



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE UNA VIVIENDA AUTO SUSTENTABLE EN
EL MARCO DE LA CERTIFICACIÓN COMO
DESARROLLO URBANO INTEGRAL SUSTENTABLE DE
UN CONJUNTO HABITACIONAL EN EL MUNICIPIO DE
BENITO JUÁREZ EN CANCÚN, QUINTANA ROO.**

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA SANITARIA

P R E S E N T A :

ING. MARTHA GABRIELA ESCANDON ESCALERA

DIRECTOR DE TESINA: DR. ENRIQUE CÉSAR VALDEZ

MÉXICO, D.F.

MAYO 2015

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	4
1.1.	ANÁLISIS PREVIO DEL TERRITORIO.....	8
1.2.	PROGRAMA DUIS.....	10
2.	OBJETIVO	11
2.1.	ALCANCES.....	11
3.	METODOLOGÍA RUBA	12
3.1.	CONCEPTO DUIS.....	12
3.2.	DEFINICIÓN.....	12
3.3.	BENEFICIOS.....	13
3.4.	TIPOS DE DUIS.....	13
3.5.	PROCESO DE CERTIFICACIÓN DUIS.....	14
3.6.	PROCESO DE EVALUACIÓN.....	14
3.7.	EVALUACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA.....	16
3.7.1.	<i>EVALUACIÓN TÉCNICA</i>	16
3.7.2.	<i>EVALUACIÓN FINANCIERA</i>	17
3.8.	INCENTIVO.....	17
3.9.	DESARROLLOS APROBADOS.....	18
4.	EVALUACIÓN TÉCNICA	20
4.1.	FICHA A4: USO EFICIENTE DE AGUA EN LA VIVIENDA.....	20
4.1.1.	<i>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL PROYECTO</i>	20
4.1.2.	<i>PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD DESEABLE</i>	32
4.2.	FICHA A.5 USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN LA VIVIENDA.....	33
4.2.1.	<i>ANÁLISIS CLIMÁTICO Y PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD</i>	33
4.2.2.	<i>CRITERIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (CONAFOVI) * PARA CLIMA CÁLIDO HÚMEDO COMO CANCÚN</i>	35
4.2.3.	<i>PROFUNDIZACIÓN SOBRE ANÁLISIS CLIMÁTICO</i>	39
4.2.4.	<i>PROPUESTA DE SISTEMAS ACTIVOS DE MEJORAMIENTO BIOCLIMÁTICO</i>	45
4.2.5.	<i>OBJETIVO DE SUSTENTABILIDAD</i>	47
4.3.	FICHA A6: MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA Y DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	54
4.3.1.	<i>OBJETIVOS MÍNIMOS DE SUSTENTABILIDAD</i>	54
4.3.2.	<i>OBJETIVOS DESEABLES DE SUSTENTABILIDAD</i>	59

5.	<i>CONCLUSIONES</i>	61
6.	<i>REFERENCIAS</i>	63

1. ANTECEDENTES

A lo largo de las últimas décadas, México ha experimentado un crecimiento urbano sin precedentes. Este crecimiento se ve reflejado en la gran cantidad de asentamientos informales y desarrollos habitacionales para la clase baja, media y alta, especialmente en las grandes aglomeraciones urbanas como es el caso de la Ciudad de Cancún.

En la década de los sesenta, diversos estudios y diagnósticos de la realidad turística mundial y del país revelaron la importancia del turismo como fuente de divisas, de sus efectos concretos en la creación de empleos y de su impacto en el desarrollo económico de las regiones. Como se carecía de una política turística de largo plazo y no operaban instrumentos financieros de fomento a este sector, una de las prioridades del Gobierno Mexicano fue fortalecer los destinos existentes (Acapulco, Mazatlán, Puerto Vallarta, Zihuatanejo y Cozumel), diversificar la oferta turística y buscar otras posibilidades, a través de la construcción de ciudades turísticas integrales, como lo fue el caso de Cancún.

La creación de Cancún, como centro turístico integral, se presentó como el detonador económico de la región y como el cauce para reorientar los flujos migratorios. El proyecto de Cancún se inició en enero de 1970.

Las pautas básicas de este plan maestro fueron tres:

- 1) La construcción de una zona turística, sin áreas residenciales permanentes, bajo el concepto de corredor turístico (dada la característica del terreno), con instalaciones hoteleras, centros comerciales, campos de golf y marinas.
- 2) La construcción de una zona habitacional para los residentes permanentes. Es decir, una ciudad integral, en la parte norte de la reserva territorial, con áreas residenciales y comerciales, vialidades, edificios públicos, escuelas, hospitales y mercados.
- 3) La construcción de un aeropuerto internacional a un costado del tramo carretero Cancún-Tulum (en ese entonces en construcción) en el macizo continental, al sur de la isla.

En 1974 empezaron a funcionar los primeros hoteles de Cancún; se inauguró el aeropuerto internacional y fue entonces cuando se fusionaron INFRATUR y FOGATUR para formar el Fondo Nacional del Fomento al Turismo (FONATUR). En este mismo año, el Territorio de Quintana Roo se convierte en Estado de la Federación, y el proyecto Cancún (perteneciente a la Delegación de Isla Mujeres) pasa a formar parte del municipio Benito Juárez.

Para 1976, Cancún se había consolidado como destino turístico: 18 mil habitantes, flujo migratorio estable, más de 5 mil empleos, mil 500 cuartos y más de 100 mil visitantes en la temporada de invierno 76-77.

El auge de urbanización de 1982, acarrea el desequilibrio ecológico del sistema lagunar, por lo que se tuvieron que tomar medidas correctivas como la disminución de actividades turísticas sobre ella.

Entre 1983 y 1988, Cancún registró un despegue explosivo (más de 12 mil cuartos de hotel y 11 mil en proyecto) y una zona urbana mayor a 200 mil habitantes, lo que se traducía en un mayor requerimiento de servicios básicos e infraestructura.

En 1989, Cancún se convirtió en la ciudad con mayor dinamismo de nuestro país. Contribuyó con uno de los más altos porcentajes de divisas turísticas que ingresan a México y participa en forma sustancial en el producto interno bruto de Quintana Roo.

A finales de la década de los noventa, las expectativas hacia el futuro eran alentadoras. Al norte de la Zona Hotelera, en Puerto Cancún, se proyectó la construcción de una marina de lujo con hoteles de bajo impacto, y al suroeste, rumbo al aeropuerto, la construcción de más hoteles, campos de golf y un moderno hospital. Además, en los 131 Km del corredor turístico Cancún-Tulum se programaron importantes desarrollos turísticos, que hoy en día no se han concretado.

A partir del año 2000, se observó un desbordante crecimiento urbano de la ciudad, el cual se caracteriza por una “dualidad urbana”. Por un lado, la zona hotelera con sus grandes complejos turísticos y desarrollos inmobiliarios. Y por el otro, la creación y propagación de un gran número de “nuevas colonias urbanas y suburbanas”, mejor conocidas como “Regiones” las cuales, en su mayoría, presentan características específicas de inseguridad, pobreza, desempleo, y, sobre todo, la falta de infraestructura y servicios públicos. En ese momento, se puede afirmar que el modelo urbano integral proyectado para Cancún desde un inicio, no consideró y planificó el crecimiento de nuevas áreas y sus posibles afectaciones.

Entre los años 2007 y 2008 y hasta la fecha, sobre la avenida Bonampak, en la zona centro de Cancún, se inicia la construcción de grandes desarrollos inmobiliarios caracterizados por edificios verticales, entre los principales, destacan los proyectos de “Porto Cancún”, “Las Olas”, “Novo Cancún” y “Residencial Cancún”, que consisten en departamentos residenciales y oficinas para corporativos de lujo, los que están claramente destinados a segmentos de la población (tanto local como externa) con altos ingresos económicos. Estos proyectos vienen a dar un empuje al desarrollo urbano del centro de la ciudad, la cual en los últimos ocho años ha dejado de formar

parte de los proyectos estratégicos de los gobiernos estatal y municipal, ya que todos se han centralizado en las zonas turística y hotelera.

Actualmente la población de Cancún asciende a más de 500 mil habitantes, convirtiéndose en el centro turístico más importante del país y es la ciudad más próspera de la península. Éste llegó a ser el primer destino turístico del Caribe, superando a Bahamas y Puerto Rico.

Asimismo, en este periodo se han incrementado los asentamientos irregulares. Cancún, por ser considerado todavía un polo de atracción turística que genera miles de empleos, ha provocado un crecimiento poblacional extraordinario. Lo anterior trajo como consecuencia la aparición de los fraccionamientos irregulares especialmente en la zona norponiente de la ciudad. Los habitantes de estos asentamientos irregulares exigen al igual servicios públicos básicos, lo cual, ante las limitantes financieras del municipio, son imposibles de proporcionar.

Aunado a lo anterior, cabe mencionar que no se han implementado medidas que permitan ordenar y controlar este tipo de fenómenos socio-demográficos en la ciudad, ya que no hay acuerdos entre el cabildo municipal (principalmente por la orientación e ideología política de los regidores).

Partiendo de que el modelo urbano de la ciudad turística de Cancún es producto de cuarenta años de intervención pública y privada, se presenta hoy en día como un modelo urbano desarticulado, cuya dualidad urbana expone la opulencia de la zona turística frente a la precariedad de las "regiones". La dualidad urbana se aprecia como resultado de la inoperancia de los mecanismos de intervención y planeación urbana, los cuales fueron solo considerados en función de las necesidades del sector turístico, consolidado como rector del proceso de urbanización de toda la entidad.

Las consecuencias del crecimiento urbano desordenado y anárquico de Cancún se aprecian en la proliferación y alto flujo de vehículos en la zona hotelera, en el deterioro ambiental, y en la falta de infraestructura e insuficiente prestación de servicios públicos. Lo anterior no permite que la ciudad tenga una movilidad óptima, y estos aspectos evidencian que el modelo urbano se encuentra en crisis y declive, lo que limita cada vez más el desarrollo urbano integral en beneficio de sus habitantes.

En este contexto, las desarrolladoras inmobiliarias promueven que la reserva territorial tenga un crecimiento concebido como un desarrollo urbanístico de última generación, y un mecanismo para lograrlo es el cumplimiento de los requisitos DUIS (Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables) para obtener la certificación de los nuevos desarrollos y generar un precedente de urbanismo social y sustentable en el país y a nivel internacional.

El polígono en estudio se sitúa al norte de la Ciudad de Cancún, colindante a la zona continental del Municipio de Isla Mujeres y a la zona consolidada de la Ciudad de Cancún, en el Estado de Quintana Roo, a escasos kilómetros de los principales centros de empleo de la Ciudad (la zona hotelera) y el Centro de Cancún. El desarrollo propuesto se ubica precisamente a lo largo del Arco Norte de Cancún y colindante a la avenida Chac – Mol y Av. Cabah, importantes ejes estructuradores de la ciudad.

La extensión y naturaleza del desarrollo lo convierte en un proyecto único en la región y suma unas 1,200 hectáreas repartidas entre los dos Municipios de Cancún e Isla Mujeres. Existe un planteamiento inicial de 2,220 viviendas colindantes al arco norte llamado “La Joya”, para el cual existen estudios técnicos preliminares que muestran resultados positivos de cara a la construcción de la vivienda.



Imagen 1-1 Ubicación del proyecto. Fuente: Google Earth. Elaboración propia

1.1. ANÁLISIS PREVIO DEL TERRITORIO

La superficie total del polígono propuesto para la realización del proyecto está dividida en dos sub polígonos, correspondiendo uno de ellos al territorio municipal de Cancún (el más grande en superficie), mientras que el segundo de ellos pertenece al territorio municipal de Isla Mujeres (el más pequeño en superficie). Esta característica del polígono hace que para la realización de la propuesta de usos del suelo se debe integrar y tener en cuenta los objetivos y las propuestas recogidos en los Planes de Desarrollo Urbano de cada uno de los dos municipios. Estos son:

- Plan de Desarrollo Urbano del Polígono 11 de Cancún
- Plan de Desarrollo Urbano de Isla Mujeres Continente

En 2004 se publicó el Programa Parcial de Desarrollo Urbano para el polígono 11 del mapa de tendencias de expansión de la Mancha Urbana de la ciudad de Cancún, donde se dota a la ciudad de 2,453.53 hectáreas.

El Plan indica que deberá realizarse en el polígono 11 un desarrollo de calidad en el que destaque un desarrollo económico, dinámico, incluyente y sustentable. En la imagen 1-2 se muestra la ubicación del polígono 11.



Imagen 1-2 mapa de tendencias de expansión de la Mancha Urbana de la ciudad de Cancún.

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del Polígono 11 de Cancún

Debido al crecimiento desordenado de esta zona y a las presiones urbanas de la parte norte del municipio vecino, recientemente se ha hecho necesaria la revisión del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la parte Continental del área municipal de Isla Mujeres.

La misión principal del Plan es que la parte continental de Isla Mujeres se desarrolle con criterios de sustentabilidad, convirtiéndose en una ciudad modelo, con un desarrollo integral donde se privilegien las áreas verdes, vialidades amplias, áreas naturales protegidas, y una estructura urbana eficiente. En definitiva, una ciudad integrada a su desarrollo turístico y donde sus habitantes reciban directamente el beneficio de la actividad económica.

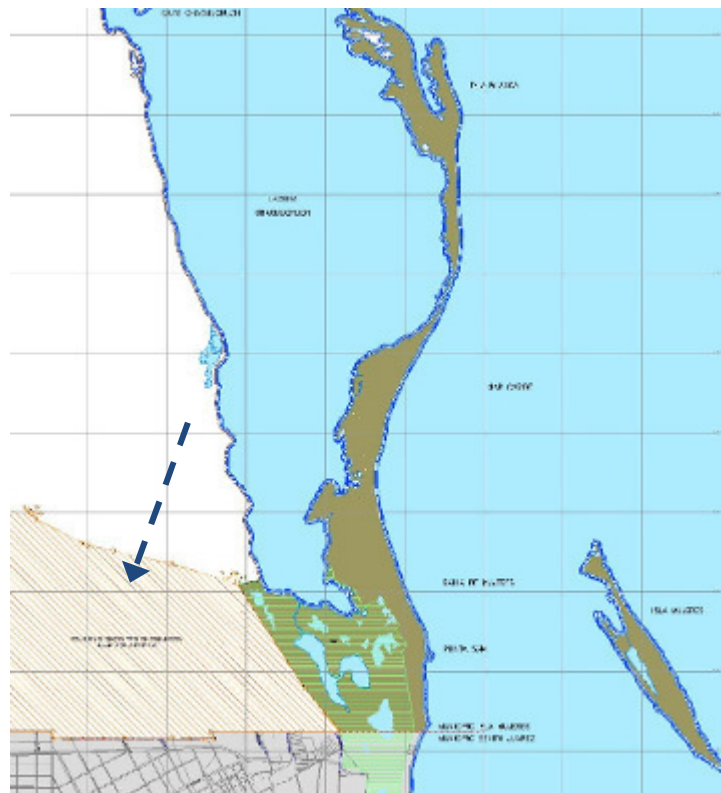


Imagen 1-3 Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del Isla Mujeres Continente

1.2. PROGRAMA DUIS

El programa DUIS (Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables) trata de frenar los efectos de un proceso de urbanización insostenible, a través de una política de incentivos a la producción de vivienda social en nuevos modelos de desarrollo urbano con usos mixtos, que cumpla con requisitos de sustentabilidad social, económica y ambiental.

Esta iniciativa, impulsada por el Gobierno Federal a través de varias instituciones y liderada por la Sociedad Hipotecaria Federal, trata de promover modelos de ocupación espacial que aprovechen al máximo las oportunidades existentes en el territorio.

De esta forma se garantiza el aprovechamiento de las infraestructuras y equipamientos existentes, se produce una menor ocupación de suelo al densificar los desarrollos en altura y se mejoran las garantías para integrar a la población en su entorno dada la capacidad de estos proyectos de generarse en áreas de usos mixtos, donde existan oportunidades de empleo y donde se garantizan servicios urbanos que facilitan la vida cotidiana de sus nuevos habitantes. Además, ofrecen la oportunidad para mejorar las condiciones existentes en la zona de intervención, a través de la liberación de suelo para la implantación de equipamientos, servicios públicos o nuevas áreas verdes, consecuencia de la aplicación de políticas de cesión de suelo.

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es analizar el procedimiento de gestión para obtener la certificación DUIS y mostrar su aplicación en un caso de estudio.

2.1. ALCANCES

Se describen los parámetros requeridos en la metodología DUIS, así como los contenidos de las fichas requeridas para alcanzar una certificación DUIS.

Dado que el concepto DUIS engloba una totalidad de aspectos multidisciplinarios que van desde una visión del concepto territorial urbano integral sustentable, hasta una estrategia integral a nivel regional, urbano, barrial y arquitectónico, el presente trabajo se enfoca en el planteamiento de una vivienda que cumpla con los requisitos de uso eficiente de agua y energía, así como un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generen en la misma.

Es por ello, que en este trabajo se presenta a manera de ejemplo la documentación elaborada para:

1. Uso eficiente del agua en la vivienda: incorporar medidas de ahorro y reutilización de agua en las viviendas
2. Uso eficiente de energía en la vivienda: diseñar la vivienda según criterios de eficiencia energética.
3. Manejo adecuado de residuos sólidos en la vivienda durante la construcción: Desarrollar una estrategia para reducir, reutilizar, reciclar.

3. METODOLOGÍA RUBA

La metodología RUBA (Regional, Urbano, Barrial y Arquitectónico) consiste en presentar la documentación a manera de fichas que contengan los requisitos mínimos y deseables para alcanzar la certificación DUIS. La metodología completa se puede consultar en la página de la Sociedad hipotecaria Federal (<http://www.shf.gob.mx>).

3.1. CONCEPTO DUIS

Con el propósito de alinear esfuerzos con un objetivo común, y como parte de una Estrategia de Transversalidad, el Gobierno Federal, a través de cinco Secretarías de Estado y siete Instituciones del Sector Público relacionadas con la Vivienda y el Desarrollo Urbano, promovió la creación del Grupo de Promoción y Evaluación de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables GPEDUIS®, en donde participan las Secretarías de HACIENDA, SEDESOL, SEMARNAT, SENER, ECONOMIA, así como la CONAVI, INFONAVIT, FOVISSSTE, BANOBRAS, FONADIN, PROMEXICO y SHF.

Este Grupo trabaja fuertemente en la definición de los Criterios de Elegibilidad y Evaluación de los potenciales proyectos DUIS, y orientando a Promotores, Consultores y Autoridades en este concepto de sustentabilidad integral.

3.2. DEFINICIÓN

Los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables son:

- Áreas de desarrollo integralmente planeadas que contribuyen al ordenamiento territorial de los estados y municipios y promueven un desarrollo urbano más ordenado, denso, justo y sustentable.
- Motor del desarrollo regional, donde la vivienda, infraestructura, servicios, equipamiento, comercio, educación, salud, industria, esparcimiento y otros insumos, constituyen el soporte para el desarrollo de proyectos económicos estratégicos.
- Emprendimientos mixtos en los que participan los gobiernos federal, estatal y municipal, desarrolladores y propietarios de tierra, que se integran a los centros urbanos existentes.

3.3. BENEFICIOS

Con objeto de buscar soluciones para la problemática existente en la creación de vivienda social, la Secretaria de Economía (SE), la Secretaria de Energía (SENER), la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE) y el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), suman sus esfuerzos a través del Grupo de Promoción y Evaluación de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (GPEDUIS) para impulsar la integralidad y sustentabilidad de los nuevos desarrollos urbanos, cuyos beneficios son:

- Incorporar a desarrolladores inmobiliarios, estados y municipios, propietarios de tierra, inversionistas e intermediarios financieros en proyectos urbanos de vivienda sustentable.
- Más y mejor vivienda para la población desatendida.
- Infraestructura urbana eficiente y sustentable.
- Industria, empleo, comercio y servicios.
- Estrategias integrales de movilidad y accesibilidad.
- Equipamiento social, de salud, educativo, deportivo, comercial, de esparcimiento, seguridad, cultura, etc.
- Protección al medio ambiente y un aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- Creación de nuevos polos de desarrollo en todo el país, en donde los desarrollos habitacionales irán acompañados de infraestructura, industria, fuentes de empleo, comercio, clínicas y centros de educación para "crear ciudad".

3.4. TIPOS DE DUIS

Por sus características, se han definido dos tipos de DUIS:

1. Proyectos Intraurbanos, que aprovechen el suelo disponible en las ciudades existentes mediante la re densificación inteligente de las ciudades existentes en donde pueden participar Autoridades Municipales y estatales, así como desarrolladores de vivienda, preferentemente locales.

2. Proyectos Periurbanos, de generación de Suelo Servido con infraestructura para el desarrollo de MACROLOTES con usos de suelo Mixto (vivienda, equipamiento, servicios, industria, etc.), ubicados preferentemente en las inmediaciones de la ciudad existente (ensanches), en donde se puedan desarrollar nuevas comunidades con la participación de Autoridades Municipales y Estatales, Desarrolladores Urbanos (fraccionadores) y desarrolladores de viviendas, así como otros desarrolladores inmobiliarios (industriales, comerciales, etc.).

3.5. PROCESO DE CERTIFICACIÓN DUIS

Para verificar que se cumplen los requisitos de la norma, existe una entidad de certificación que audita la implantación y mantenimiento, emitiendo un certificado de conformidad. Esta entidad se denomina Grupo de Promoción y Evaluación DUIS.

Con el fin de ser certificado conforme a la norma, las organizaciones deben elegir el proyecto que vaya a certificarse, los procesos o áreas que desea involucrar en el proyecto, seleccionar un registro, someterse a la auditoría y, después de completar con éxito, someterse a una inspección anual para mantener la certificación.

Un proyecto de implementación, involucrará, como mínimo:

- Entender y conocer los requerimientos normativos y cómo alcanzan a la actividad del proyecto.
- Analizar la situación del proyecto, dónde está y a dónde debe llegar.
- Construir desde cada acción puntual un Sistema de Evaluación.
- Documentar los procesos que sean requeridos por la norma, así como aquellas que la actividad propia del proyecto requiera.

3.6. PROCESO DE EVALUACIÓN

El proceso de evaluación DUIS consiste en tres módulos:

A. Pre evaluación del Proyecto

- Es en línea, a través del sitio DESARROLLOS URBANOS INTEGRALES SUSTENTABLES en donde el patrocinador o promotor del proyecto se registra como usuario para registrar y autoevaluar su potencial proyecto DUIS.

- Concluido el registro, el proyecto será pre evaluado y recibirá, en su caso, retroalimentación y orientación de DUIS para preparar la presentación del proyecto al comité DUIS.
- Si el GPEDUIS establece que el proyecto tiene posibilidad de certificarse como DUIS, pasa a la etapa de Evaluación Técnica

B. Evaluación Técnica

- Un consultor externo, experto en Desarrollo Urbano y con reconocido prestigio internacional, realiza la Evaluación Técnica de los proyectos que el GPEDUIS aprueba en la etapa inicial.
- Esta evaluación se realiza en línea, entre el patrocinador del proyecto, el consultor y la participación del GPEDUIS, a través del sitio DESARROLLOS URBANOS INTEGRALES SUSTENTABLES en donde, por medios electrónicos, se aportarán todas las evidencias y documentos que den soporte al proyecto con base en los criterios y lineamientos establecidos para este fin, mismos que podrán consultar y obtener en Metodología DUIS.
- Si toda la información del proyecto está completa y en orden conforme a la metodología establecida por el GPEDUIS, la Evaluación estará concluida en un plazo máximo de catorce semanas.
- En todos los casos, es indispensable cumplir totalmente con los Prerrequisitos y Determinantes establecidos en la Metodología de Evaluación DUIS.

C. Evaluación Financiera

- Un consultor externo, experto en asesoría en Banca de Inversión y negocios Inmobiliarios, realiza la Evaluación Financiera de los proyectos que el GPEDUIS aprueba en la etapa inicial.
- Esta evaluación se inicia poco después de que el proyecto ha cumplido al menos con los Determinantes y los Prerrequisitos establecidos en la Metodología DUIS.
- Concluida la evaluación técnica, el proyecto tendrá identificados sus requerimientos financieros y contará con una propuesta de apoyos que DUIS puede ofrecer como parte de la canasta de incentivos.

3.7. EVALUACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA

Para que un proyecto obtenga la certificación DUIS, y con ello acceso a la canasta de incentivos, tiene que cumplir con los criterios de elegibilidad, lineamientos y el proceso de evaluación técnica y financiera establecidos por el Grupo de Promoción y Evaluación DUIS (GPEDUIS), contenidos en la Metodología DUIS.

3.7.1. EVALUACIÓN TÉCNICA

Los criterios de evaluación DUIS en su componente técnico contemplan tres aspectos.

- a) **Prerrequisitos:** información indispensable requerida para que el GPEDUIS reciba el proyecto.
- b) **Determinantes:** información indispensable que podrá ir integrándose durante el proceso de evaluación.
 - Ámbito regional.
 - Ámbito urbano.
- c) **Evaluación técnica:** una vez cubiertos los prerrequisitos e integrado el expediente, inicia la evaluación técnica que consta de:
 - Escala ámbito regional.

Se revisa y evalúa la relevancia y los impactos que tiene el proyecto sobre la región, el estado y el municipio, bajo consideraciones económicas, sociales, urbanas, de interacción del proyecto con el medio ambiente y con otras manchas urbanas existentes desde la óptica de conectividad vial y de transporte, de infraestructura hidráulica, factibilidad eléctrica y energías renovables, generación de empleos permanentes, cuidado del medio ambiente, etc.

- Escala ámbito urbano.

Se revisa y evalúa el proyecto como nuevo asentamiento humano que garantice que los usos de suelos propuestos en el proyecto contengan zonas habitacionales, diferentes densidades, valores y tipología de vivienda, centros y sub centros urbanos, zonas de equipamiento educativo, salud, comercial, industrial, esparcimiento, cultural, seguridad, áreas verdes y centros de trabajo.

Se evalúan también las factibilidades en el suministro y reciclamiento de agua, suministro de energía eléctrica y uso de energías renovables. De igual forma, se revisa todo lo relacionado con la conectividad, estructura vial, transporte fuera y dentro del desarrollo, recolección y disposición

final de residuos sólidos, cuidando en todo momento la sustentabilidad económica, social y ambiental.

- Escala ámbito urbano local y nivel arquitectónico para la vivienda.

En el ámbito urbano local se revisa y evalúa el proyecto con base en el artículo 73 de la Ley de Vivienda (ANEXO B especificaciones técnicas). En relación con el nivel arquitectónico para la vivienda, se revisa y evalúa con base en los Criterios e Indicadores para Desarrollos Habitacionales Sustentables de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).

3.7.2. EVALUACIÓN FINANCIERA

Inicia cuando el proyecto es técnicamente viable y consiste en tres módulos:

- a) Evaluación financiera y de negocios del DUIS e identificación y mitigación de riesgos (riesgo de mercado, riesgo de financiamiento, riesgo regulatorio, riesgo de ejecución, riesgo político).
- b) Análisis de la estructura financiera propuesta por el promotor (análisis de rentabilidad, asignación de riesgos y beneficios entre fondeadores).
- c) Asesoría en el diseño e implementación de productos específicos para apoyar el financiamiento de DUIS (potencial participación del gobierno federal, estatal y municipal, banca privada, fondos de pensiones, Banobras, Sociedad Hipotecaria Federal).

3.8. INCENTIVO

Una vez evaluado y, en su caso, aprobado un proyecto, tendrá acceso a una Canasta de Incentivos para apoyarlo, que incluye, entre otros:

- Apoyo o fortalecimiento a las autoridades locales para la consecución del proyecto.
- Asistencia técnica en planes de desarrollo urbano.
- Apoyo en la gestión y autorización de licencias y factibilidades.
- Financiamiento del gobierno federal para construcción de infraestructura, equipamiento, edificación y adquisición de vivienda.
- Fuentes de financiamiento a través de fondos, banca de inversión y banca comercial para adquisición de tierra, infraestructura, equipamiento, edificación y adquisición de vivienda.
- Garantías de pago oportuno.
- Apoyos adicionales en subsidios de acuerdo con la sustentabilidad del proyecto.
- Asistencia técnica en materia de transporte, manejo de residuos sólidos y otros.

3.9. DESARROLLOS APROBADOS

1.2.3.1 DESARROLLOS APROBADOS

Actualmente, son diez los DUIS que obtuvieron, al menos, una calificación de 70 puntos en el proceso de evaluación, con base en los requerimientos y criterios de elegibilidad establecidos por el GPEDUIS, y por lo tanto son los únicos proyectos DUIS aprobados y reconocidos. En la imagen 3-1 se muestran los nombres y características de los desarrollos aprobados. En la imagen 3-2 se muestra su ubicación.

PROYECTO	ESTADO	MUNICIPIO	SUPERFICIE (HA)	VIVIENDAS	POBLACIÓN
Valle de San Pedro	Baja California	Tijuana	5,859	160,000	640,000
Puerta de Anza	Sonora	Nogales	1,032	22,337	89,348
El Rehilete	Guanajuato	Villagrán	157	10,000	40,000
El Cielo	Tabasco	Centro	340	30,000	120,000
Terralta	Jalisco	Tlaquepaque	62	5,580	21,762
Centro Urbano Morelos	Morelos	Temixco	780	38,000	152,000
Lander Obregón	Sonora	Cajeme	102	5,113	20,452
Regeneración Urbana Puebla	Puebla	Puebla	910	41,654	166,616
San Marcos	Yucatán	Mérida	259	25,894	103,576
Nuevo Mayab	Quintana Roo	Benito Juárez	807	50,350	201,400
SUMAS			10,308	388,928	1,555,154

Imagen 3-1 Desarrollos Aprobados. Fuente: <http://www.duis.gob.mx>

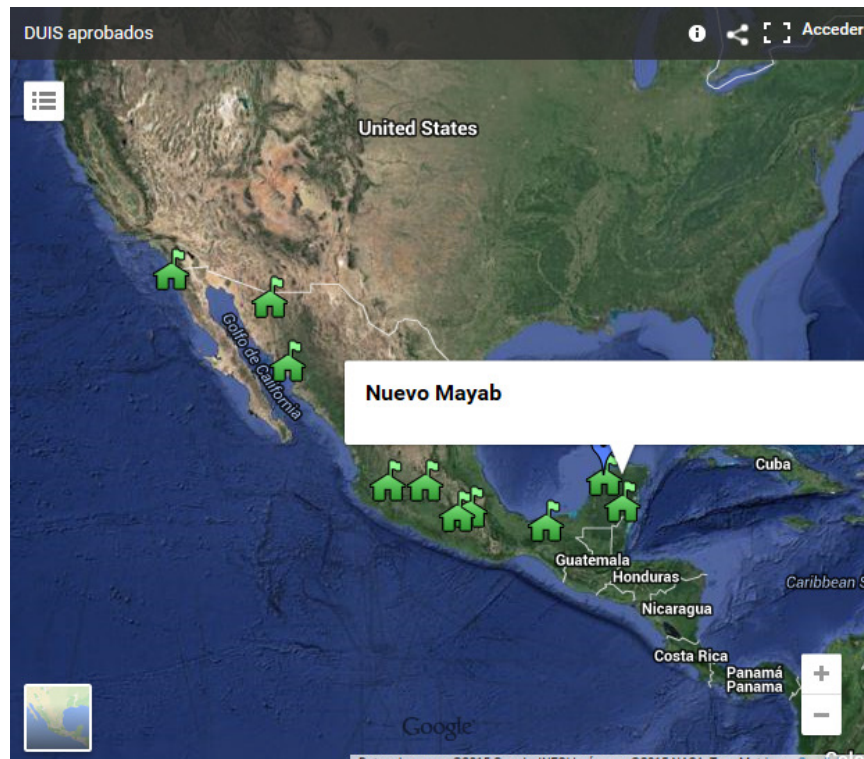


Imagen 3-2 Ubicación de los desarrollos aprobados. Fuente: <http://www.duis.gob.mx>

Asimismo, existen otros cuatro proyectos en proceso de evaluación, y otros diez en proceso de pre evaluación.

4. EVALUACIÓN TÉCNICA

4.1. FICHA A4: USO EFICIENTE DE AGUA EN LA VIVIENDA

El objetivo de esta ficha es cumplir con los contenidos requeridos en la Metodología de Evaluación RUBA, donde se establece como tema el uso eficiente del agua en la vivienda, siguiendo un criterio de incorporación de medidas de ahorro y reutilización del agua en las viviendas, respetando el marco normativo existente para este fin.

4.1.1. **REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL PROYECTO**

4.1.1.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN LA VIVIENDA

4.1.1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS EMPLEADOS

En este desarrollo se emplearán todas las normas y especificaciones aplicables para garantizar que el suministro de agua potable a las viviendas cumpla con la calidad óptima para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras. Asimismo se utilizarán eco tecnologías que permitan un uso racional del recurso.

- Se cumplirá la norma **NOM-127-SSA1-1994**, “Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”.
- Los elementos que integran la red deben garantizar hermeticidad, mediante una prueba de presión hidrostática, de acuerdo a lo establecido en la **NOM-013-CNA-2000**, “Redes de distribución de agua potable - Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba”.
- Las tomas domiciliarias instaladas deben cumplir con lo establecido en la **NOM-002-CNA-1995**, “Toma domiciliar para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba”.
- Se deben instalar medidores de volumen que cumplan con las especificaciones de la **NOM-012-SCFI-1994**, “Medición de Flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos - medidores para agua potable fría – especificaciones”.
- Los elementos que integran la toma domiciliar deben resistir y garantizar hermeticidad, mediante una prueba de presión hidrostática, de acuerdo a lo establecido en la **NOM-002-CNA-1995**, “Toma domiciliar para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba”.

- En el interior de la vivienda se aplicará la ingeniería de diseño y se especificarán las características de las instalaciones para facilitar el uso racional del agua. Así mismo se definirá el empleo de tubería y accesorios debidamente certificados con una norma de producto (NMX) y su respectiva prueba hidrostática.
- Se debe proveer de agua caliente y fría, en las viviendas que cuenten con: fregadero de la cocina, lavabo, regadera, tina, bidet, lavadora de ropa y máquina lavavajillas.
- Se debe considerar que la distancia máxima de la tubería de agua caliente entre el calentador de agua y los accesorios en la cocina y baño sea de 12 m como máximo.
- Todos los muebles sanitarios deben ser conectados a sistemas aprobados de suministro de agua y de eliminación de aguas residuales.
- Asimismo, las válvulas para agua de uso doméstico, utilizadas en las viviendas, deberán cumplir con la norma **NMX-C-415-ONNCCE-1999**.

Por otro lado, la CONAGUA impulsa una campaña en áreas urbanas del país para promover el ahorro de líquido en los hogares. El programa va dirigido fundamentalmente a las zonas urbanas donde se tiene el mayor problema de sobreexplotación de acuíferos.

Debido a la situación económica adversa se generó esta idea para poder compensar y combinar los recursos. Esta es una fuerte campaña para que la gente responda y haga cambios de los dispositivos tradicionales a los aparatos ahorradores de agua.

Recientemente se modificaron las normas oficiales mexicanas que regulan la fabricación de regaderas e inodoros para que contribuyan de manera más eficaz a promover el ahorro de agua.

Además se publicó en el Diario Oficial de la Federación un acuerdo que modifica la Norma Oficial Mexicana **NOM-008-CONAGUA-1998**, que regula las regaderas. La norma modificada mantiene en 10 litros por minuto el gasto máximo de las regaderas, pero remarca que en ningún caso podrá excederse ese límite. Establece además que las regaderas importadas deberán cumplir con el estándar. Cuando el gasto máximo sea menor a 3.8 litros por minuto se podrá calificar a la regadera como “ecológica”.

Para inodoros, la **NOM-009-CONAGUA-2001**, establece un consumo máximo de seis litros por descarga para inodoros. El grado ecológico se reconoce a los que consumen menos de 5 litros por descarga.

El sello de "Grado Ecológico" se utiliza en empaques, promociones y publicidad de estos productos para que se puedan diferenciar del resto:



Imagen 4-1 Logotipo "Grado ecológico". Fuente: NMX-AA-158-SCFI-2011

Los límites de gasto de agua previstos en las normas que regulan equipos hidrosanitarios son:

Regaderas (litros por minuto)

Máximo: 10

Mínimo: 4

Grado ecológico: Menos de 3.8

Inodoros (litros por descarga)

Máximo: 6

Grado ecológico: Menos de 5

Además, aproximadamente el 70 por ciento del consumo de agua en el hogar se ocupa en la regadera y en el inodoro, por lo que reducir el consumo en estos dos dispositivos representa un ahorro considerable.



*Imagen 4-2. Distribución del consumo de agua en el hogar.
Fuente: La optimización en el consumo de agua, Ing. Antonio Fernández Esparza*

Para las viviendas de este desarrollo se propone utilizar regaderas, inodoros y accesorios Helvex, Rugo y Urrea, marcas que obtuvieron el reconocimiento “grado ecológico” por parte de CONAGUA.

a) Prueba hidrostática:

Toda la línea de conducción o red de distribución de agua potable, incluyendo sus correspondientes piezas especiales, deberá someterse a una prueba de presión hidrostática; dicha prueba se efectuará de la forma siguiente, según lo describe el ***Reglamento de Construcciones del Distrito federal, en sus Normas Técnicas Complementarias:***

- Se deberá llenar lentamente de agua el tramo y se purgará el aire entrampado en la tubería mediante la inserción de una válvula de expulsión de aire, en la parte más alta de la tubería.
- Expulsado el aire contenido en la tubería se procederá a cerrar la válvula de purga, acto seguido se deberá llenar la tubería durante dos o tres horas y se aplicará luego la presión de prueba mediante una bomba adecuada para tal efecto.
- La presión de prueba deberá elevarse hasta uno punto cinco veces la presión de trabajo, manteniéndola sin variación durante un tiempo mínimo de dos horas, o el tiempo necesario para revisar todas las uniones de la línea o red que se está probando.
- Todos los tubos, piezas especiales y válvulas, deberán revisarse cuidadosamente durante la prueba con el fin de localizar las fugas existentes, las que deberán ser reparadas hasta quedar dentro de las tolerancias establecidas.

Se verificará que el tramo a probar se encuentre completamente instalado, alineado y nivelado. Se colocarán aditamentos para expulsión de aire en sus extremos y puntos altos.

En cambios de dirección y colocación de piezas especiales se podrá prescindir de los atraques al realizar la prueba hidrostática, siempre y cuando se haya realizado una buena compactación y el terreno de la zanja sea firme y la termo fusión en el caso de polietileno de alta densidad, haya sido realizada adecuadamente.

La prueba de presión hidrostática será practicada como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería, el manómetro, bomba, y equipos utilizados deberán ser calibrarlos cuantas veces sea necesario.

Los tubos válvulas y piezas especiales, que se detecten defectuosos durante la pruebas hidrostáticas, serán retirados y reinstalados nuevamente.

Después de la prueba de la tubería y antes de conectarla al servicio se deberá proceder a la desinfección del tramo nuevo; se permitirá emplear equipos de lavado a presión, cuyos accesorios deberán ser previamente desinfectados; el residuo de la solución de cloro, deberá ser recolectado en recipientes adecuados para su disposición final al drenaje municipal.

Antes de la desinfección, el tramo de la tubería se llenará con agua la cual se vaciará posteriormente con objeto de: eliminar el agua con el desinfectante mezclado de acuerdo al siguiente proceso:

- Dicha mezcla permanecerá en el tramo por desinfectar durante tres horas, debiéndose reponer el agua que se pierda por fugas, procurando que una bomba equilibre la cantidad de mezcla del desinfectante, para mantener todo el tramo en contacto durante el período especificado.
- Al finalizar el período establecido, se sacará el agua con el desinfectante y se harán pruebas de cloro residual, el cual no será menor de 0.5 ppm. En caso contrario, se repetirá, la operación anterior hasta lograr el resultado deseado.
- Para la desinfección se podrán usar cualquiera de los siguientes desinfectantes:

1. Solución de hipoclorito de calcio o cal clorada en las siguientes proporciones:

1 g de hipoclorito al 70 % de concentración por cada 14 litros de agua.

1 g de cal clorada al 25 % de concentración por cada 5 litros de agua.

2. Mezcla de cloro en forma de gas y agua, con una dosis de cincuenta (50) ppm, como mínimo para lo cual el contratista contará con cloradores apropiados al caso.

- Para aceptar definitivamente un tramo de tubería, una vez aprobada la desinfección por la Comisión Nacional del Agua, se enjuagará el tramo de línea hasta que desaparezca el olor a cloro.

4.1.1.1.1.1 MEDIDOR DE FLUJO

El concepto *uso eficiente del agua* se origina en el criterio económico de productividad. La productividad mide la cantidad que se requiere de un recurso determinado para producir una unidad de un bien o servicio.

La eficiencia en la producción y conducción del agua puede medirse por el volumen de agua que se requiere para producir una unidad de bienes o servicios. De esta manera, entre menor sea el desperdicio en la entrega de agua, mayor será la eficiencia. Dicha eficiencia tiene que ver

principalmente con las características de la red de distribución, su medición, su mantenimiento y con el tipo de dispositivos que utilizamos para aprovechar o consumir el agua.

Es por ello que en este desarrollo es indispensable la colocación de medidores de flujo en cada una de las viviendas.

La colocación de estos dispositivos, corresponde al organismo operador de agua, por lo cual, el tipo y marca quedará definido por lo que sea indicado por AGUAKAN.

4.1.1.1.1.2 TOMA DOMICILIARIA

Los estudios de evaluación de pérdidas, elaborados por la CONAGUA y el IMTA concluyen que el principal problema de fugas de agua se presenta en las tomas domiciliarias, ya que los procesos de instalación y reparación son deficientes.

Es por ello, que en la instalación de las tomas domiciliarias del desarrollo se deberá seguir los procedimientos definidos en el **Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la CONAGUA**, en su sección dedicada a las tomas domiciliarias.

Las tomas domiciliarias se compondrán de:

- 1) **Ramal:** Es la parte de la toma cuya función es la conducción de agua de la tubería de la red de distribución hacia la instalación hidráulica intradomiciliaria. Se compone de: abrazadera, insertor, tubería flexible, llave de banquetta, tubería rígida, codo inferior del cuadro, conectores y niples
- 2) **Cuadro:** Es la parte de la toma que permite la instalación del medidor, la válvula de globo y la válvula de manguera. El material será cobre. El cuadro está formado por: tubería rígida, codos, medidor, adaptadores, válvula de globo, tee de derivación y llave de manguera.

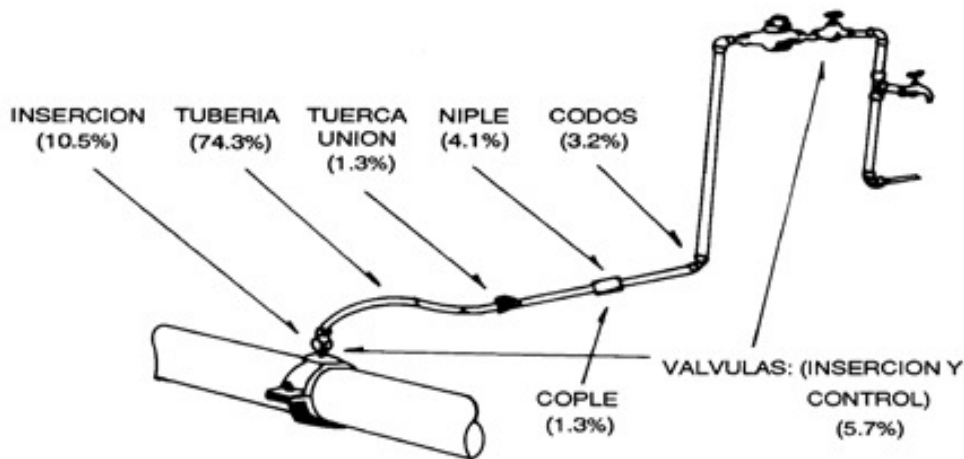


Imagen 4-3 Detalle de toma domiciliar. Fuente: Guía para Organismos Operadores. Agua.org.mx

4.1.1.1.1.3 HERMETICIDAD DE LA RED DE AGUA EN LA VIVIENDA

En este tipo de desarrollos, los elementos que conforman la red deben garantizar hermeticidad, por lo que se cumplirá con la norma de hermeticidad **NOM-013-CNA**, “Redes de distribución de agua potable - Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba”.

Asimismo, las tomas domiciliarias instaladas deben cumplir con lo establecido en la **NOM-002-CNA-1995**, “Toma domiciliar para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba”

4.1.1.1.2. CALIDAD DEL AGUA EN LA VIVIENDA

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

Es por ello, que se deberá cumplir la norma oficial mexicana **NOM-127-SSA1-1994**, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

4.1.1.2. AGUA RESIDUAL

4.1.1.2.1. DESCARGAS DOMICILIARIAS- PRUEBA DE HERMETICIDAD

Es una tubería que permite el desalojo de las aguas desechadas de las edificaciones a la red de atarjeas, también conocida como albañal exterior. Inicia en un registro con tapa hermética localizado en el interior del predio, y se instala a una profundidad mínima de 60 cm, con una pendiente mínima de 10 milésimas, y con un diámetro mínimo de 15 cm; termina con la conexión a la atarjea por medio de un codo de 45°.

Se utilizará tubería de PEAD, que cumpla con la normatividad vigente.

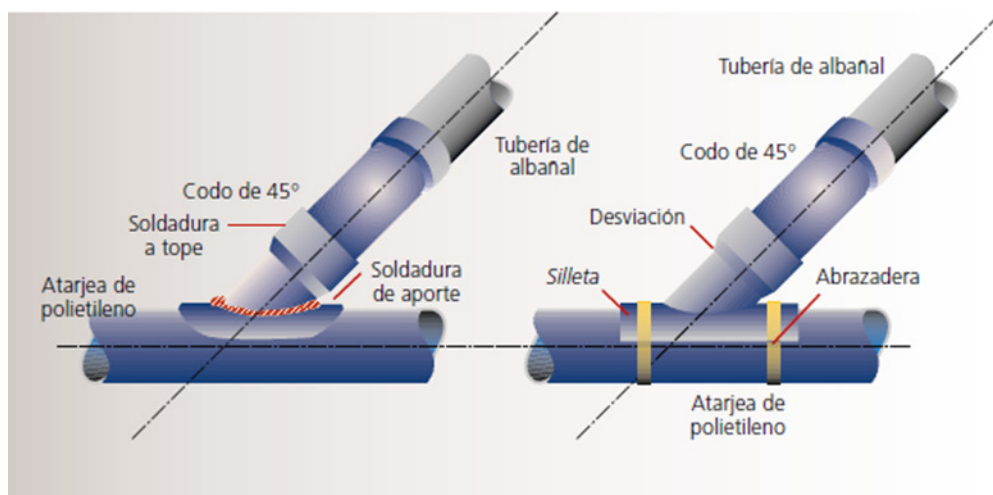


Imagen 4-4. Descargas domiciliarias.

Fuente: Guía de Uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales, CONAVI

El 80% del abastecimiento de agua potable del país proviene de pozos profundos, por lo que el sistema de alcantarillado sanitario no debe ser fuente de contaminación de los acuíferos.

Las fallas en las juntas de una red de alcantarillado presentan algunas de las siguientes situaciones, consideradas como nocivas:

- Las aguas residuales fluyen hacia el exterior de la tubería, contaminando acuíferos y suelos.

- Con un nivel freático localizado por encima de las tuberías, se presenta en éstas una infiltración que drena parcialmente el acuífero, ocasionando una disminución en la capacidad hidráulica del sistema de alcantarillado y permitiendo la recepción de azolves, además de incrementar el caudal a la planta de tratamiento, provocando la disminución de su eficiencia y el incremento de costos de operación.
- Incorporaciones de elementos extraños al sistema de alcantarillado sanitario, como son hidrocarburos, aceites, grasas y raíces de árboles, que provocan riesgos y alteran sus condiciones de funcionamiento.

Con el objeto de evitar lo antes citado, uno de los principales requisitos que debe considerarse en el proyecto e instalación del sistema de alcantarillado sanitario, es que éste sea hermético.

Se debe probar en campo la hermeticidad de la tubería instalada someténdola a una presión hidrostática de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²)[1]1 siguiendo el método establecido en la norma oficial mexicana **NOM-001-CNA-1995 “Sistema de alcantarillado sanitario-especificaciones de hermeticidad”**.

El sistema de conexión para las descargas domiciliarias debe garantizar hermeticidad en su unión entre las atarjeas y el albañal domiciliario, someténdolo a una presión hidrostática de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²).

Todas las descargas domiciliarias deben ser selladas herméticamente y aseguradas de tal manera que no se tengan deslizamientos durante la prueba.

Las tuberías deben ser llenadas lentamente con agua, de manera que se pueda expulsar el aire acumulado en la parte superior, por lo que el llenado debe ser a partir de los puntos más bajos de la tubería, para asegurar que el aire contenido sea expulsado por el punto más alto.

Las tuberías deben ser pre llenadas con los tiempos especificados, de acuerdo al material de la tubería.

Después del tiempo de pre llenado y antes de iniciar la medición del tiempo de prueba, se debe alcanzar una presión manométrica de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²); si el tiempo de pre llenado es de una hora, dicha presión debe mantenerse durante 15 minutos previos al inicio de la prueba. La lectura estará referida al centro del diámetro de la tubería y en el punto más bajo del tramo de prueba.

La presión de prueba de 0,05 MPa (0,5 kgf/cm²) debe ser mantenida durante 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido. En este caso la cantidad de agua agregada debe ser medida.

La base para calcular la cantidad admisible de agua por agregar es el diámetro interno de la tubería. Si el junteo es defectuoso, los responsables de los sistemas de alcantarillado sanitario deben determinar con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y repararlos. El tramo se volverá a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba. Si el tiempo transcurrido entre la ejecución de una prueba y otra es superior a 24 horas, la tubería deberá ser saturada nuevamente.

Las descargas domiciliarias se consideran herméticas si el agua agregada durante los 15 minutos del periodo de prueba no excede los valores especificados en la norma.

4.1.1.2.1.1 SISTEMA SEPARATIVO DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES.

El sistema de captación de aguas residuales y pluviales es separativo. Se captará el agua residual de la vivienda de modo separativo, y por medio de una red de tuberías se descargará a la red de aguas residuales urbana, la cual descargará en la planta de tratamiento, la cual cumplirá con la **NOM-003-SEMARNAT-1997**.

4.1.1.2.1.2 TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS JABONOSAS.

Las aguas jabonosas se captan junto con el resto de aguas residuales. El tratamiento y reutilización de las aguas residuales (que incluye su porción de aguas jabonosas) se hace totalmente a nivel urbano en la depuradora descrita en la ficha correspondiente.

4.1.1.2.1.3 CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA.

El aprovechamiento del agua de lluvia para usos en contacto con el cuerpo humano se desaconseja debido a la inexperiencia de la población de Cancún en su almacenamiento, lo que podría provocar prácticas inadecuadas nocivas para la salud. Y el aprovechamiento para riego jardín no resulta eficiente dado que se emplearía la instalación sólo tres meses, en que se pueden considerar deficitarios pluviométricamente.

4.1.1.2.1.4 SEÑALIZACIÓN Y MARCADO DE LA RED DE REUTILIZACIÓN EN LA VIVIENDA Y CONJUNTO.

No aplica, dado que la reutilización se hace a nivel urbano y mediante camiones cisterna.

4.1.1.2.1.5 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

No aplica, dado que el tratamiento se hace a nivel urbano, y ya ha sido descrita en la ficha correspondiente.

4.1.1.2.1.6 PUNTO DE VERTIDO

Las aguas negras generadas por las viviendas se verterán a la red de drenaje sanitario, instalada por las calles y avenidas hasta llegar a la planta de tratamiento.

4.1.1.3. AGUA PLUVIAL

Se considera que las aguas pluviales se tratarán de forma independiente a las negras, en circuitos separados.

Asimismo, el uso racional del agua implica emplearla eficientemente en las diversas actividades, disminuir su desperdicio y contaminación. Por ello, debe usarse adicionalmente este recurso, conservando las fuentes y evitando su deterioro.

En las viviendas de este desarrollo el agua de lluvia será utilizada para su reuso en riego.

El empleo del agua pluvial puede ser muy provechoso en las zonas urbanas, sin embargo, requiere de obras y el establecimiento de normas adicionales de operación. También es importante mencionar, que las aguas generadas por las primeras tormentas no podrán ser aprovechadas ya que contienen los residuos sólidos que son el resultado del lavado principalmente de las calles y que contienen un alto grado de contaminación.

Recoger agua de lluvia supone una gran ventaja, ya que es bastante limpia, es gratuita y además no se requiere de instalaciones complicadas para ello. Sin utilizar ningún tratamiento, puede servir para el riego de jardines.

Con el sistema que se describe a continuación se puede recoger agua de lluvia con un aprovechamiento máximo.

- a) La recogida del agua de lluvia se realiza desde la cubierta. Se recoge con el canalón, el cual debiera disponer de rejillas adecuadas para evitar que hojas y demás partículas medianas pasen a las bajantes.
- b) Debe tener un filtro que elimine partículas de mayor tamaño para así evitar que éstas se depositen en el tanque. Debe disponer de tapa de registro para su limpieza periódica y estar conectado a la red de desagüe, como se puede apreciar en la imagen 4-5.
- c) Debe haber un depósito para almacenar el agua ya filtrada. Pueden ser de concreto o prefabricados, de preferencia enterrados, para evitar la aparición de algas y bacterias. Existen modelos compactos que ya incorporan el filtro. Algunos elementos importantes del depósito son los sensores de nivel, sistema de aspiración flotante que recoge el agua 15 cm por debajo de su nivel, el deflector de agua de entrada, y el sifón del rebosadero anti-roedores.
- d) Bomba de impulsión para la distribución del agua para el riego, hecha con materiales adecuados para el agua de lluvia, silenciosa y de alta eficiencia.

- e) El sistema de reciclado debe tener la capacidad de drenaje de las aguas sobrantes, así como de su limpieza. Algunas instalaciones además llevan incorporado antes del filtro un sistema que permite desechar los primeros litros en las primeras lluvias de la temporada que se quiera recoger.

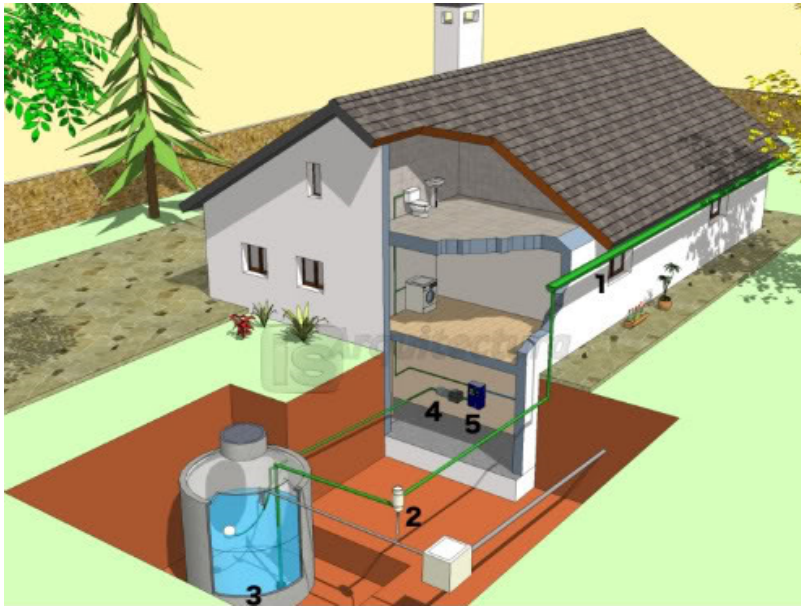


Imagen 4-5 Captación de agua pluvial. Fuente: wikispaces.com

Por otra parte, del espacio público se recoge mediante el sistema de drenaje de agua pluvial separativo.

Esta red descargará a **pozos de absorción** para contribuir a la recarga de los acuíferos.

Los pozos de absorción que se construyan deberán cumplir con la norma oficial mexicana **NOM-015-CONAGUA-2007, "Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua"**. El área restringida para la construcción de los pozos de absorción con respecto a los pozos de extracción de agua potable es de 30 m, según se indica en la norma oficial mexicana **NOM-015-CONAGUA-2007, "Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua"**.

4.1.2. PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD DESEABLE

4.1.2.1. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE VS AHORRO EN LA VIVIENDA

- **ALTA. Proporción de ahorro de agua en la vivienda.**

✓ *La introducción de equipos con grado ecológico permite un ahorro alto en el consumo de agua respecto a los muebles de bajo consumo.*

	Grado ecológico	NOM-009-CONAGUA-2001 y NOM-008-CONAGUA-1998	% Ahorro
Inodoros	4.8 litros por descarga	6 Litros por descarga	-20%
Regaderas	3.8 litros por minuto	10 litros por minuto	-62%

A continuación se presenta una comparativa de consumos con un uso normal contra el uso con la utilización de muebles ahorradores y uso racional:

	REGADERA (LTS)	WC (LTS)	LAVABO (LTS)	LAVADORA (LTS)	LAVAVAJILLA (LTS)	CONSUMO PERSONAL (LTS)	LIMPIEZA (LTS)	TOTAL LTS/HAB/DIA
CONSUMO NORMAL	100	24	6	19	60	10	3	222
CONSUMO CON MUEBLES ECONOMIZADORES Y USO RACIONAL	22.8	19.2	3	10	33	10	3	101
ALTO CONSUMO	200	24	10	29	120	15	40	438

Se observa una **reducción en el consumo del 45.5%** con respecto al uso normal.

4.1.2.2. AGUA RESIDUAL VS SISTEMAS SEPARATIVOS Y REUTILIZACIÓN

- **BAJA. Proporción de agua residual tratada por sistema separativo y de agua de reutilización.**

✓ *No se realiza una reutilización de las aguas grises de la vivienda.*

4.1.2.3. AGUA PLUVIAL VS NECESIDAD DE RIEGO

- **BAJA. Proporción de riego con agua pluvial.**

✓ *La implantación de vegetación autóctona permite reducir al máximo la necesidad de riego. De todas formas, las aguas pluviales se recogerán a nivel urbano, y se infiltrarán en el subsuelo.*

4.2. FICHA A.5 USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN LA VIVIENDA

4.2.1. ANÁLISIS CLIMÁTICO Y PROPUESTA DE SUSTENTABILIDAD

4.2.1.1. INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS URBANOS Y ARQUITECTÓNICOS VERNACULARES EN EL DESARROLLO

El estudio de los elementos urbanos y arquitectónicos de la ciudad de Cancún, permite deducir factores clave y comunes que pueden ser implementados como elementos tipológicos y constructivos en el desarrollo de este conjunto habitacional. Dichos factores se traducen en estrategias clave para la conceptualización de la nueva ciudad y de los prototipos en las tipologías de la nueva vivienda. Los equipamientos, en tanto que elementos representativos y de disfrute de toda la población, serán los exponentes de estas directrices.

4.2.1.1.1.1 RESUMEN DE LAS MEDIDAS MÁS RELEVANTES

Arquitectura y edificación:

- Protección solar mediante filtros de luz y otros elementos para evitar la luz directa
- Aislamiento térmico en cubiertas, como concreto ligero para dar pendientes.
- Ventilación cruzada en el sentido de los vientos dominantes.
- Orientación óptima – una crujía al sureste.
- Techos altos para dispersar el calor y conservar la temperatura (2.70 m)
- Huecos alargados en las ventanas y puertas para aumentar la velocidad del aire y forzar la ventilación

4.2.1.1.1.2 ESTRATEGIAS PARA LAS EDIFICACIONES

Para las edificaciones, se recomiendan algunas estrategias consideradas como pasivas, es decir, recomendaciones en el diseño constructivo de las viviendas que intervienen tanto a las soluciones constructivas, a los materiales empleados, la disposición y diseño arquitectónico. Aplicando los siguientes criterios, se logrará reducir el consumo de energía de una manera considerable.

- Iluminación natural, superficies acristaladas y protección solar: Se deberá aprovechar la iluminación natural para evitar el consumo de energía eléctrica de la vivienda. Para las ventanas expuestas al sol se disponen elementos individuales de protección solar como aleros, parteluces y otros ligeros como toldos, estructuras sensibles, romanillas o persianas exteriores, los cuales permiten controlar a requerimiento de la ocupación del

espacio la cantidad de luz solar con entrada directa hacia el interior de los espacios. Estos sistemas de protección se ajustan a las condiciones de orientación y ubicación de cada uno de los prototipos de vivienda planteados.

- Ventilación cruzada natural: En los momentos en que el ambiente exterior no sea extremo es mejor que la renovación del aire del interior de las viviendas sea a través de sus huecos mediante el intercambio de aire interior por el exterior. Esto disminuye el uso de aire acondicionado y mejora la calidad del aire.
- Materiales: Los materiales que se empleen en las viviendas tendrán en cuenta las características del entorno. Las soluciones constructivas que se apliquen tendrán que resolver las situaciones energéticamente críticas como son: evitar puentes térmicos, aislamiento térmico en fachadas y cubiertas, permeabilidad, inercia térmica de los materiales exteriores e interiores y factor de forma del edificio.

En la ciudad:

- Presencia de jardines y vegetación
- Protección solar en el espacio público

4.2.1.1.1.3 ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL DISEÑO URBANO

- Orientación de las viviendas: Respecto a la disposición de la vivienda y orientación más adecuada, se buscará en todo momento el control de la radiación solar en las áreas de “estar”, considerando no solo el recorrido sino la inclinación del sol y todo ello minimizando las pérdidas de energía, por medio de la agrupación de viviendas, creación de microclimas entre viviendas y patio con vegetación. Para solucionar la incidencia del sol en las viviendas, se propone la utilización de sistemas de protección en las fachadas y ventanas en los sitios más desfavorables de acuerdo a la incidencia del sol.
- La orientación óptima es con alguna fachada al Sureste pues la incidencia del sol es mínima durante el día aunque se deberá analizar si la vivienda requerirá algún tipo de inclinación en su disposición.
- Disposición de los edificios y distancia entre ellos: La disposición de la vivienda en paralelo, permiten que existan corrientes de aire circulando en las fachadas más largas. Estas corrientes sustituyen el aire que gana temperatura, haciéndolo más fresco.

Entorno verde y peatonal: Creación de recorridos peatonales y sistemas alternativos al vehículo para el transporte público. La creación de recorridos a pie evitará el empleo del vehículo privado con el ahorro energético que supone y la reducción de emisiones de CO2.

Microclima vegetal para reducir el efecto isla de calor: El césped aporta sensación de frescor al ambiente, eleva el nivel de humedad y reduce la temperatura porque generan movimiento en las masas de aire. Los árboles y arbustos realizan dos funciones fundamentales: aportan sombra con la reducción de temperatura que supone, y el aire que circula entre sus ramas se refresca consiguiendo el mismo efecto de recirculación de las masas de aire a diferente temperatura.

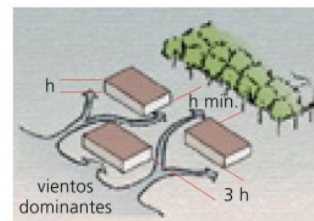
4.2.2. CRITERIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD (CONAFOVI) * PARA CLIMA CÁLIDO HÚMEDO COMO CANCÚN.

El proyecto tratará de cumplir con la máxima cantidad de criterios de sustentabilidad, con base en la guía de CONAVI:

Diseño urbano

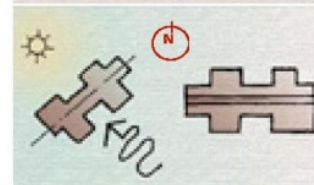
a. Agrupamiento

- Tipo tablero de ajedrez, espaciamiento entre viviendas (mínima una vez la altura de las viviendas), en el sentido de los vientos dominantes tres veces la altura



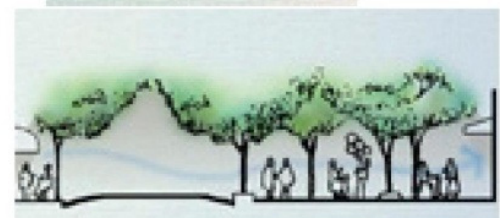
b. Orientación de las viviendas

- Una crujía al sureste
- Doble crujía (no recomendable) norte-sur



c. Espacios exteriores

- Plazas y plazoletas densamente arboladas con vegetación perenne
- Andadores mínimas dimensiones, mínimo pavimento, sombreados todos los años
- Acabados de piso, permeables, que dejen pasar el agua al subsuelo



d. Vegetación

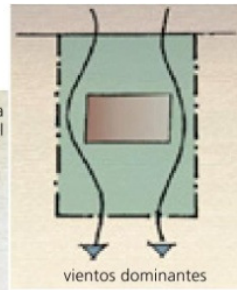
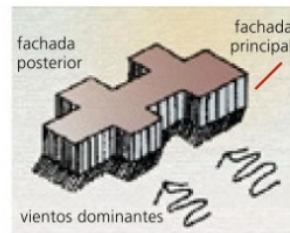
- Árboles de hoja perenne en plazas, andadores y estacionamientos, con la distancia adecuada entre árboles para que den sombra continua y funcionen como barreras de nortes
- Arbustos como conductores de vientos
- Cubresuelos bajos en la dirección de los vientos

Imagen 4-6 Criterios de sustentabilidad. Fuente: Guía CONAFOVI

Proyecto arquitectónico

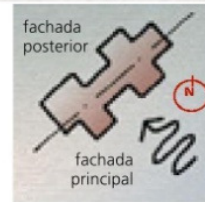
- a. Ubicación en el lote
- b. Configuración

- Aislada
- Abierta, alargada, con remetimientos



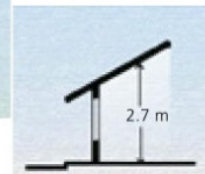
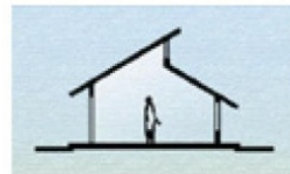
- c. Orientación de la fachada más larga
- d. Localización de los espacios

- Al sureste
- Sala, comedor, recamas, al sureste
- Cocina, aseo y circulaciones al noroeste



- e. Tipo de techo

- Inclinado a diferentes niveles

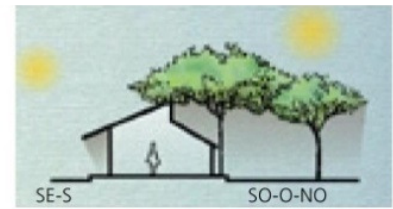


- f. Altura de piso a techo

- 2.7 m como mínimo

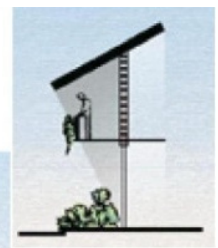
Aleros:

- En todas las fachadas según comportamiento solar, para protección todo el año
- En el norte protección solar completa, sur-sureste de mayor dimensión
- Suroeste-oeste-noroeste combinado con parteluces y vegetación, al este con protección para ángulos bajos



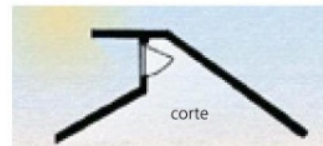
Pórticos, balcones:

- En fachada este, sur y sureste pórticos
- En el noroeste, oeste y suroeste combinados con parteluces, celosías, vegetación, etc.



Tragaluces:

- Orientación norte, operables con dispositivos de protección solar



Parteluces:

- en las fachadas este, oeste, suroeste y noroeste, combinados con vegetación

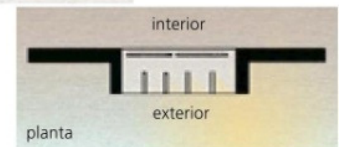
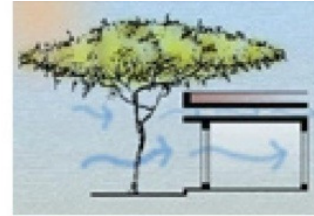


Imagen 4-7 Criterios de sustentabilidad. Fuente: Guía CONAFOVI

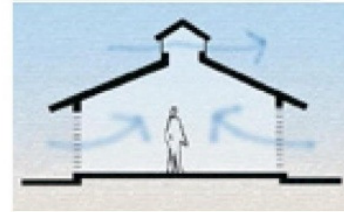
Vegetación:

- Árboles de hoja perenne, altos, densos para sombrear viviendas y espacios exteriores, durante todo el año en todas las orientaciones, que filtren el viento y no lo interrumpan
- Arbustos para control de ángulos solares bajos al suroeste, oeste, noroeste, este y noreste



h. Ventilación

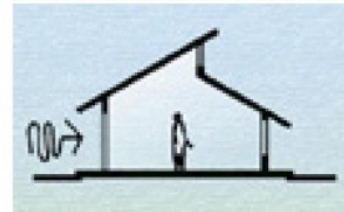
- Unilateral no es recomendable
- Cruzada: Óptima en espacios habitables entre doble cubierta y entre piso y suelo
- Otras: Inducida, sifónica o techo de succión



i. Ventanas

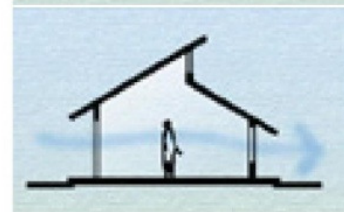
En fachada según dimensión:

- Máxima en dirección de los vientos
- Mínimas opuestas a la dirección del viento
- Fachadas suroeste, oeste y noroeste cerradas a vanos muy pequeños con protección solar



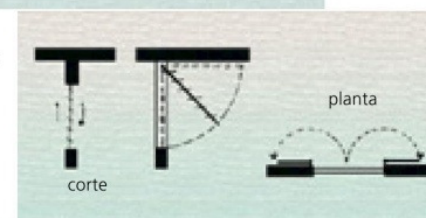
Ubicación según nivel de piso interior:

- En dirección de los vientos en la parte media, baja del muro a nivel de ocupantes
- Opuesta a la dirección de los vientos en la parte alta del muro



Formas de abrir:

- Abatibles, de proyección, banderolas, persianas, celosías



Protección:

- Mosquiteros, persianas, celosías

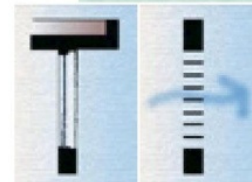


Imagen 4-8 Criterios de sustentabilidad. Fuente: Guía CONAFOVI

j. Materiales y acabados

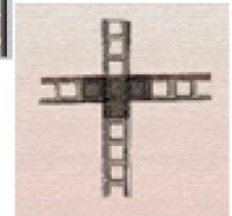
Techos:

- De poca densidad y baja conductividad
- Doble cubierta con paso de aire entre ambas
- Con aislante térmico, para ahorro de energía $R = 2.64 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ y para confort térmico $R = 2.025 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$



Muros exteriores:

- De poca densidad y baja conductividad
- Con aislante térmico, para ahorro de energía $R = 1.00 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ y para confort térmico $R = 1.00 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$



Muros interiores y entresijos:

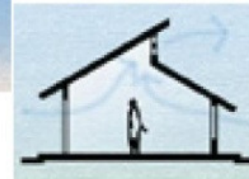
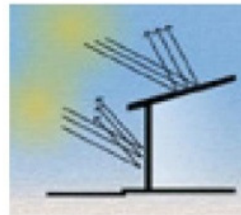
- Ligeros

Pisos exteriores:

- Permeables

Acabados exteriores:

- Techo y muros con alta reflectancia, colores claros y textura lisa



Equipos de climatización complementaria:

- Extracción mecánica

k. Vegetación

Árboles:

- De hoja perenne, altos, densos que sombreen vivienda, en todas las fachadas y los espacios exteriores
- Que dejen pasar vientos dominantes, como canalizadores de vientos y barreras de nortes

Arbustos:

- Perennes para protección solar y conductores de vientos, sin obstruir los dominantes

Cubresuelos:

- Bajos en la dirección del viento

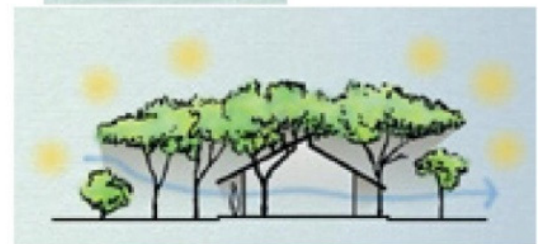


Imagen 4-9 Criterios de sustentabilidad. Fuente: Guía CONAFOVI

4.2.3. PROFUNDIZACIÓN SOBRE ANÁLISIS CLIMÁTICO

La arquitectura bioclimática permite la reducción de la demanda del edificio por medio de estrategias pasivas.

Para una correcta implementación de estas medidas es necesario realizar un análisis climático completo que permita el desarrollo de los diagramas de confort.

El análisis climático permite identificar las condiciones higrotérmicas del entorno.

«Consiste básicamente en selvas tropicales húmedas con temperaturas anuales medias entre 20 y 26 °C. La precipitación anual promedio es de 1,500 a 3,000 mm y, en algunas áreas, puede alcanzar más de 4,000 mm. En general, la sequía dura menos de tres meses al año. Las selvas perennifolias y las caducifolias son las comunidades vegetales más características de esta región. El tronco maduro de los árboles puede alcanzar una altura ente 30 y 40 m, o más.» (Guía CONAFOVI)

El análisis bioclimático se puede realizar por medio de simuladores que emplean archivos de datos climáticos, por ejemplo los archivos IWEC (International Weather for Energy Calculations) de ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.). Estos archivos contienen información horaria para un año completo, de parámetros como la temperatura de bulbo seco, la temperatura de rocío, la humedad relativa, la radiación solar y el viento.

Se puede verificar la confiabilidad de estos archivos comparando los valores medios de radiación solar y temperaturas con los medidos en una estación meteorológica cercana al predio.

4.2.3.1. G1- DIAGRAMA DE ISOPLETAS DE CONFORT. NECESIDADES DE RADIACIÓN

El diagrama muestra la necesidad de radiación solar y sombreado a lo largo de todo el año. Prácticamente es necesario asegurar un nivel de sombreado constante para alcanzar los niveles de confort. En los meses más cálidos de abril, mayo y junio, es necesario además, reforzar la ventilación natural para obtener un nivel de confort adecuado.

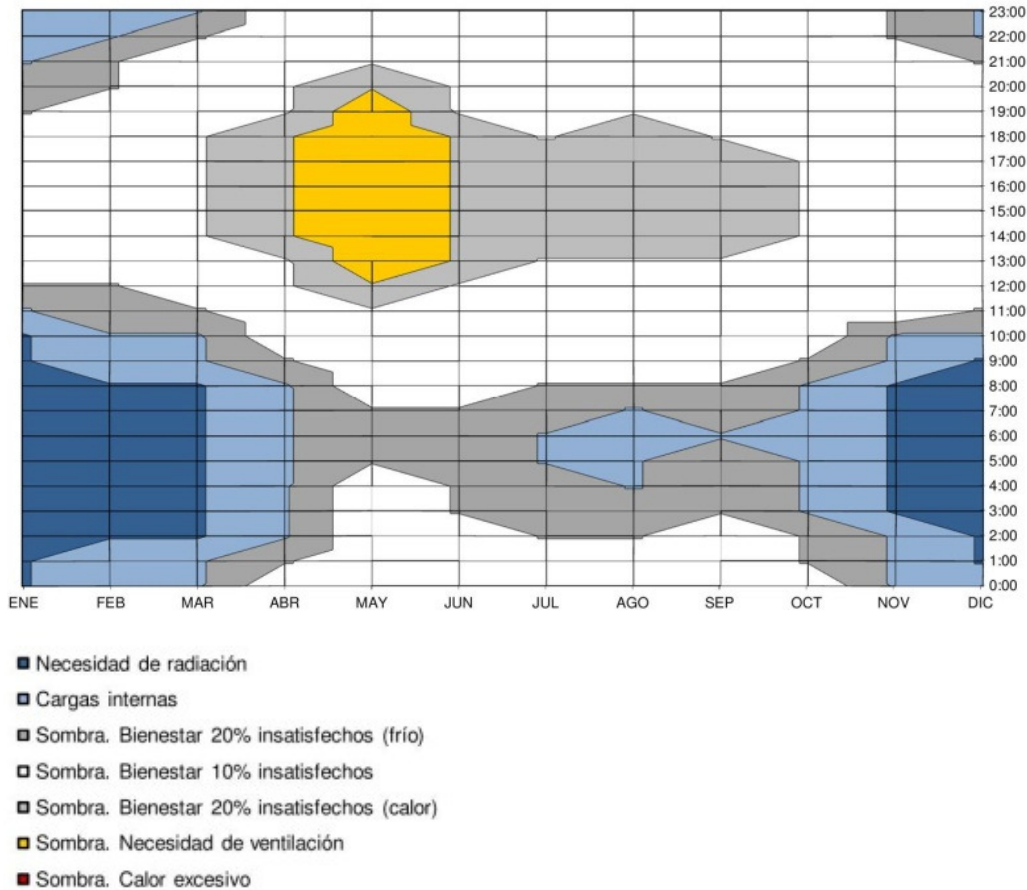


Imagen 4-10 Diagrama de isopletas de control.

4.2.3.2. G2- DIAGRAMA DE GIVONI. ESTRATEGIAS PASIVAS.

El diagrama de Givoni nos indica el resto de estrategias bioclimáticas detalladas, donde se establecen dos estrategias principales.

- Sombreamiento, para evitar el sobrecalentamiento:

Para ello se recurre a las cartas solares para diseñar unos elementos de control solar que impidan la incisión de radiación solar en verano, pero que permitan la entrada solar en los días menos cálidos de invierno. De esta manera, y debido a la climatología, no es necesario instalar un sistema de calefacción en la vivienda.

- Un nivel alto nivel de ventilación:

Configurando una ventilación natural efectiva, se favorece la evapotranspiración y puede prescindirse, debido a las características climatológicas, de sistemas mecánicos de acondicionamiento de aire.

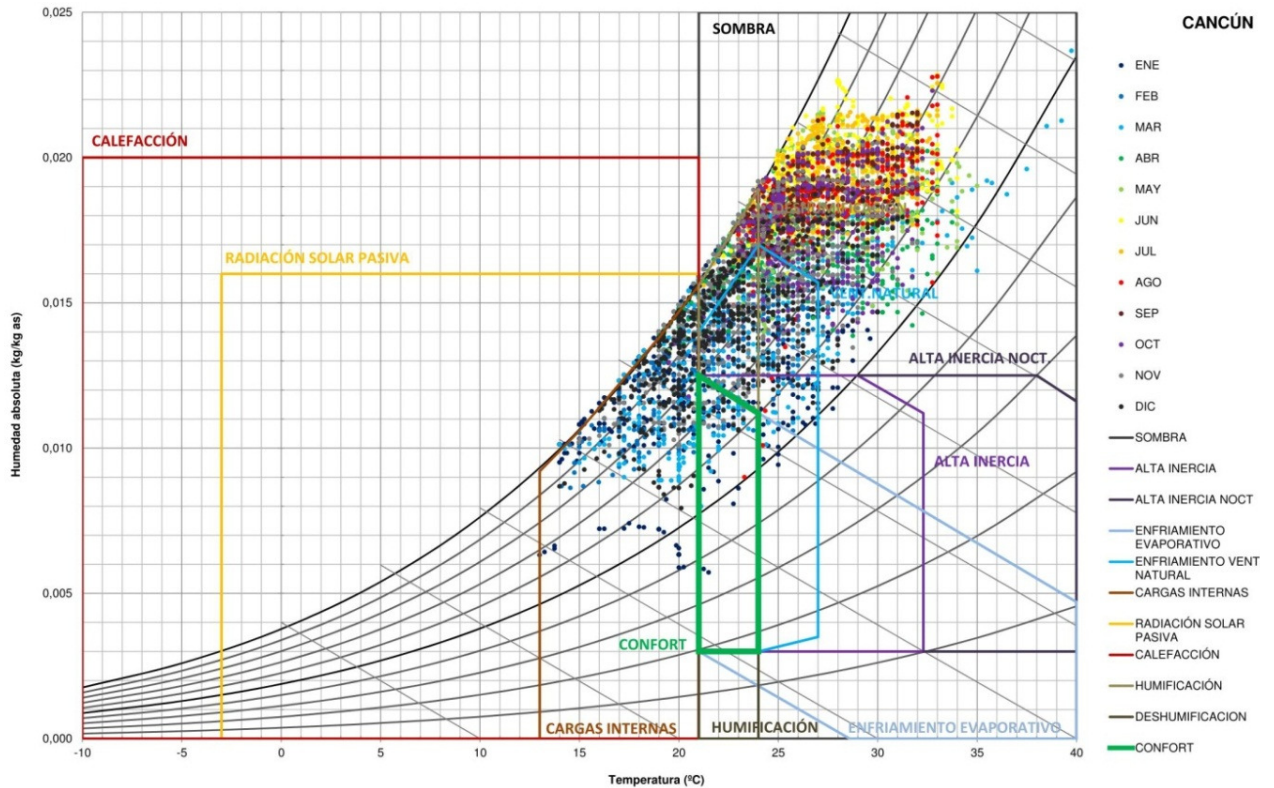


Imagen 4-11 Diagrama de Givoni.

4.2.3.3. G3- MÁSCARAS DE SOMBRA.

El diagrama nos indica la efectividad de un sombreado para fachadas SE y NO. Estas son las dos orientaciones principales de la trama urbana de Cancún.

- Con una protección de 50° en fachada SE, se obtiene sombreado excepto a primeras horas en los días de verano y hasta el mediodía en invierno.
- En la fachada NO el sol entra de tarde en verano. Con una protección horizontal de 80° y vertical 45° en fachadas NO, se obtiene una protección total de la radiación en el hueco.

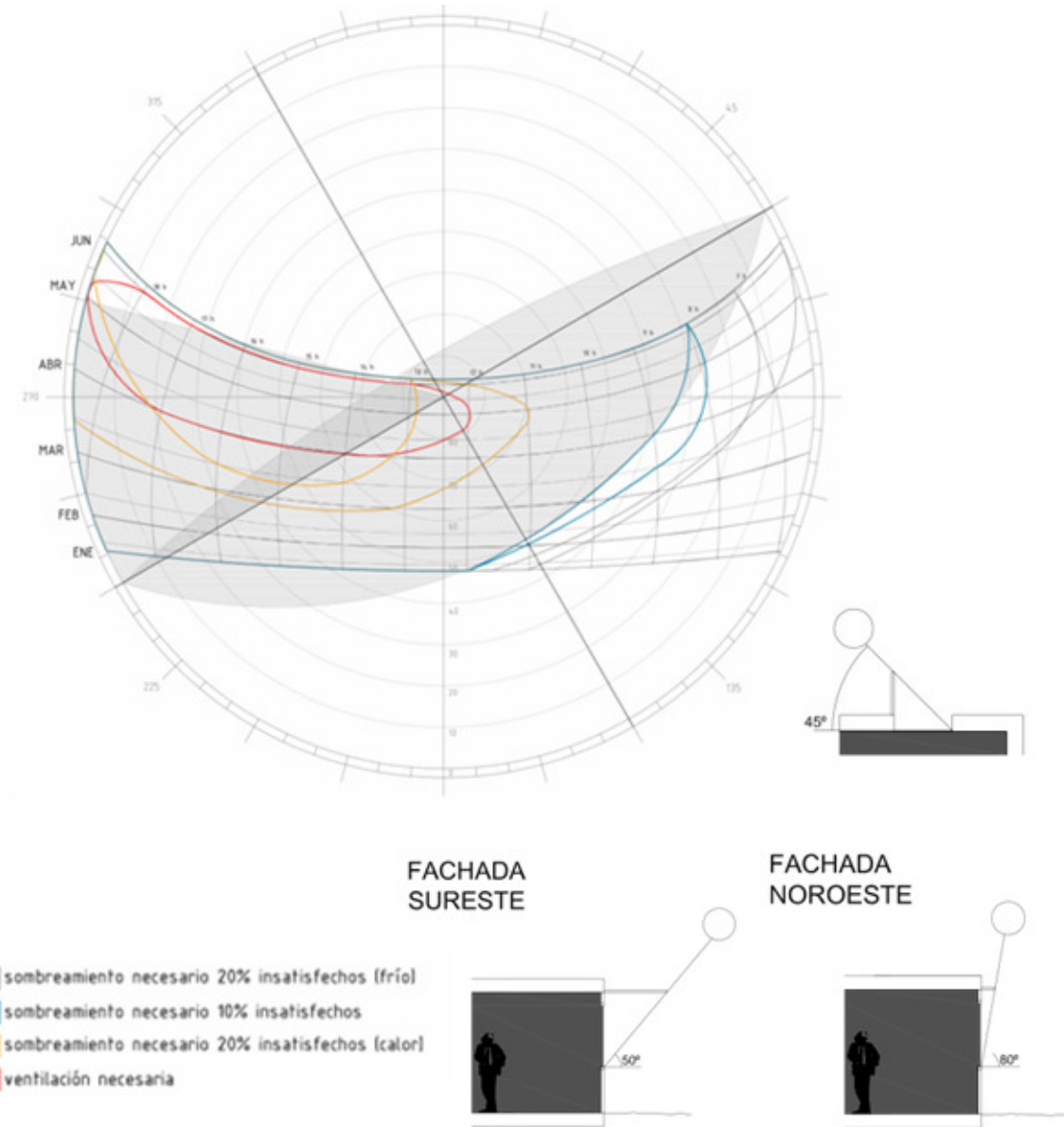


Imagen 4-12 Máscaras de sombra.

El diagrama nos indica la efectividad de un sombreado para fachadas SO y NE.

- En la fachada SO el sol entra de tarde. Con una protección de 10° en fachada SO, se obtiene sombreado total. Con 10°, la protección más plausible es de tipo lamas.
- En la fachada NE el sol entra de mañana. Con una protección vertical 60° en fachadas NE, se obtiene una protección de la radiación en el hueco a partir de las 10 de la mañana.

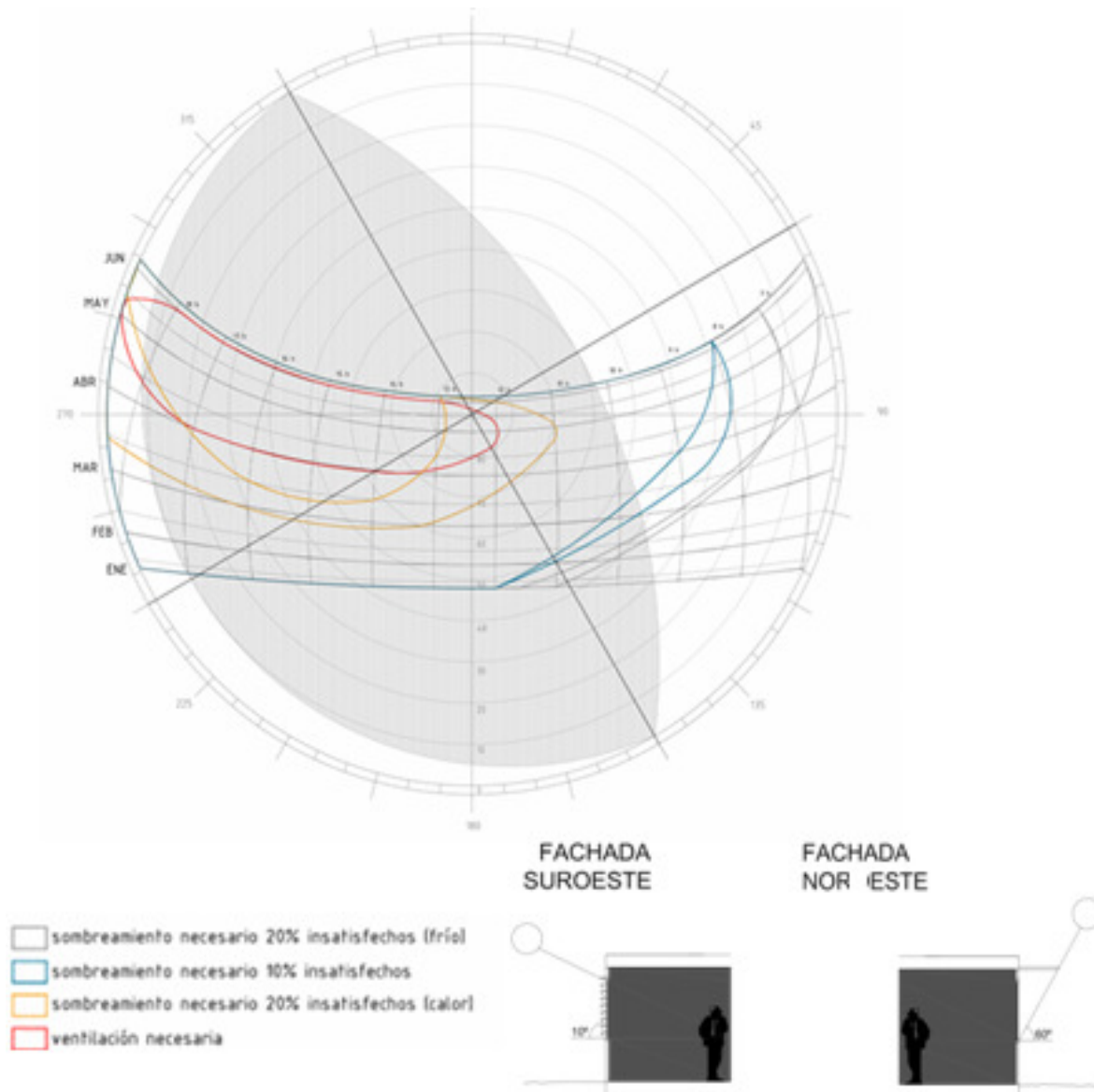
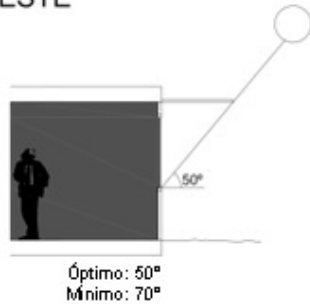


Imagen 4-13 Máscaras de sombra.

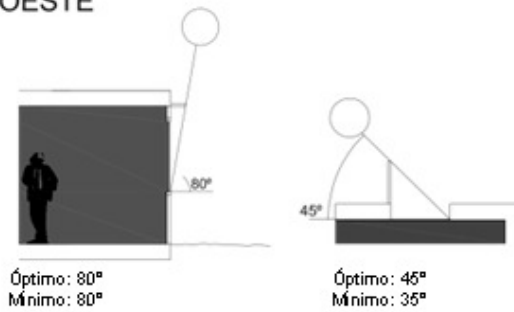
Sombreamiento óptimo para cada orientación:

La orientación SE requiere estos umbráculos que suponen la disposición de un mecanismo tipo contraventana que permanecería abierto para sombrear el hueco durante las tardes de verano. Mecanismo no común en Cancún. O bien la disposición de la ventana en un retranqueo de fachada que produzca ese mismo sombreadamiento.

FACHADA SURESTE

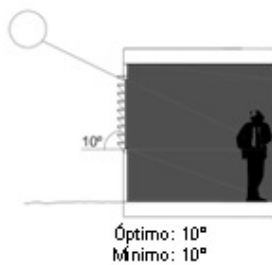


FACHADA NOROESTE



La orientación SO requiere unos umbráculos que suponen la disposición de lamas en la fachada SO, mecanismo no común en Cancún.

FACHADA SUROESTE



FACHADA NOR ESTE

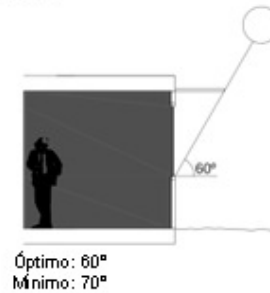


Imagen 4-14 Sombreamiento óptimo.

Desde el punto de vista del sombreado ninguna de las dos orientaciones tiene ventajas sobre la otra; presentando ambas cierta extrañeza para los usos habituales de carpintería en Cancún.

Orientación óptima para la ventilación:

Los vientos dominantes en Cancún son de componente SE con velocidad media de 2,8m/s

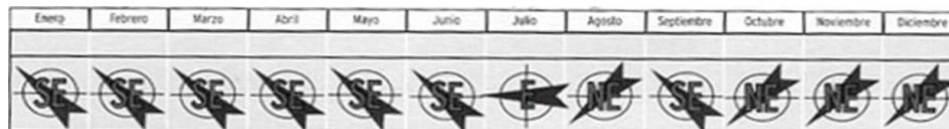


Imagen 4-15 Vientos dominantes en Cancún por mes.

Fuente: Arquitectura Bioclimática y Paisajismo en el Caribe Mexicano. Arq. Melisa Mendoza, Arq. Eduardo Lugo (Universidad La Salle Cancun)

Como se apreciaba en el diagrama de Isopletas y en el de Givoni. Se requiere favorecer la ventilación en los meses de abril, mayo y junio, meses en que la componente del viento es también SE. La mejor orientación de los edificios de vivienda cara al viento dependerá del tipo de edificio:

- Viviendas horizontales adosadas en hilera, todas ellas aptas para la ventilación cruzada, la mejor orientación es la SE (que permite una ventilación cruzada reforzada con los vientos dominantes).
- Viviendas verticales tipo bloque lineal en que varios de los huecos se disponen de pronunciados entrantes que produce la fachada, siendo además las viviendas no pasantes: la orientación óptima sería que el bloque estuviera orientado al SO, de modo que el viento dominante habilite una ventilación cruzada en los espacios vivideros.
- Viviendas verticales tipo bloque lineal en que las viviendas son pasantes: la orientación óptima sería que el bloque estuviera orientado al SE enfrentado a los vientos dominantes.
- Viviendas en torre, ambas orientaciones son iguales a efectos de confort.

En resumen; en primer lugar la orientación óptima para las viviendas en la zona de Cancún es sobre todo la que habilita una ventilación natural cruzada reforzada por los vientos dominantes que, generando sobre y de-presiones, hacen la ventilación más efectiva aunque los espacios den a patios interiores; y en segundo lugar, si puede ser compatible con la orientación por viento, aquella que posea una buena orientación solar.

4.2.4. PROPUESTA DE SISTEMAS ACTIVOS DE MEJORAMIENTO BIOCLIMÁTICO

A continuación se presenta el equipamiento adecuado como ayuda para lograr una vivienda sustentable.

Gas

- Tipo de calentador / cumplimiento.
 - ✓ *Calentador de alta recuperación definido en el proyecto.*
 - ✓ *El calentador cumplirá con la normativa vigente.*

Electricidad

- Uso de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas.
 - ✓ *Se recomendará a los compradores que respeten esta recomendación, ya que las viviendas se entregarán sin lámparas.*
- Luminarias de uso interior para lámpara fluorescente compacta o circular.

- ✓ *Se recomendará a los compradores que respeten esta recomendación, ya que las viviendas se entregarán sin luminarias,*
- Luminaria de uso exterior para lámpara fluorescente compacta.
 - ✓ *Las viviendas se entregarán sin luminarias, se recomendará a los compradores que respeten esta recomendación.*

Las imágenes 4-16 y 4-17 informan de las recomendaciones para el diseño bioclimático dadas por CONAFOVI, tanto en el diseño urbano como para el diseño arquitectónico bioclimático de la vivienda para un clima cálido- húmedo.

4.2.4.1. DISEÑO URBANO

Recomendaciones bioclimáticas - Guía Conafovi Para el Diseño Urbano	
a. Agrupamiento	Tipo tablero de ajedrez.
b. Orientaciones de las Viviendas	Vivienda de una sola crujía con fachada al sureste.
c. Espacios exteriores	Plazas y plazoletas densamente arboladas con <u>vegetación perene</u>
	Andadores mínimas dimensiones, mínimo pavimento sombreado todos los años.
	Acabados de piso permeables.
d. Vegetación	Arboles de hoja perene en las plazas, andadores y estacionamientos, con la distancia adecuada entre árboles para que den sombra continua y funciones como barrera de nortes
	Arbustos como conductores de vientos
	Cubresuelos bajos en la dirección del viento.

Imagen 4-16 Recomendaciones bioclimáticas. Fuente: Guía CONAFOVI

4.2.4.2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO – BIOCLIMÁTICO

Condiciones Bioclimáticas Para la Vivienda - Guía Conafovi Para Proyecto Arquitectónico		
a. Ubicación en lote		Aislada.
b. Configuración		Abierta, alargada, con remetimientos.
e. Tipo de techo		Inclinado a diferentes niveles.
f. Altura de piso a techo		2.70 mts. como mínimo.
g. Dispositivos de control solar	Remetimientos y Salientes en Fachadas.	En todas las orientaciones.
	Aleros, Porticos, Balcones, Parteluces.	En todas las fachadas según comportamiento solar, para protección todo el año.
	Tragalucees.	Orientación norte, operables con dispositivos de protección solar.
h. Ventilación		Cruzada: Óptima en espacios habitables .
i. Ventanas	En fachadas según dimensión y Ubicación según nivel de piso interior.	Máxima en dirección de los vientos. Mínimas opuestas a la dirección del viento. Fachada suroeste, oeste y noroeste cerradas a vanos a vanos muy pequeños con protección solar.
	Formas de abrir	Abatibles, de proyección, banderolas, persianas, celosías.
	Protección	Mosquiteros, persianas, celosías.
j. Materiales y acabados.	Techos	De poca densidad y baja conductividad, mediante los tipo vigueta y bovedilla. Doble cubierta con paso de aire entre ambas. Con aislante térmico.
	Muros exteriores	De poca densidad y baja conductividad. Con aislante térmico, mediante premezclado de baja densidad con propiedades de aislante termico.
	Muros interiores y entrepisos	Ligeros
	Pisos exteriores	Permeables
	Acabados exteriores	Techos y muros con alta reflectancia, colores claros y textura lisa.
k. Vegetación.		Arboles de hoja perene, altos, densos para sombrear viviendas y espacios exteriores, durante todo el año en todas las orientaciones, que filtren el viento y no lo interrumpen. Arbustos perenes para protección solar y conductores de vientos, sin obstruir los dominantes. Cubresuelos bajos en la dirección del viento.

Imagen 4-17 Condiciones bioclimáticas para la vivienda. Fuente: Guía CONAFOVI

En conclusión, se deberá buscar que la vivienda cumpla con la totalidad, o con un alto porcentaje, de las recomendaciones dadas por CONAFOVI.

4.2.5. OBJETIVO DE SUSTENTABILIDAD

Los edificios son responsables del 40% del consumo energético mundial. Es necesario reducir estos consumos promoviendo la arquitectura bioclimática que sea a su vez eficiente energéticamente.

El mayor ahorro energético, es el de la energía que no llega a consumirse, es por eso que es importante impulsar estos valores en este orden. Primero una reducción de la demanda por medios pasivos basados en la arquitectura bioclimática, y segundo una reducción del consumo promoviendo la eficiencia energética de los medio activos.

4.2.5.1. ECO TECNOLOGÍAS EN LAS VIVIENDAS

Las Eco tecnologías incorporadas a las viviendas son las siguientes:

- Focos ahorradores grado ecológico
- Muebles de baño
- Regaderas
- Llaves de baño
- Llaves de cocina
- Filtros purificadores
- Calentador de paso instantáneo




En la vivienda						
Electricidad						
1	Focos ahorradores (lámparas fluorescentes compactas)	Focos fluorescentes compactos que generan iluminación mediante gas	Colocación de focos		NOM-017-ENER-SCFI-2008 Y NOM-028-ENER-2010	8 Focos 10 Focos 12 Focos
Agua						
16	Inodoro de grado ecológico máximo 5 litros	Inodoro con tanque de 5 litros para descarga	Instalación del inodoro en el baño		NOM-005-CNA-2001	Un inodoro de grado ecológico máximo 5 litros Dos inodoros de grado ecológico máximo 5 litros Tres inodoros de grado ecológico máximo 5 litros
17	Regadera grado ecológico con dispositivo ahorrador integrado	dispositivo economizador de agua, que se adapta con facilidad a la regadera para reducir el flujo de agua	Regadera grado ecológico con instalación de dispositivos dentro de la misma.		NOM-008-CNA-1998	Una Regadera grado ecológico con dispositivo ahorrador integrado NOM-008 Dos Regaderas grado ecológico con dispositivo ahorrador integrado NOM-008 Tres Regaderas grado ecológico con dispositivo ahorrador integrado NOM-008
18	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavabos de baño	Llaves mezcladoras de agua para lavabo con dispositivos integrados para disminuir su caudal de agua.	Instalación de llaves en lavabos		NMXC-415-ONNICE-1999	Un set de Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en lavabos de baño. NMXC 415 Dos set de Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en lavabos de baño. NMXC 415 Tres set de Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en lavabos de baño. NMXC 415
19	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en cocina	Llaves mezcladoras de agua para cocina con dispositivos integrados para disminuir su caudal de agua.	Instalación de llaves en cocina		NMXC-415-ONNICE-1999	Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en cocina

Imagen 4-18 Eco tecnologías en las viviendas
Fuente: Manual Explicativo Vivienda Ecológica, INFONAVIT

Aislamiento en las viviendas:

Además de las ecotecnologías básicas indicadas en el párrafo anterior, se pretende instalar aislamiento térmico en techos mediante bovedillas aislantes.

5	Aislamiento térmico en techo (con NOM MX 460)	Aislamiento térmico que disminuye la carga térmica (calor-frío) en el techo	Instalación del aislamiento en la parte exterior del techo (azotea)		NMX-ONNCCCE-2009 C-460	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento térmico en el techo (con NMX 460) hasta 45 m² Aislamiento térmico en el techo (con NMX 460) de 46 a 55 m² Aislamiento térmico en el techo (con NMX 460) de 56 a 65 m² Aislamiento térmico en el techo (con NMX 460) de más de 65 m²
6	Aislamiento térmico en muro	Aislamiento térmico que disminuye la carga térmica (calor-frío) en el muro	Instalación del aislamiento en la parte exterior del muro		NMX-ONNCCCE-2009 C-460	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento térmico en muro (NMX 460) hasta 20 m² Aislamiento térmico en muro (NMX 460) de 21 a 30 m² Aislamiento térmico en muro (NMX 460) de más de 30 m²
7	Recubrimiento reflectivo como acabado final en techo	Recubrimiento reflectivo como acabado final que atenúan la carga térmica en el techo	Aplicación de recubrimiento reflectivo como acabado final en la azotea		DIT publicado por ONNCCCE	<ul style="list-style-type: none"> Recubrimiento reflectivo como acabado final en el techo hasta 45 m² Recubrimiento reflectivo como acabado final en el techo de 46 a 55 m² Recubrimiento reflectivo como acabado final en el techo de 56 a 65 m² Recubrimiento reflectivo como acabado final en el techo de más de 65 m²
8	Recubrimiento reflectivo como acabado final en muro	Recubrimiento reflectivo como acabado final que atenúan la carga térmica en muro	Aplicación del recubrimiento reflectivo como acabado final en el muro		DIT publicado por ONNCCCE	<ul style="list-style-type: none"> Recubrimiento reflectivo como acabado final en muro hasta 20 m² Recubrimiento reflectivo como acabado final en muro de 21 a 30 m² Recubrimiento reflectivo como acabado final en muro de más de 30 m²

Imagen 4-19 Aislamiento en las viviendas
Fuente: Manual Explicativo Vivienda Ecológica, INFONAVIT

4.2.5.2. JUSTIFICACIÓN DE AHORRO ENERGÉTICO

La justificación del ahorro energético logrado en este rubro se basa en la tabla el ahorro mensual en pesos por segmento de vivienda estimados por el INFONAVIT, en los parámetros de la norma sobre focos ahorradores NOM-028-ENER-2010, y los estudios realizados por la federación en cuanto a uso de lámparas ahorradoras.

La NOM-028-ENER-2010, establece las restricciones para el uso de lámparas incandescentes, por lo que considerando que una parte importante del consumo energético de la vivienda es producto de las lámparas, el ahorro mínimo del 30% está asegurado reforzando el uso de lámparas ahorradoras, electrodomésticos de acuerdo al FIDE y el uso de calentador de agua de paso.

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-028-ENER-2010, EFICIENCIA ENERGETICA DE LAMPARAS PARA USO GENERAL. LIMITES Y METODOS DE PRUEBA.

1. Objetivo

Esta norma oficial mexicana establece los límites mínimos de eficacia para las lámparas de uso general, destinadas para la iluminación de los sectores residencial, comercial, servicios, industrial y alumbrado público, así como sus métodos de prueba.

2. Campo de aplicación

Esta norma oficial mexicana aplica a las lámparas de uso general destinados para iluminación de los sectores residencial, comercial, servicios, industrial y alumbrado público (todas aquellas lámparas de descarga en alta intensidad; fluorescentes compactas autobalastadas; fluorescentes lineales; incandescentes; incandescentes con halógenos, y luz mixta) que se comercialicen en el territorio nacional.

5. Especificaciones

5.1 Lámparas incandescentes, incandescentes con halógenos y fluorescentes compactas autobalastadas.

En las tablas siguientes se indican las potencias máximas permitidas, eficacias mínimas y flujo luminoso, para lámparas uso general.

Tabla 1. Valores mínimos de eficacia para lámparas incandescentes, incandescentes con halógenos y fluorescentes compactas autobalastadas. Espectro general

Etapa 1

Intervalo de flujo luminoso (lm)	Potencia máxima permitida (W)	Eficacia mínima (lm/W)	Entrada en vigor
1 490-2 600	72	20.69	Diciembre 2011
1 050-1 489	53	19.81	Diciembre 2012
750-1 049	43	17.44	Diciembre 2013
406-749	29	14.00	Diciembre 2013

Nota:

- 1.- La potencia de 100 W y mayores en lámparas incandescentes no podrá comercializarse con una eficacia menor a 20.69 lm/W a partir del 31 de diciembre de 2011.
- 2.- La potencia de 75 W y mayores en lámparas incandescentes no podrá comercializarse con una eficacia menor a 19.81 lm/W a partir del 31 de diciembre de 2012.
- 3.- La potencia de 60 W y 40 W en lámparas incandescentes no podrá comercializarse con una eficacia menor a 17.44 y 14 lm/W, respectivamente, a partir del 31 de diciembre de 2013.
- 4.- Lámparas incandescentes e incandescentes con halógenos con flujos luminosos mayores a 2 600 lm con espectro general deberán cumplir con una eficacia mínima de 60 lm/W establecido en la tabla 7.
- 5.- Las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas deben cumplir con la NOM-017-ENER/SCFI-2008, vigente

Imagen 4-20 NOM-028-ENER-2010

Como evidencia del ahorro energético planteado en esta ficha, se encuentran los estudios elaborados por la federación en cuanto al uso de lámparas ahorradoras y el uso de calentador de agua de paso instantáneo:

Lámparas y focos El Laboratorio Profeco reporta

Lámparas ahorradoras que reemplazan a focos de 100 W

Marca / Modelo / País de origen	Consumo (W)	Evaluación global de calidad	Eficacia *	Luminosidad relativa a la de un foco de 100 W (%)	Acabados	Información al Consumidor	Atributos	
							Tipo de luz	Forma
GE / BIAX 27W (FLE27HLX/SPX41) / China	27 W	MB	Alta	+12	E	Completa	Luz blanca	Espiral
PHILIPS / Marathon / China	23 W	MB	Alta	-9	E	Completa	No indica	Espiral
OSRAM / DULUX TWIST EL CF23EL/TWIST / Taiwán	23 W	MB	Alta	+3	E	Completa	Bianco cálido	Espiral
DONALITE / Lampetit (Spiral-20W) / China	20 W	B	Alta	-28	E	No indica flujo luminoso	Luz de día	Espiral
SANELEC / 1864 (TWF22) / China	22 W	B	Alta	-13	E	No indica flujo luminoso	Luz fría	Espiral
TRUPER / FOTW-24 / China	24 W	B	Alta	-11	E	No indica flujo luminoso	Luz de día	Espiral
TRUPER / FOTRI-24 / China	24 W	B	Alta	-18	E	No indica flujo luminoso	Luz de día	Triple
OSRAM / DULUX EL T CF23EL/B30 / Taiwán	23 W	B	Media	-17	E	Completa	Bianco cálido	Triple
SANELEC / 1852 (TWF18) / China	18 W	B	Media	-35	E	No indica flujo luminoso	Luz fría	Espiral
SANELEC / 1865 (TWC22) / China	22 W	B	Media	-21	E	No indica flujo luminoso	Luz cálida	Espiral
SANELEC / 1834 (MBAF18) / China	18 W	B	Media	-47	E	No indica flujo luminoso	Luz fría	Mini-doble
TISHMAN / Lighting UII (TL127-25UL3) / China	25 W	B	Baja	-20	B	Completa	Luz de día	Triple
TRUPER / FOST-20 / China	20 W	R	Regular	-57	E	No indica flujo luminoso	Luz de día	Estándar
TRUPER / FOCI-22 / China	22 W	R	Regular	-45	E	No indica flujo luminoso	Luz de día	Circular
SANELEC / 1851 (SPB-22) / China	22 W	R	Regular	-50	E	No indica flujo luminoso	Luz fría	Bala

*Eficacia "luminosidad generada/consumo de energía". Mientras más alta sea esta relación la lámpara es mejor porque genera más luz con menos energía.

E = Excelente MB = Muy bien B = Bien R = Regular P = Pobre

Imagen 4-21 Lámparas y focos. Fuente: PROFECO

AHORRO ENERGETICO CONSUMO ELECTRIC EN VIVIENDA		
CONSUMO ESTIMADO DE ENERGIA ELECTRICA NORMAL, VIVIENDA 48 M2 ZONA (CALIDA-HUMEDA)	1800	w
DISMINUCION DE CONSUMO DE 8 FOCOS AHORRADORES DE 32 W COMPARADO CON UNO INCANDESCENTE DE 100 W	584	w
TOTAL CON FOCOS AHORRADORES	1216	w
AHORRO	32	%

Imagen 4-22 Ahorro energético en la vivienda

Estimación de ahorro energético con el uso de calentador instantáneo de paso:

La justificación del ahorro energético logrado en este rubro se basa en la NOM-003-ENER-2011 que identifica los porcentajes de eficiencia energética para los diferentes tipos de calentador.

TABLA 1.- Eficiencia térmica mínima para calentadores domésticos y comerciales, con base al poder calorífico inferior

Eficiencia Térmica (%)		
Tipo de calentador	Volumen (L)	Eficiencia
Almacenamiento	1 - 40	76
	+40 - 62	77
	+62 - 106	79
	+106 - 400	82
Rápida Recuperación		82
Instantáneo		84

Imagen 4-23 Eficiencia térmica mínima para calentadores domésticos y comerciales.

Fuente: Diario Oficial de la Federación

De acuerdo a productos del mercado es factible considerar un ahorro mayor a lo establecido en la NOM-003-2011 de acuerdo al siguiente certificado de calidad de producto.



Imagen 4-24 Ejemplo de certificado de conformidad de producto



EFICIENCIA ENERGÉTICA

EFICIENCIA TÉRMICA MÍNIMA NOM-003-ENER-2000	74%
EFICIENCIA TÉRMICA CALENTADOR GAXECO	88%

EL MÁS EFICIENTE DEL MERCADO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Especificaciones	Unidades	Modelos	
		ECO6000-LP	ECO6000-N
Tipo de Gas		LP	Natural
Presión de Gas	g/cm ²	28	18
Caudal de Agua Caliente (a nivel del mar)	l/min	6	
Tipo de Encendido		Automático	
Presión Mínima de agua	g/cm ²	100	
Presión Máxima de agua	kg/cm ²	8	
Incremento Mínimo de Temperatura	°C	25	
Carga Térmica	kW	6.9	
Diámetro de conexiones	Entrada de Gas	13 mm (1/2")	
	Entrada de Agua Fria	13 mm (1/2")	
	Salida de Agua Caliente	13 mm (1/2")	
Peso Neto del producto	kg	5.5	
DIMENSIONES DEL PRODUCTO			
Ancho	mm	300	300
Alto	mm	444	444
Fondo	mm	130	130
Peso neto	kg	5.5	5.5
Peso embalado	kg	6.5	6.5
SERVICIOS			
Regaderas simultaneas		1	1
GARANTÍA DE 2 AÑOS			

Imagen 4-25 Ejemplo de etiquetado

AHORRO ENERGETICO CALENTADOR DE GAS	
	EFICIENCIA ENERGETICA
EFICIENCIA ENERGETICA MINIMA DE ACUERDO A LA NOM-003-ENER-2011	76%
EFICIENCIA ENERGETICA CALENTADOR INSTANTANEO MARCA GAXECO-6000-N	88%
AHORRO	12%

Imagen 4-26 Ahorro energético del calentador de gas

4.3. FICHA A6: MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA Y DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

El propósito es establecer la clasificación y las especificaciones de manejo de los residuos tanto de la vivienda como de la construcción para optimizar su control, fomentar su aprovechamiento y minimizar su disposición final inadecuada.

4.3.1. OBJETIVOS MÍNIMOS DE SUSTENTABILIDAD

Se debe procurar contar con un plan de manejo de residuos en el que se especifique:

- Separación en la fuente
- Recolección y transporte
- Aprovechamiento (reutilización y reciclaje)
- Disposición final

4.3.1.1. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Los residuos de la construcción están constituidos generalmente por un conjunto de fragmentos o restos de materiales producto de demolición, desmantelamiento, excavación, tales como tabiques, piedras, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros, cuya composición puede variar ampliamente dependiendo del tipo de proyecto, la obra y etapa de construcción. Para incrementar el aprovechamiento de estos materiales, los residuos de la construcción se deben clasificar en las fracciones indicadas en la imagen 4-27.

Clasificación enunciativa no limitativa de los residuos de la construcción

A	Residuos potencialmente reciclables para la obtención de agregados y material de relleno
1	Prefabricados de mortero o concreto (blocks, tabicones, adoquines, tubos, etc.)
2	Concreto simple
3	Concreto armado
4	Cerámicos
5	Concretos asfálticos
6	Concreto asfáltico producto del fresado
7	Productos de mampostería
8	Tepepatosos
9	Prefabricados de arcilla recocida (tabiques, ladrillos, blocks, etc.)
10	Blocks
11	Mortero
B	Residuos de excavación
1	Suelo orgánico
2	Suelos no contaminados y materiales arcillosos, granulares y pétreos contenidos en ellos
3	Otros materiales minerales no contaminados y no peligrosos contenidos en el suelo
C	Residuos sólidos
1	Cartón
2	Madera
3	Metales
4	Papel
5	Plástico
6	Residuos de podas, tala y jardinería
7	Paneles de yeso
8	Vidrio
9	Otros

Imagen 4-27 Clasificación de los residuos de la construcción

Fuente: Código de Edificación de Vivienda. CONAVI

Los generadores de residuos de la construcción se clasifican de acuerdo con la imagen 4-28.

Categoría	Requerimientos
Mayor o igual a 7 m ³	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de plan de manejo de residuos de acuerdo a lo establecido por las disposiciones jurídicas aplicables.
Menor de 7 m ³	<ul style="list-style-type: none"> Recolección mediante la contratación de un prestador de servicios (transportista) o la delegación. Correspondiente. Sin presentación de plan de manejo de residuos.

Imagen 4-28 Clasificación de los generadores de residuos de la construcción

Fuente: Código de Edificación de Vivienda. CONAVI

El plan de manejo de residuos, establecido en la imagen 4-28 debe ser presentado ante la autoridad correspondiente para su evaluación y autorización, conforme a los procedimientos y formatos que para el efecto se establezcan. El generador de residuos de la construcción y los

distintos prestadores de servicios que intervengan hasta la disposición final de dichos residuos, deben ser responsables solidarios de su adecuado manejo cumpliendo con la normatividad vigente, de acuerdo a sus actividades y obligaciones contraídas.

El generador de residuos de la construcción de volúmenes mayores o iguales a 7m³, en coordinación con el prestador de servicios, debe comprobar mediante el Manifiesto de Entrega Recepción el destino final de la totalidad de los residuos generados conforme a los lineamientos establecidos en el plan de manejo de residuos.

La norma oficial mexicana que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determina cuáles están sujetos a plan de manejo es la **NOM-161-SEMARNAT-2011**.

4.3.1.1.1. SEPARACIÓN EN LA FUENTE

- En las áreas de generación de residuos de la construcción, éstos se deben separar en la clasificación A, B y C establecida en la tabla de clasificación de los residuos de la construcción.
- En el caso de generar residuos peligrosos o suelo contaminado se debe realizar su manejo y tratamiento conforme a la legislación aplicable.

4.3.1.1.2. ALMACENAMIENTO TEMPORAL

El almacenamiento de residuos de construcción dentro del predio del proyecto únicamente debe ser temporal, se deben minimizar la dispersión de polvos y la emisión de partículas con el uso de agua tratada en las áreas de mayor movimiento y deben retirarse los residuos en el plazo que establezcan las disposiciones jurídicas correspondientes.

4.3.1.1.3. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La recolección y transporte de los residuos de la construcción referidos en esta Sección debe realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley de Residuos Sólidos correspondiente, el Reglamento de Construcciones y el Reglamento de Tránsito local y demás ordenamientos jurídicos aplicables además de cumplir con lo siguiente:

- Durante la recolección y transporte de los residuos de la construcción se debe respetar la separación de estos residuos realizada desde la fuente por el generador conforme a lo establecido en la imagen 4-27 de ésta Sección y evitar mezclarlos con otro tipo de residuos.

- El prestador del servicio del transporte debe circular en todo momento, con los aditamentos necesarios que garanticen la cobertura total de la carga para evitar la dispersión de polvos y partículas, así como la fuga o derrame de residuos líquidos durante su traslado a sitios de disposición autorizados.

4.3.1.1.4. DISPOSICIÓN FINAL

Los residuos sólidos que no puedan ser tratados por medio de los procesos indicados, deben ser enviados a los sitios de disposición final:

- Aquellos residuos de la construcción clasificados en la Sección A de la imagen 4-27 que no se envíen a reciclaje, deben enviarse a sitios de disposición final autorizados.
- Los residuos de la construcción clasificados en la Sección B de la imagen 4-27 que no puedan ser reutilizados deben enviarse a sitios de disposición final autorizados.
- Los residuos sólidos identificados en la Sección C de la imagen 4-27 que no puedan ser valorizados o comercializados deben ser enviados a disposición final en los sitios autorizados.
- En el caso de que se generen residuos peligrosos o suelo contaminado, se deben disponer o confinar conforme a la legislación aplicable.

4.3.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA

4.3.1.2.1. SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN LA VIVIENDA

En la vivienda se debe realizar la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, dentro de las viviendas. Estos residuos sólidos, deben depositarse en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien aquellos residuos sólidos valorizables se deben llevar directamente a los establecimientos de reutilización y reciclaje.

La autoridad correspondiente, en el marco de sus respectivas competencias, debe instrumentar los sistemas de depósito y recolección separada de los residuos sólidos, así como de aprovechamiento, tratamiento y disposición final, de conformidad con lo señalado y en el programa de gestión integral de los residuos sólidos correspondiente.

En la imagen 4-30 se presentan las ventajas y desventajas de varios tipos de recipientes utilizados para el almacenamiento.

Tabla 3.1 Características de los Recipientes utilizados para el almacenamiento.

TIPO DE RECIPIENTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
CAJA DE CARTON	<ul style="list-style-type: none"> • Economica • Poco peso 	<ul style="list-style-type: none"> • Facil de deteriorarse, se destruye facilmente por la humedad de los residuos sólidos. • Dificil manejo. • Fácil acceso a fauna nociva. • Inflamable
CAJA DE MADERA	<ul style="list-style-type: none"> • Economica • Estructura mas o menos solida 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de deteriorarse • Provoca accidentes al personal de recolección. • Facilidad para que los residuos se dispersen. • Dificil manejo. • Fácil acceso a fauna nociva • Inflamable • Volumen inadecuado
BOTE DE LAMINA	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil manejo • Mantiene condiciones sanitarias • Estructura sólida • Dificil acceso a fauna nociva 	<ul style="list-style-type: none"> • Con el uso se deterioran. • Provocan cortaduras cuando están deteriorados, • Fácil de oxidarse
BOTE DE PLASTICO CON TAPA	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil manejo • Mantien condiciones sanitarias, disminuye el ruido, son de peso ligero • Dificil acceso a fauna nociva 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura no muy sólida
BOLSA DE PAPEL	<ul style="list-style-type: none"> • Económica • Poco peso • Reduce el tiempo de recolección 	<ul style="list-style-type: none"> • Se rompe facilmente • Se perfora con facilidad por materiales punzocortantes contenidos en los residuos. • Se destruye facilmente por la humedad de los residuos. • Inflamable. • Fácil acceso a fauna nociva.
BOLSA DE PLASTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Economica,- fácil manejo.- disminuye el tiempo de recolección. • Mantiene condiciones sanitarias.- tiene un peso ligero.-disminuye el ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se perfora con facilidad por materiales punzocortantes. • Inflamable. • Volumen inadecuado. • Fácil acceso a la fauna nociva. • Retarda el proceso de descomposición de los residuos en los rellenos.

Imagen 4-29 Características de los recipientes utilizados para almacenamiento
Fuente: Manual Técnico sobre Generación, Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales.

Conforme a los datos de la imagen 4-29 se concluye que el bote de plástico con tapa resulta ser el contenedor más adecuado para la recolección de residuos, ya que es el que presenta menos desventajas y más ventajas y debe de tener una capacidad mínima de 20 litros y se debe de colocar en un lugar ventilado y sin obstruir la circulación.

4.3.2. OBJETIVOS DESEABLES DE SUSTENTABILIDAD

4.3.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN VS % DE REUTILIZACIÓN

- Conforme a la tabla de clasificación de los residuos de la construcción, los materiales considerados como A, resultan muy difíciles de reciclar, por lo que tendrán que ser enviados a los sitios de disposición final.
- Los clasificados como B, su disposición será en contenedores inorgánicos.
- Los clasificados como C son los más factibles a su reciclaje, por lo que serán colocados en contenedores ubicados en la obra.

4.3.2.2. RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA VS % DE SEPARACIÓN

El índice de generación per cápita se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab/día, a partir de la información obtenida de un muestreo aleatorio en campo y en cada uno de los sectores socio-económicos de la población.

Básicamente, el procedimiento se divide en dos partes; la primera consiste en el muestreo aleatorio en campo para posteriormente realizar la evaluación de los resultados que consiste en un análisis estadístico de los datos obtenidos en el muestreo, con el fin de verificar la confiabilidad del muestreo efectuado.

El trabajo de campo o muestreo consiste en la toma diaria de muestras de la basura generada en las casas-habitación seleccionadas, durante un periodo de siete días.

El valor obtenido de los residuos sólidos generados se divide entre el número de habitantes de las casas habitación, para de este modo obtener un valor de producción per cápita de basura en kg/hab/día, correspondientes al día en que fueron generados. Con los valores diarios se obtiene el promedio de la generación de basura per cápita para cada una de las casas habitación incluidas en la premuestra.

La ubicación de los componentes de los trabajadores se establecerá de acuerdo a las fases previstas de construcción de acuerdo al programa de obra y cumplirán con todos los requerimientos legales para su funcionamiento, contarán con los sistemas de monitoreo periódico para asegurar la calidad de los servicios dentro del propio campamento así como las medidas de seguridad necesarias para la prevención de elementos de riesgo.

De acuerdo a lo anterior se obtiene una serie de "n" valores promedio de generación de basura per cápita, uno para cada casa habitación incluida en la muestra.

Con esta información se procede a realizar el análisis estadístico de los valores obtenidos para definir lo siguiente:

- Rechazar o aceptar valores que resultan muy bajos o muy altos con respecto a la totalidad. A la lista de los resultados se complementa con los programas de Sistema integral de recolección, tratamiento, reciclaje y reutilización mencionados en la ficha U16. Todo con el objeto de alcanzar el 50% de reciclaje.

5. CONCLUSIONES

El proceso de certificación de los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables es un mecanismo efectivo para resolver la problemática del crecimiento urbano desordenado que ha deteriorado la calidad de vida de la población.

Mediante este mecanismo se canalizan los esfuerzos de todas las partes involucradas en un proyecto (inversionistas, desarrolladores, los tres niveles de gobierno, consultores especializados, evaluadores, etc.) hacia el desarrollo de una vivienda bien planeada, que sea armónica con su ambiente, que cuente con todos los servicios, que respete el medio ambiente y sea autosustentable, aplicando la normatividad vigente y yendo aún más allá, utilizando las nuevas eco tecnologías para reducir los consumos de agua y energéticos, y contando con un manejo integral de los residuos sólidos.

Este trabajo se ha enfocado en la parte de la infraestructura, y en este tenor se han planteado estrategias claras para promover el uso responsable de los recursos naturales, de las cuales se destacan las siguientes:

- Promover el ciclo integral del agua, verificando desde la captación que haya disponibilidad suficiente para cubrir las necesidades del desarrollo, promoviendo la reducción mediante la utilización de tecnologías que reducen el consumo, además de la aplicación de la normatividad vigente. Asimismo se promueve el reúso de las aguas y su debido tratamiento, para poder restituirla a la naturaleza.
- Verificar la factibilidad técnica y jurídica de los recursos energéticos, promoviendo el ahorro en la vivienda y fomentando el uso de fuentes alternativas de energía, como por ejemplo la solar. Asimismo se promueve el diseño bioclimático como una manera de obtener bienestar, confort y ahorros energéticos.
- Contar con un plan de manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos, que se contemple en todas las fases del desarrollo, desde la construcción hasta el sistema de recolección y su disposición final, fomentando en todos los casos la reducción, el reúso y el reciclaje.

Cuando se cumplen estas estrategias, se va en buen camino no sólo hacia la certificación DUIS, como objetivo principal, sino que se contribuye a la mejora del medio ambiente fomentando una vivienda autosustentable.

Finalmente, se puede agregar que como todos los planes y estrategias, este programa promovido por el gobierno federal es susceptible a perfeccionarse, por ejemplo, un punto a mejorar son los procesos, ya que se pueden simplificar y ser más eficientes. También se podría presionar más a los gobiernos locales para que se realicen las obras de infraestructura necesaria para que se puedan

llevar a cabo los proyectos. Sin embargo este es un esfuerzo muy importante para corregir el rumbo de la planeación inmobiliaria, que debido a la mala planeación en muchas ocasiones genera más problemas que soluciones.

6. REFERENCIAS

- Metodología de evaluación DUIS, Sociedad hipotecaria Federal, <http://www.shf.gob.mx>
- Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables, <http://www.duis.gob.mx>
- Estudio para la actualización del programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, Parte 1, Arq. Juan Felipe Ordoñez Cervantes
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, PMDU
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez, PMDUS
- Modificación del programa parcial de Desarrollo Urbano para el Polígono 11 del Mapa de Tendencias de Expansión de la Mancha urbana de la Ciudad de Cancún Quintana Roo
- NOM.C-415-ONNCCE-1999
- NOM-012-SCFI-1994
- NOM-002-CONAGUA-1995
- NOM-013-CNA-2000
- NOM-008-CONAGUA-1998
- NOM-127-SSA1-1994
- NOM-001-CNA
- NOM-003-SEMARNAT-1997
- Normas técnicas complementarias del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal
- Guía CONAFOVI: Uso eficiente de la energía en la vivienda, Consejo Nacional de Fomento a la Vivienda
- Manual explicativo Vivienda Ecológica, Hipoteca Verde, INFONAVIT, Diciembre 2011
- Catálogo de Ecotecnologías consideradas en el Manual explicativo de INFONAVIT
- NOM-028-ENER-2010
- Manual Técnico sobre Generación, Recolección y Transferencia de Residuos Sólidos Municipales. SEDESOL
- NOM-161-SEMARNAT-2011.
- GUÍA DE PLANEACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE EN EL CARIBE MEXICANO, The MesoAmerican Reef Tourism Initiative