno.</p> <p>El dióxido de carbono es un importante gas de efecto invernadero. La quema de combustibles de carbono ha aumentado rápidamente su concentración en la atmósfera, lo que ha llevado a un calentamiento global. Es además la principal causa de la acidificación del océano, ya que se disuelve en el agua para formar ácido carbónico.</p>

<i>Huella ecológica:</i>	Impacto ecológico generado por algún proceso humano.
<i>Kw/h:</i>	Un Kilovatio hora (Kwh) es el equivalente a mantener un consumo de potencia de 1000 vatios durante una hora. 1000 vatios es el equivalente a 10 lámparas de 100 vatios encendidas al mismo tiempo.
<i>Precipitación pluvial:</i>	cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo. Su medición se realiza en mn, que es el espesor de la lámina de agua que se forma, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable y que equivale a litros de agua por metro cuadrado de terreno (l/m ²).
<i>Sistema:</i>	Del latín systema, un sistema es módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. Ya sean conceptos u objetos reales de una organización, que persiguen un mismo fin.
<i>Sub-sistema:</i>	Conjunto de elementos relacionados entre si, que a su vez forman parte de un sistemas más grande.
<i>Suprasistema.</i> <i>O</i> <i>Supersistema.</i>	Es el sistema que integra a los sistemas desde el punto de vista de pertenencia. También puede llamarse un sistema mayor que contiene sistemas menores.
<i>Domótica.</i>	Conjunto de sistemas capaces de automatizar una edificación de cualquier para optimizar servicios, energía, seguridad, bienestar y comunicación, integrando redes interiores y exteriores, alámbricas o inalámbricas, y cuyo control es operado desde dentro o fuera del lugar.

ACRÓNIMOS Y/O SIGLAS.

PEMEX:	Petróleos Mexicanos
ASEA:	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
ESSO:	Empresa petrolera estadounidense Standard Oil.
AOP:	Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos.
UFIP:	Unión Francesa de Industrias del Petróleo.
CFP:	Compañías Francesas del Petróleo.
REPSOL:	Empresa comercializadora de Energética y petroquímica española.
AENOR:	Asociación Española de Normalización y Certificación.
TOTAL:	Grupo Empresarial del Sector Petroquímico y Energético Francés.
SSM:	Metodología de Sistemas Suaves.
PAP:	Participación Acción Participativa.
CST:	Ciber Sistémica Transdisciplinaria.
CONAGUA:	Comisión Nacional del Agua.
TGS:	Teoría General de Sistemas.
ISO:	Organización Internacional de Normalización.
ASTM:	Asociación Americana de Ensayo de Materiales.
LEED:	Directiva en energía y diseño ambienta.
INEGI:	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
DGT:	Dirección General de Tráfico.
AEC:	Asociación Española de la Carretera.
CNE:	Comisión Nacional de Energía.
REE:	Red Eléctrica de España.
EDF:	Électricité de France.
UFIP:	Union Françaises des Industries Pétrolières

INTRODUCCIÓN

La edificación de inmuebles y urbanización de espacios públicos, son un motor importante en la economía nacional, sin embargo éste ha producido y sigue produciendo efectos negativos ambientales, por la gran cantidad de CO₂ que produce. La urbanización en ciudades, así como la ocupación territorial, requiere de provisión en servicios básicos, esto conlleva a tener zonas urbanas ineficientes y vulnerables. Por ello la construcción sustentable, es cada vez más necesaria, ya que el impacto ambiental generado por la construcción es irreversible, afectando los ecosistemas y agudizando la disponibilidad de recursos naturales.

Esta investigación abordará el diseño y construcción de estaciones de servicios en México, bajo una visión ciber-sistémica, analizando las características de la construcción actual, infraestructura y contexto, para así realizar una propuesta de un modelo eco-sistémico que ayude a mitigar el impacto ambiental. Para ello, el presente trabajo de investigación cuenta con los siguientes capítulos:

Capítulo 1 - Marco Contextual. En el que se ubicará el modelo sistémico en el espacio físico, temporal y cultural, así como la situación actual del tipo de construcción de las gasolineras en México y algunos ejemplos internacionales.

Capítulo 2 - Marco Teórico y Metodológico. El Marco Teórico describe la teoría de ciber-sistémica transdisciplinaria, además de los diferentes conceptos y teorías sobre las disciplinas que integran este proyecto, como son, arquitectura, normatividad, sustentabilidad, entre otros. Buscando la integración de estos conceptos con un enfoque ciber-sistémico transdisciplinario.

El Marco Metodológico describe la metodología a utilizar en el desarrollo de la investigación, que para éste proyecto se toma como base el Método Sistémico de Planeación–Acción–Participativa (PAP (D3-A3), Peón), con el complemento de la Metodología de Sistemas Suaves (SSM) de Peter Checkland.

En este capítulo se realiza el proceso de diagnóstico (D2) del método PAP (D3-A3), así mismo se presenta un caso de estudio simplificado, haciendo hincapié en los puntos más relevantes en el proceso de diseño (D3) de la metodología. Estos puntos son importantes para la realización del modelo sistémico.

Capítulo 3 - Modelo Sistémico. Este capítulo presenta la propuesta del modelo para el diseño y construcción de gasolineras ambientalmente sustentables y las principales fases que lo constituyen, así como una descripción de la propuesta. Además de integrar un análisis general de los beneficios ambientales y económicos que pueden lograrse con el modelo, ya que es importante hacer una evaluación de manera teórica, tomado en cuenta la huella ecológica actual (consumo energético, de agua y desechos sanitarios), para compararlo con la huella ecológica del modelo propuesto.

JUSTIFICACIÓN

El uso excesivo de recursos naturales renovables y no renovables, en edificios habitacionales, comerciales, industriales y de uso mixto, es consecuencia de un mal diseño arquitectónico, esto conlleva a un impacto negativo ambiental, ya que será necesario dispositivos de iluminación y climatización para contrarrestar las deficiencias de una mala ventilación e iluminación durante la edificación y vida útil del inmueble, por mencionar algunos. Por lo que resulta de vital importancia lograr edificaciones sustentables, donde se utilicen los recursos naturales de manera eficiente e inteligente.

El crecimiento de zonas urbanas demanda una variedad de servicios: agua, energía, drenaje, así como equipamiento urbano, como son escuelas, centros comerciales, etc. Como parte del equipamiento urbano tenemos las estaciones de servicio, las cuales al igual que otras construcciones contaminan el ambiente y los recursos naturales por esta razón es necesario un diseño y construcción sustentables, para de esta manera lograr el uso eficiente de estos recursos básicos, agua y energía.

Por consiguiente, con el uso eficiente y el manejo adecuado de recursos naturales, las condiciones sanitarias de la población pueden mejorar en mayor medida, así como el medio ambiente natural puede verse beneficiado y así con un medio ambiente menos contaminado, la salud de la población se beneficia en un contexto físico más limpio. Aún y cuando las gasolineras cuentan con sistemas de seguridad para evitar contingencias irremediables (explosiones o incendios), es necesario integrar a estas medidas de prevención, las medidas de sustentabilidad dado que así se lograría un contexto más sano en el entorno inmediato.

Este modelo sistémico pretende contribuir en la reducción del impacto ambiental de las estaciones de servicios, con la integración sistémica de varias partes o disciplinas que formen un todo.

RESUMEN

Con el fin de contribuir al Desarrollo Sustentable, el presente trabajo, presenta un modelo de edificación sustentable en gasolineras, que permita el uso responsable y adecuado de energía y recursos hídricos, con este modelo se busca lograr una edificación con menor impacto ambiental, que ayude a la disminución del calentamiento global; actualmente, no se dispone de un modelo sistémico para el diseño y construcción sustentable de gasolineras.

Este modelo integra el uso de energías renovables, captación de agua pluvial, tratamiento y reutilización de agua; así como adaptarse a los posibles cambios futuros, en pasar de una gasolinera a una electrolinera o en su caso al suministro de biocombustibles; esto con el fin de enfrentar los evidentes cambios y exigencias del entorno, y así, mantenerse a la vanguardia en el suministro de combustible o energía a los autos.

El pensamiento sistémico, propone transformar, problemas en soluciones, con la integración de las diferentes disciplinas, siempre y cuando estas aporten herramientas para tales fines, y durante el proceso de transformación se debe tomar en cuenta el contexto empírico —la realidad—. Por ello que es necesario promover cambios en los modelos edificación de inmuebles de cualquier tipo.

Para lograr este objetivo, se utilizó la metodología Planeación–Acción–Participativa (PAP (D3-A3), Peón), bajo un proceso ciber-sistémico, complementado con la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) de Peter Checkland, así como un análisis para diseño y construcción sustentables, sin dejar de lado las herramientas sistémicas FOODAF y CATWDE.

Los resultados teóricos obtenidos son muy alentadores, el modelo presenta resultados positivos en el uso reducido de energía eléctrica generada por recursos no renovables, así como el uso eficiente en recursos hídricos; con estos resultados se demuestra que la huella ecológica de una gasolinera puede ser menor a la actual.

ABSTRACT

In order to contribute to Sustainable Development, this paper presents a Fuelling Station Model for sustainable building of gas or alternate fuelling stations for automobiles that enables responsible and adequate use of energy and water resources. Currently, there is no systemic model for the sustainable design and construction of fuelling stations. This model seeks to bridge the gap by providing a building design with less environmental impact in order to reduce global warming.

This state of the art gasoline stations would not only adapt the changing energy requirements of vehicles such as, electric charging stations or cutting edge biofuels but would integrate a wide range of resource conservation process. These process integrated into this model would include the use of renewable energies, rainwater harvesting, water treatment and reuse. This state of the art gasoline station will use less energy have less environmental impact and adapt to changing technologies.

Systemic thinking proposes to transform problems into solutions with the integration of the different disciplines, as long as they provide tools for such purposes and during the process of transformation must take into account the empirical context-reality. That is why it is necessary to promote changes in the models for constructing buildings, whether commercial or housing. To achieve this goal, the Planning-Action-Participatory (PAP (D3-A3), Peón) methodology was used under a cyber-systemic process, complemented by Peter Checkland's Soft Systems Methodology (SSM) for sustainable design and construction, without neglecting the systemic tools FOODAF and CATWDE.

The theoretical results obtained are very encouraging. The Fuelling Station Model presents positive results in the reduced use of electrical energy generated by non-renewable resources, as well as the efficient use in water resources. With these results, it is shown that the ecological footprint of a fuelling station designed by the Model is less than the current conventional fuelling station designed without the benefit of sustainable development concepts.

CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL

1. MARCO CONTEXTUAL

La necesidad de edificaciones ambientalmente sustentables, es cada vez más necesaria, ya que el impacto ambiental generado por la industria manufacturera y la construcción es significativo. De acuerdo con datos del banco mundial hasta el año 2013, las emisiones de CO₂ en el mundo por la industria manufacturera y de la construcción alcanzaron 2760.00 Kt, y en México estas emisiones fueron de 14.6 Kt. (El Banco Mundial, 2016)

Aun y cuando las emisiones de CO₂, en la industria de la construcción son importantes, no se tiene un compromiso claro para la reducción de éstas, en muchas edificaciones se adoptan algunas estrategias para reducir el consumo de energía, gas, agua, etc., por ejemplo captación de agua pluvial, paneles fotovoltaicos; todo esto con un fin más económico que de sustentabilidad, por lo que estas estrategias se realizan en muchos casos de manera aislada y no integral. La instalación integral de técnicas y sistemas de ahorro en consumo de recursos naturales, permiten obtener un resultado más favorable y con mejores beneficios ambientales y económicos, y por consecuencia una disminución del impacto ambiental. Las estaciones de servicio (gasolineras) al igual que otros sistemas, tiene entradas, procesos y salidas, como tal provoca un impacto ambiental.

Y como tal esto es un proceso de transformación, mediante el cual los elementos del sistema pueden cambiar de estado, cambian elementos de entrada en elementos de salida, de estados simples a complejos. Si el proceso de conversión reduce el valor o utilidad en el sistema, éste impone costos e impedimentos, (Peón, 2015)

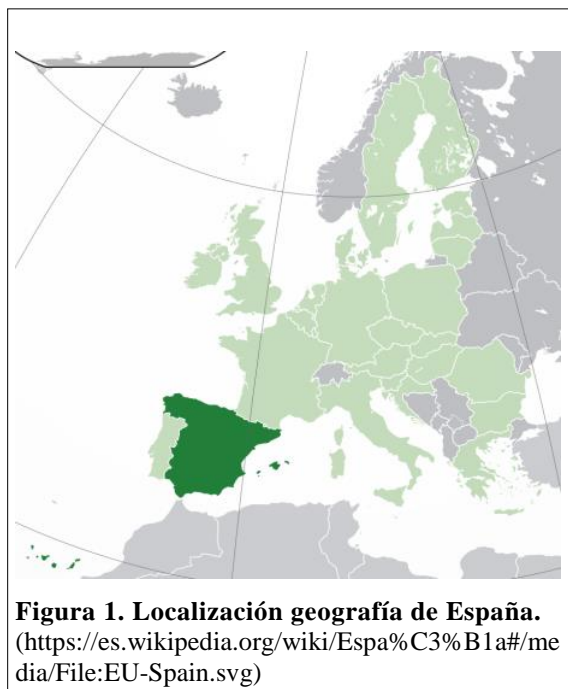
A nivel mundial la distribución de gasolineras al público, se realiza de manera muy similar, en estaciones de servicio (gasolineras), aún y cuando las gasolineras son muy parecidas, cada empresa o país tiene una forma distinta de administrarlas y construir las. Realizando una búsqueda de información, en algunos casos de manera vivencial y en otros a través de la Internet, se encontraron algunas características relevantes, las cuales se plantean a continuación, tomando como base un orden sistémico, físico, temporal y cultural.

1.1 Contexto Físico

En el contexto físico se ubica el sistema en un espacio físico determinado, para este proyecto ubicaremos los contextos físicos en España, Francia y México. Para la descripción del espacio físico se realizó un trabajo de campo visitando de manera directa algunas gasolineras. Y en otros casos la información se obtuvo a través de la WEB, directamente de los sitios oficiales de las empresas y organismos reguladores en materia de energía y combustibles, donde se describen las características principales de las gasolineras, así como estadísticas y otros datos relevantes.

1.1.1 España

España, también denominado **Reino de España**, es un país soberano, miembro de la Unión Europea. Es un país transcontinental que se encuentra situado tanto al sur de Europa Occidental como al norte de África. En Europa ocupa la mayor parte de la península ibérica, conocida como España peninsular. Tiene una extensión de 505 370 km², siendo el cuarto país más extenso del continente, Su población es de



46 468 102 habitantes (2016). Con un PBI de 1.199 billones de dólares, la economía española ocupa el lugar número 16 a nivel mundial. (Instituto Nacional de Estadística, 2016). De acuerdo con la DGT el parque vehicular en España hasta el 2016 era de 32,106,520. (Dirección General de Tráfico, 2017)



Figura 2 Estación de servicio GEDSSA.
(Fotografía propia, Barcelona, España, Marzo 2016).

En España, las gasolineras están provistas con dispensarios para 4 tipos de combustibles (diésel, diésel plus, gasolina 95 y gasolina 98). El equipamiento es mínimo, ya que lo principal es la distribución de combustible. Un modelo de gasolinera lo encontramos con la estación de servicio **Grupo GEDSSA**

(Imagen 3) ubicada en *Carrer de Provença, 309-315, 08037 Barcelona, España*. Esta cuenta con las instalaciones mínimas necesarias para su operación.



Figura 3 Croquis de localización.
(<https://www.google.com.mx/maps/@41.3993793,2.1696654,20z>, Marzo, 2016)

Otro modelo de estación de servicios en España, son construidas con una infraestructura mínima, éstas se ubican directamente a un costado de las vías peatonales, como ejemplo, se presenta la estación de servicios Repsol, ubicada sobre *carrer de Mallorca* esquina con *passeig de sant Joan Barcelona, España*. (Imagen 3 y 4).

Una de las empresas líderes en la comercialización de hidrocarburos es Repsol. Esta empresa hasta el 2014 contaba con 4 proyectos considerados sustentables (BREEAMES, 2017) (Anexo 6).



Figura 4. Estación de servicio Repsol.
(Fotografía propia, Barcelona, España, Marzo 2016)

Uno de estos proyectos es la estación de servicios localizada en la calle Alberto Aguilera, 9, 28015 Madrid, España, la estación fue diseñada por la arquitecta Juana Ruibal Gil. La construcción se realizó bajo parámetros ecoarquitectónicos, con un concepto de sustentabilidad, utilizando múltiples materiales, las características de construcción y equipamiento principales son los siguientes:

- Materiales reciclados y sostenibles como aislante con lana natural de oveja, divisiones interiores de papel reciclado, suelos y acabados con materiales reciclados, mobiliario de madera y polipropileno reciclado, plafones de fibra de madera reciclada certificada, etc.
- Almacenamiento del agua de lluvia en un depósito subterráneo para su tratamiento y reutilización en las descargas de los inodoros y el riego de las plantas.
- Estudio detallado de las condiciones de confort interior del edificio - Implantación de iluminación interior y exterior 100% LED.
- Instalación de un punto de recarga para vehículos eléctricos (electrolinera).
- Suministro de combustible Biodiesel.
- Implantación de un sistema de domótica para el control de consumos eléctricos.
- Paneles solares para generación de energía.

La estación además de ser considerada como sustentable, gracias a su diseño que permite la accesibilidad, obtuvo la certificación de accesibilidad universal AENOR, (REPSOL, 2011).



Figura 5. Estación de servicio Repsol.
(<http://ethic.es/2011/04/nace-la-primera-estacion-de-servicio-sostenible/#>)

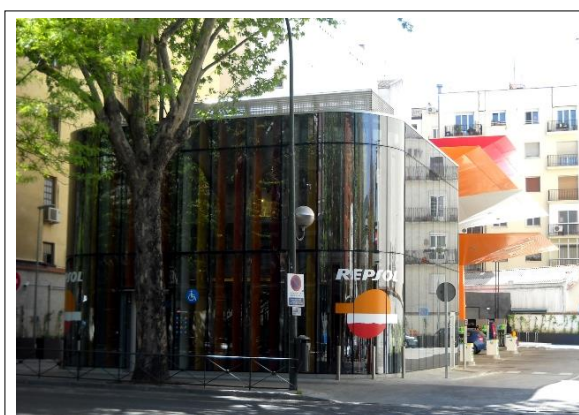


Figura 6. Estación de servicio Repsol.
(<http://web.archive.org/web/20120510135202/http://www.ciete.es/noticias/noticias-del-sector/32-gasolineras/63-mejores-disenos-ii.html>)

1.1.2 Francia



Figura 7. Localización geográfica de Francia.
(<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=51475256>)

Francia, oficialmente **República Francesa**, un país soberano, miembro de la Unión Europea. Su territorio, que incluye regiones de ultramar, se extiende sobre una superficie total de 643 801 km². En 2015 el país contaba con 66,3 millones de habitantes, 64,2 en la Francia metropolitana y 2,1 en los territorios de ultramar. De acuerdo con el INSEE hasta el 2016 la población de Francia era de 66,970,000 habitantes. (Institut national de la statistique et des études économiques, 2017)

En lo que se refiere al parque vehicular de acuerdo con datos de la CCFA, Francia contaba hasta enero del 2016 con un total de 38 652 000, esta cifra comprende todos los vehículos automotores, (motocicletas, automóviles, camiones, etc.), (Comité des Constructeurs Français d'Automobiles, 2017).



Figura 9. Dispensario de combustible.
(Fotografía propia, París, Francia, Julio 2011)

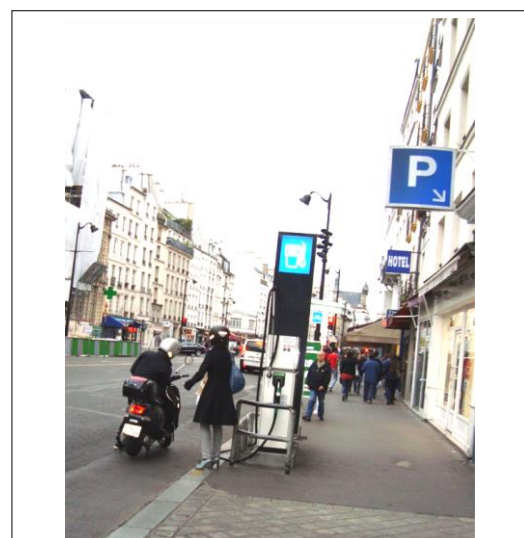


Figura 8. Dispensario de combustible.
(Fotografía propia, París, Francia, Julio 2011)

En Francia las estaciones de servicio cuentan con dispensarios de 3 productos, (carburante estándar sin plomo 95, carburante estándar sin plomo 95-E10 con 10% de ethanol y carburante estándar sin plomo 98). La estación de servicio de la empresa **ESSO** localizada en *427 av des états du Languedoc 34000 Montpellier France*, cuenta con instalaciones hidrosanitarias y eléctricas mínimas. Esta estación, sólo cuenta con área de despacho, para venta de combustible, no cuenta con ningún otro servicio al de combustible.

En Francia la recarga de combustible se puede realizar en dispensarios localizados sobre la vialidad, estos dispensarios son instalados sin infraestructura arquitectónica y con de instalaciones mínima.



Figura 10. Estación de servicio ESSO.
(Fotografía propia, Montpellier, Francia, marzo 2016)



Figura 11. Estación de servicio ESSO.
(Fotografía propia, Montpellier, Francia, marzo 2016)

1.1.3 México

Nombre oficial, **Estados Unidos Mexicanos**, ubicado en la parte meridional de América del Norte, cuya capital es la Ciudad de México. País compuesto por 32 entidades federativas, con una superficie de 1, 964,375 km², siendo el decimocuarto más extenso del mundo y el tercero más grande de América Latina. Colinda al norte con los Estados Unidos de América con una frontera de 3,118 km. Al sur tiene una frontera de 956 km con Guatemala y 193 km con Belice; las costas del país limitan al oeste con el océano Pacífico y al este con el golfo de



Figura 12. Localización geográfica de los estados unidos mexicanos.
(<https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9xico>)

México y el mar Caribe, sumando 11,593 km, por lo que es el tercer país de América con mayor longitud de costas. Con una población de 119 530 753 habitantes. Con un parque vehicular, hasta el 2015 de 40,205,671 vehículos registrados, (INEGI, 2017).

En México las gasolineras cuentan con dispensarios de 1, 2 ó 3 productos, (Magna, Premium, Diésel), éstas ofrecen varios servicios; tienda comercial, cafetería, baños públicos, los cuales se dividen según el género, estos servicios pueden variar de acuerdo al tipo y tamaño de estación.

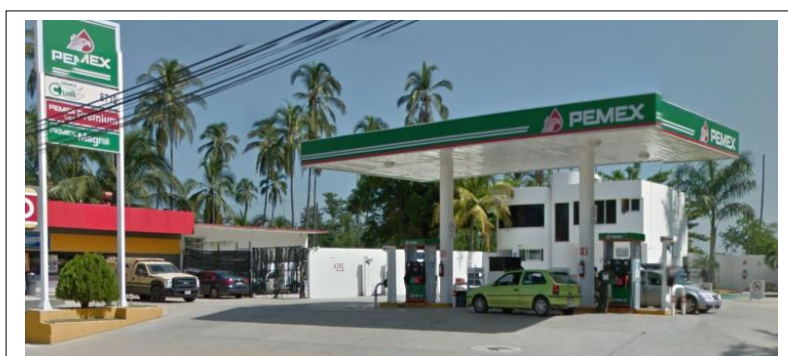


Figura 13. Estación de servicio 8719
(Fotografía propia. Estación de servicio 8719, Acapulco, Gro. México, Julio 2016).

1.2 Contexto Temporal

1.2.1 España

En 1917 los recursos energéticos estaban controlados por las compañías, Shell y Standard Oil, quienes controlaban el 80% del mercado mundial del petróleo. En 1927 se crea CAMPSA, su función era administrar la concesión del monopolio estatal de petróleos, según el Real Decreto Ley de 1927. Originalmente una empresa con participación minoritaria del Estado, en 1977 el Estado asumió el 50% del control accionario. (AEC, 2016)

En 1987 se crea REPSOL por parte del Instituto Nacional de Hidrocarburos que es privatizado dos años más tarde siendo controlado por el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA) y La Caixa. (CNE, 2006)

En 1960 existían pocos surtidores de gasolina, algunos estaban instalados cerca de las estaciones de ferrocarril, los cuales funcionaban manualmente con un sistema de manubrio. Las primeras gasolineras se autorizaron en 1955.

Actualmente el mercado de distribución de combustible al menudeo es controlado por alrededor de 20 mayoristas de combustible, quienes cuentan con puntos de venta al público, entre los cuales se encuentran las dos principales empresas españolas, REPSOL y CEPSA. (CNE, 2006).

Tabla 1. Registro de gasolineras españolas.
(Elaboración propia, con información de la AOP)

AÑO	No. de Estaciones	AÑO	No. de Estaciones
2008	9,446	2012	10,424
2009	9,726	2013	10,617
2010	10,238	2014	10,712
2011	10,309	2015	10,947

Gasolineras españolas en operación según el año.

En la Tabla 2, se puede notar que el crecimiento de gasolineras es entre 100 y 200 por año. Hasta el 2015 España contaba con 10,947 puntos de venta (gasolineras).

1.2.2 Francia

Total S.A. o Total Fina, grupo empresarial del sector petroquímico y energético con sede mundial en La Défense Francia. Su actividad se encuentra presente en más de 130 países, los activos financieros de Total S.A. representan la mayor capitalización de la Bolsa de París y por su volumen de negocios, es la mayor empresa de la zona euro.

Fundada en 1924 como *Compagnie française des pétroles* (CFP), con participación privada y del estado francés. En 1985 adoptó el nombre de Total-CFP y en 1991 *Total S.A.* Tras la fusión con la compañía belga Petrofina y la absorción de Elf Aquitaine en 1999, la empresa adoptó el nombre de Total Fina S.A., en el 2000 cambia a Total Fina Elf, S.A., en 2003 se recupera el nombre de *Total S.A.*

Tabla 2. Regidro de gasolineras francesas.
(Elaboración propia con información UFIP)

AÑO	No. de Estaciones	AÑO	No. de Estaciones
2008	12 699	2012	11662
2009	12522	2013	11476
2010	12051	2014	11356
2011	11798	2015	11269

Gasolineras francesas en operación según el año.

La distribución de gasolineras al menudeo es controlada por varias empresas, sin embargo la empresa con mayor participación en el mercado es Total S.A. (encyclo.43, 2016),

En la Tabla 2, se puede notar la disminución de gasolineras por año. Hasta 2015 se contaban con 11269 estaciones en todo el territorio francés. (UFIP).

1.2.3 México

En 1901, el ingeniero Ezequiel Ordóñez descubre un yacimiento petrolero llamado La Pez, en el El Ébano, San Luis Potosí. En ese año el Presidente Porfirio Díaz expide la Ley del Petróleo para impulsar la actividad petrolera, otorgando amplias facilidades a los inversionistas extranjeros.

En 1912 el Presidente Francisco I. Madero, estableció un impuesto a las compañías que operaban en el país, que controlaban el 95 por ciento del negocio. En 1934 Nace Petróleos de México, A. C. (Petromex), precursora de PEMEX, encargada de fomentar la inversión nacional en la industria petrolera. Petromex instaló sus primeras estaciones de servicio en 1935, las cuales colocaban los dispensarios de combustible directamente sobre la banqueta (Imagen 14), (Aguirre, 2016).

En 1937 estalla la huelga, contra las compañías petroleras extranjeras, en 1938, el Presidente Lázaro Cárdenas del Río decreta la expropiación del petróleo, ese mismo año se crea Petróleos Mexicanos, encargado de explotar y administrar los hidrocarburos. Es así como se inicia lo que hoy conocemos como Petróleos Mexicanos PEMEX (Aguirre, 2016).



Figura 14. Primeras gasolineras en México.
(<http://www.mexicomaxico.org/Voto/pemex.htm>)

Tabla 3 Registro de Gasolineras mexicanas.
(Elaboración Propia, Con información de Pemex Refinación, Directorio de Estaciones de Servicio y Estaciones de Autoconsumo al 30 de octubre de 2015).

AÑO	Cant. de Estaciones	AÑO	Cant. de Estaciones
2008	8217	2012	10079
2009	8705	2013	10518
2010	9153	2014	10988
2011	9627	2015	11431

Gasolineras mexicanas en operación según el año.

Como se aprecia en la tabla 4 la construcción de estaciones de servicio en México ha crecido de manera importante. En los últimos 5 años, el promedio de gasolineras construidas por año es de 455 lo cual equivale a un promedio del 5% anual, con respecto al año anterior. (2011 al 2015).

Tabla 4 Estaciones de servicio por entidad federativa en México.

(Elaboración Propia. Con información de Pemex Refinación, Directorio de Estaciones de Servicio y Estaciones de Autoconsumo al 30 de octubre de 2015).

Cantidad	Entidad Federativa	Cantidad	Entidad Federativa
136	Aguascalientes	145	Morelos
544	Baja California	147	Nayarit
151	Baja California Sur	680	Nuevo león
75	Campeche	220	Oaxaca
255	Chiapas	497	Puebla
538	Chihuahua	232	Querétaro
429	Coahuila	172	Quintana Roo
109	Colima	249	San Luis Potosí
385	Distrito federal	468	Sinaloa
204	Durango	529	Sonora
560	Guanajuato	175	Tabasco
203	Guerrero	564	Tamaulipas
284	Hidalgo	105	Tlaxcala
863	Jalisco	708	Veracruz
946	Edo. México	237	Yucatán
429	Michoacán	192	zacatecas

Actualmente en el territorio nacional se cuentan con un total de 11431 estaciones de servicio en operación. (Pemex Refinación, 2016)

1.3 Contexto Cultural.

1.3.1 España

España cuenta con gasolineras de atención semi-personalizada, el pago de combustible se realiza en el comercio adjunto a la gasolinera, y el despacho de combustible lo realiza el cliente.

Las gasolineras que se localizan sobre vialidades peatonales, sin más infraestructura que los dispensarios, funcionan de manera similar, el pago se realiza en el comercio adjunto y el usuario realiza la carga de combustible.

El diseño y construcción, está regulada por la secretaria de construcción y el ministerio de industria y energía, se cuenta con reglamentos y normativas, entre los que se encuentran:

- El reglamento de instalaciones Petrolíferas.
- Instrucciones técnicas complementarias de Instalaciones para Suministro a Vehículos.
- Instrucciones técnicas complementarias en instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público".

1.3.2 Francia

Francia ha optado por las dos opciones de gasolineras, una, semi-personalizadas y otra de autoservicio al 100% dentro de la ciudades, estas no cuentan con personal ni comercios, las estaciones están dotadas con dispensarios que permiten el pago de combustible por medio de tarjeta bancaria, el despacho de combustible lo realiza el cliente y al igual que en España, la carga de combustible se puede hacer en dispensarios localizados sobre la vialidad en forma de autoservicio.

La normatividad en Francia no es muy diferente de México o España, en general también cuenta con reglamentos y leyes que regulan el diseño y construcción de gasolineras, en el caso de Francia, estas leyes y normas son aplicadas a través del Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie, el Ministère de l'Environnement de l'Énergie et de la Mer, el Ministère du Logement et de l'Habitat durable, entre otras dependencias gubernamentales.

1.3.3 México

En México, las gasolineras operan de manera diferente a España y Francia. Las estaciones de servicio mexicanas, cuentan con personal que realizan el suministro de combustible y el cobro del mismo.

La construcción y operación de gasolineras en México está regulada por PEMEX, ASEA y por la Secretaría de Obras Públicas de cada entidad federativa. Cada una de estas dependencias al igual que en otras partes del mundo tiene su normatividad y reglamentos. Entre los que se encuentran:

El reglamento de construcción de cada entidad federativa o de la ciudad de México, **NOM-005-ASEA-2016** NORMA Oficial Mexicana, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas, y otros más.

La finalidad de las normas, para la construcción y operación de una gasolinera en México, y a nivel internacional, son con el fin de que sean lo más seguras posible. Las normas comprenden puntos importantes como son el evitar derrames de combustible a los mantos freáticos, incendios, contaminación por aceites y combustibles en el sistema de drenaje, etc. La normatividad principalmente se enfoca en minimizar los riesgos de una contingencia y al manejo durante la comercialización del combustible.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Proponer un modelo sistémico para el diseño, construcción y operación de gasolineras ambientalmente sustentables en México.

1.4.2 Particulares

1. Describir el contexto actual en Estaciones de Servicio (gasolineras) nacional e internacional.
2. Diagnosticar el impacto ambiental en el diseño, construcción y operación de las estaciones de servicio actuales en México.
3. Diseñar un modelo arquitectónico eco-sistémico integral para la construcción de gasolineras, que ayuden a reducir el impacto ambiental.

1.4.3 Preguntas de investigación

¿Cuáles son las características más relevantes de las gasolineras actuales en México y el mundo?

¿Cuál es el impacto ambiental y la huella ecológica de las gasolineras actuales en México?

¿Cuáles deben ser las características adecuadas de diseño arquitectónico y construcción desde el punto de vista ambiental de las gasolineras en México?.

Tabla 5. Matriz de Congruencia
(Elaboración propia, mayo 2017)

MATRIZ DE CONGRUENCIA				
Proyecto	Justificación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Preguntas de investigación
MODELO SISTÉMICO PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE GASOLINERAS AMBIENTALMENTE SUSTENTABLES	¿Porque? Porque la escases y el mal uso de recursos naturales renovables y no renovables, en el mundo es evidente.	Proponer un modelo sistémico para el diseño, construcción y operación de gasolineras ambientalmente sustentables en México	1. Describir el contexto actual en Estaciones de Servicio (gasolineras) nacional e internacional.	¿Cuáles son las características mas relevantes de las Gasolineras actuales en México y el mundo?
	¿Para que? Para hacer un uso mas eficiente de estos recursos como son: agua, flora, fauna, e hidrocarburos.		2. Diagnosticar el impacto ambiental en el diseño, construcción y operación de las estaciones de servicio actuales en México.	¿Cuál es el impacto ambiental y la huella ecológica de las gasolineras actuales en México?
	¿Para quien? Para inversionistas, específicamente con la optimización de recursos en la construcción y operación. Para el contexto inmediato, ofreciendo una optimización de los recursos naturales.		3. Diseño de un modelo arquitectónico eco-sistémico integral para la construcción, operación y mantenimiento de gasolineras, que ayuden a reducir el impacto ambiental	¿Cuáles deben ser las características adecuadas de diseño arquitectonico para aminorar el impacto ambiental de las gasolineras en México?
	Aportación Un modelo sistémico que contribuya en la reducción del impacto ambiental.		4.- Un manejo optimo e integral de recursos naturales y energeticos que contribuyan a aminorar el calentamiento global.	

Resumen de objetivos y preguntas en el trabajo de investigación

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1 Marco Teórico

En esta investigación, el Marco Teórico abordara aspectos fundamentales, relativos a las ciencias que acuñan los conceptos relacionados con el diseño y construcción arquitectónica, así como aspectos teóricos prácticos en instalaciones eléctricas, e hidrosanitarias, además de las normas y legislaciones que rigen las características necesarias para el diseño, construcción y operación de gasolineras. Y como herramienta integradora de este proyecto, se considera a la ciencia de sistemas.

Es importante definir el concepto de sistema; el cual se utiliza para nombrar a elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. Del latín systema, un sistema es módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí (Aracil, 1995). También se le asocia a una integración de disciplinas, que va desde la ingeniería de sistemas, ciencia de sistemas, administración científica y finalmente análisis de sistemas (Johansen Bertoglio & Johansen, 2004). En síntesis se tiene la base filosófica que sustenta esta posición, que es el Holismo (del griego holos = entero). Por lo tanto se puede decir que un sistema es un conjunto de partes interrelacionadas que forman un todo (Jenkins, 2008).

2.1.1 Sistemas Viables.

El Enfoque de Sistemas Viables de Stafford Beer (VSA, por sus siglas en inglés) es una teoría en la cual las entidades observadas y sus contextos se interpretan con una perspectiva sistémica. Esta teoría presupone que cada entidad o sistema se relaciona con otros sistemas ubicados a diferentes niveles (holos), llamados supra-sistemas, cuyos rastros pueden ser detectados a partir de sus propios subsistemas. De esta manera, la unidad básica de análisis es un sistema compuesto por muchas partes de una misma estructura.

El Enfoque de Sistemas Viables (VSA) es un enfoque científico a la teoría de negocios, la cual que se volvió predominante en los círculos académicos italianos en la década pasada. De acuerdo con esta teoría, cada entidad (sea una empresa o un individuo) puede ser considerada como un sistema de muchas partes o estructuras, la cual está formada por un grupo de sub-componentes interrelacionados, con el objetivo de lograr una meta común. El VSA propone un análisis profundo de la Estructura-Sistema, al ser interpretado (¿cómo funciona? ¿Cuál es su lógica?). Esto significa que a partir de una estructura estática, la interpretación dinámica de la realidad permite el reconocimiento de diversos sistemas de acuerdo a sus objetivos finales, (Wiley & Sons, 1989)

2.1.2 Pensamiento Sistémico.

La característica principal de las metodologías de investigación Sistémica es el empleo del pensamiento sistémico, con enfoque holístico integral, que permite comprender problemas reales y de naturaleza compleja, donde interactúan diferentes conocimientos (sociales, naturales, tácitos, explícitos, exactos, etc.) en un espacio multidimensional multifactorial transdisciplinario; en un proceso ciber-sistémico (Peón, 2015). En (Van Gigch, 2006) expresa que, “El enfoque de sistemas puede llamarse correctamente teoría general de sistemas”. Por lo que la TGS proporciona los fundamentos teóricos al enfoque de sistemas.

El pensamiento sistémico, puede ser aplicable en múltiples áreas del conocimiento; es una herramienta poderosa que permite abordar cualquier tipo de problemas y ayuda a construir modelos, que pueden llevarse a la realidad con el fin de plantear mejoras para cada situación. Aun y cuando estos modelos sean en organizaciones muy complejas.

Dado que los sistemas complejos u organizaciones complejas, se componen de manera jerárquica, es decir, que se compone por subsistemas los cuales están interrelacionados, y que a su vez cada subsistema cuenta con subsistemas y así sucesivamente hasta llegar a elementos o componentes fundamentales del sistema complejo, el cual presenta interacciones y retroalimentaciones en todos los niveles, las cuales no son lineales. En

cada nivel los elementos del subsistema, cuentan con virtudes diferentes a los componentes de otros sistemas que se interrelacionan, (Ackoff, 1958)

Como sistema complejo se tiene al cuerpo humano vivo, éste se compone de manera jerárquica con diferentes sistemas y aparatos, cada uno éstos se compone de órganos, entre los cuales existe una interrelación y retroalimentación de tipo no lineal y de forma dinámica, cada nivel cuenta con características emergentes que no porta ningún otro componente. Como ejemplo esta, el aparato digestivo, éste puede procesar un alimento, descomponerlo en sus elementos constitutivos y absorberlo en la sangre, sin que ninguna de sus partes aislada pueda hacerlo.

Para el epistemólogo Mario Bunge, en el pensamiento sistémico todos los objetos son sistemas o componentes de otro sistema.

“los hospitales no son sólo edificios con equipamiento médico, sino también sistemas sociales, cuyos componentes incluyen al personal médico y a los pacientes, así como subsistemas de un sistema social de mayor envergadura, el sistema de salud el cual a su vez, un subsistema de la sociedad”. (Bunge, 2012)

De acuerdo con el epistemólogo argentino Mario Bunge, establece que todas las ciencias estudian sistemas, ya sean naturales (químicos, sociales, biológicos o físicos) o artificiales (técnicos). Así pues, la biología estudia biosistemas, la sociología sociosistemas y la tecnología tecnosistemas. (Bunge, 2012)

Por lo que dentro del contexto de esta investigación, una estación de servicios, no solo es un expendio de combustible, con instalaciones y equipo electromecánico, es también un sistema social, cuyos componentes incluyen a los despachadores, personal que atiende los comercios adjuntos, personal administrativo, clientes, a su vez la gasolinera es parte de otro sistema mayor, Pemex Transformación.

Un edificio residencial es un sistema físico social compuesto por personas y espacios habitables, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, relacionados por la convivencia entre vecinos, acceso y uso del sistema.

2.1.3 Ciber-Sistémica Transdisciplinaria (CST)

El origen de la sistémica se da con la Teoría General de los Sistemas, la cual es propiamente el pensamiento sistémico, que tiene como propósito, estudiar los principios aplicables a los sistemas en cualquier nivel en todos los campos de la investigación. En 1950 el biólogo austriaco Ludwig von Bertalanffy planteó esta teoría, con el fin de tener un marco teórico y práctico a las ciencias naturales y sociales. Esta teoría influyó en el pensamiento lógico, en la forma de observar la realidad y en la construcción de una nueva teoría de comunicación humana. Mientras el mecanicismo veía el mundo seccionado en partes cada vez más pequeñas, la sistémica comenzó a verlo de manera holística y reveló fenómenos nuevos (que siempre estuvieron ahí pero se desconocían).

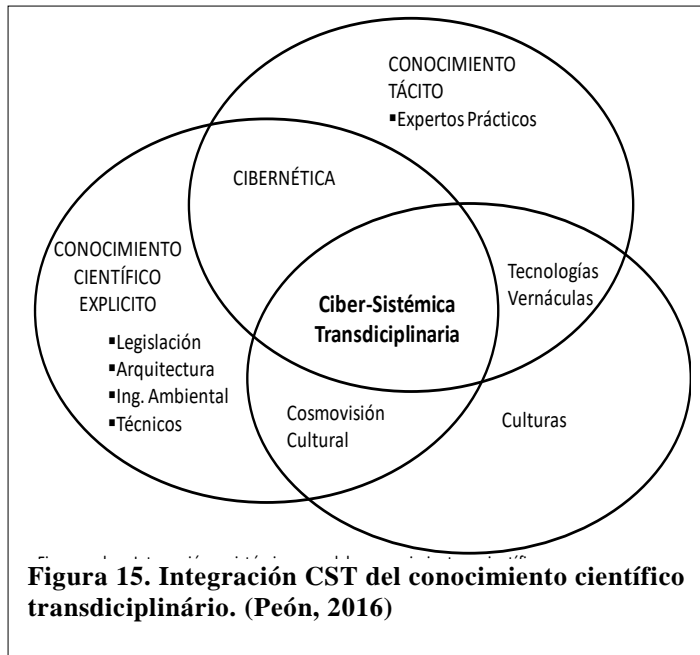
La sistémica menciona que todo sistema tiene una estructura, límites, elementos, red de comunicaciones e informaciones y un aspecto funcional. De esta manera se distinguen varios niveles de complejidad:

- Sistema:** Totalidad coherente, por ejemplo una familia.
- Suprasistema:** Medio que rodea al sistema; amigos, vecindad, familia extensa.
- Subsistemas:** Los componentes del sistema; individuos.

La Ciber-Sistémica transdisciplinaria, integra pensamiento, acción y herramientas. O en otras palabras, “pensamiento metodología y practica de sistemas” (Peón, 2015)

Así podemos decir que la CST, es una forma emergente de conocimiento universal interrelacionando de forma transdisciplinaria, la cual conjunta, teoría practica y cultura.

La Figura 15, muestra una integración de este conocimiento universal, interrelacionado para lograr la nueva forma emergente de pensamiento.



Para este proyecto de investigación sistémica, es importante considerar todos los puntos de vista y de conocimiento en el área de protección ambiental, o de alguna manera llamado “gestión ambiental” o “manejo ambiental”, que equívocamente se utilizan como “sinónimos”, sin embargo esto sería mejor llamarlo, manejo integral del ambiente, o en otras palabras manejo

“ecosistémico del ambiente”.

Dado que con una visión ecosistémica del ambiente, permite establecer que: no es posible maximizar el uso competitivo de recursos, ni magnificar los intereses sectoriales unilaterales; como tampoco se puede ignorar los intereses políticos, sociales, ecológicos y jurídicos, para una integración obligada del Manejo-Ecosistémico. Finalmente, es importante considerar las regulaciones gubernamentales, planes nacionales del desarrollo, requerimientos sociales y mecanismos que regulan la economía, que por lo general no les es importante los beneficios ambientales del ecosistema. (Burrell G., 1979)

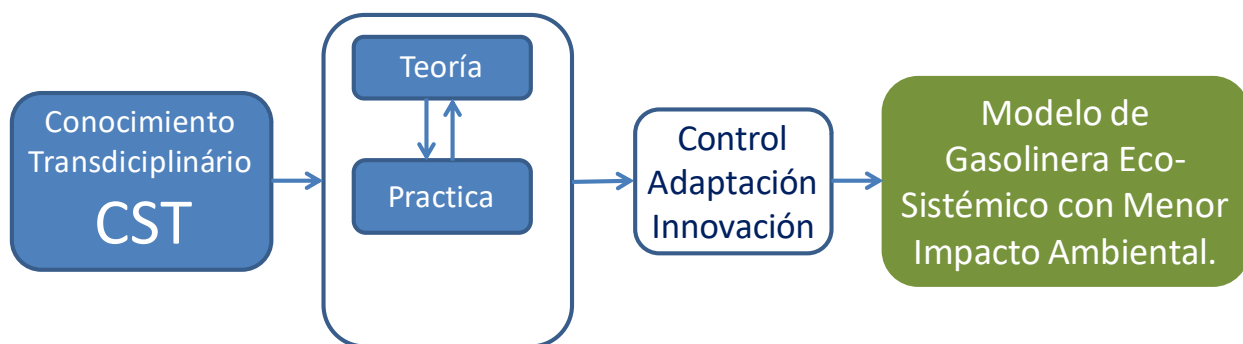


Figura 16. Propuesta para lograr una Mejor Calidad Ambiental en Gasolineras.
Elaboración propia (2016).

Objetivo de la Ciber-Sistémica Transdisciplinaria (CST)

La CST pretende aclarar dudas sobre el funcionamiento de sistemas, a diferencia de las otras ciencias, que sólo analizan una parte específica del problema. La sistémica analiza también otros factores que puedan incidir en el problema.

La visión sistémica y sus **metodologías sistémicas ayudan a resolver problemas complejos, de la vida real**, como el agotamiento de los recursos naturales no renovables, la contaminación ambiental, la pobreza, la inseguridad, lo insustentable del desarrollo actual, entre otros temas igual de importantes.

La presente investigación toma conceptos de la Ciber-Sistémica Transdisciplinaria (CST), la cual se presenta como una metateoría, partiendo de un concepto que busca la aplicación de reglas generales en cualquier sistema multidisciplinario, con base en la metodología de PAP D3–A3 (Peón), complementada con la SSM de Peter Checkland. Con el método de PAP D3–A3 (Peón), se parte de lo general a lo particular, como un proceso cibernético para formar una gran herramienta teórica y metodológica que permitirán un estudio más que completo.

Los conceptos de Diseño Arquitectónico Sustentable, son fundamentales en esta investigación, ya que estos conceptos son un medio para lograr la construcción arquitectónica sustentable en una estación de servicios (gasolinera). Además de las



teorías y conceptos, es importante en una investigación ciber-sistémica, considerar no solo el conocimiento científico, sino también el conocimiento tácito, y así con este enfoque Ciber-sistémico transdisciplinario, obtener un mejoramiento en la construcción y operación de estaciones de servicios (gasolineras), con la finalidad de Aminorar el Impacto Ambiental.

2.2 Desarrollo Sustentable o Sostenible

Expresiones como desarrollo sostenible, desarrollo perdurable, y desarrollo sustentable se aplican al desarrollo socioeconómico. Esta definición se formalizó por primera vez en el Informe Brundtland de 1987, denominado así por la primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland, fruto de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada durante la Asamblea de las Naciones Unidas en 1983.

Los términos *desarrollo sostenible* y *desarrollo sustentable*, se asumieron en el Principio 3° de la Declaración de Río (1992). Y es a partir de este informe que se acató el término inglés *sustainable development*, y de ahí nace la confusión entre los términos *desarrollo sostenible* y *desarrollo sustentable*.

El **desarrollo sostenible**, implica un proceso en el tiempo y espacio y va de la mano con la eficiencia.

El **desarrollo sustentable**, implica una finalidad (aquí/ahora), va de la mano con eficacia más no necesariamente de eficiencia. Por tanto para lograr un verdadero desarrollo sostenible o sustentable, es necesario la eficiencia y la eficacia.

“El desarrollo sustentable debe satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras”.
(Wandemberg, 2015)

Para lograr lo anterior es necesario lograr un equilibrio entre lo social, económico y ambiental, los objetivos sociales, económicos y ambientales de todos los países, deben estar alineados con el desarrollo sustentable en términos de la sostenibilidad.

2.2.1 Sociedad y desarrollo sustentable.

Actualmente un gran número de personas en el mundo no tiene satisfechas sus necesidades básicas, ni tampoco las oportunidades de mejorar sus condiciones de vida. Esto hace al mundo muy susceptible a crisis humanitarias, económicas y ecológicas que afectan el desarrollo, por lo tanto el poder satisfacer las necesidades básicas de las personas y ofrecer oportunidades para mejorar su calidad de vida, son los mínimos requerimientos para lograr un desarrollo sostenible.

2.2.2 Desarrollo sustentable y crecimiento poblacional

De acuerdo con datos del Banco Mundial al 2015, el planeta contaba con 7,347 millones de habitantes (<http://datos.bancomundial.org>, 2016), y para el 2060 el planeta tendrá 10.18 millones de habitantes (<http://blogs.worldbank.org>, 2016), esto hace que aumente la presión sobre los recursos naturales y por consecuencia se frenan las opciones para mejorar la vida en zonas de gran pobreza. Es por ello la importancia que el crecimiento demográfico esté en armonía con la capacidad productiva del sistema. Por tanto el desarrollo tecnológico debe contribuir al desarrollo sustentable de la población, sin aumentar la presión y el daño en el medio ambiente y así asegurar los recursos a generaciones futuras.

2.2.3 Progreso tecnológico y desarrollo sustentable.

Los avances tecnológicos pueden solucionar algunos problemas en el corto plazo pero pueden conducir a dificultades mayores en el largo plazo, por ejemplo, una tecnología puede aumentar la productividad de los cultivos agrícolas, pero puede llevar a la marginalización de grandes sectores de la población debido a una mala planificación.

2.2.4 Recursos renovables, no renovables y desarrollo sustentable.

Recursos naturales son aquellos que proporciona la naturaleza sin ninguna intervención del ser humano. El agua es un regalo de la naturaleza para sostener toda la vida en el planeta.

Recursos naturales renovables son recursos con ciclos de regeneración por encima de su extracción, ¿Será que el ciclo del agua nos genera este preciado recurso, más rápido de lo que lo gastamos?

Recursos naturales no renovables son generalmente depósitos limitados (como petróleo) o recursos con ciclos de regeneración muy por debajo de los ritmos de extracción o explotación. ¿Será que consumimos el agua a un ritmo más rápido de lo que su ciclo natural la repone?

Renovables.

El desarrollo económico implica cambios físicos en los ecosistemas y no todos pueden ser preservados intactos, por ejemplo, un bosque puede ser talado en unas partes pero ser extendido en otras. Si el bosque es manejado correctamente, éste se convierte en un recurso sustentable. En general los recursos renovables, no van a agotarse siempre y cuando el nivel de uso esté por debajo de los límites de regeneración y crecimiento natural del ecosistema.

No renovables.

En cuanto a los recursos no renovables, como combustibles fósiles o minerales, su uso reduce el stock disponible para futuras generaciones, así que para consumir recursos no renovables se debe tener en cuenta la importancia de estos en la sociedad, la disponibilidad de tecnologías para la minimización de su agotamiento y la probabilidad de que haya sustitutos posibles o disponibles.

Al consumir recursos no renovables es necesario hacer un énfasis en el reciclaje y la eficiencia de estos, para asegurar que no se agoten antes de tener sustitutos aceptables disponibles, por tanto es importante tomar en cuenta que la mayoría de los recursos renovables están interrelacionados con los recursos no renovables, como en cualquier sistema vivo, sus partes forman un todo.

Desarrollo sustentable y la contaminación

Los recursos naturales como el agua y aire, deben ser protegidos como cualquier otro, es por ello necesario minimizar la contaminación para lograr una calidad del aire y agua aptas para el consumo humano. Una empresa privada puede ser sustentable si logra maximizar sus beneficios económicos y minimizando los efectos negativos en el medio ambiente y hacer énfasis en su responsabilidad social y ambiental.

En un mundo de recursos finitos no puede haber un crecimiento económico infinito, pero el desarrollo tecnológico puede mejorar la capacidad de carga de los recursos existentes. Las tecnologías correctas pueden lograr que la sociedad haga más con lo mismo y a la vez propiciar un mayor acceso a bienes y servicios de las personas con menores ingresos (Wandenberg, 2015).

2.3 Arquitectura

Arquitectura del griego ἀρχ- (arch- raíz de la palabra ‘jefe’ o ‘autoridad’), y τέκτων (tekton ‘carpintero’). Para los antiguos griegos, el arquitecto era el jefe o director de la construcción, y la arquitectura la técnica o arte de quien realizaba el proyecto y dirigía la construcción de los edificios y estructuras, ya que la palabra τεχνή (techné) significa ‘creación, invención o arte’. De ella proceden las palabras “técnica” y también “tectónico” (constructivo).

Luis Barragán en su Discurso de aceptación del Premio Pritzker de Arquitectura, 1980, dijo:

"El espacio ideal debe contener en sí elementos de magia, serenidad, embrujo y misterio. Creo que estos pueden inspirar la mente de los hombres. La arquitectura es arte cuando consciente o inconscientemente se crea una atmósfera de emoción estética y cuando el ambiente suscita una sensación de bienestar".

Por ello se considera que la arquitectura es el arte de proyectar, diseñar, construir espacios arquitectónicos, agradable a los sentidos humanos; dentro de la arquitectura es importante conjuntar una serie de disciplinas, las cuales coadyuvan a lograr una arquitectura apta para todos. Esto implica que la arquitectura debe ser agradable a la vista y a su contexto, además de cumplir con la finalidad principal, que es la de vivirla.

Si se toman en cuenta estos puntos descritos, podemos decir que la arquitectura es sistémica, ya que conjunta e integra varias disciplinas, como son, antropología biológica, psicología, ingeniería de instalaciones, ingeniería ambiental, normas, reglamentos y sobre todo algo muy importante que es un acceso para todos (Diseño universal), etc.

2.3.1 Antropometría

Antropometría: (Del Griego *ἄνθρωπος* hombre, humano; y *μέτρον*: medida. “La medida del hombre”), es la sub-rama de la antropología biológica o física que estudia las medidas del cuerpo humano, y se estudian sin dar lugar a ningún tipo de porcentaje de error mínimo, ya que las medidas deben ser exactas. Este estudio es con el propósito de valorar los cambios físicos del hombre y las diferencias entre sus razas y sub-razas sexuales.

La antropometría es muy importante en varias disciplinas, como el diseño industrial, el diseño de indumentaria, en la ergonomía, la biomecánica y en la arquitectura, donde se emplean datos estadísticos sobre la distribución de medidas corporales de la población para optimizar los productos. Por tanto la antropometría en este proyecto es importante ya que el acceso a las personas con capacidades diferentes, debe ser considerado.

2.3.1.1. Acceso para todos

El término *Universal Design* (“Diseño Universal”) fue acuñado y definido por el arquitecto estadounidense Ronald L. Mace (1941-1998) y resultó ratificado y matizado en la Declaración de Estocolmo del año 2004 en la que se definió así su objetivo. “Hacer posible que todas las personas dispongan de igualdad de oportunidades para participar en cada aspecto de la sociedad. Para lo cual, el entorno construido, los objetos cotidianos, los servicios, la cultura y la información deben ser accesibles y útiles para todos los miembros de la sociedad y consecuente con la continua evolución de la diversidad humana”.

El arquitecto Ronald, en su último discurso (junio de 1998), aclaró las diferencias entre el *Diseño Universal, Diseño sin Barreras y la Tecnología de Asistencia*. Estas diferencias son de gran utilidad para el diseño arquitectónico, ya que el Diseño Universal contempla a todos los individuos, no sólo a los individuos con discapacidad.

2.3.2 Domótica

El término domótica viene de la unión de las palabras domus (“casa” en latín) y tica (automática, del griego, “que funciona por sí sola”).

Por lo tanto se puede llamar domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una edificación de cualquier tipo, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, integrando redes interiores y exteriores, alámbricas o inalámbricas, y cuyo control es operado desde dentro o fuera del lugar.

2.3.3 Bioclimática

Bioclimática proviene de la bioclimatología (también llamada fitoclimatología) es un campo científico interdisciplinario que estudia las interacciones entre la biosfera y la atmósfera terrestre, en la escala del tiempo de las estaciones. Es la ciencia ecológica que estudia la reciprocidad entre el clima y la distribución de los seres vivos en la Tierra. Bioclima es la definición bioclimática de la estructura del clima de un lugar determinado.

2.3.4 Arquitectura bioclimática y/o sustentable

La arquitectura bioclimática se enfoca en diseñar espacios habitables, confortables y agradables, tomando en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando el sol, la vegetación, precipitación pluvial, etc., con el fin de reducir el consumo de energía, y aminorar el impacto ambiental, lo anterior son aspectos básicos del diseño arquitectónico, sin embargo no siempre se llevan a cabo a la hora de realizar el diseño.

Actualmente las grandes construcciones se enfocan mucho en los aspectos “bioclimáticos-sustentables”, aún y cuando parece que estas construcciones son innovadoras, no lo son del todo, ya que la arquitectura bioclimática siempre ha existido, aunque a esta arquitectura se le ha llamado “*arquitectura vernácula*”; un ejemplo de esta arquitectura la tenemos en varias partes del mundo, esta arquitectura aprovechar la inclinación del sol, los vientos dominantes, tipo de vegetación y sobre todo materiales de la zona, esto es sin duda una adaptación al medio.

La idea no es regresar a construir de la misma manera que nuestros antepasados, sino utilizar los conocimientos actuales, los nuevos materiales y las nuevas herramientas de cómputo para diseñar espacios habitables confortables que no requieran sistemas de calefacción o enfriamiento que consumen grandes cantidades de energía. Algunas investigaciones por parte Centro de Investigación en Energía de la UNAM, han demostrado que un sistema constructivo adecuado para edificaciones climatizadas no necesariamente es adecuado para edificaciones no climatizadas. (Rojas, Huelsz, Tovar, & Barrios, 2010)

La arquitectura bioclimática pretende lograr construcciones, de bajo impacto ambiental durante su construcción y el tiempo de vida útil, esto se logra cuando la construcción es adaptada al contexto físico cultural y temporal de la zona, al clima del lugar, usos y costumbres de los usuarios y acorde con el tiempo para su uso. Una construcción sustentable puede conseguir grandes ahorros energéticos y económicos, siempre y cuando se logre una integración sistémica adecuada de los recursos naturales renovable y no renovable así como una eficiencia de éstos, y por consecuencia se puede lograr una armonía visual con el entorno y un confort interno y externo.

2.4 Ingeniería Ambiental Integral y Ecotecnologías

La **Ingeniería Ambiental**, estudia los problemas ambientales de forma científica e integrada, teniendo en cuenta sus dimensiones científicas, químicas, ecológicas, sociales, económicas y tecnológicas, con el objetivo de promover un desarrollo sostenible. La ingeniería ambiental moderna inicia en Londres a mediados del siglo XIX, con una red de alcantarillado adecuada para reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera. (<http://rachel.golearn.us>, 2016)

La ingeniería ambiental busca solucionar problemas a la degradación ambiental, la conservación y preservación de los recursos naturales. Proponiendo soluciones adecuadas a la crisis ecológica, a través del diseño, aplicación, procesos, productos y servicios tecnológicos (Henry & Gary, 1999).

La Ecotecnología, es un conjunto de técnicas aplicadas que garantizan el uso responsable de los recursos naturales, estas técnicas se derivan de la integración de la ecología y la tecnología. Al igual que la ingeniería ambiental el objetivo es satisfacer las necesidades humanas minimizando el impacto ambiental a través del conocimiento de las estructuras y procesos de los ecosistemas y la sociedad. Se considera ecotecnología a todas las formas de ingeniería ecológica que puedan reducir el impacto ambiental, además de adoptar fundamentos holísticos y de desarrollo sostenible.

Dentro de las ecotécnicas se encuentran: la bioconstrucción, captación pluvial, aprovechamiento de la energía solar por medio de paneles solares, elementos ahorradores de agua, baños secos, biodigestores, composta, agricultura natural, permacultura, etc., (Zavala , Santiago Pérez, Garibay , Camacho, & Bautista , 2016). Un ejemplo de ingeniería ambiental y ecotecnología, es el tratamiento de agua, el cual puede realizarse de varias maneras.

Tratamiento de agua.

El tratamiento de aguas es un conjunto de operaciones unitarias de tipo físico-químico o biológico cuya finalidad es reducir los contaminantes del agua, y darle un uso específico, por lo que la combinación y naturaleza del proceso varía en función de las propiedades del agua. El cual se divide en:

Pre-tratamiento. El cual es una etapa de descontaminación, donde se remueven los sólidos (basura, grava, etc.) por medio de rejillas, y desarenadores (partículas pesadas, como heces, arena y semillas) (interapas, 2017).

Tratamiento Primario. Puede ser físico o físico-químico y se realiza en tanques de sedimentación para remover parte de los contaminantes y retirarlos como lodo en el fondo de los tanques. Este lodo después de ser procesado, puede ser usado como abono (interapas, 2017)

Tratamiento secundario. Es un proceso esencialmente biológico, empleando bacterias benéficas para consumir los contaminantes que no fueron removidos en los tratamientos anteriores (interapas, 2017)

Con estos tratamientos, se logra eliminar un 85% de contaminantes y solo queda por eliminar los nutrientes que favorecen al crecimiento de la flora acuática (algas y lirios), como son el fósforo y el amoníaco que proviene de escurrimiento agrícola, de desechos humanos y del uso de detergentes. Estos son eliminados por medio de un **tratamiento avanzado**, el cual consiste en dos etapas: Filtración y Desinfección.

Filtración: A través de materiales graduales de diversos tipos y tamaños, tales como arena fina y carbón.

Desinfección: Etapa final donde se utilizan productos químicos como cloro. La luz solar desinfecta el agua de forma natural, por lo que se pueden usar luces especiales que emiten rayos ultravioleta.

Después de estos cuatro tratamientos el agua está lista para su rehusó en diversas actividades o para regresar a la naturaleza sin causar daños ecológicos (interapas, 2017).

Tratamiento de agua por medio de ecotecnología.

El tratamiento de aguas se puede realizar por medio de humedales artificiales, ya que este sistema puede ayudar a obtener agua tratada para varios usos, como puede ser, riego, lavado de pavimentos, e incluso para lavado de autos.

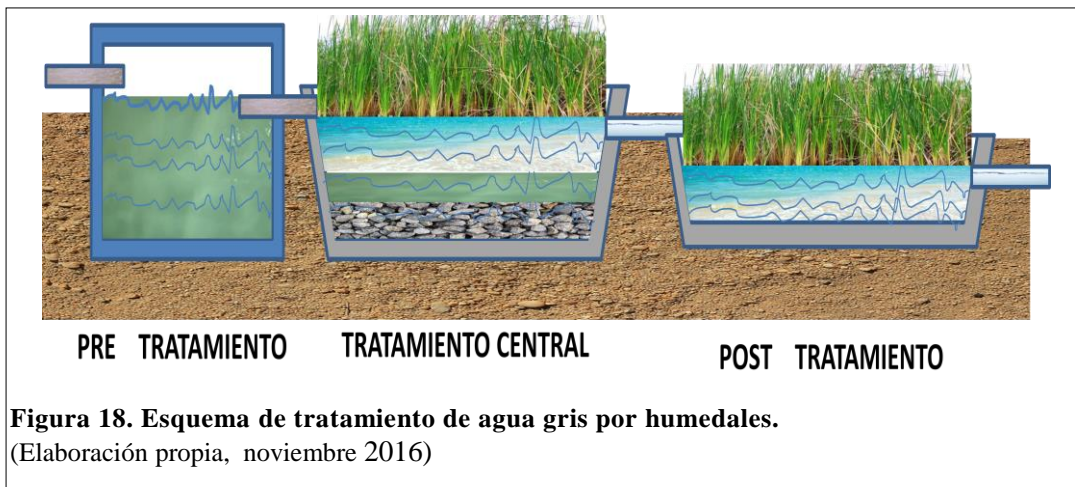


Figura 18. Esquema de tratamiento de agua gris por humedales.
(Elaboración propia, noviembre 2016)

Un humedal es una zona natural, temporal o permanentemente inundada, la cual se regula por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos, los humedales artificiales son sistemas acuáticos diseñados para remover la mayor parte de los patógenos y nutrientes contenidos en el agua, dando lugar a un ecosistema híbrido (Ortiz Moreno, Masera Cerutt, & Fuentes Gutiérrez , 2014)

La función principal del humedal, aparte de ser un gran ecosistema y un importante hábitat para muchos seres vivos, es que actúan como filtradores naturales de agua, esto se debe a que sus plantas hidrófitas, gracias a sus tejidos, almacenan y liberan agua, y de esta forma comienzan con el proceso de filtración. Antiguamente los humedales eran drenados por ser considerados una simple inundación de los terrenos, pero hoy en día se sabe que los humedales representan un gran ecosistema y se les valora más.

2.5 Legislación

Es el conjunto de leyes que regulan la vida en un país, a lo que popularmente se llama ordenamiento jurídico y que establece las conductas y acciones aceptables o rechazables de un individuo, institución, empresa, etc. De éstas leyes emanan, decretos, tratados, convenciones, disposiciones, contratos, etc.

Legislación para la construcción

Dentro de la construcción se deben cumplir con reglamentos y normas, los reglamentos se deben cumplir de manera rigurosa, mientras las normas pueden ser de aplicación voluntaria. Estas normas y/o reglamentos ayudan a llegar al objetivo final de manera acertada. Algunos de éstos son:

2.5.1 Internacional

Norma ISO 14000

Es un conjunto de normas internacionales publicadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Dentro de este conjunto de normas, tenemos, la Norma ISO 14001 que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo. La norma ISO 14000 no fija metas ambientales para prevenir la contaminación, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al ambiente.

Normas para la construcción ASTM.

Establecida en 1898, es una de las mayores organizaciones del mundo que desarrolla, publica y distribuye estándares para materiales, productos, sistemas y servicios, para aproximadamente 100 sectores del mercado, publica 12,000 estándares anualmente de manera impresa como electrónica.

ASTM está entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO, y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias, con un casi monopolio en las industrias petrolera y petroquímica.

LEED

LEED (acrónimo de **Leadership in Energy & Environmental Design**), sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).

Se compone de un conjunto de normas sobre estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en incorporar aspectos relacionados con eficiencia energética, uso de energías alternativas, mejora de la calidad ambiental interior, eficiencia del consumo de agua, y la selección de materiales.

Esta certificación contempla cinco categorías.

Sitios sustentables (SS)

Ahorro de agua (WE)

Energía y atmósfera (EA)

Materiales y recursos (MR)

Calidad ambiental de los Interiores (IEQ)

Innovación en el diseño (ID).

2.5.2 México

Reforma energética

La reforma energética de 2013 en México es una reforma constitucional cuya iniciativa fue presentada por el Presidente de la República, Enrique Peña Nieto el 12 de agosto de 2013 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Diciembre de 2013.

Esta reforma pretende promover el desarrollo energético nacional, basado en principios técnicos y económicos, bajo la conducción y regulación del Estado, los objetivos de esta Reforma Energética son:

- 1.- Mejorar la economía de las familias, bajando las tarifas de luz eléctrica y el gas.
- 2.- Aumentar la inversión y los empleos, crear nuevos empleos gracias a la inversión de nuevas empresas, habrá cerca de medio millón de empleos más en el sexenio (2012-2018) y medio millones más para 2025, en todo el país.
- 3.- Reforzar a Pemex y a CFE, dar mayor libertad a cada empresa en sus decisiones para que se modernicen y den mejores resultados. Pemex y CFE seguirán siendo empresas 100% de México y 100% públicas.
- 4.- Reforzar la rectoría del Estado como propietario del petróleo y gas, y como regulador de la industria petrolera.

Derivado de la reforma energética, nace la *Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (AGENCIA)*, Así también Derivado de esta Reforma, a partir del 1° de enero de 2016 se abrió el mercado de la distribución y expendio al público de gasolinas y diesel a toda persona física y moral interesada, sin estar condicionada a la celebración de contratos con PEMEX.

Por tal razón la AGENCIA expide la Norma Oficial Mexicana **NOM-005-ASEA-2016** para el Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diesel y gasolinas.

Reglamento de construcción. Es el conjunto de normas nacionales y/o estatales que regulan las construcciones, y garantizan la seguridad y calidad de la edificación.

Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico. El objetivo principal es el de normar las obras públicas y servicios urbanos, así como dictar las políticas generales sobre la construcción y conservación de éstas y las relativas a los programas de remodelación y mejoramiento urbano en el Distrito Federal.

NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Norma mexicana especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

PROY-NOM-005-ASEA-2016, Proyecto De Norma Oficial Mexicana. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de estaciones de servicio de fin específico para expendio al público y de estaciones de servicio asociadas a la actividad de expendio en su modalidad de estación para autoconsumo, de diésel y gasolina.

NOM-008-ENER-2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. Esta Norma limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

2.6 Marco Metodológico

Este capítulo presenta la metodología a utilizar en el desarrollo de la investigación, tomando como base el Método Sistémico de Planeación–Acción–Participativa (PAP (D3-A3), Peón), complementando con la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) de Peter

Checkland, así como la utilización de las herramientas CATWDE y FOODAF fortalecidas con un DIAGNOSTICO SUSTENTABLE.

La Metodología de Sistemas Suaves (MSS) de Peter Checkland, también llamada de Sistemas Blandos, es una técnica cualitativa que se puede utilizar para aplicar los sistemas estructurados a las situaciones sistémicas. Es una manera de ocuparse de situaciones de actividades con un alto contenido social, político y humano. Esto distingue la MSS de otras metodologías que se ocupan de problemas DUROS, que están a menudo más orientados a la tecnología.

2.6.1 Origen de la metodología de sistemas blandos

El MSS se originó de la comprensión que los sistemas “duros” estructurados, por ejemplo, la Investigación de operaciones técnicas, son inadecuados para investigar temas de grandes y complejas organizaciones. La Metodología de sistemas blandos fue desarrollada por Peter Checkland con el propósito expreso de ocuparse de problemas de tipo social, político y humano.

2.6.2 Uso de la metodología de sistemas blandos

En cualquier situación organizacional donde hay una actividad con de alto contenido social, político y humano. Un ejemplo, de puede ser, la construcción de un puente, ya que para la construcción se deben responder algunas interrogantes:

¿Por qué se está construyendo este puente? Esta pregunta permite ubicar al sistema en función a los objetivos y el contexto. Las interrelacionarse con otros sistemas que son contenidos por este sistema mayor – carreteras, vías férreas, trochas, vehículos, etc.

¿Qué tipo de puente construir?, ¿Por qué construir?, ¿Cuáles son los diferentes puntos de vista sobre la situación? (Se debe considerar a los políticos, gobierno, autoridades locales, pobladores, transportistas), **¿Qué dificultades existen con el sistema actual?, ¿Cómo es el clima de la zona?, ¿Hay problemas en días lluviosos?, ¿Hay mucho tráfico por temporadas?** etc.

Todo esto permitirá una comprensión mayor de la situación problema y así proponer o solucionar problemas complejos donde convergen otras disciplinas, además de incluir la retroalimentación o interacción entre los diferentes integrantes, elementos o sub-sistemas.

2.6.3 Pasos de la Metodología de Sistemas Suaves (MSS).

Los pasos de MSS son:

1. Investigar el problema no estructurado.
2. Expresar la situación del problema a través de “gráficas enriquecidas”.
3. Definir de fondo de los sistemas relevantes.

CATWDE

4. Modelos formal del sistema.
5. Comparación de 4 con 2.
6. Cambios factibles, deseables.
7. Acción para mejorar la situación problemática.

Herramienta CATWDE.

La herramienta CATWDE es básicamente una lista, que ayuda a entender los componentes de los sistemas y permite pensar de manera más organizada el análisis sistémico. El sistema que se analice, puede ser una empresa, una sociedad, un país, una comunidad, etc.

CATWDE nace de las iniciales de las palabras que implican las diferentes aristas por donde se analiza el sistema.

El núcleo de CATWDE es el acoplamiento del “T y W”, que da sentido a “W”. Para cualquier actividad con propósito definido pertinente siempre habrá un número de transformaciones diferentes por medio de los cuales este puede expresarse, derivando éstas de las diferentes interpretaciones del propósito de la misma.

Los otros elementos del CATWDE agregan ideas sobre quién debe llevar a cabo la actividad con propósito definido, quién puede detenerla, quién es la víctima o beneficiado, y cuáles serán las restricciones del medio. Una definición raíz bien

formulada, prestando atención a estos elementos, tendrá un impacto suficiente como para ser modelable.

Ciente (C): Todos los que puedan tener algún beneficio del sistema son considerados clientes. Si el sistema implica sacrificios tales como despidos, entonces esas víctimas deben también ser contadas como clientes.

Actores (A): Los agentes que transforman las entradas en salidas y realizan las actividades definidas en el sistema, (aquellos que harán la transformación).

Proceso de transformación (T): Esto se muestra como la conversión de las entradas en salidas.

Weltanschüüngen (W): La expresión alemana para la visión del mundo. Esta visión del mundo hace el proceso de transformación significativo en el contexto.

Dueño (D): Cada sistema tiene algún propietario, que tiene el poder de comenzar y de cerrar el sistema (poder de voto).

Restricciones ambientales (E): Estos son los elementos externos que deben ser considerados. Estas restricciones incluyen políticas organizacionales así como temas legales y éticos.

2.6.4 Planeación Acción Participativa PAP D3–A3

El método de Planeación Acción Participativa PAP D3–A3 (Peón), este método sistémico con un proceso ciber-sistémico transdisciplinario de investigación acción participativo, que tiene como principio la aplicación de procesos participativos de investigación-acción para la transformación socio cultural y ambiental de comunidades y organizaciones. Este proceso se ha enriquecido con la teoría sistémica cibernética de primer y segundo nivel en la que se basan los métodos sistémicos flexibles y críticos. El método sistémico PAP

(D3–A3) cuenta con etapas claras, que son: **D1→Descripción**, **D2→Diagnóstico** (paso 1 Y 2 de MSS), **D3→Diseño** (paso 3, 4 y 5 de MSS), **A1→Documentación** (paso 6 de MSS), **A2→Implementación** y **A3→Mejoramiento**. Este proceso metodológico, vincula, la investigación, la planeación y la participación, en el diseño de modelos, con este método se pueden obtener resultados tangibles en un medio concreto.

Este proceso cibernético incluye una dinámica de retroalimentación al comparar los modelos diseñados con condiciones reales para una transformación integral a largo plazo por medio del proceso iterativo de los modelos y la práctica, con una visión amplia en el contexto FÍSICO, CULTURAL y TEMPORAL.

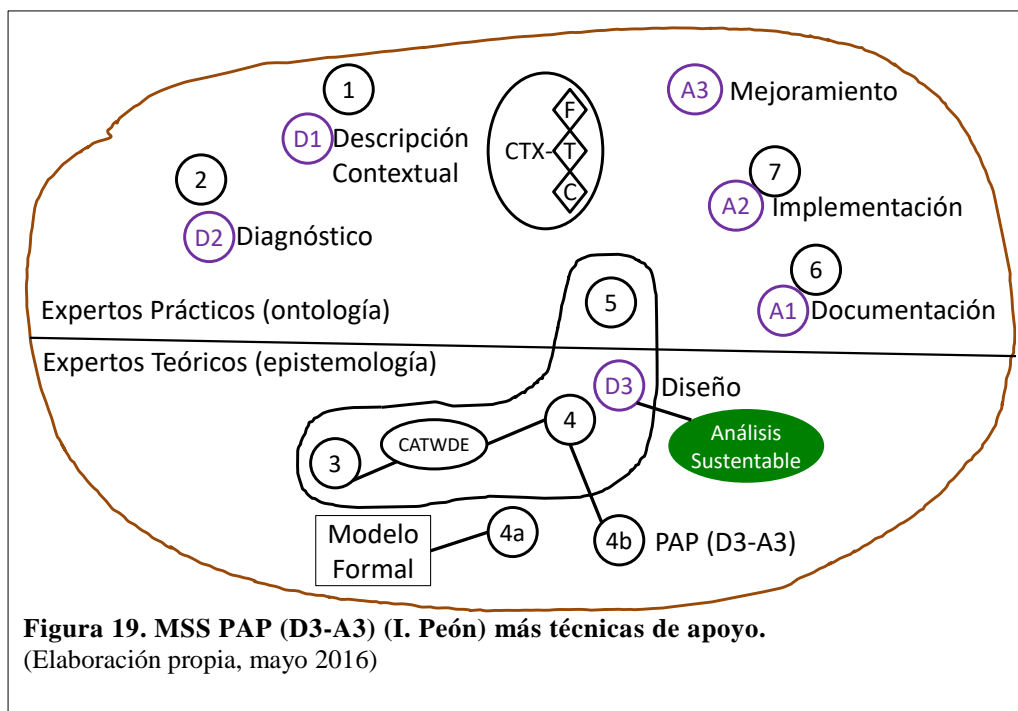


Figura 19. MSS PAP (D3-A3) (I. Peón) más técnicas de apoyo.
(Elaboración propia, mayo 2016)

2.6.5 **D**
Diagnóstico
sustentable

A partir de la norma NMX-AA-164-SCFI-2013, la cual indica los

criterios y requerimientos ambientales mínimos para edificación sustentable, este proyecto de investigación toma estos criterios con la finalidad de integrarlos en el análisis del **modelo sistémico para el diseño, construcción y operación de gasolineras con menor impacto ambiental en México.**

“De esta manera, contribuir a la mitigación del impacto ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.” (Secretaría de Economía, 2013).

Los criterios a analizar son: Suelo (contexto físico), Energía, Agua, Materiales y residuos, Calidad ambiental y responsabilidad social. A continuación se sintetizan estos criterios (para una ampliación de cada uno de ellos, referirse a la norma mencionada).

Suelo (contexto físico).

En este criterio se debe considerar que las edificaciones se ubiquen en áreas intraurbanas que cuenten con infraestructura y servicios municipales como agua potable, drenaje, energía eléctrica, etc., así como vialidades y distintos modos de transporte. Considerar no ubicar edificaciones en áreas naturales protegidas, zonas de riesgo, cauces de ríos, etc., tener en cuenta un porcentaje de área libre que permitan la infiltración de agua a los mantos acuíferos, o en su caso incluir pozos de absorción u otra técnica de infiltración a los mantos friáticos, además de las áreas verdes.

Energía

El criterio de energía establece las características de una eficiencia energética, la edificación debe demostrar una disminución en la ganancia de calor, con respecto a otro

edificio similar, satisfacer un porcentaje con energética renovable, agua caliente para uso sanitario generada por equipos de radiación solar.

En iluminación interior y exterior, una eficiencia mayor a lo indicado en la normatividad, o cuando menos cumplir con límites mínimos, en relación entre el flujo luminoso total emitido y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt (lm/W), un uso máximo de Potencia Eléctrica para Alumbrado (W/m²). Además de tomar en cuenta los criterios bioclimáticos para el diseño de la edificación, con el fin de favorecer la iluminación y ventilación natural, de tal suerte que la iluminación y ventilación sea lo más adecuada y correcta posible en cada área de la edificación.

Agua

En este punto se tomara en cuenta que los materiales a emplearse para la instalación hidráulica cuenten con certificados de calidad, el diseño del sistema hidráulico debe lograr una reducción significativa en el consumo de agua, con respecto al consumo de una edificación equivalente. La edificación debe contar con captación, almacenamiento y aprovechamiento de agua pluvial, así como el aprovechamiento de aguas grises, el rehusó de esta agua, debe darse en riego de áreas verdes, descargas sanitarias, lavado de patios o autos, entre otros, el sistema de riego deberá ser eficiente, evitando la evapotranspiración, y no deberá utilizarse agua potable para este fin.

Las descargas residuales al alcantarillado público deberán cumplir con ciertos límites permisibles de contaminantes, se debe tomar en cuenta que en ningún caso se debe descargar agua al arroyo de la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo. En este punto se considera si las edificaciones deben contar con una planta de tratamiento de aguas residuales o en su caso con una empresa certificada que se encargue de la recolección y tratamiento, según sean los m² de construcción.

Materiales Y Residuos

Materiales

Los materiales a utilizar en la edificación deberán ser de la región, además de poder reutilizar estos materiales cuando el Ciclo de Vida de la edificación llegue a su término. Al seleccionar los materiales se debe considerar los impactos ambientales, sociales y económicos a lo largo de todo el ciclo de vida de la edificación, los materiales provenientes de recursos forestales deben acreditar su legal procedencia, a través de las etiquetas de producto. En el proceso de construcción se puede utilizar un gran porcentaje de materiales reciclados, siempre que estos materiales no hayan sido de los elementos estructurales.

El desperdicio de material debe ser mínimo, la comprobación de materiales limpios, que no dañen la salud humana se deberá comprobar a través de las Hojas de Datos de Seguridad (HDS). Las cuales deberán indicar que los materiales no afectan la salud humana en ninguna de sus etapas, a través de evidencia que demuestre que no han sido expuestos a ningún tipo de radiación, agentes tóxicos o cancerígenos, altamente contaminantes o bioacumulativos, etc.

Residuos

Los residuos generados durante el proceso de edificación deberán manejarse de manera integral, realizando una reducción, separación, reutilización, reciclaje, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final. Los residuos no deberán quemarse, y su disposición se hará en sitios autorizados para este fin específico. Así mismo es necesario acondicionar un sitio para almacenar los residuos de la construcción de forma temporal, los cuales debe aislarse, de tal manera que se pueda controlar el impacto de estos en el suelo, agua y aire, sobre todo los residuos peligrosos.

Calidad ambiental y responsabilidad social.

Calidad ambiental

Es necesario un levantamiento del tipo de vegetación, para su conservación o trasplante así como la conservación de los árboles sanos y/o con un tronco a partir de 20 cm de diámetro, además de la restitución de la flora nativa, para la remoción de vegetación no debe utilizarse fuego, ni agentes químicos, durante los trabajos de construcción se deben proteger de cualquier tipo de contaminación y deterioro los elementos naturales del entorno; flora, fauna, cuerpos de agua, etc.

El área verde debe contribuir a articular el sistema de espacios verdes de la ciudad, buscando su integración, y cercanía para permitir el intercambio de flujos naturales. Para la elección de plantas y árboles, se deben elegir especies nativas, naturalmente resistentes a plagas y enfermedades, que requieran de poco mantenimiento y bajo consumo de agua, no deben interferir con la iluminación, alcantarillado, flujo y seguridad de peatones y automóviles.

Para el sembrado de árboles es necesario cumplir con lo establecido por la norma de acuerdo al cálculo según los m² de área verde además de incluir elementos de naturación extras al porcentaje de área verde establecido, como terrazas, bardas, techos y muros verdes.

Al interior de la edificación tener un confort térmico entre los 18 y 25°C favoreciendo las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas, así como las condiciones acústicas deben ser adecuadas para lograr un confort adecuado, en edificaciones donde sea necesario la ventilación mecánica y aire acondicionado, el usuario podrá regular los equipos para un uso eficiente de energía. La iluminación al interior debe favorecerse de manera natural, mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.

Responsabilidad social.

Las edificaciones deben contemplar una accesibilidad integral, sin barreras físicas que dificulten la accesibilidad a los usuarios, la edificación debe ser contar con un servicio de

limpieza que lo mantenga aseado constantemente, así mismo es importante contar con un sistema de prevención y protección contra incendios, para evitar cualquier tipo de contingencia.

Es necesaria en este proceso de Planeación-Acción-Participación PAP (D3-A3) (Peón), propiciar una constante capacitación del personal laboral de la estación de servicios, en materia de sustentabilidad, gestionando cursos y talleres.

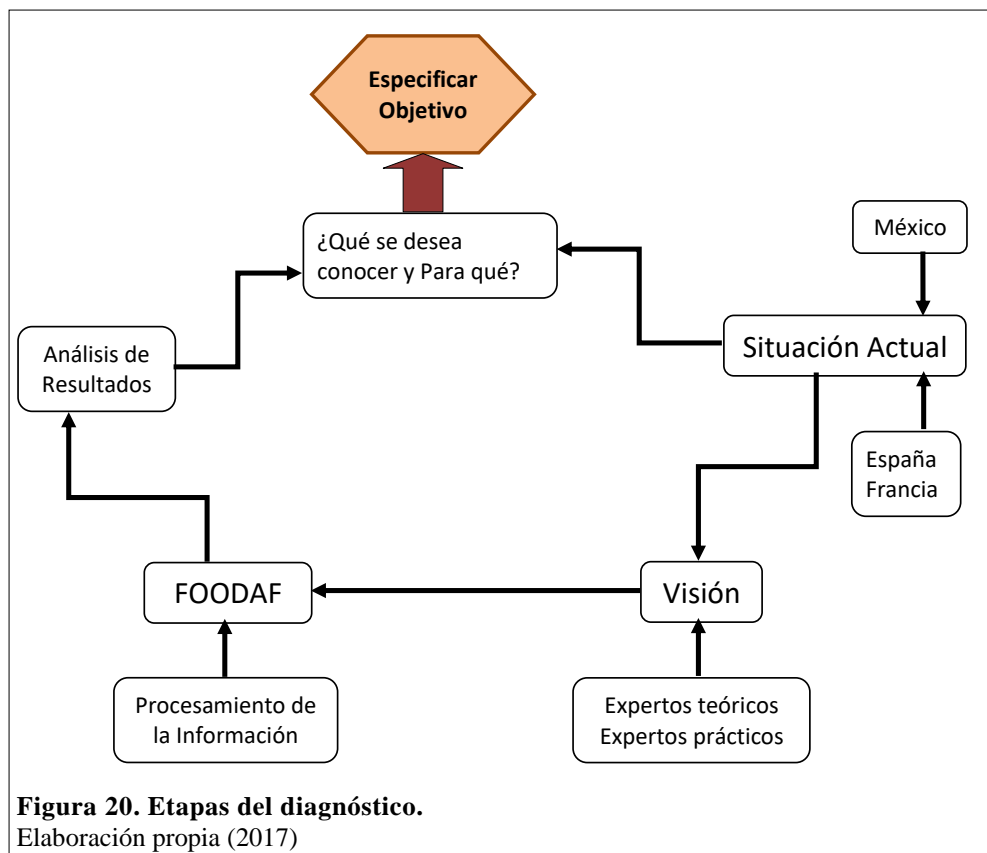
Análisis costo beneficio.

Es necesario hacer un análisis de costo beneficio, de acuerdo a los materiales utilizados, diseño bioclimático, técnicas y estrategias sustentables adaptadas a la estación de servicios, esto con un fin de integración sistémica, ya que el principal objetivo de la estación de servicios es de uso comercial.

2.7 Diagnóstico de las Estaciones de Servicios.

Este capítulo desarrolla el diagnóstico (D2), de la metodología cibernética de Planeación - Acción Participativa PAP D3-A3 (Peón). El propósito es realizar un análisis objetivo de la situación actual en las estaciones de servicio en México, España y Francia, realizar una comparativa y conocer cuáles son las debilidades y fortalezas de las estaciones de servicio en México. La Figura 20, presenta las diferentes etapas del ciclo de diagnóstico.

Para la realización de este diagnóstico se utilizó la información recabada en documentos (proyectos arquitectónicos) y de campo tanto en México, España y Francia. Esta información implica la participación de diferentes expertos, teóricos y prácticos, con lo cual se puede obtener una visión rica de la situación actual, finalmente se procesó la información obtenida mediante la herramienta FOODAF.



Para lograr el objetivo es importante la planeación hacia éste, planeación que se logra planteando de inicio las preguntas, ¿qué se desea conocer y para qué?, y a partir de esta se inicia el camino al objetivo concreto, **“Precisar el estado actual de las Estaciones de Servicio en México, y promover tareas de mejora en la construcción y operación de Gasolineras, para lograr un menor impacto ambiental”**.

En el diagnóstico de gasolineras de México, y a nivel internacional, es necesario abordar los siguientes puntos:

- Características de gasolineras en México, Francia y España.
- Diferencias entre gasolineras de México Francia y España.

El diagnóstico se enfocara exclusivamente sobre la construcción arquitectónica e instalaciones para su operación y mantenimiento.

2.7.1 Diseño Arquitectónico.

México

De acuerdo con datos de Pemex Refinación, hasta 30 de octubre de 2015 en México se contaba con un total de 11431 estaciones de servicio en operación. (Pemex Refinación, 2016), las cuales se dividen en diferentes categorías:

Estación tipo rural: Ubicadas en el medio rural del país o en poblaciones de hasta 15,000 habitantes.

Tabla 6. Superficie mínima para construcción de gasolineras en México.

(Guía para el llenado de la solicitud y documentación requerida en la incorporación a la Franquicia para Estaciones de Servicio Pemex).

El predio propuesto para construir una Estación de Servicio debe cumplir con las siguientes medidas:

Tipo de Estación	Superficie Mínima (m ²)	Frente Mínimo (Mts. Lineales)
Urbana en esquina	400	20
Urbana no en esquina	800	30
Carreteras	2,400	80
Estación de servicio en zonas especiales	200	15
Rurales dentro del poblado	400	20
Rurales fuera del poblado	800	30
zonas marinas	500	20

Estación tipo urbana: ubicadas dentro de zonas urbanas de las ciudades.

Estación tipo carretero: ubicadas en carreteras estatales, federales y autopistas.

Especiales: localizadas en áreas delimitadas o de propiedad privada.

Marinas: ubicadas en embarcaderos.

Este tipo de franquicias, deben de cumplir con varios requisitos, que son especificados en la **NORMA Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016**. Esta norma engloba todos los requisitos para el diseño, construcción y operación de estaciones de servicio. Dentro de los requisitos se encuentra la superficie mínima necesaria para el asentamiento de la estación, que se describe en la Tabla 6.

Al realizar el diagnóstico del proyecto arquitectónico y de instalaciones de 50 estaciones en México, a través del proyecto arquitectónico (aprobado por PEMEX), se encontraron las siguientes características:

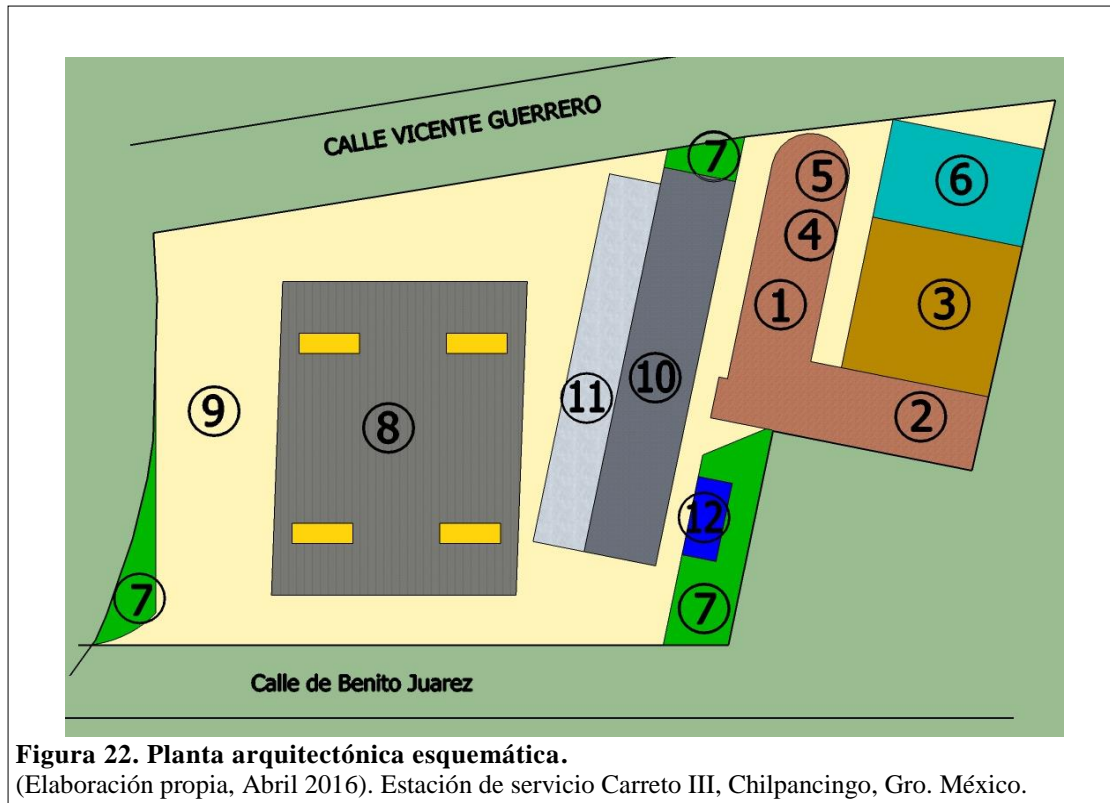
Las gasolineras en México tienen una infraestructura con varios servicios, como son: restaurante, lavado de autos, área de regaderas, farmacia, entre otros más, esto va a depender del tamaño del terreno que se utilice para dicho fin, en todos los proyectos revisados se encontró, además del área destinada para la venta y distribución de combustible, la gasolinera cuenta con una tienda comercial, algunos otros proyectos cuentan con más servicios.



Figura 21. Planta arquitectónica esquemática.

(Elaboración Propia, Estación de servicio Tlacoachis, Tlacoachistlahuca, Oaxaca, Abril 2016)

- | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1.- Oficinas. | 2.- WC. Públicos. | 3.- Tienda de conveniencia. |
| 4.- Cuarto de máquinas y eléctrico. | 5.- WC. Empleados. | |
| 6.- Estacionamiento público. | 7.- Área verde. | 8.- Área de despacho. |
| 9.- Área de circulación. | 10.- Zona de tanques de combustible. | |
| 11.- Zona de descarga de combustible. | 12.- Cuarto de Sucios o de basura. | |

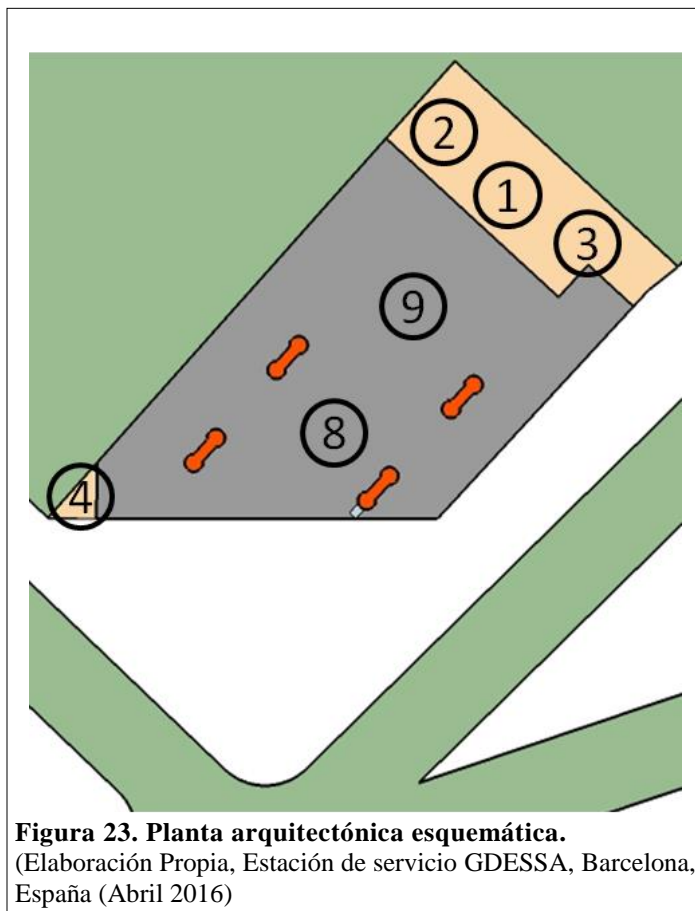


- 1.- Oficinas. 2.- WC. Públicos. 3.- Tienda de conveniencia.
 4.- Cuarto de máquinas y eléctrico. 5.- WC. Empleados.
 6.- Estacionamiento público. 7.- Área verde. 8.- Área de despacho.
 9.- Área de circulación. 10.- Zona de tanques de combustible.
 11.- Zona de descarga de combustible. 12.- Cuarto De Sucios o de Basura.

Un ejemplo del tipo de estaciones de servicios se puede ver en las figuras 21 y 22. Al igual que en México, las estaciones de servicio en Europa las podemos encontrar dentro de la ciudad y en carreteras. Francia un país de 643 801 km², hasta el 2015 contaba con una red de 11,269 gasolineras, España cuyo territorio cuenta con 505 370 Km², hasta el 2015 contaba con 10.497 estaciones de servicio, México un país con 1 964 375 km², hasta el 2015 contaba con 11431 estaciones, casi la misma cantidad que en Francia y España. Mientras que en México y España, la construcción de gasolineras crece, en Francia disminuye. El tipo de construcción de gasolineras en España y Francia, difiere notablemente de la de México, a continuación se describen las características particulares de estas construcciones.

España

Las gasolineras en España, algunas solo cuentan con oficinas administrativas y tienda de conveniencia, las estaciones que se encuentran colindando con edificios habitacionales, son techadas en su totalidad (Figura 3 y 23), toda el área de la estación está cubierta, las estaciones que se localizan sobre la vialidad (Figura 4) solo tienen techado el área de dispensarios. Las gasolineras localizadas fuera de la zona urbana cuentan con un poco más servicios, cafetería y/o restaurante, tienda de conveniencia. En estas gasolineras también esta techado en su totalidad el área de despacho y no cuentan con un área verde (Figura 23).



- 1.- Oficinas.
- 2.- WC. Públicos.
- 3.- Tienda de conveniencia.
- 4.- Cuarto de máquinas y eléctrico.
- 5.- WC. Empleados.
- 6.- Estacionamiento público.
- 7.- Área verde.
- 8.- Área de despacho.
- 9.- Área de circulación.
- 10.- Zona de tanques de combustible.
- 11.- Zona de descarga de combustible.
- 12.- Cuarto de sucios o de basura.

La estación de servicio del grupo GDESSA, cuenta con una serie de paneles solares, los cual generan 15

Kw, contribuyendo en la reducción de CO₂. (grupo gedssa, 2017)



Figura 24. Estacion de servicio Martinez Serge.
Ubicada en Avenue Villeneuve d'Angoulême, 34070 Montpellier, Francia (<https://www.google.com.mx/maps/place/Martinez>)

ningún servicio extra al de venta de combustible (Figura 10 y 25), estas gasolineras solo cuentan con el área de despacho, oficinas y cuarto de máquinas. Al igual que en España las gasolineras que colidan con otros edificios son techadas en su totalidad y no cuentan con áreas verdes, propias de la estación.



Figura 25. Planta arquitectónica esquemática. Estación de servicio ESSO.
(Elaboración propia, Planta esquemática de Estación de servicio, Montpellier, Francia, abril 2016).

Francia

En Francia, las estaciones de servicio difieren en cuanto su diseño arquitectónico una de otra, algunas estaciones que se localizadas dentro de la ciudad, (Figura 24), cuentan con otros servicios como servicio mecánico de autos y tiendas de conveniencia. Aunque hay algunas otras que no cuentan con

1.- Oficinas.

2.- WC. Públicos.

3.-Tienda de conveniencia.

4.- Cuarto de máquinas y eléctrico.

5.- WC. Empleados.

6.- Estacionamiento público.

7.- Área verde.

8.- Área de despacho.

9.- Área de circulación.

10.- Zona de tanques de combustible.

11.- Zona de descarga de combustible.

12.- Cto. De Sucios o de Basura.

2.7.2 Instalaciones Hidráulicas.

México. La instalación hidráulica comprende el suministro de agua potable únicamente, esta agua se utiliza en regaderas, lavabos, WC y mingitorios, además de utilizar el agua potable para el lavado de pisos y riego de áreas verdes.

España. La instalación hidráulica es mínima, ya que las gasolineras cuentan con pocos servicios donde se utilice agua, un sanitario de uso mixto (sanitario público), no existen áreas verdes que requieran agua. Solo cuentan con uno o dos dispensarios de agua/aire en el área de despacho de combustible.

Francia. La instalación hidráulica en las gasolineras francesas, son mínimas, solo a dispensario agua/aire en área de despacho, ya que algunas estaciones no cuentan con ningún servicio extra al público (Figura 24), otras gasolineras cuentan con tienda de conveniencia y solo con un sanitario de uso mixto. Las gasolineras francesas por lo general no cuentan con un área verde que requiera de riego para su mantenimiento.

2.7.3 Instalaciones Sanitarias.

México. **La instalación sanitaria** en todas las estaciones, es similar, las aguas grises se unen con las aguas negras, además se cuenta con instalación de aguas aceitosas (para derrama de combustible o aceite) este drenaje se localiza en el área de despacho de combustible. Así también se cuenta con un drenaje de agua pluvial, que a su vez termina uniéndose al drenaje de aguas negras.

España. Las instalaciones sanitarias, son mínimas ya que de acuerdo a la cantidad de muebles alimentados con agua, es necesaria la instalación sanitaria. En este caso los requerimientos son mínimos y las gasolineras no cuentan con drenaje para derrama de combustible o aceite, solo drenaje en sanitarios.

Francia. Las instalaciones sanitarias en estas gasolineras son mínimas o nulas, ya que depende mucho de la instalación hidráulica con que se cuente, y en el caso de Francia algunas gasolineras no cuentan con servicio sanitario al público, por lo tanto esta instalación solo se necesita en oficinas. En otros casos si se requiere instalación sanitaria cuando se cuenta con sanitarios de uso público.

2.7.4 Instalaciones Eléctricas.

México. La energía eléctrica utilizada es suministrada en un 100% por CFE, esta energía se utiliza para la iluminación exterior y en área de despacho, así como al interior de oficinas, además de la alimentación a motores. Las luminarias utilizadas en su mayoría son de tipo ahorradoras o de bajo consumo y en algunos casos en el área de despacho se cuenta con luminarias de led's.

España y Francia. La instalación eléctrica para estas estaciones de la misma manera es la mínima indispensable, como lo es iluminación en oficinas, tienda de conveniencia, energía para motores y refrigeradores. La energía utilizada en algunas gasolineras es provista por la empresa proveedora de energía. En España la compañía “Red Eléctrica de España” es propietaria de la red electricidad de alta tensión. Que a su vez distribuye energía eléctrica de baja tensión por medio de otros distribuidores (Endesa, Iberdrola, Gas Natural Fenosa, EDP España, y Viesgo). (REE, 2017)

Francia por su parte cuenta con la empresa **EDF**, la cual es la encargada de realizar el suministro de energía eléctrica en todo el territorio. (EDF, 2017).

Sin embargo además de utilizar energía eléctrica de la red federal, también generan su propia energía por medio sistemas sustentables, como paneles solares, en el caso de de la estación de servicio GEDSSA (Figura 2), genera 15 Kw.

2.7.5 Iluminación.

México. La iluminación es de acuerdo con la **NOM-025-STPS-2008**, la cual regula los niveles de iluminación en los centros de trabajo, tanto en áreas interiores como en áreas exteriores, como lo son las áreas de despacho, sin embargo para la iluminación interior no siempre se respetan los niveles indicados en la norma, dado que la instalación de luminarias, son a consideración del responsable de la construcción o del inversionista, esto sin un cálculo lumínico que sustente la toma de decisiones, para saber con exactitud, el tipo y cantidad de luminarias requeridas para cada espacio de oficinas.

España y Francia. La iluminación que se requiere es poca ya que como se ha mencionado la construcción no es mucha, dado que solo se cuentan con oficinas y tienda de conveniencia en algunos casos y en otros es un poco mayor, si la estación cuenta con restaurante u otros servicios o áreas.

2.7.6 Sustentabilidad y/o Bioclimática.

La sustentabilidad se basa en las condiciones de equilibrio y desequilibrio dinámico adaptativo u homeostático del sistema con un entorno dinámico y cambiante, con distintas etapas evolutivas. Es por ello que los sistemas deben ser resilientes al cambio, por lo tanto es importante una estructura estable que pueda convertirse en permanente, sustentable o autopoietica. Dado que en cada etapa de cambio estructural del sistema, emergen nuevas etapas con identidad única y propia más compleja. De esta manera se inician nuevos procesos de intercambio dinámico con su medio o contexto. (Peón, 2015)

Por lo anterior es importante considerar los cambios futuros en el suministro de nuevos combustibles y/o energías, para así las estaciones de servicio además de tener un menor impacto ambiental, sean sustentables a largo plazo.

Por lo anterior, hablar de sustentabilidad es un poco complicado, ya que es necesario hacer una evaluación sobre el impacto ambiental generado por una construcción específica y sus aportes para contrarrestar este impacto.

México. Con respecto a sistemas de sustentabilidad ninguno de los proyectos revisados presenta algún sistema ecológico, ya sea de energía o en lo que respecta al agua. Todos los proyectos presentan instalación hidráulica únicamente de agua potable. Así mismo la instalación sanitaria, de agua pluvial, aguas negras y grises descargan al colector municipal.

Con respecto al diseño bioclimático encontramos que ninguna estación de servicio fue diseñada pensando en la orientación bioclimática (oficinas), dado que es lógico, estos establecimientos se diseñan pensando en la parte económica, sin tomar en cuenta el análisis bioclimático, que en algunos casos la orientación de oficinas es de alguna manera adecuado, sin embargo no cumplirán con muchos puntos bioclimáticos.

España y Francia.

En Francia y España las estaciones en su mayoría utilizan agua pluvial esto debido a la normatividad existente para las construcciones, además de que algunas estaciones utilizan energía eléctrica generada por medio de paneles solares. Por otro lado, el aspecto bioclimático, tienen deficiencias, es decir que partiendo de que hay estacione que están totalmente techadas, éstas desaprovechan la luz natural y por consiguiente en oficinas se debe utilizar luz artificial.

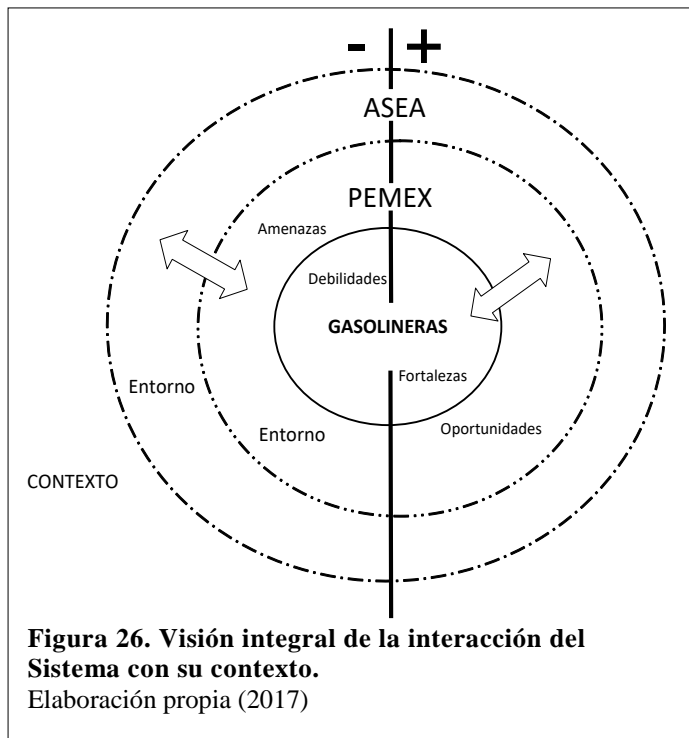
2.8 Diagnostico FOODAF

En el diagnostico FOODAF, se integran las amenazas - oportunidades, debilidades - fortalezas, y con esto, se proponen los objetivos de cambio, los cuales responden a las necesidades que se requieren, según la visión del entorno y del sistema.

La focalización de los problemas se divide en urgentes e importantes. Son urgentes, los objetivos que deban ser resueltos de forma inmediata, ya que se tienen los recursos disponibles y solo se requiere labor de gestión; comúnmente son a corto plazo. Se consideran importantes, los objetivos que requerirán un trabajo de análisis e investigación, además de gestión de los recursos económicos y humanos; los plazos para su logro son de mediano a largo plazo.

La Figura 26, representa la visión integral de la interacción Sistema-Entorno, con las amenazas y oportunidades del entorno, así como las debilidades y fortalezas del sistema (estación de servicios).

El diagnóstico de las gasolineras de México, se realiza por medio de los proyectos arquitectónicos, y de las gasolineras de España y Francia, se realiza con la información



obtenida a través de las visitas de campo realizadas. Una vez realizado el análisis de los proyectos y la información obtenida en las visitas de campo, se procede a realizar un diagnóstico, el cual arroja datos importantes y características significativas sobre el diseño de las estaciones en México como en España y Francia. Estas características generales se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Características arquitectónicas y de instalaciones en gasolineras.
(Elaboración propia, mayo 2017)

CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION EN LAS GASOLINERAS							
CONCEPTOS	GASOLINERAS EN MEXICO			GASOLINERAS EN ESPAÑA Y FRANCIA			CONCLUSION
	SI	NO	Características	SI	NO	Características	
MATERIALES DE CONSTRUCCION	MUROS EN OFICINAS	X		Tabique o Block	X		
	PISOS INTERIOR DE OFICINA	X		Loseta Ceramica	X		
	PISOS EN BANQUETAS	X		concreto	X		
	PISOS EXTERIORES DE CIRCULACION	X		Asfalto / Concreto	X		
	PISOS EN AREA DE DESPACHO	X		Concreto	X		
	TECHUMBRES EN AREA DE DESPACHO	X		Acero	X		
	BARDA PERIMETRAL	X		Tabique o Block	X		
AREAS VERDES	X		Pasto tipo kikuyo		X		
INSTALACION HIDRAULICA	MUEBLES AHORRADORES	X			X		
	GRIFERIA AHORRADORA	X			X		
	CAPTACION DE AGUA PLUVIAL		X		X		Cisterna
	INSTALACION DE AGUA PLUVIAL		X		X		En sanitarios
	CAPTACION DE AGUA POTABLE	X		Cisterna	X		Cisterna
	INSTALACION DE AGUA POTABLE	X		En Lavabos y WC	X		En Lavabos
INSTALACION SANITARIA	DRENAJE DE AGUAS NEGRAS	X			X		
	DRENAJE DE AGUAS GRISES INDEPENDIENTE	X			X		
	DRENAJE DE AGUAS ACEITOSAS	X				X	
	TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS		X			X	
	REUSO DE AGUAS GRISES		X			X	
INSTALACION ELECTRICA	ENERGIA ELECTRICA TRADICIONAL	X			X		
	ENERGIA ELECTRICA FOTOVOLTAICA		X		X		
	LUMINARIAS Y SISTEMAS AHORRADORES		X		X		
	CALCULO DE ILUMINACION		X		X		
	MINIMIZAR EL USO DE ENERGIA ELECTRICA		X		X		
DISEÑO ARQUITECTONICO	ORIENTACION ARQUITECTONICA DE OFICINAS ADECUADA	X			X		
	CALCULO DE ILUMINACION ADECUADA	X			X		
	VENTILACION ADECUADA	X			X		
	ESPACIOS ARQUITECTONICOS ADECUADOS	X			X		
SISTEMAS AMBIENTALES UTILIZADOS	TECHOS VERDES		X			X	
	PANEL SOLAR PARA ENERGIA ELECTRICA		X		X		
	LUMINARIAS AHORRADORAS		X		X		
	SISTEMA DE ILUMINACION NATURAL	X		Directa en ventanas	X	X	Directa e indirecta en ventanas

Como resumen de estos datos y características principales, se plasman de manera concisa en la Tabla 8.

Tabla 8. Resumen del programa arquitectónico entre gasolineras.
(Elaboración propia, abril, 2017)

COMPARATIVA DEL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO BÁSICO						
ESPACIO	MÉXICO		ESPAÑA		FRANCIA	
	TODAS	ALGUNAS	TODAS	ALGUNAS	TODAS	ALGUNAS
Oficinas.	X		X		X	
W.C. Públicos.	X			X		X
Tienda de conveniencia.	X		X			X
Cuarto de máquinas y eléctrico.	X		X		X	
W.C. Empleados.	X					
Estacionamiento público.	X			X		X
Área verde.	X					
Área de despacho.	X		X		X	
Área de circulación.	X		X		X	
Zona de tanques de combustible.	X					
Zona de descarga de combustible.	X					
Cto. De Sucios o de Basura.	X					

La tabla muestra una comparativa de los espacios arquitectónicos entre las estaciones de servicio de México, España y Francia.

Una vez hecho el diagnóstico de los programas arquitectónicos y de instalaciones, se realizaron algunas entrevistas en estaciones de servicio de México, esto con la finalidad de conocer las diferentes visiones tanto de personal operativo, administrativo y técnicos de las gasolineras.

Para realizar las entrevistas, se diseñaron tres tipos de cuestionarios, uno se aplicó a los inversionistas de estaciones de servicio, otro se aplicó a personal administrativo, y un tercero, a un grupo de constructores. Los cuestionarios aplicados arrojaron respuestas muy parecidas, (ver anexo 3).

Los resultados obtenidos, ayudaron a la toma de decisiones, sobre la propuesta del modelo sistémico para estaciones de servicio con menor impacto ambiental.

Procesamiento de la Información.

Para procesar la información de cada entrevistado, se utilizó la herramienta sistémica de diagnóstico FOODAF (Fortalezas, Oportunidades, Objetivos, Debilidades, Amenazas y Focalización). Esta herramienta permite identificar las fortalezas y debilidades del sistema, así como las amenazas y oportunidades externas.

Tabla 9. Resultados del análisis FOODAF.

FOODAF				
MODELO SISTÉMICO PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE GASOLINERAS AMBIENTALMENTE SUSTENTABLES				
Objetivo: Contribuir en la disminución del Calentamiento Global con un manejo responsable de los recursos naturales				
SUPRA SISTEMA				
ACTORES	AMENAZAS	OPORTUNIDADES	OBJETIVOS EXTERNOS	Focalización
				U/I
instituciones de gobierno. ASEA	Poco interés por la construcción sustentable	promover la construcción sustentable en gasolineras, con incentivos económicos (pagar menos impuesto) a las construcciones sustentables	Que las instituciones de gobierno se involucren mas en la edificación sustentable y así solicitar que en los proyectos arquitectónicos se conviden los aspectos de sustentabilidad.	I
	Las especificaciones técnicas de construcción están mas enfocadas a la seguridad de la edificación y no incluyen requisitos para la construcción sustentable	aprovechar la infraestructura y espacios requeridos para generar sustentabilidad		
	no se requiere de una construcción sustentable para autorizar la operación de franquicia	integrar a la norma de construcción de estaciones de servicio, requerimientos sustentables para lograr que las estaciones sean amigables con el medioambiente		
Constructores	Solo cumplir con las especificaciones mínimas requeridas por la ASEA. Poco o nulo interés por la construcción sustentable	conocer mas las técnicas y/o sistemas sustentables para proponerlas en la construcción de GASOLINERAS, aun y cuando los proyectos no lo	Lograr que los constructores se involucren mas con la edificación sustentable.	I

Resultados del análisis FOODAF, realizado para la obtención de objetivos, basados en las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas.

Tabla 9 Resultados del análisis FOODAF.**FOODAF****MODELO SISTÉMICO PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE GASOLINERAS AMBIENTALMENTE SUSTENTABLES**

Objetivo: Contribuir en la disminución del Calentamiento Global con un manejo responsable de los recursos naturales

ESTACIÓN DE SERVICIOS

ACTORES	DEBILIDADES	FORTALEZAS	OBJETIVOS INTERNOS	Focalización
				U/I
Inversionista	Poco interés por la construcción sustentable	que la inversión para la edificación sea de manera integral, contemplando todos los puntos de sustentabilidad posibles para la edificación	Lograr que otros inversionistas vean el potencial económico y sustentable de la inversión, además de ser beneficiados económicamente por el gobierno al solicitar reducción de impuestos por una edificación sustentable.	I
	integrar algunas soluciones parciales de sustentabilidad y no de manera integral	la infraestructura es adecuada para la instalación de sistemas y/o técnicas sustentables de manera integral		
	Solo hacer la inversión mínima necesaria sin sistemas o técnicas sustentables	Incorporar al diseño de la gasolinera los puntos sustentables, con una finalidad ambiental y económica.		
Administrador	no tiene decisión para integrar técnicas y/o sistemas sustentable	conocer las técnicas y/o sistemas sustentables para poder influir en la decisión de integrarlas a la estación de servicios.	por medio de los constructores se divulgue mas la sustentabilidad en las edificaciones.	I
	no conocer las técnicas de construcción sustentable			

Resultados del análisis FOODAF, realizado para la obtención de objetivos, basados en las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas.



Figura 27. Resumen de Amenazas y Fortalezas, Debilidades y Oportunidades.
Elaboración propia (2017).

Análisis de las Amenazas, Fortalezas, Debilidades y Oportunidades.

Amenazas

Desinterés de las autoridades para exigir construcciones sustentables.

Actualmente no existe una normatividad obligatoria para la construcción sustentable, dado que ésta es de aplicación voluntaria, como lo indica la norma NMX-AA-164-SCFI-2013.

“La presente norma mexicana es de aplicación voluntaria para todas las edificaciones que se ubiquen dentro del territorio nacional, públicas o privadas, destinadas en su totalidad o en uso mixto a diferentes actividades de índole habitacional, comercial, de servicios o industrial.”(NMX-AA-164-SCFI-2013.)

Por lo tanto al no existir una obligatoriedad, no es posible exigir estos puntos, ya que para que sea de carácter obligatorio debería ser un requisito de construcción.

La normatividad para la edificación no contempla requerimientos de sustentabilidad.

Como se ha mencionado anteriormente, no existe una obligación en las normas y reglamentos de construcción, y por lo tanto lo tanto las edificaciones carecen de esta parte, y la edificación solo cumple con los requisitos mínimos para su operación

Los constructores solo cumplen con lo mínimo que se solicita en la normatividad sin ir más lejos.

Los constructores solo cumplen con los requerimientos mínimos que se piden en las especificaciones técnicas para construcción de gasolineras.

Oportunidades

Aprovechar la infraestructura y espacios requeridos para generar sustentabilidad

La infraestructura del edificio permite integrar sistemas y/o técnicas sustentables, ya que no es necesario incrementar el espacio o añadir alguna construcción extra a lo que requiere la estación de servicios. Esto da la oportunidad de pedir que la edificación de GASOLINERAS sea ambientalmente responsable.

Exigir dentro de la normatividad los puntos sustentables mínimos para la construcción y así contribuir en la mitigación del calentamiento global.

Dado que la normatividad para la construcción y operación de gasolineras, no contempla los puntos sustentables, es necesario integrar estos requerimientos a la normatividad y por lo tanto se tiene la oportunidad de iniciar con este tipo de construcción y así contribuir a la mitigación del calentamiento global.

Que los constructores sean más conscientes del problema climático y se involucren más en la construcción sustentable.

La construcción de GASOLINERAS es un detonador de económico, dado que se han convertido en un negocio ancla para muchos otros servicios, como tiendas de conveniencia, farmacias e incluso en pequeños centros comerciales. Por esta razón la construcción sustentable puede ser notoria y sin duda un ejemplo en el que una edificación pequeña puede tener un nivel de sustentabilidad, y que no necesariamente tienen que ser edificaciones grandes para que contribuyan a la disminución del calentamiento global.

Debilidades

Una vez construida la GASOLINERA, la integración de sistemas y/o técnicas sustentables es más complicado: Una vez construida la estación de servicios, como cualquier otra edificación es complicado integrar las técnicas y/o sistemas de sustentabilidad, sin embargo esto no significa que sea imposible, hacer este tipo de integración se debe hacer durante la edificación de la gasolinera, para tener una mejor integración en la construcción.

El inversionista solo cumple con las especificaciones mínimas requeridas por la ASEA para operar la franquicia: El inversionista económico es quien finalmente toma la decisión de invertir en una construcción sustentable o simplemente construir con los requerimientos mínimos solicitados. La ASEA dentro de sus especificaciones y normatividad no solicita que las estaciones cuenten con energía alternativa ni aprovechamiento de recursos naturales, por lo tanto no es obligación la integración de sistemas y/o técnicas sustentables.

Fortalezas

Infraestructura es adecuada para la integración de sistemas y/o técnicas sustentables: Los requerimientos en área e infraestructura para las estaciones de servicios, permiten sin ningún inconveniente integrar los sistemas y/o técnicas de sustentabilidad, como lo es techos verdes, captación de agua pluvial, paneles fotovoltaicos para generación de energía, reutilización de aguas grises y tratamiento de aguas negras. Una GASOLINERA tiene un potencial importante para ser una edificación sustentable.

Incorporar al diseño de la gasolinera los puntos sustentables, con una finalidad ambiental y económica. y consolidarse como una empresa ambientalmente

sustentable: Al incorporar las estrategias sustentables en la edificación, traerá consigo beneficios tanto ambientales como económicos, que finalmente la parte económica es lo que a los inversionistas les interesa, ya que al disminuir el gasto en energía eléctrica y consumo de agua, por consecuencia el pago de estos servicios será menor.

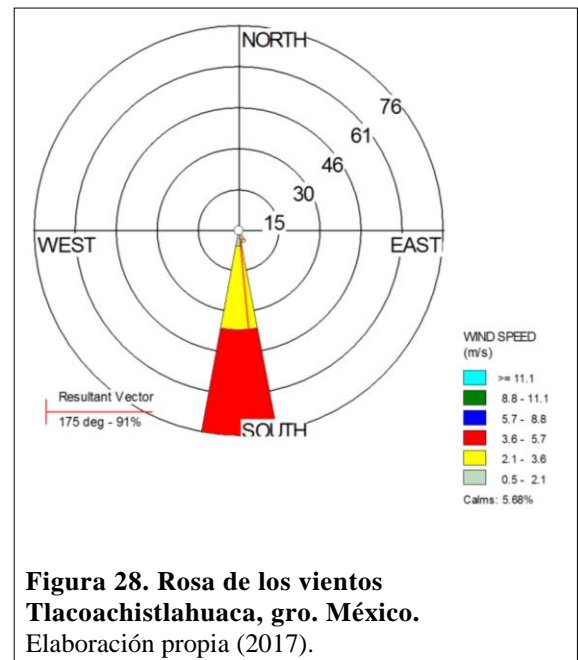
2.9 CASO DE ESTUDIO SIMPLIFICADO

2.9.1 Análisis de sitio

Con base al diagnóstico y los puntos mencionados, se toma como referencia la estación de servicios E12561 ubicada en Tlacoachistlahuaca, Gro. Esto con el fin de realizar un ejemplo simplificado de los puntos más importantes para nuestro modelo sistémico.

El diagnóstico del proyecto se inicia con el análisis de sitio, el cual es muy importante, dado que no solo se deben tomar en cuenta los puntos necesarios para un proyecto “verde”, sino también las necesidades del cliente (inversionista económico), ya que este proyecto arquitectónico es para una gasolinera, se debe tomar en cuenta también la parte comercial y de servicios.

El análisis del sitio se inicia con un estudio de soleamiento y vientos dominantes, para lo cual es necesario una rosa de vientos (Figura 27 y 28), esto nos dará la información necesaria para conocer cuál puede ser la ubicación de las entradas y salidas de aire y poder generar una ventilación adecuada.



Además de conocer los vientos dominantes, es necesario conocer el recorrido del sol en el sitio, para lo cual se requiere un análisis de soleamiento (Figura 29 y 30), esto con el fin de tomar la mejor decisión sobre la distribución de áreas y ubicación de ventanas, para un

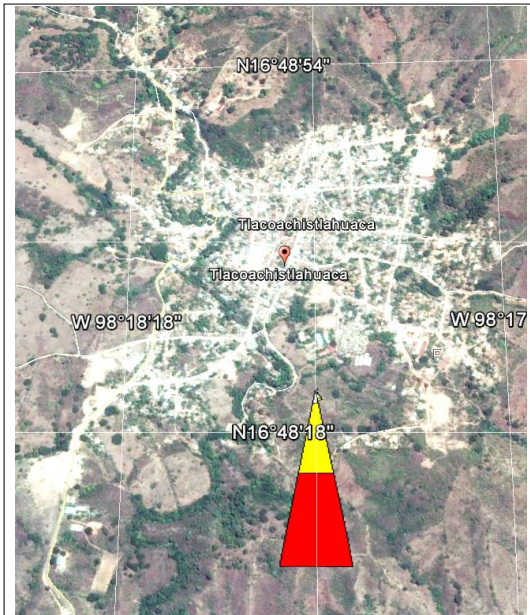


Figura 30. Dirección de vientos dominantes en Tlacoachistlahuaca, gro. México.

mejor aprovechamiento de luz solar y la dirección de vientos, para lograr un mejor confort.

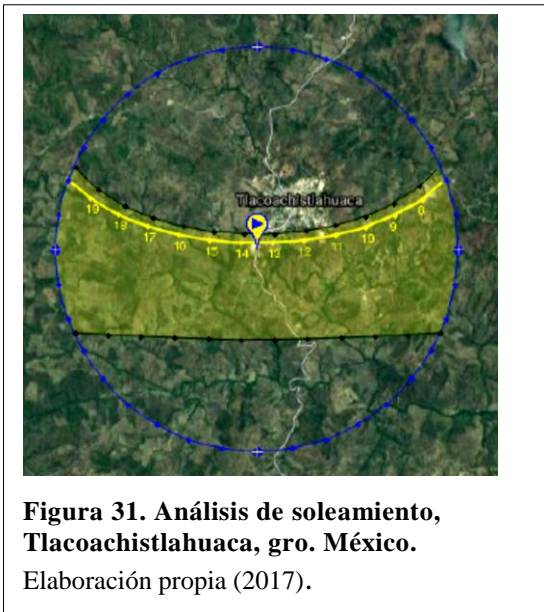


Figura 31. Análisis de soleamiento, Tlacoachistlahuaca, gro. México.
Elaboración propia (2017).

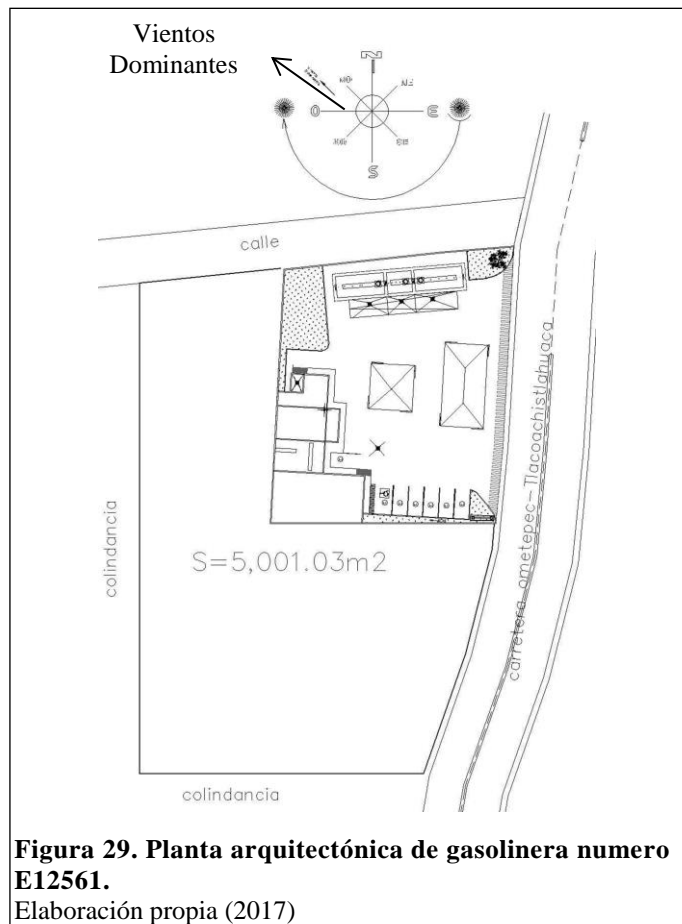


Figura 29. Planta arquitectónica de gasolinera numero E12561.
Elaboración propia (2017)

Las oficinas de la estación E12561, se ubicaron al sur-oeste del terreno, esto con el fin totalmente económicas. Aún y cuando no se tomaron en cuenta criterios climatológicos para la ubicación de edificio, éste se localiza en una buena posición (Imagen 29 y 31).



Figura 32. Planta arquitectónica de estación E12561, geolocalizada sobre el terreno.

Elaboración propia (2017)

La distribución arquitectónica permite que las oficinas administrativas no reciban una radiación directa (Figura 32 y 33). Sin embargo la ventilación de las oficinas y la penetración de luz solar no son las mejores, por esta razón es necesario contar con un sistema electromecánico de aire acondicionado.



Figura 33. Representación grafica en perspectiva del soleamiento real sobre fachadas.
Elaboración propia (2017)

Para el diseño de este proyecto, los vientos dominantes se tomaron de manera errona (Figura 29), éstos se indican provenientes del sur-este, cuando en la realidad son provenientes del sur (Figura 27 y 28).

El programa arquitectónico mostrado en la Tabla 10, contiene los puntos mínimos indispensables (excepto tienda de conveniencia) requeridos por las norma **NOM-005-ASEA-2016**.

Tabla 10. Programa arquitectónico de la estacion de servicio E1256.

(Elaboración propia con información del proyecto arquitectónico, mayo 2017)

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO
OFICINA PRIVADO
SANITARIO COMPLETO PRIVADO
OFICINA ADMINISTRATIVA
SANITARIO OFICINAS
CUARTO DE MAQUINAS
CUARTO ELÉCTRICO
SANITARIOS EMPLEADOS
SANITARIOS PÚBLICOS
TIENDA DE CONVENIENCIA
ÁREA DE DESPACHO
ZONA DE TANQUES
ÁREA DE LLENADO DE TANQUES
CIRCULACIONES
ÁREA JARDINADA

2.9.2 Análisis de Agua

Con un programa arquitectónico similar al presentado en la Tabla 10, es posible poner en operación una gasolinera. Éste programa arquitectónico, no comprende ningún requerimiento de sustentabilidad ambiental.

Tabla 11. Programa de instalación hidráulica gasolinera E1256.

(Elaboración propia, 2017).

INSTALACIONES HIDRÁULICAS (AGUA POTABLE)
CISTERNA 10 M3 (GOSOLINERAS URBANAS) 20 M3 (GASOLINERAS EN CARRETERAS)
ALIMENTACION EN ZONA DE GASOLINAS Y DIESEL
ALIMENTACION A WC PUBLICOS Y EMPLEADOS
ALIMENTACION A MINGITORIOS PLUBLICOS Y EMPLEADOS
ALIMENTACION A LAVABOS PLUBLICOS Y EMPLEADOS
ALIMENTACION A REGADERAS EMPLEADOS
A LIMENTACION EN AREAS VERDES PARA RIEGO

La instalación sanitaria comprende 3 tipos de desagües, **aguas negras, aguas pluviales y aguas aceitosas** (Tabla 12).

Aguas negras. Esta red descarga al drenaje municipal toda el agua proveniente de sanitarios como son WC, lavabos, mingitorios y regaderas.

Aguas pluviales. La red capta el agua de lluvia de azoteas del edificio y techumbres del área de despacho, la cual se canaliza directamente al drenaje municipal.

Aguas aceitosas. Las aguas aceitosas son captadas en el área de despacho, ya que en esta zona existe la posibilidad de derrames de combustible y de aceites, por lo tanto esta agua se canaliza a la trampa de combustibles y de ahí al drenaje municipal.

La Tabla 11 muestra los puntos mínimos necesarios a cumplir en la instalación hidráulica, la cual contempla alimentación para todas las áreas en las que se requiera agua. La instalación hidráulica solo es de agua potable para todas las áreas, aún y cuando estas áreas no requieran agua potable.

Tabla 12. Programa de instalación Sanitaria.

Elaboración propia (2017).

INSTALACIONES SANITARIAS
INSTALACIÓN SANITARIA AGUAS NEGRAS
INSTALACIÓN SANITARIA DE ACEITES
INSTALACIÓN DE AGUA PLUVIAL
TRAMPA DE COMBUSTIBLES
FOSA SEPTICA
POSO DE ABSORCIÓN

2.9.3 Análisis de Energía

Tabla 13. Programa de instalación Eléctricas.
(Elaboración propia, mayo 2017).

INSTALACIONES ELÉCTRICAS
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
ALIMENTACIÓN A MOTORES
ILUMINACIÓN EXTERIOR
ILUMINACION INTERIOR DE OFICINAS Y TIENDA DE CONVENIENCIA
CONTACTOS ELÉCTRICOS AL INTERIOR DE OFICINAS Y AL EXTERIOR
ALIMENTACION ELECTRICA A DISPENSARIOS
ANUNCIO INDEPENDIENTE

La instalación eléctrica es parte importante de las instalaciones para la estación de servicios. Los requerimientos mínimos indispensables aparecen en la Tabla 13. La energía utilizada en esta estación es en un 100% suministrada por CFE (Comisión Federal de Electricidad).

CONSUMO DE RECURSOS.

Como parte del diagnóstico, es importante tomar en cuenta los hechos reales, en consumo de recursos naturales, como agua y energía. Para lo cual se toma como ejemplo la estación de servicios E12561 ubicada en Tlacuachistlahuaca Guerrero. Los consumos presentados a continuación son con base en las instalaciones hidrosanitarias y eléctrica de la edificación.

En principio se toma como referencia el programa arquitectónico (Tabla 10), para tener un punto de referencia de las necesidades hidrosanitarias y eléctricas.

Tabla 14. Consumo de agua en la gasolinera No. E12561.

Elaboración propia, con información del proyecto autorizado por PEMEX. (2017)

CONSUMO HIDRICO							
MUEBLE / AREA	CANT. UNITARIAS	MUEB. M ² /Min	LTS / M2		SUBTOTAL	DESCARGAS POR DIA	TOTAL
SANITARIO C/FLUXOMETRO	4.8 LTS. POR DESCARGA	7	4.8	Lts	33.6	20	672
LAVABO C/MONOMANDO	2 LTS POR MINUTO	5	0.5	Lts	2.5	45	112.5
MIGITORIO	0.5 LTS POR DESCARGA	2	1.0	Lts	2	20	40
REGADERA 4L/MIN.	4 LTS POR Min. / 10 Min.	1	30.0	Lts	30	6	180
LLAVE NARIZ PARA RIEGO	3 LTS POR M2	3	174.0	M2	522	1	522
LLAVE NARIZ DISPENSARIOS	2 LTS POR MINUTO	3	1.0	Lts	3	30	90
LAVADO EN AREA DE DESPACHO Y CIRCULACION	3 LTS POR M2	3	800.0	M2	2400	1	2400

Tomando en consideración, el equipamiento de las áreas, se presenta el consumo de agua promedio (Tabla 15), esto de acuerdo con los datos proporcionados por la estación de servicio, y tomando en cuenta las instalaciones según el proyecto autorizado por PEMEX.

La estación de servicios consume un promedio de 1616.0 lts (1.6 m³) de agua potable cada día; 589840.0 lts (590.6 m³) anuales aprox., considerando que los desechos sanitarios son la consecuencia del uso de agua limpia en sanitarios, el resumen queda de la siguiente forma:

Desechos sanitarios diarios de 1005.0 Lts. (1.0 m³), los cuales 672. Lts. (0.672 m³) de aguas negras y el resto (333 Lts.) de aguas grises. Siendo un total aproximado de 366825 Lts. (367 m³) anuales. De los cuales 121545 Lts (121.5 m³) pueden ser reutilizados, ya que estos son de aguas grises que pueden ser tratados y reutilizados.

Tabla 15. Desechos sanitarios en gasolinera No. E12561.

(Elaboración propia, con información del proyecto autorizado por PEMEX, mayo 2017)

DESECHOS SANITARIOS		
MUEBLE	CANTIDAD	TOTAL
SANITARIO C/FLUXOMETRO	672	672
LAVABO C/MONOMANDO	113	113
MIGITORIO	40	40
REGADERA	180	180
TOTAL DE LTS		1005.0

Tabla 16. Consumo de energía eléctrica en gasolinera No. E12561.

(Elaboración propia, con información del proyecto autorizado por PEMEX, mayo 2017)

CONSUMO ENERGETICO			
DISPOSITIVO	CANTIDAD	WATS	TOTAL
LUMINARIAS FLUORESCENTES EN FALDONES	96	60	5760.0
LUMINARIAS FLUORESCENTES EN FALDONES	18	32	576.0
LUMINARIAS EN PLAFON DISPENSARIOS	6	150	900.0
LUMINARIAS EXTERIORES PERIMETRALES	4	65	260.0
LUMINARIAS FLUORESCENTES EN OFICINAS	16	60	960.0
LUMINARIAS OFICINAS	29	100	2900.0
CONTACTOS EN OFICINAS	24	180	4320.0
DISPENSARIOS	3	320	960.0
EQUIPO DE MONITOREO Y ADMINISTRACION	2	185	370.0
MOTOBOMBA DIESEL	1	1054	1054.0
MOTOBOMBA MAGNA	1	1054	1054.0
MOTOBOMBA PREMIUM	1	1054	1054.0
COMRESOR	1	2106	2106.0
BOMBA DE AGUA	1	1054	1054.0
ANUNCIO INDEPENDIENTE	14	60	840.0
TOTAL DE WATTS			24168.0
TOTAL DE VA			30210.0

En lo que respecta al consumo de energía eléctrica, la estación tiene una demanda calculada 24168 W = 30.21 KVA, para lo cual se instaló una subestación de 45 KVA.

CAPITULO 3

DISEÑO DEL MODELO SISTÉMICO

3. DISEÑO DEL MODELO SISTÉMICO

En este capítulo se desarrollarán Los pasos D3 y A1 del proceso metodológico PAP (D3–A3) (Peón), **D3**→ Diseño (paso 3,4 y 5 de MSS) y **A1**→ Documentación (paso 6 MSS). El diseño presentado, para estaciones de servicio con menor impacto ambiental, como trabajo de investigación y propuesta de un modelo, es perfectible y en una posterior etapa, se implementará el modelo y se analizarán los resultados reales obtenidos.

Como inicio en el proceso de diseño y de acuerdo al Marco Teórico y Metodológico presentado, es necesario tener un adecuado orden de procedimientos:

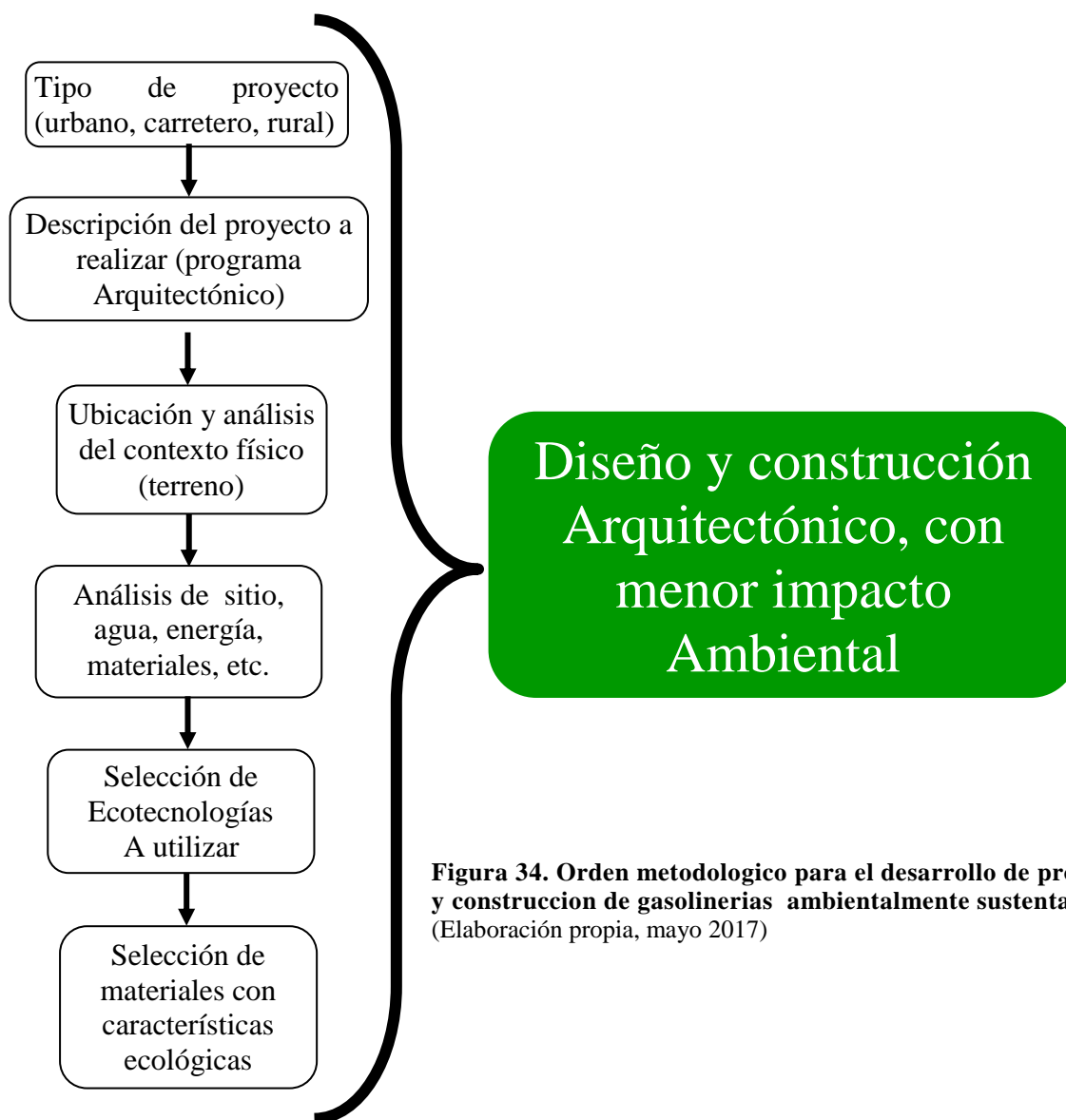


Figura 34. Orden metodológico para el desarrollo de proyecto y construcción de gasolineras ambientalmente sustentables.
(Elaboración propia, mayo 2017)

A continuación se plantean, los requerimientos arquitectónicos y de instalaciones mínimos necesarios para una estación de servicio con menor impacto ambiental.

El programa arquitectónico que se presenta en la tabla 17, ayuda a en la detección de necesidades de ingenierías (instalación hidráulica, sanitaria y eléctrica). Los requerimientos de ingenierías y el programa arquitectónico deben comprender tanto los espacios como los puntos importantes de sustentabilidad.

Tabla 17. Programa arquitectónico sustentable.

(Elaboración propia, mayo 2017)

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	
OFICINA PRIVADO	SANITARIOS EMPLEADOS
SANITARIO COMPLETO PRIVADO	SANITARIOS PÚBLICOS
OFICINA ADMINISTRATIVA	CAPTACION DE AGUA PLUVIA EN AZOTEAS Y
SANITARIO OFICINAS	TECHUMBRES
TIENDA DE CONVENIENCIA	TECHOS VERDES
ÁREA DE DESPACHO	PANELES FOTOVOLTAICOS
ZONA DE TANQUES	2 DISPENSARIOS DE GASOLINA
ÁREA DE LLENADO DE TANQUES	1 DISPENSARIO DE DIESEL
CIRCULACIONES	TECHUMBRE EN AREA DE GASOLINAS
ÁREA JARDINADA	TECHUMBRE EN AREA DE DIESEL
CUARTO DE MAQUINAS	TECHUMBRE EN AREA DE BIOCOMBUSTIBLES
CUARTO ELECTRICO	TECHUMBRE EN AREA DE CARGA ELECTRICA

Es importante mencionar que aun y cuando el programa arquitectónico contempla el área para despacho de biocombustibles y el área para recarga de autos eléctricos, esto no es posible en todos los proyectos, sin embargo si es importante que la estación de servicios tenga las consideraciones arquitectónicas y de ingeniería para realizar los cambios evolutivos pertinentes, esto con el fin de evolucionar a la siguiente etapa donde se suministre otro tipo de combustible y que además se considere el servicio para los autos eléctricos futuros.

INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

La instalación hidráulica debe comprender la utilización tanto de agua potable, pluvial y agua gris (proveniente de lavabos y regaderas), la cual deberá ser tratada para su reúso ya sea en sanitarios o en riego de áreas verdes, el agua potable se utilizara cuando no se cuente con agua pluvial y/o gris. Los muebles sanitarios como son wc y mingitorios, deberán tener un suministro de agua potable, pluvial y gris, en lavabos se contempla agua potable y pluvial. Para el riego de áreas verdes se debe contemplar agua pluvial y gris,



Tabla 18. Instalaciones Hidráulicas.
(Elaboración propia, mayo 2017)

INSTALACIONES HIDRÁULICAS
CISTERNA 10 M3 (AGUA POTABLE)
CISTERNA 40 M3 (AGUA PLUVIAL)
CISTERNA 10 M3 (AGUA GRIS)
INSTALACIÓN HIDRÁULICA (AGUA POTABLE Y PLUVIAL)
MUEBLE WC (AGUA POTABLE, PLUVIAL Y/O GRISES)
MINGITORIO (AGUA POTABLE, PLUVIAL Y/O GRISES)
LAVABOS (AGUA POTABLE)
REGADERAS (AGUA POTABLE)

La Figura 35. Muestra un modelo de lavabo y sanitario integrado (existen más modelos en el mercado), esto con el único fin de aprovechar y rehusar el agua gris de lavabos al wc de manera inmediata sin necesidad de tratamiento para su reúso.

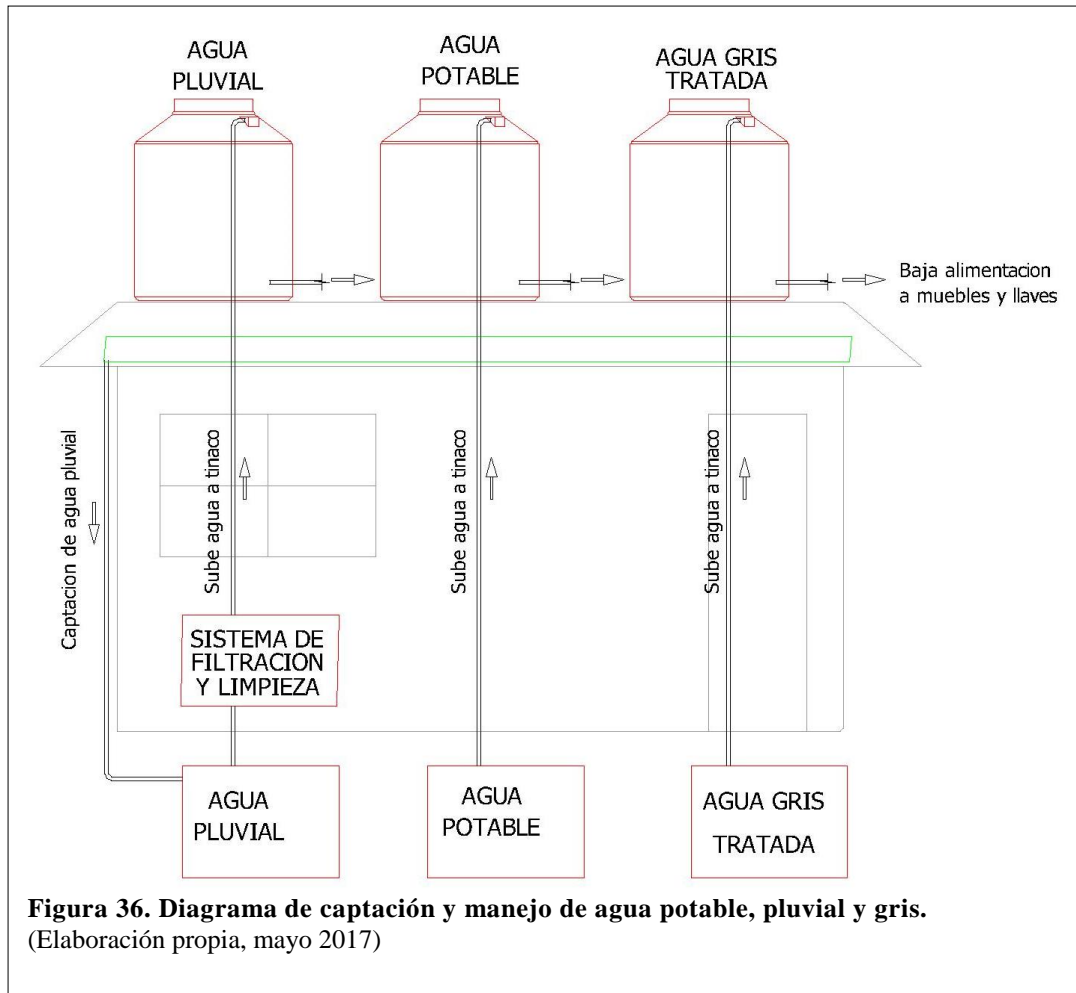


Figura 36. Diagrama de captación y manejo de agua potable, pluvial y gris.
(Elaboración propia, mayo 2017)

Tabla 19. Uso de agua en muebles de baño.
Elaboración propia (2017)

MUEBLES	USO PRIORITARIO DEL AGUA		
	POTABLE	PLUVIAL	GRIS TRATADA
SANIATORIO (WC)	3	2	1
LAVABO	2	1	0
MINGITORIO	3	2	1
AREAS VERDES	3	2	1
LIMPIEZA DE PISOS EN AREA DE OFICINAS	3	2	1
LAVADO DE PATIOS EXTERIORES DE MANIOBRAS	3	2	1

- 0 NUNCA SE DEBE USAR
- 1 PRIMERA OPCION
- 2 SEGUNDA OPCION
- 3 TERCERA OPCION

La Tabla presenta las prioridades de uso en agua potable, pluvial y gris.

INSTALACIÓN SANITARIA.

Tabla 20. Instalaciones Sanitarias.
(Elaboración propia, mayo 2017)

INSTALACIONES SANITARIAS
INSTALACIÓN SANITARIA AGUAS NEGRAS
INSTALACIÓN SANITARIA DE AGUAS GRISES
INSTALACIÓN SANITARIA DE ACEITES
INSTALACIÓN DE AGUA PLUVIAL
TRAMPA DE COMBUSTIBLES
BIODIGESTOR
POSO DE ABSORCIÓN

La instalación sanitaria es muy importante, ya que ésta ayuda a sanear la edificación, ésta permite retirar el agua que haya sido usada y que no pueda usarse más. Sin embargo esto conlleva a desechar agua que aún puede tener uso. Por ejemplo el agua desechada de lavabos puede ser reutilizada para el lavado de patios. La Figura 36 muestra un diagrama del proceso de rehúso del agua en la instalación sanitaria. Al sacar el

agua que ya fue utilizada, se desecha agua que aún puede ser utilizada, por ejemplo el agua gris generada en lavabos y regaderas, puede utilizarse para el lavado de patios exteriores.

De la misma manera las aguas negras es necesario sacarlas de la edificación, sin embargo éstas no son fácil de reutilizarlas, ya que es necesario un tratamiento más complicado, pero esto no implica que deban desecharse de manera directa al drenaje o a los mantos friáticos, por lo tanto para esto es necesario un biodigestor (Figura 36), y posteriormente a

los mantos friáticos, esto con el fin de evitar la contaminación de los mantos friáticos para así recargar éstas áreas de humedad.

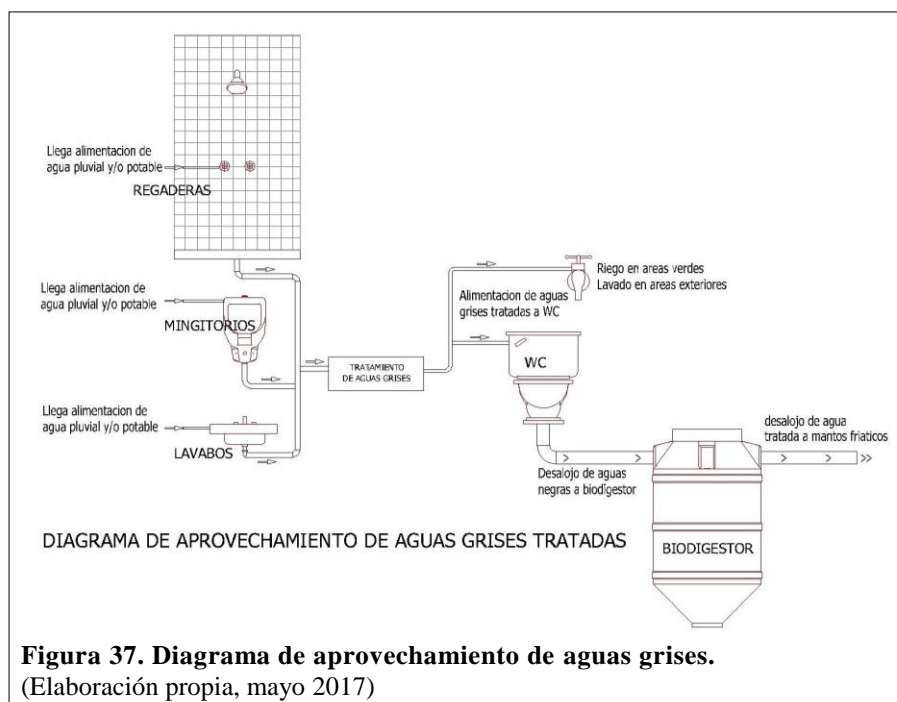


Figura 37. Diagrama de aprovechamiento de aguas grises.
(Elaboración propia, mayo 2017)

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica es parte fundamental en las estaciones de servicio, ya que sin ésta no es posible la operación de la misma. El costo de energía eléctrica no es barato. Además del costo por la generación de energía, tenemos el impacto ambiental que se ocasiona durante el proceso de generación. Por ello es necesario minimizar el gasto de energía eléctrica tradicional (CFE), para lograr este objetivo, se puede optar por la generación de energía fotovoltaica o eólica. La generación de energía fotovoltaica es la manera más común de energía limpia, ya que la cantidad de radiación solar es más continua que las corrientes a aire.

Tabla 21. Requerimientos para una instalación eléctrica.
(Elaboración propia, mayo 2017)

INSTALACION ELÉCTRICA
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
PANELES FOTOVOLTAICOS
ALIMENTACIÓN A MOTORES (POR CFE)
ILUMINACIÓN EXTERIOR (ENERGÍA SOLAR)
CONTACTOS ELÉCTRICOS (ENERGÍA SOLAR)
ANUNCIO INDEPENDIENTE (ENERGÍA SOLAR)

Tabla 22. Tarifas eléctricas de CFE en 2017.
(De la página oficial de CFE.)

ARGO POR ENERGÍA (\$/KWH)													
Rango	Dic./2016	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
ene-50	2.419	2.482	2.577	2.783	2.743	2.61							
51 - 100	2.917	2.993	3.108	3.356	3.307	3.147							
Adic.	3.215	3.299	3.425	3.699	3.645	3.469							
CARGO FIJO (\$)													
Mensual	62.19	63.18	64.06	66	66.4	65.93							
Tarifa 3													
CARGO POR DEMANDA (\$/KW)													
Dic./2016	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
282.43	286.92	290.94	299.76	301.56	299.42								
CARGO POR ENERGÍA (\$/KWH)													
1.693	1.752	1.854	2.079	2.014	1.848								

Por esta razón la propuesta eléctrica presentada para la estación de servicios contempla la generación de energía por medio de paneles fotovoltaicos.

De acuerdo con el diagnóstico, la estación tiene una demanda de 30.21 KVA, de los cuales 20.64 KVA son de iluminación y contactos, el resto 9.57 KVA corresponde a motores, por lo tanto 20.64 KVA, pueden ser generados por paneles fotovoltaicos y los otros 9.57 kva pueden ser suministrados por CFE.

3.1 Propuesta técnica.

3.1.1 Instalación hidráulica.

La instalación hidráulica como ya se planteó anteriormente es únicamente con agua potable, esta propuesta incluye la utilización de agua pluvia y agua gris. Para el cálculo de captación pluvial se usara el procedimiento sugerido en la norma NMX-AA-SCFI-2013.

Agua pluvia. La precipitación pluvial promedio en el estado de Guerrero es de 1,076.10 mm, de acuerdo a CONAGUA (Anexo 4), este se obtiene tomando en cuenta por lo menos los últimos 10 años.

Con la información anterior se procede a calcular la captación de agua pluvial factible en la edificación, para este caso de la gasolinera. Una vez obtenido el volumen promedio anual de precipitación, se procede a calcular el volumen de captación pluvial (V_a) promedio en la edificación designada (gasolinera) con la siguiente expresión:

$$V_a = \frac{\bar{P} * A * k_e}{1000}$$

Dónde:

V_a : Volumen promedio de captación anual, en m^3 .

\bar{p} : Precipitación promedio anual, en mm.

A : Área de proyección horizontal Precipitación promedio anual, en mm.

K_e : Coeficiente de escurrimiento de acuerdo al material de las instalaciones de captación.

Si tomamos en cuenta solo el área de oficinas y techumbres como únicas áreas para captación de agua pluvial tenemos lo siguiente:

- Losa de oficinas y tienda de conveniencia = 272 m^2 .
- Techumbres en área de despacho de combustible = 163 m^2

Para área de oficinas se obtiene el siguiente resultado: $(1076 * 272 * 0.9)/1000 = 263m^3$.

Para el área de techumbres se obtiene lo siguiente: $(1076*163*0.95)/1000=166 m^3$.

Sumando los resultados $263+166=429 m^3$ posibles de captación.

Para comprobar que la captación de agua pluvial sea factible, se debe tener un volumen captado del 10% o mayor a la demanda anual de agua. Este resultado se obtiene con la siguiente expresión, $\%Ua = (Va/Da)*100$ (Anexo 5).

De acuerdo con el diagnóstico la estación de servicio su demanda anual de agua limpia es de 590.6 m³, si a éstos descontamos los 121.5 m³ de agua residual, que pueden reutilizar se tiene una demanda de 469.1 m³ de agua limpia.

Cálculo sin tomar en cuenta la reutilización de agua: $\%Ua = (429/590.6)*100 = 72.64\%$

Cálculo tomando en cuenta la reutilización de agua: $\%Ua = (429/469)*100 = 91.50\%$

Por lo tanto la instalación para captación de agua pluvial es totalmente factible.

3.1.2 Instalación sanitaria.

La instalación sanitaria debe comprender la separación de aguas grises, pluviales y negras, de acuerdo con el diagnóstico el desalojo de agua sanitaria es de 366825 Lts. (366.825 m³) anuales, de los cuales 245280 Lts. (245.28 m³) corresponden a aguas fecales, y 121545 Lts. (121.545 m³) a aguas grises. Las aguas grises pueden ser tratadas de manera local (Figura 37) y utilizarse en la gasolinera. De esta manera se puede ahorrar aproximadamente 121 m³ de agua potable al año.

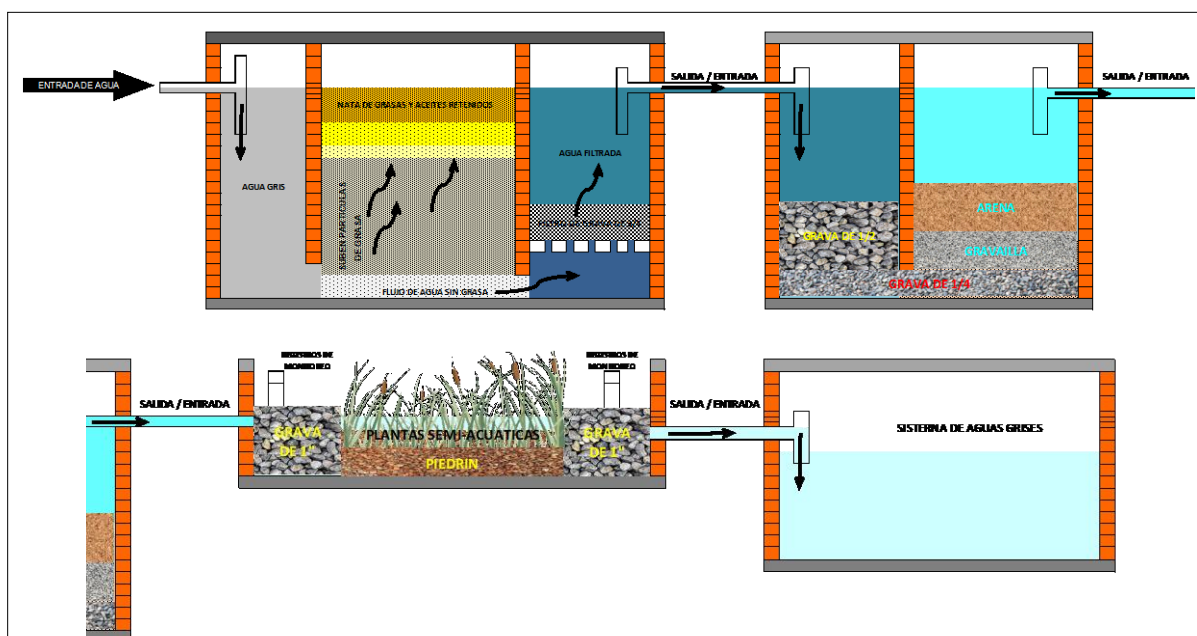


Figura 38. Sistema de tratamiento de aguas grises y almacenamiento.
(Elaboración propia, mayo 2017)

3.1.3 Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica como ya se mencionó anteriormente cumple un papel preponderante, ya que es el único recurso imprescindible en la operación de la gasolinera. Si la estación no cuenta con agua, puede despachar combustible, sin embargo si no hay electricidad no es posible despachar combustible, es por esto que algunas estaciones optan por instalar un sistema de emergencia con un motor a diésel o gasolina. Una manera de disminuir en su caso en tamaño de la planta de emergencia, es contar con generación de energía propia, con paneles fotovoltaicos, los cuales pueden suministrar energía en el área de oficinas y venta de combustible; ya que el suministro a motores requiere de una mayor potencia.

La estación de servicio E12561 Tlacoachis, como ya se mencionó anteriormente tiene una demanda de 24168 Watts (30.21 KVA), 16512 Watts (20.64 KVA) de contactos e iluminación y 9.57 KVA motores, para poder reducir la demanda eléctrica a CFE, esta demanda se puede dividir de la siguiente manera, 20.64 KVA, generados por paneles fotovoltaicos y los otros 9.57 KVA por CFE.

Para realizar una propuesta más eficiente, se toma en consideración los niveles mínimos de iluminación requeridos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Para la estación de servicio se toman los siguientes datos.

Tabla 23. Niveles de Iluminación.
(NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008)

Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
Bodegas, recepción y despacho, casetas de vigilancia, tienda de conveniencia.	200
Almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Áreas de empaque y ensamble, aulas, oficinas.	300
Salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios, cuarto de eléctrico y de máquinas.	500

Con estos datos se procede a realizar un cálculo de iluminación, el cual ayudara a una distribución de luminaria de manera más eficaz.

La propuesta con un cálculo de iluminación cambia la eficiencia energética, la instalación actual en oficinas, tiene una demanda de 3860 Watts, con el cálculo de iluminación en oficinas se obtiene un ahorro significativo, la demanda baja a 1858 Watts, es decir se tiene un ahorro del 52% (Anexo 7).

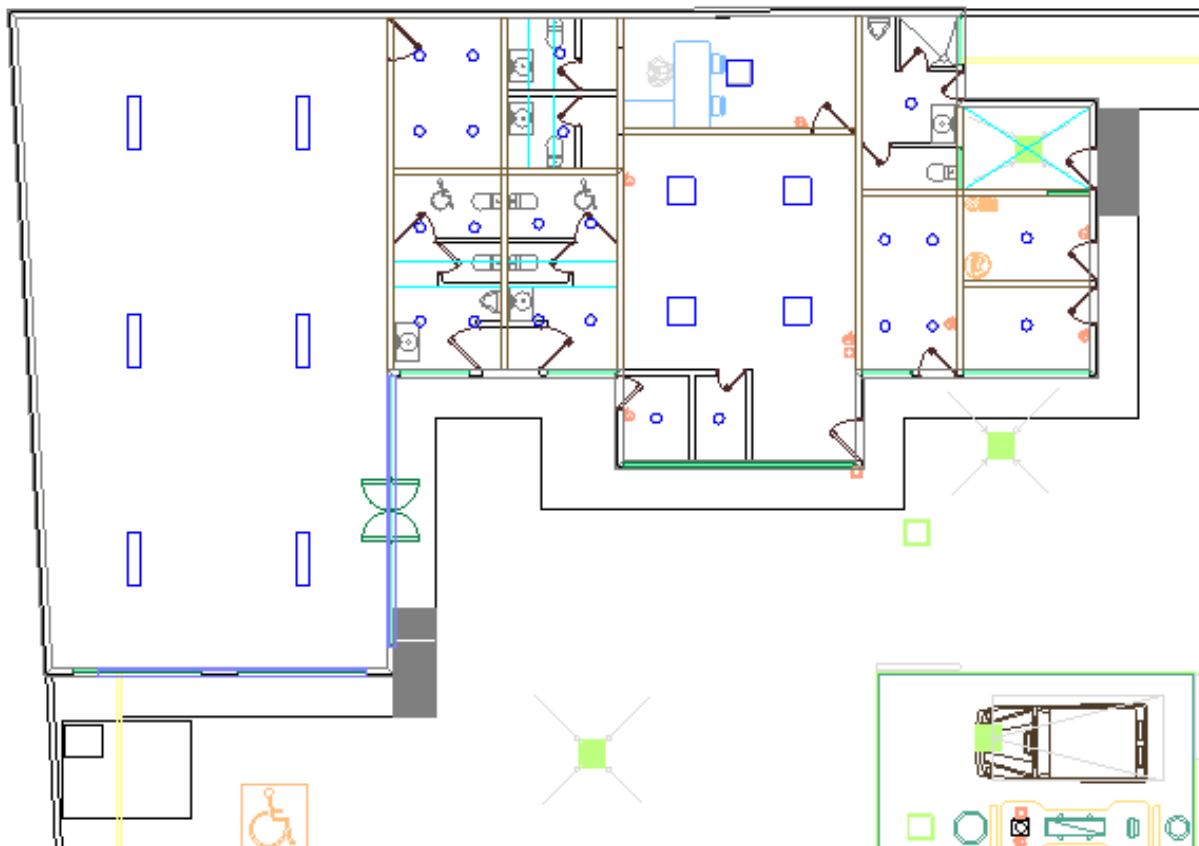


Figura 39. Distribución de luminarias en oficinas de estación de servicios.
(Elaboración propia, mayo 2017)

Con la propuesta expresada en este documento, el resumen de recursos queda de la siguiente manera.

Demanda de agua potable = 590.6 m³; Agua lluvia posible de captar = 429 m³.

Aguas grises posibles de reutilizar = 121.50 m³.

∴ 590.6-121.5=469.1 m³ si a los 469.1 m³ menos los 429 m³ posibles de captar= 40.1 m³.

Consumo de agua potable: de 590.6 m³ a 40.10 m³ anuales aprox. = un 73% de ahorro

Desechos sanitarios directos: de 367 m³ a 245 m³ anuales aprox. = un 34% menos

Consumo eléctrico por CFE: de 30.21 KVA a 9.57 KVA. = un 69% de ahorro

3.2 COSTO BENEFICIO

Actualmente la estación de servicios, tiene un consumo aproximado de 21 Kwh mensual, lo cual esto genera pagos mensuales promedio por consumo eléctrico de \$ 24,000 pesos; al año tiene un egreso de \$ 288,000 pesos. La gasolinera cuenta con una subestación de 45 KVA, tipo pedestal, la cual tiene un costo promedio de \$ 45,000 + 35,000 por instalación, esto es un total de 80,000 pesos.

Para disminuir este consumo de energía eléctrica y por consecuencia el egreso, se puede alimentar la parte de iluminación y contactos de oficinas por medio de paneles solares, para lo cual es necesario realizar un cálculo.

3.2.1 Instalación de paneles solares.

La demanda aproximada es de 21 Kwh en total, los cuales se dividen en: 7 Kwh en motores y los otros 14 Kwh en iluminación y contactos. Para lo cual el consumo de iluminación y contactos se cubrirá con energía fotovoltaica. 14 Kwh x 1,000 = 14,000 watts y los otros 7 Kwh se cubrirán con una subestación de 15 KVA.

Para conocer cuántos paneles solares se requieren es necesario calcular del consumo eléctrico de los watts.

Consumo total de Kwh x 1000 = energía a captar.

Energía a captar entre 5 hrs, que es el promedio de luz diaria. Finalmente se dividen los watts que se necesitan entre la capacidad de captación de watts del panel.

$14 \times 1,000 = 14,000$ watts, que se necesitan captar, $14,000 / 5 \text{ hrs.} = 2800$ watts necesarios de captar, estos watts lo dividimos entre la capacidad de captación de energía del panel para saber cuántos paneles se necesitan. Los paneles de mayor capacidad de captación son en promedio de 250 watts. $2800 / 250 = 11.2$ paneles por lo tanto se necesitan 12 paneles, el costo promedio de instalación y los 12 paneles es de \$ 130,000 pesos.

El pago de luz eléctrica suministrada por CFE sería solo 7 Kwh, esto es aproximadamente de \$ 8,000 pesos mensuales, teniendo un ahorro de \$ 16,000 pesos.

El consumo de energía en motores se cubrirá con una subestación tipo poste de 15 KVA, la cual tiene un costo de \$ 15,000 + \$ 20,000, esto sería un gasto de \$ 35,000 pesos por instalación, aproximadamente. El ahorro en la subestación sería de \$ 45,000 pesos.

Si el gasto inicial por la instalación de paneles solares es de \$ 130,000 pesos, y se tiene un ahorro de mensual en el pago de energía de \$ 16,000 pesos, al año tengo un ahorro de \$ 192,000 pesos.

Por lo tanto la **amortización** = $\frac{130,000}{16,000} = 8.125 \text{ meses}$, tomando en consideración que los paneles solares tienen una eficiencia del 90 al 95 % durante 10 años (Anexo 8), esto da la pauta para tomar una decisión de utilizarlos o no utilizarlos.

3.2.2 Instalación de agua.

De acuerdo con el modelo planteado es necesario tener 3 cisternas, una para agua potable, otra para agua pluvial y otra para aguas grises.

Construcción de cisternas con capacidad de 10, 20 y 40 m³ promedio. El costo presentado es un costo paramétrico de construcción. El cual incluye mano de obra, materiales de construcción (Varillas, armex, ladrillos, cemento, cal, arena, maya electro soldada), materiales de instalación Hidráulica (pichancha, tubería), Bomba de agua de 3/4 HP

Cisterna de 10 m³ = \$ 15,000

Cisterna de 20 m³ = \$ 25,000

Cisterna de 40 m³ = \$ 30,000

Estos costos es tomando en cuenta que la construcción se realiza durante la construcción de toda la gasolinera. De acuerdo con la normatividad la gasolinera, por especificación debe tener una cisterna 10 m³ o de 20 m³ según sea el tipo de estación (carretera o urbana), solo se considera la construcción de 2 cisternas más. Una de 10 m³ para la captación de agua gris tratada y otra de 40 para captación de agua pluvial, por lo tanto el costo total de las 2 cisternas es de \$ 45,000 pesos.

El gasto mensual promedio agua potable en la estación de servicio es de 48480 lts (48.5 m³) con un costo de \$ 34.66 m³ (EL SUR, 2016), esto representa un pago mensual promedio de \$1681.00 lo que representa al año \$ 20,172 pesos.

La reutilización de agua gris sería de 10,000 lts (10 m³) mensuales, esto representa una reducción en el gasto de agua potable, conllevando a solo 38480 lts (38.48 m³), esto pasaría a ser un pago de \$ 1333 pesos mensuales, al año sería de \$16004 pesos.

Si se utiliza un sistema de captación de agua pluvial, se tendría una captación anual aproximada de 426,000 lts (426 m³).

Si al consumo total anual de agua potable 589,840 lts (590.0 m³) se le resta el agua gris posible de reutilizar $589840 - 121545 = 468295$ lts (468 m³) se obtiene la demanda anual; a ésta demanda se le restan los litros posibles a captar $468295 - 426000 = 42295$ lts (42.3 m³), tenemos una reducción en el consumo de agua potable, y por consiguiente en el pago, el cual sería de \$ 1466 pesos al año. Teniendo un ahorro de \$18706.0 pesos

Por lo tanto la **amortizacion** = $\frac{45,000}{18706} = 2.4$ años .

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

El objetivo principal de este trabajo fue el diseño de un modelo sistémico para el diseño, construcción y operación de gasolineras con menor impacto ambiental en México; y así con este modelo lograr una disminución en el impacto ambiental.

Las conclusiones sobre los objetivos del presente trabajo de investigación se muestran a continuación:

Objetivo Principal.

Proponer un modelo sistémico para el diseño, construcción y operación de gasolineras ambientalmente sustentable en México.

La presente investigación muestra la importancia de una construcción sustentable, que permita el uso eficiente de recursos naturales como agua y energía. Para ello, fue necesario el establecimiento de un sistema constituido en varias etapas, bajo un enfoque de planeación acción participativa con una estrategia de calidad hacia la mejora continua.

El modelo propuesto, puede ajustarse a cualquier tipo de gasolinera, mediante un proceso un diagnóstico real; detectando las fortalezas, oportunidades, debilidades, y amenazas; para lograr una construcción sustentable permitiendo la adaptación en un contexto definido.

Un modelo de construcción sustentable, puede contribuir a la disminución de calentamiento global sin dejar de lado la retroalimentación en el proceso de construcción y el modelo.

Objetivos Específicos

1. Describir el contexto actual en Estaciones de Servicio (gasolineras) nacional e internacional.

Conclusión: Las visitas de campo a estaciones de servicio, tanto nacionales como internacionales (España y Francia), así como entrevistas de manera directa, aportaron sus visiones particulares, exponiendo parte de la situación en la operación y mantenimiento de las gasolineras, para alcanzar los objetivos de cada gasolinera. El contacto directo con los actores de las gasolineras, permitió acceder a la información necesaria, para procesar y presentar una visión general de la situación actual, y de esta manera, identificar los elementos que podían constituir el modelo y obtener los resultados deseados.

2. Diagnosticar el impacto ambiental en el diseño, construcción y operación de las estaciones de servicio actuales en México.

Conclusión: El diagnóstico del estado actual, refleja las condiciones de construcción de gasolineras en México, ya que no cuentan con sistemas de sustentabilidad, que ayuden al uso de recursos de manera eficiente, y contribuir en la reducción del calentamiento global.

Los resultados del diagnóstico contribuyen a la orientación en la toma de decisiones sobre los puntos importantes de integración para lograr una construcción con menor impacto ambiental.

3. Diseño de un modelo arquitectónico eco-sistémico integral para la construcción, operación y mantenimiento de gasolineras, que ayuden a reducir el impacto ambiental.

Conclusión: El diseño del modelo propuesto, demuestra de manera teórica, que es posible lograr una construcción de gasolinera con menor impacto ambiental, el cual puede ajustarse según sea el contexto físico, cultural y temporal.

RECOMENDACIONES.

El desarrollo de este trabajo para resolver las deficiencias en la construcción sustentable de gasolineras, puede ser el inicio de una nueva manera de construir las estaciones de servicio, que contemplen características integrales como: cuidado, reúso, disminución y optimización de recursos naturales; necesarios para lograr una construcción eco-sistémica sustentable.

En trabajos futuros al presente, se recomienda complementar lo siguiente:

1. realizar un análisis de precios unitarios con el fin de complementar el presente modelo desarrollado, que permita demostrar un costo beneficio favorable a corto, mediano y largo plazo.
2. Se recomienda llevar a la práctica el modelo propuesto con el fin de corroborar los datos teóricos, y en una propuesta real, obtener resultados concisos, para así obtener una retroalimentación y mejora continua del modelo.
3. Se recomienda adaptar este modelo sistémico en otro tipo de construcciones, como puede ser vivienda unifamiliar, o incluso plurifamiliares, tomando en consideración todos los puntos importantes, contexto físico, temporal y cultural, además de todos los actores para una mejora continua de los procesos, para así lograr un uso eficiente masivo de recursos hidráulicos y energéticos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aceves, F. J. (2015). *Metodologías de Investigación Sistémica*. Distrito Federal: Taller Abierto.
- Ackoff, R. I. (1958). *The Art of Problem Solving*. NY: Wiley.
- AEC. (28 de octubre de 2016). <http://www.aecarretera.com>. Recuperado el 28 de octubre de 2016, de <http://www.aecarretera.com>: <http://www.aecarretera.com/quienes-somos/historia/historia-de-la-carretera/1927-el-monopolio-de-camps>
- Aguirre, M. (16 de marzo de 2016). *mexicomaxico.org*. Obtenido de <http://www.mexicomaxico.org>: <http://www.mexicomaxico.org/Voto/pemex.htm>
- Alberto, L. B. (s.f.). *Los diez libros de Arquitectura*. MADRID: JOSEPH FRANGANILLO.
- Amaral, L. a. (2007). Complex systems. A new paradigm for the integrative study of management, physical and technological systems. *Management science*. *Management Science*, 1033-1035.
- AOP Asociación Española de Productos Petrolíferos. (2015). *Memoria AOP*. Madrid España.
- Aracil, J. (1995). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Gráficas Marte, S.A.
- ASEA Agencia de Seguridad Energía y Ambiente. (3 de diciembre de 2015). NOM-EM-001-ASEA-2015. *Diseño, construcción, mantenimiento y operación de estaciones de servicio de fin específico y de estaciones asociadas a la actividad de Expendio en su modalidad de Estación de Servicio para Autoconsumo, para diésel y gasolina*. Distrito Federal, Distrito Federal, México: DIARIO OFICIAL.
- Baremboum, B. (21 de Septiembre de 2015). <http://www.surtidores.com.ar>. Obtenido de <http://www.surtidores.com.ar>: <http://www.surtidores.com.ar/estaciones-de-servicio-sustentables-una-tendencia-que-avanza/>
- Bertalanffy, L. v. (s.f.). *Teoría General de los Sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- BREEAMES. (23 de febrero de 2017). <http://www.breeam.es/>. Obtenido de <http://www.breeam.es/>: <http://www.breeam.es/index.php/certifica/buscador-proyectos-breeam-en-espana>

- Bunge, M. (2012). *Tratado de Filosofía Volumen 4 Ontología II un Mundo de Sistemas*. Barcelona: Gedisa S.A.
- Burrell G., M. G. (1979). *Sociological Paradigms and Organizational Analysis*. London: Heinemann.
- CNE. (JULIO de 2006). *CRONOLOGÍA DEL SECTOR PETROLERO ESPAÑOL*. Madrid, Madrid, España.
- Comité des Constructeurs Français d'Automobiles. (11 de mayo de 2017). <http://www.ccfa.fr/>. Recuperado el 11 de mayo de 2017, de <http://www.ccfa.fr/>: <http://www.ccfa.fr/La-croissance-du-parc-automobile-163114>
- David Coghlan, P. C. (2004). Organizing for Research and Action: Implementing Action Researcher Networks. 37-49.
- Dirección General de Tráfico. (30 de junio de 2017). <http://www.dgt.es>. Recuperado el 30 de junio de 2017, de <http://www.dgt.es>: <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/tablas-estadisticas/>
- EDF. (22 de JUNIO de 2017). www.edf.com. Recuperado el 22 de JUNIO de 2017, de www.edf.com: www.edf.com
- El Banco Mundial. (21 de Abril de 2016). <http://www.bancomundial.org>. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org>: http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.CO2.MANF.ZS/countries?order=wba_pi_data_value_2013%20wbapi_data_value%20wbapi_data_value-last&sort=desc&display=default
- EL SUR. (26 de Septiembre de 2016). *Propone la CAPAMA aumentar las tarifas por consumo de agua en 2017*. Recuperado el 25 de mayo de 2017, de <http://suracapulco.mx/>: <http://suracapulco.mx/4/propone-la-capama-aumentar-las-tarifas-por-consumo-de-agua-en-2017/>
- encyclo.43*. (24 de Febrero de 2016). Obtenido de <http://mini.43.free.fr>: <http://mini.43.free.fr/2014total.html>
- Escobedo, F. (24 de Marzo de 2016). Características de la Gasolinera. (R. J. Juan, Entrevistador)
- Ethic Magazine . (4 de mayo de 2016). *ethic la vanguardia de la sostenibilidad*. Obtenido de <http://ethic.es>: <http://ethic.es/2011/04/nace-la-primera-estacion-de-servicio-sostenible/#>

Freire, P. (2005). *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum.

Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico*. Naciones Unidas, Division de Desarrollo sostenible y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile: CEPAL.

grupo gedssa. (17 de 02 de 2017). <http://www.grupgedssa.com/es/empresa.html>. Obtenido de <http://www.grupgedssa.com/es/empresa.html>: <http://www.grupgedssa.com/es/empresa.html>

Henry, J., & Gary, W. (1999). *INGENIERIA AMBIENTAL*. México: PRENTICE HALL.

<http://blogs.worldbank.org>. (21 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://blogs.worldbank.org>: <http://blogs.worldbank.org/opendata/es/la-poblacion-mundial-en-el-futuro-en-cuatro-graficos>

<http://datos.bancomundial.org>. (21 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://datos.bancomundial.org>: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?end=2015&start=1960&view=chart>

<http://rachel.golearn.us>. (29 de agosto de 2016). Obtenido de <http://rachel.golearn.us>: http://rachel.golearn.us/modules/es-wikipedia_for_schools/wp/l/London_sewerage_system.htm

INEGI. (30 de junio de 2017). <http://www.inegi.org.mx>. Recuperado el 30 de junio de 2017, de <http://www.inegi.org.mx>: http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=

Institut national de la statistique et des études économiques. (27 de enero de 2017). <https://www.insee.fr>. Recuperado el 27 de enero de 2017, de <https://www.insee.fr>: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/001641607?idbank=001641607>

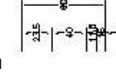
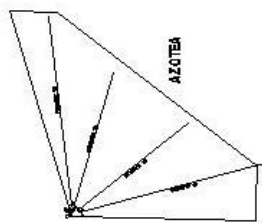
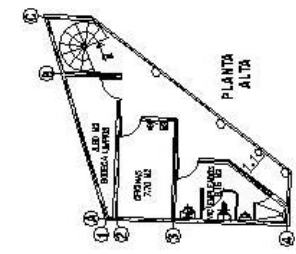
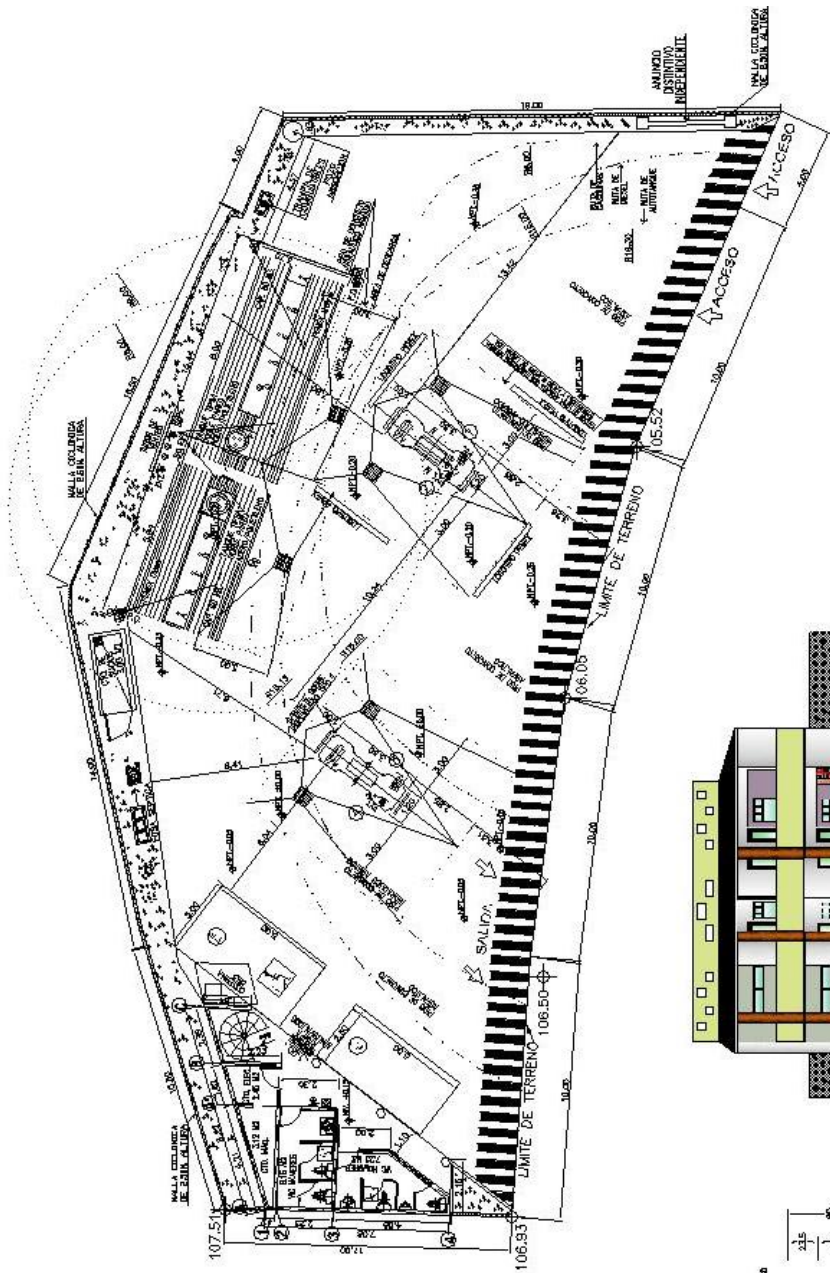
Instituto Nacional de Estadística. (2016). *Cifras de Población a 1 de julio de 2016, Estadística de Migraciones. Primer semestre de 2016*. Madrid, España.

interapas. (13 de abril de 2017). <http://www.interapas.gob.mx>. Recuperado el 13 de abril de 2017, de <http://www.interapas.gob.mx>: http://www.interapas.gob.mx/Cultura/folletos/sistema_de_tratamiento_de_aguas_residuales.pdf

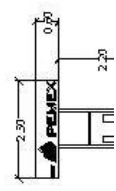
- Jenkins, L. (2008). *Systems Thinking to Systemic Action: 48 Key Questions to Guide the Journey*. United States of America: R & L Educación.
- Johansen Bertoglio, O., & Johansen, O. (2004). *Introducción a la teoría general de sistemas*. México: Editorial Limusa.
- Lacomba, R. (2009). *Las Casas Vivas*. Distrito Federal, México: Trillas.
- Lara, F. (22-25 de marzo de 2006). Mesa Fundamentos Hermenéuticos de un Dialogo Interdisciplinario. *EL ENFOQUE SISTEMICO COMO ENFOQUE TRANSDISCIPLINARIO*, 6. Guanajuato, Guanajuato, México: Academia Mexicana de Ciencias, Artes Tecnologia y Humanidades, A.C.
- López, I. E. (2002). Diseño De Un Proceso Holístico O Integral De Transformación Organizacional, Complejo Y Consciente. *Teoría de las Organizaciones*, (pág. 22). Distrito Federal.
- Masera Cerutt, R., Ortiz Moreno, J. J., & Fuentes Gutiérrez , A. F. (2014). *LA ECOTECNOLOGÍA EN MÉXICO*. (C. M. de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ed.) Ciudad de México: Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas.
- Ministerio de Industria y Energía. (17 de Julio de 1998). REAL DECRETO 1562-1998. *Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos*. Madrid, España.
- Ministerio de Vivienda. (17 de marzo de 2006). Código Técnico de la Edificación. *REAL DECRETO 314-2006*. Madrid, España.
- Ortiz Moreno, J. A., Masera Cerutt, O. R., & Fuentes Gutiérrez , A. F. (2014). *LA ECOTECNOLOGÍA EN MÉXICO*. Ciudad de México: Imagia Comunicación.
- PEMEX. (2015). Directorio de Estaciones de Servicio y Estaciones de Autoconsumo. *Directorio de Estaciones de Servicio*. Distrito Federal, Distrito Federal, México.
- PEMEX. (1 de enero de 2016). Solicitud para incorporarse a la Franquicia Pemex. *Guía para el llenado de la solicitud y documentación requerida en la incorporación a la Franquicia para Estaciones de Servicio*. Ciudad de México, Ciudad de México, México.
- Pemex Refinación. (16 de febrero de 2016). Directorio de Estaciones de Servicio. *Directorio de Estaciones de Servicio y Estaciones de Autoconsumo al 30 de octubre de 2015*. Distrito Federal, Distrito Federal, México.

- Peón, I. (2015). *transformación integral de organizaciones complejas*. Distrito Federal: Taller abierto.
- REE. (22 de junio de 2017). <http://www.ree.es/es/>. Recuperado el 22 de junio de 2017, de <http://www.ree.es/es/>: <http://www.ree.es/es/>
- REPSOL. (13 de abril de 2011). COMUNICADO DE PRENSA. *REPSOL INAUGURA LA PRIMERA ESTACIÓN*. Madrid, Madrid, España: www.repsol.com.
- Robert L. Flood, E. R. (1993). *Dealing With Complexity An Introduction to the Theory and Application of Systems Science*. New York: Springer Science+Business Media.
- Rodriguez Lledó, C. (2005). *Guia de Bioconstrucción*. Madrid: Mandala Ediciones.
- Rojas, J., Huelsz, G., Tovar, R., & Barrios, G. (1 de Octubre de 2010). Energía y confort en edificaciones. *Revista Digital Universitaria, Volumen 11*(Número 10), 17.
- Secretaría de Economía. (18 de julio de 2013). EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS. *NORMA MEXICANA NMX-AA-164-SCFI-2013*. MEXICO: Diario Oficial de la Federación.
- Van Gigch, J. P. (2006). *Teoria General de Sistemas*. México: TRILLAS.
- Villalonga, C. G. (14 de 06 de 2011). <http://www.ciete.es/>. Obtenido de <http://web.archive.org/web/20120510135202/http://www.ciete.es/noticias/noticias-del-sector/32-gasolineras/63-mejores-disenos-ii.html>
- Wandemberg, J. (2015). *Sostenible por Diseño: Desarrollo Económico, Social y Ambiental*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Wiley, J., & Sons, L. (1989). *The Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM*. R. Esperjo and R. Harnden.
- Zavala , L. M., Santiago Pérez, L., Garibay , R., Camacho, A., & Bautista , M. C. (28 de octubre de 2016). *Manual de Ecotecnia y Alternativas*. México: <http://colectivoatecocolli.blogspot.mx/>.

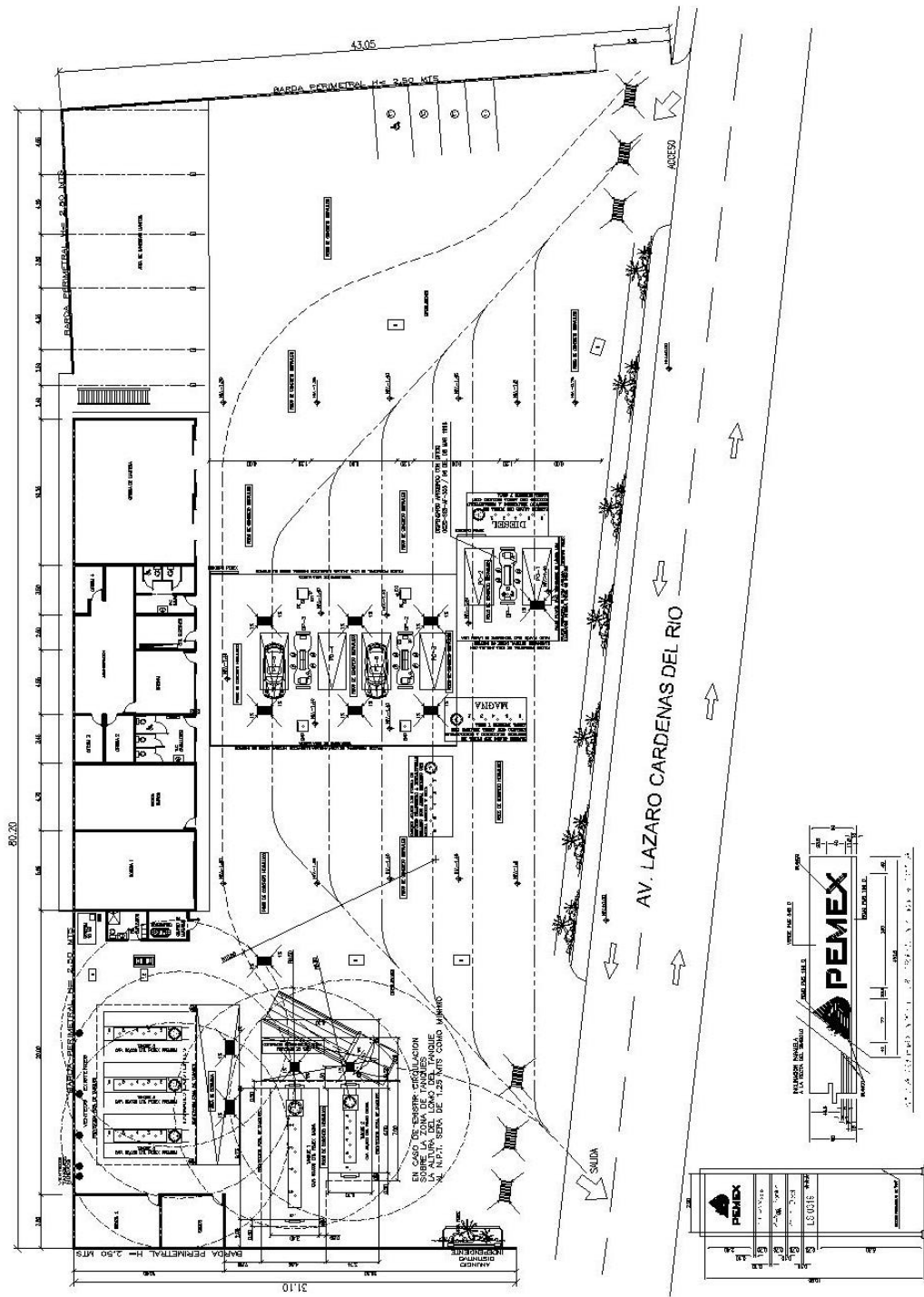
GASOLINERA 2



HA



GASOLINERA 4



ANEXO 2. NORMATIVIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL

TIPO	PAIS	REFERENCIA
normatividad	México	NOM-007-ENER-2004 , Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, Diario Oficial de la Federación México, 29 de noviembre de 2006.
normatividad	México	NOM-008-ENER-2001 , Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de Abril de 2001.
normatividad	México	NOM-008-CONAGUA-1998 , Regaderas empleadas en al aseo corporal, Especificaciones y métodos de prueba, Diario Oficial de la Federación México, 25 de junio de 2001.
normatividad	México	NOM-009-CONAGUA-2001 , Inodoros para uso sanitario- Especificaciones y métodos de prueba, Diario Oficial de la Federación, México, el 2 de Agosto de 2001
normatividad	México	NOM-015-CONAGUA-2007 , Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua, Diario Oficial de la Federación, México, 18 de Agosto 2009.
normatividad	México	NOM-001-ENER-2000 , Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba, Diario Oficial de la Federación, México, 1 de Septiembre de 2000.
normatividad	México	NOM-008-ENER-2001 , Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, Diario Oficial de la Federación, México, el 25 de Abril de 2001.
normatividad	México	NOM-014-ENER-2004 , Eficiencia energética de motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 KW. Límites, método de prueba y marcado, Diario Oficial de la Federación, México, 19 de Abril de 2005.
normatividad	México	NOM-018-ENER-2011 , Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba, Diario Oficial de la Federación, México, 14 de Diciembre de 2011.
normatividad	México	NOM-020-ENER-2011 , Eficiencia energética en edificaciones. Envolvente de edificios para uso habitacional, Diario Oficial de la Federación, México, 9 de Agosto de 2011.
normatividad	México	NOM-064-SCFI-2000 , Productos eléctricos-luminarios para uso en interiores y exteriores. Especificaciones de seguridad y métodos de prueba, Diario Oficial de la Federación, México, 22 de Mayo de 2000.
normatividad	México	NOM-003-SEMARNAT-1997 , Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, Diario Oficial de la Federación, México, el 21 de Septiembre de 1998.
normatividad	México	NOM-059-SEMARNAT-2010 , Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, Diario Oficial de la Federación, México, 30 de Diciembre de 2010.
normatividad	México	NOM-011-STPS-2001 , Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, Diario Oficial de la Federación, México, 17 de abril de 2002.
normatividad	México	NOM-025-STPS-2008 , Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, Diario Oficial de la Federación, México, 30 de Diciembre de 2008.
normatividad	México	NMX-ES-001-NORMEX-2005 , Energía solar. Rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua, Métodos de prueba y etiquetado, Diario Oficial de la Federación, México, 15 de Agosto de 2005.
ley	México	Ley de la agencia nacional de seguridad industrial y de protección al Medio ambiente del sector hidrocarburos, Diario Oficial de la Federación, México, 11 de agosto de 2014
ley	México	Ley de Hidrocarburos, Diario Oficial de la Federación, México, 11 de agosto de 2014
ley	México	Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, México, 26-01-2015
ley	México	Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, México, 28 de enero de 1988

TIPO	PAIS	REFERENCIA
normatividad	España	5515 REAL DECRETO 314/2006, Código Técnico de la Edificación, Ministerio de Vivienda, Madrid, España, 17 de marzo 2006
normatividad	España	19183 REAL DECRETO 1562/1998, Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos, Ministerio de Industria y Energía, Madrid, España, 17 de julio 1998.
normatividad	España	27427 REAL DECRETO 1905/1995, Reglamento para la distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público, Ministerio de industria y Energía, Madrid, España, 24 de noviembre de 1995.
normatividad	España	2122 REAL DECRETO 2085/1994, Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, Ministerio de industria y Energía, Madrid, España, de 20 de octubre de 1994.
normatividad	España	23616 REAL DECRETO 2102/1996, control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes de almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales y las estaciones de servicio, Ministerio de industria y Energía, Madrid, España, de 20 de septiembre,
normatividad	España	3449 REAL DE.CRETO 2201/1995, instruccióntécnica complementaria MI-IP 04 instalaciones . fijas para· distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público, 28 de diciembre de 1995, Madrid, España
normatividad	España	REAL DECRETO 365/2005, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MI-IP05 «Instaladores o reparadores y empresas instaladoras o reparadoras de productos petrolíferos líquidos, Ministerio De Industria, Turismo Y Comercio, 8 de abril del 2005, Madrid, España
normatividad	España	REAL DECRETO 1416/2006, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 «Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos, Ministerio De Industria, Turismo Y Comercio, 1 de diciembre del 2006, Madrid, España
normatividad	España	REAL DECRETO 1523/1999, Reglamento de instalaciones petrolíferas, Ministerio de industria y Energía, Madrid, España, 1 de octubre de 1999
normatividad	España	ANEXO II DEL REAL DECRETO 1523/1999, Instrucción técnica Complementaria MI-IP04, Instalaciones para suministro a Vehículos, Ministerio de industria y Energía, Madrid, España, 1 de octubre de 1999
ley	España	Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación, Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, Madrid, España, 15 de julio de 2015

TIPO	PAIS	REFERENCIA
normatividad	Francia	LA RUBRIQUE 1412. Stockage en réservoirs manufacturés de gaz inflammables liquéfiés
normatividad	Francia	LA RUBRIQUE 1413. Installations de remplissage de réservoirs de gaz naturel ou biogaz, sous pressi
normatividad	Francia	LA RUBRIQUE 1414. Installation de remplissage ou de distribution de gaz inflammables liquéfiés
normatividad	Francia	LA RUBRIQUE 1430. Définition des liquides inflammables
normatividad	Francia	LA RUBRIQUE 1432. Stockage en réservoirs manufacturés de liquides inflammables
normatividad	Francia	LA RUBRIQUE 1433 relative aux installations de mélange ou d'emploi de liquides inflammables.


ANEXO 3. CUESTIONARIO APLICADO EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO.

Cuestionario 1. Conocimiento sobre técnicas de sustentabilidad (Visión inversionista económico)	
INVERSIONISTA ECONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS.	
FECHA	
No.	PREGUNTAS
1	Si conoce alguna forma en la que se pueda ahorrar energía y agua potable en la estación de servicios, describala.
	utilizando muebles ahorradores de agua, como wc y migitorios secos.
	luminarias ahorradoras de energía, y de led
	captacion de agua pluvial
2	¿Cuál es la razón por la cual, la estación no cuenta con sistemas o técnicas de sustentabilidad?
	no se tomo en cuenta en el proyecto basico para la pranquicia
	el costo de es muy alto
	no es un requisito para la construccion de la gasolinera

Cuestionario 2. Conocimiento sobre técnicas de sustentabilidad (Visión Administración)	
ADMINISTRADOR GENERAL DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS.	
FECHA	
No.	PREGUNTAS
1	Si conoce alguna forma en la que se pueda ahorrar energía y agua potable en la estación de servicios, describala.
	utilizando muebles ahorradores de agua, como wc y migitorios secos.
	luminarias ahorradoras de energía, y de led
	captacion de agua pluvial
2	¿Si fuera su decisión, implementaría alguna de estas técnicas de ahorro y cuales serian?
	captacion de agua pluvial
	generacion de energía con paneles solares
	menor cantidad de luminarias
	muebles ahorradores y grifería ahorradora de agua

Cuestionario 3. Conocimiento sobre técnicas de sustentabilidad (Visión Operativa)	
CONSTRUCTOR	
FECHA	
No.	PREGUNTAS
1	Si conoce alguna forma en la que se pueda ahorrar energía y agua potable en la estación de servicios, describala.
	capatacion de agua pluvial, generacion de energia fotovoltaica
	captacion de agua pluvial
	calentadores de agua solares
	rehutilizacion de aguas grises
	tratamiento de aguas negras
	uso de agua tratada para riego
2	¿Si fuera su decisión, implementaría alguna de estas técnicas de ahorro y cuales serian?
	capatacion de agua pluvial, generacion de energia fotovoltaica
	captacion de agua pluvial
	rehutilizacion de aguas grises
3	¿En cuantas estaciones ha instalado algún sistema sustentable? Y ¿que tipo de sistema?
	ninguna
	muy pocas
	muebles ahorradores luminarias de leed y ahorradoras de energia
4	¿Cuáles has sido los obstáculos para no integrar a la construcción los sistemas sustentables?
	los inversionistas no les interesa
	el presupuesto designado para la construccion no contempla este gasto extra
	los proyectistas no lo proponen
5	¿Considera que la infraestructura de las estaciones permitiría la integración de técnicas y/o sistemas sustentables? Y ¿Por qué?
	si
	no
	las areas de azoteas en oficinas y techumbres pueden ser receptoras de agua pluvial
	existe el espacio sufuciente para colocar paneles fotovoltaicos

ANEXO 4. CALCULO PARA CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-AA-164-SCFI-2013
120/153

Apéndice Informativo 9

Metodología para el cálculo del agua de lluvia susceptible de ser captada en la edificación.

Para poder determinar si la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia y escurrimientos pluviales es factible en una edificación, se debe de realizar el siguiente análisis:

1. Recopilar la información pluviométrica de la zona de por lo menos 10 años anteriores. Con esta información, se obtiene la precipitación anual promedio, con la siguiente expresión:

$$\bar{p} = \sum_{i=1}^n \frac{(p_i)}{n}$$

Donde:
 \bar{p} : precipitación promedio anual, en mm.
 p_i : precipitación en el año "i", en mm
 n: número de años.
2. Después de la obtención de las láminas promedio, se obtiene el volumen anual promedio de captación (V_A); para esto se tiene que definir el área de influencia de las instalaciones de captación (la proyección horizontal de éstas). Éste volumen se obtiene con la siguiente expresión:

$$V_A = \frac{\bar{p} * A * k_e}{1000}$$

Donde:
 V_A : volumen promedio de captación anual, en m³.
 \bar{p} : precipitación promedio anual, en mm.
 A: área de la proyección horizontal de las instalaciones de captación, en m².
 k_e : coeficiente de escurrimiento de acuerdo al material de las nstalaciones de captación, adimensional. Los valores de este coeficiente se muestran en la tabla siguiente.



NMX-AA-164-SCFI-2013
121/153

Tabla 21. Coeficientes de escurrimiento por tipo de material

Material o tipo de construcción	Kc
Cubiertas metálicas o plásticas	0.95
Techos impermeabilizados o cubiertos con materiales duros (p. ej. Tejas)	0.9
Concreto hidráulico	0.9
Calles asfaltadas	0.85
Lámina corrugada	0.8
Adoquinado o empedrado con cemento	0.75
Terrazas	0.6
Adoquín sin juntear	0.6
Terracerías	0.4

Después se tiene que obtener la demanda de agua anual de la edificación (D_A), de acuerdo al uso asignado al recurso (excusados, riego, etc).

Para determinar si es factible la utilización de agua pluvial en la edificación, se tiene que comparar el volumen anual promedio captado, contra el volumen de demanda anual de acuerdo al uso. Si el volumen captado es mayor o igual al 10 % del volumen requerido, se determina que sí es factible la instalación. Éste porcentaje se calcula como sigue:

$$\% U_A = \frac{V_A}{D_A} * 100$$

Si $\%U_A \geq 10$, se determina que es factible

Donde:

$\%U_A$: porcentaje de ahorro anual, en por ciento.

V_A : volumen de captación anual, en m^3 .

D_A : volumen de demanda anual, en m^3



NMX-AA-164-SCFI-2013
122/153

Apéndice Informativo 10

Requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano

Elementos de Evaluación	Condición de construcción urbana					FACTORES MÍNIMOS A VERIFICAR	Elementos para su verificación
	A	B	C	D	E		
Estudios Previos	X	X	X	X	X	Estudio Topográfico	Ubicación del sitio compatible con el sistema Geográfico Nacional
			X	X	X		Información de Altimetría y Planimetría
			X	X	X		Información Geográfica
	X	X	X	X	X		Estado actual del sitio
			X	X	X	Estudio de Geología y Mecánica de Suelos	Cartografía Geológica y Edafológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua subterráneos
			X	X	X		Composición del subsuelo, Estratigrafía
			X	X	X		Fallas Geológicas, Sismicidad
			X	X	X	Estudio Hidrológico y/o Hidrográfico	Ubicación de Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua superficiales
	X	X	X	X	X		Cauces Federales y Zona Federal delimitada
	X	X	X	X	X		Estadística pluvial, h _{pmax} , Curvas idt, Isoyetas, Hidrogramas
	X	X	X	X	X	Condición Pluvial del sitio	Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de Escurrimiento.
	X	X	X	X	X	Evaluación de las condiciones hidráulicas e hidrológicas del sitio	Dictamen de condiciones hidráulica e hidrológicas presentes y futuras con base en el plan de desarrollo urbano
X	X	X	X	X	Condición Urbana	Infraestructura de Drenaje Pluvial, Conexión autorizada	
				X	Plan de desarrollo urbano	Correspondencia con el plan de desarrollo urbano de la autoridad local	



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

NMX-AA-164-SCFI-2013
123/153

5 Control Cuantitativo	X	X	X	X	X	Coefficiente de Escurrimiento	Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de Escurrimiento. Alteración Hidrológica
		X	X	X	X	Uso del Agua de Lluvia en consumo no potable	Volumen de Almacenamiento y Ahorro de agua Potable
		X	X	X	X	Infiltración	Volumen de Infiltración
	X	X	X	X	X	Control de Excedencias	Incremento del tiempo de concentración
				X	X		Volumen de Control
				X	X		Reforestación aguas arriba
				X	X	Acciones fuera del predio	Estructuras de control Aguas arriba
				X	X		Evitar el desalojo de excedencias
6 Reducción de Contaminación	X	X	X			Reducción de Contaminantes	Volumen de Detención y Gasto de Diseño
				X	X	Eliminación de Contaminantes	Volumen de Detención y Gasto de Diseño
				X	X	Eliminación de Sólidos suspendidos	Volumen de Detención y Gasto de Diseño
7 Proyecto de Drenaje Pluvial Urbano	X	X	X	X	X	Captación Pluvial	Memoria, Cálculo y Proyecto
	X	X	X	X	X	Trampas de Sólidos	
				X	X	Trampas de Sólidos Suspendidos	
				X	X	Conducción por Vialidades	
	X	X	X	X	X	Conducción	
		X	X	X	X	Infiltración	
	X	X	X	X	X	Control de Excedencias	
		X	X	X	X	Uso del Agua de Lluvia en consumo no potable	Autorizado por la autoridad responsable
X	X	X	X	X	Disposición de Excedente	Autorizado por la autoridad responsable	



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-AA-164-SCFI-2013
124/153

- A Estructuras Habitacionales con Área de techumbre menor a los 400 m²; Predios Habitacionales o Comerciales menores a 600 m².
- B Estructuras Habitacionales y Comerciales Mayores a 600 m² pero menores a 1200 m².
- C Estructuras Industriales menores a 1200 m², Edificaciones de más de 6 niveles, predios de más de 1200 m² para uso comercial.
- D Urbanizaciones Habitacionales, Comerciales e Industriales.
- E Proyectos de gran envergadura, impacto ambiental drástico y afectación a comunidades.

Glosario de términos

- La columna E se refiere a proyectos que por su envergadura requieren del apoyo de un plan de desarrollo urbano, donde simultáneamente se requiera de la garantía de integridad de la infraestructura ante eventos de lluvias intensas, escurrimientos pluviales y fluviales. Garantía de servicios de emergencia, control y contención de eventualidades como crecientes, inundaciones, fenómenos meteorológicos, etc.
- La información de planimetría y altimetría, geología y edafología, sismicidad y Ubicación en la cuenca, es relevante para los predios de grandes extensiones donde su emplazamiento pueda incluir cauces naturales, fallas geológicas, accidentes topográficos que puedan poner en riesgo o tengan una influencia relevante en el desarrollo de un proyecto.
- Los análisis hidráulicos e hidrológicos del sitio son relevantes para dimensionar la posibilidad de aprovechamiento de la precipitación y el escurrimiento pluvial, aprovecharlos en el sitio y no generar impacto ambiental, riesgos, daños o un manejo inadecuado de balance de masas de agua en la infraestructura aguas abajo por efecto del cambio de coeficiente de escurrimiento, concentración de agua. Se recomienda el apoyo de un especialista para su dictamen.
- Los periodos de retorno (Tr) son indicadores de la frecuencia e intensidad de lluvia, un evento de lluvia de Tr de 2 años se refiere a que se espera que ocurra cuando menos 1 vez cada 2 años, es una lluvia frecuente. Tr de 5 años es un indicador para estimar los anchos de vía de cuerpos de agua como ríos y embalses. Tr de 5 años es el valor de



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-AA-164-SCFI-2013
125/153

referencia para el dimensionamiento de obras hidráulicas urbanas como colectores pluviales y alcantarillado. Tr mayores suelen emplearse para dimensionar obras de control y emergencia como tanques tormenta.

- Una forma de mitigar inundaciones es generar zonas de retraso, detención y control del escurrimiento pluvial con áreas de menor coeficiente de rugosidad como áreas con cubierta vegetal o áreas permeables, que simultáneamente frenen el escurrimiento y permitan infiltración superficial y evapotranspiración.

PROMEDIO DE PRECIPITACION ANUAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2006	0.30	0.00	0.60	3.00	54.30	273.50	290.10	239.70	246.10	148.00	38.80	0.30	1294.70
2007	1.00	0.90	0.20	16.40	41.90	132.60	242.40	416.30	194.90	140.30	2.00	4.30	1193.20
2008	0.00	0.00	0.10	11.20	15.40	208.20	296.50	295.70	251.30	190.20	3.80	0.00	1272.40
2009	0.60	3.30	0.10	2.10	60.10	240.90	158.10	166.70	214.30	137.80	6.30	0.80	991.10
2010	36.40	113.90	0.00	0.00	7.40	201.70	318.40	518.20	310.00	9.00	6.00	0.00	1521.00
2011	0.00	0.00	0.70	9.60	33.90	278.70	312.20	298.50	158.00	100.00	2.50	0.30	1194.40
2012	2.30	6.10	2.50	4.90	38.40	217.10	150.90	243.90	185.40	98.80	10.70	0.50	961.50
2013	7.00	0.10	7.50	7.10	69.60	195.70	154.40	156.30	535.50	103.20	29.90	4.40	1270.70
2014	1.80	0.20	1.00	6.90	134.10	216.50	104.50	244.40	281.40	191.30	28.50	13.40	1224.00
2015	0.30	3.00	42.10	2.60	111.90	142.00	147.60	149.60	234.20	127.60	31.90	10.50	1003.30
2016	22.10	1.00	52.50	9.90	45.40	172.20	185.10	189.80	239.00	36.70	31.10	0.60	985.40
2017	0.10	0.10	1.30										1.50
PROMEDIO													1,076.10

Promedio de precipitación pluvial en el estado de Guerrero. Elaboración propia con información de CONAGUA. (2017)

ANEXO 6. LISTADO DE PROYECTOS CON CERTIFICACIÓN BREEM.

Proyecto	Cliente / Promotor	Esquema	Estado / Validez	Num. Cert	Comunidad	Población
Edificio comercial · Estación de Servicio CEPSA Sabadell Sur	Cepsa Comercial Petróleo SAU	BREEAM ES Comercial 2010: Comercio	Certificado Final / 10/12/2014	BC-02-0313-009/CF	Cataluña	Sabadell
Edificio comercial · Estación de Servicio REPSOL A.Aguilera	REPSOL	BREEAM International 2009 Europe Commercial: Retail	Certificado Final / 24/04/2011	EUR-BIB-AB24-2	Madrid	Madrid
Edificio comercial · Estación de Servicio REPSOL A.Aguilera	REPSOL	BREEAM International 2009 Europe Commercial: Retail	Certificado Provisional (Fase Diseño) / 24/04/2010	EUR-BIB-AB24-1	Madrid	Madrid
Edificio comercial · Estación de Servicio REPSOL Pedrosa	GESPEVESA (El Corte Inglés y Repsol)	BREEAM ES Comercial 2010: Comercio	Certificado Final / 02/09/2014	BC-02-0214-003/CF	Cataluña	L'Hospitalet de Llobregat
Edificio comercial · Estación de Servicio REPSOL Puerto Venecia	REPSOL CPP	BREEAM ES Comercial 2010: Comercio	Registrado / 29/10/2012	BC020912001	Aragón	Zaragoza
Edificio comercial · Estación de Servicio REPSOL Ronda Oeste	GESPEVESA (El Corte Inglés y Repsol)	BREEAM ES Comercial 2010: Comercio	Certificado Final / 31/10/2012	BC-02-0911-007/CF	Andalucía	Córdoba
Edificio comercial · Estación de Servicio REPSOL Venturada	REPSOL CPP	BREEAM ES Comercial 2010: Comercio	Certificado Final / 18/03/2014	BC-02-1211-001/CF	Madrid	Madrid
Edificio de Control de la ETAP de Venta Alta	Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa / Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia	BREEAM ES Comercial 2010: Oficinas	Certificado Provisional (Fase Diseño) / 03/11/2014	BC-01-1013-011/CP	País Vasco	Arrigorriaga (Bizkaia)

<http://www.breem.es/index.php/certifica/buscador-proyectos-breem-en-espana>

ANEXO 7. CALCULO DE ILUMINACIÓN PARA EL MODELOS SISTÉMICO

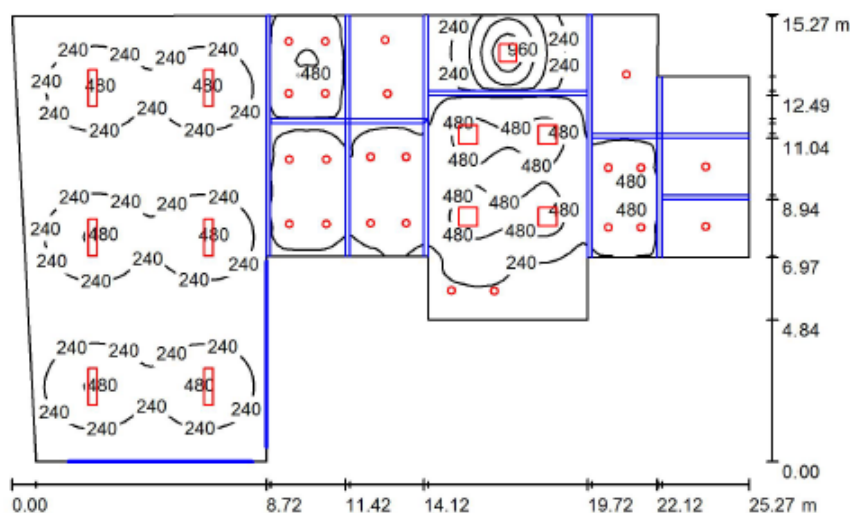
estacion de servicio tlacoachis



DIALux
28.05.2017

Proyecto elaborado por Ara. Jose Juan Ramirez L.
Teléfono 5545494669
Fax
e-Mail

Local 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:197

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	260	1.62	1154	0.006
Suelo	20	208	1.54	595	0.007
Techo	70	51	0.91	901	0.018
Paredes (12)	50	82	0.97	478	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	3FFILIPPI 10305 P 203x55 C HF COM (1.000)	10968	14400	178.0
2	4	3FFILIPPI 12508 03F LED 4x9W 640x640 (1.000)	5334	5334	42.0
3	6	3FFILIPPI 1441 03F 3x36 (1.000)	6417	10050	129.0
4	5	BEGHELLI 82-044/118/E Dorado (1.000)	963	1200	18.0
5	18	BEGHELLI 82-044/218/E Dorado (1.000)	1829	2400	36.0
Total:			108541	145236	1858.0

Valor de eficiencia energética: $6.93 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 268.23 m^2)

estacion de servicio tlacoachis

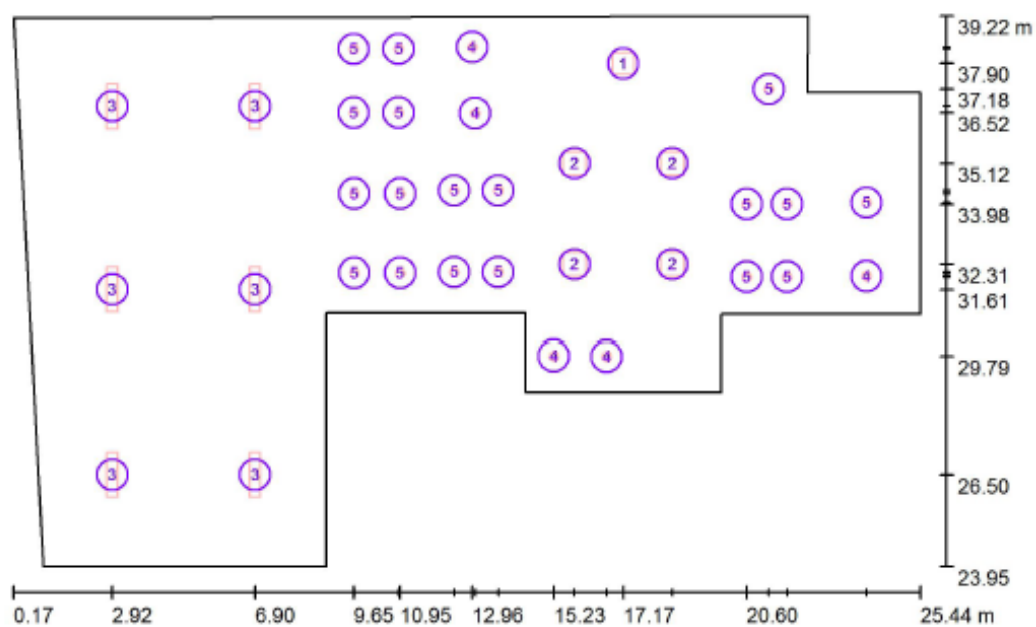


DIALux

28.05.2017

Proyecto elaborado por Ara. Jose Juan Ramirez L.
 Teléfono 5545494669
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 181

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	3FFILIPPI 10305 P 203x55 C HF COM
2	4	3FFILIPPI 12508 03F LED 4x9W 640x640
3	6	3FFILIPPI 1441 03F 3x36
4	5	BEGHELLI 82-044/118/E Dorado

estacion de servicio tlacoachis


DIALUX

28.05.2017

Proyecto elaborado por Ara. Jose Juan Ramirez L.
 Teléfono 5545494889
 Fax
 e-Mail

Local 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 108541 lm
 Potencia total: 1858.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	225	35	260	/	/
Suelo	170	37	208	20	13
Techo	17	35	51	70	11
Pared 1	41	41	82	50	13
Pared 2	45	41	85	50	14
Pared 3	79	30	109	50	17
Pared 4	63	43	106	50	17
Pared 5	51	40	91	50	14
Pared 6	28	40	68	50	11
Pared 7	53	20	73	50	12
Pared 8	13	6.20	19	50	3.06
Pared 9	0.00	1.03	1.03	50	0.16
Pared 10	29	13	42	50	6.75
Pared 11	66	33	99	50	16
Pared 12	54	40	94	50	15

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.006 (1:160)
 E_{min} / E_{max} : 0.001 (1:713)

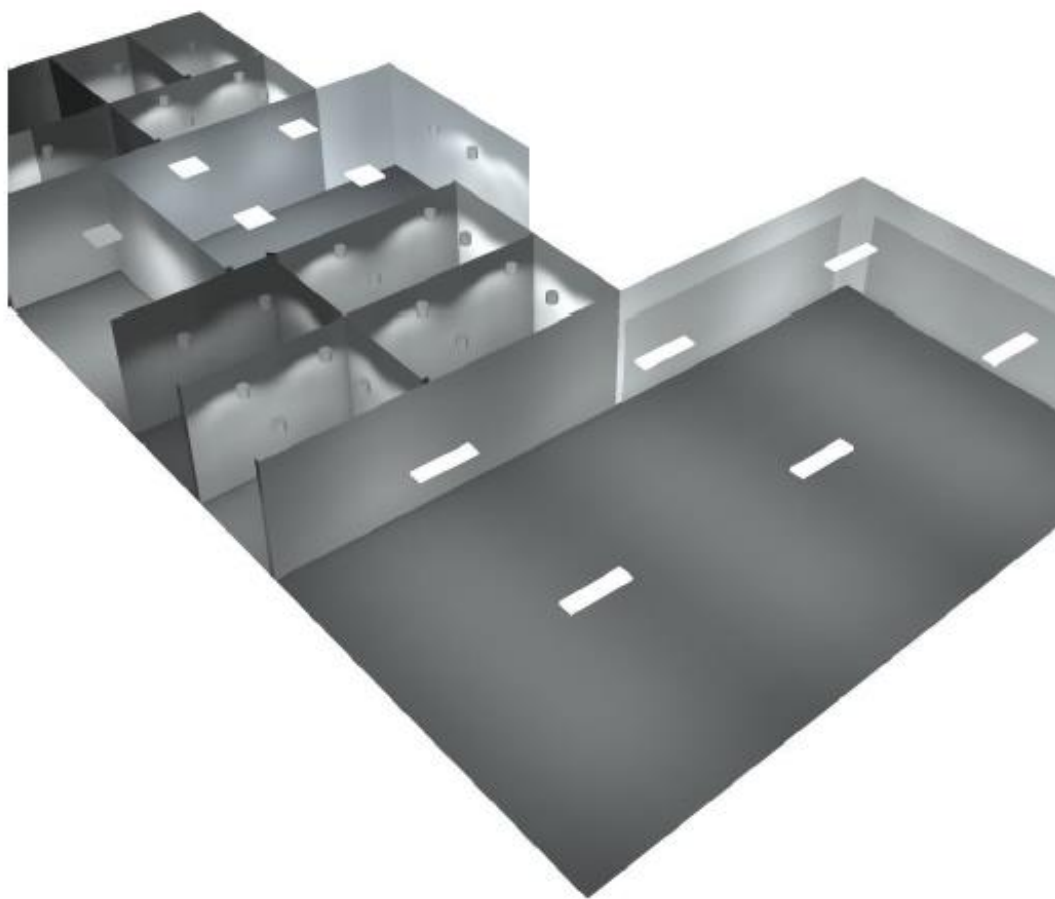
Valor de eficiencia energética: $6.93 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 268.23 m^2)

estacion de servicio tlacoachis



Proyecto elaborado por Ara. Jose Juan Ramirez L.
Teléfono 5545494889
Fax
e-Mail

Local 1 / Rendering (procesado) en 3D



estacion de servicio tlacoachis

**DIALux**

28.05.2017

Proyecto elaborado por Ara. Jose Juan Ramirez L.
Teléfono 5545494669
Fax
e-Mail

estacion de servicio tlacoachis / Lista de luminarias

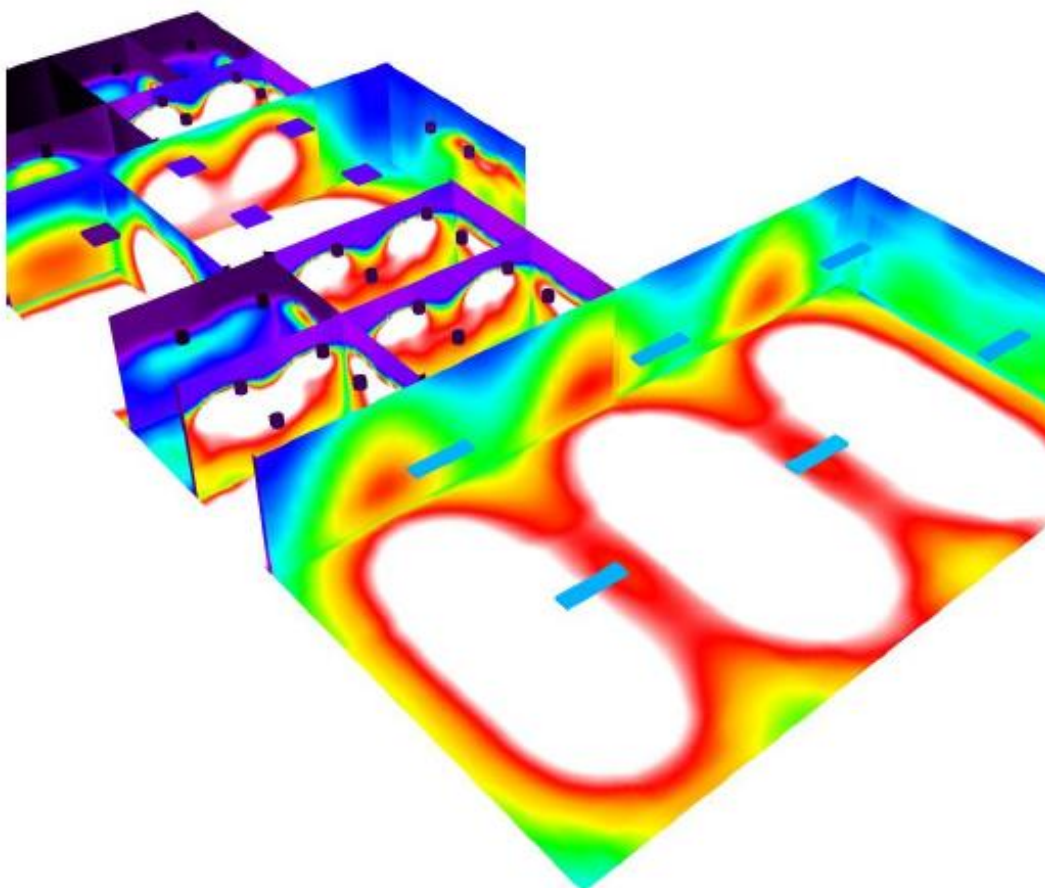
1 Pieza	<p>3FFILIPPI 10305 P 203x55 C HF COM N° de artículo: 10305 Flujo luminoso (Luminaria): 10968 lm Flujo luminoso (Lámparas): 14400 lm Potencia de las luminarias: 178.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 61 92 99 100 76 Lámpara: 3 x 55W 3xC EEI A2 (Factor de corrección 1.000).</p>		
4 Pieza	<p>3FFILIPPI 12508 03F LED 4x9W 640x640 N° de artículo: 12508 Flujo luminoso (Luminaria): 5334 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5334 lm Potencia de las luminarias: 42.0 W Clasificación luminarias según CIE: 94 Código CIE Flux: 59 86 96 94 100 Lámpara: 1 x 9W 4xLED (Factor de corrección 1.000).</p>		
6 Pieza	<p>3FFILIPPI 1441 03F 3x36 N° de artículo: 1441 Flujo luminoso (Luminaria): 6417 lm Flujo luminoso (Lámparas): 10050 lm Potencia de las luminarias: 129.0 W Clasificación luminarias según CIE: 88 Código CIE Flux: 53 83 94 88 64 Lámpara: 3 x 36W 3xT8 EEI B2 (Factor de corrección 1.000).</p>		
5 Pieza	<p>BEGHELLI 82-044/118/E Dorado N° de artículo: 82-044/118/E Flujo luminoso (Luminaria): 963 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm Potencia de las luminarias: 18.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 57 97 100 100 80 Lámpara: 1 x TC-D 18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
18 Pieza	<p>BEGHELLI 82-044/218/E Dorado N° de artículo: 82-044/218/E Flujo luminoso (Luminaria): 1829 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm Potencia de las luminarias: 36.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 59 97 100 100 76 Lámpara: 2 x TC-D 18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		

estacion de servicio tlacoachis



Proyecto elaborado por Ara. Jose Juan Ramirez L.
Teléfono 5545494669
Fax
e-Mail

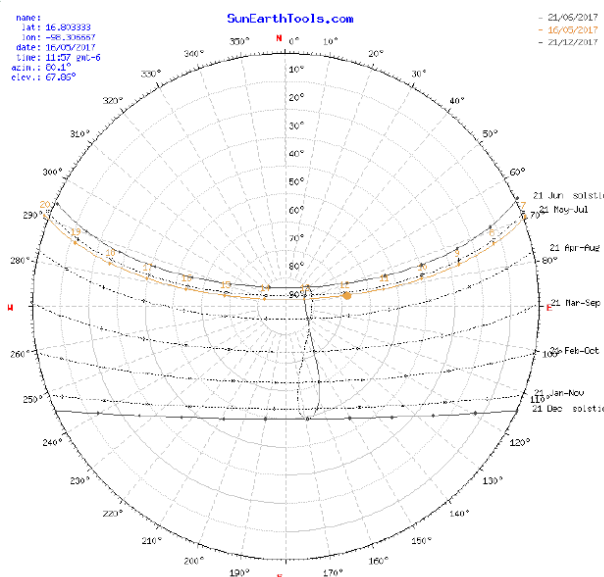
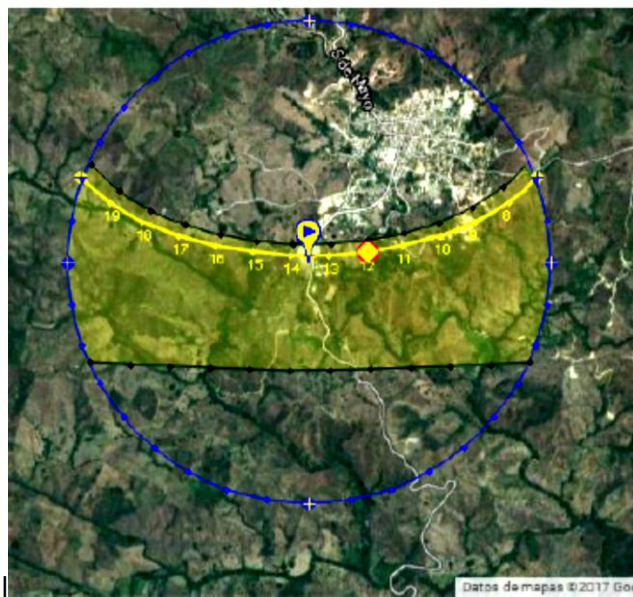
Local 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

ANEXO 7. ANÁLISIS DE SOLEAMIENTO Y VIENTOS DOMINANTES

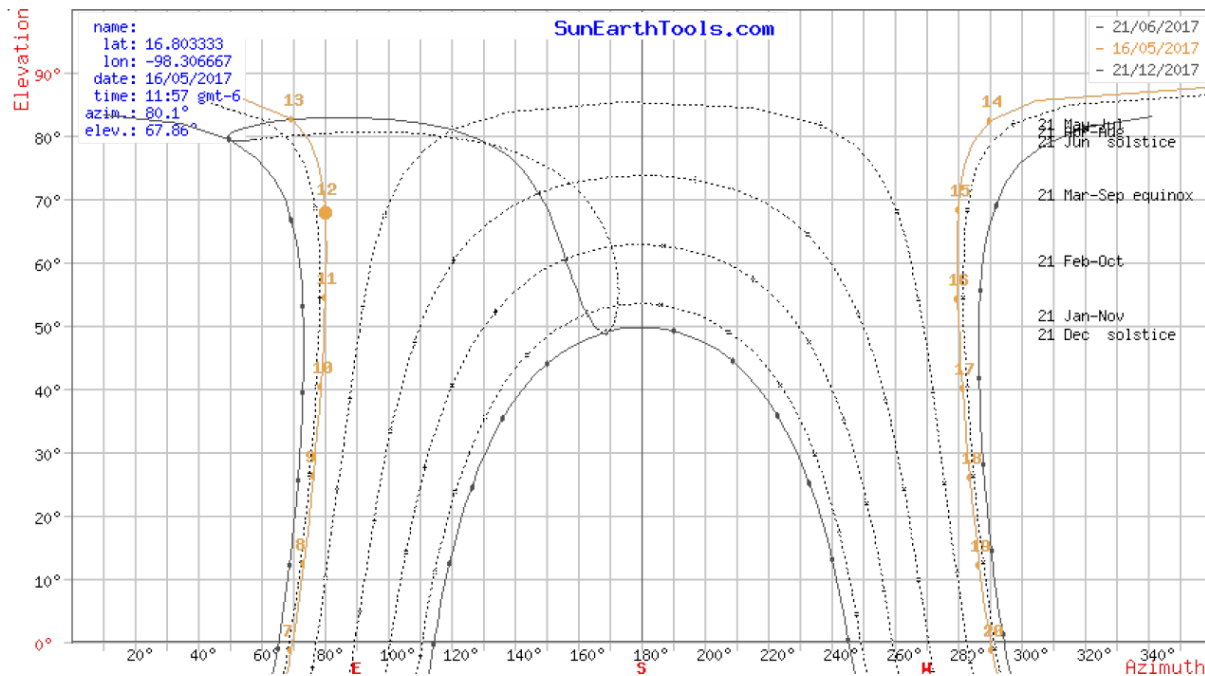
SOLEAMIENTO



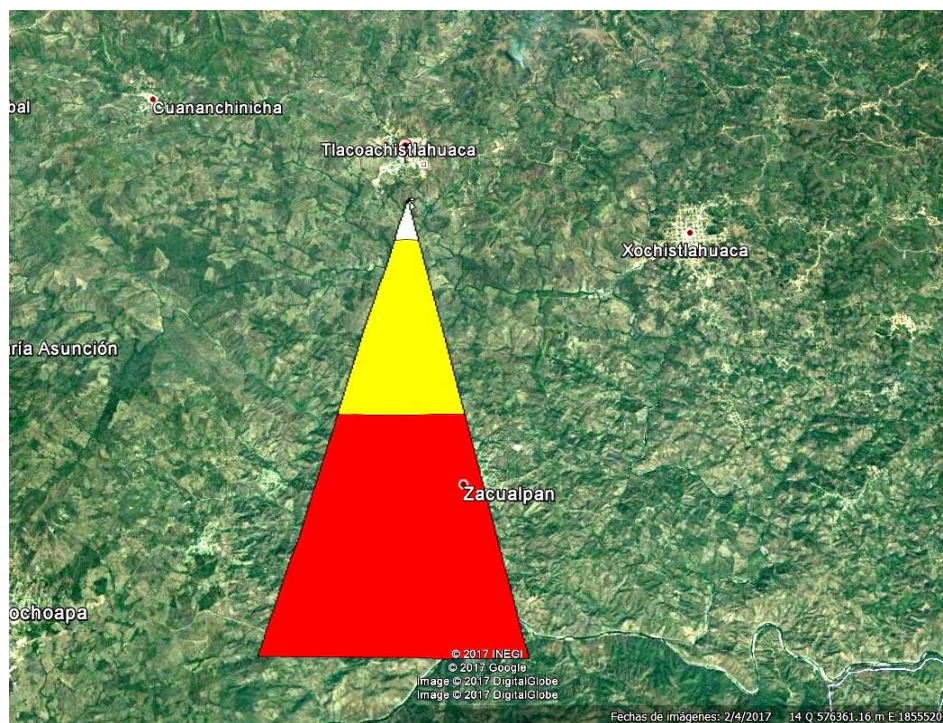
Proyección solar sobre municipio de tlacoachistlahuaca

sol ⁿ posición	Elevación	Azimut	latitudes	longitudes
16/05/2017 11:57 GMT-6	67.86°	80.1°	16.803333° N	98.306667° W
crepúsculo	Sunrise	Puesta de sol	Azimut Sunrise	Azimut Puesta de sol
crepúsculo -0.833°	07:01:44	19:57:41	69.62°	290.5°
crepúsculo civil -6°	06:38:34	20:20:51	67.83°	292.3°
Náutica ⁿ crepúsculo -12°	06:11:16	20:48:11	65.45°	294.7°
El crepúsculo astronómico -18°	05:43:24	21:16:06	62.65°	297.51°
la luz del día	hh:mm:ss	diff. dd+1	diff. dd-1	Mediodía
16/05/2017	12:55:57	00:00:37	-00:00:39	13:29:42

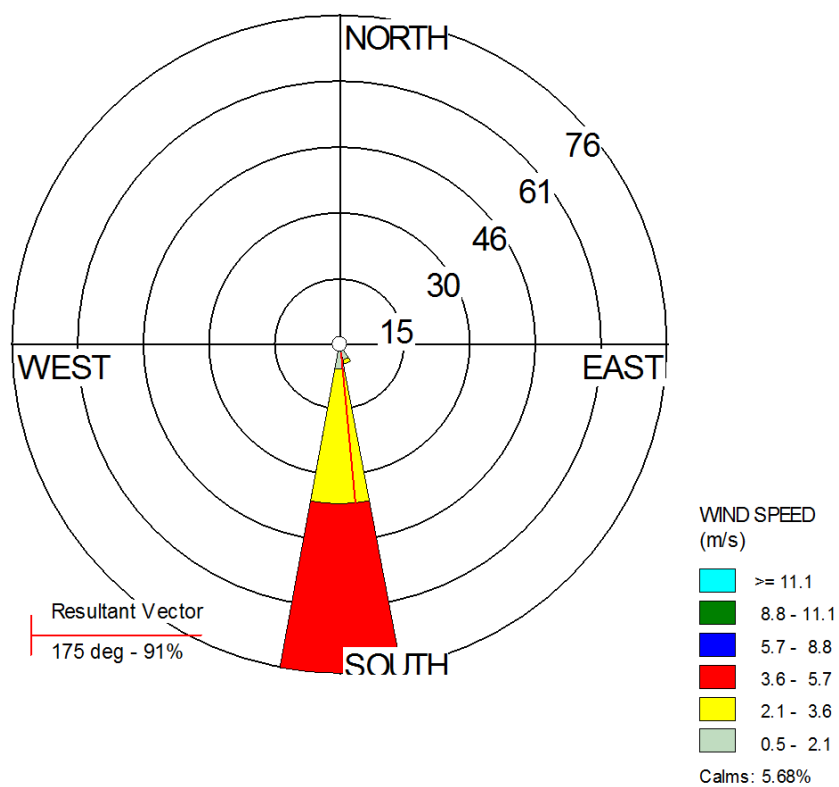
Fecha:	16/05/2017 GMT-6		
coordinar:	16.803333, -98.306667		
ubicación:	Nicolás Bravo, Tlacoachistlahuaca, Gro., México		
hora	Elevación	Azimut	
07:01:44	-0.833°	69.62°	
8:00:00	12.39°	73.4°	
9:00:00	26.26°	76.43°	
10:00:00	40.29°	78.74°	
11:00:00	54.41°	80.23°	
12:00:00	68.57°	80°	
13:00:00	82.54°	69.59°	
14:00:00	82.37°	290.07°	
15:00:00	68.39°	280.05°	
16:00:00	54.24°	279.87°	
17:00:00	40.12°	281.37°	
18:00:00	26.11°	283.7°	
19:00:00	12.25°	286.75°	
19:57:41	-0.833°	290.5°	



VIENTOS DOMINANTES (ROSA DE LOS VIENTOS)



Dirección de vientos dominantes en el municipio de Tlacoachistlahuaca, Gro. México



Grafica de la dirección y velocidad de vientos dominantes en el municipio de Tlacoachistlahuaca, Gro. México

ANEXO 8. DATOS TÉCNICOS DE PANEL SOLAR

YINGLI SOLAR

YGE 72 CELL SERIES 2



18.0%
EFICIENCIA DE LA CELDA

10 AÑOS
GARANTÍA DE PRODUCTO

0-5W
TOLERANCIA DE POTENCIA

Garantía lineal a 25 años



■ Capacidad total disponible Yingli
■ Capacidad estándar del sector

YINGLISOLAR.COM



CALIDAD PROBADA EN UNA NUEVA DIMENSIÓN

Probados de manera independiente para garantizar su calidad y fiabilidad a largo plazo. Millones de módulos fotovoltaicos instalados en todo el mundo demuestran el liderazgo de Yingli en el sector.



Durabilidad

Módulos fotovoltaicos duraderos, probados independientemente en condiciones ambientales adversas tales como la exposición al ambiente salino, amoníaco y factores de riesgo del PID.



Cristal avanzado

Nuestro cristal de alta transmisión cuenta con una capa antirreflejante única que permite dirigir más luz hacia las celdas solares, resultando en una mayor producción energética.



Tamaño ampliado

Nuestro módulo de formato ampliado facilita ahorros a nivel de sistema gracias a un menor tiempo de manipulación e instalación.



Resistente al PID

Probado conforme a la norma IEC 62804, nuestros módulos fotovoltaicos han demostrado ser resistentes al PID (Degradación por Potencia Inducida), que se traduce en seguridad para su inversión.

Yingli Green Energy

Yingli Green Energy Holding Company Limited (NYSE:YGE), conocida como "Yingli Solar", es uno de los fabricantes líderes de paneles solares con la misión de ofrecer energía verde asequible para todos. Con más de 50 millones de paneles solares mundialmente, Yingli Solar hace posible la energía solar en comunidades en todo el mundo gracias a su experiencia global en fabricación y logística para abordar retos locales específicos.

YGE 72 CELL SERIES 2

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Parámetros eléctricos en condiciones de prueba estándar (STC)							
Tipo de módulo	Y100P-350 (60xP _{max})						
Potencia de salida	P _{max}	W	320	315	310	305	300
Tolerancia de potencia de salida	P _{max}	W	0 / +5				
Eficiencia del módulo	η _m	%	16,5	16,2	16,0	15,7	15,5
Tensión en P _{max}	V _{mp}	V	36,9	36,6	36,3	36,1	35,8
Intensidad en P _{max}	I _{mp}	A	8,68	8,60	8,53	8,45	8,37
Tensión en circuito abierto	V _{oc}	V	46,0	45,8	45,6	45,4	45,2
Intensidad en cortocircuito	I _{sc}	A	9,32	9,06	8,99	8,93	8,86

STC: 1000 W/m² de irradiancia, 25°C de temperatura de célula, espectro AM 1.5g conforme a la IEC 60904-3. Reducción mínima de la eficiencia relativa de 3,3% a 200 W/m² según la IEC 62104-1.

Parámetros eléctricos a temperatura operativa nominal de la célula (T _{NOC})							
Potencia de salida	P _{max}	W	233,4	229,8	226,3	222,5	218,8
Tensión en P _{max}	V _{mp}	V	33,6	33,4	33,1	32,9	32,7
Intensidad en P _{max}	I _{mp}	A	6,94	6,88	6,82	6,76	6,70
Tensión en circuito abierto	V _{oc}	V	42,5	42,5	42,1	41,9	41,7
Intensidad en cortocircuito	I _{sc}	A	7,57	7,32	7,27	7,22	7,16

T_{NOC}: temperatura operativa del módulo en carga a EOP (W/m²) de irradiancia, 20°C de temperatura ambiente y 1m/s de velocidad del viento.

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

Temperatura operativa nominal de la célula	T _{NOC}	°C	46 +/- 2
Temperatura coeficiente de P _{max}	γ	%/°C	-0,42
Temperatura coeficiente de V _{oc}	β _{oc}	%/°C	+0,32
Temperatura coeficiente de I _{sc}	α _{sc}	%/°C	0,05
Temperatura coeficiente de V _{mp}	β _{mp}	%/°C	+0,42

CONDICIONES OPERATIVAS

Tensión máxima del sistema	1000V _{DC}
Valor máximo del fusible en serie	15A
Limitación de corriente inversa	15A
Rango de temperatura de funcionamiento	-40°C to 85°C
Máxima carga estática frontal (ej. nieve)	1400Pa
Máxima carga estática posterior (ej. viento)	2400Pa
Máx. impacto por granizo (diámetro/velocidad)	25mm / 23m/s

CONSTRUCCION MATERIALS

Cubierta frontal (material / espesor)	Vidrio templado de bajo contenido en hierro / 4,0 mm
Célula solar (cantidad / tipo / dimensiones / número de busbar)	72/ silicio monocristalino / 156 mm x 156 mm / 3 o 4
Marco (material / color / color de anodizado / sellado de bordes)	Aluminio anodizado / plata / claro / adhesivo
Caja de conexiones (grado de protección)	≥ IP65
Cable (longitud / sección transversal)	1000mm / 4mm²
Conector (tipo / grado de protección)	MCA / IP67 or YTO8-1 / IP67 or Amphipol H4 / IP68

- Debido a la continua innovación, investigación y mejora del producto, la información y los aspectos técnicos citados en esta hoja de características están sujetos a cambios sin previo aviso. Las especificaciones pueden variar ligeramente y no serán garantizadas.
- Tos datos no están destinados a ser un módulo sino formar parte de la oferta, serán solo para su combinación entre diferentes tipos de módulos.

CUALIFICACIONES Y CERTIFICADOS

IEC 61215, IEC 61730, MCS, MCS, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007, PV Cycle, SA 8000



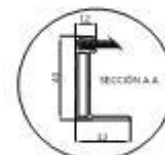
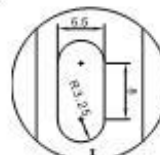
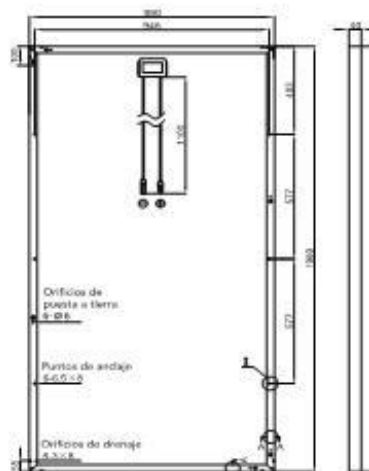
CARACTERÍSTICAS GENERALES

Dimensiones (Longitud/Ancho/Alto)	1990mm / 990mm / 40mm
Peso	25,5kg

ESPECIFICACIONES DE EMBALAJE

Número de módulos por pallet	26
Número de pallets por contenedor de 40'	24
Dimensiones de la caja de embalaje (Longitud/Ancho/Alto)	1990mm / 1145mm / 1170mm
Peso de la caja	707kg

Unidad: mm



Advertencia: Lea el Manual de Instalación y Uso en su totalidad antes de manejar, instalar u operar módulos de Yingli Solar.

Partners de Yingli:

Yingli Green Energy Americas
LatAm-info@yingliamericas.com

YINGLISOLAR.COM

