

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE INGENIERÍA CULIACÁN

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN



**“DESARROLLO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE
GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA EL
ESTADO DE SINALOA, MÉXICO”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**PRESENTA:
ING. ÁNGEL RAMÓN LÓPEZ BARRAZA**

**DIRECTOR:
DR. RAMÓN CORRAL HIGUERA**

**CODIRECTOR:
DR. JOSÉ MANUEL GÓMEZ SOBERÓN**

CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO.

NOVIEMBRE DE 2020

UAS- Dirección General de Bibliotecas

Repositorio Institucional

Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de

Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
No

Comercial-Compartir Igual, 4.0 Internacional.

AGRADECIMIENTOS.

Gracias a Dios, a mi familia y a todos mis seres queridos, en especial a Johana Díaz, por apoyarme durante el transcurso y terminación de este proyecto. Gracias a los docentes involucrados de manera directa e indirecta en la aportación de herramientas que han sido fundamentales para completar este proyecto de crecimiento personal y de desarrollo profesional.

A mis compañeros les agradezco su apoyo colaboración y amistad, en especial a Carlos, Omar, Guillermo y Paul, con quienes compartí momentos de aprendizaje, preparación y camaradería.

Me encuentro agradecido con el programa del cual este proyecto es producto, también el apoyo de la Universidad Autónoma de Sinaloa y el programa CONACYT que fueron pilar para el transcurso de este periodo de preparación.

Un agradecimiento especial es para el Dr. Ramón Corral Higuera, que formó parte de esta etapa de preparación, impartiendo asignaturas y en la dirección de este proyecto de intervención, con su profesionalismo, conocimiento y dedicación, este proceso fue posible.

RESUMEN

En este documento se expone la problemática existente en cuanto al manejo de los residuos de construcción y demolición, se plantea el desarrollo de un plan de gestión de estos residuos para su posterior implementación por parte del ente gubernamental correspondiente, evaluando el panorama local en cuanto afectaciones, normatividad vigente y prácticas en cuanto a la gestión actual de los residuos especiales en los rellenos sanitarios así como la disposición que se le da a estos residuos por parte de los actores involucrados de la iniciativa privada, en este documento se plantean los avances en el entorno global, prácticas y retos a los que como sociedad nos encontramos atados para poder alcanzar una economía de producción sustentable, para llevar a cabo el proyecto planteado en el presente protocolo, se realiza una propuesta para la evaluación cuantificación y posterior desarrollo con sus etapas, para poder alcanzar los objetivos.

PALABRAS CLAVE

RCD, Residuos, Gestión integral, Construcción.

ABSTRACT

In this document the existing problems regarding the management of construction and demolition waste are exposed, the development of a management plan for this waste is proposed for its subsequent implementation by the corresponding government entity, evaluating the local panorama in how much it affects, current regulations and practices regarding the current management of special waste in sanitary landfills as well as the disposal that is given to this waste by the involved actors of the private initiative, in this document the advances are raised In the global environment, practices and challenges to which as a society we are tied to achieve a sustainable production economy, to carry out the project proposed in the current protocol, a proposal is made for the evaluation, quantification and subsequent development with its stages, in order to achieve the objectives.

Key Words

RCD, Waste, Comprehensive Management, Construction.

ÍNDICE	
RESUMEN	4
PALABRAS CLAVE.....	4
ABSTRACT	4
Key Words.....	4
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Presentación	8
1.2. Definición del problema seleccionado.....	8
2. FUNDAMENTO TEORICO	9
2.1. Hipótesis	9
2.2. Marco histórico y contextual	9
2.3. Estado del arte	10
2.4. Marco teórico.	14
2.5 Marco Legal	16
3. Proyecto de Intervención	17
3.1 Objetivos.....	17
3.1.1 Objetivos Generales.....	17
3.1.2. Objetivos específicos.....	17
3.2. Justificación.....	17
3.3. Metodología.....	18
3.3.1. Definición de variables	18
3.3.2. Estudios e ingeniería básica.....	18
3.3.3. Estudios e ingeniería de detalle	19
3.3.4. Recursos técnicos y software utilizados.....	21
3.4. Análisis de resultados	22
4. Plan Integral de Gestión de RCD	23
Capítulo 1. Introducción	23
1.1 Objetivo general.....	24
1.2 Información general	24
Capítulo 2. Diagnóstico del estado actual de los RCD	25
2.1 Marco legislativo de residuos de manejo especial para el estado.....	25

2.3 Análisis Cualitativo de los montículos de RCD en la ciudad de los Mochis....	32
2.4 Análisis Situacional de los RCD en la ciudad de Culiacán.	36
2.5 Análisis Cualitativo de los montículos de RCD en la ciudad de Culiacán.	36
2.6 Análisis Cuantitativo teórico	39
Capítulo 3. Estrategias de gestión de los RCD	50
3.1 Estrategias del Manejo Integral de RCD	51
Capítulo 4. Estrategias de operación, control, seguimiento, evaluación y mejora del Plan de Gestión de RCD.....	55
4.1 Adhesión a constructores al plan.	55
4.2 Etapas Operación del plan de gestión de RCD	58
Capítulo 5. Estrategias de difusión.	60
5.2 Administración del proyecto	61
6. Conclusiones y recomendaciones	65
5. Referencias bibliográficas.....	66
6. Anexos.....	68
6.1 Catálogo de conceptos para vivienda de interés social a evaluar.....	68
6.2 Fichas e imágenes de visita de campo en Los Mochis.	74
6.3 Fichas e imágenes de visita de campo en Culiacán.....	100

Índice de Imágenes

IMAGEN 1: Disposición Final en Los Mochis.....	28
IMAGEN 2: Disposición final de escombros en Los Mochis.....	28
IMAGEN 3: Ubicación satelital de disposición final de los Residuos en la ciudad de Los Mochis.	29
IMAGEN 4: Imagen satelital con las delimitaciones propuestas por el gobierno de La ciudad de los Mochis.	30
IMAGEN 5: Medio Ambiente: En color rojo Regulación de tiraderos de residuos sólidos: Tiradero Mixto (basura y escombros). En color verde Regulación de tiraderos de residuos sólidos: Tiradero basura.....	31
IMAGEN 6: Montículo del cual se obtuvieron los datos de la "ficha 1"	33
IMAGEN 7: Agregar nuevo prototipo al programa NWT.	41
IMAGEN 8: Sistema de generación simplificada de cantidades de obra.....	42
IMAGEN 9: Interfaz para añadir y editar los componentes del proyecto en NWT.	43
IMAGEN 10: Pestañas de partidas de obra, para elegir en el programa NWT.....	43

IMAGEN 11: Archivo de edición de conceptos de proyecto.	44
IMAGEN 12: Pantalla principal del proyecto con los conceptos añadidos.	45
IMAGEN 13: Pantalla de generación de reportes.	46
IMAGEN 14: Jerarquía de las acciones a implementar en el plan de gestión.....	51
IMAGEN 15: Propuesta de ubicaciones de reciclaje y transición Ciudad de Los Mochis. .	57
IMAGEN 16: Propuesta de ubicaciones de reciclaje y transición Ciudad de Culiacán.	57

Índice de Tablas

Tabla 1: Volúmenes aproximados de cada tipología de RCD en Los Mochis.	34
Tabla 2: Tipologías predominantes por % de aparición en Los Mochis.	35
Tabla 3: Volúmenes aproximados de cada tipología de RCD en Culiacán.	37
Tabla 4: Tipologías predominantes por % de aparición en Culiacán.	38
Tabla 5: Residuos generados por tipo de material.....	50
Tabla 6: Clasificación por concepto, tipo de residuo y destino de los RCD.	52
Tabla 7: Formato de seguimiento y control de residuos según su etapa de obra.	58
Tabla 8: Formato de seguimiento y control de acuerdo a volumen generado por clasificación.	59
Tabla 9: Cronograma para implementación en materia legislativa del PIG-RCD.	62
Tabla 10: Presupuesto propuesto para inversión de elementos necesarios para operación de una planta tratadora de RCD.....	64

Índice de Gráficas

Gráfica 1: Volumen de cada clasificación de RCD en Los Mochis.	34
Gráfica 2: Tipologías predominantes por % de aparición en Los Mochis.	35
Gráfica 3: Volumen de cada clasificación de RCD en Culiacán.	37
Gráfica 4: Porcentaje de aparición por tipología en Culiacán.	38
Gráfica 5: Distribución de monto de crédito otorgado en 2019 en México. Fuente: ABM con información del Infonavit, Fovissste, CNBV, Conavi.[17]	40
Gráfica 6: Gráficas rápidas de generación, disposición reciclado y costo de los residuos...	45
Gráfica 7: Generación de residuos en toneladas prácticas habituales, buenas y el proyectado.	47
Gráfica 8: Comparación de residuos dispuestos en vertedero en toneladas.	48
Gráfica 9: Potencial de contenido de materiales reciclados en la obra propuesta.	49
Gráfica 10: Costos inherentes a la gestión de residuos del proyecto.....	49
Gráfica 11: Etapas de operación del Plan de Gestión.....	58

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación

En la actualidad en todo el mundo se ha vuelto más evidente la preocupación por el medio ambiente, tomando mucha más relevancia el cuidado del medio ambiente y la explotación de los recursos naturales, en el país se ha ido incrementado los esfuerzos por mitigar las afectaciones producidas por sectores productivos como la construcción.

Un factor importante para la realización del plan de gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) es el problema ambiental generado por el manejo irregular y disposición final de estos residuos en específico el estado de Sinaloa, donde se pueden encontrar en diversos sitios de disposición clandestinos. El porcentaje estimado que la industria de la construcción es del 8% del total del PIB del país y las proyecciones señalan que este sector productivo incrementará su aportación a este rubro, por lo que dicho problema tenderá a incrementarse. La implementación de planes de gestión, pueden llegar a significar reducción en los costos directo de obra, así como, una ventaja técnica en cuanto al incremento del rendimiento de los trabajos en la obra, y el aprovechamiento de estos materiales para reincorporarlos en ciclo productivo, pudiendo reducir la explotación de materias primas [1].

1.2. Definición del problema seleccionado

Actualmente se vive un ambiente generalizado de sobreexplotación de recursos, aumento de población y como consecuencia se presenta una necesidad de mayor construcción de obras civiles. En este caso, nuestro país México se encuentra en una etapa de desarrollo, haciendo del plan de gestión una prioridad, la sociedad se enfrenta a desafíos debido a recursos cada vez más limitados obligándonos a la aplicación de metodologías que logren una diferenciación en el ramo de la construcción , el medio ambiente y en la sociedad en general.

2. FUNDAMENTO TEORICO

2.1. Hipótesis

El plan de gestión de los residuos de construcción y demolición de ser implementado por el gobierno del estado resolverá el problema ecológico que existe en nuestro entorno provocado por los RCD, además reducirá la explotación de materias primas utilizadas en la construcción y generar beneficios en el proceso de obra tanto económicos y de tiempo, además mejorará el entorno de la sociedad en general.

2.2. Marco histórico y contextual

Existen vestigios de la utilización de los RCD desde épocas remotas, donde se sabe que estructuras como el coliseo romano y las pirámides de Egipto sirvieron como cantera para estructuras de menor antigüedad, utilizando bloques desprendidos para conformar otras edificaciones, esto producto de la escasa disponibilidad de materias primas para la construcción.

Producto de los acontecimientos bélicos de la segunda guerra mundial, la ciudad de Berlín en Alemania, sufrió severos daños en su infraestructura urbana provocando así una importante crisis de vivienda para los pobladores sobrevivientes a la guerra y acumulación de residuos de demolición, se utilizaron estos para la fabricación de nueva infraestructura y lo que dio pie a la utilización materiales producto de residuos para fabricar concreto con resistencias aceptables [2].

En cuanto a la utilización de los RCD en el mundo, países como Japón, Estados Unidos, Australia y en la unión Europea, se generaron avances y aprovechamiento en materia de reúso y reciclaje en forma de Concreto reciclado. En México específicamente el aprovechamiento de estos materiales de residuo tiene sus orígenes en 2004 cuando se crea la empresa “Concretos Reciclados”, pioneros en Latinoamérica en este rubro, donde mediante la trituración y clasificación de los RCD se generan materiales pétreos reciclados.

2.3. Estado del arte

En materia de aprovechamiento y gestión de los residuos de construcción y demolición como en caso de [3] en su estudio se pretende demostrar la posibilidad de reinserción de los RCD en el ciclo de vida de la producción de vivienda y contribuir en el conocimiento de estos materiales, obtuvieron resultados positivos en general, sin embargo no se alcanzaron todos sus estándares comparados con la normatividad de materiales convencionales.

El artículo presentado por [4] para la revista “informes de construcción”, señala la afectación generada por los residuos de la construcción y demolición en Colombia, para dar solución a esta problemática se propone, promover comportamientos ecológicos respecto a los RCD (producción, manejo y utilización de los mismos), también pone en evidencia las limitaciones de la normatividad y muestra el rol importante que todos los actores de la sociedad tiene.

En cuanto al tema de la evaluación de los residuos está el documento [5] de la conferencia con el tema de Evaluación de residuos como criterio comparativo de procesos constructivos, en donde se evalúan estructuras de viviendas para ciertos tipos de características mediante la utilización del software net waste tool, como la capacidad de ocupantes y el tipo de material con el cual están construidas, para a partir de los resultados, poder proponer alternativas que minimicen el impacto ambiental que generan este tipo de estructuras, en la conclusión general de este documento se muestra que en cuanto al tema de la generación de residuos, la madera y el acero presentan mayor sostenibilidad, en cuanto a la conclusión de la gestión de los residuos de estos materiales, se tiene que el acero es el de mejor comportamiento ya que el porcentaje de reciclado por encima del 50% muy lejos de los porcentajes que se tiene de los otros materiales evaluados.

Como referente importante en el tema se encuentra el plan de gestión realizado por la CMIC el cual es básicamente, una guía instrumental y de apoyo para el constructor, que brinda los datos necesarios de a la normatividad en materia de los RCD así mismo presenta diagnóstico de la situación actual del manejo de los RCD, propuestas de planes de manejo integral y las mateas que deben tener dichos planes [6].

En el marco de la revisión, impacto y gestión de los RCD, se realizó un artículo [7] en cuanto a estos apartados en Colombia, buscando de fondo cuales son los factores que la legislación

en la materia, que contribuyen a las afectaciones al medio ambiente provocado por estos residuos, en el estudio se concluye que la reglamentación está orientada a no generar residuos para los vertederos, sin embargo, no contempla acciones que favorezcan al aprovechamiento de estos residuos.

Dentro de los documentos que integran este estado del arte, se encuentra una propuesta [1] la cual contempla la gestión integral sustentable de los residuos de construcción y demolición, donde el alcance es evaluar los impactos socio-ambientales a partir de la gestión de los RCD desde un punto de vista sustentable, donde se estima la generación de RCD en el área metropolitana de Guadalajara, para proponer estrategias que se aplican en el extranjero que pueden ser replicadas en el país.

En el marco del congreso mundial de tecnologías sustentables se presentó el documento [8] de comparativa mediante simulación eventual generación de residuos en la construcción de pavimentos en interiores de edificios, dado que los pavimentos al interior conforman una importante representación y alternativas de variantes de materiales, en esa investigación se exponen tres tipos de pavimentos con similares precios, normativa y funcionalidad, proporcionando una nueva perspectiva sustentable la cual es el análisis de los RCD, en los resultados se muestra la evidencia de la diferencia entre los residuos generados por los distintos tipos de pavimentos, de esta investigación se puede inferir que nuevos criterios se pueden aplicar al sector de la construcción, eligiendo alternativas más amigables con el medio ambiente y además permitir que los constructores alcancen sus ganancias.

En cuanto a las aplicaciones de la utilización sostenible de los RCD en específico de los agregado reciclados [9] presentan un artículo que tiene por objetivo estudiar el uso de estos materiales en la elaboración de mezclas de asfalto, lo cual puede ser alternativa para mitigar los problemas ambientales en todo el mundo, como resultado se tiene que las mezclas con entre 10% y 20% pueden ser utilizadas para la construcción de pavimentos y da pie a el camino que pueden tomar futuras investigaciones a partir de este estudio.

En un artículo [10] de la revista nuevas tendencias en la construcción sostenible, se presenta el tema de los residuos de construcción y demolición desde el punto de vista de la eficiencia energética, este artículo se enfoca en la actividad de rehabilitación o reforma, el estudio

estuvo conformado por la cuantificación real y teórica de los RCD generados en este tipo de actividad de la construcción, para su posterior análisis se utilizaron diferentes software para analizar los mismos datos y a pesar de que los resultados fueron variando en cada software, pero como conclusión, se pudo observar que en todos los análisis se coincidió con cuál es el tipo de residuo más generado, lo cual a su vez coincide con los datos reales obtenidos.

En el artículo de revisión presentado [11] se muestra un estudio realizado a 75 obras en la ciudad de Barranquilla Colombia, donde se realizaron encuestas sobre manejo, tratamiento y disposición final de los RCD, para identificar las prácticas de gestión de estos materiales en dicha localidad, concluyendo con una propuesta para mejorar el modelo de gestión que contempla aprovechamiento y transformación de los residuos, con el propósito de que sea implementado en el futuro.

En la tesis [12] de lineamiento de gestión urbana para la reutilización de los RCD para la ciudad de Bogotá en Colombia, se presenta el objetivo de formular lineamiento que fomenten la correcta gestión y reutilización de estos residuos, la investigación fue principalmente revisión de normativas y lineamientos técnicos, también se realizaron encuestas a empresas constructoras, para identificar, materiales predominantes en sus actividades de construcción, volúmenes generados, frecuencia de emisión, normatividad aplicada, tipo de gestión de residuos que implementan, entre otras, de esto se concluyó que debe existir una política pública específica frente al manejo de este tipo de residuos.

En el estudio de [13] se señalan mejores prácticas implementadas en Europa, en cuanto a la gestión de residuos de la construcción y demolición, esto desde la perspectiva de toda la cadena de valor de la construcción, se señala como la implementación sistemática de estas prácticas, puede mejorar dramáticamente el uso de los recursos y reducir el impacto ambiental.

Un estudio reciente [14] habla acerca del manejo de los residuos de construcción y demolición por medio del principio de las 3R (reducción, reúso y reciclaje), en este se investigaron y analizaron las políticas existentes y la situación del manejo, se encontró que existe un pobre diseño para la edificación en cuanto al manejo de RCD, el bajo costo de

colocar estos residuos en vertederos y una mala planificación urbana, son los factores principales para que en China se encuentre un mal manejo de los RCD.

En el artículo de revisión [15] se presenta la situación actual del manejo de los residuos de construcción y demolición y cuales son retos a enfrentar desde un punto de vista global, señala un estimado de 35% de la producción global de RCD son colocados directamente en rellenos sanitarios sin ninguna clase de tratamiento posterior, por lo que esta revisión se enfoca en los factores, barreras y motivaciones que influyen la generación y manejo de los RCD, del artículo se concluye, luego de evaluar una variada selección de factores, de lo que se concluye como retos principales son: la cultura local, situación socio-económica y las particularidades en cuanto al medio ambiente y políticas.

El artículo de la revista ambiente construido [16] acerca de la urbanización de viviendas y la gestión eco-eficiente de los residuos de construcción, el cual es básicamente un estudio de caso en Chile, correspondiente a la construcción de 17 viviendas unifamiliares, para lo cual se aplicó una metodología basada en un modelo de gestión de residuos desarrollado en España para la estimación de RCD, aplicando esta metodología de separar en obra los residuos se obtuvo una reducción de los costos materiales de la mitad, reduciendo también el costo ambiental que conlleva la construcción, lo cual genera retos para la legislación de dicho país para aprovechar los RCD como ya se está realizando en otros países.

2.4. Marco teórico.

Residuo: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o sujeto a tratamiento, disposición final o temporal [1].

Residuos de Construcción y Demolición: materiales, productos o subproductos generados durante de las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada. Son constituidos por materiales pétreos, metales, madera, plástico, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y materiales de difícil reciclaje. Estos se encuentran dentro de la clasificación de Residuos de Manejo Especial.

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

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio [1].

Residuos de construcción: Son residuos fundamentalmente de origen pétreo y cerámico con una presencia importante de otros materiales. En la fracción pétrea (los escombros) se encuentran fundamentalmente restos de hormigón y cerámicos procedentes de recortes o materiales rotos en menor medida está compuesto por una mezcla heterogénea de residuos que va desde el vidrio, la madera y el papel hasta los residuos más peligrosos, compuestos por sustancias tóxicas o contaminantes, como disolvente y pinturas o algunos metales como el plomo [2].

Residuos de demolición: Son residuos similares a los residuos de construcción en sus proporciones entre escombros (residuos de hormigón y cerámicos) y otro tipo de residuos, la diferencia fundamental estriba en lo mezclados que se encuentran entre sí. Mientras que en los residuos procedentes de una obra de construcción es relativamente sencillo separar los

restos cerámicos del papel cuando se rompe un envío de ladrillos o separar los recortes de las armaduras de los sobrantes de hormigón, en una demolición no resulta posible. Cuando se demuele una edificación, la separación de las armaduras del hormigón no se puede realizar en la obra [2].

Reutilización: proceso de utilización de los residuos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro [1].

Reciclaje: transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos [1].

Tratamiento: procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad, o se les puede dar una segunda vida útil [1].

Un impacto ambiental se define como cualquier modificación producida en el medio a causa de la acción humana, estos pueden ser beneficiosos o dañinos [2].

Medio inerte: Es la parte del entorno compuesta por el medio físico, es decir, el clima, la atmósfera, la geología y la hidrología, tanto superficial como subterránea [2].

Medio biótico: Es la parte del medio natural compuesta por las condiciones edáficas del suelo, la vegetación y la fauna.

Medio humano: las condiciones socioeconómicas, las condiciones de calidad ambiental de los seres humanos, los sistemas de aprovechamiento de recursos, la calidad y presencia de patrimonio y las condiciones perceptuales del medio [2].

2.5 Marco Legal

Los RCD son clasificados por la ley para la prevención y gestión integral de los residuos, en artículo 19 fracción 7, como residuos de manejo especial, en tanto no contengan ningún material considerado peligroso en para esta ley.

La norma vinculada al manejo de los residuos de manejo especial es la norma NOM-161-SEMARNAT-2011 establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo, En relación a los RCD la norma dice que estarán sujetos obligatoriamente a un plan de manejo en una cantidad mayor a 80 m³. Sin embargo todo residuo que tenga potencial de ser aprovechado entra en los criterios necesarios para esta norma, por lo que el aprovechamiento de los RCD estará sujeto a un plan de manejo.

Otras normatividades:

NADF-007-RNAT-2004. Que establece la clasificación y especificaciones del manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal.

NTEA-011-SMA-RS-2008. Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México.

NAE-SEMADES-007/2008. Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco.

NMX-AA-164- SCFI-2013 Edificación Sustentable-Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos.

3. Proyecto de Intervención

3.1 Objetivos

3.1.1 Objetivos Generales

Desarrollar un plan de gestión de residuos de construcción y demolición, para ser implementado por el gobierno del estado y resolverá el problema ecológico que existe en nuestro entorno, además reducirá la explotación de materias primas utilizadas en la construcción y generar beneficios en el proceso de obra tanto económicos como de tiempos.

3.1.2. Objetivos específicos

- Revisar el estado actual de la generación de residuos especiales en el estado para conocer la tipología, su distribución por tipo de residuos y su generación por tipo de obras.
- Revisar el estado actual de la gestión de los residuos especiales en el estado de Sinaloa para conocer los esfuerzos que se han realizado desde el punto de vista técnico y legal.
- Evaluar cantidades generadas de residuos por tipo y sus costos para diferentes tipos de obra mediante software Net-Waste Tool.
- Desarrollar un plan de gestión integral de RCD para el Estado de Sinaloa en función del marco legal vigente, del marco técnico de la industria y del marco ambiental global.

3.2. Justificación

Con este proyecto se pretende evidenciar la importancia de la utilización de un plan de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, mostrando los beneficios y ventajas a obtener en el estado de Sinaloa, como lo son reducir el impacto ambiental generado por la industria de la construcción, al disminuir el volumen de deshechos y reducir la necesidad de explotación de los materiales, también, mostrar cómo es económicamente viable para el constructor implementar un plan de gestión, el cual no solo generará una reducción en los costos, si no también, el mejoramiento de los procesos constructivos, agilizando la disposición de los RCD. Con los resultados a obtener se propondrá una estrategia de gestión que dé solución a un problema fundamentado a partir del mal manejo de los mismos,

evaluando ley y la normatividad, divulgando los resultados en los ámbito gubernamental y privado de la industria de la construcción, para beneficiar a los constructores en cuanto a la producción y a la sociedad en general en cuanto al tema del medio ambiente.

3.3. Metodología

3.3.1. Definición de variables

Las principales variables que se determinaron y analizaron para poder formular el plan de gestión, son los tipos de RCD (producto de excavación, escombros, concreto, otros), su composición (porcentajes del tipo de residuo y otros residuos) y su volumen de generación por tipo de obra y por año.

3.3.2. Estudios e ingeniería básica

Etapas 1: Se determinó el estado actual que guarda la generación de RCD en el estado de Sinaloa para conocer su tipología, su composición y su volumen de generación por tipo de obras.

Procedimiento:

- a) Se muestrearon sitios de RCD mediante la descripción cualitativa de los montículos de residuos dispuestos en sitios oficiales y clandestinos, donde se definieron los componentes predominantes en la composición de los montículos de residuos los cuales estaban integrados por madera (restos de cimbras), concreto (escombros sobrantes del concreto y de demolición por errores de obra o cambios en el proyecto), yeso (restos de pasta de yeso), metales (trozos de hierro de las armaduras de vigas y columnas, trozos de alambre y clavos), papel y cartón (bolsas de cemento y cal, tubos de soporte de la membrana asfáltica, cajas de cartón corrugado), plásticos (envoltorio de insumos, botellas PET y bolsas varias), ladrillos (ladrillos rotos, descarte por mala calidad, demolición por errores de obra), mezclas (todo tipo de restos de morteros de asiento de ladrillos y revoque), losetas (restos de los elementos de cerámica, pisos y mármol). Se realizó al menos el muestreo de un sitio en cada una de las 3 principales ciudades del estado que son: Culiacán, Mazatlán y Los Mochis.

- b) Se estimaron las tipologías predominantes de RCD; para RCD producto de edificación masiva se determinó una composición aproximada, y se hizo un estimado del volumen de generación de RCD por año.

Etapa 2: Se revisó el estado actual de la gestión de los residuos especiales en el estado de Sinaloa para conocer los esfuerzos que se han realizado desde el punto de vista técnico y legal y para proponer estrategias de ajuste que permitan la operación del Plan de Gestión.

Procedimiento:

- a) Se hizo una investigación documental del marco técnico y legal actual que soporta la gestión de RCD.
- b) Se plantearon estrategias de ajuste del marco actual para la correcta operación del Plan de Gestión desarrollado.

3.3.3. Estudios e ingeniería de detalle

Etapa 3: Se evaluaron las cantidades de RCD y los costos potenciales que generan diferentes tipos de obra.

Procedimiento:

- a) Se seleccionaron los sistemas constructivos tradicionales en el estado de Sinaloa y usando el software Net Waste Tool, se determinó mediante simulación la cantidad y tipo de residuos que generan, así como los impactos ambientales en términos de CO2 equivalente y sus costos económicos asociados.

Etapa 4: Con los resultados de las tres etapas previas, se desarrolló un plan de gestión integral de RCD para el Estado de Sinaloa en función del marco legal vigente, del marco técnico de la industria y del marco ambiental global.

Procedimiento:

- a) Se elaboró un Plan Integral de Gestión de RCD bajo la estructura siguiente:

Capítulo 1. Introducción

- 1.1. Misión y Visión
- 1.2. Objetivo general
- 1.3. Información general

Capítulo 2. Diagnóstico del estado actual de los RCD

Capítulo 3. Estrategias de gestión de los RCD

Capítulo 4. Estrategias de operación, control, seguimiento, evaluación y mejora del Plan de Gestión de RCD.

Capítulo 5. Estrategias de difusión, comunicación y adhesión del Plan para los involucrados.

En el plan integral de gestión de RCD se contemplaron, los planes de desarrollo urbano propuestos por los gobiernos locales de cada una de las ciudades donde se recabaron datos, esto con el fin de realizar la propuesta de sitios de acopio de este material, así como, propuestas de ubicación de plantas de reciclaje de materiales RCD, teniendo como alcance, el acopio en obra, el traslado, disposición final, el reciclaje y reúso de estos materiales (aprovechamiento del material).

3.3.4. Recursos técnicos y software utilizados

Como recursos técnicos se utilizaron el programa NET WASTE TOOL:

Net Waste Tool (NWT) de la empresa Británica WRAP.

La página online del sistema NWT nos permite trabajar en distintos proyectos, únicamente requiere registro de usuario de la plataforma, el cual se genera por medio del correo electrónico de manera gratuita. Una vez suscrito es posible trabajar con nuestros proyectos constructivos dentro del software.

Las ventajas que la utilización de Net Waste Tool brinda van encaminadas a generar una gestión de residuos eficiente que ayude al medio ambiente en la reducción de residuos de construcción, así como ahorro económico dentro del proyecto que beneficia a particulares, empresas y la sociedad en general.

El programa permite optimiza la estrategia de los residuos para la separación en la propia obra con un costo mínimo, elegir el costo más competitivo para adoptar medidas de reutilización de los materiales y de un mayor contenido de reciclado en los productos de construcción, evalúa el rendimiento contra objetivos empresariales, tales como la reducción de residuos en vertederos y el avance hacia una neutralidad o cero residuos.

Este software está constituido por una serie de páginas web que permiten introducir información básica sobre el proyecto y sobre todos los materiales que en este intervenga, para su posterior análisis del reciclado y su gestión de residuos.

Tras la correcta introducción de los datos del proyecto al programa, éste generó una estimación de los niveles de desperdicio, así como también, identifica acciones específicas para lograr la reducción de residuos, niveles correspondientes a la masa, volumen y el valor de los materiales desperdiciados.

El programa permitió identificar los residuos que ofrecen reducción de costos, esto permite al diseñador del proyecto el planificar y organizar según convenga al ahorro económico los contenedores de residuos en la obra durante el periodo de tiempo en que se realice la construcción.

Además del programa se utilizaron algunas normativas como:

- NADF-007-RNAT-2004.
- NOM-161-SEMARNAT-2011.
- NTEA-011-SMA-RS-2008.
- NMX-AA-164- SCFI-2013.

De igual manera se utilizará la paquetería básica de MS OFFICE y algunos software especializados para elaboración de diagramas de flujo.

3.4. Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en campo fueron analizados cualitativamente, mientras que los obtenidos mediante el software NWT fueron procesados y analizados cuantitativamente. La presentación de los resultados en forma de gráficas y tablas se muestra dentro del Plan Integral de Gestión de RCD (PIG-RCD).

4. Plan Integral de Gestión de RCD

Capítulo 1. Introducción

La industria de la construcción tiene un gran impacto en la economía a nivel mundial, su desarrollo representa gran importancia en el entorno social, al igual en el sentido opuesto, este sector puede producir afectaciones al entorno de la sociedad producto de malas prácticas derivadas de las obras civiles. La influencia de estas actividades en el medio ambiente y las propuestas para reducir su impacto, están alineadas con la agenda 2030 de la organización de las naciones unidas. En este estudio se realizó el análisis para viviendas de interés social con tipologías típicas del estado. Promover estrategias que contribuyan en el sector de la construcción la aplicación de la normatividad. Facilitar la construcción sustentable, minimizando la generación de Residuos de la Construcción y la Demolición (RCD) y maximizando su aprovechamiento, donde se involucren los entes de gobierno y los diferentes actores que participan en la cadena de valor de la industria de la construcción.

MISIÓN:

Promover el desarrollo de la actividad de la construcción de manera sustentable en el estado por medio de la implementación de propuestas de acciones del plan que mitiguen los impactos ecológicos y sociales que, sin embargo, favorezcan el entorno económico del sector de la construcción para asegurar una mejor calidad de vida.

VISIÓN:

Posicionar al sector de la construcción en Sinaloa como líder en materia de desarrollo sustentable que permitirá a las presentes y futuras generaciones el aprovechamiento racional de sus recursos naturales. Esto se alcanzará con el apoyo del gobierno, la industria de la construcción y la sociedad en general para lograr el equilibrio con el desarrollo, explotación racional de los recursos y menores consecuencias de impacto ambiental.

1.1 Objetivo general

Implementar al plan de gestión como herramienta en el estado de Sinaloa, que canalice los esfuerzos de las empresas de construcción, los entes gubernamentales y la sociedad en general, para reducir los impactos generados ante la situación actual, por medio de la descripción de las mejores prácticas en cuanto a la generación de residuos, las alternativas y los distintas acciones necesarias para facilitar la implementación del plan, tomando en cuenta las condiciones demográficas de las ciudades, el entorno cultural y económico de la población.

1.2 Información general

El plan consta con el análisis cualitativo de campo de residuos de construcción y demolición en distintas ciudades del estado de Sinaloa así como la evaluación teórica en un software especializado en la gestión de residuos donde específicamente se analizó una vivienda de interés social con características típicas de las viviendas edificadas en la región para conocer los residuos de construcción generados en este tipo de obra, también se analizaron aspectos como: Legales y normativos, desarrollo urbano de las ciudades principales del estado, para poder señalar las prácticas de gestión más adecuada de acuerdo a el contexto que se tiene en la región y el plan de gestión sea una herramienta concordante con el contexto que se vive en la región.

Capítulo 2. Diagnóstico del estado actual de los RCD

2.1 Marco legislativo de residuos de manejo especial para el estado

La ley ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Sinaloa, recientemente actualizada, es la legislación que indica como debe ser o que se espera del desarrollo de las industrias así como el impacto de los residuos de las mismas, en el artículo 3 fracción VII. Indica que esta ley tiene como objetivo, establecer las bases para: fomentar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles las actividades de la sociedad y la obtención de beneficios económicos con la preservación de los ecosistemas. Al igual que la regulación y control del manejo y disposición final de los residuos que no estén considerados como peligrosos, conforme a esta Ley y demás ordenamientos aplicables.

Dentro de esta misma ley en el artículo 35 fracción IV. Se indica que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

Un importante reflejo de la situación actual para los RCD en el estado es la ley de residuos del estado de Sinaloa, en esta se especifica (art 72) que los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que sean generados en el Estado, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, el Reglamento, las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre residuos y los acuerdos que emita la Secretaría.

En el artículo 73 se establece que todo generador está obligado a: Reducir y separar la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos y evitar que los residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos, se mezclen entre sí, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen.

Se debe disponer de un sitio apropiado en el interior de sus predios para ubicar los residuos sólidos urbanos que generen, hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de los mismos.

Un objetivo importante de esta ley en cuanto a los RCD es fomentar la reutilización y reciclaje de estos. También entregar los residuos directamente a un productor, importador, distribuidor, comerciante, empresa de reutilización, reciclaje o tratamiento de dichos residuos, o en los centros de acopio que para tal efecto se establezcan, cuando se encuentren sujetos a un sistema de logística reversa cuando sea factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos, participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción y pagar oportunamente por los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de los residuos de manejo especial o sólidos urbanos, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Esta ley establece cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso, como el almacenamiento de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos con sujeción a las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre residuos y los acuerdos que emita la Secretaría, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección

Para efecto de este proyecto la ley también establece el cumplimiento con lo dispuesto en la presente Ley, el Reglamento, las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre residuos y los acuerdos que emita la Secretaría, para el manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, así como, con las disposiciones de manejo establecidas en los planes de manejo correspondientes.

El artículo 74 indica que está prohibido: Arrojar o descargar residuos en las vías y espacios públicos, áreas comunes, parques, fuentes públicas, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas, en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas rurales y lugares no autorizados por los ordenamientos que resulten aplicables.

Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes y contenedores de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud humana o aquellos que despidan olores desagradables.

Extraer de los recipientes y contenedores instalados en las vías y espacios públicos, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a planes de manejo por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público; IV. Incinerar residuos a cielo abierto o en lugares no autorizados; V. Abrir nuevos tiraderos de residuos[17].

En la Ley General de Residuos se introduce un actor más en cuanto a la gestión de los RCD, estos son, los gestores de residuos de manejo especial, los cuales deberán solicitar a la secretaría y al ayuntamiento municipal correspondiente su inscripción al registro estatal y municipal de gestores de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, estos deberán acreditar su capacidad administrativa, financiera y técnica para la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos[18].

2.2 Análisis Situacional de los RCD en la ciudad de los Mochis.

De la visita realizada a en ésta ciudad se pudieron observar los siguientes patrones de la gestión de los residuos especiales, el mecanismo de disposición es mediante la colocación de estos en zonas “bajas”, que necesiten de relleno para nivelar el área, sin un orden aparente y una nula perspectiva de aprovechamiento de los materiales, y una gran cantidad de montículos se encuentran colocados en área federal en el margen del canal y las vías férreas.



IMAGEN 1: Disposición Final en Los Mochis.



IMAGEN 2: Disposición final de escombros en Los Mochis.



IMAGEN 3: Ubicación satelital de disposición final de los Residuos en la ciudad de Los Mochis.

La mayor parte del volumen de RCD se encuentra a lo largo del margen del canal del libramiento oriente de los Mochis, sin embargo también se pueden observar grandes cantidades de este material a un costado del cerro de “La Memoria”, y no precisamente donde indican los datos presentados por el plan de desarrollo urbano de esta entidad, como se muestra a continuación.

Mapas del plan de desarrollo ciudad de Los Mochis.



IMAGEN 4: Imagen satelital con las delimitaciones propuestas por el gobierno de La ciudad de los Mochis.

En la siguiente imagen se muestran las zonas no urbanizables y Zonas susceptibles a desarrollo (gris y amarillo respectivamente), además de las vialidades principales y áreas de conservación (verde).

La superficie susceptible a desarrollo en su totalidad alcanza alrededor de las 5000 hectáreas.



IMAGEN 5: Medio Ambiente: En color rojo Regulación de tiraderos de residuos sólidos: Tiradero Mixto (basura y escombros). En color verde Regulación de tiraderos de residuos sólidos: Tiradero basura.

Analizando lo anterior se puede concluir que la gestión de residuos en la entidad no se realiza con un enfoque sustentable y en cuanto a una disposición final, que permita el reaprovechamiento de los materiales, que no afecte el entorno que percibe la sociedad ya que estos están dispuestos a un costado de vialidades importantes, y del punto de vista del medio ambiente, estos residuos pueden contener elementos dañinos para la flora y la fauna de la región.

2.3 Análisis Cualitativo de los montículos de RCD en la ciudad de los Mochis.

Para esta etapa se elaboró la siguiente ficha con la tipología marcada por el Plan de gestión desarrollado por CMIC, de la cual, se extrajeron los datos de manera cualitativa para proceder a tener un volumen aproximado de los residuos y las tipologías predominante de estos en los montículos muestreados, se muestra un ejemplo en la ficha 1 a continuación y la imagen correspondiente a los datos de la ficha.

Material de excavación	20%	Concreto	40%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	30%	Otros	10%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

Ficha 1: ejemplo de uno de los muestreos cualitativos.

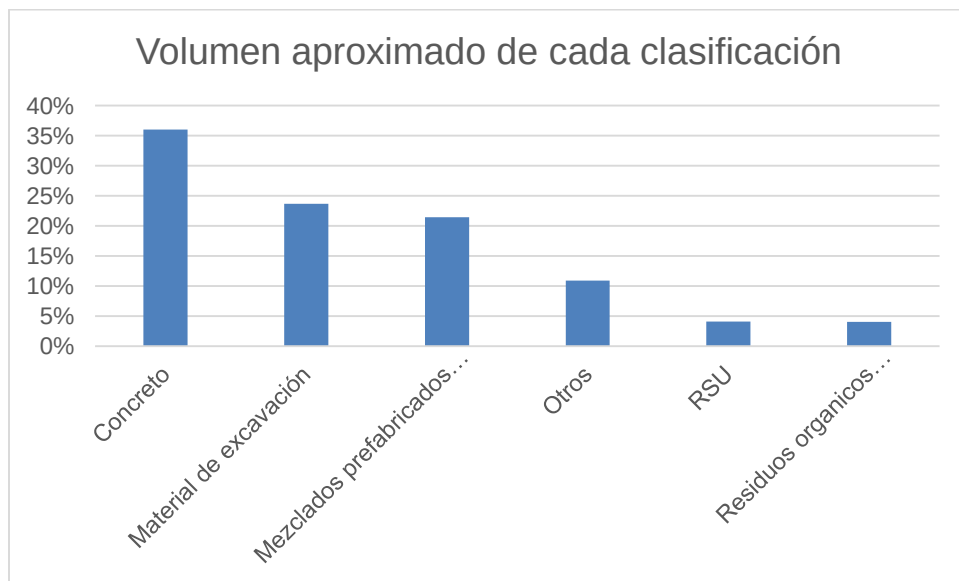


IMAGEN 6: Montículo del cual se obtuvieron los datos de la "ficha 1"

En la ciudad de los Mochis se muestrearon un total de 26 montículos, que al promediar los datos de todas las fichas, se obtuvieron los volúmenes por tipo de RCD asumiendo montículos de 7m³ de la siguiente tabla, con los promedios al igual que el porcentaje de aparición de las tipologías predominantes, tablas 1 y tabla 2.

Volumen aproximado		
Material de excavación	24%	43.68 M3
Concreto	36%	65.52 M3
Mezclados prefabricados y pétreos	21%	38.22 M3
Otros	11%	20.02 M3
RSU	4%	7.28 M3
Residuos orgánicos producto de despalle	4%	7.28 M3
Total	100%	182 M3

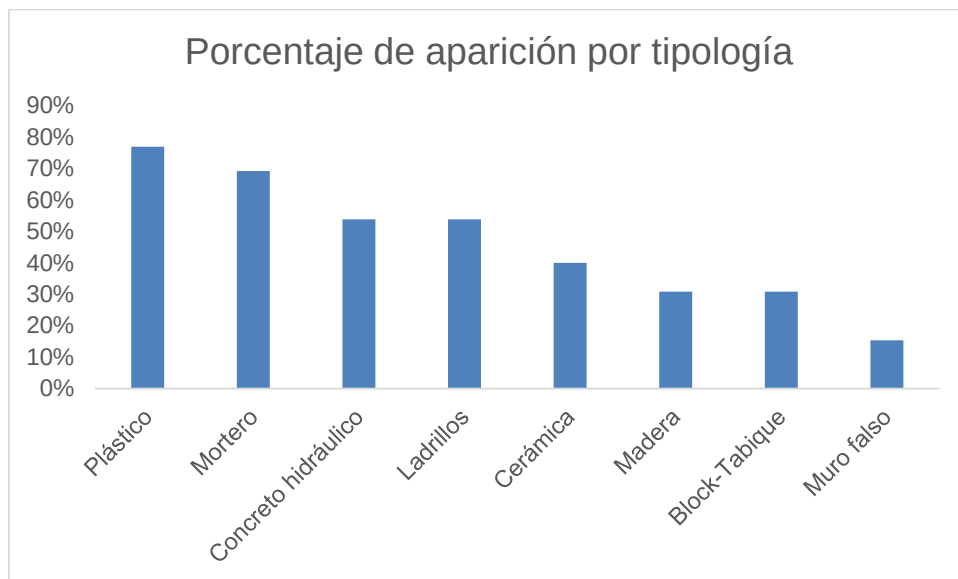
Tabla 1: Volúmenes aproximados de cada tipología de RCD en Los Mochis.



Gráfica 1: Volumen de cada clasificación de RCD en Los Mochis.

Tipologías Predominantes	
Plástico	77%
Mortero	69%
Concreto hidráulico	54%
Ladrillos	54%
Cerámica	40%
Muro falso	15%
Madera	31%
Block-Tabique	31%

Tabla 2: Tipologías predominantes por % de aparición en Los Mochis.



Gráfica 2: Tipologías predominantes por % de aparición en Los Mochis.

2.4 Análisis Situacional de los RCD en la ciudad de Culiacán.

A raíz de la cancelación del vertedero clandestino al sur de la ciudad a finales de 2019, se deben disponer los residuos de la construcción en el sitio oficial al norte de la ciudad, sin embargo por la cuestión de la distancia, los residuos generados en el sur, son colocados en terrenos baldíos al interior de la mancha urbana de la ciudad, produciendo una mayor afectación en el entorno social.

Se realizó una investigación de los vertederos en la ciudad, las autoridades del vertedero oficial informaron que el ubicado en la salida norte es el único vertedero oficial en la ciudad, a pesar que existen diferentes zonas de rellenos con RCD, ninguno está regulado por la autoridad municipal.

El tratamiento que recibe este tipo de materiales en el relleno sanitario oficial, no es diferenciado con el resto de manejo de los residuos sólidos urbanos, los escombros o RCD se incorporan sin ningún tipo de aprovechamiento. No se cuenta con un registro del volumen de residuos de manejo especial que se recibe.

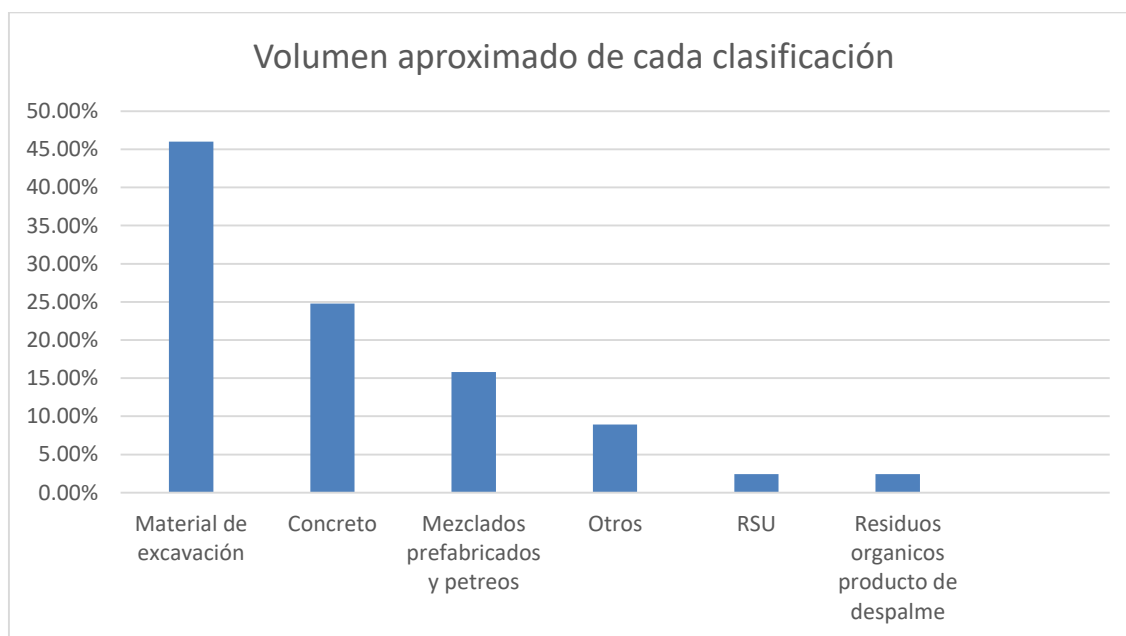
2.5 Análisis Cualitativo de los montículos de RCD en la ciudad de Culiacán.

El análisis se realizó con el mismo formato de ficha con la tipología marcada por el Plan de gestión desarrollado por CMIC, de la cual, se extrajeron los datos de manera cualitativa para proceder a tener un volumen aproximado de los residuos y las tipologías predominante de estos en los montículos muestreados, se mostró en la ficha 1 en el apartado correspondiente a Los Mochis.

En la ciudad de Culiacán se muestrearon un total de 15 montículos, que al promediar los datos de todas las fichas, se obtuvieron los volúmenes por tipo de RCD asumiendo montículos de 7m³ de la siguiente tabla, con los promedios al igual que el porcentaje de aparición de las tipologías predominantes, tablas 3 y tabla 4.

Volumen aproximado.		
Material de excavación	46%	48.3 M3
Concreto	25%	26.04 M3
Mezclados prefabricados y pétreos	16%	16.59 M3
Otros	9%	9.38 M3
RSU	2%	2.52 M3
Residuos orgánicos producto de despalde	2%	2.52 M3
Total	100%	105 M3

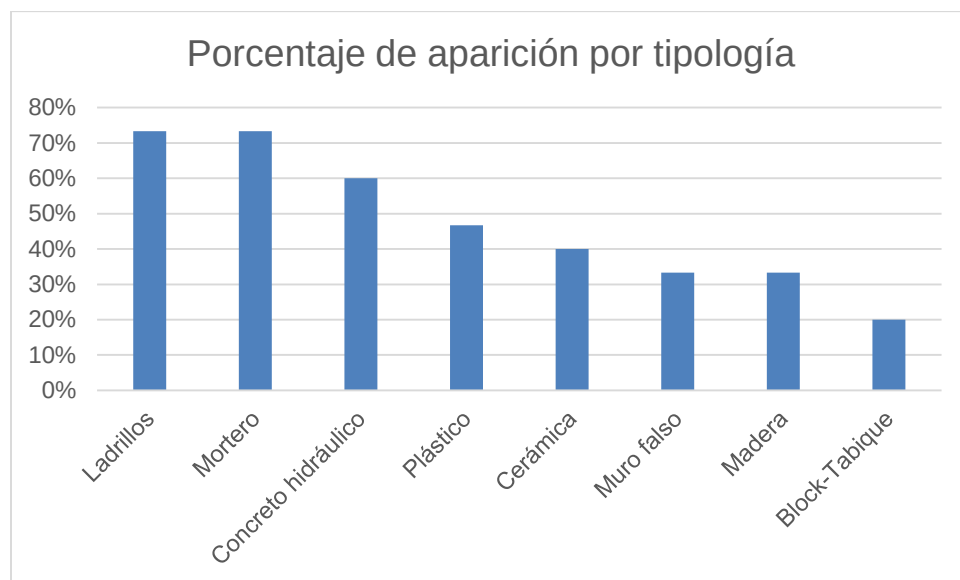
Tabla 3: Volúmenes aproximados de cada tipología de RCD en Culiacán.



Gráfica 3: Volumen de cada clasificación de RCD en Culiacán.

Tipologías Predominantes	
Ladrillos	73%
Mortero	73%
Concreto hidráulico	60%
Plástico	47%
Cerámica	40%
Muro falso	33%
Madera	33%
Block-Tabique	20%

Tabla 4: Tipologías predominantes por % de aparición en Culiacán.



Gráfica 4: Porcentaje de aparición por tipología en Culiacán.

2.6 Análisis Cuantitativo teórico

2.6.1 Análisis para elección del tipo de obra a evaluar

La relación entre la humanidad y el medio ambiente ha ido tomando mayor fuerza. El problema actual a nivel internacional es que no se ha dado el equilibrio entre los sectores productivos y el medio ambiente, teniendo como resultado consecuencias irreversibles en determinados casos.

La problemática radica en que la proliferación de complejos habitacionales que se colocan por encima del análisis de efectos negativos que estos conllevan, por lo que el tema de la sustentabilidad se debilita y con ello se evidencia la falta de interés y concientización de todos los sectores involucrados.

También es importante resaltar el hecho de que tenemos un incremento acelerado de población mundial que nos lleva a consumir una cantidad más grande de productos y servicios para subsistir, todo esto llevándonos a una sobreexplotación y degradación del medio ambiente impactando de manera general a todo el mundo.

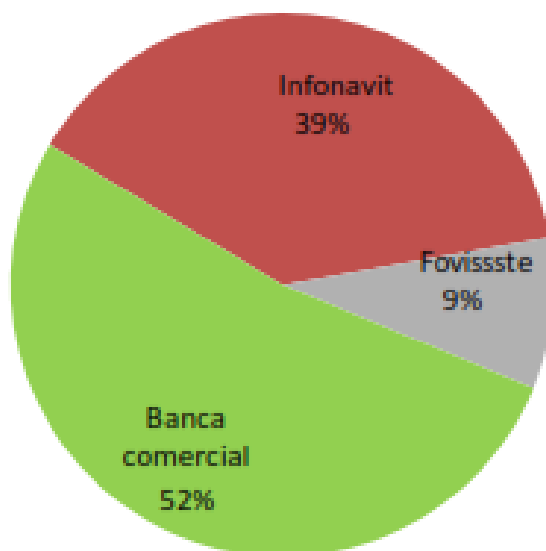
En consecuencia para la investigación de la que se derivará el plan se plantea como el de mayor impacto, el sector de la construcción de vivienda de interés social. Por los siguientes parámetros.

De acuerdo al censo de población del INEGI, indica una población total de 2,977,104 para el estado de Sinaloa, y las tendencias del crecimiento poblacional no presenta desaceleración, por lo que el estado se verá en la necesidad de incrementar todos sus sectores productivos para satisfacer esa demanda.

Una de las necesidades más importantes de la población es la vivienda como lo dice La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el párrafo séptimo del artículo 4, que “Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo”, asignando con ello a la vivienda la calidad de derecho humano.

Para definir el tipo de vivienda a seleccionar para el estudio, nos apoyaremos en el boletín de la Asociación de Bancos de México, para lo que revisaremos la gráfica 1.

Composición del monto de crédito otorgado 2019: 207.5 mmdp



Gráfica 5: Distribución de monto de crédito otorgado en 2019 en México. Fuente: ABM con información del Infonavit, Fovissste, CNBV, Conavi.[17]

De lo anterior se puede observar que, el monto otorgado en créditos bancarios es ligeramente mayor a los créditos, con objetivo a trabajadores, los cuales reciben menor monto en los créditos, por lo que la opción de vivienda es la denominada de interés social.

La ley federal de la vivienda dice “se entiende por vivienda de interés social aquella cuyo valor, al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por diez el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona de que se trate.” Lo que a la fecha sería un monto de aproximadamente \$450,000 pesos mexicanos. De acuerdo a la ABM [19] el número de créditos públicos fue más del doble que los bancarios, lo que nos indica que la mayor parte de los mexicanos tiene acceso a créditos correspondiente a vivienda de interés social, en este mismo orden de ideas se planteara este tipo de obra como modelo para el análisis teórico.

De acuerdo con lo señalado anteriormente se proponen una vivienda de interés social, obra que se utilizará para el análisis teórico en el programa Net Waste Tool.

La vivienda cumplirá con requisitos mínimos de la ley que son, 6 metros de frente del terreno, entre 40 y 48 m² de construcción y 16 metros de fondo, con las proporciones de la imagen a

continuación, lo que se denomina una vivienda típica de fraccionamiento, compuesto por sala comedor, cocina baño y únicamente una habitación para estar dentro de los requisitos para ser clasificada como vivienda de interés social, más detalles de la construcción se pueden observar en los anexos correspondientes al catálogo de conceptos.

2.6.2 Ubicación del proyecto en el sistema de gestión NWT

Para éste proyecto se eligió un prototipo de vivienda clasificada como de interés social, con las características señaladas previamente en este documento, de lo cual se desprende el catálogo de conceptos (Anexo 1), necesario para establecer los parámetros a evaluar en el programa NWT.

Para efectos de que el software Net Waste Tool nos arroje información sobre nuestro proyecto, es necesario crear los conceptos correspondientes a una vivienda de interés social. Al momento de crear un nuevo proyecto, el software nos pide especificar el tipo de proyecto (vivienda, edificio residencial, edificio de tipo educativo, comercial, hospital, infraestructuras, entre otros.), como se muestra en la imagen 8.

Add new project

 [Back to my projects](#)

Add a new project by selecting a project type below. Alternatively, if you have the Project ID and password of an existing project, come one.



IMAGEN 7: Agregar nuevo prototipo al programa NWT.

En este caso se creó un proyecto de vivienda para cumplir con las necesidades de nuestra vivienda propuesta, se establecen detalles generales, como el nombre del proyecto, ubicación, monto del presupuesto y una descripción general del mismo. Las cantidades de los conceptos se establecen de acuerdo a un sistema de estimación simplificado, que permite de manera amigable con el sistema, introducir los métodos constructivos compatibles con el programa, para editarlos posteriormente y adaptarlos de manera más precisa a los conceptos de nuestro proyecto (imagen 8).

Bed Spaces	1	2	3	4
Type	 Detached	 Semi	 Terraced	
Plan Shape	 Narrow	 Medium	 Wide	
Roof	 Pitch	 Flat		
Floors in Unit	1	2	3	4
Integrated Garage Spaces	0	1	2	3

IMAGEN 8: Sistema de generación simplificada de cantidades de obra.

Como siguiente paso se procede a añadir y editar los componentes descritos en el catálogo de conceptos (anexo 1). En el apartado correspondiente a “Add and edit components” (imagen 10), una vez dentro se tendrá una variedad de pestañas conteniendo partidas de donde seleccionaremos los conceptos que armonicen con los correspondiente a la vivienda

que se está proyectando, como: subestructura, pisos, techo, marcos, acabados, etc. Imagen 12.

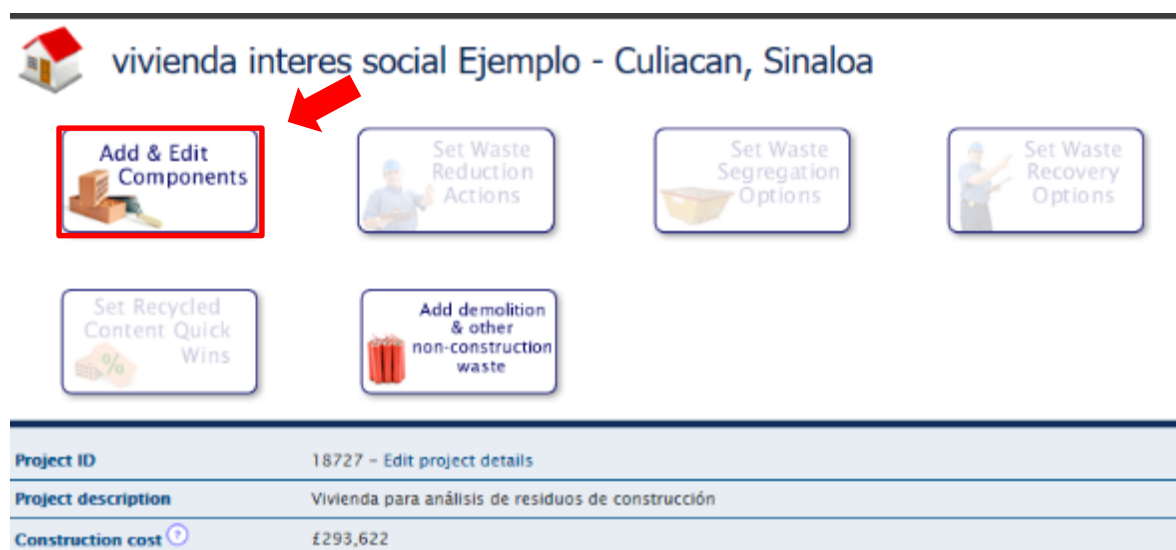


IMAGEN 9: Interfaz para añadir y editar los componentes del proyecto en NWT.

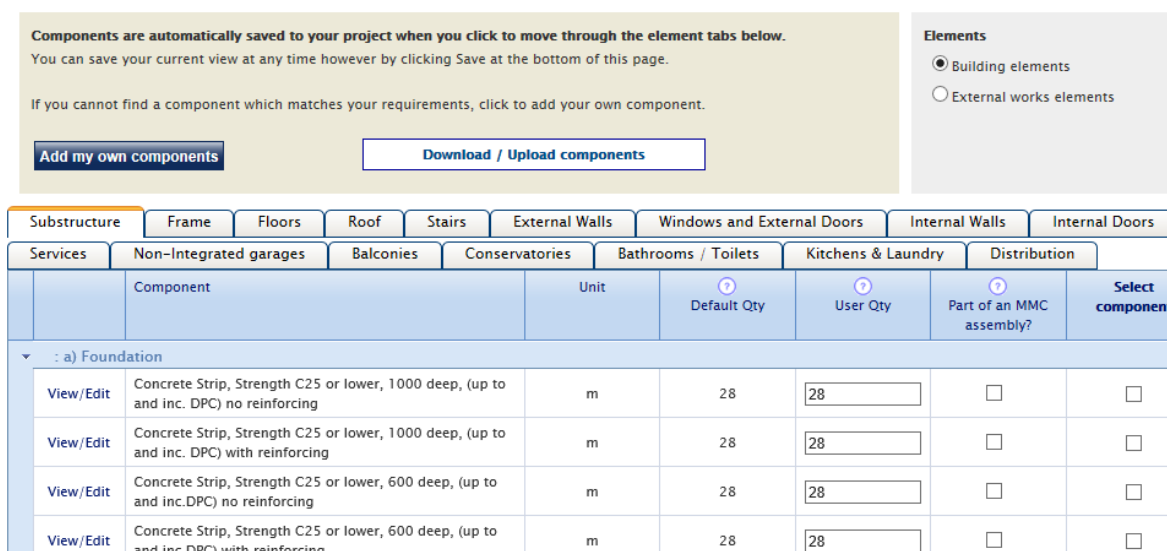


IMAGEN 10: Pestañas de partidas de obra, para elegir en el programa NWT.

Una vez seleccionadas los conceptos más representativos en cuanto a la generación de residuos, de acuerdo con la recomendación del interfaz del programa, el programa tiene la

opción de editar los conceptos en línea o editarlos mediante un archivo descargable de Excel, la descarga es la forma más fluida para la edición por lo que se descarga el archivo y se editan los conceptos seleccionados donde se indican las cantidades del catálogo, precio unitario, medidas, materiales que lo componen y en qué proporción, al igual que las medidas de los elementos Imagen 11, para posteriormente realizar los análisis correspondientes.

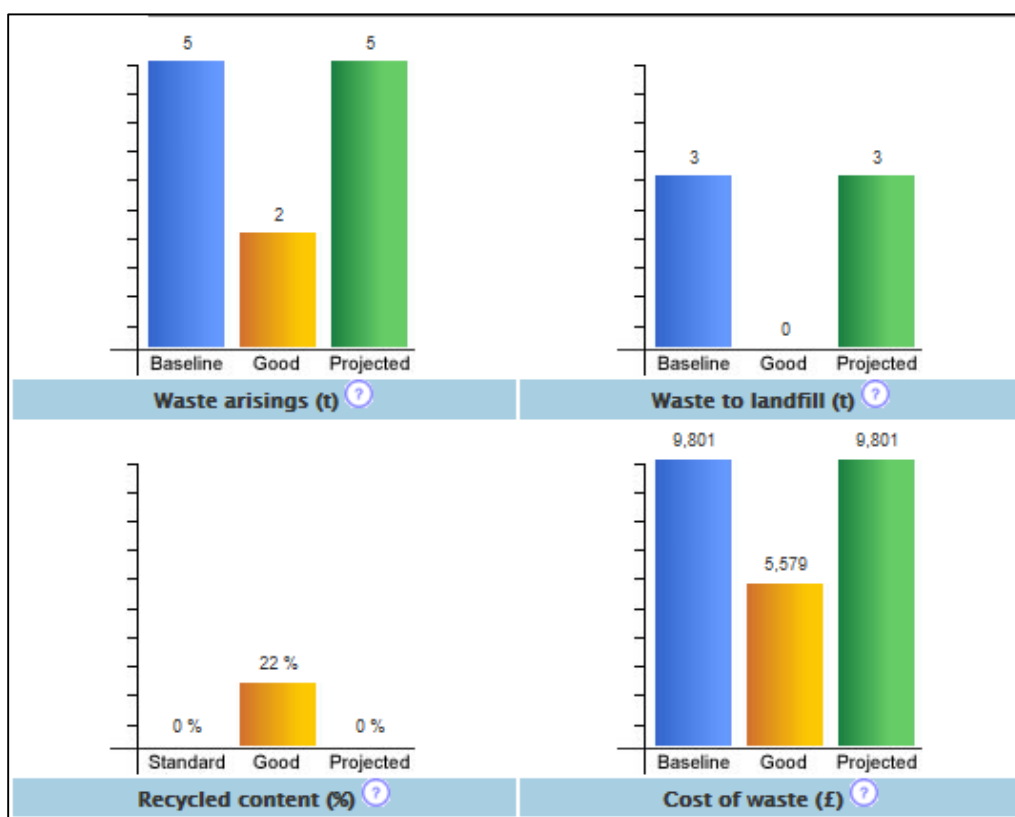
Row valid?	Element categorisation		Component properties					Dimensions				Recycled content			
	Element	Sub-element	Component description	Unit	Qty	Rate (£)	% Material	Length (m)	Width (m)	Height (m)	Density	% RC Standard	% RC Good	% RC Best	% Sele RC
OK	Bathrooms / Toilets	a) Toilets	Fireclay V/C	nr	0	£247.00	77%	1.000000	1.000000	0.004000	2.000000	0.00%	9.00%	20.00%	
OK	Bathrooms / Toilets	d) Sinks	Fireclay sink	nr	0	£344.00	85%	0.400000	0.400000	0.020000	2.000000	0.00%	9.00%	20.00%	
OK	Bathrooms / Toilets	h) Wall finishes	Azulejo de 20x30 cm	m2	0	£294.88	57%	1.000000	1.000000	0.004000	2.000000	0.00%	9.00%	20.00%	
OK	Floors	a) Concrete in situ	Firme de 8 cms de espesor, concreto f'cs 150 kg/cm2 incluye: refuerzo con malla electro soldada 6-8/10-10.	m2	0	£284.99	67%	1.000000	1.000000	0.080000	2.700000	24.00%	30.00%	44.00%	
OK	Frame	h) Concrete Frame Columns	Castillos (K-1) reforzado con 4 varillas de #3 de (3/8"), estribos de alambrión de (1/4") a cada 20cms, con concreto fcs 150kg/cm2	m	2	£222.40	60%	1.000000	0.200000	0.150000	2.700000	24.00%	27.00%	28.00%	
OK	Frame	i) Concrete Frame Beams	Dala de cerramiento (DC-1) reforzada con 4 varillas de #3 de (3/8"), estribos de alambrión de (1/4") a cada 20cms, con concreto fcs 150kg/cm2	m	13	£257.79	60%	1.000000	0.200000	0.150000	2.700000	27.00%	30.00%	32.00%	
OK	Internal Walls	a) Internal Walls	Muro a base de block de concreto de medidas 20x15x40 cms. pegado con mortero, cal, arena 1:3 reforzado con 50 kg de concreto por m3, boquilla de 15 cm de espeso	m2	23	£244.84	55%	1.000000	1.000000	0.140000	1.400000	0.00%	46.00%	91.00%	
OK	Roof	i) Concrete Structure Generic	Losa aligerada de 25 cm de espesor, reforzada con varilla del #3 y #4 con concreto fcs 250kg/cm2, bovedilla de 60x40x20 cms.	m2	45	£1,375.39	60%	1.000000	1.000000	0.250000	2.700000	20.00%	22.00%	23.00%	
OK	Substructure	g) Ground Slab	Losa de cimentación en terreno Tipo I A de Concreto 250 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm de 1.00 mts de ancho, peralte de 12 cm, con acero de refuerzo	m2	47	£891.46	67%	1.000000	1.000000	0.100000	2.700000	15.00%	20.00%	21.00%	

IMAGEN 11: Archivo de edición de conceptos de proyecto.

Una vez modificado el archivo de conceptos se carga de vuelta al programa, para que se muestren los datos (Imagen 12), al igual que, poder generar los gráficos donde los datos correspondientes a monto de desperdicio generado, cantidad de residuos a ubicar en vertederos, contenido reciclado y costo de los residuos (imagen 13), además de, la generación de reportes más específicos, de volumen costo desempeño del proyecto resumen de los reportes generados imagen 14.



IMAGEN 12: Pantalla principal del proyecto con los conceptos añadidos.



Gráfica 6: Gráficas rápidas de generación, disposición reciclado y costo de los residuos.

Project waste report

Generate report showing

☒ Mass of waste

☐ Volume of waste

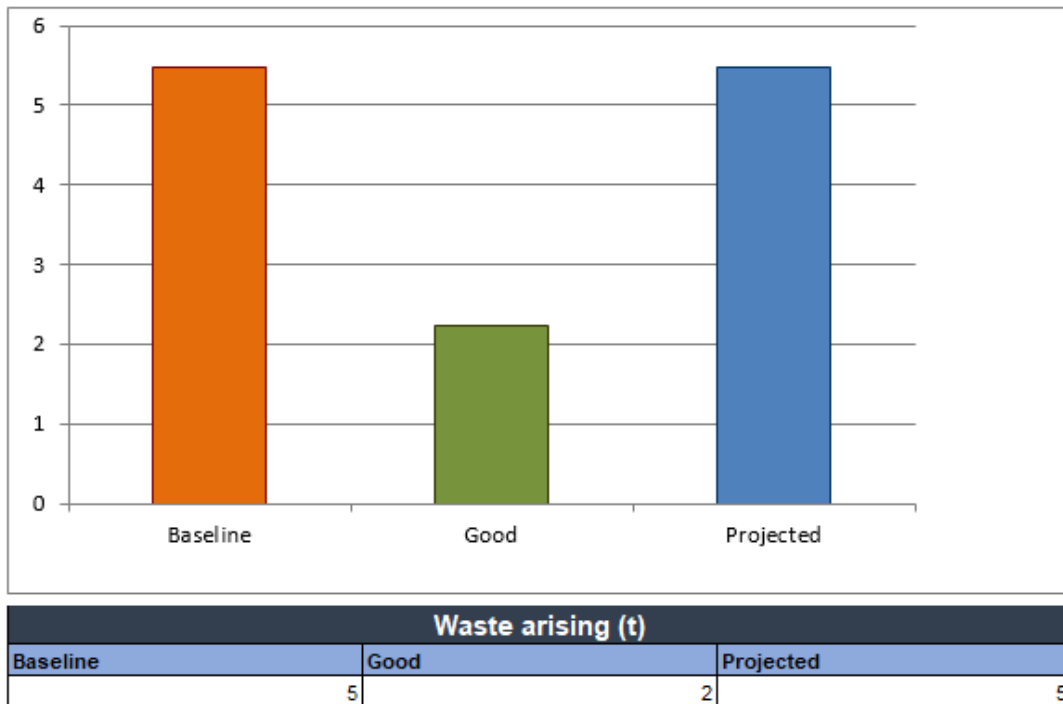
☐ Value of waste

 [Click Here to download Excel report](#)

IMAGEN 13: Pantalla de generación de reportes.

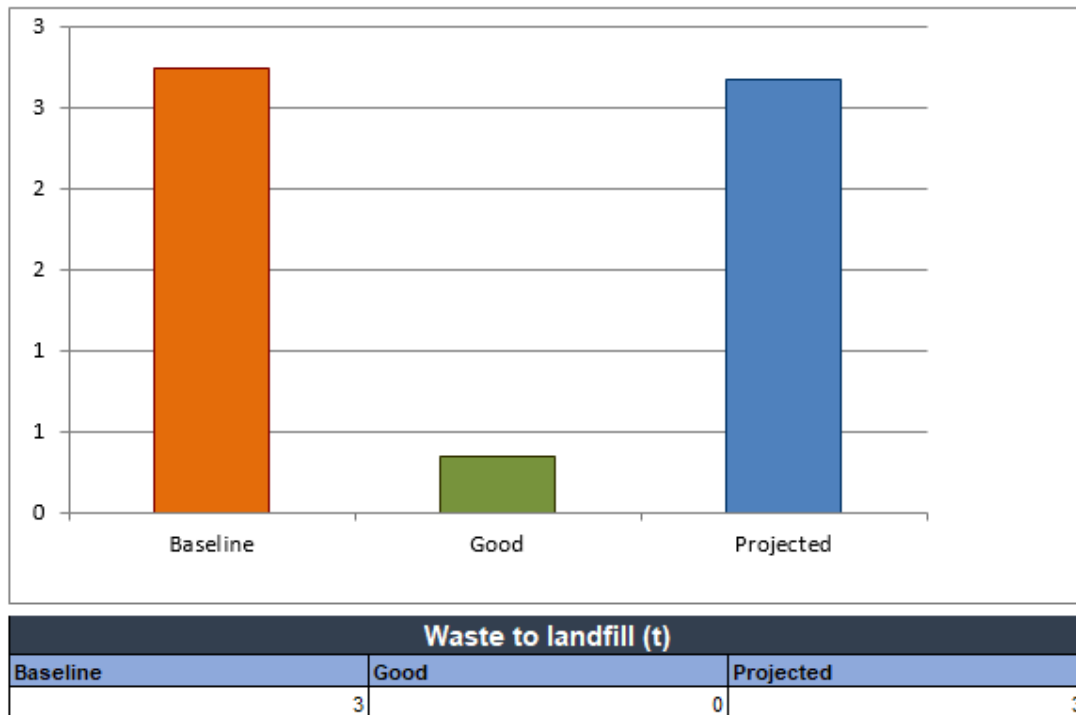
2.6.3 Resultados del análisis.

Los reportes generados por el programa nos arrojan que la generación de residuos sin aplicar acciones de reducción de los residuos, lo que sería la práctica habitual en la construcción, arroja 5 toneladas de residuos, y se comparan con 2 toneladas de residuos generados, esto si se aplicaran las “buenas prácticas” de acuerdo a estándares británicos, la tercer columna muestra el proyectado imagen 17, parámetro que será mejorado una vez se apliquen las acciones de reducción y reciclaje que se presentarán en la etapa final de este documento en concordancia con la situación y posibilidades de la localidad, con el fin de alcanzar los resultados de las “buenas practicas” generadas por el programa.



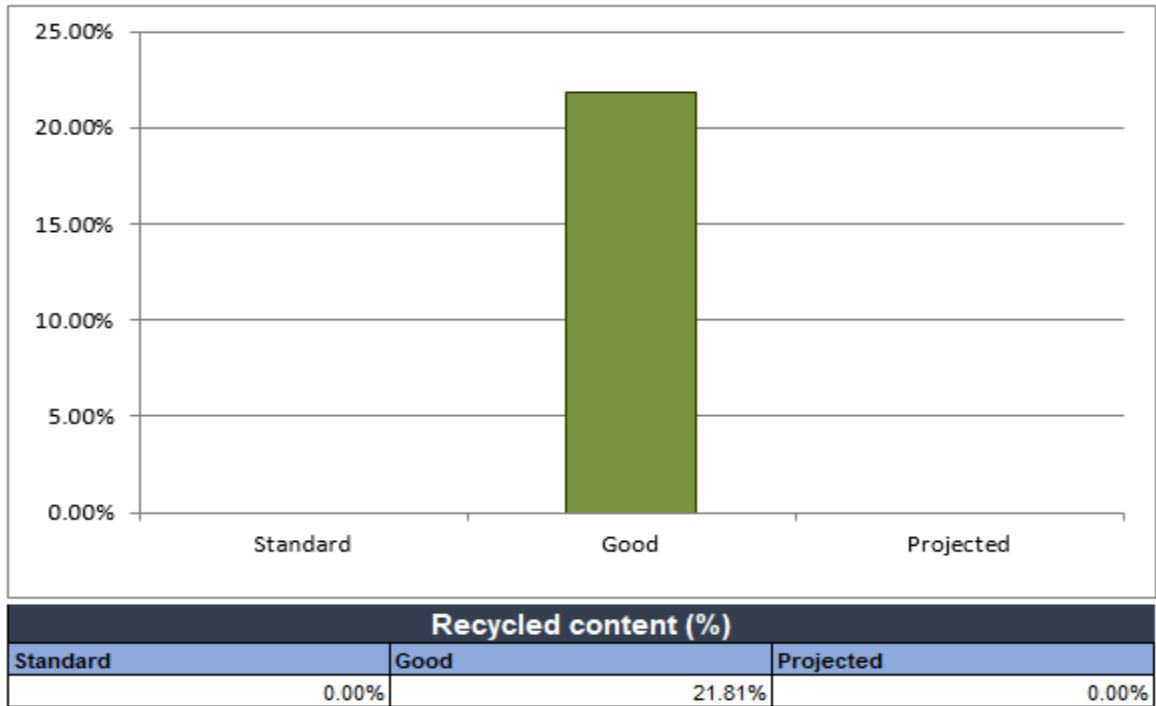
Gráfica 7: Generación de residuos en toneladas prácticas habituales, buenas y el proyectado.

Uno de los grandes potenciales en el proyecto se encuentra en la disposición en vertederos, donde, de tener un monto de aproximadamente 3 toneladas en el vertedero aplicando buenas practicas se puede reducir a menos de media tonelada de residuos al vertedero (gráfica 7).

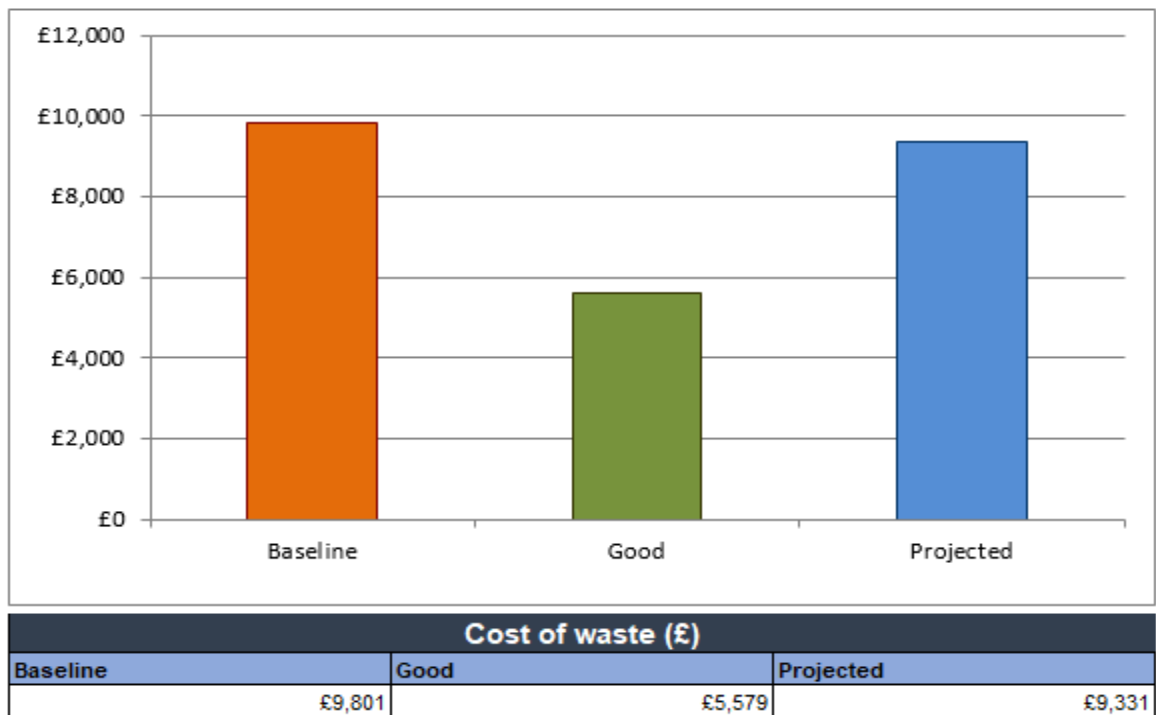


Gráfica 8: Comparación de residuos dispuestos en vertedero en toneladas.

Como potencial de mejora se tiene que el 21.81% de los materiales de construcción usados pueden ser de materiales reciclados, de acuerdo con los estándares del programa NWT (gráfica 8) también se tiene una gráfica con el costo de los residuos generado donde de nuevo se compara con las buenas practicas (gráfica 9), parámetro que muestra que el punto de vista ambiental no es el único involucrado en la reducción de los residuos de la obra civil, sino también el punto de vista económico, aunque relativamente pequeño, a largo plazo puede ser muy significativo, eso sin considerar la optimización en los tiempos de obra al implementar un plan de gestión de los residuos.



Gráfica 9: Potencial de contenido de materiales reciclados en la obra propuesta.



Gráfica 10: Costos inherentes a la gestión de residuos del proyecto.

En los reportes podemos encontrar datos de la generación de residuos clasificando los tipos de material que los componen (tabla 5) donde podemos observar que el principal generador de residuos sería el apartado bricks (bloques o ladrillos) dato que concuerda con lo observado en el análisis cuantitativo observado en las ciudades de los Mochis y Culiacán.

Waste arisings by material type				
Material type	Total materials purchased (t)	Material wasted at standard (t)	Materials wasted at good (t)	Materials wasted at target rate (t)
concrete	43	2	1	2
bricks	24	3	1	3
tiles and ceramics	0	0	0	0
iron and steel	1	0	0	0
gypsum-based construction materials other than those mentioned in 17 08 01	2	0	0	0
Total for listed components	71	5	2	5

Tabla 5: Residuos generados por tipo de material.

Capítulo 3. Estrategias de gestión de los RCD

El planteamiento de las estrategias, inicia con la definición de jerarquía de los objetivos que tenemos para dichos RCD, existen jerarquías de cuáles son las acciones de manejo de los residuos conforme a menor afectación medio ambiental, donde tenemos de mejor a peor escenario de gestión: Prevención, Minimización, Reutilización, Reciclaje y Disposición en vertedero.



IMAGEN 14: Jerarquía de las acciones a implementar en el plan de gestión.

Escenario del plan de gestión

En congruencia con lo mostrado, se presentan las siguientes estrategias de gestión en distintas etapas, siendo la etapa de eliminación definitiva la última opción en la jerarquización de acciones para un manejo integral de residuos, en medida de lo posible, se deben evitar los vertederos a cielo abierto pues no presta las condiciones sanitarias óptimas para la población.

3.1 Estrategias del Manejo Integral de RCD

3.1.1 Planeación

- Identificación de los conceptos de trabajo en donde se emplearán materiales de reúso y reciclaje, así como los tipos de residuos que se generarán del proceso de la obra.
- Cálculo de indicadores de reúso, reciclaje en obra, reciclaje fuera de obra y disposición final. Mediante el cálculo del volumen a partir del peso volumétrico de cada material que compone el residuo que se obtiene del catálogo de conceptos la explosión de insumos y va de acuerdo al programa de obra, estos se clasificarán según concepto tipo de material y destino de cada uno de ellos como se muestra a continuación.

Concepto de obra	Tipo de residuo	Destino
Excavación	Material de relleno	Disposición final autorizada
Demolición	Concreto, Escombros, otros.	Tratamiento en obra
Materiales Nuevos	Concreto, Escombros, otros.	Tratamiento en obra
Materiales Reusables	-	Tratamiento fuera de la obra
Materiales Reciclables	-	Tratamiento fuera de la obra

Tabla 6: Clasificación por concepto, tipo de residuo y destino de los RCD.

- Incentivar al dueño o propietario para el empleo de materiales de reúso y reciclaje.

Las empresas constructoras son responsables en la implementación de esta etapa.

3.1.2 Etapas dentro de la obra

Minimización en la Generación

Desarrollo de un Plan de Minimización de RCD en las empresas constructoras, como parte de sus políticas operativas, que incluya los siguientes rubros:

- Aplicación de buenas prácticas para la reducción de la generación de los residuos.
- Incremento en el empleo de materiales que se puedan reciclar.
- En lo posible evitar el uso de materiales cuyos residuos sean tóxicos.
- Pactar la devolución de embalajes usados a los proveedores.

Las empresas constructoras son responsables en la implementación de esta etapa.

Separación de Residuos en Obra

Con la finalidad de potencializar su aprovechamiento los residuos deberán identificarse y separarse dentro de la obra, además el transportista deberá respetar dicha separación hasta su disposición ya sea en plantas de reciclaje, transferencia o en sitios de disposición final autorizados.

Separación de residuos por tipo de aprovechamiento.

- Material de excavación (Arcillosos y Granulares).
- Concretos (Simple, Armado, asfálticos).
- Escombros (Fragmentos de Block, Tabique, Adoquín, Tubos, Ladrillos, Piedra, etc.)
- Otros (Madera, Cerámica, Plásticos y Plafón, Yeso, Muros Falsos, Materiales Ferrosos, Material de Despalme y Suelos Orgánicos).

En el rubro “otros”, deberá valorizarse su aprovechamiento en otras industrias de acuerdo al volumen generado. En ningún momento se mezclarán con los residuos sólidos urbanos, ni con los residuos peligrosos.

Las empresas constructoras son responsables en la implementación de esta etapa.

3.1.3 Etapas fuera de la obra

Acopio y Transporte

- Control documental de cada traslado, esto con el fin de contar con elementos para asegurar que la disposición de residuos se realizó de forma correcta.
- Medidas para evitar dispersión de finos. En el acopio en obra, así como para el traslado de los residuos, deberán establecerse mecanismos que reduzcan significativamente la dispersión de finos y en general de los RCD.
- Acreditar de forma oficial los transportistas, con la finalidad de promover el transporte de residuos a través de las empresas registradas.

La responsabilidad de la ejecución de esta etapa corresponde a la entidad gubernamental correspondiente y al constructor.

Reúso y Reciclaje

- Procurar acuerdos con el propietario de la obra, que permitan aplicar prácticas de reutilización y reciclaje en el proceso de la misma, asegurando la calidad, la vida útil y la viabilidad económica de la misma.
- Promover incorporación de prácticas de reutilización y reciclaje en licitaciones de obra pública a nivel federal y estatal, así como en reglamentos de construcción locales.
- Identificar infraestructura de reciclaje y Promover el mayor número de plantas de reciclaje que atiendan la demanda generada por la aplicación y supervisión del plan de gestión.
- Regular y establecer especificaciones mínimas para las plantas de reciclaje emergente.

La responsabilidad de la ejecución de esta etapa corresponde a la entidad gubernamental correspondiente y al constructor.

Disposición Final

- Directorio de sitios autorizados.
- Cuando no sea posible el reúso o reciclaje de los residuos se deberán emplear únicamente los sitios autorizados para disposición final.
- Creación de sitios especializados, Incentivar la creación de sitios formales y especializados de disposición final.

. La responsabilidad de la ejecución de esta etapa corresponde a la entidad gubernamental correspondiente y al constructor.

Capítulo 4. Estrategias de operación, control, seguimiento, evaluación y mejora del Plan de Gestión de RCD.

4.1 Adhesión a constructores al plan.

4.1.1 Herramientas para integración de constructores al plan.

La autoridad reguladora necesita de herramientas para facilitar la incorporación de los generadores de RCD al plan, por lo que, este proyecto se apoyará de los procesos ya establecidos en la ley de obras públicas y servicios relacionadas con las mismas, específicamente en cuanto a las obras financiadas con dinero “público”, se incorporarán acciones al proceso de licitación, en orden de conseguir una integración al plan de manera más orgánica, ya que en este proceso, se solicitan requisitos similares a los propuestos en el plan de gestión.

Acciones del plan agregados de manera general al proceso de licitación:

- Convocatoria pública: Publicación de las bases en CompraNet Sinaloa, donde ya se incluya entre los requisitos, las acciones de gestión que el plan necesitará.
- Junta de aclaraciones. Además de las aclaraciones inherentes a la obra, dentro de temas técnicos y financieros, se tocará el punto de la logística de la gestión de los RCD, tales como: Estimación de RCD y tipo de residuos a generar durante la obra.
- Visita a las instalaciones y condiciones. Se evaluará la mejor alternativa para el acopio de RCD en el predio y la logística del transporte y disposición final de los mismos.
- Envío de proposiciones/propuestas. Ésta debe incluir los requerimientos del plan de gestión de RCD.
- Acto de presentación y apertura de proposiciones/ofertas.
- Evaluación de solvencia técnica y económica. Se considera el cumplimiento de los requisitos antes mencionados para el manejo de los residuos.
- Dictamen de adjudicación de contrato. El contrato se adjudica al licitante cuya oferta haya resultado “solvente”, es decir, que cumple con los requisitos establecidos incluidos los de PG-RCD.

Para el caso de obras con financiamiento privado la herramienta a utilizar será el sistema de desarrollo urbano, que cuenta con requisitos alineados con la finalidad del plan de gestión de RCD, que son el aprovechamiento sustentable de los recursos y la reducción de los daños generados por las actividades productivas en este caso la construcción.

La autoridad por medio del sistema requiere de la licencia de uso de suelo para autorizar la actividad productiva, que dentro de la licencia se incluye el requisito de la evaluación de impacto ambiental, el cual será dictaminado y avalado por la secretaría correspondiente a fin de minimizar los daños que las obras generarán y maximizar el aprovechamiento sustentable de los recursos empleados.

La propuesta para la regulación, es que la presencia del plan de gestión de RCD, sea determinante para la aceptación del dictamen de impacto ambiental, y que en este se incluyan las acciones propuestas de estimación de volumen de residuos, separación, acopio y transporte, además de reúso, reciclaje y disposición final.

4.1.2 Propuestas de sitios de Reciclaje y de transición.

Las propuestas de los sitios de de reciclaje y de transición (zonas donde los generadores de residuos podrán disponer los RCD, para incrementar el alcance de las recicladoras, y reducir las distancias de traslado fuera de la obra para los constructores) se realizarán en base a las zonas susceptibles a desarrollo en las ciudades, de igual manera, se contemplan puntos de disposición en zonas con alta concentración de residuos, como son, el cerro de la memoria y a lo largo del libramiento oriente en la ciudad de los mochis, en el caso de Culiacán, además de las zonas susceptibles a desarrollo, se plantean ubicaciones como el tiradero clandestino clausurado al sur de la ciudad, y en la zona norte en las proximidades del relleno sanitario municipal.



IMAGEN 15: Propuesta de ubicaciones de reciclaje y transición Ciudad de Los Mochis.

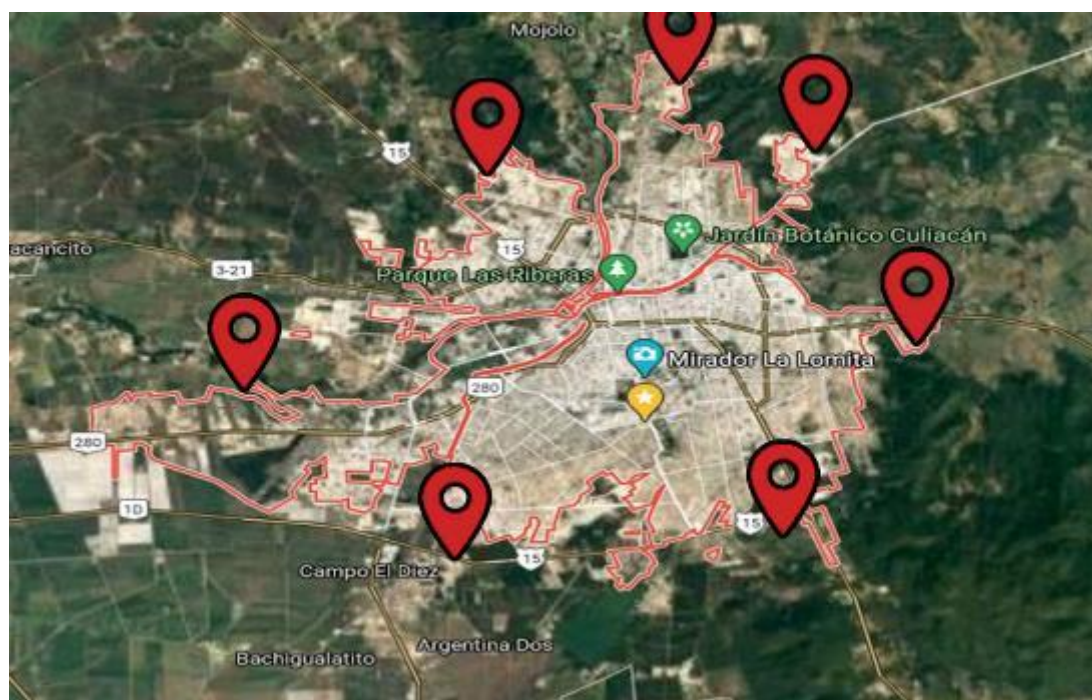
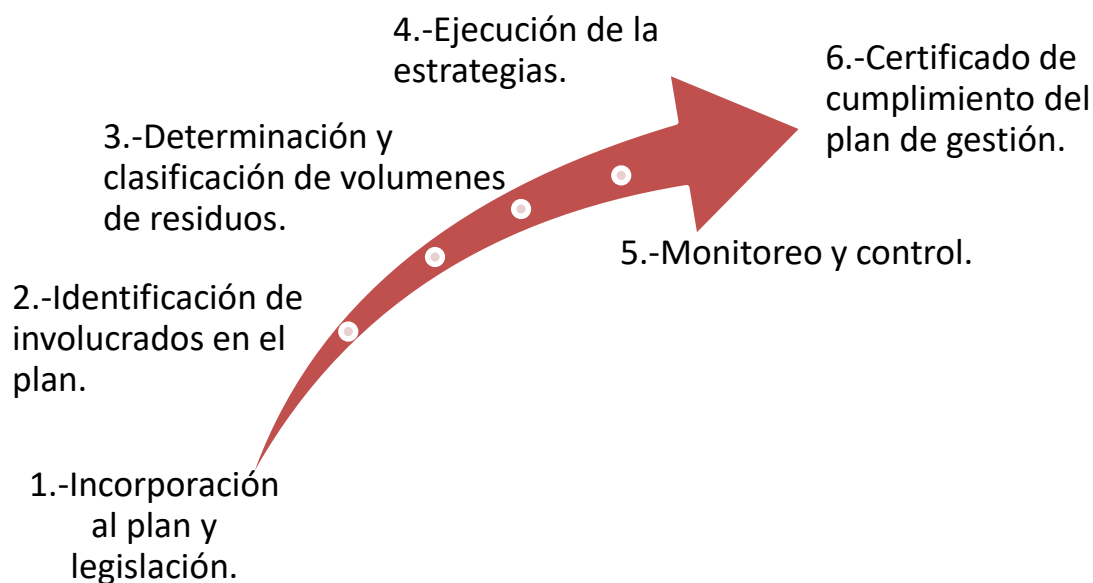


IMAGEN 16: Propuesta de ubicaciones de reciclaje y transición Ciudad de Culiacán.

4.2 Etapas Operación del plan de gestión de RCD



Gráfica 11: Etapas de operación del Plan de Gestión.

Para adherir a los actores involucrados en el proceso de control seguimiento y mejora del plan, se proponen los siguientes formatos para ser realizados por el constructor o el gestor de los residuos según sea el caso.

FORMATO: CONTROL DE RESIDUOS

Residuo Generado	Tipo de Manejo en Obra		Tipo de Manejo Fuera de Obra			
	Reuso (Ton)	Reciclado en Obra (Ton)	Reciclado Fuera de la Obra (Ton)	Nombre del Sitio de Reciclaje y No. de Registro o Autorización	Disposición final (Ton)	Nombre del Sitio de Disposición y No. de Registro o Autorización
Total:						

Tabla 7: Formato de seguimiento y control de residuos según su etapa de obra.

FORMATO: SEGUIMIENTO DE VOLUMEN DE RESIDUOS

Fecha:	
Información del constructor:	

RESIDUOS OBJETO DEL PLAN DE MANEJO

Clasificación de Residuos	Cantidad (Ton)
MATERIAL DE EXCAVACIÓN (Material para Relleno)	
RESIDUOS DE CONCRETO (Concreto: Bases Hidráulicas, Concretos Hidráulicos, Adocreto, Adopastos, Bordillos, Postes de Cemento-Arena, Morteros. Asfalto: Carpetas Asfálticas)	
ELEMENTOS MEZCLADOS PREFABRICADOS Y PÉTREOS (Piedra, Block Tabique, Tabicones, Mortero, Adoquines, Tabicones, Tubos de Albañal, Mamposterías, Tabiques, Ladrillos)	
OTROS (Yeso, Muro Falso, Madera, Cerámica, Plástico, Metales, Lámina, Vidrios, Papel y Carton)	
	TOTAL (TON)
	PERIODO DE GENERACIÓN (MENSUAL/DÍA)
	PROMEDIO (TON/MENSUAL) O (TON/DÍA)

Tabla 8: Formato de seguimiento y control de acuerdo a volumen generado por clasificación.

Complementario a estos formatos también es importante contar con un registro de proveedores y recicladores para facilitar la implementación de estas prácticas.

Los formatos se propone sean añadidos a los requisitos de licitaciones de obra pública y en el caso de obras privadas formen parte de la manifestación de impacto ambiental para ser revisados y avalados por el supervisor de obra o por el director responsable de obra. La

obtención de estos datos permitirá obtener una evaluación de los resultados, comparando la etapa de planeación del ejecutor de la obra con los resultados finales en sus formatos, a partir de ello, los entes gubernamentales podrán evaluar los datos en conjunto con los colegios y cámaras pertinentes para sugerir mejoras al plan de manejo conforme a la situaciones presentadas en periodos anuales o semestrales.

Capítulo 5. Estrategias de difusión.

La socialización del plan de gestión de RCD será mediante la presentación a la secretaria de desarrollo sustentable del estado de Sinaloa y a los gobiernos municipales, así como los gremios colegiados afines a la actividad del plan, la cámara de la construcción, así como aprovechar las plataformas de las organizaciones que realizan activismo a favor del medio ambiente, ya que el fin principal de este proyecto es acercar el desarrollo de la actividad de la construcción a prácticas más sustentables que generen más valor a la sociedad y al mismo tiempo se tenga un menor impacto al ambiente.

5.1 Estrategias de implementación

Sin lugar a dudas, la estrategia para persuadir a los involucrados del proyecto y sea implementado en todo el Estado, es por la vía legal. Es por ello que se debe gestionar por las autoridades correspondientes que se modifique la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas del Estado de Sinaloa para que incorporen las acciones por parte de los involucrados (Contratante y contratistas) según lo establecido en el PIG-RCD.

Por ejemplo, durante el proceso de licitación de obra pública, se puede incorporar como requisito de la propuesta técnica la entrega de un plan de gestión de los RCD que se generarán durante la construcción de la obra pública. Dentro del plan del contratista se indicarán las acciones a incorporar para la adhesión al PIG-RCD por parte de las empresas constructoras, proponiendo medidas que se puedan realizar de manera orgánica, es decir, que no representen grandes dificultades para las constructoras con menor infraestructura y esto afecte la competitividad de estas.

Una importante acción realizada por parte del gobierno ha sido el cierre del vertedero clandestino al sur de la ciudad de Culiacán por parte de la secretaría de desarrollo sustentable y el ayuntamiento de la ciudad, donde se realizó una afectación con residuos de manejo especial y sólidos urbanos, por un periodo de alrededor de 10 años en una extensión de 15

hectáreas, imponiendo sanciones al propietario del predio en orden de la mitigación del impacto de la zona. Sin embargo, no se ha presentado una solución integral, lo que ha derivado en la falta de sitios de disposición en la parte sur de la ciudad ya que el relleno sanitario oficial se encuentra en el extremo norte, se pueden observar residuos de manejo especial, colocados en predios baldíos, arroyos y al costados de diferentes vialidades. Ante esto, otra estrategia paralela es la creación de infraestructura mediante mecanismos de Asociación Público Privada (APP), para que se cuente con espacios para recepción de RCD, y se cuente con infraestructura para el procesamiento de los RCD y posterior comercialización para aplicación en terraplenes de vías de comunicación.

5.2 Administración del proyecto

5.2.1 Implementación de la reforma de ley.

El proceso legislativo a través del cual, se puede crear o modificar las leyes en México es el siguiente, la presentación de iniciativa, la cual puede ser por medio del formato iniciativa ciudadana o por medio de la comisión de los integrantes de la comisión de ecología del congreso del estado de Sinaloa.

La iniciativa ciudadana puede ser presentada al congreso para iniciar el proceso legislativo, con un total de firmas de ciudadanos del 0.13% del listado electoral a nivel nacional el cual es aproximadamente 115 mil firmas de ciudadanos.

Discusión: Una vez presentado el proyecto de ley o decreto por alguno de los titulares de la iniciativa legislativa, se da inicio a la etapa de discusión y aprobación del proyecto de ley o reforma; en este periodo del procedimiento legislativo ordinario se pretende fijar definitivamente el contenido de la modificación.

Una vez que los dictámenes estén firmados por la mayoría de los miembros de la Comisión encargada del asunto, se publicarán junto con los votos particulares, si los hubiera, a más tardar cuarenta y ocho horas antes del inicio de la sesión en que serán puestos a discusión y votación.

La discusión en lo particular será de la siguiente manera: se discutirá cada artículo reservado; cuando el proyecto conste de más de treinta artículos se consultará al Pleno si procede su discusión por capítulos.

Aprobado un proyecto en la cámara de origen, pasará a la otra cámara colegisladora, que de igual manera procederá a la discusión y aprobación de la iniciativa de ley, para la publicación y el inicio de la vigencia de la ley o modificación.

Cronograma de implementación de reforma a la ley ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Sinaloa.

	2021 Sem. 1	2021 Sem. 2	2022 Sem. 1	2022 Sem. 2
Iniciativa				
Discusión				
Aprobación				
Sanción				
Publicación e Iniciación de la vigencia				
Mejora del PIG- RCD				

Tabla 9: Cronograma para implementación en materia legislativa del PIG-RCD.

Se plantea un periodo aproximado de 2 años, considerando un escenario conservador en el cual los legisladores tendrán como prioridad el sector económico y de salud producto de la contingencia vivida en la actualidad, además del cambio de los diputados dentro del periodo del cronograma.

5.1.2 Presupuesto de Componentes de Plantas de reciclaje de RCD.

Se propone una inversión para la adquisición de los activos principales para el funcionamiento de una planta de tratamiento para reciclaje de RCD, por lo menos, una en las 3 ciudades más grandes del estado, que son: Culiacán, Los Mochis y Mazatlán.

A Continuación se presentan los componentes más importantes del proceso de tratamiento de los RCD, para su separación y transformación en agregados para la construcción[20].

Los residuos no pétreos serán canalizados a gestores especializados en el reciclaje de los diferentes tipos de materiales comúnmente mezclados con los RCD[21], como pueden ser: plásticos, madera, metales, papel y cartón, con el propósito de su aprovechamiento incrementando el espectro de acción de la planta de tratamiento.

Para una evaluación del proyecto de inversión es necesario realizar el análisis económico, lo que permite definir la viabilidad de la inversión[22], en este proyecto solo se verán los elementos que permitan la transformación y manejo del reciclaje de los RCD, como ventana para el enorme panorama de variables en cuanto al emprender y administrar una planta de este tipo.

Presupuesto aproximado de equipos para la operación de planta de reciclaje de RCD.

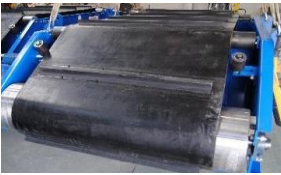
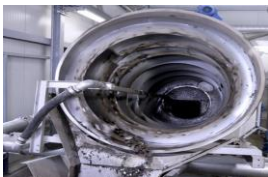
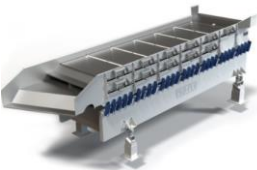
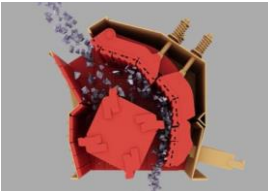
Equipo	Ejemplo	Precio unitario	Cantidad	Total
Alimentador vibrante		\$ 111,561.87	1	\$ 111,561.87
Overband (electroimán)		\$ 284,482.76	2	\$ 568,965.52
Trómel		\$ 557,809.33	1	\$ 557,809.33
Cintas transportadoras		\$ 92,038.54	6	\$ 552,231.24
Triturador de impactos		\$ 3,346,855.98	1	\$ 3,346,855.98
Criba		\$ 111,561.87	1	\$ 111,561.87
Retroexcavadora Cat 416 E		\$ 600,000.00	1	\$ 600,000.00
			Total	\$ 5,848,985.80

Tabla 10: Presupuesto propuesto para inversión de elementos necesarios para operación de una planta tratadora de RCD.

6. Conclusiones y recomendaciones

De lo anterior, se puede concluir que los modelos de gestión de RCD actuales no son suficientes para responder a la necesidad de la sociedad de que las empresas implementen prácticas de construcción y manejo de los desechos de manera sustentable. Una planificación adecuada de los RCD mediante la utilización de software, estimaciones o aproximación empírica, permite conocer no solo su cantidad, sino también cuando van a ser generados, lo que mejorará notablemente los modelos de gestión utilizados por el sector de la construcción.

Los esfuerzos por parte de los entes gubernamentales, como la reforma a la ley ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Sinaloa, han sido valiosos para la sociedad, sin embargo, en algunos casos la aplicación de la ley se presenta hasta cierto punto insuficiente, ya que la falta de directrices como lo es este proyecto, impide que los actores involucrados en la gestión conozcan de manera clara el papel que les corresponde y las mejores prácticas de implementación que les beneficien a ellos y a la sociedad en general.

En la actualidad existen sitios de aprovechamiento de materiales de residuos sólidos urbanos, que surgen adyacentemente a los vertederos tanto oficiales como los clandestinos, sin embargo, los RCD no tienen ese espacio en cuanto a la reinserción en el ciclo económico, la situación en realidad es la aplicación de estos como relleno, donde producen afectaciones a la flora y fauna, obstruyen ríos y arroyos, incluso existe el potencial de afectar los acuíferos.

El sector de la construcción tiene en los modelos de gestión integral de los RCD, no solo una responsabilidad, sino, una oportunidad de aprovechar el potencial de estos residuos, sin embargo, las autoridades competentes tienen la tarea de permitir las condiciones para que los procesos de gestión sean implementados, por medio de las reformas de ley, los procesos de contratación de obras, asociaciones público privadas, y el financiamiento para fomentar las plantas de reciclaje necesarias para reaprovechar materiales que terminaron su vida útil, lo que a su vez reduzca la explotación de materias primas en la región.

5. Referencias bibliográficas

1. Ayala-Rodríguez, N.A., *Propuesta para la gestión integral sustentable de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el área metropolitana de Guadalajara*. 2015.
2. de Santos Marián, D., B.M. Delgado, and A.G. Martínez, *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición*. 2013: Tornapunta.
3. Lepe, J.D. and E. Martínez, *Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas*. *Ingeniería*, 2007. 11(3): p. 43-54.
4. del Pozo, J.M., et al., *Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones*. *Informes de la Construcción*, 2011. 63(521): p. 89-95.
5. Gómez Soberón, J.M.V., et al. *Evaluación de residuos como criterio comparativo de procesos constructivos*. in *II European Conference on Energy Efficiency and Sustainability in Architecture and Planning*. 2011. Universidad del País Vasco.
6. CMIC, *Plan de Gestión RCD Completo CMIC*. 2013.
7. Mejía, E., J. Giraldo, and L. Martínez, *Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión*. *Revista CINTEX*, 2013. 18: p. 105-130.
8. Gómez-Soberón, J., et al. *Comparative by simulating the eventual waste generation of building indoor pavements construction*. in *2016 World Congress on Sustainable Technologies (WCST)*. 2016. IEEE.
9. Ossa, A., J.L. García, and E. Botero, *Use of recycled construction and demolition waste (CDW) aggregates: A sustainable alternative for the pavement construction industry*. *Journal of Cleaner Production*, 2016. 135: p. 379-386.
10. Río Merino, M.d., et al., *Residuos de construcción y demolición generados en las obras para la mejora de la eficiencia energética*. 2016.
11. Pacheco Bustos, C.A., et al., *Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión*. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 2017. 35(2): p. 533-555.
12. Bonilla, M. and C. Ricaurte, *Lineamientos de gestión ambiental urbana para la reutilización de materiales de construcción y demolición (RCD) en proyectos de infraestructura en Bogotá*. 2018.
13. Gálvez-Martos, J.-L., et al., *Construction and demolition waste best management practice in Europe*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018. 136: p. 166-178.
14. Huang, B., et al., *Construction and demolition waste management in China through the 3R principle*. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018. 129: p. 36-44.
15. Menegaki, M. and D. Damigos, *A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management*. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 2018: p. 8-15.
16. Sanguinetti, C.M.M., et al., *Urbanización de viviendas y gestión ecoeficiente de residuos de construcción en Chile: aplicación del modelo español*. *Ambiente Construido*, 2019. 19(3): p. 275-294.
17. H. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, *LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Última reforma publicada DOF 05-06-2018*, 2018.
18. Sinaloa., H.C.d.e.l.y.s.d., *LEY DE RESIDUOS DEL ESTADO DE SINALOA, MÉXICO. ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL PERIÓDICO OFICIAL: 21 DE FEBRERO DE 2020.*, 2020. *DECRETO NÚMERO: 857*.
19. México, A.d.B.d., *Boletín Estadístico Hipotecario*. 2019.
20. Medrano, B. and Y. Quintero *ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.* 2009. p. 59-74.

21. Arregui, X. and P. Torres, *Estudio técnico, económico y financiero de viabilidad de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición en la mancomunidad de urola medio, guipúzcoa*. 2010, Universidad Politecnica de Catalunya. p. 63-74.
22. Herrero-Hechavarría, D., et al., *EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICO - ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS RECICLADOS MIXTOS EN SANTIAGO DE CUBA*. 2016, Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba: Santiago de Cuba, Cuba. p. 16-19.

6. Anexos

6.1 Catálogo de conceptos para vivienda de interés social a evaluar.

Catálogo de conceptos						
clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total	
&1	Vivienda interés social					
#1 Preliminares						
0101	Limpieza de terreno con machete, incluye: cortar arbustos de hasta 1m de 2cm diámetro de tallo. mano de obra, herramienta menor y equipo de seguridad. P.U.O.T.	M²	96.01	\$ 4.62	\$ 443.57	
0102	Trazo y nivelación por medios manuales, basándose a ejes de referencia y bancos de nivel. incluye: material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M²	35.64	\$ 16.60	\$ 591.62	
	Total Preliminares				\$ 1,035.19	
#2 Cimentación						
0201	Excavación en material tipo 2 con pico y pala incluye: Afine de fondo y taludes, mano de obra, herramienta menor, colocando el material a un costado de la cepa y equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M³	24.29	\$ 207.29	\$ 5,035.07	
0202	Losa de cimentación en terreno Tipo I A de Concreto 250 Kg/cm2 agregado de 20 mm, cemento normal revenimiento 8 a 10 cm de 1.00 mts de ancho, peralte de 12 cm, plantilla de 0.05 mts de espesor, doble armado con acero de refuerzo #4 @ 0.2 mts en ambos sentidos en el lecho inferior y #2.5 @ 0.20 mts en ambos sentidos en el lecho superior, contra trabe de concreto sección 0.15 X 030 armado con acero de refuerzo 4#4 y 2#3 de diámetro y 1 estribo de #2, separado @ 0.20 mts 4#4 y 2#3 de diámetro incluye: cimbra común, mano de obra, herramienta menor,	M²	45.38	\$ 891.46	\$ 40,454.45	
0203	Incluye: Habilitado, Cimbrado y descimbrado. Acarreo de todo	M²	19.48	\$ 69.19	\$ 1,347.82	
0204	Relleno con material producto de excavación compactado con pisón de mano en capas de 20cm. Incluye: incorporación de humedad, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M³	16.97	\$ 140.05	\$ 2,376.65	
0205	Relleno con material de Banco compactado con bailarina en capas de 20cm. Incluye: incorporación de humedad, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M³	5.71	\$ 66.21	\$ 378.06	
	Total Cimentación				\$ 49,592.06	
#3 Muros, Cadenas y castillos						
0301	Muro a base de block de concreto de medidas 20x15x40 cms. pegado con mortero, cal, arena 1:3 reforzado con 50 kg de concreto por m3, boquilla de 1.5 cm de espeso, incluye: mano de obra, herramienta menor, desperdicio , equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M²	54.78	\$ 244.84	\$ 13,412.34	
0302	Castillos (K-1) reforzado con 4 varillas de #3 de (3/8"), estribos de alambón de (1/4") a cada 20cms, con concreto fc=150kg/cm2 cimbra de madera con acabado común, incluye: colado, vibrado, desperdicio. habilitado, colocación de acero, alambre recocido, herramienta menor. retiro de cimbra y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	ML	36.66	\$ 222.40	\$ 8,153.18	

0303	Dala de cerramiento (DC-1) reforzada con 4 varillas de #3 de (3/8"). estribos de alambroón de (1/4") a cada 20cms, con concreto fc=150kg/cm2 cimbra de madera con acabado común, incluye: colado, vibrado, desperdicio, habilitado, colocación de acero, alambre recocido, herramienta menor, retiro de cimbra y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	ML	35.43	\$ 257.79	\$ 9,133.50
0304	Enrase de 30 cm de altura a base de block de concreto de medidas 20x15x40 cms, pegado con mortero, cal, arena 1:3 reforzado con 50kg de cemento por m3, boquilla de 1.5cm de espesor, incluye: mano de obra, material, herramienta menor desperdicios, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M	33.48	\$ 84.52	\$ 2,829.73
	Total Muros, Cadenas y castillos				\$ 33,528.75
#4 Losas, Columnas y Trabes					
0401	Losa aligerada de 25 cm de espesor, reforzada con varilla del #3 y #4 con concreto fc=250kg/cm2. bovedilla de 60x40x20 cms incluye: andamios, habilitado, amado y colocación de acero, traslapes, ganchos, desperdicios, cimbra de madera, elevación de concreto, acabado planeado, retiro de cimbra, curado, vibrado, mano de obra, materiales equipo de seguridad, equipo, herramienta menor, revolvedora y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M²	45.38	\$ 1,375.39	\$ 62,415.20
	Total Losas, Columnas y Trabes				\$ 62,415.20
#5 Acabados de Azotea					
0501	Pretel de 20cms de altura a base de muro de block de concreto de medidas 20x15x40 cms asentado con mortero, incluye; materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad, equipo de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.	M	26.60	\$ 57.03	\$ 1,517.00
0502	Entortado de 8 cms de espesor a base de mortero, arena, arena 1:3, incluye: flotado de diamantes, relleno con jal, andamios, elevación de materiales desperdicios, herramienta menor, mano de obra, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M²	41.39	\$ 233.80	\$ 9,676.98
0503	Chaflán sección triangular con 10 cms de espesor con mortero arena 1:3. incluye: andamios, elevación de materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M	26.60	\$ 51.67	\$ 1,374.42
0504	Base para tinaco de 1.20x1.20x0.30 m a base de muro de tabique, relleno con jal, losa de concreto f'c= 100kg/cm2, reforzado con malla electro soldada 6-0/ 10-10, incluye: cimbra, andamios, herramienta menor, desperdicios, materiales, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M³	1.00	\$ 1,096.99	\$ 1,096.99
0505	Bajante de 30 cm de longitud con tubo de pvc 3" incluye: tubo pvc de 3, materiales, mano de obra, p.u.o.t.	PZA	2.0	\$ 64.68	\$ 129.36

0506	Gotero forjado con mortero cemento-arena 1:3. incluye: reglas, andamios, desperdicios, materiales, mano de obra, p.u.o.t.	M	19.48	\$ 96.04	\$ 1,870.86
0507	Impermeabilización de losa de azotea con impermeabilizante elastomérico marca impac o similar incluye: limpieza de superficie, sellado de grietas con cemento plástico, primer, membrana de refuerzo, 2 capas de impermeabilizante, andamios, desperdicios, materiales, mano de obra, p.u.o.t	M²	41.39	\$ 100.57	\$ 4,162.59
	Total Acabados de Azotea				\$ 19,828.20
#6 Pisos y Guarniciones					
0601	Firme de 8 cms de espesor. concreto f'c= 150 kg/cm2 incluye: refuerzo con malla electro soldada 6-8/10-10.desperdicios, materiales, mano de obra herramienta menor, materiales, concreto hecho en obra, mano de obra equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T.	M²	33.73	\$ 284.99	\$ 9,612.71
0602	Piso de cerámica de 33x33 cm asentado con pega azulejo boquilla de 3 mm Incluye: emboquillado, remate, recortes desperdicios, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	M²	29.27	\$ 296.79	\$ 8,687.04
0603	Zoclo de cerámica de 7cm de altura asentado con pegazulejo. Incluye: emboquillado. remate, recortes desperdicios mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T	M	36.55	\$ 54.37	\$ 1,987.22
0604	Piso de 10 cm de espesor acabado escobillado remate con volteador concreto f'c=150 kg/cm2 en losas. Incluye: malla electro soldada 6-8/10-10 fabricación de concreto, materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad, equipo. P.U.O.T.	M²	11.23	\$ 357.52	\$ 4,014.95
0605	Guarnición de 15x30 cm de concreto simple f'c=150k/cm2 cimbra de madera acabado común Incluye: materiales, mano de obra, desperdicios, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.	M³	19.80	\$ 167.36	\$ 3,313.73
	Total Pisos y Guarniciones				\$ 27,615.66
#7 Recubrimientos y acabados					
0701	Aplanado en muros y plafones de 2.5 cm de espesor promedio con mortero cal arena 1:3 reforzada con 50 kg de cemento por m3. incluye: andamios, remates, filos, boquillas, materiales desperdicios, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	M²	212.79	\$ 122.12	\$ 25,985.91
0702	Azulejo de 20x30 cm marca interceramic o similar Incluye: pegazulejo. emboquillado, desperdicios recortes, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	M²	20.29	\$ 294.88	\$ 5,983.12
	Total Recubrimientos y acabados				\$ 31,969.03

#8 Herrería y Cancelería						
0801	Puerta (P-1) de 1.0x2.10m construido a base de perfiles tipo PROLAMSA, incluye: marco, bisagras de libro de 3" .chapa tipo fanal, marco, materiales, soldadura 8011, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 2,074.41	\$ 6,223.23	
0802	Puerta (P-2) de 0.70x2.10 m construido a base de perfiles tipo PROLAMSA, incluye: marco, bisagras de libro de 3" , chapa tipo fanal marco materiales soldadura 6011, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 1,878.20	\$ 1,878.20	
0803	Ventana (V-1) de 1.0x1.0 m de cancelería de aluminio en línea de 2 (corrediza) vidrio de 8mm, anonizado natural. Incluye colocación recortes, suministro de materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 1,552.02	\$ 6,208.08	
0804	Ventana (V-2) de 0.8x1.0m de cancelería de aluminio en línea de 2 (corrediza) vidrio de 8mm, anonizado natural. Incluye colocación recortes suministro de materiales, mano de obra, herramienta menor equipo de seguridad. P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 981.79	\$ 3,927.16	
0805	Protección de herrería con marco de PTR de 1 calibre (verde) varilla cuadrada de 1/2" a cada 12.5 cm en forma vertical y a cada 26 cm en forma horizontal. Incluye: soldadura, desperdicios, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.	M	1.60	\$ 599.34	\$ 958.94	
Total Herrería y Cancelería					\$ 19,195.61	
#9 Instalaciones sanitarias						
0901	Ramaleo para alimentación hidráulica para tinaco. Incluye: tubería de CPVC de 1/2" pegamento, ranuras, resanes conexiones, desperdicios, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad P.O.U.T.	SALIDA	1.00	\$ 481.96	\$ 481.96	
0902	Ramaleo para alimentación hidráulica para inodoro. Incluye: tubería de CPVC de 1/2" pegamento, manguera alimentadora, ranuras, resanes conexiones, desperdicios, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.O.U.T.	SALIDA	1.00	\$ 516.87	\$ 516.87	
0903	Ramaleo para alimentación hidráulica para lavabo. Incluye: tubería de CPVC de 1/2", pegamento, ranuras, resanes conexiones, desperdicios, materiales, mano de obra, herramienta menor equipo de seguridad. P.O.U.T.	SALIDA	1.00	\$ 344.29	\$ 344.29	
0904	Ramaleo para alimentación hidráulica para tarja. Incluye: tubería de CPVC de 1/2". pegamento, ranuras, resanes conexiones desperdicios, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad P.O.U.T.	SALIDA	1.00	\$ 381.59	\$ 381.59	
0905	Ramaleo para alimentación hidráulica para lavadero. Incluye: tubería de CPVC de 1/2"pegamento, ranuras, resanes conexiones, desperdicios, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.O.U.T.	SALIDA	1.00	\$ 420.20	\$ 420.20	
0906	Ramaleo para alimentación hidráulica para regadera. Incluye: tubería de CPVC de 1/2" pegamento. ranuras, resanes conexiones, desperdicios, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.O.U.T.	SALIDA	1.00	\$ 375.94	\$ 375.94	

0907	Descarga sanitaria para inodoro con tubería de PVC sanitario de 4" Incluye: codo de 4" pegamento, ranuras, resanes, conexiones, excavación, desperdicio, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	DSC	1.00	\$ 395.79	\$ 395.79
0908	Descarga sanitaria para lavabo con tubería de PVC sanitario de 2 incluye: pegamento, ranuras, resanes conexiones, excavación, desperdicio, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	DSC	1.00	\$ 299.58	\$ 299.58
0909	Descarga sanitaria para tarja con tubería de PVC sanitario de 2 Incluye: pegamento, ranuras, resanes, conexiones, excavación, desperdicio, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	DSC	1.00	\$ 283.90	\$ 283.90
0910	Descarga sanitaria para lavadero con tubería de PVC sanitario de 2 incluye: pegamento, ranuras, resanes, conexiones, excavación, desperdicio, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	DSC	1.00	\$ 334.63	\$ 334.63
0911	Descarga sanitaria para regadera con tubería de PVC sanitario de 2 Incluye: pegamento, ranuras, resanes, conexiones, excavación, desperdicio, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	DSC	1.00	\$ 384.29	\$ 384.29
0912	Tinaco marca Rotoplas o similar de 450 Lts, incluye: conexiones, elevación de materiales, suministro, instalación materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T	PZA	1.00	\$ 1,630.93	\$ 1,630.93
0913	Inodoro marca ORION modelo FUTURA O similar Incluye: suministro instalación, sello de cera, manguera alimentadora, llave de control herrajes, asiento tapa materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 1,671.96	\$ 1,671.96
0914	Lavabo marca ORION o similar, incluye: llave sencilla, cespól de PVC de 2, can de madera de cedro, manguera alimentadora, llave de control, instalación, pruebas, materiales, mano de obra y herramienta menor. P.O.U.T.	PZA	1.00	\$ 1,414.35	\$ 1,414.35
0915	Tarja de acero inoxidable 1.02X0.6 con escurridor Incluye: suministro instalación, canasta, contra canasta, mezcladora cuello de ganso, cespól, manguera alimentadora, lave de control, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad, y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 2,294.51	\$ 2,294.51
0916	Lavadero de concreto mediano Incluye: lave nariz de 1/2" de bronce. suministro e instalación, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad, y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 1,027.78	\$ 1,027.78
0917	Regadera económica marca URREA O similar, incluye: suministro, instalación, manuales, lave de empotrar, instalación, materiales. mano de obra y herramienta menor. P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 634.10	\$ 634.10
0918	Suministro e instalación de tubo PVC de 4", incluye: excavación en una sección de 0.8 x 0.8 m, plantilla de 10 cm de arena, relleno acolchonado con arena, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	M	13.52	\$ 297.00	\$ 4,015.44
0919	Registro de 0.40x0.60m de medidas interior y de hasta 1m de profundidad, incluye: excavación a mano, muro de tabiques asentado con mortero con: aren 1:4. aplanado interior pulido forjado de media caña, plantilla de 10cm con concreto fc=100kg/cm2 hecho en obra, malla electro soldada 8-8/10-10. marco angular 1 1/2x 3/16", contramarco de angular 1 1/4" x 3/16", tapa, materiales, desperdicios mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 1,979.11	\$ 5,937.33
Total de Instalaciones Sanitarias					\$ 22,845.44

#10 Instalaciones Eléctricas						
1001	Salida de centro, incluye: caja galvanizada de 4"x4", caja galvanizada de 2"x4", apagador, cable calibre 12, cable calibre 14 marca INDIANA poliducto de 1/2", tapa de 1 ventana, andamios, materiales, ranuras, resanes, desperdicios, cinta aislante, conexiones, mano de obra, herramienta menor y todo lo necesario para su correcto funcionamiento P.O.U.T.	SALIDA	7.00	\$ 498.80	\$ 3,491.60	
1002	Salida para contactos, incluye: caja galvanizada de 24", cable calibre 12 marca INDIANA o similar, poliducto de 1/2". tapa de 2 ventana, cable desnudo calibre 12. ranuras, resanes, materiales, desperdicios, cinta aislante, mano de obra y herramienta menor. P.O.U.T.	SALIDA	8.00	\$ 451.94	\$ 3,615.52	
1003	Apagador sencillo marca BITICINO o similar, incluye: tapa, conexiones, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T.	PZA	7.00	\$ 91.61	\$ 641.27	
1004	Contacto doble marca BITICINO O similar incluye: conexiones, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T.	PZA	8.00	\$ 105.63	\$ 845.04	
1005	Suministro y colocación de centro de carga 6P 100A incluye: dos interruptores de 1x30A, colocación, materiales, conexiones, pruebas mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 1,357.20	\$ 1,357.20	
1006	Roseta de porcelana, incluye: suministro, foco ahorrador, conexiones, andamios, materiales, mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. P.U.O.T.	PZA	8.00	\$ 165.28	\$ 1,322.24	
Total de Instalaciones Eléctricas					\$ 11,272.87	
#11 Pintura						
1101	Pintura vinílica marca BEREL o similar, incluye: limpieza de superficie, sellador, 2 capas de pintura, resanes, trabajo terminado, materiales, mano de obra, herramienta menor. P.U.O.T.	M²	219.72	\$ 51.21	\$ 11,251.86	
1102	Pintura esmalte marca COMEX o similar, incluye: limpieza, preparación de superficie, fondo, 2 capas, sellador, trabajo terminado, thinner, lija, materiales, mano de obra y herramienta menor. P.U.O.T.	M²	20.14	\$ 88.29	\$ 1,778.16	
Total de Pintura					\$ 13,030.02	
#12 Limpieza						
1201	Acarreo en carretilla de material producto de excavación y/o material de banco a una distancia de hasta 20 m, medido suelto, incluye: mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	M³	9.53	\$ 69.10	\$ 658.52	
1202	Carga a máquina y acarreo al primer km de material producto de excavación medido suelto incluye: mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	M³	9.53	\$ 20.82	\$ 198.41	
1203	Acarreo en km-subsecuente al primero de material producto de excavación medido suelto, incluye: mano de obra, herramienta menor, equipo de seguridad. P.U.O.T.	M³/KM	85.77	\$ 5.09	\$ 436.57	
Total de Limpieza					\$ 1,293.51	
TOTAL DE PRESUPUESTO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL					\$ 293,621.54	

6.2 Fichas e imágenes de visita de campo en Los Mochis.

1.-



Material de excavación	40%	Concreto	55%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos organicos producto de despalde	1%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	4%	Otros	0%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

2.-



Material de excavación	10%	Concreto	28%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	10%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	40%	Otros	2%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero	1	Cerámica	1
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

3.-



Material de excavación	60%	Concreto	20%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	1%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	4%	Otros	15%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	1
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

4.-



Material de excavación	10%	Concreto	80%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	0%	Otros	1%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cardón	

5.-



Material de excavación	0%	Concreto	0%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	10%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	75%	Otros	15%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	1
Tabicones		Madera	1
Mortero	1	Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

6.-



Material de excavación	60%	Concreto	30%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	3%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despálme	5%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	0%	Otros	5%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

7.-



Material de excavación	40%	Concreto	40%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	1
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	15%	Otros	0%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques	1	Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

8.-



Material de excavación	30%	Concreto	20%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despilme	5%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	20%	Otros	20%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	1
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

9.-



Material de excavación	10%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	40%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	20%	Otros	15%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero	1	Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	1
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

10.-



Material de excavación	0%	Concreto	20%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	20%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	5%	Otros	40%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

11.-



Material de excavación	10%	Concreto	50%
Relleno		Base hidráulica	1
RSU	1%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despilme	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	30%	Otros	9%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines	1	Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

12.-



Material de excavación	20%	Concreto	40%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	30%	Otros	10%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

13.-



Material de excavación	10%	Concreto	90%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despilme	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	0%	Otros	0%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

14.-



Material de excavación	0%	Concreto	75%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	1%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	9%	Otros	15%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	1
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos		Papel-Cartón	

15.-



Material de excavación	10%	Concreto	40%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	1%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despálme	10%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	30%	Otros	9%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	1
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

16.-



Material de excavación	30%	Concreto	14%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	1%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalme	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	40%	Otros	15%
Piedra		Yeso	1
Block-Tabique	1	Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos		Papel-Cartón	

17.-



Material de excavación	20%	Concreto	40%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	10%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	30%	Otros	20%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

18.-



Material de excavación	40%	Concreto	20%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	30%	Otros	10%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

19.-



Material de excavación	10%	Concreto	30%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	30%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despilme	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	10%	Otros	20%
Piedra	1	Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	1
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines	1	Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	1

20.-



Material de excavación	40%	Concreto	15%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despilme	1%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	40%	Otros	5%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

21.-



Material de excavación	20%	Concreto	40%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despálme	10%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	10%	Otros	15%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

22.-



Material de excavación	40%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	5%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	30%	Otros	10%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones	1	Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

23.-



Material de excavación	40%	Concreto	35%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	10%	Otros	10%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	1

24.-



Material de excavación	0%	Concreto	20%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	2%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	70%	Otros	8%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

25.-



Material de excavación	0%	Concreto	90%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	1%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	0%	Otros	9%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	1

26.-



Material de excavación	65%	Concreto	25%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	5%	Otros	5%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	1
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

6.3 Fichas e imágenes de visita de campo en Culiacán.

1.-



Material de excavación	70%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	1
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	19%	Otros	1%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

2.-



Material de excavación	20%	Concreto	38%
Relleno		Base hidráulica	1
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despilme	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	40%	Otros	2%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

3.-



Material de excavación	80%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	6%	Otros	4%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	1
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	1
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

4.-



Material de excavación	90%	Concreto	4%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	1%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalde	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	4%	Otros	1%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería	1	Lámina	1
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

5.-



Material de excavación	0%	Concreto	20%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despilme	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	75%	Otros	5%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique	1	Muro falso	1
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

6.-



Material de excavación	0%	Concreto	85%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	3%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	0%	Otros	12%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

7.-



Material de excavación	40%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	15%	Otros	30%
Piedra		Yeso	1
Block-Tabique	1	Muro falso	1
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	1
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

8.-



Material de excavación	60%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	5%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	15%	Otros	10%
Piedra		Yeso	1
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero	1	Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	1
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

9.-



Material de excavación	60%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	2%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalde	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	13%	Otros	15%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	1
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	1
Mampostería		Lámina	
Tabiques	1	Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	1

10.-



Material de excavación	70%	Concreto	5%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	5%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	10%	Otros	5%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero	1	Cerámica	1
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

11.-



Material de excavación	80%	Concreto	0%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	0%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	1%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	19%	Otros	0%
Piedra	1	Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos		Papel-Cartón	

12.-



Material de excavación	10%	Concreto	70%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	5%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	5%	Otros	5%
Piedra	1	Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos		Papel-Cartón	

13.-



Material de excavación	75%	Concreto	10%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	0%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	1%	Otros	9%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	1
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

14.-



Material de excavación	5%	Concreto	50%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	
		Adocretos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	10%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	5%	Otros	25%
Piedra		Yeso	
Block-Tabique		Muro falso	1
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	1
Adoquines		Plástico	1
Tubos de albañal		Metales	
Mampostería		Lámina	
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos	1	Papel-Cartón	

15.-



Material de excavación	30%	Concreto	40%
Relleno		Base hidráulica	
RSU	5%	Concreto hidráulico	1
		Adocreos	
		Adopastos	
		bordillos	
Residuos orgánicos producto de despalle	5%	Postes de cemento-arena	
		Mortero	1
		Concreto asfáltico	
Mezclados prefabricados y pétreos	10%	Otros	10%
Piedra	1	Yeso	1
Block-Tabique		Muro falso	
Tabicones		Madera	
Mortero		Cerámica	
Adoquines		Plástico	
Tubos de albañal		Metales	1
Mampostería		Lámina	1
Tabiques		Vidrios	1
Ladrillos		Papel-Cartón	