

# **Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente**

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

## **Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables**



### **Sistema Constructivo a base de concreto con PET recuperado como refuerzo**

Aprovechamiento del desecho sólido (PET), en cumplimiento de los estándares de calidad para la autoconstrucción

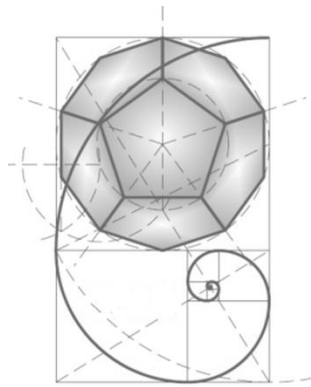
---

**TRABAJO RECEPCIONAL** que para obtener el **GRADO** de  
**MAESTRO EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES**

Presenta: **RAYMUNDO SILVA HERRERA**

Tutor **MTRO. GIL HUMBERTO OCHOA GONZÁLEZ.**

Tlaquepaque, Jalisco. septiembre de 2019



NISI DOMINUS AEDIFICAVERIT DOMUM IN VANUM LABORAVERUNT QUI AEDIFICANT EAM  
(Sl. 127:1)

## **Agradecimientos**

En la elaboración de este Trabajo de Obtención de Grado (TOG), de la Maestría de Proyectos y Edificación Sustentables del ITESO, se agradece el apoyo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), por el financiamiento obtenido a través de la beca de posgrado.

A su vez, se agradece al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), por el apoyo adicional a la beca, ya que sin esto, no podría haber sido concluido el programa de maestría.

Así también se agradece la tutoría del Mtro. Gil Humberto Ochoa González y el asesoramiento del cuerpo docente del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del ITESO, así como al personal de los laboratorios de suelos y carpintería de esta misma institución, ya que sin ellos no se habría llevado a cabo este trabajo académico.

Agradezco a Dios por la perseverancia y voluntad otorgadas, a mi familia y amigos por los ánimos recibidos y en forma especial a mi pareja Noemi Monserrat Calderón Chavarin, quien ha confiado en mí, a pesar de los altibajos que representa compartir la vida, gracias a su apoyo y estímulo ha sido posible afrontar los retos presentados a lo largo del trabajo.

# Sistema Constructivo a base de concreto con PET recuperado como refuerzo

Aprovechamiento del desecho sólido (PET), en cumplimiento de los estándares de calidad para la autoconstrucción

---

## Resumen.

Se propone un sistema constructivo para evaluar y estimar la viabilidad del uso del Concreto Reforzado con PET<sup>1</sup> Recuperado (CRPR), en elementos estructurales en vivienda de autoconstrucción. La evaluación considera la normativa actual para las pruebas de concreto (flexión), y toma como prueba, un elemento constructivo en forma de placa que podría utilizarse para configurar una cubierta.

Se establecieron los estándares de calidad y se analiza la factibilidad técnica y económica para su inserción en el mercado de la autoconstrucción de vivienda de interés social. El diseño consta de un sistema a base de CRPR, integrándolo en forma de tiras continuas, para aprovechar las características del PET en su comportamiento a tensión, modificando el comportamiento a flexión del sistema; se demuestra con una prueba de 2 puntos apoyo y carga concentrada al centro, donde se observa la capacidad del PET por recuperar la carga posterior a la falla del concreto.

Esto permite establecer métodos para la aplicación del PET recuperado, en el refuerzo de elementos constructivos para evitar la falla frágil y diseñar métodos para la integración de nuevos sistemas constructivos alternativos, a la vivienda de interés social.

## Palabras Clave.

Sistema Constructivo, Concreto, PET recuperado, Refuerzo, Vivienda, Losa.

---

<sup>1</sup> Teraftalato de Polietileno (PET, por sus siglas en inglés: *Polyethylene terephthalate*)



## Contenido

1. Introducción .....	1
1.1. Relación con la Sustentabilidad. ....	1
El modelo dominante .....	1
Modelos Sociales de Desarrollo Sustentable .....	2
La autoconstrucción con sistemas de edificación alternativos.....	3
1.2. Identificación de Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del ITESO a la cual se inserta el proyecto de Investigación, Desarrollo e Innovación (IDI).....	4
1.3. Estado del Arte .....	5
1.4. Justificación de la investigación. ....	9
Tipo de Estudio.....	9
Demandas Sectoriales .....	10
1.5. Hipótesis o Supuesto de Trabajo.....	12
1.6. Objetivos y Preguntas de Investigación. ....	12
Objetivo Principal. ....	12
Objetivos Secundarios.....	13
Pregunta Principal .....	13
Preguntas Secundarias. ....	13
2. Métodos .....	13
2.1. Selección del Modelo Operacional.....	13
Marco Metodológico.....	13
2.2. Definición de variables, indicadores y muestras.....	16
Marco Referencial y Normativo. ....	16
Marco Conceptual.....	17
2.3. Diseño de instrumentos y pruebas .....	28
Pruebas Preliminares: Observación Directa, Determinación Calibres de PET (Recuperación en hogares).....	28
Modelo de Elemento Constructivo: Experimentación, Determinación morfología de Tiras....	29
Modelo de Elemento Constructivo: Diseño, Elemento constructivo (Placa) .....	32
Modelo de Elemento Constructivo: Diseño, Modelo Numérico .....	32
Modelo de Elemento Constructivo: Diseño, Sistema Constructivo .....	35

Pruebas de Laboratorio: Diseño de Experimento, Colado de Placas .....	38
Pruebas de Laboratorio: Diseño de Experimento, Prueba a compresión.....	40
Pruebas de Laboratorio: Diseño de Experimento, Prueba a Flexión. ....	42
2.4. Procesamiento y análisis de información.....	47
Análisis de Pruebas: Ventajas y Desventajas .....	47
Redefinición de los parámetros matemáticos de prueba .....	48
Análisis Económico: Determinación de Costos PET reciclado como insumo de construcción. ....	59
Establecimiento de parámetros de construcción.....	65
3. Resultados y discusión .....	67
3.1. Descripción de resultados .....	67
Recuperación de PET en hogares.....	67
Modelo de Elemento Constructivo .....	69
Pruebas de Laboratorio .....	73
3.2. Interpretación de hallazgos.....	74
Hallazgos Recuperación de PET en Hogares .....	74
Hallazgos Modelo de Elemento Constructivo .....	75
Hallazgos Pruebas de Laboratorio.....	76
Conclusión de Hallazgos .....	77
3.3. Consideraciones prácticas.....	77
Análisis Financiero: Determinación de Factibilidad del uso de sistemas de autoconstrucción .....	77
Aportes Principales del desarrollo de las pruebas .....	78
Beneficios del uso de PET recuperado como refuerzo en la autoconstrucción.....	80
Líneas de investigación a Futuro .....	80
3.4. Discusión .....	81
3.5. Conclusiones.....	82
Sistema de autoconstrucción CRPR.....	82
Impactos económicos .....	83
Ventajas y desventajas del uso del CRPR .....	83
4. Referencias.....	85
5. Anexos.....	90
Anexo 01 - Guías Recuperación PET en hogares.....	91
Anexo 02 - Análisis de precio unitario, auxiliar, e insumos de sistema Placa-PET .....	112

Anexo 03 - Análisis de precio unitario e insumos de sistema Losa llena .....	115
Anexo 04 - Análisis de precio unitario e insumos de sistema Vigüeta y bovedilla .....	117
Anexo 05 - Análisis de Catálogo de Conceptos, precios unitarios e insumos de Módulo de Estructura Hipotético .....	119
Anexo 06 - Cálculo de Aranceles para el Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo .....	129
Anexo 07 - Tablas de Amortizaciones de Financiamientos de los sistemas constructivos con Placa-PET, Losa llena, Vigüeta y Bovedilla y el préstamo tope .....	140

## Índice Figuras.

Figura 1: Prueba compresión, tomado de (Espinosa-Guzmán, 2016).....	8
Figura 2: Muro PET, tomado de (Macías-Hernández, 2017).....	8
Figura 3: Adquisición de vivienda en México CONEVAL tomado de Ante et al. (2018) .....	11
Figura 4: Diagrama proceso metodológico .....	14
Figura 5: Forma de fibras, Tomado de Baldenebro (2015) .....	25
Figura 6: Resultados a Compresión de vigas de CRPR con diferentes porcentajes de PET, Tomado de Baldenebro (2015).....	25
Figura 7: Resultados a Flexión de vigas de CRPR con diferentes porcentajes de PET, Tomado de Baldenebro (2015).....	26
Figura 8: Resultados Ductilidad de vigas sin PET, con PET en fibras y con tras continuas de PET, respectivamente, Tomado de Baldenebro (2015) .....	26
Figura 9: Cortes de acuerdo a botella .....	30
Figura 10: Corte mini-sierra .....	30
Figura 11: Fileteadora 1 .....	30
Figura 12: Corte fajilla .....	31
Figura 13: Montado de navaja .....	31
Figura 14: Rotura de navaja por exceso de tensión .....	31
Figura 15: Cimbra madera de pino.....	35
Figura 16: Construcción de cimbra de madera .....	36
Figura 17: Fijación de PET en base de MDF.....	36
Figura 18: Montado de paquetes de tiras PET sobre cimbra .....	37
Figura 19: Gráfica de esfuerzos a la compresión de probetas de concreto en placas.....	41
Figura 20: Diseño de adaptación en prensa universal. ....	44
Figura 21: Gráfica comparativa Muestra 1 – Muestra 2 (Sin PET – 24 tiras) .....	45
Figura 22: Gráfica comparativa Muestra 5 – Muestra 6 (Sin PET – 30 tiras) .....	46
Figura 23: Gráfica comparativa Muestra 3 – Muestra 4 (24 tiras – 30 tiras) .....	47
Figura 24: Diagrama de estudio sistema constructivo.....	60
Figura 25: Gráfica porcentajes Placa-PET.....	63

Figura 26: Grafica porcentajes Losa llena .....	64
Figura 27: Grafica porcentajes Vigueta y Bovedilla.....	64
Figura 28: Comparativa de costos sistemas constructivos .....	65
Figura 29: Modulo de estructura hipotética .....	66
Figura 30: Gramos recuperados.....	68
Figura 31: PET grano y tiras.....	69
Figura 32: Corte con tijera.....	70
Figura 33: Materiales y herramientas de cimbra .....	70
Figura 34: Frontera lateral MDF.....	71
Figura 35: Frontera lateral Fajilla .....	71
Figura 36: Diagrama de proceso construcción de cimbra.....	71
Figura 37: Materiales colado placas.....	72
Figura 38: Revolvedora para colado placas.....	72
Figura 39: Colado placas.....	72
Figura 40: Desmoldado Placas .....	72
Figura 41: Curado Placas .....	72
Figura 42: Diagrama de proceso, colado de placas.....	73

## Índice Tablas.

Tabla 1: Etapas Metodología.....	15
Tabla 2: Mezclas de Concreto tomado de Alesmar, Rendón, & Korody (2008).....	19
Tabla 3: Resultados a los 7 días, Tomado de Alesmar, Rendón, & Korody (2008) .....	20
Tabla 4: Resultados a los 28 días, Tomado de Alesmar, Rendón, & Korody (2008) .....	20
Tabla 5: Resultados de ensayos de propiedades mecánicas y físicas, Tomado de Soto (2011) .....	23
Tabla 6: Resistencias de diseño de los bloques si PET, Tomado de Soto (2011) .....	23
Tabla 7: Propiedades mecánicas y físicas de los bloques con PET, Tomado de Soto (2011) .....	24
Tabla 8: Resistencias máximas por colado .....	42
Tabla 9: Muestras obtenidas de colados.....	42
Tabla 10: Orden de colocación de probetas para prueba a flexión. ....	44
Tabla 11: Guía de observación para Reporte de Pruebas de Vigas a Flexión (Elaboración propia en base a Norma NMX-C-303-ONNCCE-2010). ....	44
Tabla 12: Morfología de colados.....	48
Tabla 13: Datos Propuestos, muestra 2 (24 tiras).....	49
Tabla 14: Datos Propuestos, muestra 3 (24 tiras).....	50
Tabla 15: Datos Propuestos, muestra 4 (30 tiras).....	52
Tabla 16: Datos Propuestos, muestra 5 (30 tiras).....	54
Tabla 17: Datos Propuestos, carga concentrada 80 kg. ....	57
Tabla 18: Resultados destacables .....	59
Tabla 19: Análisis básico de Placa-PET .....	61
Tabla 20: Análisis de precio unitario sistema constructivo Placa-PET .....	62

Tabla 21: Insumos Materiales Placa-PET.....	63
Tabla 22: Insumos Materiales Losa Llena .....	63
Tabla 23: Insumos Materiales Vigüeta y Bovedilla.....	64
Tabla 24: Paramétrico Modulo de estructura hipotético .....	66
Tabla 25: Ahorro por 1m <sup>2</sup> de Construcción Normal contra Autoconstrucción,.....	66
Tabla 26: Proyección de Costo vivienda 60m <sup>2</sup> .....	67
Tabla 27: Resultados Totales Familia F1 .....	67
Tabla 28: Resultados Totales Familia F2 .....	68
Tabla 29: Promedios PET por persona .....	69
Tabla 30: Especificaciones de Placas.....	73
Tabla 31: Proyección de pagos y tiempo de deuda .....	78
Tabla 32: Proyección PET por vivienda y tiempo estimado .....	79

## Índice Formulas

Fórmula 1: Diseño de Momento Flexionante de Placa-PET.....	33
Fórmula 2: Diseño de Momento Resistente de Placa-PET.....	34
Fórmula 3: Determinación de cantidad de refuerzo 23 tiras.....	34
Fórmula 4: Determinación de cantidad de refuerzo 30 tiras.....	35
Fórmula 5: Momento flexionante, muestra 2 (24 tiras) .....	49
Fórmula 6: Momento resistente, muestra 2 (24 tiras) .....	49
Fórmula 7: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 2 (24 tiras).....	50
Fórmula 8: Momento flexionante, muestra 3 (24 tiras) .....	51
Fórmula 9: Momento resistente, muestra 3 (24 tiras) .....	51
Fórmula 10: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 3 (24 tiras).....	52
Fórmula 11: Momento flexionante, muestra 4 (30 tiras) .....	53
Fórmula 12: Momento resistente, muestra 4 (30 tiras) .....	53
Fórmula 13: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 4 (30 tiras).....	54
Fórmula 14: Momento flexionante, muestra 5 (30 tiras) .....	55
Fórmula 15: Momento resistente, muestra 5 (30 tiras) .....	55
Fórmula 16: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 5 (30 tiras).....	56
Fórmula 17: Momento flexionante, carga concentrada 80 kg.....	57
Fórmula 18: Momento resistente, carga concentrada 80 kg. (24 tiras) .....	57
Fórmula 19: Momento resistente, carga concentrada 80 kg. (30 tiras) .....	58
Fórmula 20: Determinación de refuerzo PET recuperado, carga concentrada 80 kg. ....	58

## 1. Introducción

### 1.1. Relación con la Sustentabilidad.

Seguir el modelo dominante establecido para el desarrollo sustentable, sobre el que México es parte integrante; regido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015) permite alinearse a las acciones globales por encontrar la sustentabilidad. No obstante en el presente apartado se aborda la opinión de otras escuelas de pensamiento que fundamentan la estructura de la sustentabilidad, dando fuerza a las clases sociales con menor capacidad económica, al tomar en cuenta que la sustentabilidad se debe de atacar desde el aspecto social, para que sea la comunidad quien adopte acciones ambientales e impulse acciones en beneficio de la economía solidaria.

La presente investigación aborda el sentido social y toma como principal beneficiario a las clases sociales de escasos recursos, que pueden utilizar la autoconstrucción en sus viviendas.

#### El modelo dominante

Dentro del modelo de la ONU, el trabajo busca insertarse principalmente en el “Objetivo 12 de este modelo: Garantizar Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles” de los Objetivos de desarrollo sostenible de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo sostenible 2015, de los cuales se desprenden los siguientes objetivos a atacar:

*12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente*

*12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización*

*12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes*

*12.7 Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales*

Tomado de ONU (2015)

Además abonara a los siguientes:

Objetivo 9 “Construir infraestructura resiliente”, y Objetivo 8 “Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible”.

### **Modelos Sociales de Desarrollo Sustentable**

A continuación se describe el panorama de la sustentabilidad desde enfoques sociales según Tetreault (2004); él menciona las dimensiones de Ecología política, el Modelo comunitario de Desarrollo Sustentable (MCDS), Comercio Justo y la Conservación basada en la comunidad.

#### **Ecología política**

De acuerdo Tetreault (2004) al abordar el tema de Ecología Política propuesto por el economista francés Alain Lipietz, nos habla sobre un modelo para el desarrollo sustentable desde una visión política, al establecerla como un movimiento social, dando a entender que el desarrollo económico y político de las comunidades se debe fundamentar en acciones que implican, el reconocimiento de valores fuera del consumismo y retomar la necesidad de los individuos por la convivencia y desarrollo comunitario.

#### **Modelo comunitario de desarrollo sustentable (MCDS)**

En relación al modelo comunitario para el desarrollo sustentable (MCDS) el cual es predominantemente normativo, sin embargo dentro de sus principales proposiciones normativas se encuentran las siguientes:

1. Las causas de la pobreza y degradación radica en las estructuras socioeconómicas.
2. Es necesario cambios radicales a través del activismo social-ambiental.
3. La comunidad debe ser el principal enfoque del desarrollo
4. La comunidad debe ser auto independiente.
5. Recuperar la cultura tradicional
6. Preponderar el uso de tecnología tradicional.
7. Fomentar la diversidad (productiva, cultural, biológica, genética, etc...)
8. La sustentabilidad ecológica es imprescindible.
9. La participación social debe venir de abajo hacia arriba.

De acuerdo al MCDS, el desarrollo de las comunidades debe estar con base al enfoque de los actores principales de la comunidad y el fomento de su bienestar, dando preponderancia a los actores sociales que viven día a día la colectividad.

### Comercio justo

En relación al comercio justo, donde el parámetro de desarrollo busca eliminar los intermediarios que surgen en las economías locales, en que los productores son los principales afectados, al tener que vender su producción a un mínimo costo para que los intermediarios puedan incrementar sus ganancias, antes de llegar al consumidor final, este sistema busca eliminar las barreras haciendo que los principales actores (productores), puedan llegar al consumidor final para poder incrementar sus ganancias.

### Conservación basada en la comunidad.

Por último, el modelo de la conservación basada en la comunidad, donde el principal motor del desarrollo va de abajo hacia arriba, es un sistema que establece que la propia comunidad dirija sus recursos naturales y sea el responsable de la explotación de los mismos, esto dejaría de lado el aprovechamiento de los recursos más allá de la comunidad, por lo que es necesario la intervención de instituciones sociales que dirijan este tipo células sociales dentro de una comunidad mayor, para que los servicios que puede ofrecer un ecosistema no este sesgado solo a dicha comunidad.

### La autoconstrucción con sistemas de edificación alternativos

Este trabajo busca insertarse en la problemática de la economía actual, para ofrecer soluciones viables y fundamentadas en el desarrollo económico, en la búsqueda de la transformación hacia un desarrollo sustentable que permita una identificación de los individuos en el apropiamiento de sus espacios, al ser edificados con sus propias manos; impulsara el sentimiento de identidad hacia su comunidad, por lo tanto este trabajo se enfoca a la autoconstrucción.

Empero, una de las deficiencias en el desarrollo de la autoconstrucción es el poco asesoramiento profesional, lo que se traduce en deficiencias estructurales, funcionales y de calidad de los trabajos, al no contar con una guía técnica en la concepción del proyecto arquitectónico ni control de calidad en el desarrollo de los trabajos.

Por lo tanto, en concordancia con la “Conservación basada en la comunidad”, el apoyo de instituciones que permitan un desarrollo de abajo hacia arriba planteado por modelos como el MCDS, permite integrar a las comunidades en un fin común, de esta forma, el acompañamiento de instituciones en el asesoramiento técnico de nuevos modelos alternativos de construcción, al brindar un acompañamiento como el planteado por Livingston (2006), fundamentados en la “Ecología Política” y “Comercio Justo”; puede eliminar intermediarios y reducir costos indirectos que



afectan a las viviendas, por desarrolladores que no están cumpliendo con dotar de un hábitat digno a las comunidades de escasos recursos.

De acuerdo a lo anterior se busca que con el uso del Concreto Reforzado con PET Recuperado (CRPR), capte uno de los principales desechos sólidos generados en nuestro país, al evitar la disposición final en los tiraderos de una parte del desecho sólido PET; esto permite que un material contaminante entre a un Ciclo de Vida Resiliente (CVR) al establecer una nueva disposición final, que permite recuperar el desecho para aprovechar la adversidad de la contaminación y transformarla en un material útil para la construcción.

A su vez el uso del CRPR, se verá reflejado en términos económicos al permitir reciclar un material y desarrollar un sistema de autoconstrucción, que busca impacte en los costos de la vivienda, al aportar la utilización de un material reciclado en estructuras y con esto crear conciencia en la sociedad para el cuidado del medio ambiente.

### **1.2. Identificación de Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del ITESO a la cual se inserta el proyecto de Investigación, Desarrollo e Innovación (IDI).**

El desarrollo de tecnología apropiada para un hábitat sustentable, implica el análisis de nuevos esquemas en los sistemas constructivos tradicionales o de vanguardia, para la implementación en un desarrollo sustentable, identificar nuevas formas de integrar los conceptos sociales, económicos y ambientales, deben de dar la pauta en el desarrollo de nueva tecnología, o de tomar sistemas constructivos que permitan la socialización de las comunidades.

La determinación de un sistema constructivo que permita reducir la disposición final del PET en tiraderos y que cumpla con las principales normas de construcción en relación al elemento constructivo a probar [Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (2007) y NMX-C-303-ONNCCE-2010 (DOF.a)], permite generar un CVR en la disposición final de uno de los principales desechos sólidos (PET); sumando esfuerzos por consolidar los sistemas constructivos y tecnologías que permiten generar un desarrollo sustentable, por lo anterior nos permite ubicar este documento sobre la línea de investigación:

#### **LGAC 5: Desarrollo de tecnología apropiada para un hábitat sustentable.**

El desarrollo de la siguiente investigación permite establecer las pautas, para el desarrollo de una nueva tecnología en un sistema de autoconstrucción, que implica reducción de costos y aporta una nueva disposición al desecho de botellas

de refresco y/o alimento, así como crear una identificación del usuario con su vivienda.

### 1.3. Estado del Arte

La integración de diversos materiales de construcción, a las nuevas metodologías de diseño y la aplicación de materiales alternativos, ha provocado una demanda excesiva de los materiales naturales, por lo tanto, en relación al estudio de alternativas de diferentes materiales, que pueden ser integradas como materiales de construcción; la aplicación del PET recuperado dentro de los sistemas constructivos, se ha investigado desde la integración en diversos elementos estructurales, hasta la aplicación de materiales decorativos dentro del ámbito del diseño interior, para la reducción de la explotación de recursos naturales y la reducción de costos al ser un material recuperado.

Según Gaggino, R. (2003). La industria del PET reciclado cuenta con un mercado establecido, lo que da evidencia de la viabilidad del uso del PET reciclado como material de construcción, en este artículo reporta que en Córdoba Argentina, existen empresas y/o plantas recicladores que venden el material reciclado (PET), sin embargo, menciona que uno de los principales problemas radica en la recolección del material, elabora un estado del arte de los materiales que utilizan plásticos reciclados en Córdoba, donde analiza el estudio de caso del T.plak (tetrabriks), y su aplicación en cerramientos (entiéndase cubiertas), donde se encuentra que cuesta menos que los tradicionales, por ser un material recuperado, presenta tarjetas de análisis de precio unitario de los sistemas constructivos, para argumentar la factibilidad económica.

En el artículo escrito por Gaggino (2006), aborda el tema de la autoconstrucción con materiales reciclados, utiliza materiales plásticos, en un contexto donde tradicionalmente se construye con mamposteo con tabiques y piedra, lo que implica un cambio en la ideología para las personas que utilizaran dicho material, a su vez utiliza mano de obra femenina, debido a que es la mujer la que pasa mayor tiempo en casa, y puede dar un espacio para la construcción de su hogar, es por esto que el sistema constructivo debe ser de bajo peso para que pueda ser usado por mujeres, cabe destacar que en este caso los elementos son elaborados en planta (ladrillo con mezcla de plásticos).

En una investigación más reciente, Gaggino, Arguello, & Berreta, (2007), reporta que el PET reciclado se utiliza para aligerar las mezclas, al reemplazar la arena gruesa por los plásticos triturados; fábrica diferentes probetas con las siguientes medidas: Ladrillo 5.5x26.2x12.5 cms., Bloque 20x20.5x40 cms. y placa de Ladrillos 240x28x5.6; dentro de los datos que podemos observar, se encuentra

que el peso específico de los desechos de construcción con PET, son menores que los de hormigón, dando evidencia de ligereza en los elementos constructivos con PET, además de encontrar una conductividad térmica menor a la las mamposterías tradicionales, la resistencia a la compresión disminuye al integrar el PET reciclado, con un resultado a la compresión en el ladrillo, de 2 Mpa. y en el bloque de 1.02 Mpa., muestra resistencia a la humedad e intemperie, facilidad para clavar, aserrar y buena adherencia de revoques (aplanados), así como un costo de producción similar al tabique tradicional.

La participación de la mujer en la autoconstrucción es un tema que se aborda con regularidad, esto implica dar empoderamiento a la mujer y establecer un sistema constructivo apto, para que cualquier persona pueda desarrollarlo, es por este que Juárez et al. (2007), muestra una opción de autoconstrucción sustentable con la reutilización de subproductos contaminantes y la aportación de aligerar con PET bloques para mamposteo, entre sus observaciones detecta que el PET evita la falla frágil e incrementa la tenacidad, sin embargo, el sistema muestra poca evidencia del producto final, no hay aplicación de rendimientos, ni de mejoras contra otros sistemas.

El estudio de los sistemas constructivos alternativos y/o con materiales reciclados; es de naturaleza experimental y de establecimiento de nuevos esquemas, lo que provoca que los temas a abordar; para establecerlo como un producto en el mercado, deba antes establecer ventajas y desventajas, por lo que investigaciones como la de Velardi, H. (2011), nos permiten conocer las diferentes características termo-físicas de un sistema con PET reciclado.

De igual forma Reyes (2013), aborda los aspectos climáticos en los sistemas constructivos alternativos con materiales de desecho, recuperando botellas de PET rellenándolas de arena y colocándolas en forma vertical unidas con una malla, además aborda la autoconstrucción como un elemento para la sustentabilidad, al ser un sistema que permite un trabajo ligero apto para la ejecución de cualquier persona y que puede ser elaborado en pequeñas actividades, para la conformación de un muro, estos muros fueron medidos con Data loggers, que arrojan datos de humedad, temperatura y punto de rocío, ubicando a este sistema dentro de los rangos de confort térmico en el Estado de México.

El uso de plásticos dentro de la construcción, ha sido tema importante para evitar la disposición final de los desechos, en trabajos como los de Salcedo, O. F. (2014), diseña un sistema constructivo a base de bloques elaborados con la mezcla de PEAD reciclado, muestra las bondades del uso de plástico en la construcción, al poder extruirlo en diferentes formas, los bloques tipo lego® se

unen sobre un canal metálico a manera dala de desplante y corona, el diseño del bloque mide 4.5x9.0x(9,18 o 27) cms. en donde obtiene una resistencia a la compresión de 15,904 kg/cm<sup>2</sup>.

Zambrano, E. (2015) aborda diferentes tipologías de métodos de corte, al establecer tablas donde muestra diferentes formas de transformación del PET reciclado, con lo cual se puede establecer rendimientos para la integración del PET como insumo, en metodologías donde intervenga la auto-construcción (Zambrano, 2015)

Santamarina, R. E. (2015), aborda la experimentación de las mezclas PET-vidrio, al catalogar las ventajas y desventajas de los materiales, donde encontró que el PET debido a tener una velocidad baja a la cristalización, es poco utilizado en los proceso de inyección, además de tener una alta sensibilidad a la humedad, sin embargo, cuenta con un alto módulo mecánico (2 Mpa).

Las investigaciones de Gaggino han ayudado a implementar diferentes tipos investigaciones para la integración del PET reciclado como insumo en la construcción como es el caso de Tolozano, M. C. (2016), que lo integra a bloques de plástico reciclado, sumando otros tipos de plástico, mediante un procedimiento de extrusión similar al colado de bovedillas prefabricadas y bloques, sin ser vibro-compactados.

Rodas, C. V., & Ordoñez, J. F. (2016). Propone un desarrollo de tecnología, integrando mezclas de concreto a base de vidrio y PET reciclado, integra el PET o vidrio como reemplazo de arena, cabe hacer notar que encontró dificultades en la transformación del PET, siendo uno de los principales limitantes en la integración del PET reciclado como un insumo en la construcción, los resultados a compresión muestran un mejor rendimiento de las mezclas con vidrio en comparación con el PET y mezclas tradicionales (Normal 3Mpa, PET 2.8Mpa, vidrio 2.9Mpa y PET-Vidrio 3.4Mpa).

El desarrollo de tecnología apropiada en la construcción se ha encontrado en diversos estudios, donde se ha desarrollado pruebas físicas al material PET, para su implantación como material constructivo, desde su uso como muros de carga a través del vertido de mezclas en el interior de botellas PET, y su acomodo para obtener mejor resistencia a la compresión, como lo demuestra Espinoza (2016) y Macías (2017), sin embargo, este tipo de proceso constructivo solo abarca una mínima parte del total de los desechos PET (ver figura 1 y 2), por lo que en lo subsecuente se analizaran diversas investigaciones para determinar la factibilidad del PET reciclado en el concreto y su probable inclusión en un sistema constructivo.



Figura 1: Prueba compresión, tomado de (Espinosa-Guzmán, 2016)



Figura 2: Muro PET, tomado de (Macías-Hernández, 2017)

El concreto es una de las principales mezclas utilizadas en los sistemas constructivos, por lo que se han generado diversas investigaciones del uso del concreto con PET reciclado, como es el caso del proyecto apoyado por Conacyt: “*Propuesta de concreto estructural sustentable utilizando PET como agregado grueso (ROCAPET)*” reportado por la Agencia Informativa Conacyt (Cacelín, 2016), donde proyectan el uso de la mezcla con PET para integrarlo al mercado de la construcción.

Otra investigación con apoyo del Conacyt se encuentra: “*Sistema de construcción ecoeficiente para viviendas de interés social*” reportado por la Agencia Informativa Conacyt (Valis, 2016), mostrando un sistema eco-eficiente elaborado a base de celulosa y ceniza de caña de azúcar, ofreciendo excelentes resultados en las pruebas obteniendo resultados de hasta  $f'c=750 \text{ kg/cm}^2$ .

Existen investigaciones como Trespalcios, C. D. (2017). Donde propone un sistema constructivo a base de casetones aligerados, abordan las características físicas del PET para su aplicación como sistema constructivo.

El PET reciclado como material en la construcción goza diferentes aportaciones para su uso, debido a la gran cantidad de desecho que produce y a sus características físicas, entre las cuales muestran mejoras en su trabajo a la flexión, aplicado dentro de las mezclas como fibras. [e. g. Silva *et al*, (2005), Yazoghli *et al*, (2007), Ochi *et al*, (2007), Jo *et al*, (2008), , Kim *et al*, (2010), Rahmani *et al*, (2013), Saikia *et al*, (2013), Saikia *et al*, (2014), Al-Tulaian *et al*, (2016) & Borg *et al*, (2016)].

El uso de plásticos como material de construcción, sigue siendo un punto de investigación en diversas partes del mundo, por ser una solución a la recuperación de uno de los desechos sólidos que más afectan al planeta, como es el caso del



estudio de los malayos Kamaruddin, Abdullah, Zawawi, & Zainol (2017), quienes en su conferencia *“Potential use of Plastic Waste as Construction Materials: Recent Progress and Future Prospect”*, presentan una crítica de diversas investigaciones que abordan el uso del plástico en las mezclas de concreto, en donde estiman que de realizarse las investigaciones en este campo puede llegar a recuperarse hasta un 30% del material de desecho.

Podemos encontrar otro tipo de mezclas que buscan integrar el concreto en los sistemas constructivos sustentables como *“Ecocreto®”* (Grau, 2018), en este trabajo se encuentra enfocado en pavimentos permeables, sin embargo, nos encontramos con la desventaja de las capas que reciben la superficie de rodamiento, ya que estas deben ser cementadas y/o impermeabilizadas, lo que reducen la capacidad de permeabilidad o requieren de obras anexas para encausar el agua.

El desarrollo de tecnología con materiales reciclados y recuperados implica, vencer la desconfianza que produce el concepto de desecho, sin embargo, la aplicación de estándares de calidad y métodos de evaluación, permiten dar la pauta para la integración de los nuevos modelos de sistemas constructivos alternativos, De Obeso (2018) aborda el estudio de placas de PET integrando plásticos adicionales como el Polietileno de Alta Densidad (PEAD) y Polipropileno (PP), para la integración de paneles similares a los sistemas de tabla-yeso y tabla-cemento sobre bastidores de aluminio, dando un aporte en el establecimiento de un sistema de evaluación en el campo de los productos prefabricados.

Podemos ver el apoyo por diversas instituciones, a los proyectos sobre concreto ecológico, recuperación de desechos y autoconstrucción, donde se observa que se encuentran con una buena aceptación por la versatilidad que implica manejar las mezclas de concreto para implementarlas en un sistema de autoconstrucción.

#### **1.4. Justificación de la investigación.**

##### **Tipo de Estudio**

El trabajo que aquí se muestra parte de la necesidad de dar seguimiento a las diversas investigaciones relacionadas con el uso del PET reciclado, así como desarrollar tecnología para un sistema de autoconstrucción apegado a la normatividad, para evitar la disposición final del desecho de PET en rellenos sanitarios y/o basureros, así como generar apropiación del espacio que el mismo usuario puede construir y brindar mediante el desarrollo de un modelo económico, las bases para que este y otros sistemas constructivos alternativos puedan ser aplicados en la vivienda de interés social.

## Demandas Sectoriales

### Problemática ambiental

Dentro de los aspectos que atiende la agenda de Desarrollo Sostenible 2015, es el desarrollo de infraestructura resiliente, que nos habla de generar un ciclo de vida mayor a los productos que consumimos; en donde no ubicamos para desarrollar esta investigación con la integración del desecho de botellas PET a un nuevo ciclo vida; por esto de acuerdo al Boletín N°. 3469 de la LXIII Legislatura de la Cámara de Diputados que dice:

*“En México, 90 millones de botellas de plástico de refrescos y agua son lanzados a la vía pública, ríos y mares”* (H. Congreso de la Unión, 2017)

Lo que muestra la relevancia que tiene para el gobierno, generar acciones para la disposición de este desecho, así es como podemos darnos cuenta que el PET se ha convertido en uno de los principales desechos sólidos que encontramos en nuestro país, tomando las estadísticas de Avila, Campos, & Encarnación, en México el 65.8% de los desechos de envases para refrescos, son de este tipo de material, además somos uno de los principales consumidores de refresco, encontrándonos entre los primeros lugares a nivel mundial (2013).

Esto permite darnos cuenta que a pesar de los esfuerzos generados por diversas instituciones como el ITESO, en proyectos como los mostrados por Espinosa (2016) y Macías (2017) en la integración de botellas PET en los muros de carga, así como el aporte en el trabajo elaborado por De Obeso (2018) en los sistemas prefabricados, no se ha logrado tomar conciencia de las afectaciones ambientales que los desechos sólidos representan en nuestro estado, a pesar de significar un área de oportunidad para el desarrollo económico, social y ambiental, al poder reducir los costos de construcción en la generación de su propia infraestructura, mediante la recolección del PET y disposición final como material de construcción.

### El problema de la vivienda

La problemática que enfrenta en la vivienda de interés social y los asentamientos irregulares, donde no se cuenta con la asistencia profesional, marca un área de oportunidad para mejorar la calidad de vida, mediante la aplicación de un sistema constructivo al alcance de las comunidades más desprotegidas.

El desarrollo de vivienda en México es uno de los principales motores económicos en nuestro país, de acuerdo a CONAVI (2008), el desarrollo de programas sociales, permite llevar al alcance de las comunidades de bajos recursos tecnología que permita aumentar su bienestar, empero habría que hacer notar que, a pesar de los esfuerzos generados por el Gobierno de la Republica a través de la SEMARNAT, no se ha logrado hacer del dominio público el uso de las

nuevas tecnologías amigables con el planeta, se sigue pensando que la aplicación de nuevas tecnologías en favor del medio ambiente son caras o poco costeables.

De acuerdo a información recabada por Uribe-Detrell (2018), cerca del 60% de la población en México tiene como única opción la autoconstrucción para obtener y/o aumentar el patrimonio edificado de su hogar, contrastando con el análisis que elabora con datos del INEGI, donde se obtiene hasta un 96% de viviendas que no tuvieron la asistencia de un ingeniero, arquitecto y/o empresa constructora.

Conforme a datos de Ante *et al.* (2018), en el Estudio Diagnóstico del Derecho a la Vivienda Digna y Decorosa 2018, de la CONEVAL, nos muestra el siguiente grafico (figura 3) una subdivisión más detallada del tipo de adquisición de la vivienda:

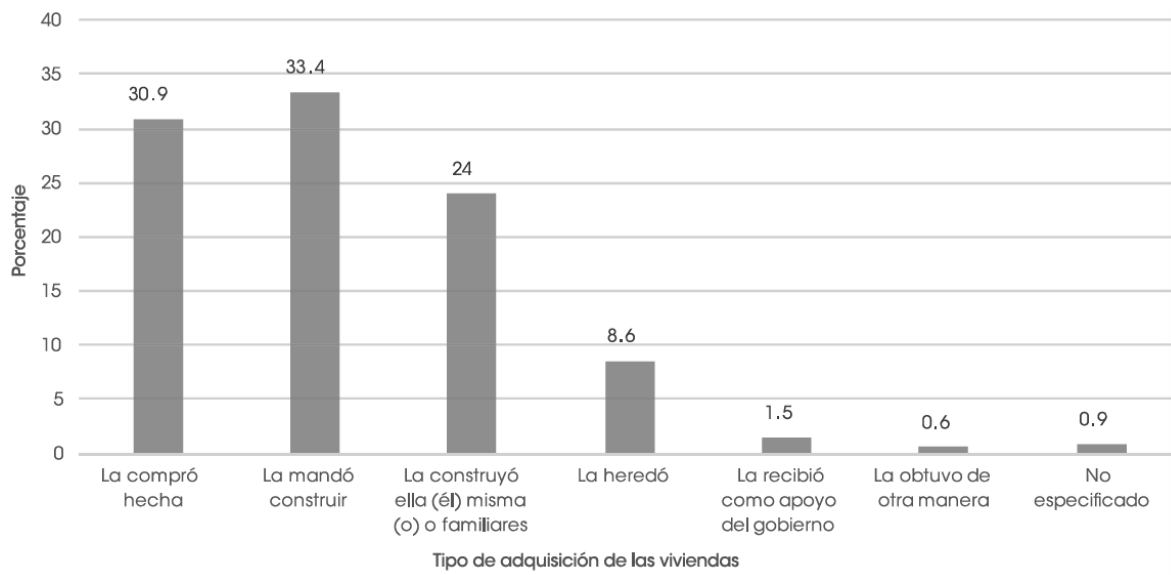


Figura 3: Adquisición de vivienda en México CONEVAL tomado de Ante *et al.* (2018)

Se puede observar que la vivienda que se construyó por las mismas personas es de 24%, sin embargo de acuerdo a Uribe-Detrell (2018), las personas que pretenden ampliar o mejorar su casa, elegirán la autoconstrucción, por lo tanto se puede inferir que las personas que compraron su casa hecha, la heredaron, la recibió como apoyo o la obtuvieron de otra manera pueden ser sujetos a la autoconstrucción ascendiendo a 65.6%, cifra que entra en el margen establecido por Uribe-Detrell (2018).

La implementación de nuevas tecnologías hacia la sustentabilidad, no se ha logrado insertar como una necesidad básica para las nuevas edificaciones, así que fundamentar los nuevos prototipos de vivienda con base a la ecología, no debe ser una moda, sino una necesidad básica, de minimizar el cambio climático,



esto se puede observar al analizar los sistemas constructivos, con los que se construyen en la actualidad, donde los principales materiales son el acero y concreto, dejando en segundo término las tecnologías alternativas y la recuperación de materiales de desecho.

#### **Pérdida de identidad**

La tecnología desarrollada como un modelo replicable, en el que cualquier persona con las capacidades físicas suficientes, para desarrollar un trabajo físico simple, pueda construir un espacio que le permita resguardarse de las inclemencias del tiempo y contener la actividad humana, de descanso y convivencia.

Esto puede dar la pauta para recuperar la esencia de “Hogar” perdida en los nuevos modelos de vivienda, donde producto de la sistematización de la tecnología, se ha ofrecido un producto indistinto para todas las personas, sin tomar en cuenta las necesidades individuales que cada persona posee, negando la identidad y sentido de pertenencia del individuo, esto lo podemos observar en el trabajo del arquitecto Rodolfo Livingston (2006), que lejos de sistematizar los diseños de vivienda establece un método de acompañamiento con el cliente, tomando la arquitectura como un proceso y no como un producto final que se vende al mejor postor.

Es por ello que se debe de trabajar en el desarrollo de nuevos esquemas de trabajo, que lleven de la mano a los usuarios, para forjar el patrimonio, que en la mayoría de los casos será para toda la vida y dotar de identidad en la apropiación del espacio edificado.

### **1.5. Hipótesis o Supuesto de Trabajo.**

El PET reciclado integrado como refuerzo en el concreto, aporta propiedades que mejoran el comportamiento a flexión, establecidas en la Norma NMX-C-303-ONNCCE-2010, y demás que de ella se desprendan, por lo tanto puede ser utilizado en elementos constructivos como refuerzo, para el desarrollo de tecnología aplicada a la autoconstrucción de sistemas constructivos alternativos.

### **1.6. Objetivos y Preguntas de Investigación.**

#### **Objetivo Principal.**

- Desarrollar un sistema de autoconstrucción, al aplicar el CRPR en un elemento constructivo para observar su comportamiento, y verificar su viabilidad constructiva.

### **Objetivos Secundarios.**

- Determinar los costos de construcción, a través de la utilización del CRPR.
- Establecer las ventajas y desventajas del uso del CRPR en un elemento constructivo.

### **Pregunta Principal**

- ¿Qué procedimiento debe tener el sistema de autoconstrucción, al aplicar el CRPR para determinar su viabilidad en la integración de un elemento constructivo?

### **Preguntas Secundarias.**

- ¿De qué manera la integración del CRPR, puede impactar los costos de edificación en la construcción?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de CRPR, para la integración de elementos constructivos?

## **2. Métodos**

### **2.1. Selección del Modelo Operacional**

Un punto de vista principalmente cuantitativo, sin dejar de lado el análisis de resultados cualitativo, es necesario para poder determinar el correcto empleo del CRPR en un sistema de autoconstrucción, por lo que por medio de una revisión exhaustiva del comportamiento de la estructura usando CRPR, se determinara sus ventajas y desventajas, así como la factibilidad económica en su aplicación.

El diseño metodológico de este trabajo, se constituyó en tres etapas: Investigación Documental, Modelos de Elemento Constructivo. Pruebas Preliminares, basado en la implementación del modelo de investigación IMRAD (Introduction, Methods, Results, and Discussion) (Day, 1998)

### **Marco Metodológico.**

El diseño metodológico para lograr los objetivos establecidos en este Trabajo de Obtención de Grado, se constituyen en seis etapas: Investigación Documental, Modelo de Elemento Constructivo, Pruebas Preliminares, Pruebas de laboratorio, Análisis de resultados de pruebas, Análisis Económico, Conclusiones y Aportaciones. A continuación se muestra en el siguiente gráfico y tabla, con las diferentes etapas y su desglose:

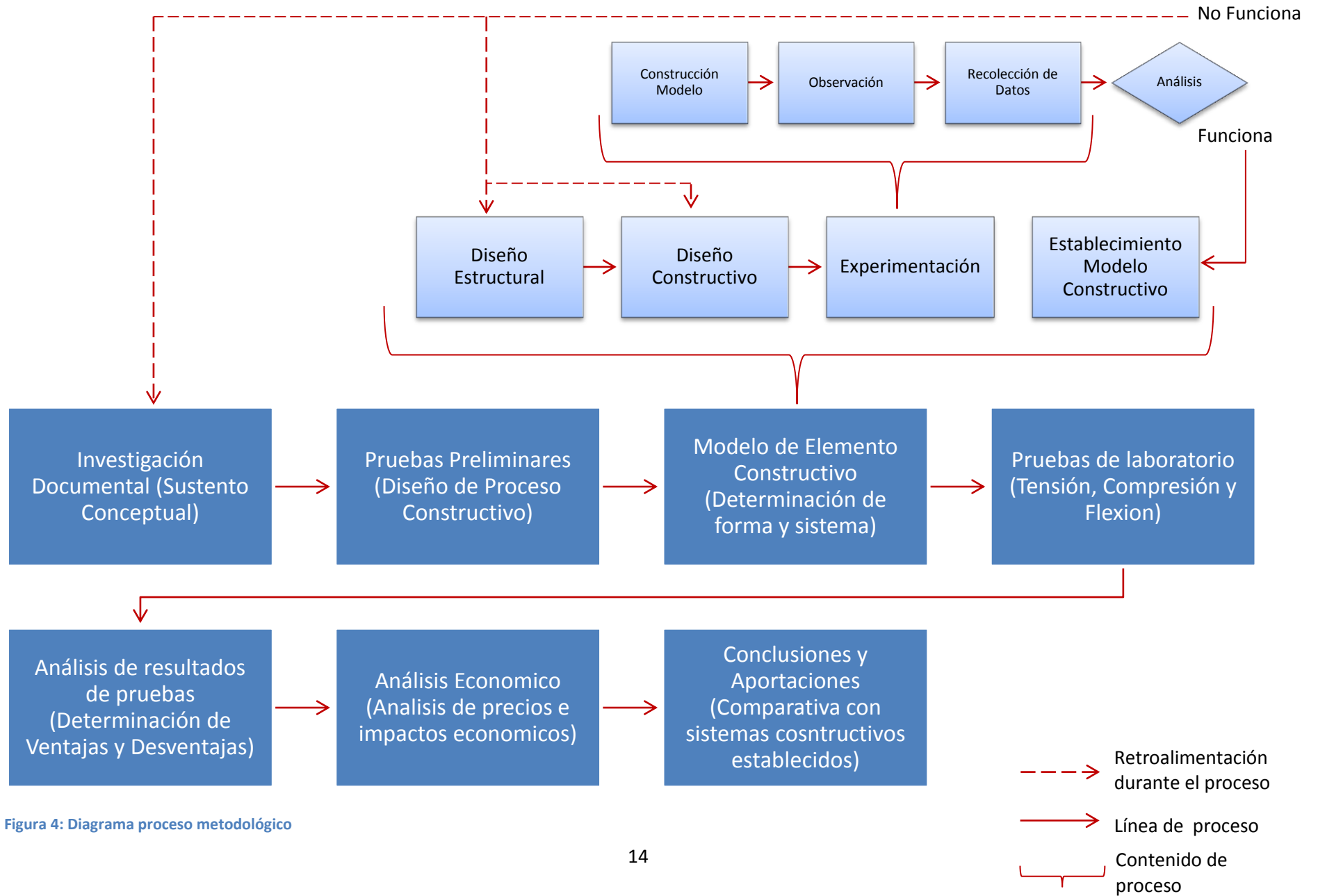


Figura 4: Diagrama proceso metodológico

Etapas	Investigación Documental	Pruebas Preliminares	Modelos de Elemento Constructivo.	Pruebas de laboratorio	Análisis de resultados de pruebas	Análisis Económico	Conclusiones y Aportaciones
Tipo de Metodología	Cualitativa	Cuantitativa	Cuantitativa	Cuantitativa	Cuantitativa	Cuantitativa	Cualitativa
Producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Búsqueda de Información, (concreto con PET reciclado).</li> <li>- Análisis de Información y abstracción de conceptos de aporte hacia los objetivos.</li> <li>-Puntos de vista y resultados de diversos autores respecto al tema, así como el producto de sus análisis, para determinar que proporciones se utilizan y puntos de partida para elaborar las pruebas necesarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación calibres de PET., con base a recolección en 2 hogares.</li> <li>- Determinación de cantidad de PET a utilizar en la placa.</li> <li>- Diseño y Construcción de cimbra con madera de pino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación de morfología de tiras a utilizar. (Revisión de Modelos de corte casera, Investigación tipo de corte a utilizar. (Tiras).</li> <li>- Diseño de modelo de placa</li> <li>- Diseño de modelo numérico.</li> <li>- Diseño de sistema constructivo para cubierta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Colado de Placas de elemento constructivo para prueba a flexión y cilindros para prueba a compresión.</li> <li>- Pruebas a compresión para verificar la calidad del concreto de acuerdo a la norma NMX-C-083-ONNCCE 2002</li> <li>- Prueba a flexión para verificar la viabilidad del elemento constructivo, así como comportamiento del PET en un elemento constructivo de acuerdo a la norma NMX-C-303-ONNCCE-2010</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparativa de resultados de las tres probetas.</li> <li>- Con base a resultados determinación de las características, ventajas y desventajas del uso del PET reciclado como refuerzo en el concreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación de costos del insumo PET reciclado como suministro reciclado, en tiras.</li> <li>- Determinación de Factibilidad de la implementación del PET reciclado en el concreto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de Datos y Resultados obtenidos de Pruebas y Estudios.</li> <li>- Determinar los aportes principales del desarrollo de las pruebas.</li> <li>- Beneficios de implementar el uso del PET reciclado en el concreto en cuanto a su integración como refuerzo.</li> <li>- Líneas de investigación de desarrollo a futuro.</li> </ul>
Herramienta	Investigación Documental	-Observación Directa.	-Observación directa - Modelo Numérico	Pruebas de laboratorio (Diseño Experimental)	Análisis Documental	Análisis de Costo - Beneficio	Análisis Documental

Tabla 1: Etapas Metodología

La primera “Etapa Investigación Documental”, donde se ha elaborado una búsqueda de investigaciones que abordan el uso del PET reciclado en la integración de mezclas de concreto y morteros, establece la bases para la implementación en un elemento constructivo.

Para ello a continuación se hace una investigación referencial y conceptual, del ámbito donde se insertara la investigación.

## **2.2. Definición de variables, indicadores y muestras**

### **Marco Referencial y Normativo.**

Se presenta un análisis del contexto normativo para la toma de las referencias necesarias, para el diseño del nuevo sistema constructivo alternativo.

El estado de Jalisco, busca ser uno de los primeros estados en establecer las bases para una edificación sustentable, a través de la elaboración de la Norma Estatal de Edificación Sustentable, a través de la publicación del documento “Edificación Sustentable en Jalisco”, donde se aborda el correcto manejo de los residuos alentando la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible (DelToro, 2009).

Se busca tomar el CRPR en la integración de un sistema de autoconstrucción, partiendo del estudio de las diferentes investigaciones del uso del PET reciclado, en la implementación en el concreto como refuerzo, analizando las características y resultados de las pruebas obtenidas en dicho concreto, y establecer el punto de partida para determinar, el sistema constructivo más factible.

Es por esto, que para la determinación de las diferentes pruebas al sistema constructivo, se apegaran a las normas de construcción establecidas para la prueba del sistema de viga a flexión con 2 puntos apoyo y carga concentrada al centro NMX-C-303-ONNCCE-2010 (DOF.a, 2010), además que se consultara para la calidad de los procedimientos la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014 (Industria de la construcción-concreto-determinación de la resistencia a la compresión de especímenes-método de ensayo) (DOF.b, 2014), y NMX-C-159-ONNCCE-2016 (Industria de la construcción-concreto-elaboración y curado de especímenes de ensayo) (DOF.c, 2016).

Además de tomar para el diseño de los elementos constructivos, la normatividad establecida en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (Gobierno del Distrito Federal, 2007).

## Marco Conceptual.

Con la finalidad de obtener los mejores resultados, en la integración del PET dentro de los catálogos de materiales de construcción, se busca generar la conciencia social dentro de la población, a través de demostrar que el PET, cumple con las características físicas y de resistencia de materiales en integración con el concreto, para que pueda ser utilizado con seguridad en las nuevas construcciones y así permitir la resiliencia de este material en un nuevo ciclo de vida, es por esto que a continuación se toma la definición de resiliencia en Becoña (2006) que dice:

*“La resiliencia, o capacidad de superar los eventos adversos, y ser capaz de tener un desarrollo exitoso a pesar de circunstancias muy adversas”* (Becoña, 2006)

En la comprensión de un concepto de resiliencia, en el desarrollo de un nuevo sistema constructivo que permita la reconstrucción de una estructura social dañada por la precariedad, es necesario establecer la resiliencia social a través del apoyo al fortalecimiento de la célula principal de la sociedad; la vivienda autoconstruida con acompañamiento técnico, permite dotar de confort e identidad, como lo explica Livingston (2005), en su trabajo en Cuba y que aporta la siguiente reflexión:

*“Ahora parece extraño que los hombres que habitan sus casas participen en su construcción, pero los esquimales, los pescadores, los árabes hicieron sus casas; todo el mundo construyó sus casas hasta que llegó la revolución industrial que, al producir viviendas, dio origen a un arquitecto que proyecta sin preocuparse del cliente”* Livingston (2005).

La construcción de una vivienda como lo afirma Livingston era ejecutado por sus propios habitantes, lo que permitía la evidencia de la tecnología y cultura de una comunidad, traducido en otro concepto permitía plasmar la identidad de la misma, si tomamos la definición de arquitectura de Octavio Paz (García Cueto, 2018):

*“La arquitectura es el testigo insobornable de la historia, porque no se puede hablar de un gran edificio sin reconocer en él el testigo de una época, su cultura, su sociedad, sus intenciones...”* Octavio Paz.

De acuerdo a la definición anterior y a la reflexión de Livingston, es indispensable retomar la autoconstrucción, como un medio para recuperar la identidad de las comunidades y establecer la recuperación de tejidos urbanos en las comunidades al adoptar la autoconstrucción en viviendas ya construidas, como ampliación y/o obra nueva.

Con respecto a la conceptualización anterior, se toma el fundamento para desarrollar un sistema de autoconstrucción, que permita brindar un aporte para la restructuración de tejidos urbanos, siendo un sistema que pueda ser ejecutado por una persona sin instrucción física en la elaboración de elementos constructivos (albañil), para que, con las capacidades físicas comunes, sea posible llevar a cabo el sistema constructivo, en el mismo se aprovecha el uso del PET recuperado como elemento de refuerzo, esto permitirá integrar aspectos sociales, económicos y ambientales, en el diseño del sistema constructivo.

A continuación se desarrolla una conceptualización de diversos aspectos que integran dicho sistema de autoconstrucción:

En la actualidad el uso del concreto es ampliamente utilizado en marcos de concreto, cimentaciones, estabilización de suelos, muros etc. (González & Robles, 1995), esto nos permite adoptar el concreto como un básico de nuestro sistema constructivo y abordar un estudio de la factibilidad del uso del PET recuperado en el concreto, abonando en la búsqueda por crear un sistema constructivo resiliente, que pueda ser replicado no solo en el objeto de estudio de este Trabajo, sino en los diferentes sistemas constructivos donde sea utilizado el concreto.

Los sistemas constructivos pre-colados son una alternativa para la construcción que permite una mayor eficiencia en los tiempos de construcción, evitan tiempos muertos y permiten establecer estándares dentro de calidad en sus procesos, por lo que a continuación se abordaran diferentes investigaciones que nos permitan conceptualizar y establecer la pauta, para un diseño metodológico, en la implementación de un sistema constructivo integrando el PET como insumo en las estructuras de concreto.

De acuerdo a Avila, Campos, & Encarnación (2013), la gestión del PET debe estar conformada por su ciclo de vida, por lo que establecer acciones que permitan la captación del plástico dentro de su ciclo, al ubicar la recolección en puntos estratégicos del ciclo de vida, es de vital importancia para lograr la mayor eficiencia económica en la transformación del mismo.

Tomando en cuenta la definición de concreto de la Norma N-CMT-2-02-005/04, que nos dice:

*“El concreto hidráulico es una combinación de cemento Pórtland, **agregados pétreos**, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.”* (SCT, 2004)

El concreto por su composición pétreo es una mezcla que presenta excelentes características a la compresión, entendiéndose esta, como la resistencia que ofrece

un material a la deformación o aplastamiento; sin embargo, al trabajar a tensión o deformación al estirarlo, no muestra una resistencia aceptable, por lo que un elemento que trabaja a flexión (compresión + flexión) debe ser reforzado con acero para mejorar las características a la tensión del mismo, a la adición del acero de refuerzo dentro de la mezcla, con previo cálculo estructural y estudio detallado de la geometría y características físicas, se la llama concreto reforzado. (González & Robles, 1995).

Se estudiaron los siguientes autores para analizar la forma de inclusión del PET reciclado dentro de las mezclas de concreto, al cambiar los agregados y elementos de refuerzo y así observar sus resultados.

Las características del PET como agregado analizadas por Alesmar, Rendón y Korodoy (2008), nos indican que el PET puede ser utilizado como material agregado en bloques ecológicos para la construcción de muros, obteniendo como resultado una pérdida en la resistencia, sin embargo, está pérdida no implica salir de los rangos de  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días, por lo que pudiesen ser utilizados para elementos que no requieran estética y/o sean elementos soportantes de carga.

Dentro de los resultados positivos en el trabajo de Alesmar, Rendón y Korodoy (2008), tomando como suposición el integrar a las mezclas de concreto, PET rediciendo como agregado fino, para el desarrollo de un método experimental, en el documento podemos encontrar un análisis de diferentes mezclas y pruebas de compresión y absorción de muestras de mortero y concreto agregando PET reciclado, en comparación con mezclas sin el agregado plástico, las pruebas fueron analizadas bajo la Norma Venezolana CONEVIN 189-1982 (debido a la naturaleza del origen de la investigación avalada por Universidad Central de Venezuela). Las muestras probadas conservaban la proporción que se muestra en la siguiente tabla:

	MEZCLA				
	A	B	C	D	E
<b>PET (Kg)</b>	2.017	2.560	0.000	0.000	1.700
<b>CEMENTO (Kg)</b>	7.645	6.240	6.390	3.750	6.420
<b>ARENA (Kg)</b>	44.013	16.670	35.200	17.750	35.030
<b>PIEDRA (Kg)</b>	0.000	19.620	0.000	17.750	0.000
<b>AGUA (L)</b>	5.275	4.710	47.000	4.300	4.730

Tabla 2: Mezclas de Concreto tomado de Alesmar, Rendón, & Korody (2008)

Se debe tomar en cuenta que el agregado de PET, contaba con un tamaño aproximado de  $\frac{1}{4}''$  a  $\frac{1}{2}''$ , y no fue realizada una granulometría del mismo., esto



para la elaboración de futuras mezclas y/o cambios en la trituración o manejo del PET.

“En donde:

- Mezcla A: Mortero con un 5% de Polietileno Tereftalato reciclado.
- Mezcla B: Concreto con un 15% de Polietileno Tereftalato reciclado.
- Mezcla C: Mezcla patrón de mortero.
- Mezcla D: Mezcla patrón de concreto.
- Mezcla E: Mortero con un 10% de Polietileno Tereftalato reciclado.”

Tomado de Alesmar, Rendón, & Korody (2008).

Se hicieron pruebas a los 7 y 28 días con la finalidad de determinar la resistencia, de las cuales se lograron obtener las siguientes tablas:

7 días:

Cilindro	Peso (g)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga Máx. (Kgf)	Tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensión Promedio (Kgf/cm <sup>2</sup> )
A-10	349	4,68	10,175	680	39,530	42,583
A-14	346	4,635	10,17	770	45,635	
B-6	342	4,625	10,575	1100	65,476	62,705
B-7	331	4,655	10,64	1020	59,934	
C-9	374	4,67	10,46	1430	83,486	86,697
C-10	374	4,67	10,355	1540	89,908	
D-5	386	4,67	10,455	930	54,295	46,244
D-6	398	4,655	10,71	650	38,193	
E-2	340	4,685	10,16	660	38,286	38,912
E-7	347	4,645	10,255	670	39,538	

Tabla 3: Resultados a los 7 días, Tomado de Alesmar, Rendón, & Korody (2008)

28 días:

Cilindro	Peso (Kg)	Carga Máx. (Kgf)	Tensión (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensión Promedio (Kgf/cm <sup>2</sup> )
A-1	10,09	34500	195,23	196,39
A-2	10,16	34910	197,55	
B-1	10,069	35400	200,32	200,35
B-2	10,617	35410	200,38	
C-1	9,778	37000	209,38	207,96
C-2	9,832	36500	206,55	
D-1	11,886	35900	203,15	209,09
D-2	11,904	38000	215,04	
E-1	10,074	36000	203,72	206,55
E-2	10,02	37000	209,38	

Tabla 4: Resultados a los 28 días, Tomado de Alesmar, Rendón, & Korody (2008)

Al comparar ambas tablas, se pudo percatar que la resistencia a la compresión se ve disminuida, sin embargo representa un porcentaje mínimo en relación al decremento de la resistencia, de aproximadamente un 6.9% y un 4.2%, siendo la mezcla de concreto la que tiene un menor porcentaje de baja de resistencia.

De acuerdo a las conclusiones establecidas por los autores de Alesmar, Rendón, & Korody (2008) dan cuenta que el agregar PET reciclado, disminuye la resistencia, no obstante, puede ser empleado en estructuras que no requieran ser estéticas o que representen un elemento de carga importante, a su vez argumentan que la compra del PET, puede hacer que este tipo de mezclas no sean rentables ya que las plantas recicladoras aumentan el precio del material ya triturado.

Por lo tanto, se deberá analizar los costos de producción del PET reciclado, en cuanto a su trituración “in situ”, considerando el costo de una máquina trituradora, y los medios para absorber el costo, sin impactar el costo total de la obra, se deberá analizar la factibilidad de integrarlo dentro de los costos indirectos centrales.

Soto (2011) explora el uso del PET en forma de fibras, para el desarrollo de diversas mezclas como agregado de un concreto ligero en tabiques, el uso principal del PET es como agregado, sin embargo, la conformación en fibras brinda propiedades a la tensión, obteniendo mejoras en las propiedades mecánicas.

El autor propone diferentes tipos de mezclas para poder desarrollar un concreto ligero con residuos de PET reciclado, el cual pueda ser implementado en el desarrollo de tabiques para la construcción; los estudios y pruebas ejecutadas en el trabajo de Soto (2011), se elaboraron con base a la normativa internacional ASTM, con respecto a los cementantes y al diseño de las mezclas.

El trabajo presenta una indagación de los diferentes tipos de fibras que se pueden adicionar al concreto, como lo pueden ser fibras de acero, vidrio, sintéticas, naturales, naturales no procesadas, de madera y múltiples, siendo las sintéticas las principales a estudiar.

Del documento anterior toma las bases para analizar los siguientes puntos:

- Propiedades Básicas de fibra de PET
- Prueba de Combustión al PET
- Miscibilidad de fibra de PET
- Mezclas desarrolladas para pruebas

Entre estos puntos destaca las pruebas de combustión que arrojan como resultado, que el PET, al contacto con el calor no es toxico, sin embargo, arroja dióxido de carbono, en una cantidad muy pequeña de monóxido de carbono.

Para la composición de las mezclas se realizó un estudio de los materiales: Cemento Portland, Agregado Ligero, Hidróxido de Calcio (CAL, CaOH), de los cuales se elaboraron pruebas para determinar la granulometría de cada material que se incluiría en la mezcla.

Al ser una variable el tamaño de la fibra en relación con sus características físicas, Soto (2011) aborda la transformación del insumo PET reciclado; dicha fibra se obtuvo de botellas de Coca-Cola de 600ml., que se cortaron a 165 x 19 mm. Estas se tomaron para la prueba a tensión ejecutadas en una Máquina Universal de Ensayos con capacidad de 150 Ton (2011).

En donde se siguió el siguiente procedimiento para la experimentación:

- a. Calibración de la maquina universal y el equipo.
- b. Seleccionar el tipo de prueba del material plástico semirrígido (PET).
- c. Medir el espesor y ancho de la probeta con un micrómetro o vernier con resolución mínima de 0.025 mm (0.001 in).
- d. Colocar la probeta en la mordaza superior, y una vez que quede bien alineada longitudinalmente, colocar la carga en cero.
- e. Cerrar la mordaza inferior y comenzar la prueba.
- f. Al romperse la probeta, la prueba termina y se deberá retirar la probeta de las mordazas.

El resultado de estas pruebas a tensión, muestra que de acuerdo al resultado de dividir la carga máxima entre el área transversal de cada espécimen, se logra un resultado de 32.66 Mpa.

Para la elaboración de los tabiques se elaboraron con base a 3 tipos de mezclas 1:1/4:3, 1:2:8 y 1:3:11, sin embargo, no muestra la cantidad de PET que se coloca en cada una de las mezclas.

A continuación se muestran las tablas para comparativa:

TIPO	Esfuerzo a flexión, MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )		Esfuerzo a compresión 1ra grieta (Kg/cm <sup>2</sup> )		Esfuerzo a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )		Absorción Inicial (%)		Absorción a 24 hrs (%)	
	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar
	Esfuerzo a Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo a Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo a la 1a grieta Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo a la 1a grieta Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% Abs Inicial	% Abs Inicial	% Abs 24 hrs	% Abs 24 hrs
C-TSP-1-28d	11.03	2.39	29.06	9.23	38.94	11.38	9.82	3.79	34.27	1.8
C-TSP-2-28d	6.7	0.92	12.8	4.7	18.67	3.61	12.62	4.32	41.45	2.19
C-TSP-3-28d	8.28	2.22	20.44	11.52	31.64	9.56	13.47	5.7	46.05	2.79
V-TSP-1-7d	8.47	2.05	20.44	3.69	73.96	8.57	2.69	0.54	24.49	1.19
V-TSP-2-7d	4.82	0.49	6.84	1.95	25.88	5.67	1.36	0.22	27.49	1.25
V-TSP-3-7d	2.11	0.41	2.10	0.34	17.39	2.43	4.87	1.10	27.74	1.06
V-TSP-1-28d	17.34	2.93	38.41	5.95	126.76	22.46	3.43	1.11	25.98	1.72
V-TSP-2-28d	12.47	2.31	33.59	2.27	89.84	10.73	2.49	1.14	28.17	0.31
V-TSP-3-28d	7.68	0.57	16.77	1.69	47.88	11.65	5.26	2.24	29.37	1.52

Tabla 5: Resultados de ensayos de propiedades mecánicas y físicas, Tomado de Soto (2011)

TIPO	Resistencia a la flexión, MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )		Resistencia a compresión a la 1ra grieta (Kg/cm <sup>2</sup> )		Resistencia a compresión última (Kg/cm <sup>2</sup> )	
	coeficiente de variación ( $\sigma_v$ )	Resistencias de diseño ( $f_m^*$ )	coeficiente de variación ( $\sigma_v$ )	Resistencia de diseño ( $f_a^*$ )	coeficiente de variación ( $\sigma_v$ )	Resistencia de diseño ( $f_k^*$ )
C-TSP-1-28d	0.22	7.15	0.32	16.20	0.29	22.50
C-TSP-2-28d	0.15	4.87	0.37	6.67	0.19	12.59
C-TSP-3-28d	0.27	4.96	0.56	8.48	0.30	18.02
V-TSP-1-7d	0.24	5.28	0.18	14.08	0.15	53.79
V-TSP-2-7d	0.15	3.51	0.29	3.99	0.22	16.73
V-TSP-3-7d	0.19	1.42	0.16	1.50	0.15	12.65
V-TSP-1-28d	0.17	12.19	0.15	27.69	0.18	87.85
V-TSP-2-28d	0.19	8.53	0.15	24.43	0.15	65.34
V-TSP-3-28d	0.15	5.59	0.15	12.20	0.24	29.77

Tabla 6: Resistencias de diseño de los bloques si PET, Tomado de Soto (2011)

TIPO	Esfuerzo a flexión, MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )		Esfuerzo a compresión 1ra grieta (Kg/cm <sup>2</sup> )		Esfuerzo a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )		Absorción Inicial (%)		Absorción a 24 hrs (%)	
	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar	Promedio	D. Estandar
	Esfuerzo a Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo a Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo a la 1a grieta Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo a la 1a grieta Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	% Abs Inicial	% Abs Inicial	% Abs 24 hrs	% Abs 24 hrs
C-TCP-1-28d	12.79	5.33	31.1	10.68	36.98	10.92	14.51	3.69	38.45	2.85
C-TCP-2-28d	16.07	3.28	25.06	7.73	36.83	4.42	20.01	10.04	44.8	5.34
C-TCP-3-28d	9.45	2.32	16.8	5.73	24.5	8.98	15.59	6.76	43.16	2
V-TCP-1-7d	13.84	0.53	30.85	3.22	109.65	4.93	2.95	0.20	23.89	1.60
V-TCP-2-7d	5.10	0.24	8.26	0.64	24.47	3.97	1.44	0.20	26.04	1.07
V-TCP-3-7d	2.80	0.15	4.59	0.48	17.41	1.32	2.37	0.44	23.51	0.55
V-TCP-1-28d	22.34	0.81	42.50	3.62	136.88	10.54	2.15	0.46	25.66	1.65
V-TCP-2-28d	16.75	1.20	38.04	2.30	95.24	8.35	2.05	0.22	26.01	2.23
V-TCP-3-28d	10.19	0.34	13.97	1.54	43.61	3.16	7.08	1.39	27.48	4.32
V-TCPG-1-7d	10.88	0.36	27.11	2.16	93.67	4.08	3.15	0.20	24.01	1.60
V-TCPG-2-7d	3.19	0.34	8.64	0.54	23.15	1.46	1.64	0.20	26.16	1.07
V-TCPG-3-7d	1.95	0.08	4.95	0.75	16.18	0.65	2.57	0.44	23.63	1.60
V-TCPG-1-28d	18.98	0.48	36.75	4.22	115.69	8.09	2.35	0.46	25.78	1.65
V-TCPG-2-28d	12.60	0.76	35.84	1.78	83.79	14.52	2.24	0.22	26.14	2.24
V-TCPG-3-28d	5.97	0.23	11.85	0.31	37.78	3.43	7.28	1.40	27.61	4.32

Tabla 7: Propiedades mecánicas y físicas de los bloques con PET, Tomado de Soto (2011)

De las tablas anteriores se puede concluir que el uso de PET reciclado dentro de las mezclas de mortero y concreto, reduce los esfuerzos a la compresión sin embargo los esfuerzos a flexión son más resistentes; con respecto a la colocación de grava dentro de la mezcla (concreto), se observa un aumento a la capacidad de flexión de la mezcla, sin embargo se reduce la capacidad de compresión.

Asimismo el estudio de Baldenebro (2015), indaga en la implementación del concreto reforzado con fibras de PET, mediante el análisis de las propiedades del material, así como sus ventajas y desventajas en relación con el acero. (2015), encontrando de igual forma que Soto (2011), que las propiedades pueden ser variables en cuanto a la longitud de las fibras añadidas al concreto de forma aleatoria.

En el trabajo expuesto por Baldenebro (2015), se basa en la búsqueda de un sistema numérico, en una plataforma digital, para determinar el comportamiento del concreto con fibras de PET reciclado.

A pesar de que el resultado de la investigación se fundamenta en el soporte o el programa digital, la experimentación generada, es de gran importancia en el estudio de las mezclas de concreto adicionado con PET reciclado.

Este trabajo determino diferentes pruebas, tomando como base la normativa internacional ASTM, citadas con anterioridad en este trabajo.

El PET reciclado fue resultado de la colecta de hogares, escuelas y vía pública; proveniente de 6 marcas de bebidas, apreciando similitud en el material recolectado por lo que se determinó que el producto podía ser utilizado para las pruebas.

A su vez se realizaron pruebas de Calorimetría diferencial de barrido (DSC), mostrando al igual que la anterior prueba, la similitud de calidad. Sin embargo, no específica cuales son los tipos de marca, ni los tamaños de botella para determinar de manera visual la calidad del PET, es importante recalcar la forma de utilización del PET, que fue integrado en fibras como se muestra en la figura 5:

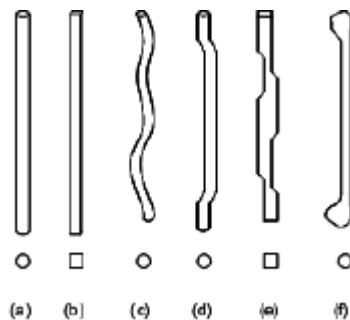
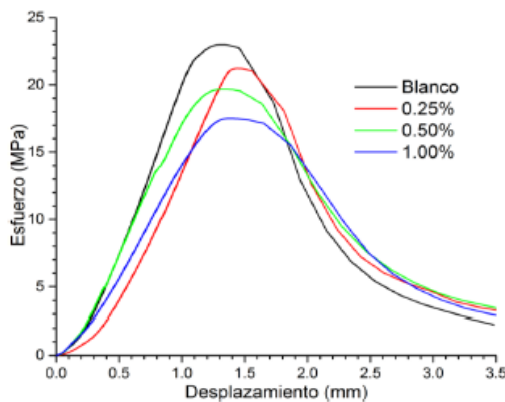


Figura 5: Forma de fibras, Tomado de Baldenebro (2015)

Los resultados obtenidos demuestran la factibilidad de la utilización del PET reciclado en el concreto, al obtener resultados favorables en flexión y ductilidad, sin embargo, en las pruebas de compresión (figura 6) se muestra un déficit en la resistencia, en relación con el concreto sin fibras, sin embargo habrá que valorar las ventajas y desventajas, ya que las pruebas de flexión y ductilidad (figuras 7 y 8) muestran mejoras considerables; a continuación se muestran las tablas y graficas obtenidas de las diferentes muestras probadas:

Obtención del comportamiento experimental a compresión en concretos normales y Concreto Reforzado con Fibra – PET (CRF-PET).



Espécimen	Diámetro Nominal (mm)	%fibra	f <sub>c</sub> (MPa)	E (MPa)
C-1	100	0.00	22.54	23.82
C-2	150		23.75	24.16
C-3	100	0.25	20.81	22.86
C-4	150		22.06	22.69
C-5	100	0.50	19.29	23.32
C-6	150		18.76	23.68
C-7	100	1.00	17.17	21.19
C-8	150		18.31	21.55

Figura 6: Resultados a Compresión de vigas de CRPR con diferentes porcentajes de PET, Tomado de Baldenebro (2015)

Aquí podemos observar, que a mayor porcentaje de fibra, la compresión se ve disminuida, en las pruebas realizadas con cilindros de concreto.

Obtención del comportamiento experimental a flexión en concretos normales y CRF-PET

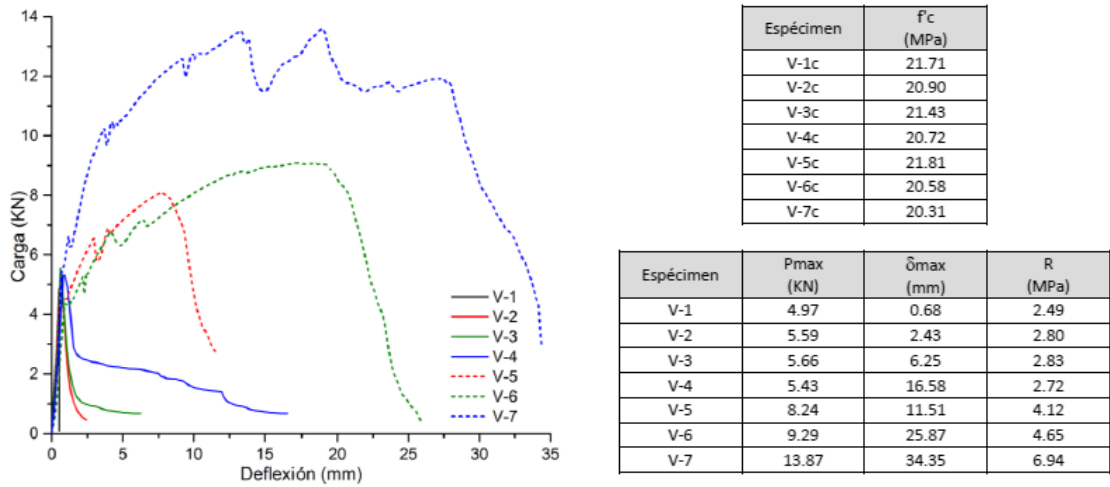


Figura 7: Resultados a Flexión de vigas de CRPR con diferentes porcentajes de PET, Tomado de Baldenebro (2015)

Para la determinación del factor de flexión se experimentó con el uso de viga simple con carga en el punto medio, obteniendo resultados favorables al reducir el punto de deformación con respecto a la carga aplicada.

En el estudio de ductilidad se obtuvieron las siguientes graficas:

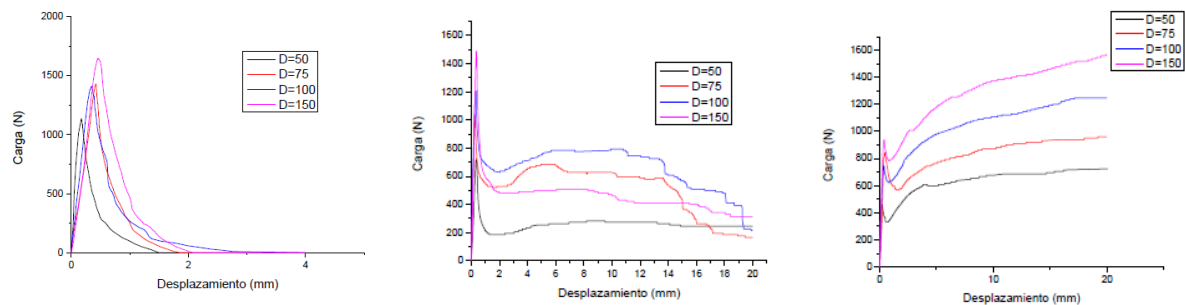


Figura 8: Resultados Ductilidad de vigas sin PET, con PET en fibras y con tras continuas de PET, respectivamente, Tomado de Baldenebro (2015)

En ellas podemos constatar los beneficios de la adición de fibras en la composición del concreto y sus notables mejoras al ser colocado en tiras continuas, mejorando su propiedad dúctil, además de los beneficios que nos ofrece a la flexión, permite que los resultados de baja en la compresión puedan ser sopesados en relación al beneficio obtenido en otras propiedades.

En estudios más recientes Lopes, de Oliveira y Gomes (2017), logran optimizar el diseño de mezclas para su utilización en concretos con fibras de PET, obteniendo, una mayor capacidad de carga que el concreto tradicional, para lo cual se apoyaron de la elaboración de mezclas con fibras desde 7.9 mm hasta 22 mm. Con porcentajes de PET de 0.10 % a 0.34 %.

Con la conceptualización anterior, podemos evidenciar las propiedades físicas del PET en trabajos a flexión, por lo que se tomara un elemento constructivo que pueda ser probado a la flexión, en este caso se toma como ejemplo un sistema de dovela plana apoyada sobre vigas (NAPRESA, 2016), por la facilidad de replicar el elemento y aprovechar las características del PET para aumentar la longitud del elemento.

Con las referencias anteriores podemos afirmar la viabilidad del uso del PET reciclado como material de construcción en las mezclas de concreto, para que, con los resultados anteriores, partir para tomar como punto de estudio el sistema “Dovela plana apoyada sobre vigas”, para elaborar las pruebas necesarias para determinar la factibilidad del uso del PET reciclado como refuerzo, esto ante las características que aporta el uso del elemento plástico del PET dentro de las mezclas del concreto, aumentando las características de flexión.

Se plantea desde el sentido teórico el usar la dovela en un esfuerzo a flexión, para aprovechar las características del PET a la tensión [900 kg/cm<sup>2</sup> (JQ, 2016)], para mejorar las secciones y la cantidad de refuerzo a emplear dentro los elementos constructivos.

El desarrollo de pruebas estructurales del PET recuperado como agregado y refuerzo del concreto, permite determinar si es factible utilizarlo en elementos constructivos; que permita tomar un modelo, para ser utilizado de ejemplo en el desarrollo de otros sistemas constructivos.

Con el desarrollo de las pruebas pertinentes se establece las bases para integrar el PET reciclado, como un elemento para mejorar las características a flexión (dovela de concreto apoyada sobre vigas); siendo este un sistema constructivo de fácil aprendizaje para la autoconstrucción, que permitirá que la construcción con PET recuperado vaya en aumento.

El ofrecer un producto de calidad que cumpla con las especificaciones y normas actuales, permitirá que el usuario tenga la certeza, que el producto reciclado cuenta con la calidad para ofrecer seguridad a un costo accesible, y con esto poder integrar un sistema constructivo alternativo, para dar la pauta de ser integrado en otros elementos de concreto.



### 2.3. Diseño de instrumentos y pruebas

Para el mayor provecho en la utilización de los laboratorios, se elaboran Pruebas Preliminares, para determinar las calidades del PET reciclado a utilizar, siguiendo la herramienta de la observación directa y Diseño de Experimentos:

#### Pruebas Preliminares: Observación Directa, Determinación Calibres de PET (Recuperación en hogares)

##### Identificación concreta de la actividad:

Se determinó las características del PET reciclado en 2 hogares, a través del método de observación directa, al registrar el tipo de envase, procedencia, limpieza, calibre, con la finalidad de determinar la calidad del material recuperado.

Objetivo de la actividad:

Observar los diferentes calibres para determinar el tipo de PET a utilizar en las mezclas de concreto, de acuerdo a la procedencia del producto contenido en los envases y Observar las características que permitan determinar el proceso de molienda y corte con base a 2 tipologías de familia:

1. (F1) Familia de 2 integrantes.
2. (F2) Familia de 7 integrantes

Esto permite verificar el tipo y cantidad de PET a obtener y así tener una proyección de los volúmenes y calidad que se puede recuperar.

##### Observación Familia 7 Integrantes (F1)

El PET recolectado es preponderantemente fresco, seguido de comida, en el caso de F1, el PET recolectado se observa limpio en su mayoría, haciendo más fácil el proceso de transformación, el período de recolección se elaboró del 2 de diciembre 2017 al 1 de marzo 2018, captando un total de 741.8 gramos, dando 370.9 gramos por persona, y 123.63 gramos/persona/mes

A continuación se enlista los principales observables en esta herramienta:

1. Se observa mayor calibre en el corte de la boca, reventó cúter, por lo que se busca nuevo método de corte (mototul)
2. Se observa la dureza con Dremel® se requiere aplicación de esfuerzo, para lograr cortar calibre mayores de 1.5 mm
3. La fricción produce calor que provoca que se funda el material
4. Cono probable utilizar para tiras.
5. Las revoluciones del Dremel® provocan pérdida por la rebaba

6. Se observa polvo de PET como residuo
7. Existe un margen de error de 1 a 2 gramos al pesar el material
8. Los diseños de las botellas dificultan la preselección
9. Considerar el pegamento existente de botellas en lavado.
10. Etiqueta se retira mejor al cortar la hoja

#### Observación Familia 7 Integrantes (F2)

El PET recolectado es preponderantemente refresco, seguido de comida, en el caso de la familia de 7 integrantes el PET recolectado se observa sucio en su mayoría, haciendo difícil el proceso de transformación.

El período de recolección se elaboró del 2 de diciembre 2017 al 1 de marzo 2018, captando un total de 2916.4 gramos, dando 416.63 gramos por persona, y 138.88 gramos/persona/mes

A continuación se enlista los observables en esta herramienta:

1. Se utilizan guantes de carnaza y lentes de protección al equipo de trabajo
2. La catalogación por familia de refresco, ayuda a determinar con mayor claridad los tipos de botella
3. El cambio de diseño en cada una de las botellas de Coca-Cola no ayuda en la estandarización
4. Las pérdidas se observan, en la rebaba por el corte, la etiqueta, así como los restos de la tapa-rosca
5. Azúcar pegada dificulta el proceso de selección
6. El equipo de corte en los calibres más grandes se ve forzado, se mueve a pesar de la extensión

#### Modelo de Elemento Constructivo: Experimentación, Determinación morfología de Tiras

Experimentar diferentes tipos de cortes de botellas PET, para identificar la morfología de la tira y la manera más práctica de integrar las mismas en el elemento constructivo.

Se trabajó sobre un modelo de fileteadora para aumentar el rendimiento, con el objetivo de que este fuese de fácil construcción para implementar en un sistema de autoconstrucción.

Se trabajó sobre 1 primer modelo a base de láminas de MDF de 3 mm, sobre el cual se elaboraron cortes con una mini sierra caladora, sobre la cual se colocaron pijas y rondanas que permitieran dar el ancho deseado de la tira (ver figura 9 y 10).



Figura 9: Cortes de acuerdo a botella



Figura 10: Corte mini-sierra

Cabe hacer la aclaración que las herramientas utilizadas en el experimento pueden ser reemplazadas con alguna otra herramienta de uso común en obra, como lo puede ser una segueta de arco; los cortes elaborados se diseñaron con la forma circular de la botella con el objeto de guiarla y tenga el menor movimiento posible (figura 11).



Figura 11: Fileteadora 1

El primer modelo de fileteadora se observó que la botella no se guiaba correctamente, el propio peso de la botella no permite que se conserve sobre la guía, por lo que se decidió trabajar sobre un modelo con fajilla (ver figura 12 y 13).



Figura 12: Corte fajilla



Figura 13: Montado de navaja

El resultado fue una estructura más firme y con una guía de la botella más uniforme con relación al primer modelo, sin embargo, como se muestra en la siguiente figura 14, la navaja se forzó y al corte de las botellas se rompe.



Figura 14: Rotura de navaja por exceso de tensión

El resumen los cortes con fileteadora casera no fueron uniformes, las guías se mejoraron con el modelo 2, empero, se requiere de práctica para mejorar la habilidad de corte, lo que limitaría el proceso de rápido aprendizaje para un sistema de autoconstrucción, por lo que se toma la decisión de ejecutar los cortes con tijera.

### **Modelo de Elemento Constructivo: Diseño, Elemento constructivo (Placa)**

En una búsqueda de vínculo con la industria se contactó a la empresa Napresa®, en donde en entrevista con el Arq. Moisés Rodríguez se analizó la posibilidad de integrar el CRPR, ahí se pudo observar que de acuerdo a sus procesos no es recomendable la integración del PET molido o fibras dentro de su mezcla, debido a que el extruido de sus bovedillas y bloques, se elabora por medio de silos, y la integración del PET contaminaría los mismos.

Sin embargo se mostró interés en el tema de integrar la sustentabilidad en sus productos, su interés radica en reducir el peso de sus bovedillas y el integrar fibras de PET en mobiliario.

No obstante de acuerdo a la explicación del Arq. Moisés Rodríguez, de los sistemas constructivos de vigueta y bovedilla y en especial el sistema “medio pliego”, que muestra un diseño de dovela plano, al analizarlo muestra que puede ser fácilmente replicable en un sistema de autoconstrucción, la dovela en cuestión cuenta con medidas de 55x25x5 cms. apoyado sobre vigas, sobre las dovelas se coloca una capa de compresión con malla electro soldada, colada con 5 cms de concreto, este sistema constructivo deja solo a la dovela en cuestión como un elemento de cimbra perdida, y requiere apoyos a cada 55 cms., empero la integración de CRPR puede aportar una mejoría estructural al obtener secciones más largas y evitar en lo posible la capa de compresión.

Por la facilidad que representa el sistema se toma como ejemplo para el diseño del sistema constructivo de esta investigación, se busca que el diseño del elemento constructivo a probar en este TOG, aumente el claro de la dovela cambiándolo por una placa reforzada con PET, que funcionara como el diseño de una viga simplemente apoyada.

### **Modelo de Elemento Constructivo: Diseño, Modelo Numérico**

Se determino por medio de un modelo matematico las cantidades y la forma del PET a utilizar, de acuerdo a la revision de diversas investigaciones, se encontro que que la morfologia idonea para integrar el PET recuperado dentro de un sistema constructivo es en forma de tiras continuas, de acuerdo Baldenebro (2015) y a Lopes, de oliveira (2017) donde se experimento el trabajo del PET a flexion.



El concreto a utilizar en el elemento constructivo al ser estructural y que a su vez puede funcionar como entrepiso; se toma para diseño un  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ , y al ser una propuesta de autoconstrucción se deja un tiempo de fraguado de 28 días completos sin aplicación de acelerantes.

De acuerdo a los datos recolectados en el proceso de observación del PET recuperado en hogares, se considera integrarlo en tiras y se calculan con base a 2 tipos de calibres del PET encontrados en botellas de refresco con la finalidad de considerar las variantes en los envases.

A continuación se muestra el proceso de cálculo de los especímenes a probar con base a especificaciones del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (2007) para generar una sección subreforzada con PET recuperado en tiras continuas:

<b>Datos Propuestos:</b>		<b>Dimensiones:</b>	
$f_y=$	900 kg/cm <sup>2</sup>	b (base)	25 cms    0.25
$p=$	0.009	d (peralte)	4 cms    0.04
$f'c=$	200 kg/cm <sup>2</sup>		
Longitud	1.00 mts.		
W/L	150 kg		
Mr >= Mu			
Momento Flexionante:			Momento Ultimo
$M= \frac{WL^2}{8}$		$M= \frac{150 (1.0)^2}{8}$	Mu= 1.4 (1,875 kg/cm)
M= 19 kg/m			Mu= 2,625 kg/cm

Fórmula 1: Diseño de Momento Flexionante de Placa-PET

Se toma a consideración la resistencia a la tracción (flexión) del PET [900 kg/cm<sup>2</sup> (JQ, 2016)] para incluirlo en el diseño de una viga simplemente apoyada con carga uniformemente distribuida de 150 kg., con estos datos se procede a calcular el momento flexionante que determinara el peralte del elemento.

Momento Resistente

$$M_r = F_r f'c b d^2 q (1-0.5q)$$

$f'c = 0.8 f_c = 0.8 \cdot 200 \text{ kg/cm}^2 = 160 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'c = 0.85 f_c = 0.85 \cdot 160 \text{ kg/cm}^2 = 136 \text{ kg/cm}^2$

$$q = \frac{900 \text{ kg/cm}^2}{136 \text{ kg/cm}^2} = 0.009$$

$$q = 0.059558824$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{F_r f'c b d^2 q (1-0.5q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{2,625 \text{ kg/cm}}{0.9 (136 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (0.060) (1 - 0.5 (0.060))}}$$

$$d = \sqrt{\frac{2,625 \text{ kg/cm}}{176.8227022}}$$

$$d = \sqrt{14.85} \quad d = 3.852970131 \quad \boxed{d = 4 \text{ cms}}$$

$M_r = 0.9 (136 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (4 \text{ cms})^2 (0.060) (1 - 0.5 (0.060))$   
 $M_r = 2,829 \text{ kg/cm}$

Entonces:  $M_r \geq M_u$   
 $2,829 \text{ kg/cm} \geq 2,625 \text{ kg/cm}$  Si satisface la condición reglamentaria

**Fórmula 2: Diseño de Momento Resistente de Placa-PET**

Se añade al elemento constructivo 1 cm. de recubrimiento en el lecho inferior para la protección a la interperie del refuerzo, por lo que para el espécimen se considera que el sera de 5 cms, teniendo una placa final de 100x25x5 cms.

A continuación se calcula el refuerzo necesario considerando un calibre de 0.4 mm.:

$$A_s = \rho b d$$

$A_s = 0.009 \cdot 25 \text{ cms} \cdot 4 \text{ cms}$   
 $A_s = 0.90 \text{ cm}^2 \quad 3.10\%$

$$\text{No. Var. PET} = \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.04 \text{ cm}^2} = 22.5 \quad \boxed{23 \text{ Tiras}}$$

Datos de Tira PET:

Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	0.4 mm	4 mm <sup>2</sup>	0.0400 cm <sup>2</sup>

suponiendo dimensiones

**Fórmula 3: Determinación de cantidad de refuerzo 23 tiras**

Por repartición de tiras se colocaran en el espécimen 24 tiras de refuerzo y se calcula otro espécimen con un calibre de 0.3 mm.:

$\text{No. Var. PET} = \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.03 \text{ cm}^2} = 30$	<b>30 Tiras</b>		
Datos de Tira PET:			
Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	0.3 mm	3.00 mm <sup>2</sup>	0.0300 cm <sup>2</sup>
suponiendo dimensiones			

**Fórmula 4: Determinación de cantidad de refuerzo 30 tiras.**

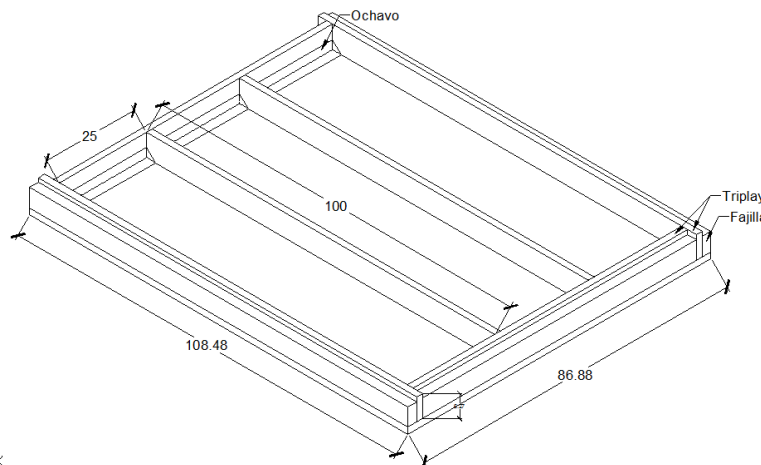
Para la insercion del PET en tiras sobre la cimbra y evitar movimiento de la tira al colado, se sigue los siguientes pasos:

1. Se corta las tiras de 10 mm para tener un corte mas uniforme,
2. Se corta con dentados para evitar el deslizamiento de la tira en la mezcla.
3. Se inserta por perforaciones a un costado
4. Se fija con grapa sobre la cimbra
5. Se estira la tira para evitar el enrollamiento del PET
6. Se inserta al costado opuesto
7. Se tensa y fija con grapa sobre la cimbra

**Modelo de Elemento Constructivo: Diseño, Sistema Constructivo**

Con base al estudio del sistema constructivo “medio pliego”, producto de la entrevista con la empresa Napresa®, y con la determinación de los cálculos numéricos, se establece el proceso constructivo de nuestro nuevo sistema constructivo alternativo.

La cimbra se diseño tomando en cuenta las medidas del elemento de 100x25x5 cms. se construira con fajillas de madera y triplay asi como ochavos para las zonas de apoyo (figura 15).



**Figura 15: Cimbra madera de pino**



La construcción de la cimbra se elaboró dentro de los talleres de carpintería del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente ITESO, siendo un diseño con materiales económicos, por lo que se utilizó madera de segunda, con triplay y fajillas (figura 16).



Figura 16: Construcción de cimbra de madera

Entre los observables se encontró que los perfiles de madera en el mercado, no conservan una estandarización de las secciones, los diferentes aserraderos pueden cambiar las medidas de sus perfiles, por lo que generar un diseño de cimbra fijo no es conveniente, se presenta el diseño anterior a consideración de adecuar los perfiles al elemento constructivo a colar.

Dentro del laboratorio de suelos del ITESO (edificio H), se experimentó en la adecuada fijación del PET, se encontró que la estructura que recibe la tira de PET, debe ser suficientemente rígida como para tensar el PET y fijarlo sobre la propia estructura de la cimbra (figura 17).



Figura 17: Fijación de PET en base de MDF

El diseño original planteaba una frontera con corte laser sobre una placa de MDF, que traslapara los orificios de fijacion y permitiera la reparticion de cada tira por separado, empero, solo el corte laser podia variar de 30% a 50% mas del costo de la cimbra, por lo que se se adecuo con un corte con sierra de presicion, sin embargo la tension del PET provoca que la frontera salga de su cuña.

Por lo tanto, se requirio la adecuacion de la cimbra montando el PET sobre una frontera de fajilla con una sola ranura, sobre la que se empaqueta las tiras de PET en grupos de 3, dando la siguiente reparticion:

- Especimen 24 tiras: 8 paquetes de 3 tiras de aproximadamente 1 cm. de ancho
- Especimen 30 tiras: 10 paquetes de 3 tiras de aproximadamente 1 cm. de ancho

El montaje de los paquetes de tiras de PET se requirio empotrar con grapa para lograr tensar el material, y poder estirar y reducir el efecto de espiral que provoca el corte de las botellas (figura 18).



Figura 18: Montado de paquetes de tiras PET sobre cimbra.

Adicionalmente se probará 1 espécimen sin la integración de PET reciclado, con la finalidad de comparar el grado de refuerzo que nos proporciona el PET.

### **Pruebas de Laboratorio: Diseño de Experimento, Colado de Placas.**

#### Identificación concreta de la actividad:

Colado de concreto sobre cimbra de madera para la conformación de elemento constructivo, tipo dovela, reforzado con tiras de PET recuperado, para la construcción de cubiertas en viviendas de autoconstrucción.

#### Objetivo de la actividad:

Observar las particularidades de la elaboración de las placas con CRPR, para registrar el proceso constructivo, el rendimiento aproximado en la elaboración de las placas e identificación de retos o inconvenientes para llevar a cabo dicho proceso en aplicación real.

#### Definición de los focos de atención y observables concretos:

El ejercicio permitirá construir las placas a utilizar en el experimento a flexión, sin embargo, se registró el proceso constructivo, una vez elaboradas las cimbras.

Los puntos a observar en esta herramienta son los siguientes:

- Tiempo de ejecución
- Plasticidad de la mezcla
- Integración de la mezcla
- Separación de las tiras
- Vibrado
- Curado

#### Lugares de observación:

El lugar para el desarrollo de la actividad del colado, se ejecutó dentro de las instalaciones del edificio "H" del ITESO, en Tlaquepaque Jalisco, donde se proporcionó las herramientas necesarias para llevar a cabo la actividad.

#### Materiales necesarios:

- Cimbra de madera con PR montado.
- Mezcla de Concreto
- Revolvedora
- Bascula
- Libreta
- Bolígrafo
- Cajón mezclero
- Cuchara

- Pala
- 3 Cubetas 19 lts.
- Probeta
- Varilla lisa
- Placa vibratoria

Responsable de la actividad: Raymundo Silva Herrera

#### Proceso constructivo:

El proceso del colado se llevó a cabo en 2 sesiones el día 15 y 17 de enero de 2019, elaborado por 1 persona acarreando el material y mezclándolo, por lo que el rendimiento aproximado en el colado de las placas es de 3 placas por jornal, contando desde la aplicación del desmoldante, la hechura de la mezcla hasta la integración del concreto dentro de la cimbra, sin embargo este rendimiento puede cambiar respecto a una mano de obra con mayor experiencia en la ejecución (Oficial Albañil), cabe hacer la aclaración que en el primer colado se tuvieron inconvenientes en la hechura de la mezcla, el concreto no se mezcló uniforme y se re-mezclo para homogeneizar.

Al plantear que el procedimiento, es elaborado por mano de obra no especializada, se utilizó la mezcla para concreto  $f'c=200$  kg/cm<sup>2</sup>, establecida en el Manual del Constructor de Cemex® (2005), que ofrece mezclas para la ejecución del concreto en obra; con base a ello se tomó el material necesario para 3 placas de 1.00 X 0.25 x 0.05 mts. (0.0125 m<sup>3</sup>/placa):

Material requerido para 3 placas:

- Cemento 14.70 kg.
- Grava 42.00 kg.
- Arena 34.65 kg.
- Agua 8.67 lts.

Cabe aclarar que la plasticidad de la mezcla, con el agua antes registrada no permite un colado uniforme sobre la sección, al tener una dimensión reducida y tener la distribución de las tiras de PET con un margen de separación de aproximadamente de 1 a 1.5 cms., por lo que se decidió agregar 0.50 lts. adicionales de agua a la mezcla.

Con ello se permitió obtener la mezcla con la plasticidad suficiente para integrarla en la sección de la cimbra, sin embargo, la grava al ser de una granulometría de 0 a 19 mm, se tiene que hacer un acomodo manual para permitir el paso del agregado grueso a través de las tiras, por lo tanto, puede generar un junta fría en este punto. Por la misma causa, el elemento requirió el apoyo de una placa

vibratoria para tener un vibrado uniforme, empero, el uso de esta placa no puede ser fácilmente implementado en un proceso de auto-construcción, se recomienda el uso de vibrador a gasolina en obra.

El desmoldado de las placas se observa que las tiras de PET permiten una mayor facilidad para retirar el elemento de la cimbra, puesto que funciona a manera de jaladera para despegar la pieza, esto ayuda para evitar mover las 3 piezas en conjunto, ya que se requiere de 2 personas, para mover el contenido de la cimbra con el colado.

Para el curado del elemento se mantuvo húmedo aplicando agua directamente en la superficie y después de la segunda semana se introdujo en la cámara húmeda del laboratorio "H", durante al proceso en la 3er. semana se aplicó mortero de reparación (Fester CM-200®), para cubrir oquedades causadas por el reducido espacio en la zona del apoyo del elemento, ya que el PET impide que la mezcla pueda insertarse con facilidad.

### **Pruebas de Laboratorio: Diseño de Experimento, Prueba a compresión.**

#### Identificación concreta de la actividad:

Prueba a compresión del concreto utilizado en las placas coladas los días 15 y 17 de enero de 2019, con cilindros de 10 cms. de diámetro y 20 cms de altura, tomados de la mezcla utilizada en el colado.

#### Objetivo de la actividad:

Determinar la calidad del concreto utilizado en las placas de concreto a instalar, y observar las diferencias de resistencia para una comprensión de las gráficas a utilizar en las pruebas a flexión.

#### Definición de los focos de atención y observables concretos:

Los puntos a observar en esta herramienta son los siguientes:

- Fecha de Muestra
- Desplazamiento
- Carga máxima

#### Lugares de observación:

El lugar para el desarrollo de la actividad del colado, se ejecutó dentro de las instalaciones del edificio "H" del ITESO, en Tlaquepaque Jalisco, donde se proporcionó las herramientas necesarias para llevar a cabo la actividad.

**Materiales necesarios:**

- Cilindros desmoldados 10ø x 20cms.
- Azufre
- Estufa y olla
- Base para cabeceo
- Prensa universal
- Libreta
- Boligrafo

Responsable de la actividad: Raymundo Silva Herrera

**Desarrollo:**

Se tomó una muestra de las mezclas utilizadas, para registro de la calidad del concreto utilizado y comparar por medio de graficas la resistencia obtenida, las probetas conservaron el mismo proceso de colado y curado en conjunto con los elementos constructivos.

Se colocó un cabeceo con azufre, para lo que fue necesario prepararlo con estufa, olla y varilla, al obtener una mezcla liquida se colocó azufre sobre la base de cabeceo para insertar el cilindro en sus 2 bases circulares, y obtener superficies lisas para colocar en la prensa universal.

Posteriormente se colocó la muestra sobre la prensa universal al centro, y se procedió a aplicar fuerza para medir el desplazamiento y punto de ruptura, los cuales se muestran en la siguiente gráfica:

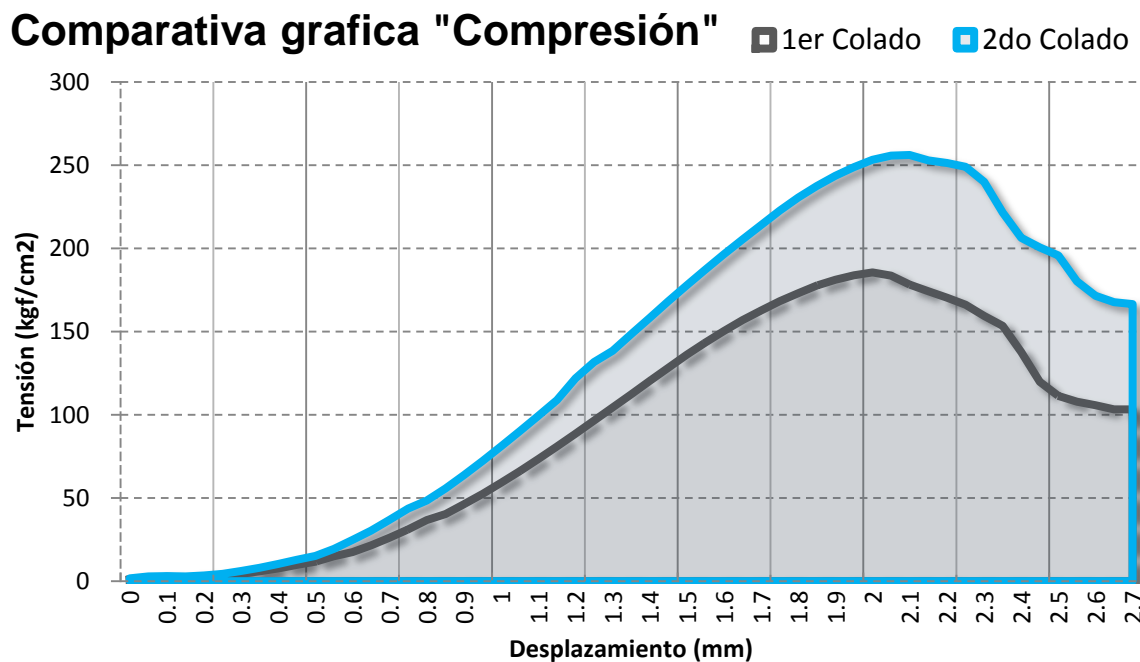


Figura 19: Grafica de esfuerzos a la compresión de probetas de concreto en placas

En la gráfica anterior se puede determinar que las inconsistencias no previstas en el primer colado afectaron considerablemente la resistencia del mismo, donde por medio del programa “Trapezium X”, se determinó la resistencia máxima de los mismos arrojando los siguientes resultados:

Cilindro	Fecha de muestra	Carga máxima
1	2019-01-15	185.639 kgf/cm <sup>2</sup>
2	2019-01-17	256.423 kgf/cm <sup>2</sup>

Tabla 8: Resistencias máximas por colado.

De acuerdo a lo anterior se espera que el comportamiento de las placas varíe con respecto al día de colado, sin embargo se tomara a consideración la ejecución de la prueba a flexión, para observar el comportamiento del PET en tiras dentro de los elementos de concreto.

Se recomienda comparar elementos del mismo día de colado, para establecer igualdad de circunstancias, cada colado se obtuvo las siguientes muestras:

Cilindro	Fecha de muestra	Sin PET	24 Tiras	30 Tiras
1	2019-01-15	1 pza.	2 pza.	
2	2019-01-17	1 pza.		2 pza.

Tabla 9: Muestras obtenidas de colados.

### Pruebas de Laboratorio: Diseño de Experimento, Prueba a Flexión.

#### Identificación concreta de la actividad:

Determinar la variación en resistencia a flexión de elementos constructivos "tipo dovela" al incluir tiras de PET de manera longitudinal a través de la prueba de flexión con 2 puntos de apoyo y fuerza aplicada al centro.

#### Objetivo de la actividad:

Observar el comportamiento de una placa “tipo dovela” aprovechando las propiedades de tensión del PET reciclado en la mezcla del concreto, y determinar las ventajas y desventajas de la inclusión del PET en elementos constructivos.

#### Definición de los focos de atención y observables concretos:

La prueba se basara estableciendo las siguientes variables:

Observables.

- Dia de colado
- Sección del Elemento
- Longitud
- Volumen de Concreto
- Longitud entre Apoyos
- Peso



- Velocidad de fuerza

Variables de Entrada.

- Cantidad de PET incorporado

Variables de Salida.

- Carga maxima kg
- Desplazamiento
- Modulo de Ruptura

#### Lugares de observación:

El lugar para el desarrollo de la actividad del colado, se ejecutó dentro de las instalaciones del edificio “H” del ITESO, en Tlaquepaque Jalisco, donde se proporcionó las herramientas necesarias para llevar a cabo la actividad.

#### Materiales necesarios:

- Block de notas
- Bolígrafo
- Máquina Universal
- Polines de madera

Responsable de la actividad: Raymundo Silva Herrera

#### Desarrollo de prueba:

Debido a dificultades técnicas con el uso de la prensa universal y de la aplicación de Fester CM-200®, para las oquedades registradas, la ejecución de la prueba se postergó aproximadamente 2 semanas, las eventualidades encontradas con la prensa universal implicaron diseñar una adaptación de la máquina para colocar las probetas y simular el ensayo del sistema constructivo, lo más acercado a su funcionamiento.

La prensa universal cuenta con un espacio de trabajo de una superficie de 77 cm. x 75 cm., lo que imposibilita la ejecución de la prueba con los elementos que se tiene en el laboratorio del edificio H en el ITESO, el elemento constructivo a probar requiere de una longitud entre apoyos de 100 cms, mas los elementos de apoyo, por esta causa se requirió colocar 2 polines de madera de 3 ½” x 3 ½”, de 1.30 a 1.50 de largo y 2 mas de la misma sección apoyados sobre los anteriores, para sobre estos colocar la placa de PET, como se muestra en la siguiente figura 20:



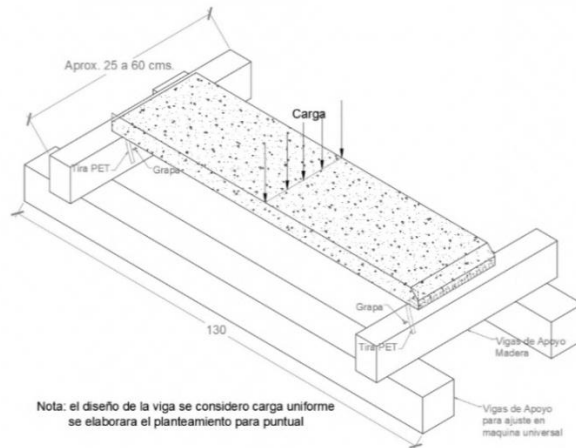


Figura 20: Diseño de adaptación en prensa universal.

Para la aplicación de la carga se utiliza una barra trapezoidal al centro que transmite la fuerza de la prensa hacia el elemento constructivo, colocando las placas en el siguiente orden:

# Muestra	Día Colado	# Tiras
1	15/01/2019	SIN
2	15/01/2019	24
3	15/01/2019	24
4	17/01/2019	30
5	17/01/2019	30
6	17/01/2019	SIN

Tabla 10: Orden de colocación de probetas para prueba a flexión.

Cada una de las placas se coloco sobre las bases de madera ubicando el piston de la prensa como centro para recibir la fuerza, se elaboró un registro por medio del programa “Trapezium X”, y se llevo registro de los datos establecidos en la definición de los focos de atención en la siguiente forma de registro:

**Guía de Observación para Reporte de Pruebas de Vigas a Flexión**



**Diseño de Experimento, Pruebas a Flexión.**

Situación: Pruebas Físicas de elementos de Concreto a Flexión.  
 Lugar: Edificio H (ITESO)  
 Equipo: Equipo para pruebas de Vigas a Flexion  
 Registro: Manual.  
 Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
 Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

# Muestra	Observables						Variable	Variables de Salida					
	Día Colado	Seccion del Elemento			Longitud	Volumen de Concreto	Peso	Velocidad	# Tiras	Zona de falla (localización al centro)	Carga Maxima	Dezplazamiento en la falla	Modulo de Ruptura
1	15/01/2019	25.00 cm	5.33 cm	133.33 cm	100.00 cm	0.013 m³	29.33 kg	11.92 kgf/cm2/min	SIN	0.00 cm	214.71 kgf	1.512 mm	37.66 kgf/cm2
2	15/01/2019	25.00 cm	5.17 cm	129.17 cm	100.00 cm	0.013 m³	28.42 kg	10.91 kgf/cm2/min	24	1.00 cm	161.75 kgf	1.234 mm	28.37 kgf/cm2
3	15/01/2019	25.00 cm	5.83 cm	145.83 cm	100.00 cm	0.015 m³	32.08 kg	36.27 kgf/cm2/min	24	1.00 cm	258.50 kgf	1.796 mm	45.34 kgf/cm2
4	17/01/2019	25.00 cm	5.50 cm	137.50 cm	100.00 cm	0.014 m³	30.25 kg	307.37 kgf/cm2/min	30	2.50 cm	204.45 kgf	1.538 mm	35.86 kgf/cm2
5	17/01/2019	25.00 cm	5.83 cm	145.83 cm	100.00 cm	0.015 m³	32.08 kg	7.28 kgf/cm2/min	30	1.50 cm	257.80 kgf	3.044 mm	45.22 kgf/cm2
6	17/01/2019	25.00 cm	6.00 cm	150.00 cm	100.00 cm	0.015 m³	33.00 kg	5.71 kgf/cm2/min	SIN	1.50 cm	199.67 kgf	3.004 mm	35.02 kgf/cm2
		Prom.	5.61 cm										

Elaboro:  
Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso:  
Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Tabla 11: Guía de observación para Reporte de Pruebas de Vigas a Flexión (Elaboración propia en base a Norma NMX-C-303-ONNCCE-2010).

Para dar un mayor análisis de los datos recabados por el *software* “Trapezium X”, se dividió las gráficas de la siguiente manera:

- Muestra 1 – Muestra 2 (Sin PET – 24 tiras)
- Muestra 5 – Muestra 6 (Sin PET – 30 tiras)
- Muestra 3 – Muestra 4 (24 tiras – 30 tiras)

Esto para tomar una comparación de las muestras sin PET contra las reforzadas con PET recuperado, y una más para observar el comportamiento de diferentes cantidades de PET, tomando en cuenta esto se presentan las siguientes graficas:

### Grafica 24 tiras - Sin PET

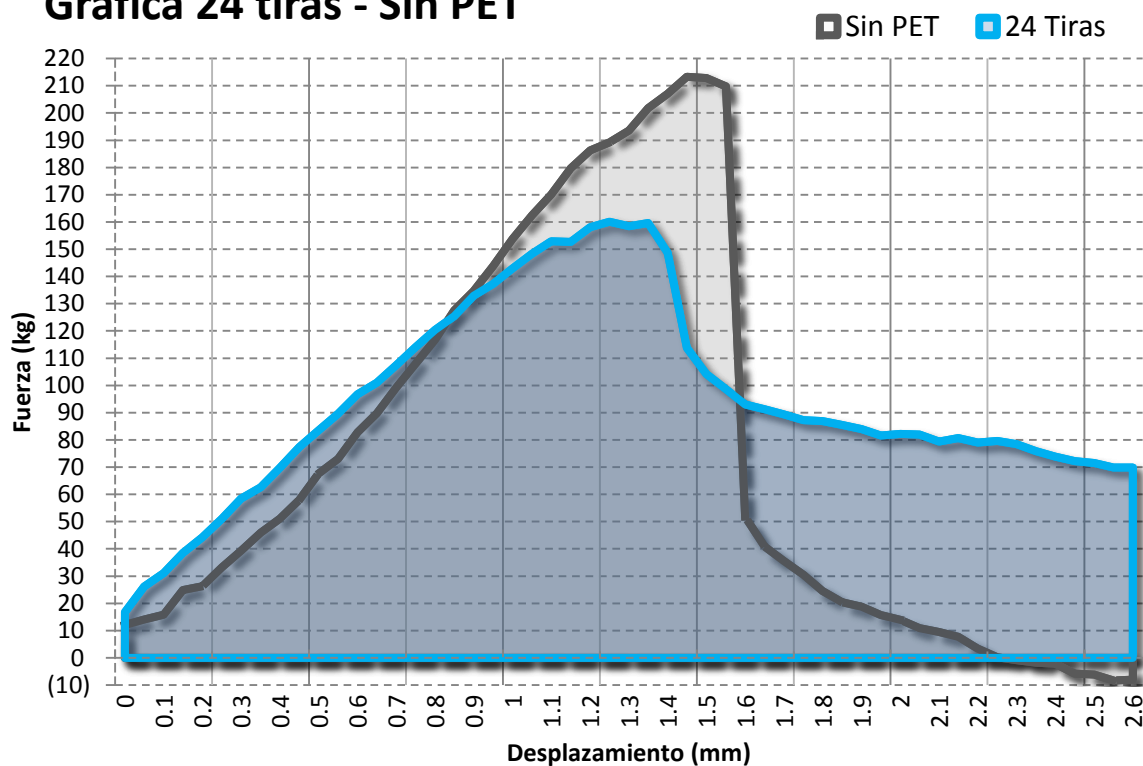


Figura 21: Grafica comparativa Muestra 1 – Muestra 2 (Sin PET – 24 tiras)

En esta grafica se demuestra que la inclusión del PET en tiras como elemento de refuerzo baja la capacidad de carga, sin embargo la ruptura completa del elemento constructivo no se comporta de la misma manera, al conservar capacidad de carga cuando el elemento sin PET se ha desplomado.

### Grafica 30 tiras - Sin PET

■ Sin PET    ■ 30 Tiras

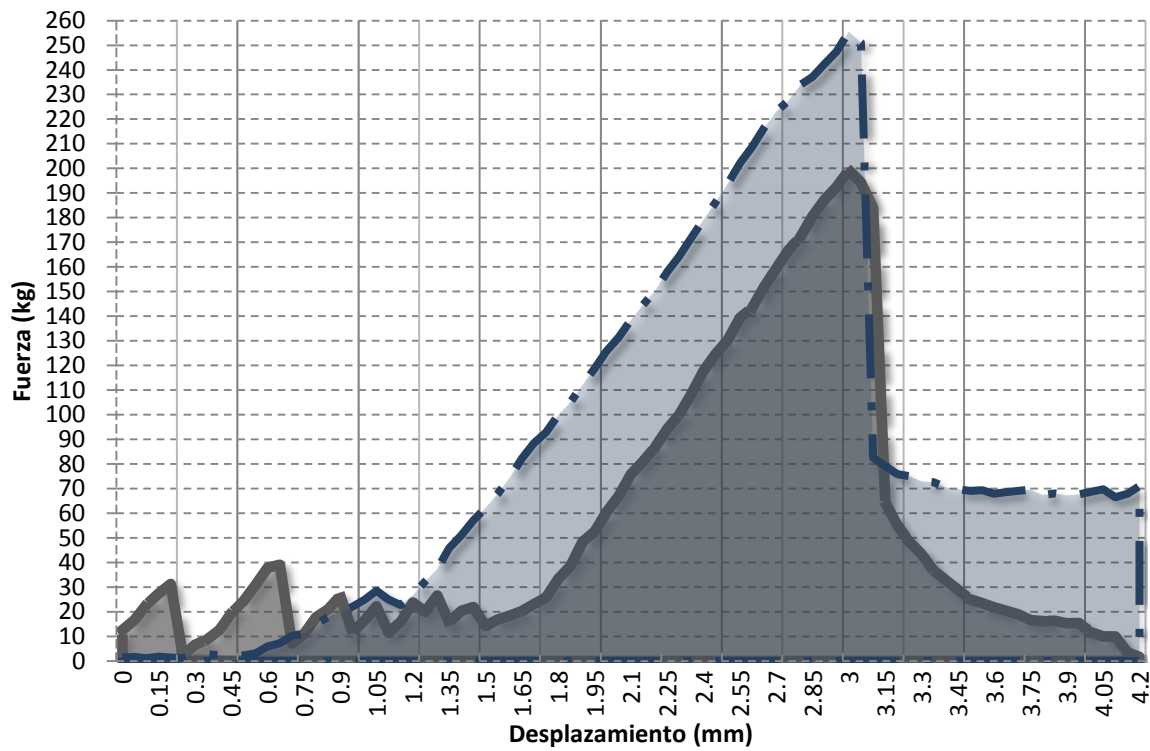


Figura 22: Grafica comparativa Muestra 5 – Muestra 6 (Sin PET – 30 tiras)

En la gráfica anterior se evidencia que la calidad del concreto afecta al desplazamiento, debido a que en esta comparativa de placas, del colado del 17 de enero de 2019, su capacidad de carga es mayor que la de las placas del 15 de enero 2019, al tener un menor desplazamiento y en una carga mayor, sin embargo, también nos da evidencia del comportamiento del PET, como refuerzo, debido a que la capacidad de carga disminuye, no obstante, el PET evita la ruptura total.

En general en las 4 pruebas que contienen PET, se observó que al momento de la ruptura, el PET comienza a trabajar recuperando la capacidad de carga del elemento constructivo, para ello se tomó la decisión de comparar 2 muestras conteniendo PET a pesar de ser de 2 colados distintos, pero esto con la finalidad de analizar el comportamiento posterior a la ruptura, que se muestran en la siguiente gráfica:

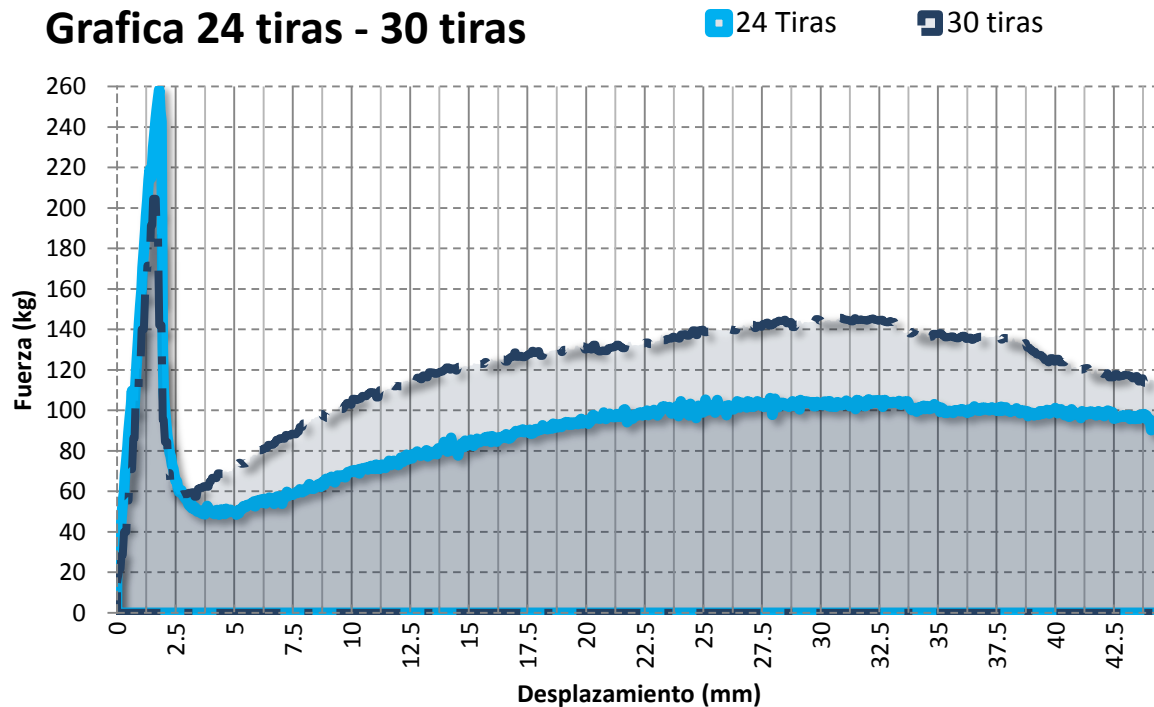


Figura 23: Grafica comparativa Muestra 3 – Muestra 4 (24 tiras – 30 tiras)

En esta grafica podemos demostrar que a mayor cantidad de PET los elementos constructivos recuperan su capacidad de carga, sin embargo, no recuperan la totalidad de la carga para la que fueron diseñados.

Con base en los resultados obtenidos, se establecerá las ventajas y desventajas del uso de PET reciclado en el concreto por medio del Análisis de resultados de pruebas, así como el Análisis Económico integrando el PET reciclado dentro de los insumos del concreto.

Las Conclusiones y Aportaciones establecerán las pautas a seguir, para que la presente investigación pueda o no, ser replicada, como un sistema constructivo factible y mostrando diversas líneas, para lograr mayor alcance de la implementación del PET reciclado como refuerzo en el concreto.

## 2.4. Procesamiento y análisis de información

### Análisis de Pruebas: Ventajas y Desventajas

De acuerdo al cálculo matemático establecido en el capítulo “*Modelo de Elemento Constructivo: Diseño, Modelo Numérico*”, es necesarios elaborar un análisis de los resultados obtenidos y establecer un cálculo matemático, que nos aporte mayor evidencia del comportamiento de acuerdo a la prueba elaborada,

Esto debido a que el modelo matemático que se diseñó, tomo los parámetros de cómo se comportara físicamente sobre la estructura el sistema constructivo (carga uniformemente distribuida), empero, debido a que las herramientas encontradas en el laboratorio, se tomó la decisión de probarla como prueba con carga concentrada.

A su vez para establecer un análisis más profundo de las pruebas ejecutadas se presenta la relación de las secciones de colado.

# Muestra	# Tiras	Día Colado	Sección del Elemento		Longitud	Carga Máxima
			a	h		
1	SIN	15/01/2019	25.00 cm	5.33 cm	100.00 cm	214.71 kgf
2	24	15/01/2019	25.00 cm	5.17 cm	100.00 cm	161.75 kgf
3	24	15/01/2019	25.00 cm	5.83 cm	100.00 cm	258.50 kgf
4	30	17/01/2019	25.00 cm	5.50 cm	100.00 cm	204.45 kgf
5	30	17/01/2019	25.00 cm	5.83 cm	100.00 cm	257.80 kgf
6	SIN	17/01/2019	25.00 cm	6.00 cm	100.00 cm	199.67 kgf

Tabla 12: Morfología de colados

La carga máxima se encuentra en relación de la sección final obtenida en los colados, al obtener una mayor capacidad de carga, en las secciones en que el peralte (h) tiene mayor sección a excepción de la muestra 6 que tuvo problemas de oquedades en los apoyos.

### Redefinición de los parámetros matemáticos de prueba

A continuación se establece un análisis a través de un modelo matemático con los parámetros elaborados en la prueba física, para definir si bajo las condiciones físicas establecidas en la prueba, el modelo se encuentra dentro de los rangos de seguridad.

El modelo matemático se diseñó a partir de colocar la carga, de cada uno de los resultados obtenidos de las placas reforzadas con PET, en la carga máxima y la resistencia a la compresión obtenida del concreto utilizado, obteniendo los siguientes resultados:

#### Análisis matemático muestra 2 (24 tiras), Prueba a flexión.

A continuación se presenta el análisis matemático de la prueba a la muestra 2 (24 tiras).

Datos Propuestos:		Dimensiones:	
$f_y =$	900 kg/cm <sup>2</sup>	b (base)	25 cms
$p =$	0.009	d (peralte)	6 cms
$f'_c =$	185.639 kg/cm <sup>2</sup>		
Longitud	1.00 mts.		
P=	161.753 kg		

Tabla 13: Datos Propuestos, muestra 2 (24 tiras)

Con base a los datos de las pruebas con un  $f'_c$  de 185.639 kg/cm<sup>2</sup> y una carga concentrada al centro de 161.753 kg. Se calcula el momento flexionante:

Momento Flexionante:		Momento Ultimo	
$M = \frac{PL}{4}$	$M = \frac{161.75 (1.0)}{4}$	$M_u = 1.4 (4,044 \text{ kg/cm})$	
$M = 40 \text{ kg/m}$		$M_u = 5,661 \text{ kg/cm}$	

Fórmula 5: Momento flexionante, muestra 2 (24 tiras)

Con los resultados anteriores se calcula el momento resistente y se determina el peralte necesario para el elemento constructivo, al cual se le adiciona 1 cm. de recubrimiento.

Momento Resistente			
$M_r = F_r f'_c b d^2 q (1-0.5q)$			
$f'_c = 0.8 f'_c = 149 \text{ kg/cm}^2$	$= 0.8 \cdot 186 \text{ kg/cm}^2$	$q = \frac{900 \text{ kg/cm}^2}{126 \text{ kg/cm}^2} (0.009)$	
$f'_c = 0.85 f'_c = 126 \text{ kg/cm}^2$	$= 0.85 \cdot 149 \text{ kg/cm}^2$	$q = 0.064166284$	
$d = \sqrt{\frac{M_u}{F_r f'_c b d^2 q (1-0.5q)}}$		$d = \sqrt{\frac{5,661 \text{ kg/cm}}{0.9 (126 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (0.064) (1 - 0.5 (0.064))}}$	
		$d = \sqrt{\frac{5,661 \text{ kg/cm}}{176.4028474}}$	
		$d = \sqrt{32.09}$	$d = 5.66509763$
$M_r = 0.9 (126 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (6 \text{ cms})^2 (0.064) (1 - 0.5 (0.064))$			<b>d= 6 cms</b>
$M_r = 6,351 \text{ kg/cm}$			
Entonces: $M_r \geq M_u$			
$6,351 \text{ kg/cm} \geq 5,661 \text{ kg/cm}$			Si satisface la condición reglamentaria

Fórmula 6: Momento resistente, muestra 2 (24 tiras)

A continuación se calcula la cantidad de refuerzo requerido de PET recuperado:

$A_s = \rho b d$				
$A_s =$	0.009	25 cms	6 cms	
$A_s =$	1.35 cm <sup>2</sup>	4.35%		
$\text{No. Var. PET} = \frac{1.35 \text{ cm}^2}{0.04 \text{ cm}^2} = 33.75 \quad \boxed{34 \text{ Tiras}}$				
<b>Datos de Tira PET:</b>				
Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	
10.0 mm	0.4 mm	4 mm <sup>2</sup>	0.0400 cm <sup>2</sup>	
suponiendo dimensiones				
$\text{No. Var. PET} = \frac{1.35 \text{ cm}^2}{0.03 \text{ cm}^2} = 45 \quad \boxed{45 \text{ Tiras}}$				
<b>Datos de Tira PET:</b>				
Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	
10.0 mm	0.3 mm	3.00 mm <sup>2</sup>	0.0300 cm <sup>2</sup>	
suponiendo dimensiones				

En el cálculo mostrado a la izquierda, se toma los calibres obtenido en la observación de las “Determinación Calibres de PET (Recuperación en hogares)”.

Como resultado de la observación del material en botellas de refresco y otros alimentos, se elabora el cálculo con 2 calibres, debido a la variación encontrada en las botellas, sin embargo, para elementos comparativos, en la definición de los resultados se tomara la mayor cantidad que se obtiene de 45 tiras.

Fórmula 7: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 2 (24 tiras)

De acuerdo a los datos anteriores la muestra que se requiere para soportar la carga máxima de la prueba establecida es una placa de concreto de 100 cms. de longitud 25 cms. de ancho y 7 cms. de peralte, reforzada con 45 tiras continuas de PET recuperado.

Análisis matemático muestra 3 (24 tiras), Prueba a flexión.

A continuación se presenta el análisis matemático de la prueba a la muestra 3 (24 tiras).

Datos Propuestos:	Dimensiones:
$f_y =$ 900 kg/cm <sup>2</sup>	b (base) 25 cms
$\rho =$ 0.009	d (peralte) 8 cms
$f'_c =$ 185.639 kg/cm <sup>2</sup>	
Longitud 1.00 mts.	
P= 258.498 kg	

Tabla 14: Datos Propuestos, muestra 3 (24 tiras)

Con base a los datos de las pruebas con un  $f'_c$  de 185.639 kg/cm<sup>2</sup> y una carga concentrada al centro de 258.498 kg. Se calcula el momento flexionante:

Mr >= Mu  
Momento Flexionante: Momento Ultimo

$$M = \frac{PL}{4} \qquad M = \frac{258.5 (1.0)}{4} \qquad Mu = 1.4 (6,462 \text{ kg/cm})$$

M = 65 kg/m Mu = 9,047 kg/cm

Fórmula 8: Momento flexionante, muestra 3 (24 tiras)

Con los resultados anteriores se calcula el momento resistente y se determina el peralte necesario para el elemento constructivo, al cual se le adiciona 1 cm. de recubrimiento.

Momento Resistente

$$Mr = Fr f'c b d^2 q (1-0.5q)$$

$f_c = 0.8 f'_c = 0.8 \cdot 149 \text{ kg/cm}^2 = 119.2 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 149 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 0.85 f'_c = 0.85 \cdot 149 \text{ kg/cm}^2 = 126.675 \text{ kg/cm}^2$

$q = \frac{900 \text{ kg/cm}^2}{126 \text{ kg/cm}^2} (0.009)$   
 $q = 0.064166284$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{Fr f'c b d^2 q (1-0.5q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{9,047 \text{ kg/cm}}{0.9 (126 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (0.064) (1 - 0.5 (0.064))}}$$

$$d = \sqrt{\frac{9,047 \text{ kg/cm}}{176.4028474}}$$

$$d = \sqrt{51.29} \qquad d = 7.161596039 \qquad \boxed{d = 8 \text{ cms}}$$

$Mr = 0.9 (126 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (8 \text{ cms})^2 (0.064) (1 - 0.5 (0.064))$   
 $Mr = 11,290 \text{ kg/cm}$

Entonces:  $Mr >= Mu$   
 $11,290 \text{ kg/cm} >= 9,047 \text{ kg/cm}$  Si satisface la condición reglamentaria

Fórmula 9: Momento resistente, muestra 3 (24 tiras)

A continuación se calcula la cantidad de refuerzo requerido de PET recuperado:



$A_s = p b d$			
$A_s =$	0.009	25 cms	8 cms
$A_s =$	1.80 cm <sup>2</sup>	5.45%	

No. Var. PET=	$\frac{1.80 \text{ cm}^2}{0.04 \text{ cm}^2}$	45	<b>45 Tiras</b>
---------------	---	----	-----------------

Datos de Tira PET:

Ancho	Esesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	0.4 mm	4 mm <sup>2</sup>	0.0400 cm <sup>2</sup>

suponiendo dimensiones

No. Var. PET=	$\frac{1.80 \text{ cm}^2}{0.03 \text{ cm}^2}$	60	<b>60 Tiras</b>
---------------	---	----	-----------------

Datos de Tira PET:

Ancho	Esesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	0.3 mm	3.00 mm <sup>2</sup>	0.0300 cm <sup>2</sup>

suponiendo dimensiones

En el cálculo mostrado a la izquierda, se toma los calibres obtenido en la observación de las “Determinación Calibres de PET (Recuperación en hogares)”.

Como resultado de la observación del material en botellas de refresco y otros alimentos, se elabora el cálculo con 2 calibres, debido a la variación encontrada en las botellas, sin embargo para elementos comparativos en la definición de los resultados se tomara la mayor cantidad que se obtiene de 60 tiras.

Fórmula 10: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 3 (24 tiras)

De acuerdo a los datos anteriores la muestra que se requiere para soportar la carga máxima de la prueba establecida es una placa de concreto de 100 cms. de longitud 25 cms. de ancho y 9 cms. de peralte, reforzada con 60 tiras continuas de PET recuperado.

Análisis matemático muestra 4 (30 tiras), Prueba a flexión.

A continuación se presenta el análisis matemático de la prueba a la muestra 4 (30 tiras).

Datos Propuestos:		Dimensiones:	
$f_y =$	900 kg/cm <sup>2</sup>	b (base)	25 cms
$p =$	0.009	d (peralte)	7 cms
$f'_c =$	256.423 kg/cm <sup>2</sup>		
Longitud	1.00 mts.		
P=	204.453 kg		

Tabla 15: Datos Propuestos, muestra 4 (30 tiras)

Con base a los datos de las pruebas con un  $f'_c$  de 256.423 kg/cm<sup>2</sup> y una carga concentrada al centro de 204.453 kg. Se calcula el momento flexionante:

<b>Mr &gt;= Mu</b>		
Momento Flexionante:		Momento Ultimo
$M = \frac{PL}{4}$	$M = \frac{204.45 (1.0)}{4}$	$Mu = 1.4 (5,111 \text{ kg/cm})$
$M = 51 \text{ kg/m}$		$Mu = 7,156 \text{ kg/cm}$

**Fórmula 11: Momento flexionante, muestra 4 (30 tiras)**

Con los resultados anteriores se calcula el momento resistente y se determina el peralte necesario para el elemento constructivo, al cual se le adiciona 1 cm. de recubrimiento.

**Momento Resistente**

$Mr = Fr f'c b d^2 q (1-0.5q)$

$f_c = 0.8 f'_c$	$= 0.8 \cdot 256 \text{ kg/cm}^2$	$q = \frac{900 \text{ kg/cm}^2}{174 \text{ kg/cm}^2} (0.009)$
$f_c = 205 \text{ kg/cm}^2$		$q = 0.046453574$
$f'_c = 0.85 f'_c$	$= 0.85 \cdot 205 \text{ kg/cm}^2$	
$f'_c = 174 \text{ kg/cm}^2$		

$d = \sqrt{\frac{Mu}{Fr f'c b d^2 q (1-0.5q)}}$	$d = \sqrt{\frac{7,156 \text{ kg/cm}}{0.9 (174 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (0.046) (1 - 0.5 (0.046))}}$	$d = \sqrt{\frac{7,156 \text{ kg/cm}}{178.0169181}}$
	$d = \sqrt{40.20}$	$d = 6.340158672$
	$d = 6.340158672$	<b>d = 7 cms</b>

$Mr = 0.9 (174 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (7 \text{ cms})^2 (0.046) (1 - 0.5 (0.046))$

$Mr = 8,723 \text{ kg/cm}$

Entonces:  $Mr \geq Mu$

$8,723 \text{ kg/cm} \geq 7,156 \text{ kg/cm}$  Si satisface la condición reglamentaria

**Fórmula 12: Momento resistente, muestra 4 (30 tiras)**

A continuación se calcula la cantidad de refuerzo requerido de PET recuperado:

$A_s = p b d$					
$A_s =$	0.009	25 cms		7 cms	
$A_s =$	1.58 cm <sup>2</sup>	4.92%			

$No. Var. PET = \frac{1.58 \text{ cm}^2}{0.04 \text{ cm}^2}$	<b>39.375</b>				<b>40 Tiras</b>
--	---------------	--	--	--	-----------------

Datos de Tira PET:

Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )		
10.0 mm	<b>0.4 mm</b>	4 mm <sup>2</sup>	0.0400 cm <sup>2</sup>		

suponiendo dimensiones

$No. Var. PET = \frac{1.58 \text{ cm}^2}{0.03 \text{ cm}^2}$	<b>52.5</b>				<b>53 Tiras</b>
--	-------------	--	--	--	-----------------

Datos de Tira PET:

Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )		
10.0 mm	<b>0.3 mm</b>	3.00 mm <sup>2</sup>	0.0300 cm <sup>2</sup>		

suponiendo dimensiones

En el cálculo mostrado a la izquierda, se toma los calibres obtenido en la observación de las “Determinación Calibres de PET (Recuperación en hogares)”.

Como resultado de la observación del material en botellas de refresco y otros alimentos, se elabora el cálculo con 2 calibres, debido a la variación encontrada en las botellas, sin embargo para elementos comparativos en la definición de los resultados se tomara la mayor cantidad que se obtiene de 53 tiras.

Fórmula 13: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 4 (30 tiras)

De acuerdo a los datos anteriores la muestra que se requiere para soportar la carga máxima de la prueba establecida es una placa de concreto de 100 cms. de longitud 25 cms. de ancho y 8 cms. de peralte, reforzada con 53 tiras continuas de PET recuperado.

Análisis matemático muestra 5 (30 tiras), Prueba a flexión.

A continuación se presenta el análisis matemático de la prueba a la muestra 5 (30 tiras).

Datos Propuestos:		Dimensiones:	
$f_y =$	<b>900 kg/cm<sup>2</sup></b>	b (base)	<b>25 cms</b>
$p =$	<b>0.009</b>	d (peralte)	<b>8 cms</b>
$f'c =$	<b>256.423 kg/cm<sup>2</sup></b>		
Longitud	<b>1.00 mts.</b>		
P =	<b>257.797 kg</b>		

Tabla 16: Datos Propuestos, muestra 5 (30 tiras)

Con base a los datos de las pruebas con un  $f'c$  de 256.423 kg/cm<sup>2</sup> y una carga concentrada al centro de 257.797 kg. Se calcula el momento flexionante:

Mr >= Mu  
 Momento Flexionante: Momento Ultimo

$$M = \frac{PL}{4} \qquad M = \frac{257.8 (1.0)}{4} \qquad Mu = 1.4 (6,445 \text{ kg/cm})$$

M = 64 kg/m Mu = 9,023 kg/cm

Fórmula 14: Momento flexionante, muestra 5 (30 tiras)

Con los resultados anteriores se calcula el momento resistente y se determina el peralte necesario para el elemento constructivo, al cual se le adiciona 1 cm. de recubrimiento.

Momento Resistente

$$Mr = Fr f'c b d^2 q (1-0.5q)$$

$f'c = 0.8 f_c = 0.8 \cdot 256 \text{ kg/cm}^2 = 205 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'c = 0.85 f_c = 0.85 \cdot 205 \text{ kg/cm}^2 = 174 \text{ kg/cm}^2$

$q = \frac{900 \text{ kg/cm}^2}{174 \text{ kg/cm}^2} (0.009)$   
 $q = 0.046453574$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{Fr f'c b d^2 q (1-0.5q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{9,023 \text{ kg/cm}}{0.9 (174 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (0.046) (1 - 0.5 (0.046))}}$$

$$d = \sqrt{\frac{9,023 \text{ kg/cm}}{178.0169181}}$$

$$d = \sqrt{50.69} \qquad d = 7.11938227 \qquad \boxed{d = 8 \text{ cms}}$$

$Mr = 0.9 (174 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (8 \text{ cms})^2 (0.046) (1 - 0.5 (0.046))$   
 $Mr = 11,393 \text{ kg/cm}$

Entonces:  $Mr >= Mu$   
 $11,393 \text{ kg/cm} >= 9,023 \text{ kg/cm}$  Si satisface la condición reglamentaria

Fórmula 15: Momento resistente, muestra 5 (30 tiras)

A continuación se calcula la cantidad de refuerzo requerido de PET recuperado:

$A_s = p b d$				
$A_s =$	0.009	25 cms		8 cms
$A_s =$	1.80 cm <sup>2</sup>	5.45%		

No. Var. PET=	$\frac{1.80 \text{ cm}^2}{0.04 \text{ cm}^2}$	45	<b>45 Tiras</b>
---------------	---	----	-----------------

Datos de Tira PET:

Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	<b>0.4 mm</b>	4 mm <sup>2</sup>	0.0400 cm <sup>2</sup>

suponiendo dimensiones

No. Var. PET=	$\frac{1.80 \text{ cm}^2}{0.03 \text{ cm}^2}$	60	<b>60 Tiras</b>
---------------	---	----	-----------------

Datos de Tira PET:

Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	<b>0.3 mm</b>	3.00 mm <sup>2</sup>	0.0300 cm <sup>2</sup>

suponiendo dimensiones

En el cálculo mostrado a la izquierda, se toma los calibres obtenido en la observación de las “Determinación Calibres de PET (Recuperación en hogares)”.

Como resultado de la observación del material en botellas de refresco y otros alimentos, se elabora el cálculo con 2 calibres, debido a la variación encontrada en las botellas, sin embargo para elementos comparativos en la definición de los resultados se tomara la mayor cantidad que se obtiene de 60 tiras.

**Fórmula 16: Determinación de refuerzo PET recuperado, muestra 5 (30 tiras)**

De acuerdo a los datos anteriores la muestra que se requiere para soportar la carga máxima de la prueba establecida es una placa de concreto de 100 cms. de longitud 25 cms. de ancho y 9 cms. de peralte, reforzada con 60 tiras continuas de PET recuperado.

**Determinación de parámetros de diseño en prueba a flexión con carga concentrada al centro.**

De acuerdo a los análisis anteriores se demuestra que los elementos probados deben de tener una exigencia menor en la carga, para establecerlos como un modelo, en la integración de sistemas constructivos con materiales alternativos, por lo tanto, a continuación, se recalcula para determinar la carga, para la que bajo los parámetros de seguridad, se debe de integrar como un elemento de construcción.

Se toma como referencia el  $f'c$  obtenido de las pruebas a compresión de los 2 colados y se redujo la carga hasta 80 kg.

Datos Propuestos:		Dimensiones:	
$f_y =$	900 kg/cm <sup>2</sup>	b (base)	25 cms
$p =$	0.009	d (peralte)	4 cms
$f'_{c1} =$	185.639 kg/cm <sup>2</sup>		1er. Colado
$f'_{c2} =$	256.423 kg/cm <sup>2</sup>		2do Colado
Longitud	1.00 mts.		
P=	80.000 kg		

Tabla 17: Datos Propuestos, carga concentrada 80 kg.

Con base a los datos de las pruebas del 1er. Y 2do. colado y una carga concentrada al centro de 80 kg. Se calcula el momento flexionante:

Momentos Flexionantes:	Momento Ultimo
$M = \frac{PL}{4}$	$M_u = 1.4 \text{ (2,000 kg/cm)}$
$M = 20 \text{ kg/m}$	$M_u = 2,800 \text{ kg/cm}$

Fórmula 17: Momento flexionante, carga concentrada 80 kg.

Con los resultados anteriores se calcula el momento resistente con las 2 cargas resultantes de las pruebas a compresión, se determina el peralte necesario para el elemento constructivo y se adiciona 1 cm. de recubrimiento.

**Momento Resistente**

$$M_r = F_r f'_c b d^2 q (1 - 0.5q)$$

$f'_c = 0.8 f'_c = 149 \text{ kg/cm}^2$	$= 0.8 \cdot 186 \text{ kg/cm}^2$	$q = \frac{900 \text{ kg/cm}^2}{126 \text{ kg/cm}^2} (0.009)$
$f'_{c1} = 0.85 f'_c = 126 \text{ kg/cm}^2$	$= 0.85 \cdot 149 \text{ kg/cm}^2$	$q = 0.064166284$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{F_r f'_c b d^2 q (1 - 0.5q)}}$$

$d = \sqrt{\frac{2,800 \text{ kg/cm}}{0.9 (126 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (0.064) (1 - 0.5 (0.064))}}$	$d = \sqrt{\frac{2,800 \text{ kg/cm}}{176.4028474}}$
$d = \sqrt{15.87}$	$d = 3.98406321$

**d= 4 cms**

$$M_r = 0.9 (126 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (4 \text{ cms})^2 (0.064) (1 - 0.5 (0.064))$$

$M_r = 2,822 \text{ kg/cm}$

Entonces:  $M_r \geq M_u$   
 $2,822 \text{ kg/cm} \geq 2,800 \text{ kg/cm}$  Si satisface la condición reglamentaria

Fórmula 18: Momento resistente, carga concentrada 80 kg. (24 tiras)

Momento Resistente

$$M_r = F_r f'_c b d^2 q (1-0.5q)$$

$f'_c = 0.8 f_c = 0.8 \cdot 205 \text{ kg/cm}^2 = 164 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 0.85 f_c = 0.85 \cdot 205 \text{ kg/cm}^2 = 174 \text{ kg/cm}^2$

$$q = \frac{900 \text{ kg/cm}^2}{174 \text{ kg/cm}^2} (0.009) = 0.046453574$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{F_r f'_c b d^2 q (1-0.5q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{2,800 \text{ kg/cm}}{0.9 (174 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (0.046) (1 - 0.5 (0.046))}}$$

$$d = \sqrt{\frac{2,800 \text{ kg/cm}}{178.0169181}}$$

$$d = \sqrt{15.73} \quad d = 3.965960429 \quad \boxed{d = 4 \text{ cms}}$$

$M_r = 0.9 (174 \text{ kg/cm}^2) (25 \text{ cms}) (4 \text{ cms})^2 (0.046) (1 - 0.5 (0.046))$   
 $M_r = 2,848 \text{ kg/cm}$

Entonces:  $M_r \geq M_u$   
 $2,848 \text{ kg/cm} \geq 2,800 \text{ kg/cm}$  Si satisface la condición reglamentaria

Fórmula 19: Momento resistente, carga concentrada 80 kg. (30 tiras)

A continuación se calcula la cantidad de refuerzo requerido de PET recuperado:

$$A_s = \rho b d$$

$A_s = 0.009 \cdot 25 \text{ cms} \cdot 4 \text{ cms}$   
 $A_s = 0.90 \text{ cm}^2 \quad 3.10\%$

$$\text{No. Var. PET} = \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.04 \text{ cm}^2} = 22.5 \quad \boxed{23 \text{ Tiras}}$$

Datos de Tira PET:

Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	0.4 mm	4 mm <sup>2</sup>	0.0400 cm <sup>2</sup>

suponiendo dimensiones

$$\text{No. Var. PET} = \frac{0.90 \text{ cm}^2}{0.03 \text{ cm}^2} = 30 \quad \boxed{30 \text{ Tiras}}$$

Datos de Tira PET:

Ancho	Espesor Aprox.	Area (mm <sup>2</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )
10.0 mm	0.3 mm	3.00 mm <sup>2</sup>	0.0300 cm <sup>2</sup>

suponiendo dimensiones

En el cálculo mostrado a la izquierda, se toma los calibres obtenido en la observación de las “Determinación Calibres de PET (Recuperación en hogares)”.

Como resultado de la observación del material en botellas de refresco y otros alimentos, se elabora el cálculo con 2 calibres, debido a la variación encontrada en las botellas.

Fórmula 20: Determinación de refuerzo PET recuperado, carga concentrada 80 kg.

De acuerdo a los datos anteriores, la muestra que se probó se establece para un diseño de carga concentrada al centro de 80 kg., al coincidir con los resultados del cálculo matemático en “Modelos de Sistema: Diseño, Modelo Numérico”, por lo tanto, el elemento constructivo probado se encuentra dentro de las capacidades de carga dentro de este cálculo matemático.

Entre los resultados más destacables en el desarrollo del proceso metodológico, podemos observar lo siguiente:

Proceso	Resultado
<b>Diseño Sistema</b>	El diseño del elemento en tiras puede permitir diseñar formas geométricas de acuerdo a la creatividad del arquitecto.
<b>Corte PET</b>	El corte de las botellas con tijeras ofrece un rápido aprendizaje del trabajo
<b>Cimbra</b>	La cimbra de madera, permite versatilidad del diseño y una fijación sencilla con grapa
<b>Colado</b>	La mezcla utilizada cuenta con una densidad excesiva para la sección elaborada y el espaciamiento de las tiras.
<b>Curado</b>	El curado se elabora de la manera tradicional, aplicando humedad constante en el elemento
<b>Descimbrado</b>	El descimbrado puede ser realizado por una sola persona con apoyo de las tiras como jaladera
<b>Pruebas</b>	El resultado de las pruebas muestra una recuperación del elemento al momento de la falla frágil, pero un comportamiento aceptable en la falla dúctil

Tabla 18: Resultados destacables

### **Análisis Económico: Determinación de Costos PET reciclado como insumo de construcción.**

Para determinar la viabilidad de integrar el elemento constructivo a los sistemas de autoconstrucción, se elaboró un análisis de precios en la plataforma OPUS 2010, y se elaboró una comparativa con 2 sistemas constructivos.

A continuación se elabora una descripción de del proceso de análisis de precios, elaborado en un metro cuadrado del sistema constructivo con placas de concreto reforzada con 30 tiras continuas de PET recuperado.



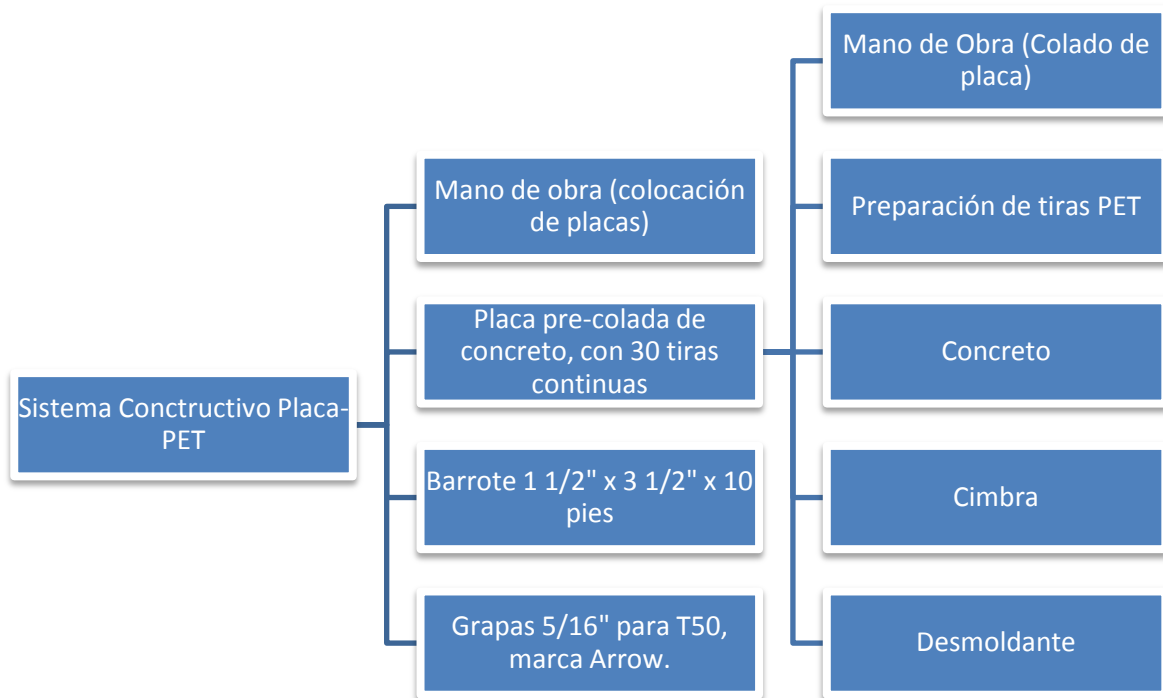


Figura 24: Diagrama de estudio sistema constructivo.

De acuerdo al anterior diagrama se presenta el análisis de precio unitario a costo directo, del sistema constructivo, con precios de lista recabados del mes de abril 2019 a junio 2019:

El sistema constructivo se fundamenta en el desarrollo de placas pre-coladas, las que deben ser construidas previamente, por lo que su análisis, se elabora como un auxiliar (básico), donde se plantea bajo los parámetros obtenidos de la experimentación de la construcción del elemento, empero, el rendimiento encontrado de 3 piezas por jornal incluye el colado y elaboración del concreto, por lo tanto, el rendimiento presentado en el siguiente análisis solo representa el colado, ya que el básico contiene la fabricación del concreto (tabla 18), tomado del Catálogo de Costos Directos para la Construcción de Vivienda (CMIC.a, 2014).

## Análisis de Auxiliares (Básicos)

### Costo Directo

Softw are: Opus 2010 Fecha: **sábado, 29 de junio de 2019**  
 Equipo: Computadora Portátil 32 bits  
 Registro: Digital  
 Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
 Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

**PLACPET30** Placa pre-colada de concreto f'c=200 kg/cm<sup>2</sup>, reforzada con 30 tiras pza  
 continuas de PET recuperado de botellas de refresco, cortadas con  
 tijeras en tiras de 1 cm. de espesor aproximado, colado descimbrado,  
 desmoldante y todo lo necesario para su correcta ejecución.

CLAVE	Materiales	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
DIESEL	Diesel	litro	0.11000	\$ 21.63	\$ 2.38
<b>Importe de Materiales</b>		0.58%		SUBTOTAL	\$ 2.38
CLAVE	Mano de Obra	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
CUAD01	Cuadrilla 01 (Ayudante)	jor	0.16667	\$ 608.28	\$ 101.38
<b>Importe de Mano de Obra</b>		24.69%		SUBTOTAL	\$ 101.38
CLAVE	Auxiliares	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
V02.026	Concreto hecho en obra f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 19 mm incluye: materiales, fabricación, acarreos y desperdicios.	m <sup>3</sup>	0.01250	\$ 2,129.60	\$ 26.62
CIMPLAC	Suministro y construcción de cimbra de madera de pino de 3era., a base de fajilla y triplay, (medidas sobre diseño)	pza	0.06667	\$ 376.28	\$ 25.09
TIRAPET	Preparación de tiras continuas de PET recuperado, de 1 cm. de espesor, incluye: corte con tijera	ml	39.00000	\$ 6.54	\$ 255.06
<b>Importe de Auxiliares</b>		74.73%		SUBTOTAL	\$ 306.77
<b>COSTO DIRECTO:</b>					<b>\$ 410.53</b>

Tabla 19: Análisis básico de Placa-PET

Estas placas son montadas sobre barros de madera y/u otro elemento de apoyo, para este análisis se considera la madera, por la facilidad que brinda de anclar con grapa las tiras de PET sobre una superficie blanda, así mismo se considera la colocación de las placas PET, sobre la superficie a cubrir, por 1 persona que cubre un rendimiento de 24 piezas por jornal.

## Análisis de Precio Unitario



### Costo Directo

Software: Opus 2010

Fecha: sábado, 29 de junio de 2019

Equipo: Computadora Portátil 32 bits

Registro: Digital

Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Suministro y colocación de sistema PlacaPET, elaborado con 4 placas de concreto pre-colado de 100x25x5 cms. f'c=200kg/cm2, reforzadas con 30 tiras continuas de PET recuperado ancladas sobre vigas de madera, incluye elaboración de cimbra y montado.					
PLACPET					M2
CLAVE	Materiales	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
BARR	Barrote 1 1/2" x 3 1/2" x 10 pies	pza	0.36084	\$ 87.50	\$ 31.57
GRAPA5/16	GRAPAS 5/16" PARA T50, ARROW, 1250 grapas	Caja	0.06000	\$ 48.90	\$ 2.93
<b>Importe de Materiales</b>			2.03%	<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 34.50</b>
CLAVE	Mano de Obra	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
CUAD01	Cuadrilla 01 (Ayudante)	jor	0.04167	\$ 608.28	\$ 25.35
<b>Importe de Mano de Obra</b>			1.49%	<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 25.35</b>
CLAVE	Auxiliares	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
PLACPET30	Placa pre-colada de concreto f'c=200 kg/cm2, reforzada con 30 tiras continuas de PET recuperado de botellas de refresco, cortadas con tijeras en tiras de 1 cm. de espesor aproximado, colado descimbrado, desmoldante y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	4.00000	\$ 410.53	\$ 1,642.12
<b>Importe de Auxiliares</b>			96.48%	<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 1,642.12</b>
<b>Costo Directo</b>					<b>\$ 1,701.97</b>

**UN MIL SETECIENTOS UN PESOS 97/100 M.N.**

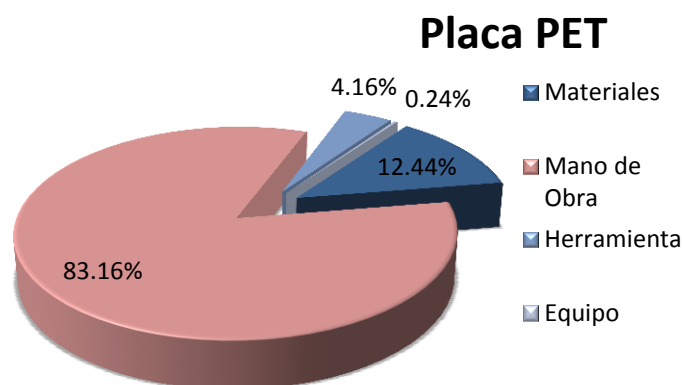
**Tabla 20: Análisis de precio unitario sistema constructivo Placa-PET**

Esto nos permite establecer el costo por m2 incluyendo mano de obra en \$1,701.97 (tabla 20), no obstante, para tener un mayor comprensión del impacto del costo, al plantearlo por medio de la autoconstrucción, se presenta el listado de insumos (anexo 02), que nos permitirá crear una comparativa con otros sistemas constructivos.

A continuación se presenta un análisis de los sistemas constructivos Placa PET, Losa Llena y Vigüeta y Bovedilla:

<b>Placa PET m<sup>2</sup></b>	<b>Monto</b>	<b>%</b>
Total de Materiales	\$ 233.63	12.44%
Total de Mano de Obra	\$ 1,561.73	83.16%
Total de Herramienta	\$ 78.10	4.16%
Total de Equipo	\$ 4.48	0.24%
<b>TOTAL DEL REPORTE</b>	<b>\$ 1,877.94</b>	<b>100%</b>
<b>Autoconstrucción</b>	<b>\$ 316.21</b>	

Tabla 21: Insumos Materiales Placa-PET



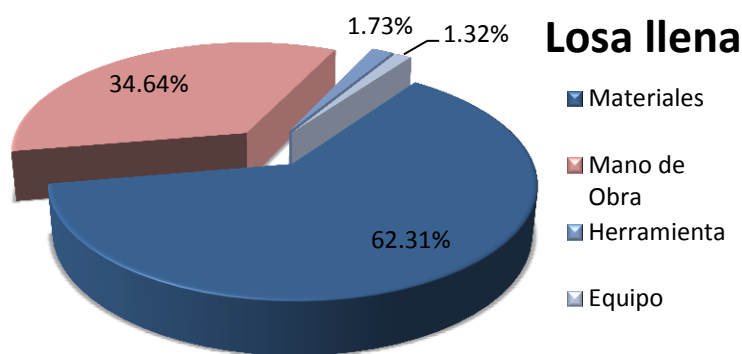
Aquí se puede percatar de la totalidad por mano de obra, tanto de la colocación de las placas, el colado, fabricación de concreto y la propia transformación de las tiras de PET recuperado, solo la mano de obra implica un costo de \$1,561.73, representando el 83.16% del total del sistema como se puede ver en la figura 25 y tabla 21.

Figura 25: Grafica porcentajes Placa-PET

A continuación se muestra resumen de insumos del sistema constructivo Losa Llena (ver anexo 03 y 04 y tabla 22):

<b>Losa Llena m<sup>2</sup></b>	<b>Monto</b>	<b>%</b>
Total de Materiales	\$ 441.64	62.31%
Total de Mano de Obra	\$ 245.46	34.64%
Total de Herramienta	\$ 12.26	1.73%
Total de Equipo	\$ 9.33	1.32%
<b>TOTAL DEL REPORTE</b>	<b>\$ 708.69</b>	<b>100%</b>
<b>Autoconstrucción</b>	<b>\$ 463.23</b>	

Tabla 22: Insumos Materiales Losa Llena

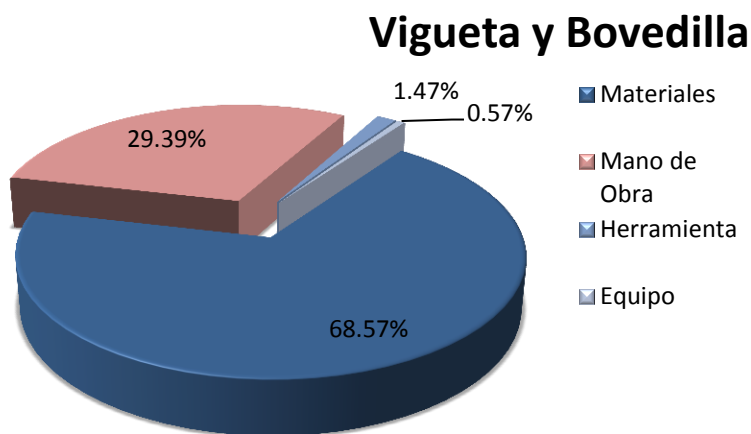


Se toma como referencia la construcción de una losa llena (tabla 22) con base a la base de datos de los catálogos de vivienda de CMIC (2014), armada con 7.49 kg. de acero de refuerzo y concreto f'c= 200 kg/cm<sup>2</sup>, que nos da como resultado 34.64% en mano de obra (figura 26)

Figura 26: Grafica porcentajes Losa llena

Vigueta y Bovedilla m <sup>2</sup>	Monto	%
Total de Materiales	\$ 708.26	68.57%
Total de Mano de Obra	\$ 303.57	29.39%
Total de Herramienta	\$ 15.21	1.47%
Total de Equipo	\$ 5.92	0.575%
<b>TOTAL DEL REPORTE</b>	<b>\$ 1,032.96</b>	<b>100%</b>
<b>Autoconstrucción</b>	<b>\$ 729.39</b>	

Tabla 23: Insumos Materiales Vigueta y Bovedilla



Se toma como referencia la construcción de vigueta y bovedilla (tabla 23) con base a la base de datos de los catálogos de vivienda de CMIC (2014), y los productos en mercado, que nos da como resultado 29.39% en mano de obra (figura 27)..

Figura 27: Grafica porcentajes Vigueta y Bovedilla

Con los datos los datos anteriores podemos elaborar la siguiente comparativa que nos permite una visión más clara del impacto de costos en los diferentes sistemas, en el planteamiento de esquemas de autoconstrucción (figura 28).

## Comparativa costos

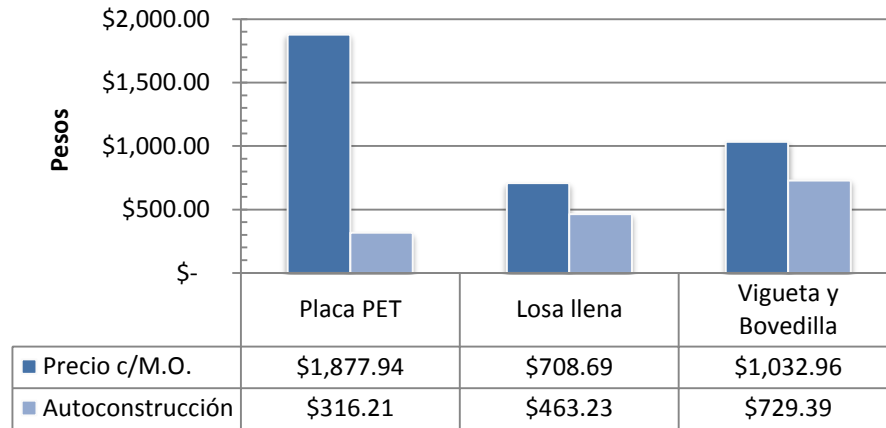


Figura 28: Comparativa de costos sistemas constructivos

El sistema con mayor impacto de costos en la autoconstrucción, es el sistema placa PET al comparar precios con mano de obra (c/M.O.) contra la Autoconstrucción (figura 28), sin embargo, esto es claro debido a que los rendimientos obtenidos para este sistema fueron con base a los procesos de experimentación, ya que para efectos comparativos se utiliza este rendimiento colocando el precio de una cuadrilla de oficial y peón, por lo tanto su costo aumenta, en el caso de la losa llena y el sistema vigueta y bovedilla, los resultados no se ven afectados al grado del sistema placa PET, no obstante queda de manifiesto que el sistema alternativo, aporta económicamente un costo menor en la autoconstrucción.

### Establecimiento de parámetros de construcción

Con la finalidad de establecer un comparativo paramétrico, para la implementación del sistema constructivo dentro del mercado de vivienda a través de los sistemas de apoyo como el INFONAVIT, se presenta a continuación un planteamiento teórico para la obtención de datos paramétricos.

Se plantea una estructura hipotética con sistemas constructivos tradicionales, a los que se les colocara las cubiertas analizadas en el capítulo anterior, en la cimentación de le coloco mampostería de piedra, sobre una plantilla de concreto pobre, y anclajes de castillos, así como un firme para recibir los recubrimientos de la vivienda, para los muros se consideró muros de tabique rojo de 7 x 14 x 28 cm. asentados con mortero y cadenas (dalas y castillos) como confinamiento de los muros, sobre esta estructura se colocó el sistema constructivo a analizar (figura 29).

La estructura que se muestra a la derecha se cotiza con base los rendimientos y cantidades establecidos en los catálogos de construcción de la CMIC (incluyendo mano de obra) en su edición 2014, (CMIC.a, 2014) (CMIC.b, 2014), y se toma como modulo base de 9 m<sup>2</sup>, para la proyección de los alcances e impactos económicos en la implementación de sistemas constructivos alternativos en la vivienda de autoconstrucción.

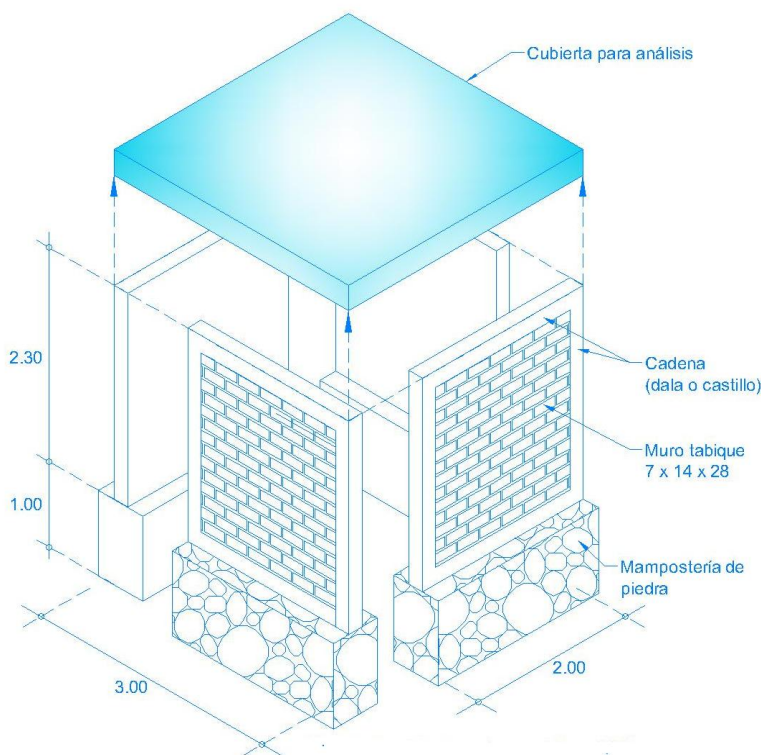


Figura 29: Modulo de estructura hipotética

De acuerdo al catálogo mostrado en el anexo 05 de este documento podemos encontrar lo siguiente:

Partida	9 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Cimentación	\$ 12,610.17	\$ 1,401.13
Muros	\$ 22,031.36	\$ 2,447.93
<b>Costo Directo</b>	<b>\$ 34,641.53</b>	<b>\$ 3,849.06</b>
<b>Autoconstrucción</b>	<b>\$19,082.40</b>	<b>\$ 2,120.27</b>

Tabla 24: Paramétrico Modulo de estructura hipotético

De donde se tomara el costo directo por 1 m<sup>2</sup> y se le añadirá el costo unitario de la cubierta resultando lo siguiente:

	Autoconstrucción	Construcción Normal	Ahorro
<b>Placa PET</b>	\$2,436.48	\$5,727.00	57.46%
<b>Losa llena</b>	\$2,583.50	\$4,557.75	43.32%
<b>Vigueta y Bovedilla</b>	\$2,849.66	\$4,882.02	41.63%

Tabla 25: Ahorro por 1m<sup>2</sup> de Construcción Normal contra Autoconstrucción,



Si se proyecta los datos anteriores para la construcción de una vivienda de 60 m<sup>2</sup>, se encontrara con el siguiente costo directo y a su vez, se toma en cuenta el acompañamiento profesional (anexo 06), en la construcción de su vivienda con base a los aranceles profesionales del Colegio de Arquitectos del Estado de Jalisco (Ramos Núñez, 2003) (ver tabla 26).

Vivienda 60 m <sup>2</sup> (autoconstrucción)	Costo Vivienda	Acompañamiento Profesional	Total
Placa PET	\$146,188.60	\$24,514.34	\$ 170,702.94
Losa llena	\$155,009.80	\$24,514.34	\$ 179,524.14
Vigueta y Bovedilla	\$ 170,979.40	\$24,514.34	\$ 195,493.74

Tabla 26: Proyección de Costo vivienda 60m<sup>2</sup>

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Descripción de resultados

A continuación se describirán los resultados encontrados en las pruebas de los métodos ejecutados en el análisis de la experimentación y observación del sistema constructivo.

#### Recuperación de PET en hogares

Los resultados obtenidos del ejercicio de observación “Recuperación de PET en hogares”, permiten obtener una proyección del material probable a recuperar, a pesar de no ser un ejercicio estadístico, permite dar una proyección del material a recuperar durante aproximadamente 2 meses, los resultados son los siguientes:

#### Resultados Familia 2 Integrantes (F1) y 7 Integrantes (F2)

Los resultados cuantitativos en relación de peso de 2 se presentan a continuación (tabla 27):

TOTALES GENERALES	
713.60	Total Salida de Gr.
28.20	Diferencia
280.60	Gramos PET para tiras (Cuerpo)
433.00	Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)
4.80	Calibre de 0 a 0.2 gr
10.20	Calibre de 0.2 a 0.4 gr
31.20	Calibre de 0.4 a 0.6 gr
63.00	Calibre de 0.6 a 0.8 gr
6.40	Calibre de 0.1 a 1.0 gr
317.40	Calibre de 1 a 3 gr

Tabla 27: Resultados Totales Familia F1

Los resultados cuantitativos en relación de peso se presentan a continuación (tabla 28):

TOTALES GENERALES	
2852.60	Total Salida de Gr.
63.80	Diferencia
1278.00	Gramos PET para tiras (Cuerpo)
1574.60	Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)
0.00	Calibre de 0 a 0.2 gr
233.70	Calibre de 0.2 a 0.4 gr
189.70	Calibre de 0.4 a 0.6 gr
90.00	Calibre de 0.6 a 0.8 gr
0.00	Calibre de 0.1 a 1.0 gr
1061.20	Calibre de 1 a 3 gr

Tabla 28: Resultados Totales Familia F2

### Discusión de resultados

En general se observa que la recolección por persona no ofrece grandes cantidades del plástico (figura 30), que ameriten el diseño de un prototipo de molienda por vivienda, por lo cual se buscara un procedimiento estandarizado, o con accesorios tecnológicos que exista en el mercado.

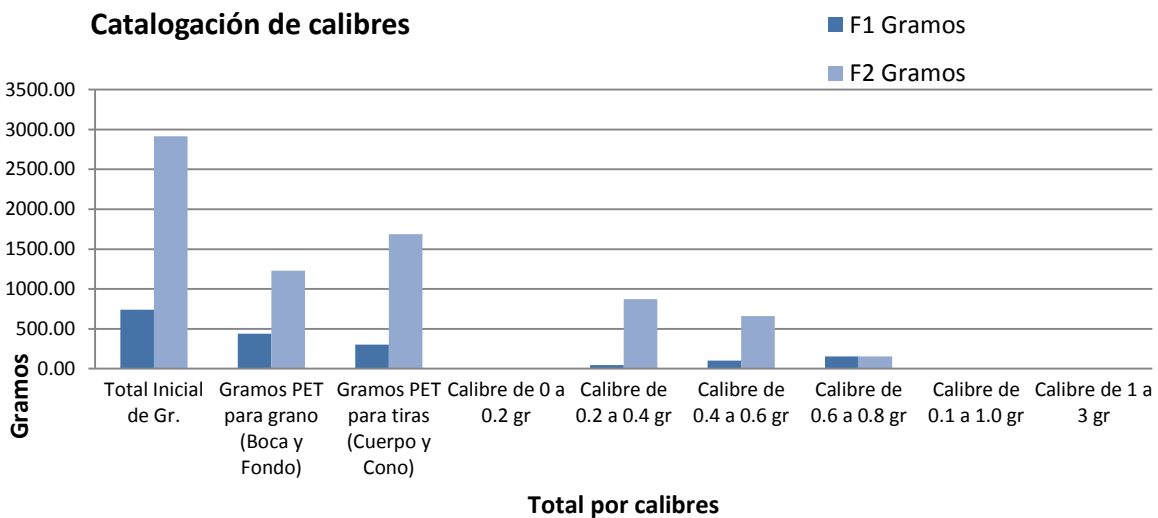


Figura 30: Gramos recuperados

La catalogación de este PET a partir de los calibres como lo muestra la figura 31, nos permite establecer las calidades por calibres para la determinación de procesos de calidad, para compararlos con los productos en el mercado.

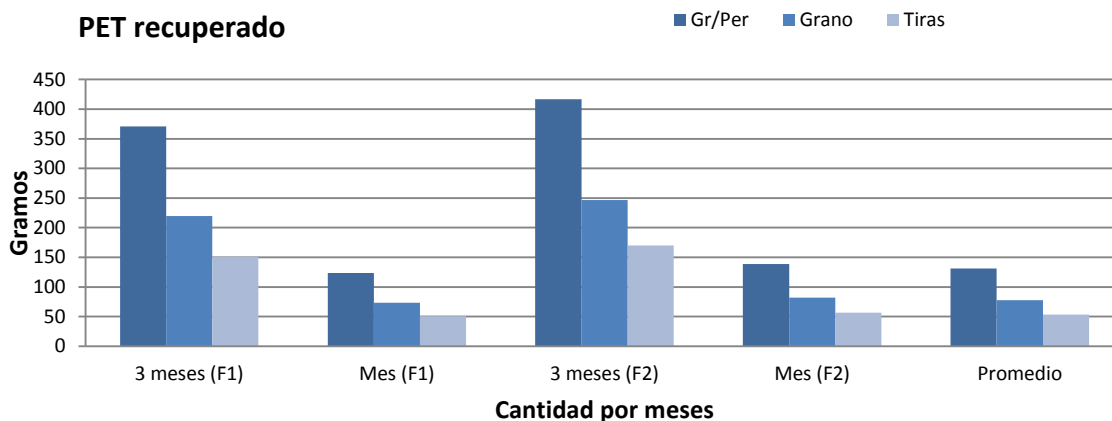


Figura 31: PET grano y tiras

Captación por persona	Gr/Per	Grano	Tiras
3 meses (F1)	370.9	219.55	151.35
Mes (F1)	123.6333333	73.18333333	50.45
3 meses (F2)	416.6285714	246.6185033	170.0100682
Mes (F2)	138.8761905	82.20616775	56.67002272
Promedio	131.2547619	77.69475054	53.56001136

Tabla 29: Promedios PET por persona

De acuerdo a la tabla 29 se toma para cálculos pragmáticos la cantidad de 131.25 gr/persona/mes en la captación de PET, sin embargo tan solo 53.56 gr/persona/mes pueden ser utilizados para la elaboración del sistema constructivo propuesto.

El análisis específico nos permitió determinar la cantidad de PET a integrar dentro del elemento y su disposición en tiras para trabajo a flexión, con base a los promedios obtenidos por persona mostrados en la gráfica y tablas anteriores.

De acuerdo a los resultados de los estudios elaborados en el diseño experimental y en los estudios establecidos en el estado del arte, nos muestra factible el uso del PET como elemento constructivo por su comportamiento a la flexión, por lo tanto, de acuerdo a la demanda en sistemas constructivos de concreto se determina el punto de partida para establecer el diseño de experimentos de laboratorio a elaborar.

### Modelo de Elemento Constructivo

El desarrollo del elemento constructivo de forma manual, permite percatarse de diferentes inconvenientes que pueden surgir en la ejecución de la obra, desde la construcción de la cimbra, hasta la ejecución del colado.

### Morfología de tiras

La morfología determinada por corte en tiras continuas, definida de acuerdo a la procedencia de los envases con una forma preponderantemente cilíndrica y al sistema de corte con tijera (figura 32).



Figura 32: Corte con tijera

El resultado del corte con tijera resulto con mayor aprendizaje en un tiempo más corto, además de dejar leves rasgadas a lo largo del corte, que pueden permitir mayor adherencia con la mezcla de concreto, esto nos permite determinar el corte con tijera como el método más adecuado para el sistema.

### Armado de cimbra

La construcción de la cimbra se elaboró con madera de pino de 2da, con la finalidad de obtener un sistema que permitiera la construcción de una forma simple, el resultado fue una estructura portable, que permite la construcción de un pre-colado antes de su instalación final (figura 33).

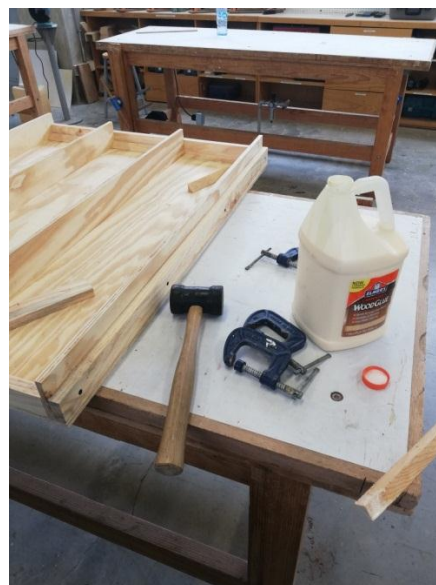


Figura 33: Materiales y herramientas de cimbra

No obstante las fronteras laterales, no cumplieron con la rigidez necesaria para empotrar las tiras de PET sobre la cimbra, por lo que como resultado se buscó un empotre con fajilla y grapa (figura 34 y 35).



Figura 34: Frontera lateral MDF



Figura 35: Frontera lateral Fajilla

Con esto definimos el siguiente procedimiento para la construcción de la cimbra :

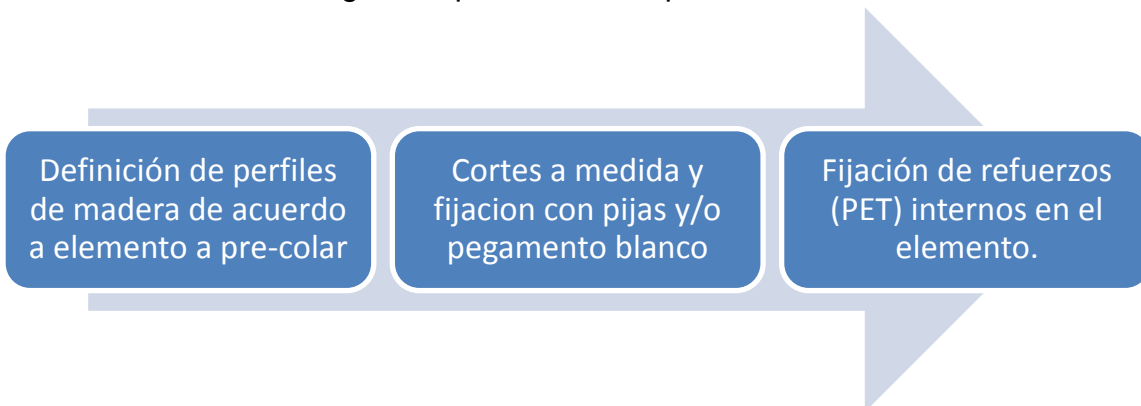


Figura 36: Diagrama de proceso construcción de cimbra

#### Colado de Placas

La observación en la construcción de las placas permitió percatarse de diferentes inconvenientes en la construcción de los elementos que se detallaran en los hallazgos, no obstante en la integración del sistema constructivo se debe considerar lo siguiente.

La preparación de los colados, previamente calculados, donde permitan la seguridad estructural del elemento, debe de elaborarse con el asesoramiento profesional de un ingeniero y/o arquitecto, por lo tanto, dentro de los alcances a futuro, debe de tomarse en cuenta un esquema o instancia, que apoye en la autoconstrucción con el acompañamiento y la dirección técnica, que permita brindar un espacio dentro de los estándares de calidad, a pesar de ser autoconstruido.





Figura 37: Materiales colado placas



Figura 38: Revolvedora para colado placas



Figura 39: Colado placas



Figura 40: Desmoldado Placas



Figura 41: Curado Placas

El procedimiento se elabora bajo los estándares, con los que cualquier elemento de concreto reforzado se debe de trabajar (figuras 37, 38, 39, 40 y 41), como colado, desmoldado y curado de los elementos, sin embargo, habrá que hacer notar que en el refuerzo con PET, se debe de tomar en cuenta las características propias material como:

- La fijación debe ser empotrada
- Se debe tomar en cuenta el agregado grueso en la repartición del refuerzo
- El PET permite mayor flexibilidad de reacomodo en obra
- La puntas del PET deben de salir del elemento, para fijarse sobre viga
- Las puntas permiten un apoyo en el embalaje de los elementos

Se observa que el proceso constructivo, para ser implementado dentro de la autoconstrucción, debe de buscar mayor simpleza en el proceso, para que la capacidad de aprendizaje del usuario sea con mayor rapidez y calidad.

Con esto definimos el siguiente procedimiento para la construcción (colado) de las placas:

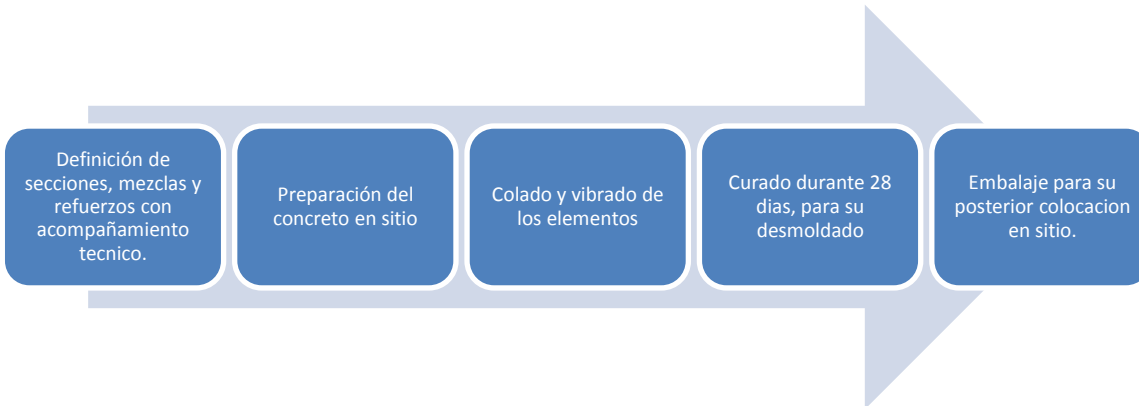


Figura 42: Diagrama de proceso, colado de placas

En la construcción de las placas, se toma las muestras para enviar a laboratorio y verificar la calidad de los trabajos, en pruebas a compresión y flexión, dejando los cilindros y probetas por colado de elementos.

### Pruebas de Laboratorio

Las pruebas de calidad del concreto permiten aseverar la seguridad estructural de los elementos a construir, por lo que en un acompañamiento técnico es pertinente el desarrollo de las pruebas.

En el caso de esta investigación permitió establecer las cualidades que cuenta el PET en la integración de las placas.

# Muestra	# Tiras	Día Colado	Carga Máxima a Compresión	Carga Máxima a Flexión	MR kgf/cm <sup>2</sup>
1	SIN	15/01/2019	185.639 kgf/cm <sup>2</sup>	214.71 kgf	37.6594 kgf/cm <sup>2</sup>
2	24	15/01/2019	185.639 kgf/cm <sup>2</sup>	161.75 kgf	28.3704 kgf/cm <sup>2</sup>
3	24	15/01/2019	185.639 kgf/cm <sup>2</sup>	258.50 kgf	45.3389 kgf/cm <sup>2</sup>
4	30	17/01/2019	256.423 kgf/cm <sup>2</sup>	204.45 kgf	35.8597 kgf/cm <sup>2</sup>
5	30	17/01/2019	256.423 kgf/cm <sup>2</sup>	257.80 kgf	45.2159 kgf/cm <sup>2</sup>
6	SIN	17/01/2019	256.423 kgf/cm <sup>2</sup>	199.67 kgf	35.0213 kgf/cm <sup>2</sup>

Tabla 30: Especificaciones de Placas

Por lo que observamos en la tabla 30 se muestra que el sistema planteado, muestra deficiencias en la construcción, al arrojar datos poco regulares de una placa a otra con las mismas características, a pesar de ello podemos argumentar, que es necesario el acompañamiento técnico, así como un rediseño en el procedimiento constructivo, debido a que se requiere de un adiestramiento para lograr colados homogéneos con un concreto de resistencia de  $f'c=200$  kgf/cm<sup>2</sup>.



De acuerdo a lo anterior es necesario un planteamiento con nuevas mezclas que permitan un trabajo con mayor plasticidad, se sugiere integrar materiales alternativos con concretos ecológicos que permitan reducir la huella de carbono.

### 3.2. Interpretación de hallazgos

A continuación se enlistaron los hallazgos encontrados en las diferentes etapas de la investigación:

#### Hallazgos Recuperación de PET en Hogares

De acuerdo al instrumento “Recuperación de PET en hogares”, se enlista la interpretación de los Hallazgos:

- El nivel socioeconómico y cultural no influye en gran medida en el consumo del PET (aprox.  $\pm 10\%$ ), por lo tanto se puede homologar para buscar un promedio de posible captación.
- Para cálculos pragmáticos tomaremos el promedio de 131.25 gr./per./mes.
- Se observó que el procedimiento de transformación manual, no puede ser aplicado en la transformación en hogares, y el costo que se paga por kg. no permite el diseño de un modelo integrado en hogares.
- La dureza del PET de más de 2mm. Se muestra mayor que los cortes en cono y cuerpo de botella, los cuales se cortaban sin esfuerzo del equipo de corte, y en más de 2mm. Forzaba el equipo de corte (mototul), esto hace suponer que ejerce buena resistencia a la compresión.
- El PET en fibras mejora las características del concreto, sin embargo es en tiras continuas donde se puede obtener mejores resultados.
- Se deben probar diferentes tipos de corte del PET para establecer cual tiene mejor adherencia.
- La mayor cantidad de PET recuperado es en refrescos por lo que se recomienda tomarlos como base para el diseño de experimentos.
- Al ser el refresco el principal envase que se encuentra en la recolección se puede buscar el apoyo de dichas compañías para crear campañas de recolección.
- Pensando en un sistema de transformación del PET reciclado, se observó que los envases con diseño estandarizado como el de la familia PEPSI, son los idóneos, puesto que presentan una forma cilíndrica y uniforme en todos sus envases.
- El cuerpo de las botellas es la mejor parte del envase para transformar en tiras, sin embargo se puede considerar el cono, siempre y cuando se logre evitar el efecto espiral.

- Habrá que considerar proceso de lavado de las botellas debido a que los envases, de la familia de 7 integrantes, se presentaron sucios.
- Los envases no estandarizados, no pueden ser fácilmente adaptados a un sistema de transformación, se propone se busque una nueva forma de disposición final dentro de la construcción.
- Los calibres encontrados varían de 0.1 mm hasta 1 mm, en el cuerpo y cono de la botella, y hasta 3 mm en el fondo y boca de la botella.
- Los envases que se utilizarán (refrescos), tienen un calibre de 0.2 mm a 0.6 mm, dato que se toma para determinar la sección del refuerzo con PET.
- De acuerdo al proceso de observación se puede comprender que para un proceso en serie se tiene que buscar un modelo de transformación en tiras y granulado tipo industrial y/o comprar el producto como insumo.
- Un modelo casero para obtener el producto (PET tiras continuas), y usarlo en el desarrollo de los prototipos, es el más adecuado.
- La mayoría de los estudios de PET granulado lo integran en mezclas para tabiques, que permite argumentar el PET como agregado para su disposición final.
- De acuerdo con Baldenebro (2015), y las pruebas a tensión ejecutadas es con tiras continuas de PET la mejor forma de trabajo a flexión, se establecerá una comparativa para integrar el PET como refuerzo en un modelo matemático.

### Hallazgos Modelo de Elemento Constructivo

El desarrollo de las herramientas permito conocer los diferentes inconvenientes que pudiesen suscitarse al momento de cimbrar y colar las placas de concreto en obra, los cuales enlistaremos a continuación:

- El corte de PET con tijeras produce discontinuidad que debe de ser considerada al momento de la recopilación de datos, sin embargo este mismo recorte ayuda a la fijación del PET con la mezcla de concreto.
- La construcción de una fileteadora de corte podría ayudar a mejorar los rendimientos, sin embargo, requiere destreza adicional para lograr un corte uniforme, por lo tanto un corte con tijera puede ser más propio para el sistema constructivo.
- El material que se utiliza en la integración de la cimbra debe ser únicamente madera o algún material accesible económicamente, ya que integrar procesos digitales, como el corte laser, para la perforación de fronteras, incrementa los costos.
- El material de las fronteras al recibir la tensión del PET, para fijarlo, debe contener un material rígido para un adecuado montaje del refuerzo.

- La textura del PET no permite un amarre manual, por lo que su fijación debe ser mecánica, la fijación con grapas sobre la estructura de la cimbra es una opción para lograr la tensión y desdoblar las curvaturas propias de las botellas.
- El proceso constructivo requiere de una mano de obra calificada (Oficial albañil) para reducir deficiencias en la calidad de los elementos.
- El rendimiento obtenido en la ejecución de los elementos constructivos, debe de mejorarse en el caso de implementarse como subcontrato.
- Se debe de tener una mezcla con plasticidad suficiente para ser manejada en secciones y espacios reducidos.
- El espacio reducido dificulta tener secciones de elemento uniformes.
- La separación de las tiras no permite que la mezcla, con un agregado grueso de 0 a 19 mm pase entre las separaciones, se recomienda incrementar los paquetes de tiras para dar mayor separación
- El vibrado deberá de ejecutarse preferentemente con equipo mecánico y/o eléctrico.
- Se debe prever las oquedades permitiendo un flujo más cómodo de la mezcla en los puntos de apoyo del elemento.
- El curado no presenta inconvenientes puede ejecutarse de manera tradicional.
- El desmolde del elemento debe ser por pieza antes de mover todo la cimbra para mayor comodidad de trabajo.
- Se requiere equipo de seguridad y herramienta adecuado, para el manejo de las placas, ya que cada placa pesa aproximadamente 30 kg., y su esbeltez puede provocar fragilidad en el embalaje o la colocación en su sitio del elemento constructivo.

### Hallazgos Pruebas de Laboratorio

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas a compresión y flexión podemos determinar los siguientes hallazgos:

- El PET integrado como refuerzo en los elementos constructivos, afecta directamente la capacidad del concreto para su trabajo a la flexión como un elemento integral, sin embargo, las propiedades del PET le permiten recuperar la carga en el momento de la falla.
- La mezcla de concreto debe trabajarse con mayor plasticidad
- Considerar el uso de agregados de menor diámetro
- Los paquetes de tiras de PET deben ser mayores, para evitar la generación de juntas frías

- La calidad del concreto fue afectado por las inconsistencias en la elaboración de la mezcla.
- La mezcla para  $f'c=200\text{kg/cm}^2$  del Manual del constructor de Cemex ® (2005), bajo las condiciones adecuadas, puede obtener una resistencia mayor a la especificada.
- La capacidad de reponerse del PET se muestra al momento del punto de falla, al revelar una recuperación de la carga hasta en 50% de la capacidad de diseño.

### **Conclusión de Hallazgos**

Los hallazgos enlistados con anterioridad permiten establecer las pautas, para la identificación de los procedimientos de un nuevo sistema constructivo alternativo, analizando las propiedades de los materiales a utilizar, experimentar la ejecución del mismo y verificar mediante pruebas de laboratorio, la viabilidad del uso del sistema constructivo, sumado a ello al ser un nuevo aporte a la industria de la construcción, se debe puntualizar las mejoras, del que el propio sistema está sujeto.

### **3.3. Consideraciones prácticas**

#### **Análisis Financiero: Determinación de Factibilidad del uso de sistemas de autoconstrucción**

A continuación se muestra un planteamiento desde el punto de vista económico dentro de una estructura de acompañamiento de asesoramiento a través de una instancia que permita generar estudios de nuevos sistemas constructivos alternativos, para la construcción de vivienda de interés social, aportando a los proyectos pruebas de seguridad necesarias para dotar de seguridad a las comunidades más desprotegidas.

Tomando como referencia los apoyos brindados por el Instituto Nacional de la Vivienda (INFONAVIT), para la construcción de vivienda por el propio beneficiario, y tomando el ejemplo de un individuo que cotiza en este sistema (INFONAVIT, 2017), con un ahorro acumulado de \$76,860.23 pesos, y que puede acceder a un sistema de crédito que le permite obtener un beneficio hasta de \$395,548.38 para acceder a una vivienda de hasta \$460,614.75, a un plazo de 25 años (300 meses), con un pago máximo al mes de \$1,675.17 (ver anexo 07), que se proyecta por medio de la plataforma “Mi cuenta Infonavit” (2017), se hace la proyección en los pagos mensuales de cada uno de los sistemas de autoconstrucción.

Sistema Constructivo	Costo Vivienda	Acompañamiento Profesional	Total Vivienda 60 m <sup>2</sup> (autoconstrucción)	Meses	Pago máximo al mes
Placa PET	\$146,188.60	\$24,514.34	\$170,702.94	27	\$3,165.67
Losa llena	\$155,009.80	\$24,514.34	\$179,524.14	30	\$3,068.55
Vigueta y Bovedilla	\$ 170,979.40	\$24,514.34	\$195,493.74	36	\$2,892.74

Tabla 31: Proyección de pagos y tiempo de deuda

Como podemos dar cuenta la proyección de pagos (tabla 31), mediante una tasa anual de 12%, se ve incrementado exponencialmente al tener que pagarlo a 25 años; la implementación de sistemas de autoconstrucción, permite reducir los intereses pagados, y dar una proyección a mediano plazo (3 años), que permite un mayor alcance en el pago de la deuda, traducido en bienestar del individuo al acceder a la propiedad de su patrimonio en un menor tiempo.

Por lo tanto la reducción de costos a través de los sistemas de autoconstrucción alternativos, muestran una factibilidad positiva para brindar una vivienda digna a los beneficiarios de los créditos de vivienda.

### Aportes Principales del desarrollo de las pruebas

Los aportes principales a tomar en cuenta por el desarrollo de las pruebas, que abonan directamente en la factibilidad del sistema constructivo son los siguientes:

1. De acuerdo a la recolección obtenida se observa, que el principal producto que se consume en envase de PET es el refresco, siendo las marcas de la familia PEPSI, las que cuentan con un diseño estandarizado, con una geometría cilíndrica, un relieve liso y por lo tanto más propio para el proceso de transformación en tiras.
2. Los calibres encontrados varían de 0.1 mm hasta 1 mm, en el cuerpo y cono de la botella, y hasta 3 mm en el fondo y boca de la botella, los envases que se tomaron (refrescos), tienen un calibre de 0.2 mm a 0.6 mm, dato que se toma para determinar la sección del refuerzo con PET.
3. Los rangos de calibre para la producción del PET en tiras, se encuentran de de 0.2 a 0.6 mm, se elaborara una contabilidad de los envases de refresco por separado, para obtener la cantidad que se puede recuperar de este tipo de envases.
4. El desarrollo de un modelo matemático, permite variar los claros de acuerdo a las necesidades de diseño y con ello aumentar o reducir, la cantidad de PET a integrar en un elemento constructivo, el modelo se compone del siguiente procedimiento
  - a. Se establecen los datos geométricos (base y longitud) y resistencias de los materiales a utilizar.

- b. Se calcula el momento flexionante con base a la carga requerida
- c. Con el resultado de del momento flexionante se calcula momento resistente, que nos arroja el peralte de la sección.
- d. Con la sección establecida se calcula la cantidad de refuerzo necesario.

Cabe hacer la aclaración que el modelo matemático, no implica que el resultado sea el óptimo, ya que las características físicas de los materiales pueden no ser aplicables en la sección del elemento.

5. El uso de PET recuperado como elemento de refuerzo en los elementos constructivos, permiten generar un ahorro al reducir el uso de acero, en elementos de baja carga y con comportamiento a la flexión.
6. Así mismo, la recuperación del PET, reintegrándolo a un nuevo ciclo de vida, permite reducir la disposición final en tiraderos, minimizando los impactos de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.
7. Las características físicas del PET, permiten diseñar elementos constructivos a flexión en elementos que solo demanden carga propia.
8. El uso de PET recuperado permite reforzar fácilmente un elemento, debido a que es moldeable y no es necesario forjar armados.
9. Solo se requiere de un empotre que le permite contenerse en la forma deseada.

El uso de PET recuperado en el sistema Placa-PET analizado en esta investigación, permite establecer una proyección estadística del PET probable a recuperar, si tomamos a consideración los siguientes datos.

De acuerdo con la ficha de análisis presentada en el tabla 19, se requieren 39 ml de tiras de PET por placa lo que implica 156 tiras/m<sup>2</sup>, considerando un área de sección de 0.03 cm<sup>2</sup>, da un total de 4.68 cm<sup>3</sup> de PET, con un peso específico de 1.39 gr/cm<sup>3</sup> (JQ, 2016), nos da un total de 6.50 gramos/m<sup>2</sup>.

Considerando el dato promedio obtenido de la recuperación de PET, donde se recupera 131.25 gr./per./mes., de los cuales para tiras se puede destinar 53.56 gr./per./mes., se puede considerar lo siguiente (tabla 32):

Integrantes de familia	PET recuperable	Total PET	Superficie	PET requerido	Tiempo requerido
5	53.56 gr./per./mes.	267.80 gr/mes	60m <sup>2</sup>	6.50 gramos/m <sup>2</sup>	1.46 meses

Tabla 32: Proyección PET por vivienda y tiempo estimado

De acuerdo a la tabla anterior a una familia promedio le tomaría menos de 2 meses obtener el refuerzo para una cubierta.

### **Beneficios del uso de PET recuperado como refuerzo en la autoconstrucción.**

El uso del PET recuperado como elemento de refuerzo, no implica recuperar la totalidad del desecho sólido, sin embargo, evita que el material utilizado en el sistema constructivo evite la disposición de tiraderos y rellenos sanitarios.

El implementar un nuevo sistema constructivo con el uso de PET, permite la concientización del uso de materiales recuperados, en las estructuras de edificaciones, si, solo si, son integrados mediante el análisis estructural, asegurando la integridad física de los usuarios.

La recuperación del PET, implica una socialización en las familias que integran la autoconstrucción de una vivienda, ya que además de ayudar al ambiente, permite llevar a cabo un proceso que requiere ser trabajado en equipo, lo que permite la cohesión social de la familia.

La propiedades del PET recuperado puede permitir desarrollo de investigaciones en otros elementos constructivos que trabajen a la flexión, en aprovechamiento de las bondades que nos brinda el material, al poder integrar tiras continuas dentro de mezclas de concreto, se puede elaborar geometrías como paraboloides e hiperboloides tensándolos sobre estructuras principales y recibiendo cargas ligeras.

La flexibilidad del material permite que pueda moldearse sin el uso de herramientas que impliquen el uso de fuerza excesiva, lo que implica que el sistema constructivo sea elaborado por cualquier persona.

### **Líneas de investigación a Futuro**

De acuerdo a los resultados obtenidos se presentan a continuación diferentes líneas de investigación, que permite desarrollar nueva tecnología, enfocada a la sustentabilidad. A continuación se enlista:

- Desarrollo de mezclas sustentables, sustituyendo agregados y cementantes
- Integración de mezclas sustentables reforzando con PET
- Desarrollo de mobiliario con fibras de PET reciclado
- Integración de conos y fondos de botellas de PET a un nuevo ciclo de vida
- Desarrollo de Laboratorio de Sistemas Constructivos, para prueba de elementos constructivos en escala real.
  - Pruebas a compresión de columnas con sección y longitud real



- Pruebas compresión de sistemas de muro con altura real.
- Pruebas a flexión de vigas y trabas de dimensión real
- Pruebas a tensión de cables y lazos.
- Pruebas de modulo representativo de movimiento sísmico
- Programas de acompañamiento técnico en la construcción de la vivienda
- Programas comunitarios de recolección de desechos para el reciclaje y reutilización
- Desarrollo de sistemas constructivos alternativos, integrando materiales de desecho

### 3.4. Discusión

De acuerdo a los hallazgos obtenidos, se asevera que entre los mayores inconvenientes para captar el insumo PET reciclado, es la recolección y transformación, por lo que debe ser implementado en programas de recolección con el apoyo de la iniciativa pública y privada, que puede apoyar en la integración de las comunidades hacia un cambio de conciencia en la disposición de los desechos.

Al experimentar con el desarrollo del sistema constructivo se pudo percatar que el PET recuperado tiene características propias a tomar en cuenta, como lo es la espiral que naturalmente forma al ser producto de botellas circulares, lo cual implica que al montar el PET en tiras sobre la cimbra de madera, tenga que ser tensado levemente con una grapa, esto permite mayor rigidez en los elementos, sin embargo, es necesario integrar paquetes de tiras de PET, para conformar los armados.

El amarre de las tiras de PET recuperado permiten dar la tensión adecuada para estirar las tiras de PET, sin embargo la textura y dureza del material no permite un amarre manual con nudos, por lo que se requirió fijar con grapas y dejar empotrado en cada extremo.

El trabajo con madera en combinación con el PET permite percatarse que son sistemas compatibles, puesto que una fijación sobre un sistema de acero se complica al ser difícil el anclar un elemento plástico al acero, la fijación con grapa puede ser fácilmente adaptable a estructuras de madera o materiales blandos como el bambú.

El rendimiento de 3 placas por jornal debe de mejorarse en el caso de subcontratar la elaboración de las placas, se debe de prever un espacio con las



dimensiones suficiente para la elaboración de estas, y lograr la construcción de un mayor número de piezas.

Entre los puntos a enfrentar esta la desmitificación de la aplicación de nuevos materiales a los procesos de construcción, debido a que existe una interpretación que son de baja calidad.

La elaboración del elemento constructivo dejó en evidencia que el uso del concreto aun en secciones pequeñas, es poco moldeable en resistencias igual o mayores a  $f'c=200$  kg/cm<sup>2</sup> y su peso es poco maniobrable, por lo que se requiere la experimentación con mezclas más ligeras y que puedan trabajarse solo con las manos, sin necesidad de herramientas como palas.

La socialización de los sistemas de autoconstrucción dentro de las comunidades, se debe implementar con apoyo por parte de instituciones vinculadas a los edificadores de vivienda y/o la academia, para que sea desde la concepción del proyecto arquitectónico y los programas de desarrollo, la implementación de nuevos modelos de construcción.

### **3.5. Conclusiones**

#### **Sistema de autoconstrucción CRPR**

La metodología de evaluación del CRPR, permite dotar de un sistema constructivo sustentable y resiliente, en la conformación del tejido social, al brindar un sistema de calidad en las construcciones, cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para dotar de seguridad estructural.

Los métodos de transformación del PET en la diversas investigaciones citadas, establecen que la forma de tiras continuas es la más apta para el diseño a flexión, por ser estas, las que brindan mejores resultados, por lo tanto, el resto del PET recuperado se recomienda integrar con nuevos métodos de transformación y reintegración al ciclo de vida, para evitar la disposición final en tiraderos y rellenos sanitarios.

El uso de PET recuperado en este sistema constructivo permite evitar la disposición final de un porcentaje del mismo, además de brindar una nueva alternativa a los sistemas constructivos.

La determinación mediante modelos matemáticos y la experimentación con pruebas mecánicas de los materiales alternativos, permite dar certeza de la seguridad estructural de los nuevos materiales.

El colado de los elementos constructivos fuera del sitio de instalación final, permite tener controlado la obra húmeda y tener obra seca que permite controles de calidad más eficientes.

El proceso constructivo de la placa de concreto requiere configurar mezclas con mayor plasticidad y con un agregado de menor diámetro para conseguir elementos constructivos más homogéneos y con mejor calidad en su acabado.

El PET recuperado debe de instalarse en paquetes con mayor número de tiras para permitir el paso de la mezcla, se debe buscar un sistema de anclaje más eficiente en su instalación final, que permita el empotre de dichas tiras en la estructura, además de experimentar torcer las tiras de PET para un mejor trabajo en la tensión del material.

### **Impactos económicos**

El sistema constructivo CRPR, permite reducir costos al ser un proceso de autoconstrucción, sin embargo, el rendimiento en la elaboración de este sistema no sería factible si se tuviese que subcontratar mano de obra.

Los modelos de vivienda de autoconstrucción con materiales alternativos deben estar acordes con los ingresos y los créditos disponibles, para los trabajadores de escasos recursos, que le permitan adquirir una deuda a corto plazo y evite el pago de interés en créditos de más de la mitad de su vida productiva.

El acceder a la propiedad de su patrimonio en el menor tiempo posible, al reducir los costos con nuevos sistemas constructivos alternativos, permite a los usuarios de estas viviendas generar un patrimonio sólido al contar con menor deuda.

### **Ventajas y desventajas del uso del CRPR**

El PET como elemento de refuerzo muestra deficiencias en la integración en elementos de concreto, sin embargo, los resultados obtenidos en las pruebas a flexión permiten abrir la puerta para futuras investigaciones, como elementos de refuerzo al momento del colapso de las estructuras, evitando la falla frágil por una falla dúctil en los elementos constructivos, esto permite mejorar la seguridad en casos de vulnerabilidad.

No se recomienda el uso de PET recuperado como refuerzo principal de la estructura, no obstante, la posibilidad de tener un elemento de cubierta donde solo soporte el peso propio del mismo, puede ser una posibilidad para cubrir un espacio y/o experimentar el refuerzo con acero, dejando al PET solo el trabajo en la falla dúctil.

El diseño matemático debe elaborarse, tomando en cuenta la manera en que trabaja en la realidad, en este caso carga uniforme, empero, se debe elaborar una comprobación con un modelo matemático, con el método de prueba que puede ejecutarse en laboratorio, en este caso, con una carga puntual al centro, para establecer una correcta metodología en la evaluación del sistema constructivo y tener una comparación de resultados.

Se debe tener precaución en la elaboración de la mezcla, para evitar deficiencias en la seguridad estructural con la que se diseñe el elemento constructivo; de existir deficiencias se debe inevitablemente abortar la utilización del elemento constructivo o ser dirigido para un diseño de menor requerimiento estructural.

El diseño de modelos alternativos de autoconstrucción, se recomienda sea con materiales dóciles al moldeado y con un procedimiento de fácil aprendizaje, que permita que las personas con capacidades físicas comunes, puedan ejecutar el sistema constructivo sin complicaciones, mediante un acompañamiento técnico.

La ejecución de la obra por el usuario, permite el apropiamiento del espacio físico de la vivienda, esto genera identidad en las personas ayudando a la cohesión social de las comunidades marginadas, al dotar de una vivienda digna para el desarrollo de la actividad humana.

#### 4. Referencias

- Alesmar, L., Rendón, N., & Korody, M. (2008). Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (PET) – cemento. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V., Vol. 23, N° 1*, 77-86.
- Al-Tulaian, B., Al-Shannag, M., & Al-Hozaimy, A. (2016). Recycled plastic waste fibers for reinforcing Portland cement mortar. *Construction and Building Materials, 127*, 102-110.
- Ante, M., Barrón, É., Cervante, J., Ahumada, L., Ramírez, M., Orozco, T., y otros. (2018). *Estudio Diagnóstico del Derecho a la Vivienda Digna y Decorosa 2018*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, Estudio Diagnóstico del Derecho a la Vivienda Digna y Decorosa 2018. CONEVAL, 2018.
- Avila, A. P., Campos, A. J., & Encarnación, G. (2013). *Estudio de Análisis de Ciclo Vida (ACV) del manejo de envases de bebidas de polietileno tereftalato (PET) en la fase de posconsumo*. México: INECC.
- Baldenebro, F. (2015). “*Estudio numérico-experimental de fibras de PET y su comportamiento en una matriz de concreto*”. Chihuahua, Chihuahua.: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
- Becoña, E. (2006). Resiliencia : definición, características y utilidad del concepto. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica Vol. 11, N3*, pp. 125-146.
- Borg, R., Baldacchino, O., & Ferrara, L. (2016). Early age performance and mechanical characteristics of recycled PET fibre reinforced concrete. *Construction and Building Materials, 108*, 29-47.
- Cacelín, J. (28 de junio de 2016). *ROCAPET, el principio de construcciones sustentables*. Recuperado el 6 de mayo de 2018, de Agencia Informativa Conacyt: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/8474-rocapet-el-principio-de-construcciones-sustentables-nota>
- CEMEX. (2005). *Manual del Constructor*. México, D.F.: CEMEX.
- CMIC.a. (2014). *Catálogo de Costos Directos para la Construcción de Vivienda*. México D.F.: CMIC.
- CMIC.b. (2014). *Catálogo de Costos Directos de Espacios Educativos*. México D.F.: CMIC.
- CONAVI, SEMARNAT. (2008). *Desarrollo habitacional sustentable ante el cambio climático*. . México, D.F.: D.R. © CONAVI.
- Day, R. (1998). *How to write publish & a scientific paper*. Canada: Orix Press.

- DelToro, M. R. (2009). *Edificación Sustentable en Jalisco*. Guadalajara, Jalisco: Gobierno del Estado de Jalisco.
- DeObeso-Partida, I. (2018). *Evaluación de viabilidad para la fabricación, análisis de sustentabilidad y comportamiento estructural de paneles con plásticos reciclados. Trabajo de obtención de grado, Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables*. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11117/5400>.
- DOF.a. (2010). *NMX-C-303-ONNCCE-2010. Determinación de la a la flexión usando una viga simple con carga en el centro del claro*. Mexico.: Diario Oficial de la Federación.
- DOF.b. (2014). *NMX-C-083-ONNCCE-2014, Industria de la construcción-concreto-determinación de la resistencia a la compresión de especímenes-método de ensayo*. México: Diario Oficial de la Federación.
- DOF.c. (2016). *NMX-C-159-ONNCCE-2016, Industria de la construcción-concreto-elaboración y curado de especímenes de ensayo*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Espinosa-Guzmán, F. A. (2016). *Caracterización de botellas PET para su uso como elementos constructivos de muros de carga. Trabajo de obtención de grado, Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables*. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11117/3847>.
- Gaggino, R. (2003). Elementos constructivos con PET reciclado. *Tecnología y construcción*. Vol. 19-II, 51-64.
- Gaggino, R. (2006). Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción. *Revistainvi N°63*, pag. 137-163.
- Gaggino, R., Arguello, R., & Berretta, H. (2007). IV Encuentro Nacional e II Encuentro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. *Aplicación de material plástico reciclado en elementos constructivos a base de cemento* (págs. 906-915). Cordova, Argentina: Centro Experimental de la Vivienda Económica.
- García Cueto, M. P. (2018). La arquitectura es el testigo menos sobornable de la historia. Una reflexión sobre autenticidad histórica y materia arquitectónica. *Conversaciones 6*, 265-281.
- Gobierno del Distrito Federal. (2007). *Reglamento de Construcciones del Distrito Federal*. Distrito Federal: Administración Pública del Distrito Federal.
- González, O., & Robles, F. (1995). *Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado*. México D.F.: Limusa.
- Grau, J. (2018). *Eco Concretos*. Recuperado el 6 de mayo de 2018, de <http://www.concretoecologico.com.mx/>

- H. Congreso de la Unión. (13 de abril de 2017). *Camara de Diputados*. Recuperado el 01 de 05 de 2018, de <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2017/Abril/13/3469-En-Mexico-90-millones-de-botellas-de-plastico-de-refrescos-y-agua-son-lanzados-a-la-via-publica-rios-y-mares>
- INFONAVIT. (2017). *Mi cuenta Infonavit*. Recuperado el 01 de julio de 2019, de <https://micuenta.infonavit.org.mx/wps/portal/mci2/login/>
- Jo, B.-W., Park, S.-K., & Park, J.-C. (2008). Mechanical properties of polymer concrete made with recycled PET and recycled concrete aggregates. *Construction and Building Materials*, 22, 2281-2291. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2007.10.009.
- JQ. (20 de julio de 2016). *PET - Datos Tecnicos*. Recuperado el 4 de julio de 2018, de <http://www.jq.com.ar/info-pet.html#contenido-tecnico>
- Juárez, C., Valdez, P., Guevara, B., & Acevedo, J. (2007). Participación de la mujer en un sistema de autoconstrucción sustentable. *Ciencia UANL / Vol. X, No. 3*, pag. 307-314.
- Kamaruddin, M., Abdullah, M., Zawawi, M., & Zainol, M. (2017). Potential use of Plastic Waste as Construction Materials: Recent Progress and Future Prospect. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (págs. 1-10). Malaysia: IOP Publishing.
- Kim, S., Yi, N., Kim, H., Kim, J., & Song, Y. (2010). Material and structural performance evaluation of recycled PET fiber reinforced concrete. *Cement & Concrete Compositers*, 32, 232-240. doi:10.1016/j.cemconcomp.2009.11.002 .
- Livingston, R. (01 de octubre de 2005). Rodolfo Livingston: Un arquitecto de nuevo tipo. (M. Harnecker, Entrevistador)
- Livingston, R. (2006). *Arquitectos de familia: el método: arquitectos de la comunidad*. 4ª ed. Buenos Aires: Nobuko.
- Lopes, E., de Oliveira, A., & Gomes, A. (2017). Optimization of mechanical properties in concrete reinforced with fibers from solid urban wastes (PET bottles) for the production of ecological concrete. *Elsevier. Construction and Building Materials* 149, 837–848.
- Macías-Hernández, H. (2017). *Tierra vertida + PET, una aportación al sistema constructivo de muros de botellas de PET rellenas de tierra; caso Centro Comunitario La Mezquitera. Trabajo de obtención de maestría, Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables*. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11117/4865>.
- NAPRESA. (2016). *Grupo Napresa*. Recuperado el 07 de agosto de 2019, de Dovela: <http://www.gruponapresa.com.mx/prefabricados-de-concreto/para-aligerar-losas/dovela-p90>

- Ochi, T., Okubo, S., & Fukui, K. (2007). Development of recycled PET fiber and its application as concrete-reinforcing fiber. *Cement & Concrete Composites*, 29, 448-455.
- ONU. (25 de septiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 6 de mayo de 2018, de Organización de las Naciones Unidas:  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Rahmani, E., Dehestani, M., Beygi, M., Allahyari, H., & Nikbin, I. (2013). On the mechanical properties of concrete containing waste PET particles. *Construction and Building Materials*, 47, 1302-1308.
- Ramos Núñez, N. S. (2003). *Aranceles*. Guadalajara, Jalisco, México.: Colegio de Arquitectos del Estado de Jalisco A.C.
- Reyes, C. (2013). *El PET como sistema alternativo para la construcción de muros en la vivienda*. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Rodas, C. V., & Ordoñez, J. F. (2016). *Desarrollo tecnológico, investigativo y experimental de ecobloques de hormigón en base a vidrio y polietileno de teraftalato (PET) reciclado, como alternativa sustentable al bloque tradicional*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.
- Saikia, N., & De Brito, J. (2013). Waste Polyethylene Terephthalate as an Aggregate in Concrete. *Materials Research*, 16(2), 341-350. doi:10.1590/S1516-14392013005000017.
- Saikia, N., & De Brito, J. (2014). Mechanical properties and abrasion behaviour of concrete containing shredded PET bottle waste as a partial substitution of natural aggregate. *Construction and Building Materials*, 52, 236-244.
- Salcedo, O. F. (2014). Sistema de construcción de vivienda sustentable a base de tabique de plástico reciclado. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, núm. 15, enero-junio, 109-125.
- Santamarina, R. E. (2015). *Caracterización de material compuesto PET-vidrio*. Córdoba Capital, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- SCT. (2004). *Norma N-CMT-2-02-005/04*. México, D.F.: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Silva, D., Betioli, A., Gleize, P., Roman, H., Gómez, L., & Ribeiro, J. (2005). Degradation of recycled PET fibers in Portland cement-based materials. *Cement and concrete research*, 35, 1741-1746.
- Soto, G. (2011). *Desarrollo de tabique de concreto ligero con residuos de PET*. Queretaro, Queretaro.: Repositorio Institucional UAQ (Universidad Autónoma de Queretaro).
- Tetreault, D. (2004). Una taxonomía de modelos de desarrollo sustentable. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, Vol. X No. 29, 45-77.

- Tolozano, M. C. (2016). *“Uso de bloques de plástico reciclado para vivienda de interés social para mejoramiento de su micro-clima, plan “socio vivienda”, del Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, zona 8”*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Trespacios, C. D. (2017). *Implementación de un sistema de aligeramiento de losas de entrepiso de concreto con botellas PET y cartón*. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena.
- Uribe-Detrell, S. (2018). *Propuesta de intervención constructiva para la reducción de la vulnerabilidad sísmica de la vivienda autoconstruida en el área metropolitana de Guadalajara. Trabajo de obtención de grado, Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables*. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/11117/5577>.
- Valis, D. (2016 de septiembre de 2016). *Diseñan sistema de construcción ecoeficiente*. Recuperado el 6 de mayo de 2018, de Agencia Informativa Conacyt:  
<http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/materiales/10427-disenan-sistema-de-construccion-ecoeficiente>
- Velardi, H. (2011). *Análisis y evaluación de las características termofísicas de un sistema constructivo desarrollado con botellas reutilizadas de PET y su análisis comparativo con otros sistemas constructivos. Un caso de estudio en Azcapotzalco*. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana UAM.
- Yazoghli, O., Dheilly, R., & Queneudec, M. (2007). Valorization of post-consumer waste plastic in cementitious concrete composites. *Waste management*, 27, 310-318.  
doi:10.1016/j.wasman.2006.03.012 .
- Zambrano, E. (2015). *Diseño de elementos constitutivos para el espacio interior mediante el reciclaje de plástico PET*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.



## 5. Anexos

Sistema Constructivo a base de concreto con PET recuperado como refuerzo



## Anexo 01 - Guías Recuperación PET en hogares

**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
 Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
 Equipo: Vernier, Bascula  
 Registro: Manual.  
 Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
 Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
 Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 01 de marzo de 2018**



Observar los diferentes calibres para determinar el tipo de PET a utilizar en las mezclas de concreto, de acuerdo a la procedencia del producto contenido en los envases y Observar las características que permitan determinar el proceso de molienda y corte.

Familia:		2 integrantes profesionistas				Botellas PET		24		
Periodo:		del 2 de diciembre 2017 al 1 de marzo 2018				Diciembre - Enero		Botellas EXTRAS		
								13		
#	Tipo	pzas	con etique	con tapa	Origen Botella:	peso por botella	Cantidad gr.	Limpieza	Tiempo limp.	Características de impregnacion de sustancia contenida.
001	Comida	1		sin tapa	Catsup del Monte 320 gr	26.9	26.9	ok		
002	Comida	1		sin tapa	Vinagreta Great Value 500ml	37.6	37.6	tierra		
003	Comida	1		sin tapa	Vinagreta Members Mark	54.4	54.4	tierra		
004	Refresco	6		sin tapa	Peñafiel 2L	48.1	288.6	ok		
005	Refresco	1		sin tapa	Jumex Fresh 2L	37.3	37.3	ok		
006	Refresco	6		sin tapa	Peñafiel 600 ml.	24.1	144.6	ok		
007	Refresco	1		sin tapa	Peñafiel 355 ml.	16.1	16.1	ok		
008	Refresco	2		sin tapa	Aguitas Nestle 300 ml.	13.5	27	ok		
009	Refresco	1		sin tapa	Coca-cola 500 ml.	18.4	18.4	ok		
010	Agua	3		sin tapa	E-pura 600 ml.	21.3	63.9	ok		
011	Medicamento	1		sin tapa	Simiwell kids (60 gomas de 2.2g)	27	27	ok		
Total de pzas.		<b>24</b>	VERDADERO		Total de KG.		<b>741.8</b>			

**NOTAS:** por mes 370.9  
123.6333333

Elaboro: Arq. Raymundo Silva Herrera      Superviso: Mtro. Gil Humberto Ochoa González      Reviso: Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Fotografias : <https://www.dropbox.com/sh/hksgs0p1uzbh5/AACgLoT7s0F-vccO-8nH2zJqa?dl=0>

**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
 Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
 Equipo: Vernier, Bascula  
 Registro: Manual.  
 Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
 Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
 Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 01 de marzo de 2018**



Observar los diferentes calibres para determinar el tipo de PET a utilizar en las mezclas de concreto, de acuerdo a la procedencia del producto contenido en los envases y Observar las características que permitan determinar el proceso de molinda y corte.

Familia:	2 integrantes profesionistas			Botellas PET	24
Periodo:	del 2 de diciembre 2017 al 1 de marzo 2018		Diciembre - Enero	Botellas EXTRAS	13

**Material Extra**

DREMEL 4000, CON EXNTESION Y ISCO DE CORTE REFORZADO A 15REV/MIN.  
 pinzas electricista mca. Tulmex, 201-7  
 tijeras

**Observaciones**

- 1 se observa mayor calibre en el corte de la boca, revento cutter, buscar nuevo metodo de corte (mototul)
- 2 se observa la dureza con dremel se requiere aplicación de esfuerzo, para lograr cortar calibrer mayores de 1.5 mm
- 3 la friccion provoca calor que provoca que se funda el material
- 4 para eliminar excedentes se requirio de pinzas y cutter para medir
- 5 cono probable utilizar para tiras
- 6 diferencia tentativa etiqueta, residus tapa
- 7 se observa perdida en el corte con disco
- 8 el rendimiento en corte es mayor
- 9 en el fondo se registra mayor calibre, el corte debe procurarse por los 2 lados
- 10 las revoluciones del dremel provoca perdida por la rebaba
- 11 se secciono el material para medir con mayor precision el calibre
- 12 ampliar rangos hasta 3mm
- 13 se observa polvo de pet como residuo
- 14 exste un margen de error de 1 a 2 gramos
- 15 los calibre medidos se registran al calibre mas grueso pero varia del registro al calibre inmediato anterior
- 16 los diseños de la botellan dificultan la preseleccion (ver 003)
- 17 los calibre en el fondo de botella, no es uniforme, considerar aplicación de porcentajes
- 18 considerar pegado de botellas en lavado, pegamento solo orlla o todo
- 19 etiqueta se retira mejor al cortar la hoja

**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**  
**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
Equipo: Vernier, Bascula  
Registro: Manual  
Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Origen Botella:		Catsup del Monte 320 gr		
#		# Pzas		
	001	1		
		# Tapas	1	
observaciones: <b>dureza media</b>				
Peso Total		26.9 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
		TAPA 3.80		
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
Codo		de 0.1 a 1.0	3.00	5
		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
Cuerpo		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0	1.00	6.4
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
	de 0.1 a 1.0	1.00	10.6	
	otro			
Total Salida de Gr.		24.20		
Diferencia		2.70		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		10.60		
Gramos PET para grano (Boca, Codo y Fondo)		13.60		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		6.4		
Calibre de 1 a 3 gr		7.2		

Origen Botella:		Vinagreta Great Value 500ml		
#		# Pzas		
	002	1		
		# Tapas	sin	
observaciones:				
Peso Total		37.6 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
		TAPA no hay		
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
Codo		de 0.1 a 1.0	2.00	5.6
		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
Cuerpo		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0	2.00	10.3
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8	0.06	14.2
	de 0.1 a 1.0			
	otro			
Total Salida de Gr.		37.40		
Diferencia		0.20		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		14.20		
Gramos PET para grano (Boca, Codo y Fondo)		23.20		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		23.2		

Origen Botella:		Vinagreta Members Mark		
#		# Pzas		
	003	1		
		# Tapas	1	
observaciones:				
Peso Total		54.4 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
		TAPA 5.30		
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
Codo		de 0.1 a 1.0	2.00	6
		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
Cuerpo		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0	2.00	13.5
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
	de 0.1 a 1.0	1.00	24.6	
	otro			
Total Salida de Gr.		54.20		
Diferencia		0.20		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		24.60		
Gramos PET para grano (Boca, Codo y Fondo)		29.60		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		29.6		

Elaboro: \_\_\_\_\_  
Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_  
Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_  
Dra. Arq. Mara Cortés Lara

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	24.20
Diferencia	2.70
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	10.60
Gramos PET para grano (Boca, Codo y Fondo)	13.60
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	6.40
Calibre de 1 a 3 gr	7.20

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	37.40
Diferencia	0.20
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	14.20
Gramos PET para grano (Boca, Codo y Fondo)	23.20
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	23.20

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	54.20
Diferencia	0.20
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	24.60
Gramos PET para grano (Boca, Codo y Fondo)	29.60
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	29.60



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**  
**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
Equipo: Vernier, Báscula  
Registro: Manual  
Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **Jueves, 15 de febrero de 2018**  
**Jueves, 08 de marzo de 2018**

Origen Botella:		Peñafiel 2L		
#	004	# Piezas	6	
		# Tapas	4	
Peso Total Entrada		48.1 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
		TAPA 2.20		
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
Cono		de 0 a 0.2	1.50	5.2
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8 (.08)	0.08	9.9
		de 0.1 a 1.0		
Cuerpo		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	16
		de 0.1 a 1.0		
Cuerpo		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.1 a 1.0		
Total Salida de Gr.		<b>46.20</b>		
Diferencia		<b>1.90</b>		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>16.00</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>30.20</b>		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		9.9		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		20.3		

Origen Botella:		Fumex Fresh 2L		
#	005	# Piezas	1	
		# Tapas	0	
Peso Total		37.3 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
		TAPA		
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
Cono		de 0 a 0.2	2.00	4.8
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.05	8.5
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
Cuerpo		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.05	16.1
		de 0.1 a 1.0		
Cuerpo		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.1 a 1.0		
Total Salida de Gr.		<b>35.40</b>		
Diferencia		<b>1.90</b>		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>16.10</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>19.30</b>		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		8.5		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		10.8		

Origen Botella:		Peñafiel 600 ml.		
#	006	# Piezas	6	
		# Tapas	6	
Peso Total		24.1 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
		TAPA 2.10		
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
Cono		de 0 a 0.2	2.00	4.3
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	3.3
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
Cuerpo		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	10.5
		de 0.1 a 1.0		
Cuerpo		otro		
		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.1 a 1.0		
Total Salida de Gr.		<b>22.80</b>		
Diferencia		<b>1.30</b>		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>10.50</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>12.30</b>		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		3.3		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		9		

Elaboro: \_\_\_\_\_  
Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_  
Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_  
Dra. Arq. Mara Cortés Lara

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	<b>277.20</b>
Diferencia	<b>11.40</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>96.00</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>181.20</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>59.40</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>121.80</b>

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	<b>35.40</b>
Diferencia	<b>1.90</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>16.10</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>19.30</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>8.50</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>10.80</b>

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	<b>136.80</b>
Diferencia	<b>7.80</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>63.00</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>73.80</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>19.80</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>54.00</b>



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**  
**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
Equipo: Vernier, Báscula  
Registro: Manual  
Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **Jueves, 15 de febrero de 2018**  
**Jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboró: \_\_\_\_\_  
Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_  
Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Revisó: \_\_\_\_\_  
Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Pepsi/iel 355 ml.			
#		# Piezas			
	007	1			
		# Tapas	1		
observaciones					
Peso Total		16.1 gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad	gr.
		TAPA			
Boca		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cono		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4	2.00	5.2	
		de 0.4 a 0.6	0.03	2.4	
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4	0.03	4.5	
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0	2.50	3.4	
Total Salida de Gr.		<b>15.50</b>			
Diferencia		<b>0.60</b>			
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>4.50</b>			
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>11.00</b>			
Calibre de 0 a 0.2 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		<b>2.4</b>			
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		<b>0</b>			
Calibre de 1 a 3 gr		<b>8.6</b>			

Origen Botella:		Aguas Nestle 300 ml.			
#		# Piezas			
	008	2			
		# Tapas	2		
observaciones					
Peso Total		13.5 gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad	gr.
		TAPA			
Boca		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cono		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4	2.00	4.6	
		de 0.4 a 0.6	0.01	2.4	
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4	0.01	2.5	
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0	2.00	3.2	
Total Salida de Gr.		<b>12.70</b>			
Diferencia		<b>0.80</b>			
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>2.50</b>			
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>10.20</b>			
Calibre de 0 a 0.2 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		<b>2.4</b>			
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		<b>0</b>			
Calibre de 1 a 3 gr		<b>7.8</b>			

Origen Botella:		Coca-cola 500 ml.			
#		# Piezas			
	009	1			
		# Tapas	1		
observaciones					
Peso Total		18.4 gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad	gr.
		TAPA			
Boca		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cono		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4	1.50	4.4	
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4	0.04	2.9	
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4	0.03	7.4	
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
Total Salida de Gr.		<b>17.60</b>			
Diferencia		<b>0.80</b>			
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>7.40</b>			
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>10.20</b>			
Calibre de 0 a 0.2 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		<b>2.9</b>			
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		<b>0</b>			
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		<b>0</b>			
Calibre de 1 a 3 gr		<b>7.3</b>			

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>15.50</b>
Diferencia	<b>0.60</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>4.50</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>11.00</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>2.40</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>8.60</b>

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>25.40</b>
Diferencia	<b>1.60</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>5.00</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>20.40</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>4.80</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>15.60</b>

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>17.60</b>
Diferencia	<b>0.80</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>7.40</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>10.20</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>2.90</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>7.30</b>









**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**  
**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
Equipo: Vernier, Bascula  
Registro: Manual  
Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **Jueves, 15 de febrero de 2018**  
**Jueves, 08 de marzo de 2018**

Origen Botella:		E-pura 600 ml.				
#	010	# Pzas	3			
		# Tapas	3			
observaciones						
Peso Total		21.3	gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad	gr.	
TAPA						
1.30						
Boca		de 0 a 0.2				
		de 0.2 a 0.4				
		de 0.4 a 0.6				
		de 0.6 a 0.8				
		de 0.1 a 1.0				
Cono		de 0 a 0.2		1.90	4.8	
		de 0.2 a 0.4		0.03	2.6	
		de 0.4 a 0.6				
		de 0.6 a 0.8				
		de 0.1 a 1.0				
Cuerpo		otro				
		de 0 a 0.2		0.02	10.4	
		de 0.2 a 0.4				
		de 0.4 a 0.6				
		de 0.6 a 0.8				
Cuerpo		de 0.1 a 1.0				
		otro	1.60	3.2		
		Total Salida de Gr.		<b>21.00</b>		
		Diferencia		<b>0.30</b>		
		Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>10.40</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>10.60</b>				
Calibre de 0 a 0.2 gr		<b>0</b>				
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		<b>2.6</b>				
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		<b>0</b>				
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		<b>0</b>				
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		<b>0</b>				
Calibre de 1 a 3 gr		<b>8</b>				

\*reeditado 2018-03-15

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>63.00</b>
Diferencia	<b>0.30</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>31.20</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>31.80</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>7.80</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>24.00</b>

Elaboro:





Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso:

Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso:

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Simiwel kids (60 gomas de 2.2g)				
#	011	# Pzas	3			
		# Tapas	3			
observaciones						
Peso Total		27	gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad	gr.	
TAPA						
9.20						
Boca		de 0 a 0.2				
		de 0.2 a 0.4				
		de 0.4 a 0.6				
		de 0.6 a 0.8				
		de 0.1 a 1.0				
Cono		de 0 a 0.2		1.90	10.3	
		de 0.2 a 0.4				
		de 0.4 a 0.6				
		de 0.6 a 0.8		0.08	3.6	
		de 0.1 a 1.0				
Cuerpo		otro				
		de 0 a 0.2				
		de 0.2 a 0.4				
		de 0.4 a 0.6				
		de 0.6 a 0.8				
Cuerpo		de 0.1 a 1.0		1.00	8	
		otro	2.00	5		
		Total Salida de Gr.		<b>26.90</b>		
		Diferencia		<b>0.10</b>		
		Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>8.00</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>18.90</b>				
Calibre de 0 a 0.2 gr		<b>0</b>				
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		<b>0</b>				
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		<b>0</b>				
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		<b>3.6</b>				
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		<b>0</b>				
Calibre de 1 a 3 gr		<b>15.3</b>				

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>26.90</b>
Diferencia	<b>0.10</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>8.00</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>18.90</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>3.60</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>15.30</b>

**TOTALES GENERALES**

<b>713.60</b>	Total Salida de Gr.
<b>28.20</b>	Diferencia
<b>280.60</b>	Gramos PET para tiras (Cuerpo)
<b>433.00</b>	Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)
<b>4.80</b>	Calibre de 0 a 0.2 gr
<b>10.20</b>	Calibre de 0.2 a 0.4 gr
<b>31.20</b>	Calibre de 0.4 a 0.6 gr
<b>63.00</b>	Calibre de 0.6 a 0.8 gr
<b>6.40</b>	Calibre de 0.1 a 1.0 gr
<b>317.40</b>	Calibre de 1 a 3 gr



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
 Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
 Equipo: Vernier, Balanza  
 Registro: Manual  
 Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
 Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
 Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **Jueves, 15 de febrero de 2018**  
**Jueves, 08 de marzo de 2018**

<u>Elaboro:</u>	<b>Total de KG.</b>	<b>24.20</b>
Arq. Raymundo Silva Herrera	<b>Total Kg PET para tiras (Cuerpo)</b>	<b>10.60</b>
	de 0 a 0.2	0.00
	de 0.2 a 0.4	0.00
	de 0.4 a 0.6	0.00
	de 0.6 a 0.8	0.00
	de 0.1 a 1.0	0.00
<u>Superviso:</u>	<b>Total Kg PET para grano (Boca, Cono y Fondo)</b>	<b>13.60</b>
Mtro. Gil Humberto Ochoa González	de 0 a 0.2	0.00
	de 0.2 a 0.4	0.00
	de 0.4 a 0.6	0.00
	de 0.6 a 0.8	0.00
	de 0.1 a 1.0	6.40
<u>Reviso:</u>		
Dra. Arq. Mara Cortés Lara		

**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
Equipo: Vernier, Balanza  
Registro: Manual.  
Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **miércoles, 14 de marzo de 2018**

Observar los diferentes calibres para determinar el tipo de PET a utilizar en las mezclas de concreto, de acuerdo a la procedencia del producto contenido en los envases y Observar las características que permitan determinar el proceso de molienda y corte.

Familia: 7 integrantes (1 jefe de familia, 2 Padres, 2 profesionistas, 2 niños)						Diciembre - Enero		Botellas PET	70		
Periodo: del 2 de diciembre 2017 al 1 de marzo 2018								Botellas EXTRAS	5		
#	Tipo	pzas	con etiquetas	# tapas	peso tapa	Origen Botella:	peso por botella g	Cantidad gr.	Limpieza	Tiempo limp.	Características de impregnación de sustancia contenida.
001	Comida	2	con	1	18.6	Mayonesa McCORMICK 1.73 kg.	81.6	163.2	ok		
002	Refresco	6	con	sin tapas		Peñafiel 2L	48.1	288.6	sucio		
003	Refresco	2	con	2		Peñafiel 600 ml.	24.1	48.2	sucio		
004	Refresco	14	con	4	1.9	Familia PEPSI 3L.	56.9	796.6	sucio		
005	Refresco	2	con	sin tapas		Familia PEPSI 2.5L.	51.1	102.2	sucio		
006	Refresco	1	con	sin tapas		Familia PEPSI 2L. (Sangria Casera)	43.5	43.5	sucio		
007	Refresco	1	con	sin tapas		Familia PEPSI 1.5L. (Sangria Casera)	38.7	38.7	sucio		
008	Refresco	2	con	2	2	Familia PEPSI 600 ml. (7up libre, Mirinda)	20.9	41.8	sucio		
009	Refresco	1	con	1	1.9	Familia PEPSI 500 ml. (Manzanita Sol)	20.9	20.9	sucio		
010	Refresco	1	con	1	1.8	Familia PEPSI 500 ml. (7up Caffeine Free)	22.5	22.5	sucio		
011	Refresco	1	con	1	2.2	Crush Extra Poma	48.2	48.2	sucio		
012	Refresco	1	con	1	2.1	Jarritos 2L	46.6	46.6	sucio		
013	Refresco	9	con	5	2.1	Jarritos 1.5L	39.3	353.7	sucio		
014	Refresco	8	con	6	2.3	Familia AGA 2L	48.3	386.4	sucio		
015	Refresco	1	con	sin tapas		Sidral Mundet 2L.	44.3	44.3	sucio		
016	Refresco	2	con	2	1.8	Sprite 600 ml	18.6	37.2	sucio		
017	Refresco	1	con	sin tapas		Coca-Cola 2.5L	52.1	52.1	sucio		
018	Refresco	1	con	1	2.3	Coca-Cola 1.25L.	39.4	39.4	sucio		
019	Refresco	1	con	1	1.8	Fresca 1L	32.1	32.1	sucio		
020	Refresco	1	con	1	2.2	Coca-Cola 600 ml	18.5	18.5	sucio		
021	Refresco	1	con	1	1.8	Manzana Lift 600 ml	21.2	21.2	sucio		
022	Refresco	1	con	sin tapas		Fanta 600 ml	18.6	18.6	sucio		
023	Refresco	1	con	1	1.3	Jumex Fresh 400 ml	16.2	16.2	sucio		
024	Agua	1	con	1		E-pura 600 ml.	21.3	21.3	ok		
025	Agua	1	con	sin tapas		Great Value 1L.	20.4	20.4	ok		
026	Agua	1	con	1	1.8	Ciel 2L	31.2	31.2	ok		
027	Agua	1	con	1	1.4	Bonafont 2L	37	37	ok		
028	Agua	1	sin	1	1.4	Bonafont aprox. 355L	15.5	15.5	ok		
029	Agua	1	con	1	1.3	E-pura 1L.	21.6	21.6	ok		
030	Limpieza	2	con	2		LavaBrillo 1L	28.7	57.4	ok		
031	Limpieza	1	con	1	2.7	Flash 1L	31.3	31.3	ok		
Total de pzas.		<b>70</b>				Total de KG.	<b>2916.4</b>				

NOTAS:

por mes

416.6285714  
138.8761905

Elaboro: Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: Dra. Arq. Mara Cortés Lara

**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situación: Catalogación de PET reciclado  
 Lugar: Colonia Jardines del Valle, Zapopan, Jalisco.  
 Equipo: Vernier, Bascula  
 Registro: Manual.  
 Alumno: Arq. Raymundo Silva Herrera  
 Profesor: Dra. Arq. Mara Cortés Lara  
 Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **miércoles, 14 de marzo de 2018**

Observar los diferentes calibres para determinar el tipo de PET a utilizar en las mezclas de concreto, de acuerdo a la procedencia del producto contenido en los envases y Observar las características que permitan determinar el proceso de molienda y corte.

Familia:	7 Integrantes (1 jefa de familia, 2 Padres, 2 profesionistas, 2 niños)		Botellas PET	70
Periodo:	del 2 de diciembre 2017 al 1 de marzo 2018	Diciembre - Enero	Botellas EXTRAS	5

Fotografías : <https://www.dropbox.com/sh/hksgs0p1iuzbih5/AACqLoT7s0F-vccO-8nH2zJqa?dl=0>

**Material Extra**  
 DREMEL 4000, CON EXTENSION Y DISCO DE CORTE REFORZADO A 15REV/MIN.  
 pinzas electricista mca. Tulmex, 201-7  
 tijeras  
 Guantes carmaza  
 Lentes de protección

- Observaciones**
- 1 Se anexan guantes de carmaza y lentes de proteccion al equipo de trabajo
  - 2 La catalogacion por familia de refresco, ayuda a determinar con mayor claridad los tipos de botella
  - 3 El cambio de diseño en cada una de las botellas de coca-cola no ayuada en la estandarizacion
  - 4 Las perdidas se observan, en la rebaba por el corte, la etiqueta, asi como los restos de la taparrosa
  - 5 Azucar pegada dificulta el proceso de seleccion
  - 6 El equipo de corte en los calibres mas grandes se ve forzado, se mueve a pesar de la extension



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vernier, Balanza

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_  
Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_  
Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_  
Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Diapasona BicCORBIC® 1.73 kg.		
#		# Pzas	# Tapas	
001		2	1	
observaciones		dureza media		
Peso Total		81.6 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	2.00	17.6
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8	0.50	15.3
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8	0.50	22.7
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	2.80	25.7
Total Salida de Gr.		81.30		
Diferencia		0.30		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		22.70		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		58.60		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		15.3		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		43.3		

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	162.60
Diferencia	0.60
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	45.40
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	117.20
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	30.60
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	86.60

Origen Botella:		Peñafiel 2L		
#		# Pzas	# Tapas	
002		6	sin tapas	
observaciones				
Peso Total Entrada		48.1 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	1.50	5.2
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8 (08)	0.08	9.9
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8 (04)	0.04	16
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	3.00	15.1
Total Salida de Gr.		46.20		
Diferencia		1.90		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		16.00		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		30.20		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		9.9		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		20.3		

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	277.20
Diferencia	11.40
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	96.00
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	181.20
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	59.40
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	121.80

Origen Botella:		Peñafiel 600 ml.		
#		# Pzas	# Tapas	
003		2	2	
observaciones				
Peso Total		24.1 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	2.00	4.3
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	3.3
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	10.5
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	2.70	4.7
Total Salida de Gr.		22.80		
Diferencia		1.30		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		10.50		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		12.30		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		3.3		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		9		

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	45.60
Diferencia	2.60
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	21.00
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	24.60
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	6.60
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	18.00



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vermeer, Bascula

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_


Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_

Mtro. Gil Humberto Ochoa González


Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Familia PEPSI 3l.		
#	004	# Pintas	14	
		# Tapas	4	
observaciones con azucar pegada, lavado				
Peso Total		56.9 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro		2.30		5.8
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	8.7
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	27.8
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro		3.00		13.2
Total Salida de Gr.		55.50		
Diferencia		1.40		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		27.80		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		27.70		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		8.7		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		19		


**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>777.00</b>
Diferencia	<b>19.60</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>389.20</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>387.80</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>121.80</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>266.00</b>

Origen Botella:		Familia PEPSI 2.5l.		
#	005	# Pintas	2	
		# Tapas	sin tapas	
observaciones con azucar pegada				
Peso Total		51.1 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro		1.80		4.7
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	7.4
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.03	25
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro		3.30		13.5
Total Salida de Gr.		50.60		
Diferencia		0.50		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		25.00		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		25.60		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		7.4		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		18.2		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>101.20</b>
Diferencia	<b>1.00</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>50.00</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>51.20</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>14.80</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>36.40</b>

Origen Botella:		Familia PEPSI 2l. (Bongote Casaca)		
#	006	# Pintas	1	
		# Tapas	sin tapas	
observaciones				
Peso Total		43.5 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro		2.00		5
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	6
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	21.1
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro		2.60		11
Total Salida de Gr.		43.10		
Diferencia		0.40		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		21.10		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		22.00		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		6		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		16		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>43.10</b>
Diferencia	<b>0.40</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>21.10</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>22.00</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>6.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>16.00</b>



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vernier, Bascula

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_


Arq. Raymundo Silva Herrera


Superviso: \_\_\_\_\_


Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Familia PEPSI 1.5l. (Bongris Casero)		
#		# Pzas	1	
observaciones		# Tapas	sin tapas	
Peso Total		38.7 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro	1.70	4.9		
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	5.1
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6	0.04	18.9
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro	3.00	9.3		
Total Salida de Gr.		38.20		
Diferencia		0.50		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		18.90		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		19.30		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		5.1		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		14.2		

Origen Botella:		Familia PEPSI 600 ml. (Tuzi Libre, Mirinda)		
#		# Pzas	2	
observaciones		# Tapas	2	
Peso Total		20.9 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro	2.50	5.2		
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	2.4
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	9.4
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro	2.00	3.4		
Total Salida de Gr.		20.40		
Diferencia		0.50		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		9.40		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		11.00		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		2.4		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		8.6		

Origen Botella:		Familia PEPSI 500 ml. (Minizante Bot)		
#		# Pzas	1	
observaciones		# Tapas	1	
Peso Total		20.9 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro	1.60	5.1		
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	2.3
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	9
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
otro	3.00	4.1		
Total Salida de Gr.		20.50		
Diferencia		0.40		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		9.00		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		11.50		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		2.3		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		9.2		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	38.20
Diferencia	0.50
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	18.90
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	19.30
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	5.10
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	14.20

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	40.80
Diferencia	1.00
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	18.80
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	22.00
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	4.80
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	17.20

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	20.50
Diferencia	0.40
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	9.00
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	11.50
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	2.30
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	9.20





**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vermeer, Bascula

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_

Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_

Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Familia PETB1 500 ml. (Tap Capstone Free)		
#	010	# Pzas	1	
observaciones				
Peso Total		22.5 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		2.00	4.9	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		2
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		11.2
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		2.50	3.5	
Total Salida de Gr.		<b>21.60</b>		
Diferencia		<b>0.90</b>		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>11.20</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>10.40</b>		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		2		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		8.4		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>21.60</b>
Diferencia	<b>0.90</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>11.20</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>10.40</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>2.00</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>8.40</b>

Origen Botella:		Crush Extra Puma		
#	011	# Pzas	4	
observaciones				
Peso Total		49.2 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		1.80	4.7	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		7.6
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		23.4
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		2.80	11.7	
Total Salida de Gr.		<b>47.40</b>		
Diferencia		<b>0.80</b>		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>23.40</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>24.00</b>		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		7.6		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		16.4		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>47.40</b>
Diferencia	<b>0.80</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>23.40</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>24.00</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>7.60</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>16.40</b>

Origen Botella:		Jarritos 2l.		
#	012	# Pzas	1	
observaciones				
Peso Total		46.6 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		2.30	5.6	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		9.3
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		18.5
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		3.30	10.9	
Total Salida de Gr.		<b>44.30</b>		
Diferencia		<b>2.30</b>		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		<b>18.50</b>		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		<b>25.80</b>		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		9.3		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		16.5		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	<b>44.30</b>
Diferencia	<b>2.30</b>
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	<b>18.50</b>
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	<b>25.80</b>
Calibre de 0 a 0.2 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	<b>9.30</b>
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	<b>0.00</b>
Calibre de 1 a 3 gr	<b>16.50</b>



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vernier, Bascula

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_

Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_

Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Jarritos 1.2l			
#	013	# Piesas	9	# Tapas	5
observaciones					
Peso Total		39.3 gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.	
TAPA					
Boca		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro		1.50	5	
Cono		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6	0.04		9.6
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6	0.04		15.7
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Total Salida de Gr.		39.00			
Diferencia		0.30			
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		15.70			
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		23.30			
Calibre de 0 a 0.2 gr		0			
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0			
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		9.6			
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0			
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0			
Calibre de 1 a 3 gr		13.7			

Origen Botella:		Familia J&A 2l			
#	014	# Piesas	6	# Tapas	6
observaciones					
Peso Total		49.3 gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.	
TAPA					
Boca		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro		2.00	5.7	
Cono		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6	0.04		8.9
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6	0.04		23.7
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Total Salida de Gr.		47.20			
Diferencia		2.10			
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		23.70			
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		23.50			
Calibre de 0 a 0.2 gr		0			
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0			
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		8.9			
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0			
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0			
Calibre de 1 a 3 gr		14.6			

Origen Botella:		Santal Mundist 2l			
#	015	# Piesas	1	# Tapas	sin tapas
observaciones					
Peso Total		44.3 gr.			
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.	
TAPA					
Boca		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro		2.00	5.9	
Cono		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6	0.04		7.8
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6	0.04		20.4
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Cuerpo		de 0 a 0.2			
		de 0.2 a 0.4			
		de 0.4 a 0.6			
		de 0.6 a 0.8			
		de 0.1 a 1.0			
	otro				
Total Salida de Gr.		3.00			
Diferencia		43.70			
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		20.40			
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		23.30			
Calibre de 0 a 0.2 gr		0			
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0			
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		7.8			
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0			
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0			
Calibre de 1 a 3 gr		15.5			

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	351.00
Diferencia	2.70
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	141.30
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	209.70
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	86.40
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	123.30

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	377.40
Diferencia	8.80
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	189.60
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	188.00
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	71.20
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	116.80

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	43.70
Diferencia	0.60
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	20.40
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	23.30
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	7.80
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	15.50



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vernier, Bascula

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_

Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_

Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Sprite 600 ml		
#	016	# Pintas	2	
		# Tapas	2	
observaciones				
Peso Total		18.6 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		1.50	4.5	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6	0.04		3.3
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6	0.04		7
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Total Salida de Gr.		2.70 3.3		
Diferencia		0.50		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		7.00		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		11.10		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		0		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		3.3		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		7.9		

Origen Botella:		Coca-Cola 2.0l		
#	017	# Pintas	1	
		# Tapas	sin tapas	
observaciones				
Peso Total		52.1 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		2.50	6	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		8.8
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		24
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Total Salida de Gr.		3.80 17.8		
Diferencia		0.50		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		24.00		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		27.60		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		8.8		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		18.8		

Origen Botella:		Coca-Cola 1.20l		
#	018	# Pintas	1	
		# Tapas	1	
observaciones				
Peso Total		39.4 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		2.00	5.6	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		6.6
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		18.5
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Total Salida de Gr.		3.50 8.6		
Diferencia		0.10		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		18.50		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		20.80		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		6.6		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		14.2		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	36.20
Diferencia	1.00
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	14.00
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	22.20
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	0.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	6.60
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	15.60

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	51.40
Diferencia	0.50
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	24.00
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	27.60
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	8.80
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	18.80

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	39.30
Diferencia	0.10
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	18.50
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	20.80
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	6.60
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	14.20



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vermeer, Bascula

Regist: Manual.

Alumr: Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes: Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_

Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_

Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Procesa 1L		
#	019	# Pintas	1	
		# Tapas	1	
observaciones				
Peso Total		32.1 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		2.50	5.5
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	4
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	11.7
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		2.80	9.2
Total Salida de Gr.		30.40		
Diferencia		1.70		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		11.70		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		18.70		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		4		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		14.7		

Origen Botella:		Coca-Cola 600 ml		
#	020	# Pintas	1	
		# Tapas	1	
observaciones				
Peso Total		19.5 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		1.20	4.5
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	2.6
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	8.1
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		2.30	7.6
Total Salida de Gr.		17.80		
Diferencia		0.70		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		8.10		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		9.70		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		2.6		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		7.1		

Origen Botella:		Manzana 1.0L 600 ml		
#	021	# Pintas	1	
		# Tapas	1	
observaciones				
Peso Total		21.2 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		1.80	4.8
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.30	6.7
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.30	5
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		3.00	4.2
Total Salida de Gr.		20.70		
Diferencia		0.50		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		5.00		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		15.70		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		6.7		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		9		

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	30.40
Diferencia	1.70
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	11.70
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	18.70
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	4.00
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	14.70

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	17.80
Diferencia	0.70
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	8.10
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	9.70
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	2.60
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	7.10

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	20.70
Diferencia	0.50
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	5.00
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	15.70
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	6.70
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	9.00



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

Observación Directa, Recuperación de PET en hogares

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vermeer, Bascula

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_  
Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_  
Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_  
Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Fanta 600 ml		
#	022	# Pzas	1	
observaciones		# Tapas	sin tapas	
Peso Total		18.6	gr.	
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		1.90	4.6	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		5.6
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		4.8
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Total Salida de Gr.		2.50		3.1
Diferencia				0.50
Gramos PET para tiras (Cuerpo)				4.80
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)				13.30
Calibre de 0 a 0.2 gr				0
Calibre de 0.2 a 0.4 gr				5.6
Calibre de 0.4 a 0.6 gr				0
Calibre de 0.6 a 0.8 gr				0
Calibre de 0.1 a 1.0 gr				0
Calibre de 1 a 3 gr				7.7

Origen Botella:		Jumex Fresh 800 ml		
#	023	# Pzas	6	
observaciones		# Tapas	1	
Peso Total		16.2	gr.	
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		2.50		5.1
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		5.2
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		3.2
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Total Salida de Gr.		2.00		3.2
Diferencia				0.40
Gramos PET para tiras (Cuerpo)				3.20
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)				12.60
Calibre de 0 a 0.2 gr				0
Calibre de 0.2 a 0.4 gr				5.2
Calibre de 0.4 a 0.6 gr				0
Calibre de 0.6 a 0.8 gr				0
Calibre de 0.1 a 1.0 gr				0
Calibre de 1 a 3 gr				7.4

Origen Botella:		E-pura 600 ml		
#	024	# Pzas	1	
observaciones		# Tapas	1	
Peso Total		21.3	gr.	
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro		1.90		4.8
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.03		2.6
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		10.4
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Total Salida de Gr.		1.60		3.2
Diferencia				0.30
Gramos PET para tiras (Cuerpo)				10.40
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)				10.60
Calibre de 0 a 0.2 gr				0
Calibre de 0.2 a 0.4 gr				2.6
Calibre de 0.4 a 0.6 gr				0
Calibre de 0.6 a 0.8 gr				0
Calibre de 0.1 a 1.0 gr				0
Calibre de 1 a 3 gr				8

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	18.10
Diferencia	0.50
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	4.80
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	13.30
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	5.60
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	7.70

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	15.80
Diferencia	0.40
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	3.20
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	12.60
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	5.20
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	7.40

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	21.00
Diferencia	0.30
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	10.40
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	10.60
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	2.60
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	8.00



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Verimar, Bascula

Regist: Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_

Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_

Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Great Value 3L		
#	025	# Pizcos	1	
observaciones		# Tapas	sin tapas	
Peso Total		20.4	gr.	
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro	1.50		1.5	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		3.1
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		10.9
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro	1.90		4.5	
Total Salida de Gr.				20.00
Diferencia				0.40
Gramos PET para tiras (Cuerpo)				10.90
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)				9.10
Calibre de 0 a 0.2 gr				0
Calibre de 0.2 a 0.4 gr				3.1
Calibre de 0.4 a 0.6 gr				0
Calibre de 0.6 a 0.8 gr				0
Calibre de 0.1 a 1.0 gr				0
Calibre de 1 a 3 gr				4

Origen Botella:		Ciel 2L		
#	026	# Pizcos	1	
observaciones		# Tapas	1	
Peso Total		31.2	gr.	
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro	2.00		5.7	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		3.8
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		15.6
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro	2.30		4.2	
Total Salida de Gr.				29.30
Diferencia				1.90
Gramos PET para tiras (Cuerpo)				15.60
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)				13.70
Calibre de 0 a 0.2 gr				0
Calibre de 0.2 a 0.4 gr				3.8
Calibre de 0.4 a 0.6 gr				0
Calibre de 0.6 a 0.8 gr				0
Calibre de 0.1 a 1.0 gr				0
Calibre de 1 a 3 gr				9.9

Origen Botella:		BonaFont 2L		
#	027	# Pizcos	1	
observaciones		# Tapas	1	
Peso Total		37	gr.	
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro	2.20		5.4	
Cono	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		5.8
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4	0.02		19.5
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro				
Cuerpo	de 0 a 0.2			
	de 0.2 a 0.4			
	de 0.4 a 0.6			
	de 0.6 a 0.8			
	de 0.1 a 1.0			
otro	2.30		6	
Total Salida de Gr.				36.70
Diferencia				0.30
Gramos PET para tiras (Cuerpo)				19.50
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)				17.20
Calibre de 0 a 0.2 gr				0
Calibre de 0.2 a 0.4 gr				5.8
Calibre de 0.4 a 0.6 gr				0
Calibre de 0.6 a 0.8 gr				0
Calibre de 0.1 a 1.0 gr				0
Calibre de 1 a 3 gr				11.4

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	20.00
Diferencia	0.40
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	10.90
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	9.10
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	3.10
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	6.00

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	29.30
Diferencia	1.90
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	15.60
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	13.70
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	3.80
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	9.90

**TOTALES PZAS**

Total Salida de Gr.	36.70
Diferencia	0.30
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	19.50
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	17.20
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	5.80
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	11.40



**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situac: Catalogación de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Vernier, Bascula

Regist: Manual.

Alumr: Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes: Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_

Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_

Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_

Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Bisontini approx. 350L		
#	028	# Pintas	1	
		# Tapas	1	
observaciones				
Peso Total		15.0 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		1.50	4.4
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.02	1.4
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.02	5.3
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Total Salida de Gr.		2.00 3.3		
Diferencia		14.40 1.10		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		5.30		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		9.10		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		1.4		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		7.7		

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	14.40
Diferencia	1.10
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	5.30
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	9.10
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	1.40
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	7.70

Origen Botella:		Espinu 1L		
#	029	# Pintas	1	
		# Tapas	1	
observaciones				
Peso Total		21.6 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		1.50	5.1
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.02	2.1
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.02	10.4
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Total Salida de Gr.		2.00 21.6		
Diferencia		21.20 0.40		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		10.40		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		10.80		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		2.1		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		8.7		

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	21.20
Diferencia	0.40
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	10.40
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	10.80
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	2.10
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	8.70

Origen Botella:		LavaBrisa 1L		
#	030	# Pintas	2	
		# Tapas	2	
observaciones				
Peso Total		28.7 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro		2.00	5.2
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.02	4.1
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.02	13.8
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
	otro			
Total Salida de Gr.		2.00 5.5		
Diferencia		28.60 0.10		
Gramos PET para tiras (Cuerpo)		13.80		
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)		14.80		
Calibre de 0 a 0.2 gr		0		
Calibre de 0.2 a 0.4 gr		4.1		
Calibre de 0.4 a 0.6 gr		0		
Calibre de 0.6 a 0.8 gr		0		
Calibre de 0.1 a 1.0 gr		0		
Calibre de 1 a 3 gr		10.7		

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	57.20
Diferencia	0.20
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	27.60
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	29.60
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	8.20
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	21.40





**Guía para determinación de Tipo de PET a utilizar.**

**Observación Directa, Recuperación de PET en hogares**

Situac Catalogacion de PET reciclado

Lugar: ---

Equipo: Verriner, Bascula

Regist Manual.

Alumr Arq. Raymundo Silva Herrera

Profes Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Tutor: Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Fecha: **jueves, 15 de febrero de 2018**  
**jueves, 08 de marzo de 2018**

Elaboro: \_\_\_\_\_  
Arq. Raymundo Silva Herrera

Superviso: \_\_\_\_\_  
Mtro. Gil Humberto Ochoa González

Reviso: \_\_\_\_\_  
Dra. Arq. Mara Cortés Lara

Origen Botella:		Hash 31		
#	031	# Pintas	1	
		# Tapas	1	
Observaciones				
Peso Total		31.3 gr.		
Calibres en botella		Calibre (rangos mm)	mm	Cantidad gr.
TAPA				
Boca		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	2.30	4.5
Cono		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	4.6
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4	0.03	15.2
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro		
Cuerpo		de 0 a 0.2		
		de 0.2 a 0.4		
		de 0.4 a 0.6		
		de 0.6 a 0.8		
		de 0.1 a 1.0		
		otro	2.50	6.8
		Total Salida de Gr.	31.10	
		Diferencia	0.20	
		Gramos PET para tiras (Cuerpo)	15.20	
		Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	15.90	
		Calibre de 0 a 0.2 gr	0	
		Calibre de 0.2 a 0.4 gr	4.6	
		Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0	
		Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0	
		Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0	
		Calibre de 1 a 3 gr	11.3	

TOTALES PZAS	
Total Salida de Gr.	31.10
Diferencia	0.20
Gramos PET para tiras (Cuerpo)	15.20
Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)	15.90
Calibre de 0 a 0.2 gr	0.00
Calibre de 0.2 a 0.4 gr	4.60
Calibre de 0.4 a 0.6 gr	0.00
Calibre de 0.6 a 0.8 gr	0.00
Calibre de 0.1 a 1.0 gr	0.00
Calibre de 1 a 3 gr	11.30

**TOTALES GENERALES**

<b>2852.60</b>	Total Salida de Gr.
<b>633.80</b>	Diferencia
<b>1278.00</b>	Gramos PET para tiras (Cuerpo)
<b>1574.60</b>	Gramos PET para grano (Boca, Cono y Fondo)
<b>0.00</b>	Calibre de 0 a 0.2 gr
<b>233.70</b>	Calibre de 0.2 a 0.4 gr
<b>189.70</b>	Calibre de 0.4 a 0.6 gr
<b>90.00</b>	Calibre de 0.6 a 0.8 gr
<b>0.00</b>	Calibre de 0.1 a 1.0 gr
<b>1061.20</b>	Calibre de 1 a 3 gr

## Anexo 02 - Análisis de precio unitario, auxiliar, e insumos de sistema Placa-PET

Análisis de Precio Unitario						
Descripción						
Clave: PLACPET						
Suministro y colocación de sistema PlacaPET, elaborado con 4 placas de concreto pre-colado de 100x25x5 cms. f'c=200kg/cm2, reforzadas con 30 tiras continuas de PET recuperado ancladas sobre vigas de madera, incluye elaboración de cimbra y montado.						Unidad : Cantidad : Precio unitario : Total :
						M2 1.00 \$ 1,701.97 \$ 1,701.97
C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total	
<b>Materiales</b>						
BARR	Barrote 1 1/2" x 3 1/2" x 10 pies	pza	0.36084	\$ 87.50	\$	31.57
GRAPA5/16	GRAPAS 5/16" PARA T50, ARROW, 1250 grapas	Caja	0.06000	\$ 48.90	\$	2.93
<b>Total de Materiales</b>					\$	<b>34.50</b>
<b>Mano de Obra</b>						
+ CUAD01	Cuadrilla 01 (Ayudante)	jor	0.04167	\$ 608.28	\$	25.35
<b>Total de Mano de Obra</b>					\$	<b>25.35</b>
<b>Auxiliares</b>						
+ PLACPET30	Placa pre-colada de concreto f'c=200 kg/cm2, reforzada con 30 tiras continuas de PET recuperado de botellas de refresco, cortadas con tijeras en tiras de 1 cm. de espesor aproximado, colado descimbrado, desmoldante y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza	4.00000	\$ 410.53	\$	1,642.12
<b>Total de Auxiliares</b>					\$	<b>1,642.12</b>
				<b>Costo Directo</b>	\$	<b>1,701.97</b>
				Indirectos ( 0.00%)	\$	<b>0.00</b>
				Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	<b>0.00</b>
				<b>Subtotal</b>	\$	<b>1,701.97</b>
				Financiamiento ( 0.00%)	\$	<b>0.00</b>
				<b>Subtotal</b>	\$	<b>1,701.97</b>
				Utilidad ( 0.00%)	\$	<b>0.00</b>
				Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	<b>0.00</b>
				<b>Precio Unitario</b>	\$	<b>1,701.97</b>
<b>** UN MIL SETECIENTOS UN PESOS 97/100 M.N. **</b>						

Catálogo de Auxiliares						
C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total	
+ PLACPET30	Placa pre-colada de concreto f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> , reforzada con 30 tiras continuas de PET recuperado de botellas de refresco, cortadas con tijeras en tiras de 1 cm. de espesor aproximado, colado descimbrado, desmoldante y todo lo necesario para su correcta ejecución.	pza				
DIESEL	Diesel	litro	0.11000	\$ 21.63	\$	2.38
+ CUAD01	Cuadrilla 01 (Ayudante)	jor	0.16667	\$ 608.28	\$	101.38
+ V02.026	Concreto hecho en obra f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 19 mm incluye: materiales, fabricación, acarreo y desperdicios.	m3	0.01250	\$ 2,129.60	\$	26.62
+ CIMPLAC	Sumnistro y construcción de cimbra de madera de pino de 3era., a base de fajilla y triplay, (medidas sobre diseño)	pza	0.06667	\$ 376.28	\$	25.09
+ TIRAPET	Preparación de tiras continuas de PET recuperado, de 1 cm. de espesor, incluye: corte con tijera	ml	39.00000	\$ 6.54	\$	255.06
				<b>Suma</b>	<b>\$</b>	<b>410.53</b>

Explosión de Insumos de Presupuesto						
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Monto	%
<b>Materiales</b>						
AGUA	Agua de toma municipal	m3	0.01248	\$ 62.07	\$ 0.77	0.05
ARENA	Arena	m3	0.02684	\$ 415.00	\$ 11.14	0.65
BARR	Barrote 1 1/2" x 3 1/2" x 10 pies	pza	0.36084	\$ 87.50	\$ 31.57	1.86
CEMENTO	Cemento normal gris tipo I en saco	ton	0.01863	\$ 3,480.00	\$ 64.83	3.81
CHAFLAN	Chaflan MADERA DIMENSIONADA CIMBRA 3/4X3/4X8'	pza	0.20001	\$ 12.90	\$ 2.58	0.15
DIESEL	Diesel	litro	0.44000	\$ 21.63	\$ 9.52	0.56
FAJ	Fajilla de 3/4" x 1 3/4" x 8 pies	pza	0.46669	\$ 17.50	\$ 8.17	0.48
GRAPA5/16	GRAPAS 5/16" PARA T50, ARROW, 1250 grapas	Caja	0.06000	\$ 48.90	\$ 2.93	0.17
GRAVA	Grava de 3/4" (19 mm)	m3	0.03253	\$ 384.99	\$ 12.52	0.74
PEGBCO	Pegamento blanco para carpinteria	kg	0.02933	\$ 102.00	\$ 2.99	0.18
PIJA1"	PIJA RÁPIDA MULTI_USOS, Caja con 100 piezas	caja	0.00400	\$ 16.50	\$ 0.07	0.00
TRIP15MM	Hoja Triplay 15 mm 1.22 x 2.44	Hoja	0.13334	\$ 649.00	\$ 86.54	5.09
<b>Total de Materi</b>					<b>\$ 233.63</b>	<b>13.73</b>
<b>Mano de Obra</b>						
ALBAÑIL	Oficial albañil	jor	0.00292	\$ 832.83	\$ 2.43	0.14
AYUDANTE	Ayudante	jor	2.40285	\$ 537.67	\$ 1,291.94	75.92
CABOAYU	Cabo de ayudantes	jor	0.11926	\$ 832.83	\$ 99.32	5.84
CABOOFI	Cabo de oficios	jor	0.00034	\$ 832.83	\$ 0.28	0.02
<b>Total de Mano</b>					<b>\$ 1,393.97</b>	<b>81.91</b>
<b>Herramienta</b>						
HERR	Herramienta menor	(%)mo	0.03001	\$ 1,393.99	\$ 41.83	2.46
SEG	Seguridad, protección e higiene	(%)mo	0.02000	\$ 1,393.99	\$ 27.88	1.64
<b>Total de Herra</b>					<b>\$ 69.71</b>	<b>4.10</b>
<b>Equipo</b>						
V00.028	Costo horario de revoladora "Elba" de un saco, tipo trompo modelo RTB- 320 con capacidad de mezcla de 320.00 litros y motor de gasolina de 8 H.P., carter de 1.18 litros.	hora	0.02333	\$ 192.21	\$ 4.48	0.26
<b>Total de Equip</b>					<b>\$ 4.48</b>	<b>0.26</b>
<b>TOTAL DEL RI</b>					<b>\$ 1,701.79</b>	<b>100.00</b>

### Anexo 03 - Análisis de precio unitario e insumos de sistema Losa llena

Análisis de Precio Unitario						
Descripción						
Clave: V02.053						
Losa plana en peralte de 10 cm con cimbra común armada con acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> en calibres del No. 3 en proporción de 70 kg/m <sup>3</sup> y concreto con resistencia $f_c= 200$ kg/cm <sup>2</sup>						
					Unidad :	m <sup>2</sup>
					Cantidad :	1.00
					Precio unitario :	\$ 708.67
					Total :	\$ 708.67
C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Auxiliares</b>						
+	V00.039	Acero refuerzo en estructura del No. 3, $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> , incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios.	kg	7.49000	\$ 22.78	\$ 170.62
+	V00.037	Cimbra común en losas con madera de pino de tercera, incluye cimbrado, descimbrado, chaflán, gotero y frentes (ochavos)	m2	1.04000	\$ 303.67	\$ 315.82
+	V02.026	Concreto hecho en obra $f_c=200$ kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 19 mm incluye: materiales, fabricación, acarreos y desperdicios.	m3	0.10400	\$ 2,136.79	\$ 222.23
<b>Total de Auxiliares</b>					<b>\$</b>	<b>708.67</b>
					<b>Costo Directo</b>	<b>\$ 708.67</b>
					Indirectos ( 0.00%)	\$ 0.00
					Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$ 0.00
					Subtotal	\$ 708.67
					Financiamiento ( 0.00%)	\$ 0.00
					Subtotal	\$ 708.67
					Utilidad ( 0.00%)	\$ 0.00
					Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$ 0.00
					<b>Precio Unitario</b>	<b>\$ 708.67</b>
** SETECIENTOS OCHO PESOS 67/100 M.N. **						

Explosión de Insumos de Presupuesto							
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Monto	%	
<b>Materiales</b>							
AGUA	Agua de toma municipal	m3	0.02597	\$ 62.07	\$ 1.61	0.23	
ALAMBRE	Alambre recocido del No.18	kg	0.43270	\$ 29.00	\$ 12.55	1.77	
ARENA	Arena	m3	0.05583	\$ 415.00	\$ 23.17	3.27	
CEMENTO	Cemento normal gris tipo I en saco	ton	0.03875	\$ 3,480.00	\$ 134.85	19.03	
CLAVO3/4"	CLAVO CON CABEZA STD 3/4" 500 GR (cada clavo 37.5 gr aprox)	kg	0.31200	\$ 40.50	\$ 12.64	1.78	
DIESEL	Diesel	litro	0.52000	\$ 21.63	\$ 11.25	1.59	
GRAVA	Grava de 3/4" (19 mm)	m3	0.06766	\$ 384.99	\$ 26.05	3.68	
MAD3ERA	Madera de pino de 3a.	pt	6.55200	\$ 20.00	\$ 131.04	18.49	
VAR3	Varilla fy=4200 kg/cm2 No.3 (3/8")	kg	7.86450	\$ 11.25	\$ 88.48	12.49	
<b>Total de Materi</b>					<b>\$ 441.64</b>	<b>62.32</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
ALBAÑIL	Oficial albañil	jor	0.00607	\$ 832.83	\$ 5.06	0.71	
AYUDANTE	Ayudante	jor	0.19036	\$ 556.68	\$ 105.97	14.95	
CABOOFI	Cabo de oficios	jor	0.00585	\$ 856.80	\$ 5.01	0.71	
CARPOBNEG	Carpintero de obra negra	jor	0.10400	\$ 832.83	\$ 86.61	12.22	
FIERRERO	Oficial herrero	jor	0.04996	\$ 856.80	\$ 42.81	6.04	
<b>Total de Mano</b>					<b>\$ 245.46</b>	<b>34.64</b>	
<b>Herramienta</b>							
HERR	Herramienta menor	(%)mo	0.02998	\$ 245.46	\$ 7.36	1.04	
SEG	Seguridad, protección e higiene	(%)mo	0.01996	\$ 245.46	\$ 4.90	0.69	
<b>Total de Herra</b>					<b>\$ 12.26</b>	<b>1.73</b>	
<b>Equipo</b>							
V00.028	Costo horario de revoladora "Elba" de un saco, tipo trompo modelo RTB- 320 con capacidad de mezcla de 320.00 litros y motor de gasolina de 8 H.P., carter de 1.18 litros.	hora	0.04853	\$ 192.28	\$ 9.33	1.32	
<b>Total de Equip</b>					<b>\$ 9.33</b>	<b>1.32</b>	
<b>TOTAL DEL RI</b>					<b>\$ 708.69</b>	<b>100.00</b>	

### Anexo 04 - Análisis de precio unitario e insumos de sistema Vigueta y bovedilla

Análisis de Precio Unitario						
Descripción						
Clave: V02.057_BOVLLENA						
Losa con sistema de vigueta estructurada de 1" y bovedilla (Medida 100 x 20 x 10 cm) de concreto en peralte de 15 cm y claro máximo de 5.00 m (incluye capa de compresión) apuntalamiento y cimbra común en fronteras reforzada con malla electrosoldada 6 x 6 -12/12 y concreto con resistencia f'c=200 kg/cm <sup>2</sup>						
					Unidad :	m <sup>2</sup>
					Cantidad :	1.00
					Precio unitario :	\$ 1,032.94
					Total :	\$ 1,032.94
C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total	
<b>Materiales</b>						
VIGU	VIGUETA ESTRUCTURADA DE 1" PARA BOVEDILLA	m	1.00000	\$ 235.00	\$	235.00
BOV	BOVEDILLA, Medida 100 x 20 x 10 cm	pza	5.00000	\$ 35.00	\$	175.00
MALLA	Malla electrosoldada 6-6-10	m2	1.10000	\$ 75.00	\$	82.50
MAD3ERA	Madera de pino de 3a.	pt	4.33000	\$ 20.00	\$	86.60
CLAVO3/4"	CLAVO CON CABEZA STD 3/4" 500 GR ( cada clavo 37.5 gr aprox)	kg	0.28000	\$ 40.50	\$	11.34
<b>Total de Materiales</b>					\$	<b>590.44</b>
<b>Mano de Obra</b>						
+ CUAD01	Cuadrilla 01 (Ayudante)	jor	0.33600	\$ 608.28	\$	204.38
+ CUAD05	Cuadrilla 05 (Oficial albañil + 2 ayudantes)	jor	0.04800	\$ 2,032.73	\$	97.57
<b>Total de Mano de Obra</b>					\$	<b>301.95</b>
<b>Auxiliares</b>						
+ V02.026	Concreto hecho en obra f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 19 mm incluye: materiales, fabricación, acarreos y desperdicios.	m3	0.06600	\$ 2,129.60	\$	140.55
<b>Total de Auxiliares</b>					\$	<b>140.55</b>
					<b>Costo Directo</b>	<b>\$ 1,032.94</b>
					<b>Indirectos ( 0.00%)</b>	<b>\$ 0.00</b>
					<b>Indirectos de Campo ( 0.00%)</b>	<b>\$ 0.00</b>
					<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1,032.94</b>
					<b>Financiamiento ( 0.00%)</b>	<b>\$ 0.00</b>
					<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1,032.94</b>
					<b>Utilidad ( 0.00%)</b>	<b>\$ 0.00</b>
					<b>Cargos Adicionales ( 0.00%)</b>	<b>\$ 0.00</b>
					<b>Precio Unitario</b>	<b>\$ 1,032.94</b>
<b>** UN MIL TREINTA Y DOS PESOS 94/100 M.N. **</b>						



Explosión de Insumos de Presupuesto						
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Monto	%
<b>Materiales</b>						
AGUA	Agua de toma municipal	m3	0.01648	\$ 62.07	\$ 1.02	0.10
ARENA	Arena	m3	0.03543	\$ 415.00	\$ 14.70	1.42
BOV	BOVEDILLA, Medida 100 x 20 x 10 cm	pza	5.00000	\$ 35.00	\$ 175.00	16.94
CEMENTO	Cemento normal gris tipo I en saco	ton	0.02459	\$ 3,480.00	\$ 85.57	8.28
CLAVO3/4"	CLAVO CON CABEZA STD 3/4" 500 GR (cada clavo 37.5 gr aprox)	kg	0.28000	\$ 40.50	\$ 11.34	1.10
GRAVA	Grava de 3/4" (19 mm)	m3	0.04294	\$ 384.99	\$ 16.53	1.60
MAD3ERA	Madera de pino de 3a.	pt	4.33000	\$ 20.00	\$ 86.60	8.38
MALLA	Malla electrosoldada 6-6-10	m2	1.10000	\$ 75.00	\$ 82.50	7.99
VIGU	VIGUETA ESTRUCTURADA DE 1" PARA BOVEDILLA	m	1.00000	\$ 235.00	\$ 235.00	22.75
<b>Total de Materi</b>					<b>\$ 708.26</b>	<b>68.57</b>
<b>Mano de Obra</b>						
ALBAÑIL	Oficial albañil	jor	0.05185	\$ 832.83	\$ 43.18	4.18
AYUDANTE	Ayudante	jor	0.45510	\$ 537.67	\$ 244.69	23.69
CABOAYU	Cabo de ayudantes	jor	0.01680	\$ 832.83	\$ 13.99	1.35
CABOOFI	Cabo de oficios	jor	0.00205	\$ 832.83	\$ 1.71	0.17
<b>Total de Mano</b>					<b>\$ 303.57</b>	<b>29.39</b>
<b>Herramienta</b>						
HERR	Herramienta menor	(%)mo	0.03008	\$ 303.57	\$ 9.13	0.88
SEG	Seguridad, protección e higiene	(%)mo	0.02003	\$ 303.57	\$ 6.08	0.59
<b>Total de Herra</b>					<b>\$ 15.21</b>	<b>1.47</b>
<b>Equipo</b>						
V00.028	Costo horario de revoladora "Elba" de un saco, tipo trompo modelo RTB- 320 con capacidad de mezcla de 320.00 litros y motor de gasolina de 8 H.P., carter de 1.18 litros.	hora	0.03080	\$ 192.21	\$ 5.92	0.57
<b>Total de Equip</b>					<b>\$ 5.92</b>	<b>0.57</b>
<b>TOTAL DEL RE</b>					<b>\$ 1,032.96</b>	<b>100.00</b>

## Anexo 05 - Análisis de Catalogo de Conceptos, precios unitarios e insumos de Modulo de Estructura Hipotético

<b>Presupuesto</b>					
<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Cimentación</b>					
V01.017	Excavación a mano en cepas, material tipo I en zona "A", de 2.01 a 4.00 m de profundidad. Incluye: retiro del material hasta 4.00 m de distancia horizontal, afine de fondo y taludes, medido en banco.	m <sup>3</sup>	4.80	\$ 292.44	\$ 1,403.71
V02.038	Plantilla de 5 cm. de espesor, de concreto hecho en obra, f'c=100 kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal y tamaño máximo de agregado de 38 mm, incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreo y desperdicios.	m <sup>2</sup>	4.80	\$ 128.54	\$ 616.99
V02.033	Mampostería de tercera de piedra braza limpia, asentada con mortero cementoarena 1:5, incluye: suministro, selección de piedra, mortero, mano de obra, acarreo y desperdicios.	m <sup>3</sup>	4.32	\$ 1,481.46	\$ 6,399.91
V02.104	Relleno con material del LUGAR, el precio incluye : cargas, acarreo, traspaleos, incorporación de agua compactación, equipo, mano de obra y herramienta menor.	m <sup>3</sup>	0.48	\$ 146.24	\$ 70.20
ANCLCI	Anclaje en cimentación de 40x50x40, para placas de concreto para recibir estructura de madera, concreto f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> , varilla del #3@esq y 3 est. Del #3, incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.	pieza	8.00	\$ 359.31	\$ 2,874.48
V02.030	Firme de 5 cm. de espesor, de concreto hecho en obra, f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal y tamaño máximo de agregado de 38 mm, incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreo y desperdicios.	m <sup>2</sup>	9.00	\$ 138.32	\$ 1,244.88
<b>Total de Cimentación</b>				<b>\$</b>	<b>12,610.17</b>
<b>Muros</b>					
V02.035	Muro de 14 cm. de espesor, de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm. (medidas nominales), acabado común, asentado con mortero cemento-arena 1:5, incluye: materiales, mano de obra, herramienta, equipo, andamios, cortes, acarreo y desperdicios.	m <sup>2</sup>	16.00	\$ 453.75	\$ 7,260.00
E03.008	Cadena de concreto f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> de sección 14x20 cm armada con 4 varillas del No.3 y estribos del No.2 @ 25 cm de 90 cm de longitud, incluye: cimbra aparente.	m	34.40	\$ 429.40	\$ 14,771.36
<b>Total de Muros</b>				<b>\$</b>	<b>22,031.36</b>
<b>Total de Presupuesto</b>				<b>\$</b>	<b>34,641.53</b>

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: V01.017

Excavación a mano en cepas, material tipo I en zona "A", de 2.01 a 4.00 m de profundidad. Incluye: retiro del material hasta 4.00 m de distancia horizontal, afine de fondo y taludes, medido en banco.

Unidad : m<sup>3</sup>  
Cantidad : 4.80  
Precio unitario : \$ 292.44  
Total : \$ 1,403.71

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
		<b>Mano de Obra</b>				
	+ CUAD01	Cuadrilla 01 (Ayudante)	jor	0.48077	\$ 608.28	\$ 292.44
		<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>\$ 292.44</b>

Costo Directo	\$	292.44
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	292.44
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	292.44
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 292.44

**\*\* DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS 44/100 M.N. \*\***

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: V02.038

Plantilla de 5 cm. de espesor, de concreto hecho en obra,  $f_c=100$  kg/cm<sup>2</sup>, resistencia normal y tamaño máximo de agregado de 38 mm, incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreos y desperdicios.

Unidad : m<sup>2</sup>  
Cantidad : 4.80  
Precio unitario : \$ 128.54  
Total : \$ 616.99

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Mano de Obra</b>						
+	CUAD02	Cuadrilla 02 (Oficial albañil + ayudante)	jor	0.02455	\$ 1,468.18	\$ 36.04
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 36.04</b>
<b>Auxiliares</b>						
+	V02.023	Concreto hecho en obra $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 38 mm, incluye: materiales, fabricación, acarreos y desperdicios.	m3	0.05150	\$ 1,796.19	\$ 92.50
<b>Total de Auxiliares</b>						<b>\$ 92.50</b>

Costo Directo	\$	128.54
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	128.54
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	128.54
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 128.54

\*\* CIENTO VEINTIOCHO PESOS 54/100 M.N. \*\*

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: V02.033

Mampostería de tercera de piedra braza limpia, asentada con mortero cementoarena 1:5, incluye: suministro, selección de piedra, mortero, mano de obra, acarreo y desperdicios.

Unidad : m<sup>3</sup>  
Cantidad : 4.32  
Precio unitario : \$ 1,481.46  
Total : \$ 6,399.91

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	PIEDRA	Piedra braza	m3	1.50000	\$ 400.00	\$ 600.00
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 600.00</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	+ CUAD02	Cuadrilla 02 (Oficial albañil + ayudante)	jor	0.28058	\$ 1,468.18	\$ 411.94
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 411.94</b>
<b>Auxiliares</b>						
	+ V00.034	Mortero cemento arena 1:5, incluye: materiales.	m3	0.30000	\$ 1,565.07	\$ 469.52
<b>Total de Auxiliares</b>						<b>\$ 469.52</b>

Costo Directo	\$	1,481.46
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	1,481.46
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	1,481.46
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 1,481.46

\*\* UN MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN PESOS 46/100 M.N. \*\*

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: V02.104-LUGAR

Relleno con material del LUGAR, el precio incluye : cargas, acarreos, traspaleos, incorporación de agua compactación, equipo, mano de obra y herramienta menor.

Unidad : m<sup>3</sup>  
Cantidad : 0.48  
Precio unitario : \$ 146.24  
Total : \$ 70.20

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	AGUA	Agua de toma municipal	m3	0.20000	\$ 62.07	\$ 12.41
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 12.41</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	+ CUAD01	Cuadrilla 01 (Ayudante)	jor	0.10518	\$ 608.28	\$ 63.98
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 63.98</b>
<b>Equipo</b>						
	H V00.017	Costo horario de compactador de impacto, bailarina, marca Bosch, modelo 18-942, con motor de 4.2 H.P. para mezcla de aceite gasolina 1:25, sin carter.	hora	0.26530	\$ 263.30	\$ 69.85
<b>Total de Equipo</b>						<b>\$ 69.85</b>

<b>Costo Directo</b>	\$	<b>146.24</b>
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
<b>Subtotal</b>	\$	<b>146.24</b>
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
<b>Subtotal</b>	\$	<b>146.24</b>
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 146.24

**\*\* CIENTO CUARENTA Y SEIS PESOS 24/100 M.N. \*\***

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: ANCLCIM

Anclaje en cimentación de 40x50x40, para placas de concreto para recibir estructura de madera, concreto f<sub>c</sub>=200 kg/cm<sup>2</sup>, varilla del #3@esq y 3 est. Del #3, incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.

Unidad : pieza  
 Cantidad : 8.00  
 Precio unitario : \$ 359.31  
 Total : \$ 2,874.48

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Auxiliares</b>					
+ V02.026	Concreto hecho en obra f <sub>c</sub> =200 kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 19 mm incluye: materiales, fabricación, acarreo y desperdicios.	m3	0.08800	\$ 2,129.60	\$ 187.40
+ V00.003	Colado de concreto en cimentación incluye: acarreo, vaciado a bote, vibrado, curado con agua, perfilado, artesa y desperdicios.	m3	0.08800	\$ 883.74	\$ 77.77
+ V00.039	Acero refuerzo en estructura del No. 3, f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> , incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios.	kg	4.18950	\$ 22.47	\$ 94.14
<b>Total de Auxiliares</b>					<b>\$ 359.31</b>

Costo Directo	\$	359.31
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	359.31
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	359.31
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 359.31  
 \*\* TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE PESOS 31/100 M.N. \*\*



**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: V02.030

Firme de 5 cm. de espesor, de concreto hecho en obra, f'c=150 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia normal y tamaño máximo de agregado de 38 mm, incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, acarreos y desperdicios.

Unidad : m<sup>2</sup>  
Cantidad : 9.00  
Precio unitario : \$ 138.32  
Total : \$ 1,244.88

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Mano de Obra</b>						
+	CUAD02	Cuadrilla 02 (Oficial albañil + ayudante)	jor	0.02455	\$ 1,468.18	\$ 36.04
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 36.04</b>
<b>Auxiliares</b>						
+	V00.055.	Concreto hecho en obra f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 38 mm incluye: materiales, fabricación, acarreos y desperdicios.	m3	0.05150	\$ 1,985.98	\$ 102.28
<b>Total de Auxiliares</b>						<b>\$ 102.28</b>

Costo Directo	\$	138.32
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	138.32
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	138.32
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 138.32

\*\* CIENTO TREINTA Y OCHO PESOS 32/100 M.N. \*\*

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: V02.035

Muro de 14 cm. de espesor, de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm. (medidas nominales), acabado común, asentado con mortero cemento-arena 1:5, incluye: materiales, mano de obra, herramienta, equipo, andamios, cortes, acarreos y desperdicios.

Unidad : m<sup>2</sup>  
 Cantidad : 16.00  
 Precio unitario : \$ 453.75  
 Total : \$ 7,260.00

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	MAD3ERA	Madera de pino de 3a.	pt	0.26000	\$ 20.00	\$ 5.20
	TAB71428	Tabique común de barro rojo recocido de 7x14x28	millar	0.06300	\$ 3,500.00	\$ 220.50
	AGUA	Agua de toma municipal	m3	0.01400	\$ 62.07	\$ 0.87
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 226.57</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	+ CUAD02	Cuadrilla 02 (Oficial albañil + ayudante)	jor	0.12276	\$ 1,468.18	\$ 180.23
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 180.23</b>
<b>Auxiliares</b>						
	+ V00.034	Mortero cemento arena 1:5, incluye: materiales.	m3	0.03000	\$ 1,565.07	\$ 46.95
<b>Total de Auxiliares</b>						<b>\$ 46.95</b>

Costo Directo	\$	453.75
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	453.75
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	453.75
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 453.75

**\*\* CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES PESOS 75/100 M.N. \*\***

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: E03.008  
Cadena de concreto  $f_c=150$  kg/cm<sup>2</sup> de sección 14x20 cm armada con 4 varillas del No.3 y estribos del No.2 @ 25 cm de 90 cm de longitud, incluye: cimbra aparente.

Unidad : m  
Cantidad : 34.40  
Precio unitario : \$ 429.40  
Total : \$ 14,771.36

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	VAR3	Varilla $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> No.3 (3/8")	kg	1.61200	\$ 11.25	\$ 18.14
	ALAMBRON	Alambrón liso de 1/4" (No.2)	kg	0.94500	\$ 26.00	\$ 24.57
	ALAMBRE	Alambre recocido del No.18	kg	0.07000	\$ 29.00	\$ 2.03
<b>Total de Materiales</b>					<b>\$</b>	<b>44.74</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	+ CUAD02	Cuadrilla 02 (Oficial albañil + ayudante)	jor	0.11000	\$ 1,468.18	\$ 161.50
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>\$</b>	<b>161.50</b>
<b>Auxiliares</b>						
	+ V00.055.	Concreto hecho en obra $f_c=150$ kg/cm <sup>2</sup> , resistencia normal, con tamaño máximo de agregado de 38 mm incluye: materiales, fabricación, acarreos y desperdicios.	m3	0.02940	\$ 1,985.98	\$ 58.39
	+ E00.010	Cimbra aparente en cadenas castillos.	m2	0.40000	\$ 411.92	\$ 164.77
<b>Total de Auxiliares</b>					<b>\$</b>	<b>223.16</b>

Costo Directo	\$	429.40
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	429.40
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	429.40
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 429.40

\*\* CUATROCIENTOS VEINTINUEVE PESOS 40/100 M.N. \*\*

Explosión de Insumos de Presupuesto						
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Monto	%
<b>Materiales</b>						
AGUA	Agua de toma municipal	m3	1.42214	\$ 62.07	\$ 88.27	0.25
ALAMBRE	Alambre recocido del No.18	kg	4.10148	\$ 29.00	\$ 118.94	0.34
ALAMBRON	Alambrón liso de 1/4" (No.2)	kg	32.50800	\$ 26.00	\$ 845.21	2.44
ARENA	Arena	m3	3.55158	\$ 415.00	\$ 1,473.91	4.25
CEMENTO	Cemento normal gris tipo I en saco	ton	1.33967	\$ 3,480.00	\$ 4,662.05	13.46
CHAFLAN	Chaflan MADERA DIMENSIONADA CIMBRA 3/4X3/4X8'	pza	14.33338	\$ 12.90	\$ 184.90	0.53
CLAVO3/4"	CLAVO CON CABEZA STD 3/4" 500 GR (cada clavo 37.5 gr aprox)	kg	1.23840	\$ 40.50	\$ 50.16	0.14
DIESEL	Diesel	litro	6.88000	\$ 21.63	\$ 148.81	0.43
GRAVA	Grava de 3/4" (19 mm)	m3	1.59732	\$ 384.99	\$ 614.95	1.78
MAD3ERA	Madera de pino de 3a.	pt	91.73120	\$ 20.00	\$ 1,834.62	5.30
PIEDRA	Piedra braza	m3	6.48000	\$ 400.00	\$ 2,592.00	7.48
TAB71428	Tabique común de barro rojo recocido de 7x14x28	millar	1.00800	\$ 3,500.00	\$ 3,528.00	10.18
TRIP15MM	Hoja Triplay 15 mm 1.22 x 2.44	Hoja	1.15584	\$ 649.00	\$ 750.14	2.17
VAR3	Varilla fy=4200 kg/cm2 No.3 (3/8")	kg	90.64460	\$ 11.25	\$ 1,019.75	2.94
<b>Total de Materi</b>					<b>\$ 17,911.71</b>	<b>51.71</b>
<b>Mano de Obra</b>						
ALBAÑIL	Oficial albañil	jor	7.54888	\$ 832.83	\$ 6,286.93	18.15
AYUDANTE	Ayudante	jor	13.26487	\$ 537.67	\$ 7,132.12	20.59
CABOAYU	Cabo de ayudantes	jor	0.11790	\$ 832.83	\$ 98.19	0.28
CABOOFI	Cabo de oficinas	jor	0.34270	\$ 832.83	\$ 285.41	0.82
CARPOBNEG	Carpintero de obra negra	jor	1.88512	\$ 832.83	\$ 1,569.98	4.53
FIERRERO	Oficial herrero	jor	0.22355	\$ 832.83	\$ 186.18	0.54
<b>Total de Mano</b>					<b>\$ 15,558.81</b>	<b>44.91</b>
<b>Herramienta</b>						
HERR	Herramienta menor	(%)mo	0.03000	\$ 15,558.83	\$ 466.76	1.35
SEG	Seguridad, protección e higiene	(%)mo	0.02000	\$ 15,558.83	\$ 311.18	0.90
<b>Total de Herra</b>					<b>\$ 777.94</b>	<b>2.25</b>
<b>Equipo</b>						
V00.017	Costo horario de compactador de impacto, bailarina, marca Bosch, modelo 18-942, con motor de 4.2 H.P. para mezcla de aceite gasolina 1:25, sin carter.	hora	0.12734	\$ 263.30	\$ 33.53	0.10
V00.028	Costo horario de revoladora "Elba" de un saco, tipo trompo modelo RTB- 320 con capacidad de mezcla de 320.00 litros y motor de gasolina de 8 H.P., carter de 1.18 litros.	hora	1.13217	\$ 192.21	\$ 217.61	0.63
V00.030	Costo horario de Vibrador "ELBA", modelo V.G.A. con chicote de 4.00m. por 38mm. (1 1/2") y	hora	0.88000	\$ 160.92	\$ 141.61	0.41
<b>Total de Equip</b>					<b>\$ 392.75</b>	<b>1.13</b>
<b>TOTAL DEL RE</b>					<b>\$ 34,641.21</b>	<b>100.00</b>

## **Anexo 06 - Calculo de Aranceles para el Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo**

**COTIZACION**  
ARANCELES ARQUITECTO TITULADO

**CONCEPTO 12**

Arq. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPOCAN, JALISCO, MEXICO.

arqray12@gmail.com

cel: 0443310459558, tel: 15610188



FECHA: lunes, 15 de julio de 2010

OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

Datos para la Cotización

GENERO ARQUITECTONICO:

S.- HABITACIONAL

MONTO APROXIMADO DE LA OBRA

**\$170,979.40**

SALARIO MINIMO VIGENTE ZONA A (S. M.)

\$102.00

DESCUENTO APLICABLE:

0.00%

(SE ANEXA DESGLOSE POR PARTIDA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR)

	ARANCEL		% A COBRO		MONTO	
<b>ETAPA CONCEPTUAL</b>	<b>ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
	REQUERIMIENTOS BASICOS	\$	146.32	100.00%	\$	146.32
	LO FISICO	\$	204.85	100.00%	\$	204.85
	LOS SERVICIOS	\$	234.11	100.00%	\$	234.11
	LO ECONOMICO	\$	234.11	100.00%	\$	234.11
	DICTAMENES Y REGLAMENTOS	\$	351.17	100.00%	\$	351.17
	VISITAS AL LUGAR DEL PROYECTO	\$	146.32	100.00%	\$	146.32
	JUNTAS DE TRABAJO	\$	438.96	100.00%	\$	438.96
	<b>PROGRAMA ARQUITECTONICO</b>					
	ANALISIS DE DATOS	\$	146.32	100.00%	\$	146.32
	ANALISIS DE REQUERIMIENTOS	\$	204.85	100.00%	\$	204.85
	SINTESIS DE NECESIDADES	\$	234.11	100.00%	\$	234.11
	ESTABLECIMIENTO DE PRIORIDADES	\$	234.11	100.00%	\$	234.11
ANALISIS DE VINCULACIONES	\$	351.17	100.00%	\$	351.17	
<b>ETAPA PROYECTO EJECUTIVO</b>	<b>ELABORACION DE LA PROPUESTA</b>					
	MEMORIA EXPLICATIVA DE DATOS	\$	292.84	100.00%	\$	292.84
	ELABORACION DE ALTERNATIVAS	\$	877.91	100.00%	\$	877.91
	SELECCION DE ALTERNATIVA	\$	877.91	100.00%	\$	877.91
	<b>EL ANTEPROYECTO</b>					
	PLANOS A ESCALA	\$	1,755.83	100.00%	\$	1,755.83
	CROQUIS EXPLICATIVOS	\$	438.96	100.00%	\$	438.96
	ANTEPRESUPUESTO PARAMETRICO	\$	146.32	100.00%	\$	146.32
					<b>\$</b>	<b>7,315.95</b>
					<b>\$</b>	<b>13,168.71</b>
<b>TOTAL POR ARANCEL TRABAJO PROYECTO:</b>						
	<b>\$</b>	<b>20,484.66</b>				

**ETAPA PRELIMINAR**

**ESTUDIO DEL PROYECTO**

ANALISIS DEL PROBLEMA

\$

298.49

100.00%

\$

298.49

ACUERDOS CON ESPECIALISTAS

\$

149.25

100.00%

\$

149.25

ESTIMACION DE COSTOS

\$

149.25

100.00%

\$

149.25

PLANEACION DE LA OBRA



**COTIZACION**  
ARANCELES ARQUITECTO TITULADO

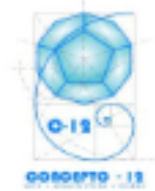
**CONCEPTO 12**

Arq. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPOPAN, JALISCO, MEXICO.

arqpay12@gmail.com

cel: 0443310458686, tel: 15610186



FECHA: lunes, 15 de julio de 2019

OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

CATALOGO DE ACTIVIDADES	\$	296.49	100.00%	\$	296.49
INVESTIGACION DE INSUMOS	\$	447.74	100.00%	\$	447.74
ESTABLECIMIENTO DE NEXOS	\$	119.40	100.00%	\$	119.40
ESTIMACION DE DURACION	\$	179.10	100.00%	\$	179.10
CALCULO DE INDIRECTOS	\$	149.25	100.00%	\$	149.25
<b>SUSCRIPCION DE COMPROMISOS</b>					
FIRMA DEL CONTRATO	\$	296.49	100.00%	\$	296.49
PERITAJE	\$	895.48	100.00%	\$	895.48
TRAMITACIONES	\$	596.99	100.00%	\$	596.99
<b>ELABORACION DEL PRESUPUESTO</b>					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	\$	895.48	100.00%	\$	895.48
ELABORACION PRESUPUESTAL	\$	596.99	100.00%	\$	596.99
EXPLOSION DE MATERIALES	\$	179.10	100.00%	\$	179.10
REQUERIMIENTO DE EQUIPO	\$	119.40	100.00%	\$	119.40
<b>PROGRAMACION DE LA OBRA (METODO DE GANTT)</b>					
TIEMPOS DE EJECUCION	\$	447.74	100.00%	\$	447.74
FLUJOS DE CAJA	\$	149.25	100.00%	\$	149.25
<b>TERMINACION DE LA OBRA</b>					
<b>ENTREGA DE LA OBRA</b>					
PRUEBAS EN EL EDIFICIO	\$	895.48	100.00%	\$	895.48
ACTUALIZACION Y ENTREGA DE PLANOS	\$	746.24	100.00%	\$	746.24
ENTREGA FISICA DE LA OBRA	\$	447.74	100.00%	\$	447.74

<b>TOTAL POR ARANCEL TRABAJOS EDIFICACION</b>	<b>\$</b>	<b>8,059.36</b>
---	-----------	-----------------

**TOTAL DEL PROYECTO**

RETRIBUCION DE PROYECTO REQUERIDO (ARQUITECTO)	TOTAL PROYECTO
	<b>\$24,514.34</b>

\* LA PRESENTE COTIZACION, SE HACE EN BASE A LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS.

\*\* SE CONSIDERA POR APROBADO E INICIO DE ELABORACION DE PROYECTO, AL REALIZAR DEPOSITO POR ANTICIPO DEL 30% DEL PROYECTO A REALIZAR.

\*\*\* EL MONTO PRESENTADO ES POR HONORARIOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL, SIN CONSIDERAR IVA.

Arq. Raymundo Silva Herrera



**CALCULO ARANCELES TOTALES**  
ARANCELES POR PROYECTO

**CONCEPTO 12**

Arq. Raymundo Silva Herrera  
VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPOPAN, JALISCO, MEXICO.  
argray12@gmail.com  
cel: 0443310450586, tel: 15610186



FECHA: lunes, 15 de julio de 2019  
OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

GENERO ARQUITECTONICO:	5.- HABITACIONAL	
PORCENTAJE POR GENERO ARQ.		80.00%
SUPERFICIE APROXIMADA M2:		0.00
COSTO M2 APROX.		\$0.00
MONTO APROXIMADO		\$0.00
SALARIO MINIMO VIGENTE ZONA A (S. M.):		\$102.68
CONVERSION A NUMERO DE SALARIO MINIMO VIGENTE		0
RANGO ENTRE NUMERO DE SALARIOS MINIMOS		desde 0 hasta 2050
TOTAL DE LA APLICACIÓN (PORCENTUAL / PROMEDIO) S.M.	S.M.	356.25
	%	12.50%

ACTIVIDADES PRELIMINARES	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	10%		35.63	\$3,657.98	\$2,926.38
ACTIVIDAD	A COBRAR	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
REQUERIMIENTOS BASICOS	SI	0.59%	1.78125	\$182.90	\$146.32
LO FISICO	SI	0.70%	2.49375	\$256.06	\$204.85
LOS SERVICIOS	SI	0.80%	2.85	\$292.64	\$234.11
LO ECONOMICO	SI	0.80%	2.85	\$292.64	\$234.11
DICTAMENES Y REGLAMENTOS	SI	1.20%	4.275	\$438.96	\$351.17
VISITAS AL LUGAR DEL PROYECTO	SI	0.59%	1.78125	\$182.90	\$146.32
JUNTAS DE TRABAJO	SI	1.50%	5.34375	\$548.70	\$438.96
PROGRAMA ARQUITECTONICO					
ANALISIS DE DATOS	SI	0.59%	1.78125	\$182.90	\$146.32
ANALISIS DE REQUERIMIENTOS	SI	0.70%	2.49375	\$256.06	\$204.85
SINTEISIS DE NECESIDADES	SI	0.80%	2.85	\$292.64	\$234.11
ESTABLECIMIENTO DE PRIORIDADES	SI	0.80%	2.85	\$292.64	\$234.11
ANALISIS DE VINCULACIONES	SI	1.20%	4.275	\$438.96	\$351.17

ELABORACION DE LA PROPUESTA	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	15%		53.44	\$5,486.90	\$4,389.57
ACTIVIDAD	A COBRAR	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
MEMORIA EXPLICATIVA DE DATOS	SI	1.00%	3.5625	\$365.80	\$292.64
ELABORACION DE ALTERNATIVAS	SI	3.00%	10.6875	\$1,097.39	\$877.91
SELECCION DE ALTERNATIVA	SI	3.00%	10.6875	\$1,097.39	\$877.91

## CALCULO ARANCELES TOTALES ARANCELES POR PROYECTO

### CONCEPTO 12

Arq. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPOPAN, JALISCO, MEXICO.

argray12@gmail.com

cel: 0443310456666, tel: 15610186



FECHA: lunes, 15 de julio de 2019

OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

EL ANTERPROYECTO					
PLANOS A ESCALA	SI	6.00%	21.375	\$2,194.79	\$1,795.83
CRUCIOS EXPLICATIVOS	SI	1.50%	5.34375	\$548.70	\$438.96
ANTEPRESUPUESTO PARAMETRICO	SI	0.50%	1.78125	\$182.90	\$146.32

DEFINICION DEL PROYECTO	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	30%		106.88	\$10,973.93	\$8,779.14
ACTIVIDAD	A COBRO	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
MEMORIAS DESCRIPTIVAS		1.00%	3.5625	\$365.80	\$292.64
PLANOS ARQUITECTONICOS		12.00%	42.75	\$4,389.57	\$3,511.66
PLANOS CON INSTALACIONES		10.00%	35.625	\$3,657.98	\$2,926.38
ESPECIFICACIONES GENERALES		5.00%	17.8125	\$1,828.99	\$1,463.19
PRESUPUESTO POR PARTIDAS		2.00%	7.125	\$731.60	\$585.28

PLANOS DOCUMENTADOS EJECUTIVOS	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	45%		160.31	\$16,468.88	\$13,168.71
ACTIVIDAD	A COBRO	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
ASPECTOS ARQUITECTONICOS					
PLANOS DE ALBAÑILERIA	SI	10.50%	37.40625	\$3,840.87	\$3,072.70
PLANOS DE INSTALACIONES	SI	3.00%	10.6875	\$1,097.39	\$877.91
PLANOS DE ELEMENTOS DIVISORIOS	SI	2.00%	7.125	\$731.60	\$585.28
ESPECIFICACIONES DETALLADAS	SI	4.50%	16.03125	\$1,646.09	\$1,316.87
ASPECTOS DE INGENIERIA					
ESTRUCTURA	SI	10.00%	35.625	\$3,657.98	\$2,926.38
INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	SI	10.00%	35.625	\$3,657.98	\$2,926.38
CUANTIFICACIONES DE OBRA	SI	5.00%	17.8125	\$1,828.99	\$1,463.19

ARANCELES PROYECTO	TOTAL DE LA APLICACION		S. M.	GENERO ARQ. 100%	TOTAL PROYECTO
	356.25		100%	\$36,581.76	\$29,263.80
	REDUCCION (ARQUITECTO TITULADO 5 AÑOS EN ADELA)				TOTAL PROYECTO
100.00%				\$29,263.80	

**CALCULO ARANCELES TOTALES**  
ARANCELES POR PROYECTO

**CONCEPTO 12**

Arq. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPOPAN, JALISCO, MEXICO.

arqray12@gmail.com

cel: 0443310458686, tel: 15610186



FECHA: lunes, 15 de julio de 2019

OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

PARA PASANTES DE ARQUITECTO:	MINIMO	#	GENERO	% APLICADO
DE 0 A 3 AÑOS	17.86%	1	HOSPITALARIO	100.00%
DE 3 A 5 AÑOS	21.43%	2	HOTELERO	95.00%
DE 5 EN ADELANTE	28.57%	3	OFICINAS	90.00%
MAXIMO	35.71%	4	MIXTO Y COMERCIO	85.00%
		5	HABITACIONAL	80.00%
		6	URBANO	70.00%
PARA ARQUITECTOS TITULADOS:	MINIMO			
DE 0 A 3 AÑOS	42.86%			
DE 3 A 5 AÑOS	57.14%			
DE 5 EN ADELANTE	71.43%			
MAXIMO	100.00%			

Arq. Raymundo Silva Herrera

## CALCULO ARANCELES TOTALES

ARANCELES POR EDIFICACIÓN

### CONCEPTO 12

Arq. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPOPAN, JALISCO, MEXICO.

arqray12@gmail.com

cel: 0443310458685, tel: 15610185



FECHA: lunes, 15 de julio de 2019

OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

GENERO ARQUITECTONICO:	<b>5.- HABITACIONAL</b>
PORCENTAJE POR GENERO ARQ.	<b>80.00%</b>
SUPERFICIE APROXIMADA M2:	0.00
COSTO M2 APROX.	\$0.00
MONTO APROXIMADO	\$0.00
SALARIO MINIMO VIGENTE ZONA A (S. M.):	\$102.68
CONVERSION A NUMERO DE SALARIO MINIMO VIGENTE	0
RANGO ENTRE NUMERO DE SALARIOS MINIMOS	desde 0 hasta 2000
TOTAL DE LA APLICACIÓN (PORCENTUAL / PROMEDIO) S.M.	S.M. 726.76 % 25.50%

ETAPA PRELIMINAR	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	10%		72.68	\$7,462.37	\$5,969.90
ACTIVIDAD	A COBRO	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
ESTUDIO DEL PROYECTO					
ANALISIS DEL PROBLEMA	SI	0.50%	3.6338	\$373.12	\$296.49
ACUERDOS CON ESPECIALISTAS	SI	0.25%	1.8169	\$186.56	\$149.25
ESTIMACION DE COSTOS	SI	0.25%	1.8169	\$186.56	\$149.25
FLANEACION DE LA OBRA					
CATALOGO DE ACTIVIDADES	SI	0.50%	3.6338	\$373.12	\$296.49
INVESTIGACION DE INSUMOS	SI	0.75%	5.4507	\$559.68	\$447.74
ESTABLECIMIENTO DE NEXOS	SI	0.20%	1.45352	\$149.25	\$119.40
ESTIMACION DE DURACION	SI	0.30%	2.18028	\$223.87	\$179.10
CALCULO DE INDIRECTOS	SI	0.25%	1.8169	\$186.56	\$149.25
SUSCRIPCION DE COMPROMISOS					
FIRMA DEL CONTRATO	SI	0.50%	3.6338	\$373.12	\$296.49
PERITAJE	SI	1.50%	10.9014	\$1,119.36	\$895.46
TRAMITACIONES	SI	1.00%	7.2676	\$746.24	\$596.99
ELABORACION DEL PRESUPUESTO					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	SI	1.50%	10.9014	\$1,119.36	\$895.46
ELABORACION PRESUPUESTAL	SI	1.00%	7.2676	\$746.24	\$596.99
EXPLOSION DE MATERIALES	SI	0.30%	2.18028	\$223.87	\$179.10
REQUERIMIENTO DE EQUIPO	SI	0.20%	1.45352	\$149.25	\$119.40
PROGRAMACION DE LA OBRA (METODO DE GANTT)					
TIEMPOS DE EJECUCION	SI	0.75%	5.4507	\$559.68	\$447.74
FLUJOS DE CAJA	SI	0.25%	1.8169	\$186.56	\$149.25

EJECUCION DE LA OBRA	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	80%		581.41	\$59,698.97	\$47,759.18
ACTIVIDAD	A COBRO	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS					
CONTROL DE NOMINAS		5.00%	36.338	\$3,731.19	\$2,984.95

## CALCULO ARANCELES TOTALES ARANCELES POR EDIFICACIÓN

### CONCEPTO 12

Arq. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPOPAN, JALISCO, MEXICO.

arqray12@gmail.com

cel: 0443310458686, tel: 15610186



FECHA: lunes, 15 de julio de 2019

OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

CONCEPTO	%	S. M.	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
CONTROL PRESUPUESTAL	9.50%	69.0422	\$7,089.25	\$5,671.40
ADMINISTRACION DE RECURSOS	6.50%	47.2304	\$4,850.54	\$3,880.43
CONTROL DE CONTRATACIONES	4.00%	29.0704	\$2,984.95	\$2,387.96
REPORTES AL CLIENTE	5.00%	36.330	\$3,731.19	\$2,984.95
<b>ASPECTOS DE CAMPO</b>				
DIRECCION DE LA OBRA	16.00%	116.2816	\$11,939.79	\$9,551.84
CONTROL DE LA MANO DE OBRA	6.00%	43.6056	\$4,477.42	\$3,581.94
CONTROL DE INSUMOS	5.00%	36.330	\$3,731.19	\$2,984.95
COORDINACION GENERAL DE LA OBRA	5.00%	36.330	\$3,731.19	\$2,984.95
AUTORIZACION DE ESTIMACIONES	4.00%	29.0704	\$2,984.95	\$2,387.96
AUTORIZACION DE LIQUIDACIONES	4.00%	29.0704	\$2,984.95	\$2,387.96
CONTROL A SUBCONTRATISTAS	4.00%	29.0704	\$2,984.95	\$2,387.96
NUMEROS GENERADORES REALES	6.00%	43.6056	\$4,477.42	\$3,581.94

TERMINACION DE LA OBRA	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	A COBRO	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
			72.66	\$7,462.37	\$5,969.90
FINQUITOS					
LIQUIDACIONES		2.00%	14.5302	\$1,482.47	\$1,193.98
BAJA DE OBRA		3.00%	21.8028	\$2,235.71	\$1,790.97
FINQUITO CON EL CLIENTE		1.50%	10.9014	\$1,119.36	\$895.48
<b>ENTREGA DE LA OBRA</b>					
PRUEBAS EN EL EDIFICIO	SI	1.50%	10.9014	\$1,119.36	\$895.48
ACTUALIZACION Y ENTREGA DE PLANOS	SI	1.25%	9.0645	\$932.80	\$746.24
ENTREGA FISICA DE LA OBRA	SI	0.75%	5.4507	\$559.68	\$447.74

DIRECCION ARQUITECTONICA	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	A COBRO	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
		0%	0.00	\$0.00	\$0.00
DIRECCION ARQUITECTONICA		0.00%	0	\$0.00	\$0.00

DIRECCION RESPONSABLE	% TOTAL DE LA APLICACION		S. M. POR PARTIDA	GENERO ARQ.	TOTAL PARTIDA
	A COBRO	% DE LA ACTIVIDAD	S. M. POR ACTIVIDAD	100%	TOTAL
		0%	0.00	\$0.00	\$0.00
DIRECCION RESPONSABLE		0.00%	0	\$0.00	\$0.00

ARANCELES EDIFICACIÓN	TOTAL DE LA APLICACION	S. M.	GENERO ARQ. 100%	TOTAL PROYECTO
	726.76	100%	\$74,626.21	\$59,698.97
	RETRIBUCION (ARQUITECTO TITULAR) 3 AÑOS EN AGEJANTE			TOTAL PROYECTO
100.00%			\$59,698.97	

## CALCULO ARANCELES TOTALES

ARANCELES POR EDIFICACIÓN

### CONCEPTO 12

Arq. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS JACARANDAS # 1952 COL. JARDINES DEL VALLE, ZAPORAN, JALISCO, MEXICO.

arqray12@gmail.com

cel: 0443310458885, tel: 15610186



FECHA: lunes, 15 de julio de 2019

OBRA: Acompañamiento en Diseño y Construcción de Vivienda con Sistema Constructivo Alternativo

PARA PASANTES DE ARQUITECTO:	MINIMO	#	GENERO	% APLICADO
DE 0 A 3 AÑOS	17.86%	1	HOSPITALARIO	100.00%
DE 3 A 5 AÑOS	21.43%	2	HOTELERO	95.00%
DE 5 EN ADELANTE	28.57%	3	OFICINAS	90.00%
MAXIMO	35.71%	4	MXTO Y COMERCIO	85.00%
		5	HABITACIONAL	80.00%
		6	URBANO	70.00%
PARA ARQUITECTOS TITULADOS:	MINIMO			
DE 0 A 3 AÑOS	42.86%			
DE 3 A 5 AÑOS	57.14%			
DE 5 EN ADELANTE	71.43%			
MAXIMO	100.00%			

---

Arq. Raymundo Silva Herrera



**TABLA DE RANGOS SALARIOS MINIMOS**  
ANANCIOS POR PROYECTO

**CONCEPTO 12**

Arg. Raymundo Silva Herrera

VALLE DE LAS NEGRAS A 17 KM COL. ARRIETA DEL VALLE, ZAPOTAL, JALISCO, MEXICO.

www.iteso.edu.mx

tel: 33 28251000 ext: 14010146



**TABLA BASE DE COTIZACION**

	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	TOTAL DE APLICACION		ACTIVIDADES PRELIMINARES S.M.(%)	ELABORACION DE LA PROPUESTA S.M.(%)	DEFINICION DEL PROYECTO S.M.(%)	PROYECTO EJECUTIVO S.M.(%)
	(No. Salario minimo)	(No. Salario minimo)	(PORCENTUAL / PROMEDIO) DEL MONTO S.M	(%)	10%	15%	30%	45%
	DESDE:	HASTA:						
desde 0 hasta 2050	0	2,050	356.25	12.50%	35.63	53.44	106.88	160.21
desde 2051 hasta 3700	2,051	5,700	513.00	12.00%	51.31	76.96	153.92	230.88
desde 3701 hasta 7123	5,701	7,123	737.50	11.50%	73.75	110.63	221.25	331.88
desde 7124 hasta 8547	7,124	8,547	862.00	11.00%	86.20	129.30	258.60	387.90
desde 8548 hasta 9972	8,548	9,972	972.30	10.50%	97.23	145.85	291.69	437.54
desde 9973 hasta 11396	9,973	11,396	1,088.45	10.00%	108.85	160.27	320.54	480.80
desde 11397 hasta 12820	11,397	12,820	1,190.80	9.75%	118.08	177.09	354.18	531.27
desde 12821 hasta 14245	12,821	14,245	1,285.63	9.50%	128.56	192.84	385.69	578.53
desde 14246 hasta 15670	14,246	15,670	1,383.80	9.25%	138.36	207.54	415.08	622.62
desde 15671 hasta 22792	15,671	22,792	1,730.83	9.00%	173.08	259.62	519.25	778.87
desde 22793 hasta 24217	22,793	24,217	2,056.70	8.75%	205.67	308.51	617.01	925.52
desde 24218 hasta 25641	24,218	25,641	2,120.00	8.50%	212.00	318.00	636.00	954.00
desde 25642 hasta 26490	25,642	26,490	2,232.95	8.25%	223.30	334.94	669.89	1,004.83
desde 26491 hasta 42735	26,491	42,735	2,849.00	8.00%	284.90	427.35	854.70	1,282.05
desde 42736 hasta 56980	42,736	56,980	3,864.00	7.75%	386.40	579.60	1,159.20	1,738.80
desde 56981 hasta 71225	56,981	71,225	4,807.72	7.50%	480.77	721.16	1,442.32	2,163.47
desde 71226 hasta 85470	71,226	85,470	5,880.23	7.25%	588.02	882.03	1,764.07	2,646.10
desde 85471 hasta 99715	85,471	99,715	6,481.51	7.00%	648.15	972.23	1,944.46	2,916.68
desde 99716 hasta 113960	99,716	113,960	7,211.57	6.75%	721.16	1,081.74	2,163.47	3,245.21
desde 113961 hasta 128205	113,961	128,205	7,870.40	6.50%	787.04	1,180.56	2,361.12	3,541.88
desde 128206 hasta 142450	128,206	142,450	8,488.00	6.25%	848.80	1,269.20	2,537.40	3,806.10
desde 142451 hasta 156695	142,451	156,695	9,074.36	6.00%	897.44	1,346.16	2,692.31	4,038.47
desde 156696 hasta 170940	156,696	170,940	9,419.54	5.75%	941.95	1,412.93	2,825.86	4,238.79
desde 170941 hasta 185185	170,941	185,185	9,793.46	5.50%	979.35	1,469.02	2,938.04	4,407.06
desde 185186 hasta 199430	185,186	199,430	10,096.00	5.25%	1,009.60	1,514.40	3,028.80	4,543.20
desde 199431 hasta 213675	199,431	213,675	10,327.85	5.00%	1,032.77	1,546.15	3,098.30	4,647.44
desde 213676 hasta 227920	213,676	227,920	10,486.00	4.75%	1,048.60	1,573.20	3,146.40	4,719.60
desde 227921 hasta 242165	227,921	242,165	10,577.00	4.50%	1,057.70	1,596.55	3,173.10	4,759.65
desde 242166 hasta 256410	242,166	256,410	10,594.74	4.25%	1,059.47	1,599.21	3,178.42	4,767.63
desde 256411 hasta 270655	256,411	270,655	10,871.00	4.125%	1,087.10	1,630.65	3,261.30	4,891.95
desde 270656 hasta 284900	270,656	284,900	11,111.00	4.00%	1,111.10	1,666.65	3,333.30	4,999.95
desde 284901 hasta 313360	284,901	313,360	11,218.00	3.75%	1,121.80	1,682.70	3,365.40	5,046.10
desde 313361 hasta 341820	313,361	341,820	11,487.24	3.50%	1,148.72	1,720.08	3,440.17	5,160.26
desde 341821 hasta 370270	341,821	370,270	11,574.00	3.25%	1,157.40	1,736.10	3,472.20	5,208.30
desde 370271 hasta 398660	370,271	398,660	12,307.70	3.20%	1,230.77	1,846.16	3,692.31	5,536.47
desde 398661 hasta 427350	398,661	427,350	13,012.80	3.15%	1,301.28	1,951.92	3,903.84	5,855.76
desde 427351 hasta 569800	427,351	569,800	15,498.00	3.10%	1,549.80	2,318.40	4,636.80	6,955.20
desde 569801 hasta 712250	569,801	712,250	16,551.30	3.05%	1,655.13	2,532.70	5,065.38	7,598.08
desde 712251 hasta 854700	712,251	854,700	23,504.26	3.00%	2,350.43	3,525.64	7,051.28	10,576.92
desde 854701 hasta 997150	854,701	997,150	27,315.00	2.95%	2,731.50	4,097.25	8,194.50	12,281.75
desde 997151 hasta 1139600	997,151	1,139,600	30,983.00	2.90%	3,098.30	4,647.45	9,294.90	13,942.35
desde 1139601 hasta 1282050	1,139,601	1,282,050	34,508.50	2.85%	3,450.85	5,176.28	10,352.55	15,528.83
desde 1282051 hasta 1424500	1,282,051	1,424,500	37,862.00	2.80%	3,786.20	5,683.80	11,367.60	17,051.40
desde 1424501 hasta 1566950	1,424,501	1,566,950	41,132.45	2.75%	4,113.25	6,169.87	12,338.74	18,505.60
desde 1566951 hasta 1709400	1,566,951	1,709,400	44,231.00	2.70%	4,423.10	6,634.65	13,269.30	19,900.95
desde 1709401 hasta 1851850	1,709,401	1,851,850	47,186.00	2.65%	4,718.60	7,077.88	14,155.96	21,233.97
desde 1851851 hasta 1994300	1,851,851	1,994,300	50,000.00	2.60%	5,000.00	7,500.00	15,000.00	22,500.00
desde 1994301 hasta 2136750	1,994,301	2,136,750	52,671.00	2.55%	5,267.10	7,900.65	15,801.30	23,701.95
desde 2136751 hasta O MAS	2,136,751	O MAS	62,320.00	2.50%	6,232.00	9,348.00	18,696.00	28,044.00

NOTA: LOS SALARIOS MINIMOS POR ACTIVIDADES, EN ESTA TABLA ESTAN EN BASE A LOS PORCENTAJES ESTABLECIDOS POR LOS ANANCIOS DE ACUERDO AL RANGO DE SALARIOS, VARIAN EN DECIMALES DE ACUERDO A LA TABLA DE LOS ANANCIOS (VER TABLA EN EL DOCUMENTO ORIGINAL)



**TABLA DE RANGOS SALARIOS MINIMOS ARANCELES POR EDIFICACION**

**CONCEPTO 12**

Arq. Raymundo Silva Herrera

TABLA DE LAS LICITACIONES A TRU COL. JARDINES DEL VALLE. ZOPIMPA SALCUBO MEXICO

rayru12@gmail.com

tel: 5622100000 ext: 16711000

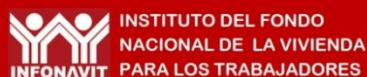


**TABLA BASE DE COTIZACION**

	LIMITE INFERIOR (No. Salarios mínimos desde)	LIMITE SUPERIOR (No. Salarios mínimos hasta)	TOTAL DE APLICACION (PORCENTUAL / PROMEDIO) DEL MONTO S.M. (%)	ETAPA PRELIMINAR	EJECUCION DE LA OBRA	TERMINACION DE OBRA	DIRECCION ARQUITECTONICA	DIRECCION RESPONSABLE			
				S.M.(%)	S.M.(%)	S.M.(%)	S.M.(%)	S.M.(%)			
				50%	80%	10%					
desde 0 hasta 2950	0	2,950	726.76	25.50%	72.68	581.41	72.88	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 2951 hasta 5700	2,951	5,700	1,079.56	25.25%	107.98	863.85	107.96	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 5701 hasta 7123	5,701	7,123	1,603.00	25.00%	160.30	1,282.40	160.30	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 7124 hasta 8547	7,124	8,547	1,936.28	24.75%	193.93	1,551.42	193.93	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 8548 hasta 9972	8,548	9,972	2,269.70	24.50%	226.97	1,814.36	226.97	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 9973 hasta 11396	9,973	11,396	2,593.00	24.25%	259.10	2,070.80	259.10	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 11397 hasta 12820	11,397	12,820	2,906.00	24.00%	290.60	2,324.60	290.60	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 12821 hasta 14245	12,821	14,245	3,214.59	23.75%	321.41	2,571.27	321.41	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 14246 hasta 15670	14,246	15,670	3,515.12	23.50%	351.51	2,812.10	351.51	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 15671 hasta 22792	15,671	22,792	4,471.32	23.25%	447.13	3,577.05	447.13	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 22793 hasta 24217	22,793	24,217	5,436.15	23.00%	543.62	4,334.92	543.62	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 24218 hasta 25641	24,218	25,641	5,809.14	22.50%	580.91	4,487.31	580.91	0.00	N.G.	0.00	N.G.
desde 25642 hasta 28490	25,642	28,490	5,945.53	20.50%	594.55	4,436.82	594.55	195.46	3.0000%	319.04	3.7500%
desde 28491 hasta 42735	28,491	42,735	7,211.63	20.25%	721.16	5,769.30	721.16	195.32	2.7500%	396.64	3.5000%
desde 42736 hasta 56980	42,736	56,980	9,571.60	20.00%	957.16	7,577.26	957.16	249.28	2.5000%	523.51	3.2500%
desde 56981 hasta 71225	56,981	71,225	12,895.34	19.75%	1,289.53	10,126.27	1,289.53	254.86	2.2500%	633.02	3.0000%
desde 71226 hasta 85470	71,226	85,470	15,277.86	19.50%	1,527.79	12,222.20	1,527.79	325.56	2.0000%	725.70	4.7500%
desde 85471 hasta 99715	85,471	99,715	17,824.15	19.25%	1,782.42	14,259.32	1,782.42	311.82	1.7500%	822.06	4.5000%
desde 99716 hasta 113960	99,716	113,960	20,299.22	19.00%	2,029.92	16,239.38	2,029.92	304.49	1.5000%	862.72	4.2500%
desde 113961 hasta 128205	113,961	128,205	22,733.06	18.75%	2,273.31	18,162.45	2,273.31	283.79	1.2500%	908.12	4.0000%
desde 128206 hasta 142450	128,206	142,450	23,025.78	17.00%	2,302.58	18,494.61	2,302.58	236.81	1.2500%	900.23	4.0000%
desde 142451 hasta 156695	142,451	156,695	25,053.48	16.75%	2,505.35	20,024.78	2,505.35	275.59	1.0000%	939.51	3.7500%
desde 156696 hasta 170940	156,696	170,940	27,030.00	16.50%	2,703.00	21,624.00	2,703.00	296.52	1.0000%	946.08	3.5000%
desde 170941 hasta 185185	170,941	185,185	28,935.24	16.25%	2,893.52	23,148.19	2,893.52	311.05	1.0000%	954.66	3.3000%
desde 185186 hasta 199430	185,186	199,430	30,789.28	16.00%	3,078.93	24,815.42	3,078.93	323.08	1.0000%	1,000.00	3.2500%
desde 199431 hasta 213675	189,431	213,675	33,048.48	16.00%	3,304.65	26,430.79	3,304.65	336.75	1.0000%	1,007.98	3.0000%
desde 213676 hasta 227920	213,676	227,920	34,775.66	15.75%	3,477.57	27,820.94	3,477.57	352.10	1.0125%	1,043.27	3.0000%
desde 227921 hasta 242165	227,921	242,165	36,431.86	15.50%	3,643.17	29,148.33	3,643.17	367.96	1.0100%	1,074.72	2.9500%
desde 242166 hasta 256410	242,166	256,410	38,016.42	15.25%	3,801.64	30,413.14	3,801.64	382.07	1.0000%	1,102.48	2.9000%
desde 256411 hasta 270655	256,411	270,655	39,530.00	15.00%	3,953.00	31,624.00	3,953.00	395.30	1.0000%	1,106.84	2.8000%
desde 270656 hasta 284900	270,656	284,900	40,972.25	14.75%	4,097.23	32,777.90	4,097.23	389.48	0.9750%	1,128.74	2.7500%
desde 284901 hasta 312390	284,901	312,390	43,974.38	14.70%	4,397.44	35,179.51	4,397.44	417.78	0.9500%	1,187.31	2.7000%
desde 312391 hasta 341880	312,391	341,880	47,507.15	14.50%	4,750.72	38,025.72	4,750.72	427.50	0.9000%	1,211.43	2.6500%
desde 341881 hasta 370370	341,881	370,370	50,747.88	14.25%	5,074.79	40,596.30	5,074.79	444.04	0.8750%	1,268.70	2.6000%
desde 370371 hasta 399860	370,371	398,860	53,846.17	14.00%	5,384.62	43,070.94	5,384.62	457.69	0.8500%	1,319.23	2.5500%
desde 399861 hasta 429350	398,861	427,350	56,802.00	13.75%	5,680.20	45,441.80	5,680.20	468.62	0.8250%	1,363.25	2.4000%
desde 429351 hasta 509800	427,351	509,800	67,307.70	13.50%	6,730.77	53,846.16	6,730.77	536.46	0.8000%	1,548.08	2.3000%
desde 509801 hasta 712250	509,801	712,250	80,128.20	12.50%	8,012.82	64,102.56	8,012.82	603.90	0.7500%	1,802.88	2.2000%
desde 712251 hasta 854700	712,251	854,700	82,265.00	10.50%	8,226.50	65,512.00	8,226.50	612.87	0.7450%	1,828.26	2.2000%
desde 854701 hasta 997150	854,701	997,150	87,363.92	9.50%	8,736.29	70,370.34	8,736.29	615.74	0.7300%	1,891.20	2.1500%
desde 997151 hasta 1139600	997,151	1,139,600	90,811.62	8.50%	9,081.19	72,649.54	9,081.19	625.62	0.7000%	1,907.05	2.1000%
desde 1139601 hasta 1282050	1,139,601	1,282,050	96,888.04	8.00%	9,688.60	77,492.23	9,688.60	678.06	0.7000%	1,965.75	2.0500%
desde 1282051 hasta 1424500	1,282,051	1,424,500	101,493.66	7.50%	10,149.57	81,186.53	10,149.57	710.47	0.7000%	2,029.91	2.0000%
desde 1424501 hasta 1566950	1,424,501	1,566,950	104,700.78	7.00%	10,470.06	83,780.62	10,470.06	732.91	0.7000%	2,094.02	2.0000%
desde 1566951 hasta 1709400	1,566,951	1,709,400	106,481.40	6.50%	10,648.14	85,185.12	10,648.14	740.00	0.6850%	2,129.63	2.0000%
desde 1709401 hasta 1851850	1,709,401	1,851,850	111,289.00	6.25%	11,128.90	89,031.20	11,128.90	751.20	0.6750%	2,225.78	2.0000%
desde 1851851 hasta 1994300	1,851,851	1,994,300	115,384.53	6.00%	11,538.45	92,307.62	11,538.45	767.31	0.6650%	2,307.68	2.0000%
desde 1994301 hasta 2136750	1,994,301	2,136,750	118,787.72	5.75%	11,876.77	95,014.16	11,876.77	771.99	0.6500%	2,334.72	1.9500%
desde 2136751 hasta O MAS	2,136,751	O MAS	137,135.65	5.50%	13,713.57	109,706.52	13,713.57	822.81	0.6000%	2,399.67	1.7500%

NOTA: LOS SALARIOS MINIMOS POR ACTIVIDADES, EN ESTA TABLA ESTAN EN BASE A LOS PORCENTAJES ESTABLECIDOS POR LOS ARANCELES DE ACUERDO AL RANGO DE SALARIOS, VARIAN EN DECIMALES DE ACUERDO A LA TABLA DE LOS ARANCELES (VER TABLA EN EL DOCUMENTO ORIGINAL)

**Anexo 07 - Tablas de Amortizaciones de Financiamientos de los sistemas constructivos con Placa-PET, Losa llena, Vigüeta y Bovedilla y el préstamo tope**



## Tabla de amortización

**Crédito Infonavit**

 Número de  
Seguridad Social

04008211643

 Tasa anual  
de Interés

12.00%

Monto de crédito

\$ 96,670.23

Fecha: lunes 1 de julio de 2019

**Importante:** Esta tabla representa una simulación de la forma en la que se aplicarán tanto las comisiones como los pagos del crédito y tiene como finalidad mostrarte un ejercicio para que te familiarices con estos conceptos. Por lo tanto, su uso es exclusivamente de carácter informativo y su contenido puede variar dependiendo del momento en que solicites tu crédito.

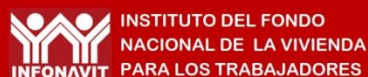
Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
1	96,670.23	966.70	49.31	24.17	663.54	393.01	3,165.67	93,488.19
2	93,488.19	934.88	49.31	24.17	663.54	393.01	3,165.67	90,274.33
3	90,274.33	902.74	49.31	24.17	663.54	393.01	3,165.67	87,028.33
4	87,028.33	870.28	49.31	24.17	663.54	393.01	3,165.67	83,749.87
5	83,749.87	837.50	49.31	24.17	663.54	393.01	3,165.67	80,438.63
6	80,438.63	804.39	49.31	24.17	663.54	393.01	3,165.67	77,094.28
7	77,094.28	770.94	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	73,716.48
8	73,716.48	737.16	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	70,304.90
9	70,304.90	703.05	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	66,859.21
10	66,859.21	668.59	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	63,379.06
11	63,379.06	633.79	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	59,864.11
12	59,864.11	598.64	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	56,314.01
13	56,314.01	563.14	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	52,728.41
14	52,728.41	527.28	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	49,106.95
15	49,106.95	491.07	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	45,449.28
16	45,449.28	454.49	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	41,755.03
17	41,755.03	417.55	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	38,023.84
18	38,023.84	380.24	49.31	19.27	682.24	393.01	3,142.07	34,255.34
19	34,255.34	342.55	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	30,449.15
20	30,449.15	304.49	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	26,604.90
21	26,604.90	266.05	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	22,722.21
22	22,722.21	227.22	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	18,800.69
23	18,800.69	188.01	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	14,839.96
24	14,839.96	148.40	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	10,839.62
25	10,839.62	108.40	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	6,799.28
26	6,799.28	67.99	49.31	8.56	696.07	393.01	3,117.53	2,718.53
27	2,718.53	27.19	49.31	8.56	753.94	393.01	1,656.63	0.00

1. El **Fondo de Protección de Pagos** aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La **cuota de administración** únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu **retención mensual**, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu **patrón aporta**, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El **pago complementario** es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de **tu retención mensual** y lo que **tu patrón aporta**.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de **Prima de Seguros de Daños**.





## Tabla de amortización

**Crédito Infonavit**

 Número de  
Seguridad Social

04008211643

 Tasa anual  
de Interés

12.00%

Monto de crédito

\$ 105,764.25

Fecha: lunes 1 de julio de 2019

**Importante:** Esta tabla representa una simulación de la forma en la que se aplicarán tanto las comisiones como los pagos del crédito y tiene como finalidad mostrarte un ejercicio para que te familiarices con estos conceptos. Por lo tanto, su uso es exclusivamente de carácter informativo y su contenido puede variar dependiendo del momento en que solicites tu crédito.

Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
1	105,764.25	1,057.64	49.31	26.44	762.93	393.01	3,068.55	102,673.15
2	102,673.15	1,026.73	49.31	26.44	762.93	393.01	3,068.55	99,551.14
3	99,551.14	995.51	49.31	26.44	762.93	393.01	3,068.55	96,397.91
4	96,397.91	963.98	49.31	26.44	762.93	393.01	3,068.55	93,213.15
5	93,213.15	932.13	49.31	26.44	762.93	393.01	3,068.55	89,996.54
6	89,996.54	899.97	49.31	26.44	762.93	393.01	3,068.55	86,747.77
7	86,747.77	867.48	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	83,466.51
8	83,466.51	834.67	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	80,152.44
9	80,152.44	801.52	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	76,805.22
10	76,805.22	768.05	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	73,424.53
11	73,424.53	734.25	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	70,010.04
12	70,010.04	700.10	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	66,561.40
13	66,561.40	665.61	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	63,078.27
14	63,078.27	630.78	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	59,560.31
15	59,560.31	595.60	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	56,007.17
16	56,007.17	560.07	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	52,418.50
17	52,418.50	524.18	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	48,793.94
18	48,793.94	487.94	49.31	21.69	785.67	393.01	3,041.06	45,133.14
19	45,133.14	451.33	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	41,435.73
20	41,435.73	414.36	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	37,701.35
21	37,701.35	377.01	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	33,929.62
22	33,929.62	339.30	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	30,120.18
23	30,120.18	301.20	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	26,272.64
24	26,272.64	262.73	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	22,386.63
25	22,386.63	223.87	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	18,461.76
26	18,461.76	184.62	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	14,497.64
27	14,497.64	144.98	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	10,493.88
28	10,493.88	104.94	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	6,450.08
29	6,450.08	64.50	49.31	11.28	803.84	393.01	3,012.48	2,365.84
30	2,365.84	23.66	49.31	11.28	864.43	393.01	1,192.65	0.00

1. El **Fondo de Protección de Pagos** aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La **cuota de administración** únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu **retención mensual**, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu **patrón aporta**, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El **pago complementario** es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de **tu retención mensual** y lo que **tu patrón aporta**.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de **Prima de Seguros de Daños**.


**INSTITUTO DEL FONDO  
 NACIONAL DE LA VIVIENDA  
 PARA LOS TRABAJADORES**

## Tabla de amortización

**Crédito Infonavit**

 Número de  
 Seguridad Social  
**04008211643**

 Tasa anual  
 de Interés  
**12.00%**

 Monto de crédito  
**\$ 122,227.75**

Fecha: lunes 1 de julio de 2019

**Importante:** Esta tabla representa una simulación de la forma en la que se aplicarán tanto las comisiones como los pagos del crédito y tiene como finalidad mostrarte un ejercicio para que te familiarices con estos conceptos. Por lo tanto, su uso es exclusivamente de carácter informativo y su contenido puede variar dependiendo del momento en que solicites tu crédito.

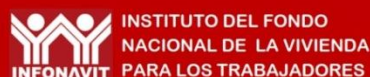
Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
1	122,227.75	1,222.28	49.31	30.56	942.86	393.01	2,892.74	119,301.29
2	119,301.29	1,193.01	49.31	30.56	942.86	393.01	2,892.74	116,345.56
3	116,345.56	1,163.46	49.31	30.56	942.86	393.01	2,892.74	113,360.28
4	113,360.28	1,133.60	49.31	30.56	942.86	393.01	2,892.74	110,345.14
5	110,345.14	1,103.45	49.31	30.56	942.86	393.01	2,892.74	107,299.85
6	107,299.85	1,073.00	49.31	30.56	942.86	393.01	2,892.74	104,224.11
7	104,224.11	1,042.24	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	101,117.61
8	101,117.61	1,011.18	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	97,980.05
9	97,980.05	979.80	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	94,811.11
10	94,811.11	948.11	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	91,610.48
11	91,610.48	916.10	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	88,377.84
12	88,377.84	883.78	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	85,112.88
13	85,112.88	851.13	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	81,815.27
14	81,815.27	818.15	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	78,484.68
15	78,484.68	784.85	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	75,120.79
16	75,120.79	751.21	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	71,723.26
17	71,723.26	717.23	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	68,291.75
18	68,291.75	682.92	49.31	26.06	972.88	393.01	2,858.22	64,825.93
19	64,825.93	648.26	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	61,325.45
20	61,325.45	613.25	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	57,789.96
21	57,789.96	577.90	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	54,219.12
22	54,219.12	542.19	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	50,612.57
23	50,612.57	506.13	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	46,969.96
24	46,969.96	469.70	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	43,290.92
25	43,290.92	432.91	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	39,575.09
26	39,575.09	395.75	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	35,822.10
27	35,822.10	358.22	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	32,031.58
28	32,031.58	320.32	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	28,203.16
29	28,203.16	282.03	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	24,336.45
30	24,336.45	243.36	49.31	16.21	998.94	393.01	2,822.31	20,431.07
31	20,431.07	204.31	49.31	5.11	1,025.17	393.01	2,784.98	16,486.64
32	16,486.64	164.87	49.31	5.11	1,025.17	393.01	2,784.98	12,502.77
33	12,502.77	125.03	49.31	5.11	1,025.17	393.01	2,784.98	8,479.06
34	8,479.06	84.79	49.31	5.11	1,025.17	393.01	2,784.98	4,415.11
35	4,415.11	44.15	49.31	5.11	1,025.17	393.01	2,784.98	310.52
36	310.52	3.11	49.31	5.11	54.42	313.63	0.00	0.00

1. El **Fondo de Protección de Pagos** aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La **cuota de administración** únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu **retención mensual**, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu **patrón aporta**, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El **pago complementario** es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de **tu retención mensual** y lo que **tu patrón aporta**.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de **Prima de Seguros de Daños**.





## Tabla de amortización

**Crédito Infonavit**

 Número de  
Seguridad Social

04008211643

 Tasa anual  
de Interés

12.00%

Monto de crédito

\$ 395,548.38

Fecha: miércoles 26 de junio de 2019

**Importante:** Esta tabla representa una simulación de la forma en la que se aplicarán tanto las comisiones como los pagos del crédito y tiene como finalidad mostrarte un ejercicio para que te familiarices con estos conceptos. Por lo tanto, su uso es exclusivamente de carácter informativo y su contenido puede variar dependiendo del momento en que solicites tu crédito.

Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
1	395,548.38	3,955.48	49.31	98.89	2,228.76	393.01	1,675.17	395,355.12
2	395,355.12	3,953.55	49.31	98.89	2,228.76	393.01	1,675.17	395,159.93
3	395,159.93	3,951.60	49.31	98.89	2,228.76	393.01	1,675.17	394,962.79
4	394,962.79	3,949.63	49.31	98.89	2,228.76	393.01	1,675.17	394,763.68
5	394,763.68	3,947.64	49.31	98.89	2,228.76	393.01	1,675.17	394,562.58
6	394,562.58	3,945.63	49.31	98.89	2,228.76	393.01	1,675.17	394,359.47
7	394,359.47	3,943.59	49.31	98.89	2,228.76	393.01	1,675.17	394,154.32
8	394,154.32	3,941.54	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	393,947.12
9	393,947.12	3,939.47	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	393,737.85
10	393,737.85	3,937.38	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	393,526.49
11	393,526.49	3,935.26	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	393,313.01
12	393,313.01	3,933.13	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	393,097.40
13	393,097.40	3,930.97	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	392,879.63
14	392,879.63	3,928.80	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	392,659.69
15	392,659.69	3,926.60	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	392,437.55
16	392,437.55	3,924.38	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	392,213.19
17	392,213.19	3,922.13	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	391,986.58
18	391,986.58	3,919.87	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	391,757.71
19	391,757.71	3,917.58	49.31	98.54	2,311.63	393.01	1,591.95	391,526.55
20	391,526.55	3,915.27	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	391,293.08
21	391,293.08	3,912.93	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	391,057.27
22	391,057.27	3,910.57	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	390,819.10
23	390,819.10	3,908.19	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	390,578.55
24	390,578.55	3,905.79	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	390,335.60
25	390,335.60	3,903.36	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	390,090.22
26	390,090.22	3,900.90	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	389,842.38
27	389,842.38	3,898.42	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	389,592.06
28	389,592.06	3,895.92	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	389,339.24
29	389,339.24	3,893.39	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	389,083.89
30	389,083.89	3,890.84	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	388,825.99
31	388,825.99	3,888.26	49.31	97.88	2,397.52	393.01	1,505.40	388,565.51
32	388,565.51	3,885.66	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	388,302.43
33	388,302.43	3,883.02	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	388,036.71
34	388,036.71	3,880.37	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	387,768.34
35	387,768.34	3,877.68	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	387,497.28
36	387,497.28	3,874.97	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	387,223.51
37	387,223.51	3,872.24	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	386,947.01
38	386,947.01	3,869.47	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	386,667.74
39	386,667.74	3,866.68	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	386,385.68
40	386,385.68	3,863.86	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	386,100.80
41	386,100.80	3,861.01	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	385,813.07
42	385,813.07	3,858.13	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	385,522.46
43	385,522.46	3,855.22	49.31	97.14	2,486.80	393.01	1,415.38	385,228.94
44	385,228.94	3,852.29	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	384,932.49
45	384,932.49	3,849.32	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	384,633.07
46	384,633.07	3,846.33	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	384,330.66
47	384,330.66	3,843.31	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	384,025.23
48	384,025.23	3,840.25	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	383,716.74
49	383,716.74	3,837.17	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	383,405.17
50	383,405.17	3,834.05	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	383,090.48
51	383,090.48	3,830.90	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	382,772.64
52	382,772.64	3,827.73	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	382,451.63
53	382,451.63	3,824.52	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	382,127.41

1. El **Fondo de Protección de Pagos** aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La **cuota de administración** únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu **retención mensual**, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu **patrón aporta**, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El **pago complementario** es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de **tu retención mensual** y lo que **tu patrón aporta**.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de **Prima de Seguros de Daños**.



Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
54	382,127.41	3,821.27	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	381,799.94
55	381,799.94	3,818.00	49.31	96.31	2,579.58	393.01	1,321.77	381,469.20
56	381,469.20	3,814.69	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	381,135.15
57	381,135.15	3,811.35	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	380,797.76
58	380,797.76	3,807.98	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	380,457.00
59	380,457.00	3,804.57	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	380,112.83
60	380,112.83	3,801.13	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	379,765.22
61	379,765.22	3,797.65	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	379,414.13
62	379,414.13	3,794.14	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	379,059.53
63	379,059.53	3,790.60	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	378,701.39
64	378,701.39	3,787.01	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	378,339.66
65	378,339.66	3,783.40	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	377,974.32
66	377,974.32	3,779.74	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	377,605.32
67	377,605.32	3,776.05	49.31	95.37	2,676.00	393.01	1,224.41	377,232.63
68	377,232.63	3,772.33	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	376,856.22
69	376,856.22	3,768.56	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	376,476.04
70	376,476.04	3,764.76	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	376,092.06
71	376,092.06	3,760.92	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	375,704.24
72	375,704.24	3,757.04	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	375,312.54
73	375,312.54	3,753.13	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	374,916.93
74	374,916.93	3,749.17	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	374,517.36
75	374,517.36	3,745.17	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	374,113.79
76	374,113.79	3,741.14	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	373,706.19
77	373,706.19	3,737.06	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	373,294.51
78	373,294.51	3,732.95	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	372,878.72
79	372,878.72	3,728.79	49.31	94.31	2,776.19	393.01	1,123.16	372,458.77
80	372,458.77	3,724.59	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	372,034.62
81	372,034.62	3,720.35	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	371,606.23
82	371,606.23	3,716.06	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	371,173.55
83	371,173.55	3,711.74	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	370,736.55
84	370,736.55	3,707.37	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	370,295.18
85	370,295.18	3,702.95	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	369,849.39
86	369,849.39	3,698.49	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	369,399.14
87	369,399.14	3,693.99	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	368,944.39
88	368,944.39	3,689.44	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	368,485.09
89	368,485.09	3,684.85	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	368,021.20
90	368,021.20	3,680.21	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	367,552.67
91	367,552.67	3,675.53	49.31	93.12	2,880.31	393.01	1,017.85	367,079.46
92	367,079.46	3,670.79	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	366,601.51
93	366,601.51	3,666.02	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	366,118.79
94	366,118.79	3,661.19	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	365,631.24
95	365,631.24	3,656.31	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	365,138.81
96	365,138.81	3,651.39	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	364,641.46
97	364,641.46	3,646.41	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	364,139.13
98	364,139.13	3,641.39	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	363,631.78
99	363,631.78	3,636.32	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	363,119.36
100	363,119.36	3,631.19	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	362,601.81
101	362,601.81	3,626.02	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	362,079.09
102	362,079.09	3,620.79	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	361,551.14
103	361,551.14	3,615.51	49.31	91.77	2,988.47	393.01	908.34	361,017.91
104	361,017.91	3,610.18	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	360,479.35
105	360,479.35	3,604.79	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	359,935.40
106	359,935.40	3,599.35	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	359,386.01
107	359,386.01	3,593.86	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	358,831.13
108	358,831.13	3,588.31	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	358,270.70
109	358,270.70	3,582.71	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	357,704.67
110	357,704.67	3,577.05	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	357,132.98
111	357,132.98	3,571.33	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	356,555.57
112	356,555.57	3,565.56	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	355,972.39
113	355,972.39	3,559.72	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	355,383.37
114	355,383.37	3,553.83	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	354,788.46
115	354,788.46	3,547.88	49.31	90.25	3,100.85	393.01	794.44	354,187.60
116	354,187.60	3,541.88	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	353,580.74
117	353,580.74	3,535.81	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	352,967.81
118	352,967.81	3,529.68	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	352,348.75
119	352,348.75	3,523.49	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	351,723.50
120	351,723.50	3,517.24	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	351,092.00
121	351,092.00	3,510.92	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	350,454.18
122	350,454.18	3,504.54	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	349,809.98
123	349,809.98	3,498.10	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	349,159.34
124	349,159.34	3,491.59	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	348,502.19
125	348,502.19	3,485.02	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	347,838.47

1. El Fondo de Protección de Pagos aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La cuota de administración únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu retención mensual, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu patrón aporta, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El pago complementario es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de tu retención mensual y lo que tu patrón aporta.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de Prima de Seguros de Daños.



Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
126	347,838.47	3,478.38	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	347,168.11
127	347,168.11	3,471.68	49.31	88.55	3,217.60	393.01	675.99	346,491.05
128	346,491.05	3,464.91	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	345,807.22
129	345,807.22	3,458.07	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	345,116.55
130	345,116.55	3,451.17	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	344,418.98
131	344,418.98	3,444.19	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	343,714.43
132	343,714.43	3,437.14	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	343,002.83
133	343,002.83	3,430.03	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	342,284.12
134	342,284.12	3,422.84	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	341,558.22
135	341,558.22	3,415.58	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	340,825.06
136	340,825.06	3,408.25	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	340,084.57
137	340,084.57	3,400.85	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	339,336.68
138	339,336.68	3,393.37	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	338,581.31
139	338,581.31	3,385.81	49.31	86.62	3,338.86	393.01	552.80	337,818.38
140	337,818.38	3,378.18	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	337,047.82
141	337,047.82	3,370.48	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	336,269.56
142	336,269.56	3,362.70	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	335,483.52
143	335,483.52	3,354.84	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	334,689.62
144	334,689.62	3,346.90	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	333,887.78
145	333,887.78	3,338.88	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	333,077.92
146	333,077.92	3,330.78	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	332,259.96
147	332,259.96	3,322.60	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	331,433.82
148	331,433.82	3,314.34	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	330,599.42
149	330,599.42	3,305.99	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	329,756.67
150	329,756.67	3,297.57	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	328,905.50
151	328,905.50	3,289.06	49.31	84.46	3,464.81	393.01	424.69	328,045.82
152	328,045.82	3,280.46	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	327,177.54
153	327,177.54	3,271.78	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	326,300.58
154	326,300.58	3,263.01	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	325,414.85
155	325,414.85	3,254.15	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	324,520.26
156	324,520.26	3,245.20	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	323,616.72
157	323,616.72	3,236.17	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	322,704.15
158	322,704.15	3,227.04	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	321,782.45
159	321,782.45	3,217.82	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	320,851.53
160	320,851.53	3,208.52	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	319,911.31
161	319,911.31	3,199.11	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	318,961.68
162	318,961.68	3,189.62	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	318,002.56
163	318,002.56	3,180.03	49.31	82.01	3,595.61	393.01	291.44	317,033.85
164	317,033.85	3,170.34	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	316,055.45
165	316,055.45	3,160.55	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	315,067.26
166	315,067.26	3,150.67	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	314,069.19
167	314,069.19	3,140.69	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	313,061.14
168	313,061.14	3,130.61	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	312,043.01
169	312,043.01	3,120.43	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	311,014.70
170	311,014.70	3,110.15	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	309,976.11
171	309,976.11	3,099.76	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	308,927.13
172	308,927.13	3,089.27	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	307,867.66
173	307,867.66	3,078.68	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	306,797.60
174	306,797.60	3,067.98	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	305,716.84
175	305,716.84	3,057.17	49.31	79.26	3,731.43	393.01	152.87	304,625.27
176	304,625.27	3,046.25	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	303,522.78
177	303,522.78	3,035.23	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	302,409.27
178	302,409.27	3,024.09	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	301,284.62
179	301,284.62	3,012.85	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	300,148.73
180	300,148.73	3,001.49	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	299,001.48
181	299,001.48	2,990.01	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	297,842.75
182	297,842.75	2,978.43	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	296,672.44
183	296,672.44	2,966.72	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	295,490.42
184	295,490.42	2,954.90	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	294,296.58
185	294,296.58	2,942.97	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	293,090.81
186	293,090.81	2,930.91	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	291,872.98
187	291,872.98	2,918.73	49.31	76.16	3,872.44	393.01	8.76	290,642.97
188	290,642.97	2,906.43	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	289,259.54
189	289,259.54	2,892.60	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	287,862.28
190	287,862.28	2,878.62	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	286,451.04
191	286,451.04	2,864.51	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	285,025.69
192	285,025.69	2,850.26	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	283,586.09
193	283,586.09	2,835.86	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	282,132.09
194	282,132.09	2,821.32	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	280,663.55
195	280,663.55	2,806.64	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	279,180.33
196	279,180.33	2,791.80	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	277,682.27
197	277,682.27	2,776.82	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	276,169.23

1. El **Fondo de Protección de Pagos** aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La **cuota de administración** únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu **retención mensual**, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu **patrón aporta**, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El **pago complementario** es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de **tu retención mensual** y lo que **tu patrón aporta**.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de **Prima de Seguros de Daños**.



Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
198	276,169.23	2,761.69	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	274,641.06
199	274,641.06	2,746.41	49.31	72.66	4,018.82	393.01	0.00	273,097.61
200	273,097.61	2,730.98	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	271,538.73
201	271,538.73	2,715.39	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	269,964.26
202	269,964.26	2,699.64	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	268,374.04
203	268,374.04	2,683.74	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	266,767.92
204	266,767.92	2,667.68	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	265,145.74
205	265,145.74	2,651.46	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	263,507.34
206	263,507.34	2,635.07	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	261,852.55
207	261,852.55	2,618.53	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	260,181.22
208	260,181.22	2,601.81	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	258,493.17
209	258,493.17	2,584.93	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	256,788.24
210	256,788.24	2,567.88	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	255,066.26
211	255,066.26	2,550.66	49.31	68.27	4,014.43	393.01	0.00	253,327.06
212	253,327.06	2,533.27	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	251,570.47
213	251,570.47	2,515.70	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	249,796.31
214	249,796.31	2,497.96	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	248,004.41
215	248,004.41	2,480.04	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	246,194.59
216	246,194.59	2,461.95	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	244,366.68
217	244,366.68	2,443.67	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	242,520.49
218	242,520.49	2,425.20	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	240,655.83
219	240,655.83	2,406.56	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	238,772.53
220	238,772.53	2,387.73	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	236,870.40
221	236,870.40	2,368.70	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	234,949.24
222	234,949.24	2,349.49	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	233,008.87
223	233,008.87	2,330.09	49.31	63.33	4,009.49	393.01	0.00	231,049.11
224	231,049.11	2,310.49	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	229,069.74
225	229,069.74	2,290.70	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	227,070.58
226	227,070.58	2,270.71	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	225,051.43
227	225,051.43	2,250.51	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	223,012.08
228	223,012.08	2,230.12	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	220,952.34
229	220,952.34	2,209.52	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	218,872.00
230	218,872.00	2,188.72	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	216,770.86
231	216,770.86	2,167.71	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	214,648.71
232	214,648.71	2,146.49	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	212,505.34
233	212,505.34	2,125.05	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	210,340.53
234	210,340.53	2,103.41	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	208,154.08
235	208,154.08	2,081.54	49.31	57.76	4,003.92	393.01	0.00	205,945.76
236	205,945.76	2,059.46	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	203,715.36
237	203,715.36	2,037.15	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	201,462.65
238	201,462.65	2,014.63	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	199,187.42
239	199,187.42	1,991.87	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	196,889.43
240	196,889.43	1,968.89	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	194,568.46
241	194,568.46	1,945.68	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	192,224.28
242	192,224.28	1,922.24	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	189,856.66
243	189,856.66	1,898.57	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	187,465.37
244	187,465.37	1,874.65	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	185,050.16
245	185,050.16	1,850.50	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	182,610.80
246	182,610.80	1,826.11	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	180,147.05
247	180,147.05	1,801.47	49.31	51.49	3,997.65	393.01	0.00	177,658.66
248	177,658.66	1,776.59	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	175,145.39
249	175,145.39	1,751.45	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	172,606.98
250	172,606.98	1,726.07	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	170,043.19
251	170,043.19	1,700.43	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	167,453.76
252	167,453.76	1,674.54	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	164,838.44
253	164,838.44	1,648.38	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	162,196.96
254	162,196.96	1,621.97	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	159,529.07
255	159,529.07	1,595.29	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	156,834.50
256	156,834.50	1,568.34	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	154,112.98
257	154,112.98	1,541.13	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	151,364.25
258	151,364.25	1,513.64	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	148,588.03
259	148,588.03	1,485.88	49.31	44.42	3,990.58	393.01	0.00	145,784.05
260	145,784.05	1,457.84	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	142,952.03
261	142,952.03	1,429.52	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	140,091.69
262	140,091.69	1,400.92	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	137,202.75
263	137,202.75	1,372.03	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	134,284.92
264	134,284.92	1,342.85	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	131,337.91
265	131,337.91	1,313.38	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	128,361.43
266	128,361.43	1,283.61	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	125,355.18
267	125,355.18	1,253.55	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	122,318.87
268	122,318.87	1,223.19	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	119,252.20
269	119,252.20	1,192.52	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	116,154.86

1. El Fondo de Protección de Pagos aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La cuota de administración únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu retención mensual, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu patrón aporta, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El pago complementario es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de tu retención mensual y lo que tu patrón aporta.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de Prima de Seguros de Daños.

Mes	Saldo	Interés	Comisiones		Pago del Crédito			Saldo Final
			<sup>1</sup> Fondo de Protección de Pagos	<sup>2</sup> Cuota de administración	<sup>3</sup> Tu retención mensual	<sup>4</sup> Tu patrón aporta	<sup>5</sup> Pago Complementario del Infonavit	
270	116,154.86	1,161.55	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	113,026.55
271	113,026.55	1,130.27	49.31	36.45	3,982.61	393.01	0.00	109,866.96
272	109,866.96	1,098.67	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	106,675.77
273	106,675.77	1,066.76	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	103,452.67
274	103,452.67	1,034.53	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	100,197.34
275	100,197.34	1,001.97	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	96,909.45
276	96,909.45	969.09	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	93,588.68
277	93,588.68	935.89	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	90,234.71
278	90,234.71	902.35	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	86,847.20
279	86,847.20	868.47	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	83,425.81
280	83,425.81	834.26	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	79,970.21
281	79,970.21	799.70	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	76,480.05
282	76,480.05	764.80	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	72,954.99
283	72,954.99	729.55	49.31	27.47	3,973.63	393.01	0.00	69,394.68
284	69,394.68	693.95	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	65,798.77
285	65,798.77	657.99	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	62,166.90
286	62,166.90	621.67	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	58,498.71
287	58,498.71	584.99	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	54,793.84
288	54,793.84	547.94	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	51,051.92
289	51,051.92	510.52	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	47,272.58
290	47,272.58	472.73	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	43,455.45
291	43,455.45	434.55	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	39,600.14
292	39,600.14	396.00	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	35,706.28
293	35,706.28	357.06	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	31,773.48
294	31,773.48	317.73	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	27,801.35
295	27,801.35	278.01	49.31	17.35	3,963.51	393.01	0.00	23,789.51
296	23,789.51	237.90	49.31	5.95	3,952.11	393.01	0.00	19,737.55
297	19,737.55	197.38	49.31	5.95	3,952.11	393.01	0.00	15,645.07
298	15,645.07	156.45	49.31	5.95	3,952.11	393.01	0.00	11,511.66
299	11,511.66	115.12	49.31	5.95	3,952.11	393.01	0.00	7,336.92
300	7,336.92	73.37	49.31	5.95	3,952.11	393.01	0.00	3,120.43
301	3,120.43	31.20	49.31	5.95	2,813.88	393.01	0.00	0.00

1. El **Fondo de Protección de Pagos** aplica a todos los créditos hipotecarios otorgados por el INFONAVIT, en caso de que pierdas tu empleo.
2. La **cuota de administración** únicamente aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT.
3. Tu **retención mensual**, es la cantidad que tu patrón te descontará de tu salario para el pago del crédito. Para esta simulación no se consideran los cargos adicionales por concepto de eco tecnologías o pago de servicios en caso de tenerlos.
4. Tu **patrón aporta**, es el monto que corresponde al 5% de tu salario y una vez que obtengas tu crédito éstas aportaciones serán destinadas al pago del mismo.
5. El **pago complementario** es un apoyo que te da el Infonavit para el pago del crédito, solo aplica en algunos créditos de acuerdo a las reglas vigentes del INFONAVIT

**Nota:** Es importante que consideres:

1. En caso de que pierdas tu empleo, deberás pagar en forma directa al Infonavit el monto correspondiente a la suma de **tu retención mensual** y lo que **tu patrón aporta**.
2. Deberás contemplar la cantidad a cubrir mensualmente al INFONAVIT el importe por concepto de **Prima de Seguros de Daños**.