



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

DESCRIPCION DE LAS ETAPAS QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE ENERGIA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA DE BAJO CONSUMO QUE SE PODRA FABRICAR E INSTALA EN UNA CASA DE INTERES SOCIAL CON UN CONSUMO MINIMO DE 400 W

**T E S I S**

Que para obtener el título de  
**INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO**

**P R E S E N T A**

**CLAUDIA CARRILLO OLALDE**

Que para obtener el título de

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A**

**GERARDO RAFAEL BRAVO PEREA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING BENJAMIN RAMÍREZ HERNÁNDEZ**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2023**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

Claudia Carrillo Olalde

A mi padre Alberto por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por inculcar fortaleza en mi carácter y por esos consejos valiosos de la vida.

A la memoria de mi Madre María Severa quien me enseñó a ser consistente y no renunciar a pesar de las adversidades.

A mi esposo Gerardo por estar en mi vida, caminar a mi lado y apoyarme en cada etapa que nos ha tocado vivir.

Gerardo Rafael Bravo Perea

Este trabajo de tesis se lo dedico a mis padres, mi inicio. Marcial y Celedonia, gracias por darme la vida por apoyarme en todo momento y por impulsarme a mejorar día a día.

A mi esposa Claudia por su apoyo incondicional y su amor, hicieron posible este momento maravilloso de haber concluido un ciclo en mi vida, el terminar mis estudios. Solamente tú sabes por lo que pasamos para llegar hasta este momento.

A mis hermanos y sus familias que, a pesar de estar lejos físicamente, en esta época de tecnología ya no se percibe de esta manera.

De Claudia y Gerardo

A nuestro director de Tesis Ing. Benjamín Ramírez Hernández por su paciencia y apoyo incondicional.

A nuestros profesores de carrera, gracias por sus consejos y su formación académica que hemos recibido de ellos.

A nuestros amigos de la facultad, que etapa tan hermosa el haber compartido con ellos los momentos de clase y de convivencia.

# 1 Tabla de contenido

CAPÍTULO 1. Qué son los sistemas fotovoltaicos.....	7
1.1 Las celdas solares .....	8
1.2 Clasificación de las celdas solares .....	8
1.2.1 Fotovoltaicos.....	8
1.2.2 Térmicos.....	9
1.2.3 Híbridos (Fotovoltaico+térmico).....	9
1.2.4 Paneles monocristalinos .....	9
1.2.5 Paneles policristalinos.....	9
1.3 Características físicas de las celdas solares.....	10
1.3.1 Efecto fotoeléctrico.....	10
1.3.2 Efecto Fotovoltaico .....	13
1.3.3 Características de las celdas solares fotovoltaicas.....	13
1.3.4 Clasificación de celdas solares .....	17
1.3.5 El panel fotovoltaico .....	20
1.4 Características eléctricas y mecánicas de los paneles solares.....	21
1.4.1 Paneles solares y características .....	21
1.4.2 Energía Producida por un Panel Fotovoltaico.....	24
2 CAPITULO 2 Regulador de carga .....	27
2.1 Principio de operación de un regulador de carga de CD .....	28
2.2 Tipos de reguladores serie paralelo.....	29
2.2.1 Reguladores tipo serie y tipo paralelo .....	29
2.2.2 Funcionamiento de carga solar.....	30
2.3 Reguladores de modulación de ancho de pulso .....	31
3 CAPITULO 3 Inversor solar .....	33
3.1 El convertidor o inversor.....	35
3.2 Tipos de inversores y usos .....	35
3.2.1 Inversores Fotovoltaicos de baterías para instalaciones aisladas .....	35
3.2.2 Inversores Fotovoltaicos para la conexión a red .....	36
3.3 Inversores de onda cuadrada.....	37
3.4 Inversores de onda cuadrada modificada o cuasi-senoidal.....	38
3.4.1 Inversor de onda modificada .....	39
3.4.2 Inversor de onda pura.....	39
3.4.3 Diferencias entre inversores de onda pura y onda modificada.....	40
4 CAPITULO 4 Baterías de DC.....	41

4.1	Que es una batería.....	41
4.1.1	Capacidad de una batería .....	42
4.2	Clasificación de las baterías .....	42
4.2.1	Tipos de baterías .....	43
4.3	Arreglos de baterías .....	45
4.3.1	Conexión serie y paralelo .....	45
4.3.2	Problemas de conexión en paralelo.....	46
4.3.3	Problemas de conexión en serie .....	46
4.3.4	Recomendaciones para la mitigación de los problemas.....	47
5	CAPITULO 5 Diseño de una casa de interés social y memoria de cálculo del sistema fotovoltaico .....	48
5.1	Descripción del Proyecto de vivienda de interés social en Santa María Nativitas Texcoco, Estado de México... 48	
5.1.1	Zonas de la montaña.....	49
5.2	Objetivo del proyecto .....	51
5.2.1	Preliminares .....	53
5.2.2	Estudio del terreno .....	53
5.2.3	Estudio topográfico.....	53
5.2.4	Condiciones climáticas.....	54
5.2.5	Cimentación .....	55
5.2.6	Estructura.....	55
5.2.7	Albañilería .....	58
5.2.8	Acabados.....	59
5.2.9	Instalación hidrosanitaria.....	60
5.2.10	Instalación eléctrica .....	60
5.2.11	Instalación de gas.....	61
5.3	Planos del proyecto.....	62
5.4	Catálogo de insumos.....	75
5.5	Catálogo de conceptos de vivienda de interés social .....	79
5.6	Precios unitarios a costo directo de vivienda de interés social .....	91
5.7	Memoria de cálculo del sistema fotovoltaico.....	158
5.8	Cotización de un sistema fotovoltaico .....	173
6	Conclusión.....	178
7	Referencias Bibliográficas .....	179

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema Fotovoltaico.....	7
Figura 2 Sistema fotovoltaico casa habitación.....	7
Figura 3 Celda Solar.....	8
Figura 4 Efecto fotoeléctrico.....	10
Figura 5 Efecto fotoeléctrico.....	11
Figura 6 Efecto fotoeléctrico.....	11
Figura 7 Energía de la Luz en función de su longitud de onda.....	12
Figura 8 Efecto fotovoltaico.....	13
Figura 9 Silicio Dopado.....	14
Figura 10 Unión del semiconductor P con el N.....	15
Figura 11 Unión de la parte N con la parte P.....	16
Figura 12 Celda fotovoltaica.....	16
Figura 13 Tipos de paneles.....	20
Figura 14 Partes de un panel solar fotovoltaico.....	21
Figura 15 Curva de una celda para una temperatura e irradiancia determinada.....	22
Figura 16 Curvas de irradiancia.....	23
Figura 17 Curva de irradiancia con curva de potencia.....	23
Figura 18 Ficha técnica de panel solar.....	25
Figura 19 Tipos de paneles.....	26
Figura 20 Esquema teórico de un sistema fotovoltaico.....	27
Figura 21 Reguladores de carga.....	28
Figura 22 Regulador tipo serie.....	29
Figura 23 Regulador tipo paralelo.....	30
Figura 24 Diferencia PWM (Pulse-Width Modulation) Modulación por ancho de pulso y MPPT (Maximun Power Point Tracking) Seguidor del punto máximo de potencia.....	32
Figura 25 Diagrama típico de un sistema fotovoltaico.....	33
Figura 26 Kit de un sistema fotovoltaico aislado.....	33
Figura 27 Elementos de una instalación de autoconsumo.....	34
Figura 28 Inversor de onda cuadrada.....	37
Figura 29 Inversor de onda cuadrada modificada o cuasi-senoidal.....	38
Figura 30 Inversor de onda modificada.....	39
Figura 31 Inversor de onda pura.....	39
Figura 32 Batería.....	41
Figura 33 Partes de una batería.....	43
Figura 34 Banco de baterías.....	45
Figura 35 Conexiones en serie y en paralelo.....	45
Figura 36 Conexión en paralelo.....	46
Figura 37 Conexión en serie.....	46
Figura 38 Conexión en serie.....	47
Figura 39 Conexión en paralelo.....	47
Figura 40 Ubicación del proyecto.....	48
Figura 41 Población de Santa María Nativitas Texcoco.....	48
Figura 42 Capilla colonial del siglo XVIII.....	49
Figura 43 Croquis.....	50
Figura 44 Ubicación satelital.....	51
Figura 45 Coordenadas.....	52
Figura 46 Trazo de terreno.....	54

Figura 47 Tipos de terreno.....	55
Figura 48 Estructura.....	56
Figura 49 Muros.....	56
Figura 50 Trabe armada.....	57
Figura 51 Arcos.....	57
Figura 52 Armadura metálica.....	58
Figura 53 Prototipo de vivienda.....	59
Figura 54 Instalación hidrosanitaria.....	60
Figura 55 Instalación eléctrica.....	61
Figura 56 Instalación de gas.....	61
Figura 57 Plano Planta Baja.....	62
Figura 58 Plano Planta Alta.....	63
Figura 59 Plano de Azotea.....	64
Figura 60 Plano de Instalación Eléctrica Planta Baja.....	65
Figura 61 Plano de Instalación Eléctrica Planta Alta.....	66
Figura 62 Plano de Instalación Hidráulica Planta Baja.....	67
Figura 63 Plano de Instalación Hidráulica Planta Alta.....	68
Figura 64 Plano de Instalación de Gas.....	69
Figura 65 Plano de Corte Longitudinal.....	70
Figura 66 Plano de fachada posterior.....	71
Figura 67 Plano de corte transversal.....	72
Figura 68 Esquema a analizar.....	159
Figura 69 Baterías.....	161
Figura 70 Insolaciones NASA fuente <a href="https://power.larc.nasa.gov/">https://power.larc.nasa.gov/</a> .....	168
Figura 71 Insolación NASA Fuente <a href="https://power.larc.nasa.gov/">https://power.larc.nasa.gov/</a> .....	169
Figura 72 Ficha técnica del panel solar Fuente: <a href="https://www.erasolar.com.cn/">https://www.erasolar.com.cn/</a> .....	170
Figura 73 Batería de ciclo profundo Fuente: <a href="http://www.tensite-energy.com">www.tensite-energy.com</a> .....	171
Figura 74 Ficha técnica inversor.....	172

## INTRODUCCIÓN

Cada día la humanidad es más consciente de la necesidad de un manejo sustentable del planeta Tierra, siendo la energía solar uno de los principales recursos que se deben aprovechar.

Entre las fuentes de energía renovables, la energía solar fotovoltaica (PV) presenta ciertas ventajas. El Sol es una fuente de energía prácticamente inagotable y no contaminante, y es posible aprovecharla en cualquier parte del mundo. En cuanto a sus desventajas, están la variabilidad (la intensidad de luz no es constante a lo largo del día y su baja densidad).

Los costos de la energía fotovoltaica han bajado dramáticamente a medida que la industria ha aumentado la escala de producción y mejorado incrementalmente la tecnología con nuevos materiales. Estos avances, sumados a incentivos económicos por parte de gobiernos de distintos países del mundo, han llevado a un marcado crecimiento en la capacidad mundial fotovoltaica instalada en la última década.

La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene al convertir la luz solar en electricidad y se obtiene directamente de la radiación solar empleando una tecnología basada en el efecto fotoeléctrico, es un tipo de energía renovable y no contaminante.

Este tipo de energía se puede tanto utilizar para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución como para alimentar aparatos de manera autónoma y/o poblados aislados de la red eléctrica.

Para la realización de esta tesis, se obtuvo información mediante la consulta de páginas de internet, artículos especializados en el tema, libros, páginas de internet, etc.

Se pretende describir que es un sistema fotovoltaico, características y funcionamiento, así como describir el proceso constructivo de una vivienda de interés social en donde se estaría implementando un sistema fotovoltaico aislado.

Los datos para los cuales se considera este proyecto están considerando la carga instalada en base al consumo eléctrico que se planea tener.

## CAPÍTULO 1. Qué son los sistemas fotovoltaicos

La tecnología fotovoltaica se define entonces como aquella utilizada para el aprovechamiento eléctrico de la energía solar y que se deriva de las llamadas celdas fotoeléctricas, por medio de las cuales la luz solar se transforma en forma directa en electricidad, aprovechando para esto las propiedades de los materiales semiconductores.

Un sistema fotovoltaico es el conjunto de varios equipos que permiten que la energía solar se convierta en energía eléctrica de manera limpia y sustentable y por supuesto rentable. Un sistema fotovoltaico requiere de varios componentes para conducir, controlar, convertir, distribuir y almacenar en forma apropiada la energía producida.



*Figura 1 Sistema Fotovoltaico*



*Figura 2 Sistema fotovoltaico casa habitación*

## 1.1 Las celdas solares

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable y limpia que utiliza la radiación solar para producir electricidad. Se basa en el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica. Para ello, se emplea un dispositivo semiconductor denominado celda o célula fotovoltaica, que puede ser de silicio monocristalino, policristalino o amorfo, o bien otros materiales semiconductores de capa fina. Las de silicio monocristalino se obtienen a partir de un único cristal de silicio puro y alcanzan la máxima eficiencia, entre un 18 % y un 20 % de media. Las de silicio policristalino se elaboran en bloque a partir de varios cristales, por lo que resultan más baratas y poseen una eficiencia media de entre el 16 % y el 17,5 %. Por último, las de silicio amorfo presentan una red cristalina desordenada, lo que conlleva peores prestaciones (eficiencia media de entre un 8 % y un 9 %) pero también un precio menor.

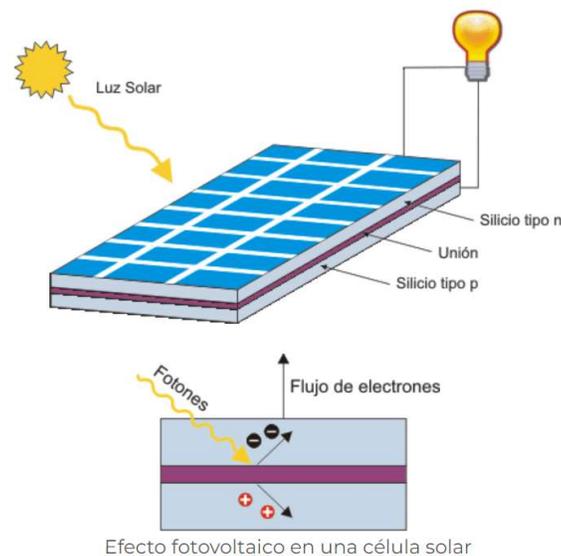


Figura 3 Celda Solar

## 1.2 Clasificación de las celdas solares

### 1.2.1 Fotovoltaicos

Las celdas solares fotovoltaicas son una estructura construida y formadas en silicio y tiene la función primordial de convertir la radiación proveniente del sol en energía solar fotovoltaica eléctrica.

El proceso es logrado cuando los fotones, que es -una de las partículas que está compuesta la luz-, impacta directamente sobre las celdas fotovoltaicas produciéndose un "Bombardeo" a los átomos del silicio generando una ruptura de electrones liberando en consecuencia corriente eléctrica. Esta liberación de los electrones se realiza mediante estructuras de semiconductores que permiten que se almacenen fácilmente en una batería para paneles solares, produciéndose energía eléctrica.

En relación con su eficiencia es muy cercana al 20%, en módulos de mayor calidad y son totalmente recomendados para ser usados en uso domésticos para casas o viviendas unifamiliares, con el propósito de generar autoconsumo y una reducción significativa en gastos por consumo de energía eléctrica.

### **1.2.2 Térmicos**

Los paneles solares térmicos funcionan como una especie de colector solar que permiten lograr de forma efectiva generar una transformación de la radiación que proviene directamente del sol. Los paneles térmicos cumplen la función directamente de calentar el agua hasta producir vapor y posteriormente obtener energía eléctrica mediante energía térmica.

Los paneles térmicos están compuestos por un líquido sensible en su interior que reaccionan directamente a una radiación de origen térmico y se calienta a gran velocidad. La generación de esta sensibilidad permite suministrar agua caliente. Por ejemplo, en días fríos se puede calentar un hogar mediante paneles solares térmicos.

Un panel térmico obviamente tiene una tecnología mucho más sencilla, además tiene vida útil promedio cercana a 10 años; con una eficiencia cercana a los 90% que dependerá directamente sobre la climatología, el rendimiento del panel solar, y el sistema según sea un circuito cerrado o abierto. Actualmente, existen desarrollos tecnológicos que buscan lograr sistemas de almacenamiento de energía fotovoltaica en baterías para paneles, especialmente en materiales como el litio.

### **1.2.3 Híbridos (Fotovoltaico+térmico)**

Las celdas solares con un funcionamiento híbrido se caracterizan por ser fotovoltaico y térmico incorporado en un sólo módulo de acción. A diferencia de las celdas fotovoltaicas y térmicas que trabajan y se instalan con anclajes e inversores de forma separada.

La celda solar híbrida tiene la enorme funcionalidad de poder generar de manera simultánea electricidad y calor, debido a la capacidad en aprovechar los recursos provenientes de la luz proveniente del sol, transformando la energía solar fotovoltaica y la solar de tipo térmica, en un solo proceso, para proceder a un almacenamiento en baterías solares.

Obviamente, por su tipo de innovación tiene un conjunto de especiales ventajas que permiten ser incorporadas en diversos sectores comerciales y de uso residencial, pues se pueden lograr generación de energía eléctrica, agua caliente y calefacción. Entre los principales lugares de uso están: hoteles, residencias de la 3ª edad, edificios residenciales, centros polideportivos, hospitales y clínicas, lavaderos de coches y Industria.

Como antes mencionado es importante señalar que existe una clasificación de celdas solares que tienen diversas características en relación con su sensibilidad en la captación de energía y resistencia al sobrecalentamiento, como parte de los principios básicos para poder generar resultados directos en su aplicación.

Cada uno de estas clases de paneles puede requerir de distintos tipos de baterías para cada uno de estos paneles solares y distintos tipos de anclajes estos.

### **1.2.4 Paneles monocristalinos**

Son un tipo de panel para captar la energía solar y generar energía eléctrica, tiene como primera característica visual tener un color azul oscuro o gris uniforme, están elaboradas en silicio monocristalino como material para su elaboración. El silicio monocristalino es colocado en forma de bloques y láminas fijas. Por ser un tipo de cristal de alta pureza tienen un mejor rendimiento en comparación a los paneles policristalinos, pero tiene un precio más elevado.

### **1.2.5 Paneles policristalinos**

Los paneles policristalinos a diferencia de los paneles monocristalinos se elaboran de forma diferente, tras un proceso de fundición del silicio, se vierte en un molde y se deja enfriar hasta endurecerse el silicio derretido, y se procede a cortar en láminas cuadradas.

A nivel perceptivo tienen un color azul claro, siendo los costes de fabricación mucho menor a otros tipos de paneles, pero al tener más impurezas disminuyen sus niveles de eficiencia directa, en relación con procesos con sensibilidad a la captación de energía solar y resistencia al sobrecalentamiento.

### 1.3 Características físicas de las celdas solares

Las celdas solares son dispositivos relativamente simples. Los semiconductores tienen la capacidad de absorber la luz y entregar una parte de la energía de los fotones absorbidos a portadores de carga eléctrica, es decir electrones y huecos. Un diodo semiconductor separa y colecta los portadores y conduce la corriente eléctrica generada preferencialmente en una dirección específica.

Una celda solar o célula solar es una pequeña placa que suele estar hecha de silicio cristalino y que por su composición convierte la luz del Sol en electricidad gracias al efecto fotoeléctrico. Los metales fotoeléctricos son aquellos que al incidir la luz sobre ellos se liberan electrones de sus átomos. Realmente son los fotones de la luz los que liberan los electrones del metal, al cederles su energía. El silicio es un ejemplo de metal fotoeléctrico. Resumiendo, el silicio al llegarle los fotones de la luz del sol, estos ceden su energía a los electrones de la última capa de los átomos de silicio y rompe la unión con su átomo quedando libre para moverse por el material

#### 1.3.1 Efecto fotoeléctrico

El efecto fotoeléctrico es la expulsión o emisión de electrones de los átomos de un metal cuando sobre el metal incide una luz (radiación electromagnética), liberándolos de la atracción de su átomo. Los materiales que al absorber la radiación electromagnética de la luz emiten electrones se les llama "fotoemisores" y son todo metales.

La corriente eléctrica es simplemente un movimiento de electrones, el efecto fotoeléctrico puede ser una forma de generar corriente eléctrica, ya que la luz mueve electrones.

De hecho la palabra fotoeléctrico viene de Foto = Luz y del adjetivo "eléctrico".

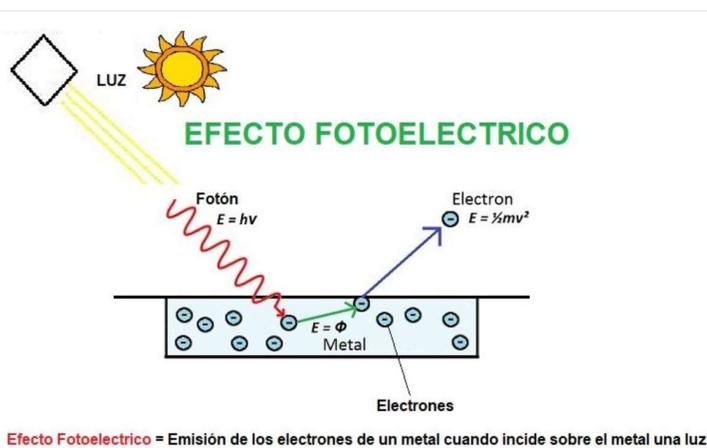


Figura 4 Efecto fotoeléctrico

Realmente las partículas que liberan a los electrones son los fotones. Los fotones son unas partículas sin masa pero con energía que forman parte de la luz.

En realidad la luz se compone de infinidad de partículas muy pequeñas, sin masa pero con energía, denominadas "fotones".

Cuando estos fotones llegan al metal por medio de la luz, al incidir sobre un electrón del átomo del metal, si el fotón tiene suficiente energía, esta energía se la cede al electrón y lo libera de su última capa, es decir lo libera de la atracción del átomo, quedando libre por el metal o expulsándolo fuera de él.

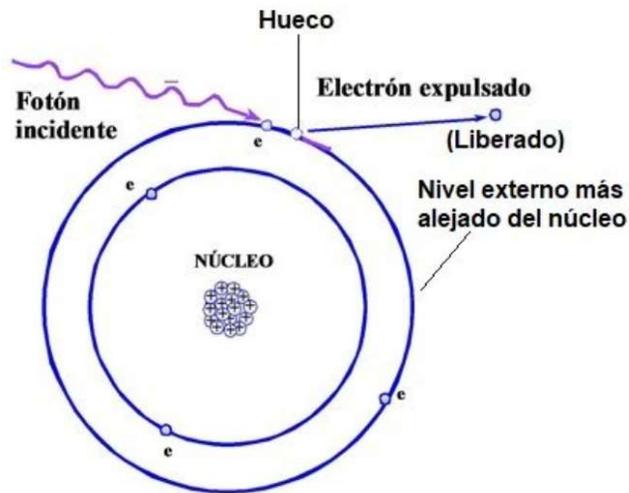


Figura 5 Efecto fotoeléctrico

Los electrones más cercanos al núcleo están muy unidos a él y tienen poca energía. Los más externos son los que tienen más energía, pero los que resulta más fácil hacerles abandonar el átomo, porque precisamente son los más alejados y menos unidos al núcleo.

Estos electrones son los que expulsan o liberan los fotones al llegar al metal y se llaman "electrones de valencia" porque son los que pueden formar enlaces con otros átomos cercanos. Realmente los electrones de valencia de un átomo de un metal están siempre unidos a otros electrones de otro átomo cercano del metal mediante lo que se conoce como enlace covalente. Si un fotón expulsa un electrón de un átomo, también rompe ese enlace covalente que tenía, dejando un hueco en el enlace.

Esto es lo que se conoce como par electrón-hueco. Siempre que se libera un electrón, se deja un hueco en el átomo.

En la siguiente imagen puedes ver el caso del silicio:

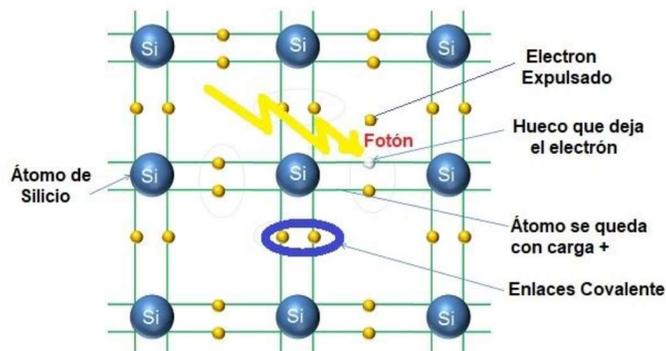


Figura 6 Efecto fotoeléctrico

Los electrones y huecos que se generan al iluminar el material se mueven por su interior de forma aleatoria, cada vez que un electrón encuentra un hueco, lo ocupa y libera la energía adquirida anteriormente por el fotón (calor). Esto se llama recombinación de un par electrón-hueco.

Llamamos energía de enlace de un material a la energía mínima para romper un enlace y generar un par electrón-hueco. Para cada tipo de material esta energía es constante y siempre la misma. Por ejemplo, en caso del Silicio esta energía mínima es de 1,12eV (electrón voltio). Un eV es la energía (cinética, movimiento) que adquiere un electrón cuando atraviesa un potencial de 1V. La energía de un fotón depende de la longitud de onda de la luz a la que pertenece. Como la luz puede tener diferentes longitudes de onda, podemos encontrarnos con fotones con diferentes energías. Si la energía del fotón es inferior a la energía de enlace del material, lo atraviesa pero sin producir ningún efecto, es decir no será capaz de liberar ningún electrón.

Por ejemplo en el caso del Silicio, los fotones con longitudes de onda superiores a 1.100nm (nanómetros), tienen una energía inferior a 1,12eV y no pueden producir pares electrón-hueco.

Las diferentes energías de los fotones corresponden a las diferentes longitudes de onda que componen lo que se conoce como el "espectro electromagnético solar" o "espectro de la luz"

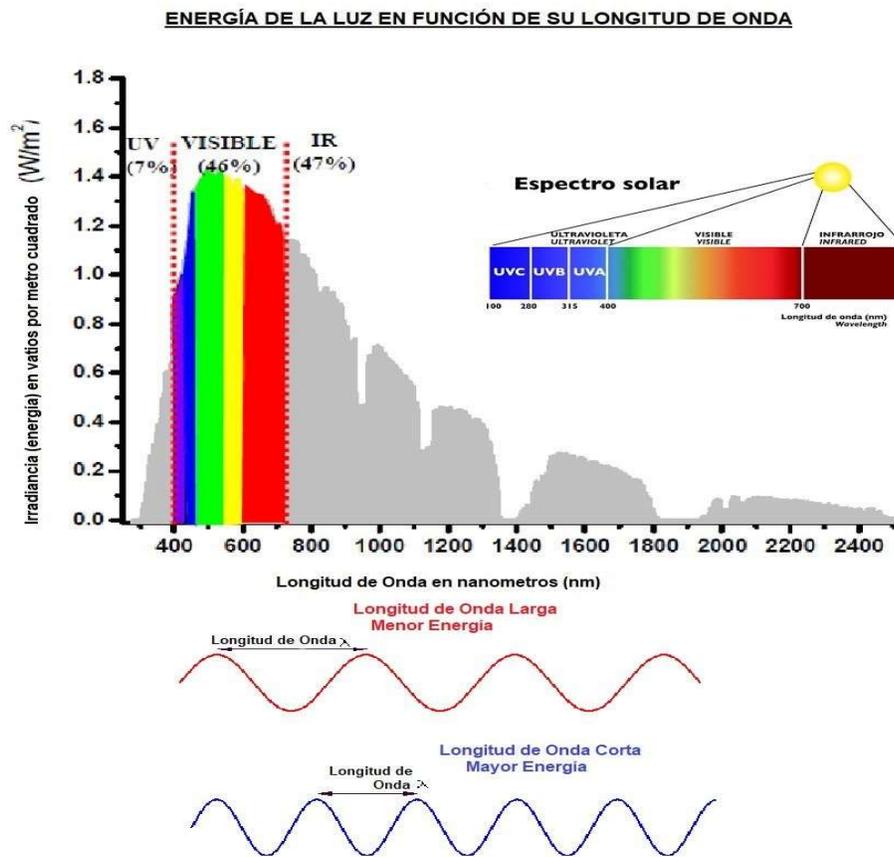


Figura 7 Energía de la Luz en función de su longitud de onda

En la figura 7 las luces que tienen entre 400 y 700nm de longitud de onda son luces visibles, el resto no son visibles por el ojo humano, como por ejemplo la infrarroja o la ultravioleta, pero eso no significa que no tengan energía. Además se puede apreciar como la energía de la onda (de los fotones) es mayor para ondas con longitudes de onda más pequeñas. La frecuencia de la onda es inversamente proporcional a la longitud de onda, también podríamos deducir que a mayor frecuencia de la onda, mayor energía. El color de la luz también es una propiedad de la luz.

La investigación del impacto fotoeléctrico provocó avances importantes en la comprensión de la forma cuántica de la luz y de los electrones y afectó el desarrollo de la idea de la dualidad onda-partícula (una onda formada por partículas, los fotones) para explicar la energía luminosa.

### 1.3.2 Efecto Fotovoltaico

Una de las principales aplicaciones del efecto fotoeléctrico es el efecto fotovoltaico. Podemos decir que el efecto fotovoltaico es un proceso del efecto fotoeléctrico, es cuando gracias al efecto fotoeléctrico conseguimos generar corriente eléctrica, por ejemplo en una celda solar o en los paneles solares.

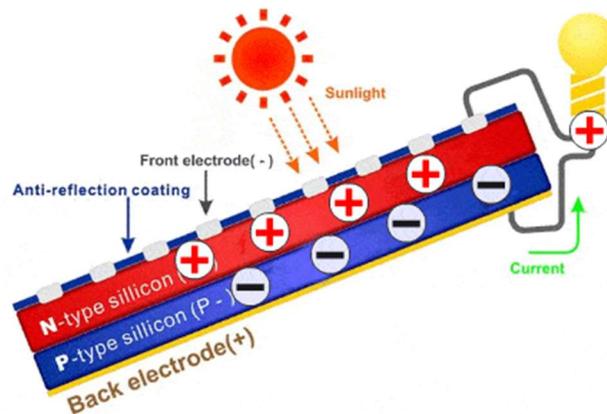


Figura 8 Efecto fotovoltaico

El efecto fotoeléctrico produce electrones libres (cargas) y el efecto fotovoltaico produce corriente eléctrica gracias a esos electrones libres liberados mediante el efecto o proceso fotoeléctrico.

Los elementos para producir el efecto fotovoltaico son las placas o celdas solares que son semiconductores P y N unidos (unión PN).

### 1.3.3 Características de las celdas solares fotovoltaicas

Las celdas solares fotovoltaicas son pequeñas células hechas de silicio cristalino o arseniuro de galio, ambos materiales fotoeléctricos y además también son semiconductores, porque son materiales que pueden comportarse como conductores de electricidad o como aislantes, dependiendo del estado en que se encuentren.

El Silicio es el material semiconductor más usado en electrónica y en las celdas fotovoltaicas. El silicio puro cuenta con 4 electrones de valencia que comparte con los átomos vecinos para hacer los enlaces covalentes.

Al añadir impurezas (otros átomos) con más o menos electrones de valencia (como el fósforo 5 o el boro 3), se modifican las propiedades conductoras del Silicio.

Pero para entender cómo se produce la corriente eléctrica externa en una celda solar fotovoltaica, es necesario entender los 2 tipos diferentes de semiconductores fotoeléctricos utilizados en su construcción

Semiconductor extrínseco tipo N: Se produce al dopar (introducir) en la estructura cristalina de Silicio impurezas. Dichas impurezas serán de un elemento con cinco electrones de valencia en su orbital externo. Pueden ser Fósforo (P), Antimonio (Sb) o Arsénico (As).

Como se aprecia en la figura 1.7, el átomo de P crea los cuatro enlaces covalentes. Además le sobra un electrón que sale de su órbita para que quede estable.

Con cada átomo de fósforo aparece un electrón libre en la estructura aumenta la conductividad eléctrica de la materia. Son conocidos con el nombre de semiconductores tipo N por ser negativa la carga de los portadores añadidos (electrones). Pero atención; la carga eléctrica total de la mezcla es cero ( $N^{\circ}$  de Protones =  $N^{\circ}$  de electrones en cada átomo). Ver imagen de abajo.

Semiconductor extrínseco tipo P: Se produce al dopar (introducir) en la estructura cristalina del Silicio impurezas. Dichas impurezas deben ser de un elemento con tres electrones de valencia en su orbital exterior. Pueden ser Boro (B), Galio (Ga) o Indio (In). Como se aprecia en la imagen, el átomo de Boro solo crea tres enlaces covalentes. De esta forma queda un átomo de Silicio con un electrón sin enlazar.

Aparece entonces un hueco que se comporta como una carga positiva moviéndose por el interior de la red cristalina. Son conocidos con el nombre de semiconductores tipo P por ser positiva la carga de los portadores añadidos.

Pero hay que recalcar que la carga eléctrica total de la mezcla sigue siendo cero ( $N^{\circ}$  de Protones =  $N^{\circ}$  de electrones).

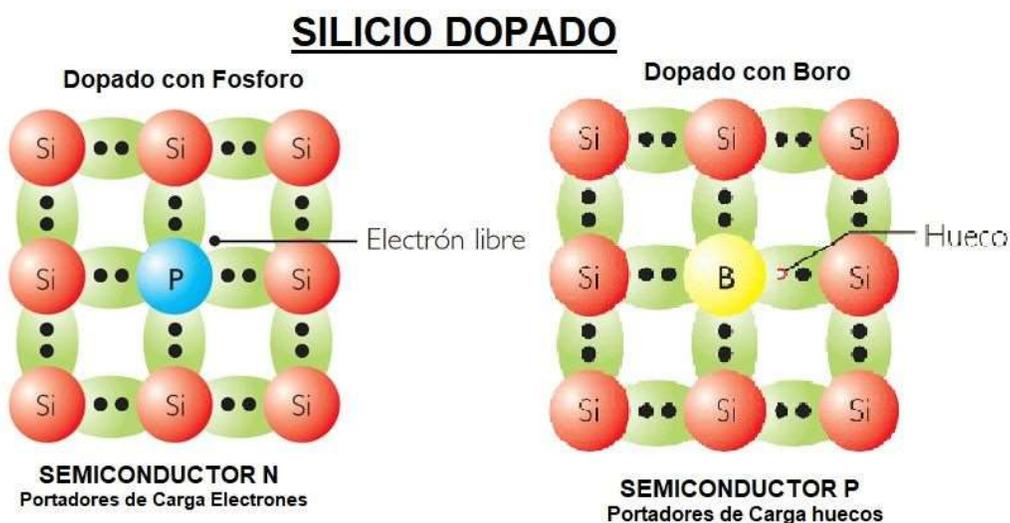


Figura 9 Silicio Dopado

Cuando un electrón de un átomo está libre, siempre intentará buscar un hueco en un átomo para formar enlace (cargas diferentes se atraen).

Además un electrón repele a otro electrón, hueco repele a otro hueco (cargas iguales se repelen).

Unión del semiconductor P con el N: Al unir ambos semiconductores se produce un efecto de difusión (paso) de electrones :

- De la zona N (alta concentración de electrones) a la zona P (baja concentración de electrones = con huecos).

- Con los huecos ocurre lo mismo, desplazándose desde donde hay mayor concentración (zona P) a donde hay menor concentración (zona N).

En este movimiento de cargas, se produce en la zona de unión una neutralización debido a la combinación de electrones y huecos.

La tensión que aparece entre las zonas, llamada barrera de potencial, impide que continúe el movimiento de cargas, ya que las cargas positivas de la zona N repelen a los huecos que se acercan de P, y las cargas negativas de la zona P repelen a los electrones que se acercan de N.

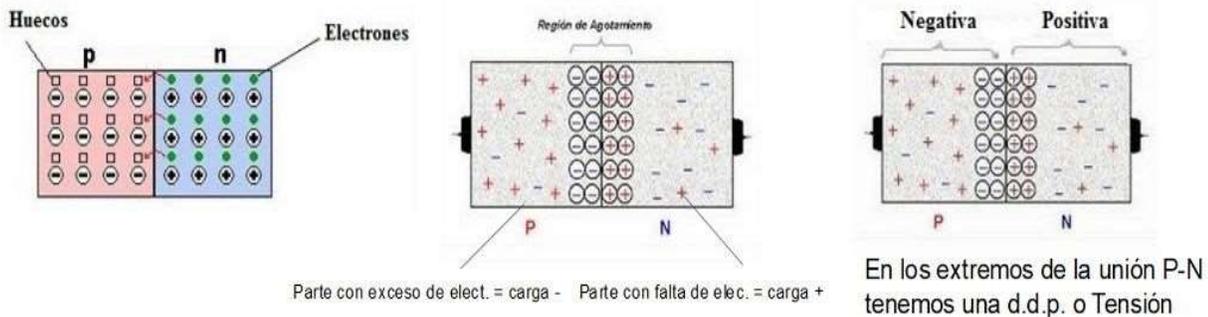


Figura 10 Unión del semiconductor P con el N

Si ponemos la parte N de la unión expuesta a la radiación solar, le llegarán fotones que moverán los electrones libres por el efecto fotoeléctrico.

Estos electrones no podrán pasar de la zona N a la P por la d.d.p que se generó en la región intermedia de la unión.

Si unimos con un conductor la parte N con la parte P directamente (en corto circuito), los fotones de las radiaciones solares moverán los electrones del silicio de la parte N y ahora sí que estos electrones escapan por el conductor hacia la parte P, donde encontrarán huecos para unirse a ellos.

La parte P ahora queda cargada más negativa (llegaron electrones) y la N más positiva (se fueron electrones).

Mientras le siga llegando luz a la parte N seguirán saliendo electrones hacia la parte P y seguirá produciendo corriente eléctrica. Esto sucede porque los electrones llegados a la parte P de la N repelen a los que están en la zona intermedia y les hace pasar a la zona N. Estos ahora en la zona N se escapan por el exterior por la luz que incide sobre ellos (efecto

fotoeléctrico). Dicho de otra forma, cuando llegan los electrones de la parte N a la parte P por el efecto fotoeléctrico, estos se recombinan con huecos de la parte P haciendo esta parte más negativa, y la parte P que abandonaron los electrones será más positiva.

La diferencia de potencial o d.d.p. (tensión) en el interior de la unión o celda aumenta. Cuando tenemos una d.d.p entre dos puntos, si los unimos por un circuito eléctrico, se genera una corriente eléctrica. En definitiva la luz sobre la parte N genera una corriente eléctrica de N a P. Los fotones producen una corriente eléctrica por el exterior de la unión y además una corriente eléctrica por el interior de la unión.

Mientras le llegan fotones a la parte N tendremos corriente eléctrica en nuestro material semiconductor.

Si unimos la parte N con la P mediante un receptor (una bombilla, una batería, etc.) la corriente eléctrica atraviesa el receptor. En este caso se dice que está en carga.

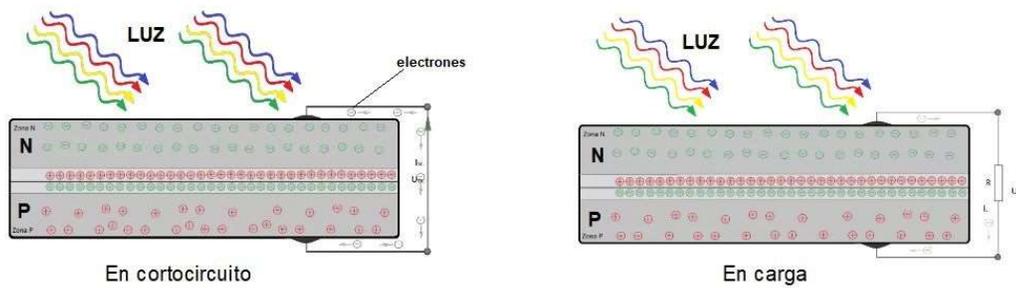


Figura 11 Unión de la parte N con la parte P

El semiconductor N estará siempre en la parte iluminada de la celda.

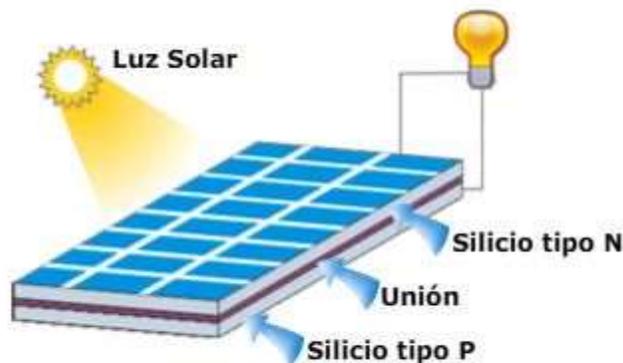


Figura 12 Celda fotovoltaica

Solamente si estas celdas tienen carga positiva (P) y negativa (N) pueden generar electricidad, de lo contrario no generarían electricidad.

Resumen Funcionamiento de una celda solar: Una parte de la celda solar se construye con un material semiconductor al que le sobran electrones (carga negativa, semiconductor del tipo N) y otra parte se hace con un material semiconductor que le faltan electrones (con carga positiva o huecos en sus átomos, semiconductor tipo P).

Al unirlos y llegar luz, los fotones de la luz ceden su energía a los electrones del semiconductor N moviéndose estos desde la parte N a la P por el circuito eléctrico externo a la celda, generando una corriente eléctrica.

El Sol es la fuente más poderosa de energía para la Tierra.

Sabemos que el Sol emite muchas partículas diferentes hacia la Tierra y los paneles solares están diseñados de tal manera que sólo absorban los fotones que emite el Sol, que son las partículas que reaccionarán con el silicio y el arseniuro generando electricidad en el panel.

### **1.3.4 Clasificación de celdas solares**

La variedad de materiales empleados, las distintas tecnologías de fabricación y las aplicaciones de la energía fotovoltaica son de tal amplitud en la actualidad, que se hace necesario clasificarlos de alguna forma para poder abarcar y tener una visión aproximada del estado de la tecnología. El efecto fotovoltaico puede producirse en muchos tipos diferentes de uniones heterogéneas con semiconductores, la clasificación se centra en aquellos dispositivos de unión p-n en semiconductores que forman el grupo mayoritario de los existentes en la actualidad, aunque algunas de las propiedades señaladas son igualmente aplicables al resto de sistemas.

#### **1.3.4.1 Por los materiales empleados**

En función del número de elementos que configuran sus materiales de fabricación, podríamos hacer la primera clasificación básica:

- De material simple: el material más utilizado es el silicio, aunque otros materiales han demostrado su potencial uso sin llegar a utilizarse de forma útil para los sistemas fotovoltaicos.
- De compuestos binarios: los compuestos binarios que se han investigado han sido muchos, aunque los más habituales han sido: CdTe, GaAs, InP, CdS, Cu<sub>2</sub>S, y, en general, compuestos con materiales III-V.
- De compuestos ternarios: Entre estos cabe destacar algunos compuestos como el arseniuro de galio-aluminio (Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As), y los compuestos de estructura calcopirita basadas en el Cu, como el seleniuro de cobre indio y galio CuInGaSe<sub>2</sub>, sulfuro de cobre e indio CuInS<sub>2</sub>. De estos, por su utilidad práctica y los buenos rendimientos alcanzados, cabe destacar las celdas de CuInGaSe<sub>2</sub>.

Esta clasificación es interminable, puesto que el número de elementos presentes en una aleación de materiales semiconductores y metálicos pueden ser, en principio, tan grande como quiera. La elección de unos u otros depende de las características ópticas que muestran, sobre todo por la anchura del gap de energía y el coeficiente de absorción o su repuesta espectral, que junto con otra serie de propiedades electrónicas (como la longitud de difusión o el tiempo de vida de portadores, la concentración de impurezas, etc.) caracterizan y determinan el rendimiento final de las celdas.

#### **1.3.4.2 Por la estructura interna de los materiales**

En cuanto a la estructura cristalina interna en que estos materiales se pueden fabricar y obtener, se puede realizar la siguiente clasificación:

- **Monocristalinos:** la celda es crecida o procesada como un único cristal. Una vez cortada en obleas o láminas se realizan las difusiones de impurezas. Así, por ejemplo, las celdas con estructura monocristalina típica son las de Si, AsGa, InP, CdTe,. Las celdas con estructura cristalina suelen mostrar buenas eficiencias pero con elevados costos de fabricación
- **Policristalinos:** Estas celdas sacrifican parcialmente el rendimiento final de la celda con la finalidad de disminuir su costo. La estructura interna está formada por multitud de granos o monocristales de gran tamaño (típicamente entre unos pocos milímetros hasta varios centímetros, apreciables a simple vista). La orientación cristalina de estos granos es totalmente aleatoria.
- **Multicristalinos:** aunque con estructura basada también en pequeños cristales o granos, el tamaño de grano en estos materiales es muy inferior al de los materiales policristalino, derivado principalmente de sus métodos de fabricación.
- **Dispositivos híbridos:** muchas celdas se fabrican a partir de capas o sustratos monocristalinos sobre las que se deposita un segundo material con estructura policristalina por medio de técnicas de lámina delgada. Como ejemplo, nCdS/p-InP (depositada sobre InP), o la de n-CdS/p-CdTe (sobre CdTe). También se ha utilizado capas delgadas (policristalinas) de silicio depositadas sobre sustratos monocristalinos de silicio como alternativa a los procesos de difusión.
- **Amorfos:** El único material empleado en la actualidad en esta forma es el silicio, normalmente con incorporación de hidrógeno en el proceso de fabricación. El sacrificio de rendimiento es aún menor debido a la búsqueda de costos más bajos de fabricación. Uno de los problemas presentados es la degradación que se produce en su rendimiento tras los primeros meses de operación, lo que ha frenado parcialmente las expectativas que surgieron con su desarrollo.

#### 1.3.4.3 Por la estructura del dispositivo

Las mejoras tecnológicas que han ido sucediendo a lo largo de los años han conseguido crear dispositivos cada vez más complejos y sofisticados. Una de las innovaciones producidas supone el uso de diferentes materiales para producir la unión, de forma que podemos hacer una primera distinción entre:

- **Homouniones:** la unión p-n se crea sobre un único material por difusión de dopantes desde lados opuestos de la celda. Así, la mayoría de las celdas de silicio cristalino disponibles comercialmente son de este tipo.
- **Heterouniones:** los dos materiales situados a ambos lados de la unión son diferentes y a veces, producidos por distintas tecnologías de fabricación.

(estructura híbrida). Sin embargo, la mayoría de las celdas de este tipo se fabrican en materiales policristalinos con técnicas de lámina delgada.

A su vez podemos tener estructuras formadas por distinto número de uniones p-n en el mismo dispositivo, con lo cual distinguimos entre:

- **Dispositivos de unión simple:** se crea una única unión p-n en la estructura del dispositivo, aunque esta puede estar formada por compuesto distintos a cada lado de la unión.
- **Dispositivos multiunión:** el dispositivo se produce a base de varias uniones superpuestas, que pueden formar parte de la única celda (p.ej., estructuras del tipo n+-p-p+, dispositivos p-i-n) o corresponder a distintas celdas crecidas en la misma estructura (como en el caso de la celda tándem). Las celdas multiunión suelen involucrar, en general, distintos materiales (heterouniones) y técnicas de fabricación de lámina delgada, que pueden dar lugar a estructuras realmente complejas.

Otra de las innovaciones que se han introducido se refiere al número de dispositivos empleados en la misma estructura:

- **Dispositivos monocelda:** son los más comunes y los que se encuentran actualmente en el mercado. Para aprovechar el rango más amplio posible del espectro solar se recurre a seleccionar materiales de la mayor anchura de respuesta espectral y de valor de energía prohibida adecuado, en un dispositivo único.
- **Dispositivos tándem o en cascada:** es la combinación de dos o más celdas en una misma estructura con el fin de aprovechar el mayor rango posible del espectro solar.

Cada uno de los dispositivos está “especializado” en un rango determinado del espectro y es transparente a los demás, de forma que deja pasar a las otras celdas el resto de la radiación. Estos dispositivos han alcanzado rendimientos superiores a los dispositivos mono-celdas, si bien no se han llegado a comercializar todavía, por no poder extender las técnicas de laboratorio a la industria o por no compensar económicamente el sobrecosto a la mejor eficiencia. Normalmente se les hace trabajar bajo la luz concentrada para aumentar el rendimiento.

Podemos distinguir, a su vez, entre distintas formas de disposición: o Monolítica: cada celda esta crecida o depositada sobre la anterior. En algunos dispositivos se añaden más contactos eléctricos intermedios para recolectar de forma más eficiente la corriente producida por cada sección del dispositivo, de forma que se pueden encontrar celdas de tres y cuatro terminales. Los fotones más energéticos son absorbidos por el primer material, el resto se trasmite; parte los absorbe el segundo, y así sucesivamente.

- Apiladas mecánicamente: unas celdas no tienen contacto directo con otras más que a través de un artificio de tipo mecánico que las mantiene unidas. Las celdas están unas sobre otras igual que en el caso anterior. o Con separación espectral: se utilizan filtros o espejos que dividen la radiación incidente en dos partes con distinto contenido espectral, que son dirigidas a celdas separadas especializadas en el rango de la radiación parcial.

#### 1.3.4.4 Por el tipo de aplicación

Existen claras diferencias estructurales y de diseño entre celdas que van destinadas a aplicaciones diferentes o que trabajan en diferentes condiciones. Asimismo, los paneles que las empaquetan presentan también diferencias de diseño. Podemos realizar una clasificación básica de las celdas en cuatro grupos según el tipo de aplicación a que van destinadas, y que implican filosofías de operación y tecnológicas bien diferenciadas:

- Celdas para aplicaciones terrestres sin concentración: prácticamente la totalidad de los paneles disponibles comercialmente son para este tipo de aplicaciones, se les llama de panel plano, reciben y transforman la luz solar sin ningún tipo de dispositivo añadido. Podemos distinguir además, en cuanto a su estructura y proceso de fabricación, los paneles de lámina delgada respecto a los de celdas mono y policristalina.
- Celdas para integración en edificios: hasta hace muy pocos años, las celdas empleadas en aplicaciones de integración en edificios eran del mismo tipo que las empleadas en paneles planos. Sin embargo, con el incremento en el interés en estas aplicaciones, han ido apareciendo diseños especiales de celdas (tanto en estructuras de silicio cristalino como de materiales en lámina delgada) que presentan como característica más destacada su semitransparencia, permitiendo el paso de una fracción de la luz que reciben a la parte posterior (típicamente, entre el 5 y el 15%). Esta semitransparencia se logra, en general, mediante la creación de surcos o agujeros de anchura controlada en las capas activas de la celda, que sacrifican parte de su eficiencia para una mejor adaptación a las necesidades de iluminación interior de los edificios.
- Celdas para aplicaciones terrestres bajo concentración: en busca del mayor rendimiento de conversión posible, se han incluido en algunos paneles y celdas sistemas ópticos (concentradores) capaces de incrementar considerablemente la radiación solar incidente sobre la celda. En principio, estos sistemas resultan más caros debido a la adición de los concentradores en el coste, y a las mejoras tecnológicas de que se debe dotar a las celdas para resistir altas concentraciones de luz y elevadas temperaturas. Muchos modelos necesitan incorporar disipadores térmicos o sistemas de refrigeración a las celdas para su funcionamiento. Normalmente, están destinadas a instalaciones de gran potencia.
- Celdas para aplicaciones espaciales: han seguido una evolución permanente desde el comienzo de las investigaciones, de forma paralela a las aplicaciones terrestres. Sin embargo, las especiales condiciones extra-terrestres (mayor radiación solar, distinto espectro, presencia de radiaciones ionizantes), los requerimientos técnicos (relación eficiencia/peso, necesidades de paneles desplegable) y el no escatimar en gastos con tal de obtener la mejor fuente de energía, hacen que sus diseños difieran sensiblemente respecto de los de aplicaciones terrestres.

### 1.3.5 El panel fotovoltaico

#### 1.3.5.1 Tipos de paneles solares y sus características

Existen actualmente 3 diferentes tipos de paneles solares fotovoltaicos para lograr la obtención de energía eléctrica a través de una serie de reacciones químicas, estos son los paneles solares fotovoltaicos, los paneles solares térmicos y los híbridos. En los últimos años ha ido aumentando la tendencia de lograr utilizar la energía solar como alternativa viable para generar una reducción bastante significativa en los costos de las facturas de luz en cualquier hogar o negocio.

Para cada situación específica y ubicación geográfica existe una opción ideal para generar suficiente energía eléctrica de forma óptima, considerando las temperaturas en cada estación, los mínimos y máximos de las temperaturas a las que estos paneles estarían expuestos así como el tiempo que estarán recibiendo luz solar directa o si es una zona de largos tiempos de cielos nublados.

En primera instancia se debe tener en cuenta que las celdas solares no son todas iguales, ni tienen los mismos requisitos técnicos, además cada celda solar puede cumplir cada una diferentes funciones y bien precisas, más allá de encargarse de la transformación de la energía que viene del sol en la producción de electricidad para determinada área de conexión.



Figura 13 Tipos de paneles

## 1.4 Características eléctricas y mecánicas de los paneles solares

Una celda solar típica posee una superficie de 243 centímetros cuadrados y produce aproximadamente una potencia cercana a los 4 vatios (w), con una tensión de 0,5V y una intensidad entre 7 y 8 amperios.

El escaso valor de la tensión y la potencia hace necesario la conexión de varias celdas en serie formando así lo que se conoce como "panel solar o módulo solar fotovoltaico".

La mayor parte de los paneles solares o módulos solares fotovoltaicos poseen entre 36 y 96 celdas conectadas en serie.

Si unimos en serie varias celdas solares, la tensión de cada una de estas celdas se sumarán para darnos la tensión total del panel solar fotovoltaico. La intensidad será la misma que la proporcionada por una de las celdas. La potencia total del panel será la suma de las potencias de cada una de las celdas del panel.

Es importante recordar que en serie se suman las tensiones y son todas las intensidades iguales y en paralelo se suman las intensidades y son todas las tensiones iguales.



*Figura 14 Partes de un panel solar fotovoltaico*

### 1.4.1 Paneles solares y características

Curva I-V de una Celda Solar

La curva I-V de una célula fotovoltaica representa pares de valores de tensión e intensidad en los que puede encontrarse funcionando la célula y representa el comportamiento típico en la salida de un dispositivo fotovoltaico (célula, módulo, panel o sistema).

La curva puede ser tanto de una sola célula, como la curva de una placa solar entera o sistema.

La corriente y la tensión de trabajo de un dispositivo fotovoltaico dependen de 3 valores:

- Radiación solar incidente o Irradiancia: Es la potencia por unidad de tiempo irradiada por el Sol incidente sobre una superficie plana.

Se mide  $W/m^2$  o  $Kw/m^2$ .

Mide las radiaciones solares sobre una superficie en un instante.

La irradiancia máxima a nivel del mar es de  $1.000w/m^2$  y es el valor que se suele utilizar siempre en los datos técnicos de las placas de características de los paneles solares fotovoltaicos.

Tanto los valores de irradiancia global como difusa se miden mediante solarímetros (analógicos o digitales), piranómetros o células calibradas. Dicha medición se realiza sobre un metro cuadrado de superficie horizontal, en un día medio de cada mes y se expresa en  $W/m^2$ . Hay otra magnitud llamada irradiación solar y es la energía por unidad de tiempo sobre una superficie, en lugar de potencia como es el caso de la irradiancia.

Su unidad sería  $wh/m^2$  (vatios hora (energía) partido por metros cuadrados), aunque se suele utilizar su múltiplo  $Kwh/m^2$  (kilovatios hora /metro cuadrado).

-Temperatura ambiente.

-Características de la carga conectada al mismo.

En la curva característica de una célula o un panel fotovoltaico, para una irradiancia y una temperatura dada, normalmente  $1.000 W/m^2$  y  $25 ^\circ c$ , se definen los siguientes parámetros:

- Intensidad de cortocircuito =  $I_{cc}$  (tensión cero). A veces la solemos ver como  $I_{sc}$ .
- Tensión de circuito abierto =  $V_{ca}$  (intensidad cero). A veces la podemos ver como  $V_{oc}$ .
- Intensidad en el punto de máxima potencia.  $I_{pm}$  o  $I_{mpp}$ .
- Tensión en el punto de máxima potencia.  $V_{pm}$  o  $V_{mpp}$ .
- Punto de máxima potencia.  $W_p = I_{pm} \times V_{pm}$ . A veces lo podemos ver como  $P_m$ .

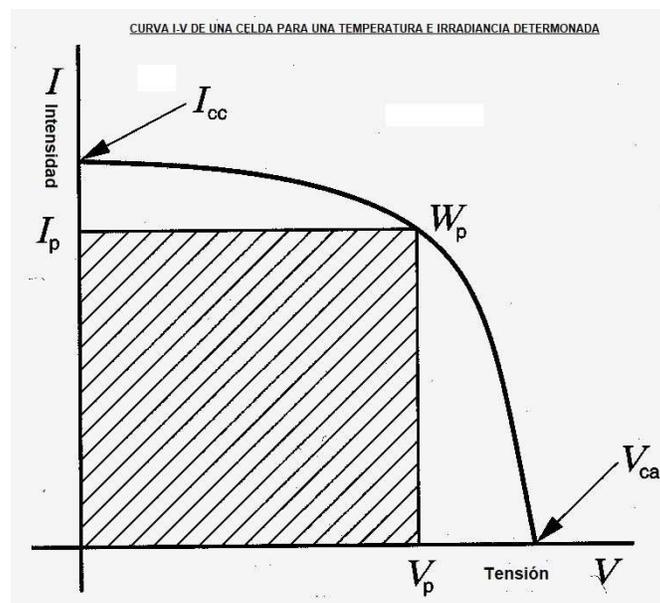


Figura 15 Curva de una celda para una temperatura e irradiancia determinada

Esta curva es para una irradiancia determinada, pero para cada irradiancia y temperatura tendrá su curva diferente. En la siguiente imagen, se notan las diferentes curvas según la irradiancia en una celda solar.

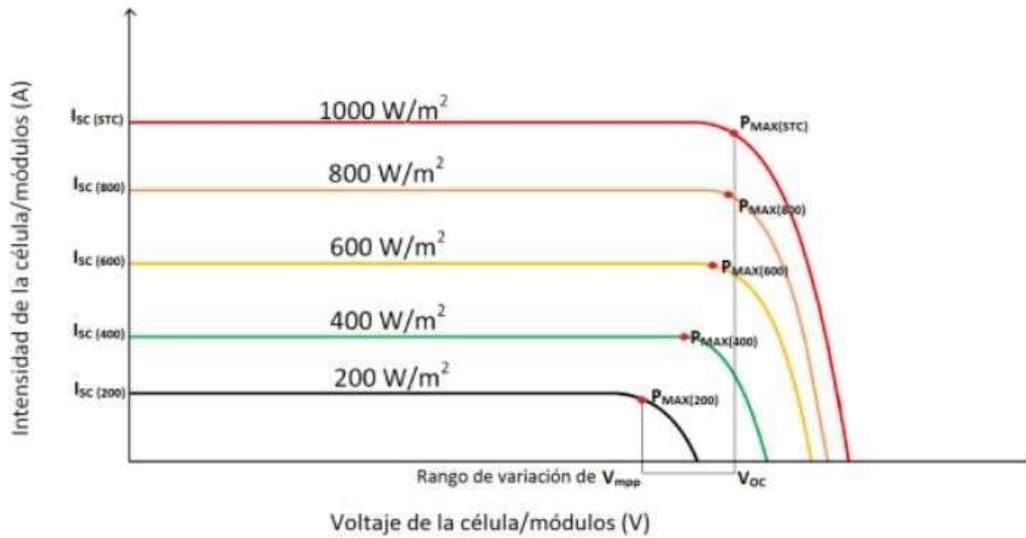


Figura 16 Curvas de irradiancia

Como la Potencia es la tensión por la corriente o intensidad, podemos incluir en nuestra gráfica una curva de las potencias.

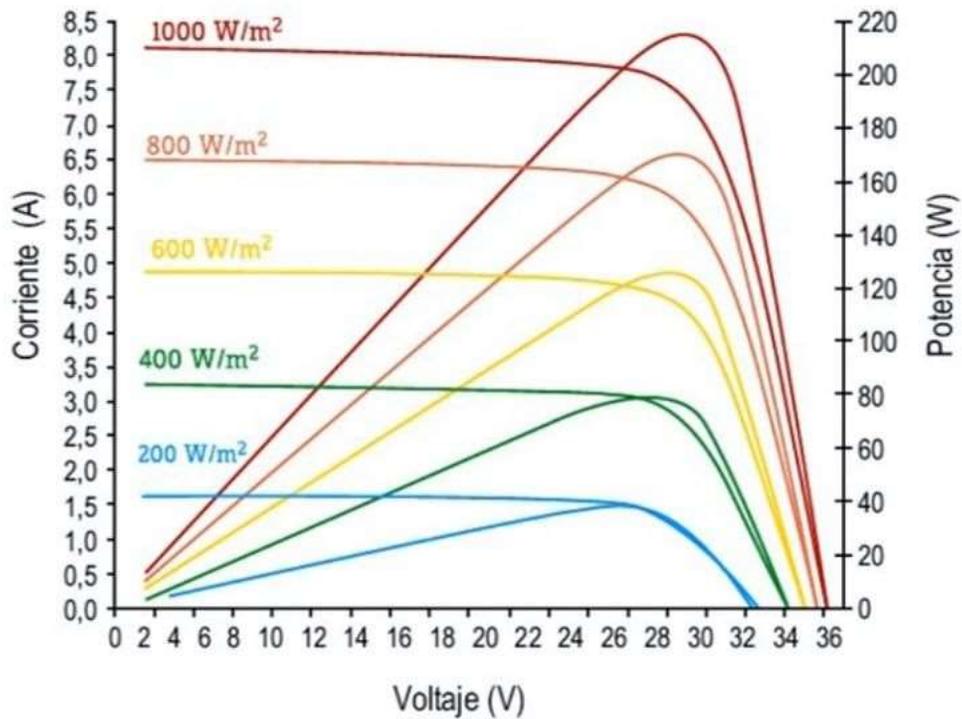


Figura 17 Curva de irradiancia con curva de potencia

Otro dato importante en una celda solar es el factor de forma (FF), que es la relación entre la potencia máxima (o el producto de la corriente y la tensión en el punto de máxima potencia) y el producto de  $I_{cc}$  y  $V_{ca}$ .

Su valor es más alto cuanto mejor es la célula.

$$FF = V_{pm} \times I_{pm} / V_{ca} \times I_{cc}$$

Por lo general, un valor bajo de FF está asociado con la existencias de pérdidas de eficiencia en el dispositivo, mientras que una célula de buena calidad suele tener valores de FF superiores a 0.70. Los valores típicos son entre 0,7 y 0,8.

Estos son los parámetros fundamentales de un panel solar, que deben siempre medirse bajo una serie de condiciones de trabajo aceptadas internacionalmente, conocidas como Condiciones Estándar de Medida (CEM o STC, del inglés, Standard Test Conditions), que se definen por 1.000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, con una distribución espectral AM1.5G y 25°C de temperatura. Si conectamos varios paneles solares en serie, se suman las tensiones de cada una de los paneles. La intensidad es la misma para todos los paneles solares en serie y será la de un solo panel, exactamente la del panel que menos intensidad tenga (normalmente suelen ser todos iguales).

Si conectamos varios paneles en paralelo, se suman las intensidades de cada uno de los paneles, quedando todos los paneles a la misma tensión, a la de la tensión del panel con menor tensión (normalmente son todos iguales). La potencia total de una instalación de varios paneles, serie o paralelo, es siempre la suma de las potencias de cada uno los paneles (la de todos), tanto de los que están en serie, como los que estén en paralelo.

#### 1.4.2 Energía Producida por un Panel Fotovoltaico

Cualquier panel solar puede producir una energía diaria que viene dada por la siguiente fórmula:

$$\text{EnergíaPanelDiaria} = I_{mpp} \times V_{mpp} \times \text{HSP} \times \text{rendimiento de trabajo del panel} = \text{whd (vatios hora diarios)}$$

Donde:

-  $I_{mpp}$  = Intensidad a máxima potencia.

-  $V_{mpp}$  = Tensión a máxima potencia.

- HSP = Horas de Sol Pico. Este valor depende de la localización, inclinación, etc del panel. Se puede calcular con la siguiente calculadora online: Calculadora HSP. Hablemos más de este valor tan importante.

Se define como horas de sol pico (HSP) al número de horas de sol necesarias que corresponderían a una irradiancia ficticia de 1000 W/m<sup>2</sup> para que resultara en el valor de irradiación total real en un punto geográfico concreto, medido en kW.h/m<sup>2</sup> durante las horas de sol en ese sitio en 1 día.

Si en un punto geográfico concreto tuviéramos a lo largo de 1 día 13 horas de sol, y un total de irradiación de 5.000wh/m<sup>2</sup>. El número de horas para obtener la misma irradiación diaria a partir de una irradiancia de 1.000w/m<sup>2</sup> es lo que llamamos HSP.

Lógicamente en ese punto a la largo de esas 13 horas de sol no siempre habrá la misma irradiación, irá cambiando cada hora por ejemplo. La suma total de la irradiación de las 13 horas de sol son las 5.000wh/m<sup>2</sup>. si ahora hacemos 5.000wh/m<sup>2</sup> x 1.000w/m<sup>2</sup> = 5 horas.

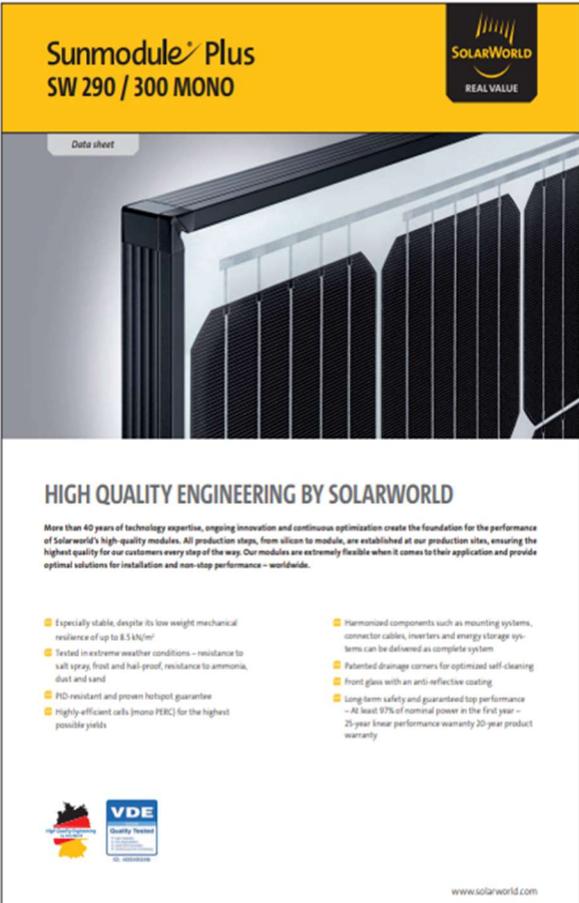
Este valor es lo que llamamos HSP.

Las horas necesarias para obtener la irradiación real en ese sitio pero si tuviéramos una irradiancia de 1.000w/m<sup>2</sup> siempre. Por eso esta es la irradiancia que utilizan los paneles solares en sus características.

- Rendimiento de Trabajo del Panel = suele variar entre 0,8 y 0,9, es decir entre el 80% y el 90%. Este rendimiento nos determina las pérdidas de energía en el panel, por ejemplo por suciedad.

En la fórmula anterior, podemos sustituir (Imp<sub>pp</sub> x Vmpp) por W<sub>p</sub>, potencia pico o potencia a máxima potencia.

En cualquier fabricante de paneles solares podemos ver la hoja de características o ficha técnica de sus paneles o placas solares.



**Sunmodule Plus**  
SW 290 / 300 MONO

REAL VALUE

Data sheet

**HIGH QUALITY ENGINEERING BY SOLARWORLD**

More than 40 years of technology expertise, ongoing innovation and continuous optimization create the foundation for the performance of Solarworld's high-quality modules. All production steps, from silicon to module, are established at our production sites, ensuring the highest quality for our customers every step of the way. Our modules are extremely flexible when it comes to their application and provide optimal solutions for installation and non-stop performance – worldwide.

- Especially stable, despite its low weight mechanical resilience of up to 8.5 kN/m<sup>2</sup>
- Tested in extreme weather conditions – resistance to salt spray, frost and hail-proof, resistance to ammonia, dust and sand
- PID-resistant and proven hot-spot guarantee
- Highly efficient cells (mono PERC) for the highest possible yields
- Harmonized components such as mounting systems, connector cables, inverters and energy storage systems can be delivered as complete system
- Patented drainage corners for optimized self-cleaning
- Front glass with an anti-reflective coating
- Long-term safety and guaranteed top performance – At least 97% of nominal power in the first year – 25-year linear performance warranty 20-year product warranty

VDE Quality Partner

www.solarworld.com

**Sunmodule Plus**  
SW 290 / 300 MONO

REAL VALUE

**PERFORMANCE UNDER STANDARD TEST CONDITIONS (STC)\***

	SW 290	SW 300
Maximum power	290 Wp	300 Wp
Open circuit voltage	35.6 V	40.2 V
Maximum power point voltage	27.8 V	31.6 V
Short circuit current	9.75 A	9.63 A
Maximum power point current	9.20 A	9.61 A
Module efficiency	17.32 %	17.89 %

\*Measuring tolerance (P<sub>max</sub>) traceable to TÜV Rheinland: +/- 2% (TUV Power certified, 01 000003001)      \*STC: 1000W/m<sup>2</sup>, 25°C, AM 1.5

**PERFORMANCE AT 800 W/m<sup>2</sup>, NOCT, AM 1.5**

	SW 290	SW 300
Maximum power	276.6 Wp	285.7 Wp
Open circuit voltage	35.7 V	40.3 V
Maximum power point voltage	28.1 V	32.2 V
Short circuit current	1.00 A	9.66 A
Maximum power point current	1.00 A	9.61 A

Minor reduction in efficiency under partial load conditions: at 20°C, at 300 W/m<sup>2</sup>, 97% (of STC efficiency (3000 W/m<sup>2</sup>)) is achieved.

**PARAMETERS FOR OPTIMAL SYSTEM INTEGRATION**

Power rating: 0 Wp / +10 Wp  
 Maximum system voltage (DC): 1000 V  
 Maximum current: 25 A  
 Number of bypass diodes: 1  
 Operating range: -40°C – +65°C  
 Maximum Design Load (Free rail system): +3.4 kN/m<sup>2</sup> / -1.5 kN/m<sup>2</sup>  
 Maximum Design Load (Free rail system): +8.5 kN/m<sup>2</sup> / -1.5 kN/m<sup>2</sup>

\*Please refer to the Solarworld installation instructions for the details associated with mechanical loads.

**COMPONENT MATERIALS**

Cells per module: 60  
 Cell type: Mono-crystalline PERC  
 Cell dimensions: 56 mm x 56 mm  
 Front: Tempered safety glass 3.2 (1200)  
 Back: Film, white  
 Frame: Black anodized aluminum  
 J-Box: IP65  
 Connector: Amphibious MC4

**DIMENSIONS / WEIGHT**

Length: 1675 mm    NOCT: 46 °C  
 Width: 1000 mm    SW L<sub>1</sub>: 0.075 %/°C  
 Weight: 23 mm    SW L<sub>2</sub>: -0.20 %/°C  
 Weight: 9.2 kg    SW P<sub>max</sub>: -0.30 %/°C

**THERMAL CHARACTERISTICS**

**ORDERING INFORMATION**

Order number	Description
8200482	Sunmodule Plus SW 290 mono
8200482	Sunmodule Plus SW 300 mono

**CERTIFICATES AND WARRANTIES**

Certificates	IEC 61730	IEC 61215	UL 1709
	IEC 62716	IEC 60068-2-68	IEC 61703

Warranty: Product Warranty: 20 years  
 Linear Performance Guarantee: 25 years

**OFFICIAL DISTRIBUTOR**  
 SunFields Europe | info@efe-solar.com | www.efe-solar.com

SolarWorld AG reserves the right to make specification changes without notice. This data sheet complies with the requirements of EN 50383.

Figura 18 Ficha técnica de panel solar

Hay dos tipos fundamentales de paneles solares, los fotovoltaicos que producen electricidad por medio de la energía solar y de los que aquí hemos hablado y estudiado anteriormente y los Térmicos, utilizados para calentar un líquido por medio de la energía solar.

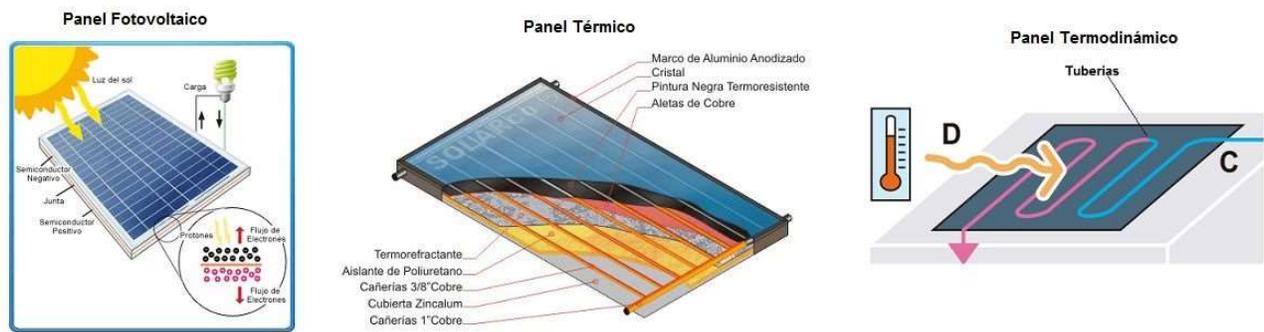


Figura 19 Tipos de paneles

**Paneles Solares Fotovoltaicos:** Pueden generar suficiente energía para abastecer las necesidades de nuestros hogares.

Estos paneles necesitan además del panel, inversores cargadores fotovoltaicos que se utilizan para pasar la corriente continua de 12V 24V o 48V que generan los paneles a una corriente alterna de 220V que es la que se usa para las viviendas.

**Paneles Solares Térmicos:** Estos paneles se recomienda usarlos en viviendas que tengan recepción directa del Sol con altas temperaturas y que tengan un espacio suficiente para colocarlos ya que son mayores que los anteriores porque si no, no serían eficientes. Contienen un líquido que absorbe el calor y convierten la energía del Sol en energía térmica en el líquido y transportan esta energía térmica hacia nuestros hogares.

**Paneles Solares Termodinámicos:** Éstos últimos son los que se están utilizando cada vez más en nuestros hogares debido a que son más eficientes, más baratos y se pueden utilizar aparte para muchas más cosas. Su principal ventaja es que pueden absorber energía a pesar de que llueva o esté nublado o sea de noche, etc. Estos paneles se basan en los principios fundamentales de la termodinámica, es decir, que pueden absorber cualquier tipo de energía de cualquier ambiente siempre y cuando la temperatura exterior no baje de los 0 grados.

Están fabricados de aluminio y contienen unos canales por donde circula un líquido refrigerante, es decir, un líquido de bajo punto de ebullición que es capaz de absorber grandes cantidades de calor al producirse en él un cambio de estado (gas, líquido o sólido). Pero la mejor marca es aquella que te la ofrezca una empresa de confianza, piensa que los paneles tienen una duración de más de 30 años y te debes asegurar de tener repuesto si hiciera falta. Algunas marcas importantes son SunPower, Victron, SHARP, Solon, Schott, Conergy, Sovello... y también se venden Kit Solar para autoconsumo.

## 2 CAPITULO 2 Regulador de carga

Los paneles solares pueden ser usados para el autoconsumo, así como para grandes instalaciones fotovoltaicas. Estos aprovechan la energía solar en forma de radiación para producir electricidad. Concretamente lo hacen a través de las células o celdas fotovoltaicas que están polarizadas con cargas opuestas para que, mediante la radiación, se consiga generar un campo eléctrico. De manera resumida, lo que ocurre en este campo eléctrico es que los fotones de la luz empujan a los electrones y generan un flujo de corriente.

Si la electricidad se transmite directamente a la red eléctrica no utilizará batería y, por tanto, tampoco necesitarán un regulador de carga de placa solar (Autónoma). Ahora bien, si la instalación es aislada y utiliza una batería para almacenar la electricidad generada durante las horas de luz del día, entonces la instalación precisará de un regulador de carga solar para cuidar del estado de la batería y evitar las sobrecargas.

Las Instalaciones Fotovoltaicas Autónomas o Aisladas necesitan de un sistema de baterías o acumuladores para almacenar la energía producida en excedente cuando tenemos Sol y utilizarla posteriormente cuando los paneles no son capaces de producir la energía necesaria que demanda la instalación.

El control de este proceso de carga y descarga de las baterías lo realiza un dispositivo llamado "Regulador de Carga".

Este dispositivo, es fundamental para proteger la vida útil de las baterías y mejorar el funcionamiento del sistema fotovoltaico.

Su función es evitar situaciones de sobrecarga y sobredescarga de la batería, lo que favorece asimismo la prolongación de su vida útil, básicamente por medio del uso de reguladores se puede:

- Bloquear la corriente inversa.
- Asegurar el llenado óptimo de la batería.
- Prevenir de sobrecarga a la batería.

### Esquema Teórico:

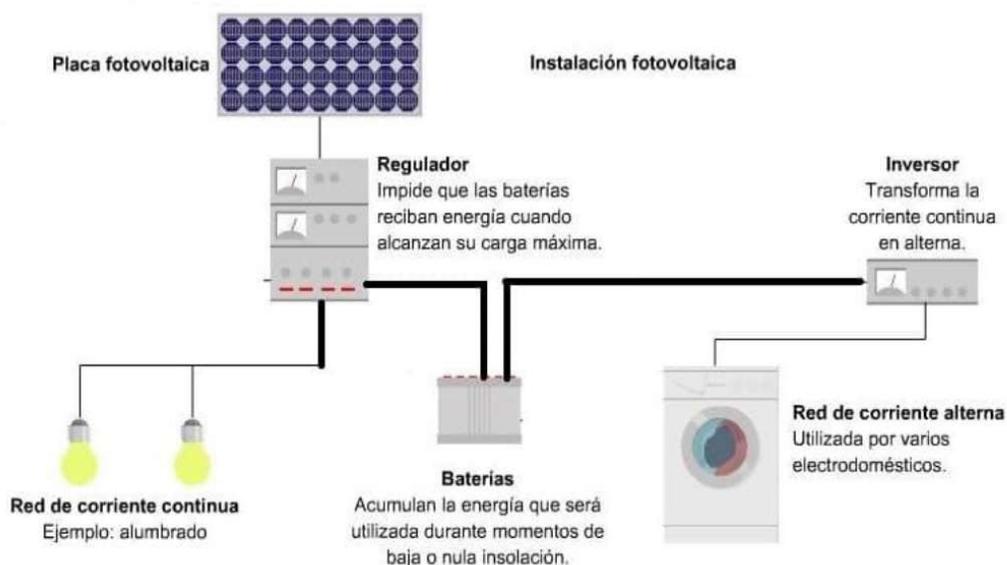


Figura 20 Esquema teórico de un sistema fotovoltaico



Figura 21 Reguladores de carga

## 2.1 Principio de operación de un regulador de carga de CD

Los reguladores de carga solar son dispositivos electrónicos utilizados para regular la energía procedente de los paneles solares fotovoltaicos, concretamente de aquellos que cuentan con instalaciones solares fotovoltaicas aisladas o aquellos que emplean baterías para almacenar la electricidad.

Los reguladores de carga verifican el estado de carga de la batería para optimizar el proceso de carga y la vida útil del dispositivo.

Los paneles solares se diseñan para que puedan dar una tensión más elevada que la tensión final de carga de las baterías. Así se asegura que los paneles solares siempre están en condiciones de cargar la batería, incluso cuando la temperatura de las celdas de la batería sea alta y se produzca una disminución del voltaje generado.

Un regulador de carga de placa solar es un dispositivo electrónico que se coloca entre el campo fotovoltaico del panel solar y el campo de baterías, con el fin de controlar el flujo de energía que circula entre ambos sistemas. El regulador de carga solar actúa controlando la corriente que se genera en el panel solar mediante el control de la intensidad y voltaje que se transmiten a la batería. Los reguladores de carga de placa solar se vigilan a ellos mismos, por el estado de carga de la batería para que el llenado sea óptimo.

Los reguladores de carga solar regulan el flujo de la energía generada en el panel solar de acuerdo a la capacidad de carga que tiene la batería y al total de energía que se han generado en ellos.

En resumen, los reguladores de carga realizan las siguientes funciones:

- Verifican el estado de carga de la batería.
- Optimizan el proceso de carga limitando la velocidad de carga y descarga.
- Alargan la vida útil del dispositivo.
- Protegen al banco de baterías de posibles sobrecargas.

- Suministrar una corriente mayor que la corriente de autodescarga pero inferior a la corriente de carga máxima para evitar la destrucción de la batería.
- Compensación de las diferencias en los flujos de energía cuando se suministra energía al consumidor al mismo tiempo que se carga la batería.
- Medición de temperatura (usando un sensor de temperatura) para el apagado de emergencia de la carga en frío o durante el sobrecalentamiento.
- Medición de presión para el apagado de emergencia de la carga en caso de fuga de gas.

Si no existiera el regulador de carga, podrían producirse sobrecargas dado que los módulos solares tienen una tensión nominal mayor que la batería. La tensión nominal de los módulos es mayor por dos razones:

- Atenuar posibles disminuciones de tensión por el aumento de la temperatura.
- Asegurar la carga correcta de la batería: para ello, la tensión VOC (Voltaje en circuito abierto) del módulo deberá ser mayor que la tensión nominal de la batería.

## 2.2 Tipos de reguladores serie paralelo

### 2.2.1 Reguladores tipo serie y tipo paralelo

No se debe caer en el error de interpretar los tipos de reguladores "paralelo" y "serie" como el tipo de conexión externa entre estos y los circuitos paneles-baterías. Estas designaciones hacen referencia únicamente a la disposición del elemento interno de control con respecto al circuito externo.

En los reguladores tipo serie, esta interrupción consiste en abrir la línea del circuito que une el generador FV y la batería, mediante la actuación de un dispositivo situado en serie con estos elementos.

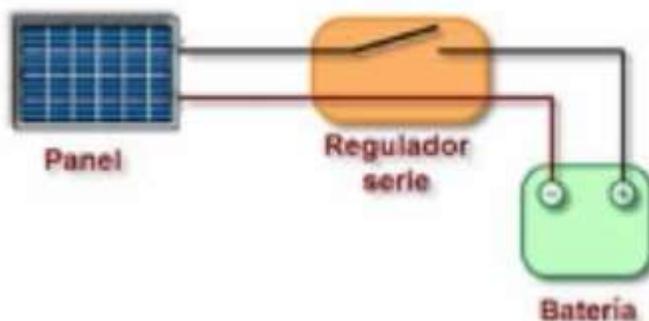


Figura 22 Regulador tipo serie

Los reguladores tipo paralelo, actúan cortocircuitando el generador fotovoltaico mediante la actuación de un dispositivo situado en paralelo entre éste y la batería. En estos reguladores, el dispositivo de conmutación al cortocircuitar el sistema generador soporta el paso de corriente fotovoltaica a su través, transformando en calor la potencia disipada, debiendo estar dotados de un eficiente sistema de evacuación de calor. Además deben estar dotados de un diodo de bloqueo, de

modo que no permita la circulación de corriente inversa batería-panel en los momentos en que la tensión de panel sea inferior a la de batería.

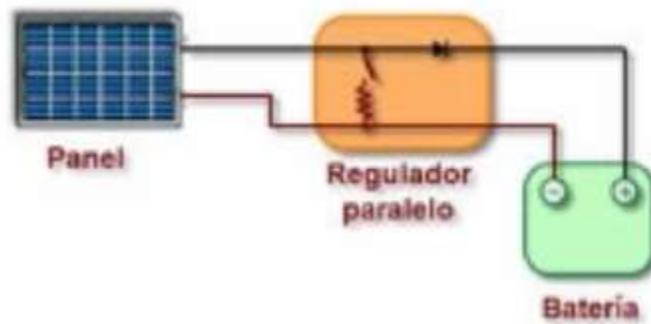


Figura 23 Regulador tipo paralelo

Los reguladores tipo serie cuentan como principal ventaja su pequeña disipación de energía, lo que permite mayores potencias. Sin embargo, presentan el inconveniente de generar una pequeña caída de voltaje en el elemento de conmutación, con un pequeño consumo adicional.

Los reguladores tipo paralelo, como ventajas, cuentan con la ausencia de caída de voltaje en el elemento de conmutación, su despreciable consumo cuando no está regulando y un mínimo mantenimiento, ya que un fallo en el regulador no implica la interrupción de la corriente de carga desde los paneles hacia las baterías, cuestión muy importante para instalaciones autónomas. Además, los reguladores en paralelo tienen un precio inferior respecto a los tipo serie. Su principal inconveniente, reside en la elevada disipación de energía en forma de calor, lo que limita la potencia total que pueden manejar.

Por otra parte, regulador paralelo puede funcionar sin necesidad de batería, actuando como limitador del voltaje ofrecido por el panel, manteniéndolo constante, aunque la irradiancia varíe.

## 2.2.2 Funcionamiento de carga solar

Un regulador de carga funciona controlando la cantidad de energía que entra en una batería y la capacidad de carga que tiene ésta. Básicamente se adapta al funcionamiento de la batería, pero evita que ésta se sobrecargue. Las etapas de carga de la batería funcionan de la siguiente forma:

**Etapas Bulk:** En esta etapa, la corriente que se suministra a la batería pasa con una intensidad máxima. De esta forma, el voltaje o tensión aumenta rápidamente y llega hasta una potencia de 12,6 V en las baterías generales, hasta que alcanza el primer límite de voltaje que tiene la batería. Hasta llegar a ese punto, la batería se carga en un 90% aproximadamente. Llegado este momento, el voltaje que alcanza la batería se sitúa en torno a los 14,4 V, según la batería que se utilice y aunque la absorción de la corriente se reduce drásticamente, la intensidad a la cual se suministra sigue siendo máxima.

**Etapas de absorción:** En este caso lo que ocurre es que la velocidad de carga disminuye hasta que la batería se carga por completo. El voltaje que se alcanza en esta etapa se corresponde con el del final de la fase Bulk y con la capacidad máxima que permite la batería, también conocido como **límite de absorción**.

**Etapas de flotación:** Lo que ocurre en este momento es que la tensión o voltaje disminuye, normalmente hasta los 13,5 V. Ocurre lo mismo con la corriente inyectada, la cual se reduce hasta que la batería se completa. Es el último periodo de llenado de la batería.

Si el panel solar genera demasiada energía y ésta es mayor que la cantidad de carga que tiene la batería, entonces el regulador de carga solar se encarga de que la energía no se inyecte en la batería evitando una sobrecarga. Esta energía se pierde por un proceso que se conoce como “**Efecto Joule**”, el cual genera calor. Normalmente, los generadores deben ajustarse a los parámetros de la batería. Es decir, a la capacidad de carga, a los voltajes con los que funcionan, etc., para que no se desperdicie demasiada energía.

### 2.3 Reguladores de modulación de ancho de pulso

La elección del regulador de carga de placa solar depende de la cantidad de energía que se vaya a generar mediante el autoconsumo con placas solares. Actualmente podemos encontrar dos tipos de reguladores de carga solar en el mercado. Estos son:

**Reguladores de carga solar PWM** (Modulación por ancho de pulsos): Estos reguladores pueden o no aprovechar la energía que se genera en los paneles solares dependiendo del estado de carga de la batería y la potencia que ofrezcan estos, ya que trabajan con la misma tensión que tiene la batería. Los mismos son capaces de llenar por completo la batería mediante pulsos de tensión en el periodo de flotación de la batería. Es decir, la corriente se introduce poco a poco hasta que se llena la batería. Estos dispositivos están pensados, sobre todo, cuando se trabaja con un campo fotovoltaico de baja potencia por ejemplo, la instalación de luces con paneles solares en un jardín. La ventaja de estos reguladores es que resultan más económicos y ligeros.

**Reguladores de carga solar MPPT** (Seguidor del Punto de Máxima Potencia): Estos reguladores consiguen un rendimiento máximo del panel solar ya que aprovechan la potencia máxima de estos. Esto es así gracias a que cuentan con un convertidor de tensión CC-CC que transforma la corriente continua de alta tensión del panel solar en corriente continua de baja tensión según la carga de la batería. Es decir, permite trabajar con tensiones diferentes. Por otro lado, este regulador cuenta con un seguidor del punto de máxima potencia que adapta la tensión de funcionamiento en el campo fotovoltaico a la mayor potencia que se genere en el proceso. Se consigue, pues, trabajar con tensiones más elevadas en el campo fotovoltaico y reducir las pérdidas energéticas por las bajas tensiones.

Esta sobretensión tiene dos inconvenientes:

- Por un lado, se pierde una pequeña parte de la energía máxima teórica que puede dar el panel fotovoltaico (10%), que se obtendría si trabajara a tensiones un poco más altas que las que impone la batería.
- Por otra parte, cuando la batería llegue a su estado de plena carga, no llegará a su potencial máximo que puede dar teóricamente el panel solar, y éste seguirá intentando inyectar energía a los terminales de la batería, lo que producirá una sobrecarga que perjudicará la batería que la puede dañar.

Se puede solucionar este último inconveniente de forma manual: desconectando la batería cuando se detecta plena carga, pero obviamente no es el método más fiable ni práctico.

Los parámetros que definen un regulador son:

- Voltaje máximo admitido o voltaje máximo de regulación: es el valor de la tensión nominal máxima que el regulador permite aplicar a la batería.
- Intervalo de histéresis superior: es la diferencia entre el voltaje máximo de regulación y el voltaje al que el regulador permite el paso de toda la corriente producida por los paneles solares. Para un valor de voltaje intermedio, el regulador deja pasar una fracción de la corriente producida por los paneles fotovoltaicos, que es más pequeño cuanto más se acerca el voltaje de los terminales de la batería al valor máximo de regulación.

- Voltaje de desconexión: voltaje al que se desconectan automáticamente las cargas de consumo a fin de evitar una sobrecarga de la batería.
- Intervalo de histéresis inferior: es la diferencia entre el voltaje de desconexión y el voltaje al que se permite que los consumos se conecten de nuevo a la batería.

Los siguientes parámetros definen las prestaciones más habituales de los reguladores de carga que se utilizan en las instalaciones solares fotovoltaicas autónomas:

- Protección contra sobrecargas del acumulador (corte por alta): esta es la función básica del regulador. Evita que la batería se caliente, que se pierda agua del electrolito y que las placas se oxiden.
- Alarma por batería baja: indicadores sonoros / luces que indican que el acumulador está bastante descargado. A partir de este momento, el usuario puede moderar el consumo, lo que evitará una descarga dañina y excesiva del acumulador.
- Desconexión por batería baja (corte por baja): esta función hace que el regulador corte el suministro de corriente hacia los consumos si el nivel de carga del acumulador es demasiado bajo y, por tanto, corre el peligro de una descarga profunda, hecho que originaría problemas de sulfatación.
- Protección contra cortocircuitos: esta función permite, mediante un fusible, proteger el regulador, así como la salida del acumulador de sufrir intensidades elevadas en caso de cortocircuito en alguno de los circuitos de consumo de la instalación.
- Visualización de funciones: la mayoría de reguladores tienen algún sistema visual que permite obtener información sobre el estado de la instalación, simplemente con unos indicadores diciendo que los paneles están dando corriente, si la batería está cargada o descargada, o bien más cuidadosamente por medio de indicadores de los niveles actuales de carga, voltaje de baterías.

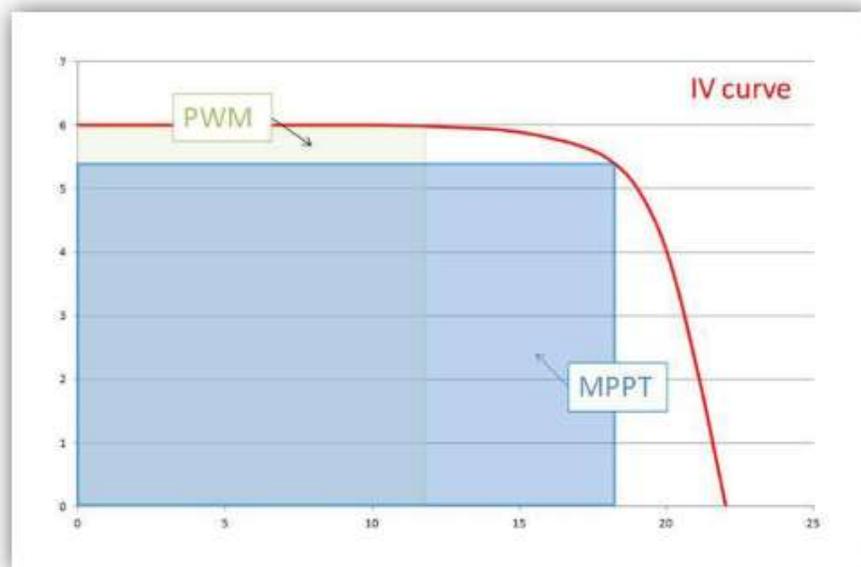


Figura 24 Diferencia PWM (Pulse-Width Modulation) Modulación por ancho de pulso y MPPT (Maximun Power Point Tracking) Seguidor del punto máximo de potencia

### 3 CAPITULO 3 Inversor solar

El inversor solar convierte la energía recolectada por las placas solares (corriente continua) en electricidad que se puede utilizar (corriente alterna).

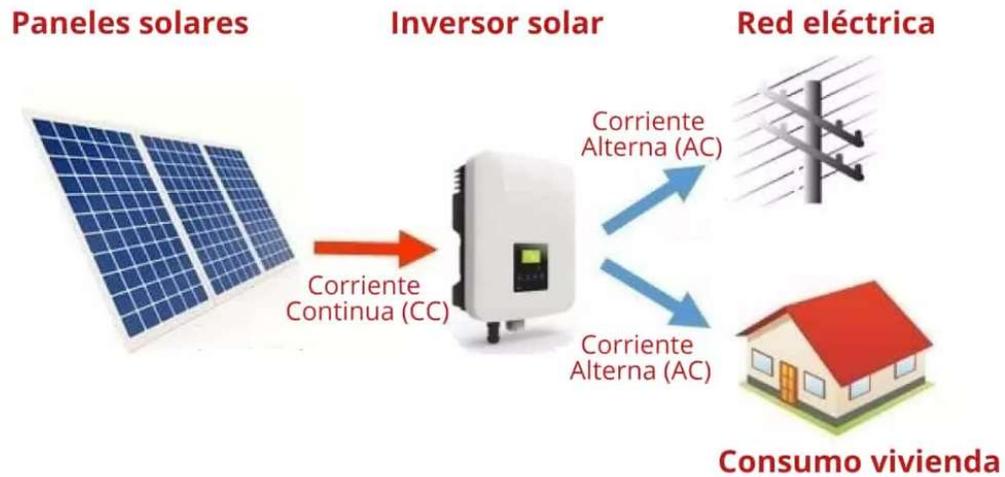


Figura 25 Diagrama típico de un sistema fotovoltaico

Una instalación fotovoltaica no debe asociarse únicamente a la incorporación de placas solares en los tejados de nuestras viviendas. Existen otros componentes que debemos conocer cuando queremos ser más independientes de las comercializadoras y generar electricidad procedente de la energía solar.

Una instalación fotovoltaica para vivienda está destinada a satisfacer las necesidades de consumo propio de electricidad, y consta de un esquema de instalación cuyos componentes principales se muestran en la siguiente figura.

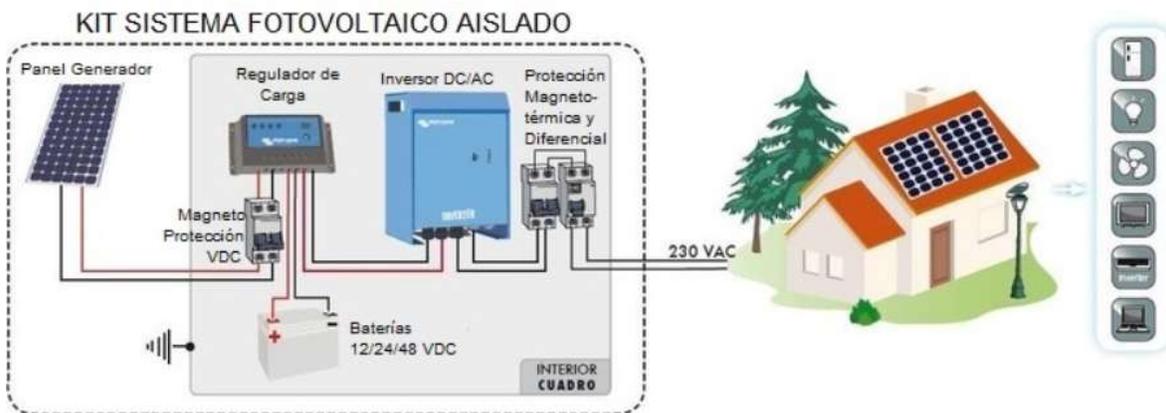


Figura 26 Kit de un sistema fotovoltaico aislado

## Partes y elementos de una instalación solar fotovoltaica

Una instalación solar fotovoltaica es un conjunto de elementos que tienen el propósito de producir electricidad a partir de la energía solar. es un tipo de energía renovable que capta la radiación solar a través de placas fotovoltaicas.

Las diferentes partes de un sistema fotovoltaico varía ligeramente dependiendo de si son instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red o son sistemas aislados.

En las instalaciones aisladas, se pueden almacenar la energía generada utilizando baterías solares y reguladores de carga. en el caso de las instalaciones conectadas a la red, la electricidad generada se suministra a la red eléctrica general para su distribución.

Los principales elementos de una instalación solar fotovoltaica son:

1. Paneles solares fotovoltaicos
2. Inversores de corriente
3. Seguidores solares
4. Cableado eléctrico
5. Baterías y reguladores de carga

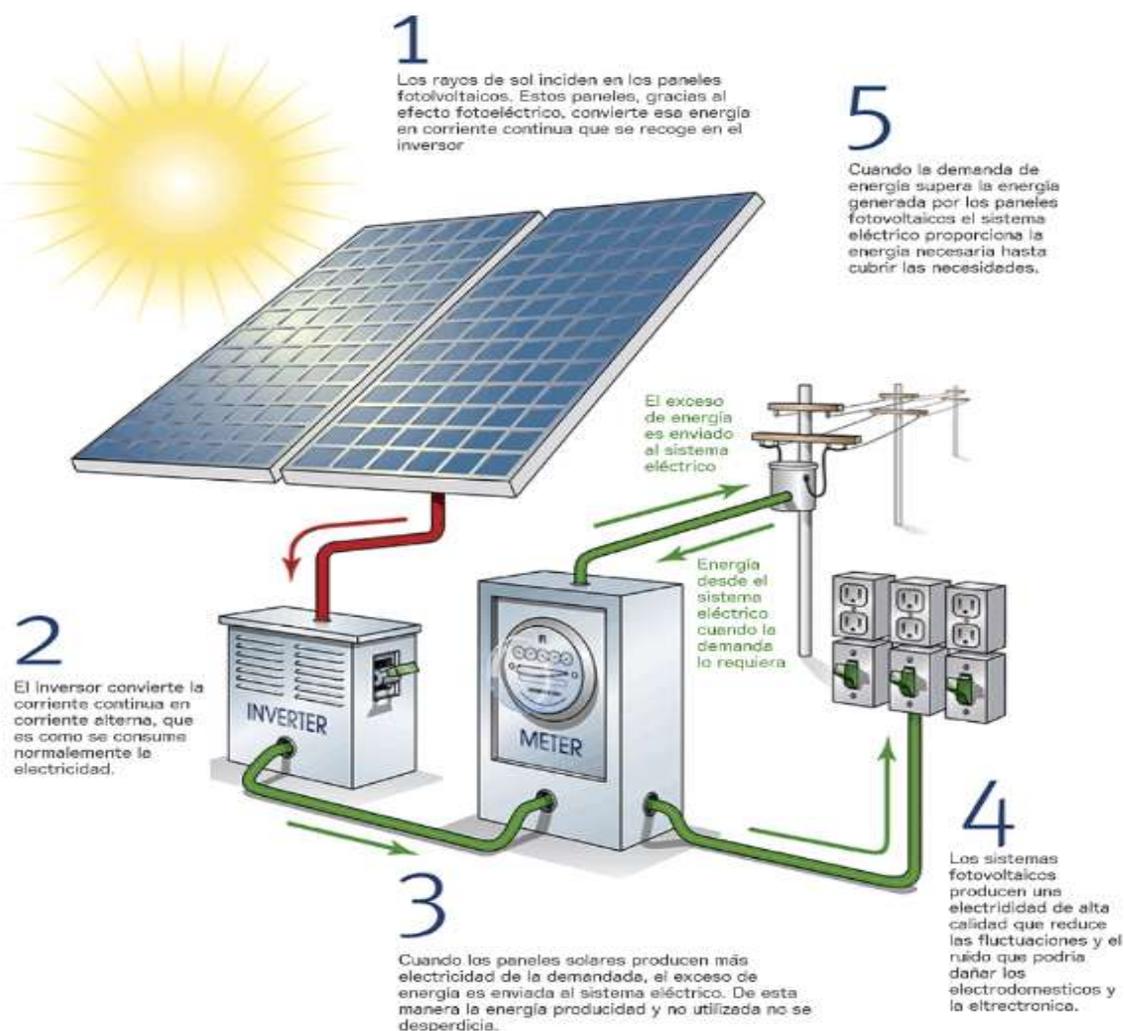


Figura 27 Elementos de una instalación de autoconsumo

1.-Los paneles fotovoltaicos: captan la radiación solar y mediante el efecto fotoeléctrico generan una corriente eléctrica en corriente continua.

2.-El inversor: es el encargado de convertir la energía en forma de corriente continua proveniente de los paneles en corriente alterna y sincronizarla con la red. la mayoría de los inversores actuales, además de esta función fundamental, incorporan otras como protecciones eléctricas, sistemas de monitorización, gestión de carga de baterías, etc...

3.- El medidor: cuando consumimos energía del sistema eléctrico la compañía comercializadora que nos proporciona el servicio nos instala un medidor para poder facturarnos según nuestro consumo.

4.- Sistema eléctrico interno: la idea de generar la energía eléctrica es para consumirla en nuestros receptores, por ello toda esa energía que generamos tenemos que llevarla mediante una conexión a nuestra instalación interna para poder consumirla. La energía procedente de la instalación fotovoltaica hace uso de la misma red interior que la energía que viene de la compañía eléctrica.

5.-Inyección a la red: existen dispositivos que nos permiten medir cuanta energía estamos generando nosotros con nuestra instalación fotovoltaica y cuanto estamos consumiendo de la red. los últimos modelos son capaces de inyectar a la red eléctrica los excedentes de producción de nuestra instalación fotovoltaica, poniendo a disposición de la sociedad esa energía y reduciendo nuestra factura.

### 3.1 El convertidor o inversor

Los inversores son equipos electrónicos capaces de invertir o transformar la corriente continua (dc) procedente de los paneles solares y de las baterías a corriente alterna (ac) de 120v necesaria para alimentar los electrodomésticos de una vivienda. dependiendo de la aplicación podemos distinguirlos en 2 grandes grupos **inversores de baterías** e **inversores de conexión a red**.

### 3.2 Tipos de inversores y usos

#### 3.2.1 Inversores Fotovoltaicos de baterías para instalaciones aisladas

**Los inversores de conexión aislada (con baterías)** se utilizan en instalaciones sin conexión a la red eléctrica, son capaces de convertir la corriente continua (DC) de la batería a corriente alterna (AC) de 120v para alimentar los consumos de la vivienda. Necesitan obligatoriamente el uso de baterías y son capaces de generar una onda senoidal directamente extrayendo energía de la batería. Se utilizan para proporcionar luz en localizaciones sin conexión a la red eléctrica como casetas de campo, barcos, caravanas, sistemas de bombeo, etc. Dentro de este grupo podemos encontrar varios tipos de inversores de conexión aislada:

- **Inversor de aislada:** Su finalidad es transformar la corriente continua (DC) de las baterías en corriente alterna (AC) a 120v para alimentar los electrodomésticos. para proteger la batería están programados para detener el suministro cuando la tensión de la batería es muy baja y evitar las sobre descargas. Además, incorporan protecciones contra sobretensión, cortocircuito de salida, inversión de polaridad y excesiva temperatura.
- **Inversor-cargador:** Los inversores cargadores incorporan además un cargador interno capaz de cargar la batería usando una fuente de alimentación de 120v externa, como los grupos electrógenos, la red eléctrica o motores de gasolina. La ventaja de los inversores-cargadores es que el sistema se independiza de las condiciones meteorológicas pudiendo funcionar incluso en los días de lluvia o nublados o cuando el consumo en la vivienda es muy superior al esperado y la batería está descargada. Al incorporar el cargador interno, cuando una fuente auxiliar de energía está presente, toda la energía suministrada a la vivienda proviene de la fuente auxiliar y al

mismo tiempo se cargan las baterías, de este modo se aprovecha la energía de la fuente auxiliar al máximo. Permiten el arranque de grupos electrógenos de forma automática, alimentar consumos muy elevados puntualmente sumando a la energía de la fuente auxiliar energía procedente de la batería (smart boost function) y además permiten instalar menor número de paneles solares, ya que la energía extra necesaria en la vivienda será cubierta por un grupo electrógeno y no es necesario instalar un excedente de paneles solares que producirían un sobrante de energía durante todo el año, de esta forma se abaratan los costes de la instalación.

- **Inversores 3 en 1:** Los inversores 3 en 1 incorporan inversor de baterías, regulador de carga y cargador de baterías. Estos equipos compactos son capaces de gestionar toda la energía de la instalación y por lo tanto se puede visualizar en el display digital toda la energía de carga procedente de los paneles solares, el estado de la batería y la energía de salida. Por su facilidad de instalación, su reducido peso y su reducido costo, estos inversores 3 en 1 son cada vez más utilizados en las instalaciones solares.

### 3.2.2 Inversores Fotovoltaicos para la conexión a red

**Los inversores de conexión a red** se utilizan en instalaciones con conexión a la red eléctrica. Estos inversores están equipados con seguidores del punto de máxima potencia (mppt) para maximizar la producción de los paneles solares. La corriente proveniente de los paneles solares es transformada a corriente alterna (AC) y mediante un algoritmo de bucle de enganche de fase (phase locked loop) sincronizan la corriente alterna de salida con la corriente alterna de la red eléctrica. De esta forma la energía puede ser consumida tanto en la vivienda como inyectada en la red eléctrica para su venta, estos inversores no son capaces de generar una forma de onda senoidal de 120v, necesitan obligatoriamente seguir una onda presente bien sea de la red o de un inversor de baterías, dentro de este grupo podemos distinguir los siguientes inversores de conexión a red:

- **Inversor de autoconsumo directo:** Los inversores de autoconsumo directo transforman la corriente continua de los paneles solares y es inyectada directamente en el interior de la vivienda. La tensión de inyección es ligeramente superior a la tensión de la red eléctrica, lo que hace que toda la energía procedente de los paneles solares se consuma con prioridad a la energía de la red. Por lo tanto, el consumo de la vivienda será abastecido con la energía solar mientras esta sea suficiente, y en caso de que el consumo sea mayor a la producción solar se suplirá la diferencia con energía de la red. En los casos donde la producción solar sea superior al consumo de la vivienda el excedente de producción será vertido a la red. En caso de no querer verter a la red se utilizan kits de inyección cero.
- **Inversor de autoconsumo con baterías (híbridos):** Los inversores de autoconsumo con baterías además de realizar las funciones de los inversores de autoconsumo normales, son capaces de almacenar el excedente de energía solar en las baterías para poder ser utilizada posteriormente. Al estar interconectados con la red de distribución eléctrica y además ser capaces de gestionar la energía de los paneles solares y de las baterías estos inversores también son conocidos como gestores energéticos o inversores híbridos.
- **Microinversor.** Son inversores de pequeña potencia que se pueden conectar a menos de 3 o 4 paneles solares.
- **Inversor de string.** Los inversores de string (o de cadenas fotovoltaicas, es decir, una unión en serie de diferentes paneles) se utilizan en instalaciones más grandes, sirven para conectar los strings de los paneles solares entre sí. Cuando algún panel baja el rendimiento o falla, el inversor variará su producción (disminuyéndola) o detectará un error. Esta clase de inversores puede tener varias entradas con seguidores de máxima potencia. La finalidad es dividir la instalación y hacerla más eficiente.
- **Inversor central.** Los inversores centrales se utilizan en instalaciones aún más grandes, en lo que llamamos "parques fotovoltaicos". Son equipos robustos que convierten gran cantidad de potencia, serán mayores de 100

kW y suelen tener un tamaño y un peso bastante contundentes. En este caso, esta clase de inversor suele tener un único seguidor de máxima potencia de los paneles solares.

### 3.3 Inversores de onda cuadrada

Este tipo de inversor es menos eficiente, ya que trata de crear una onda que cambia de valores positivos y negativos sin alternar, pero sin tener valores intermedios. Por lo que no son compatibles para todo consumo de cargas inductivas (motores, bombas, neveras etc..) su uso mayormente será para iluminación o tv, pero debido a sus pérdidas por calor en el circuito interior de dicho inversor, para un consumo de 150w se necesitaría mínimo un inversor de 300w de potencia.

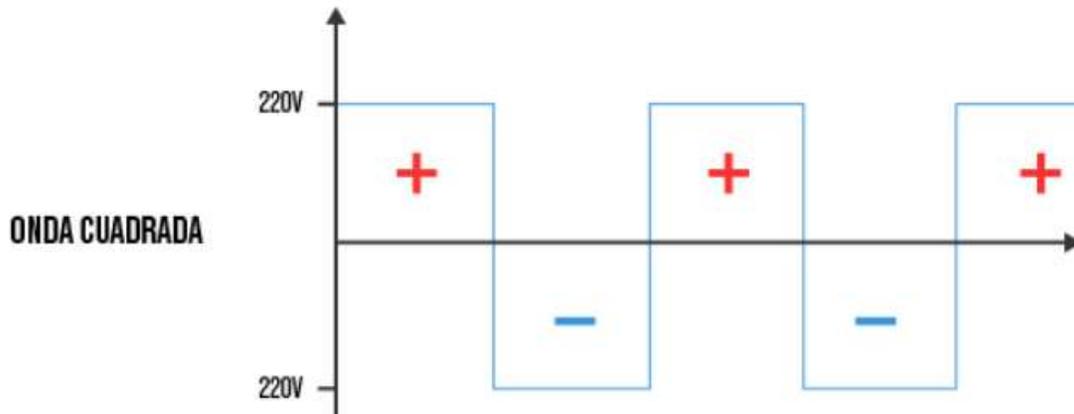


Figura 28 Inversor de onda cuadrada

Mientras que la corriente continua se transmite en una sola dirección, el flujo de la corriente alterna cambia de dirección varias veces por segundo, y podemos encontrar 3 tipos de onda distintos: las ondas senoidales, las ondas cuadradas y las ondas senoidales modificadas.

Digamos que la 'onda perfecta' es aquella de tipo senoidal, pero según los aparatos electrónicos que queramos conectar, podemos elegir entre los distintos tipos de inversores.

El inversor de onda cuadrada, es válido si queremos proporcionar corriente a únicamente iluminación, pero, por ejemplo, no es apto para motores de inducción y aparatos eléctricos sofisticados. Estos aparatos son baratos, pero normalmente menos eficientes y su potencia dependerá de la potencia máxima del aparato, por ejemplo, para una televisión de 19" bastará un inversor de 200W.

Generalmente un inversor funciona haciendo pasar la corriente continua por un transformador. A medida que la corriente entra por la cara primaria del transformador, la dirección de la corriente cambia 100 veces por segundo, es decir que cuando sale por la cara secundaria del transformador la corriente se alterna con una frecuencia de 60 ciclos por segundo (60 Hz). El cambio de dirección en la cara primaria del transformador es tan brusco que la onda final tiene esa forma cuadrada.

### 3.4 Inversores de onda cuadrada modificada o cuasi-senoidal

Uno de los diferentes tipos de inversores que existen es el inversor de onda senoidal, siendo el de onda senoidal pura el más recomendable, para comprender su función debes tener claro en qué se diferencian la corriente continua y la alterna:

La diferencia entre corriente continua y alterna, es que la corriente continua emite un flujo en una sola dirección, mientras que en la corriente alterna, este flujo cambia rápidamente de dirección.

Las ondas senoidales, como su nombre indica, están descritas por una ley senoidal (dependen del seno), es este tipo de corriente la que suministra una compañía eléctrica, o un generador diésel, por ejemplo.

La tarea de los inversores de onda senoidal, consiste en transformar la corriente continua proveniente de paneles solares fotovoltaicos, acumuladores o transformadores, en corriente alterna con un flujo de tipo senoidal.

Los inversores de onda modificada son para aparatos que no tengan motor y no funcionan bien con aparatos complejos. los inversores de onda senoidal pura generan la misma onda que tenemos en nuestra vivienda y funcionan con todo tipo de aparatos o de electrónica sensible.

Como podemos apreciar en la imagen, existen 3 tipos de ondas distintas: las ondas senoidales, las ondas cuadradas y las ondas senoidales modificadas, respondiendo a la forma que presentan.

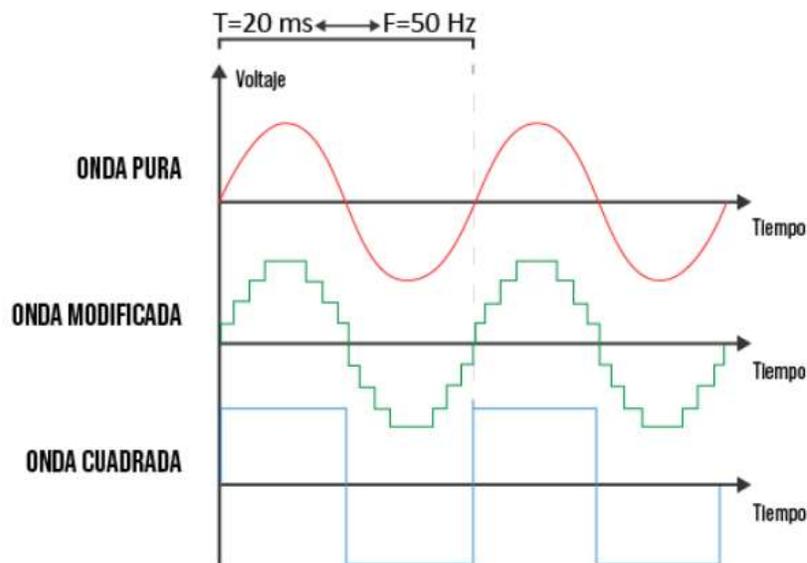


Figura 29 Inversor de onda cuadrada modificada o cuasi-senoidal

### 3.4.1 Inversor de onda modificada

Este tipo de onda proviene de la onda cuadrada, utilizando conmutadores electrónicos se modifica los pulsos de la onda intentando que se asemeje lo máximo a una onda senoidal pura. en este tipo de onda ya hay valores intermedios a diferencia de la onda cuadrada. estos tipos de inversores se pueden utilizar para iluminación, ordenadores, televisiones, etc.

en la imagen podremos visualizar que la onda modificada hace referencia a la línea azul la cual se aproxima a la onda senoidal pura.

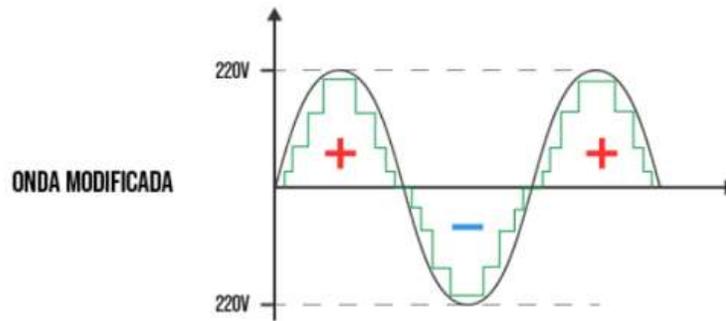


Figura 30 Inversor de onda modificada

### 3.4.2 Inversor de onda pura

Este tipo de transformador que genera una frecuencia y una tensión con una gran precisión y exactitud. generando una onda más pura que la misma red eléctrica. esto se debe al uso de electrónica más avanzada como microprocesadores. el uso de este tipo de inversor es para cualquier aparato eléctrico que funcione en corriente alterna y con la tensión de salida de dicho inversor 230v o 400v

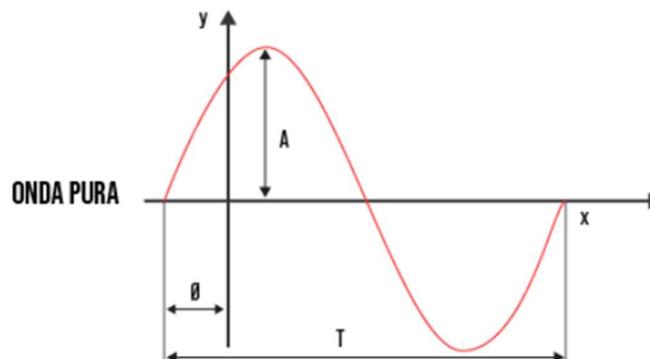


Figura 31 Inversor de onda pura

La elección de un inversor depende de la necesidad de que esa corriente se parezca, más o menos, a una onda senoidal. Los inversores de onda senoidal pura han mejorado mucho los últimos años reduciendo su tamaño y precio y aumentando la conversión hasta el 90%, dependiendo de la potencia, donde antes solo se alcanzaba el 40%.

### 3.4.3 Diferencias entre inversores de onda pura y onda modificada

Los inversores de corriente resultan piezas clave en las instalaciones solares de todo tipo, y tienen una considerable relevancia a la hora de garantizar una correcta optimización del sistema energético. Este dispositivo es el encargado de transformar la energía almacenada en las baterías a un voltaje adecuado como el que se dispone en las viviendas particulares y establecimientos varios. De esta forma, la instalación fotovoltaica es capaz de resolver la demanda de energía de todos los aparatos eléctricos de uso doméstico.

En este contexto, se entiende que no todos los hogares tienen las mismas necesidades y por ende, el inversor tiene que ir ajustado a dicha necesidad o demanda. Por este motivo, encontramos en el mercado dos tipos de inversores. Los de onda pura y los de onda modificada.

El inversor de onda modificada es un sistema adecuado para una demanda energética más o menos reducida. Este inversor simula de forma electrónica una onda de corriente que genera una onda cuadrada suficiente para abastecer dispositivos electrónicos de baja demanda como televisores, cargas de teléfonos, iluminación doméstica y en general todo tipo de aparatos eléctricos de uso doméstico. El rango de abastecimiento de este tipo de inversores va aproximadamente desde los 300W en modelos muy pequeños pero eficientes, hasta otros de 2.000W. Los inversores de onda modificada más demandados están comprendidos entre los 600W y los 1.000W.

Los inversores de onda pura a diferencia de los anteriores, si generan una onda de corriente muy precisa y de alta calidad. Están diseñados para abastecer todo tipo de aparatos electrónicos cubriendo demandas energéticas más amplias. Son adecuados para alimentar aparatos más exigentes como puedan ser grandes electrodomésticos motorizados como lavadoras o refrigeradores, y los que tienen una electrónica considerada sensible como las bombas de agua.

Este tipo de inversores producen una corriente de muy alta calidad superando en muchos casos incluso la que llega comúnmente a los hogares a través de la red eléctrica convencional. Este dato es determinante a la hora de afirmar que los aparatos conectados a las instalaciones solares que contienen uno de estos elementos, resultan tener una mayor eficiencia, tienen un mejor funcionamiento por la calidad de la electricidad que reciben y por tanto aumentan su vida útil ya que su trato es más óptimo. El rango de potencia de los inversores de onda pura, también conocidos como inversores senoidales, oscila entre los 300W hasta los 4.000, pero los más utilizados tienen que ver con potencias iguales o superiores a los 1.500W. Comúnmente son utilizados en instalaciones relacionadas al autoconsumo en viviendas y casas independientes como granjas o casas rurales.

Para escoger el sistema adecuado hay que tener en cuenta primeramente que independientemente del modelo elegido, hay que dejar un margen de potencia. Esto significa que lo adecuado es que el inversor trabaje a un rendimiento aproximado del 70% para evitar problemas de sobrecarga y contar con un margen de actuación. Si tenemos una demanda de potencia requerida por varios electrodomésticos de 1.300W es más recomendable utilizar uno de 2.000 que de 1.500 para evitar riesgos.

Otro factor importante es no utilizar un inversor ni muy superior ni por supuesto inferior a la demanda requerida por el entorno a alimentar energéticamente. Si se utiliza un inversor muy superior a lo que se necesita se corre el riesgo de que gran parte de la energía generada por el sistema de placas fotovoltaicas sea consumida por el aparato, ya que funciona en un modelo de autoconsumo propio de electricidad.

## 4 CAPITULO 4 Baterías de DC

### 4.1 Que es una batería

En un sistema fotovoltaico la función de las baterías es almacenar energía en exceso que produzca el sistema. La energía que es almacenada en las baterías es utilizada durante la noche o en los periodos de menor irradiación.

Las baterías son parecidas a las baterías de los automóviles, pero las baterías para aplicaciones fotovoltaicas son lo que se conocen como ciclo profundo ("Deep-cycled").

Este tipo de batería está diseñado para descargarse lentamente y recargarse irregularmente. Para el diseño debe calcularse un banco de baterías, cuya descarga diaria de alrededor del 20% para que pueda funcionar la vida útil prevista. Mientras menos se descarga la batería más ciclos de vida tiene.

En resumen, las baterías:

- Son indispensables en los sistemas autónomos, para compensar la variabilidad de la energía solar.
- Transforman la energía química en eléctrica.
- Son recargadas a través de la electricidad generada por los paneles solares y luego alimentan las cargas.

El funcionamiento en una instalación fotovoltaica será el siguiente:

Energía eléctrica (Generación) → Energía química (Almacenamiento) → Energía eléctrica (Consumo)

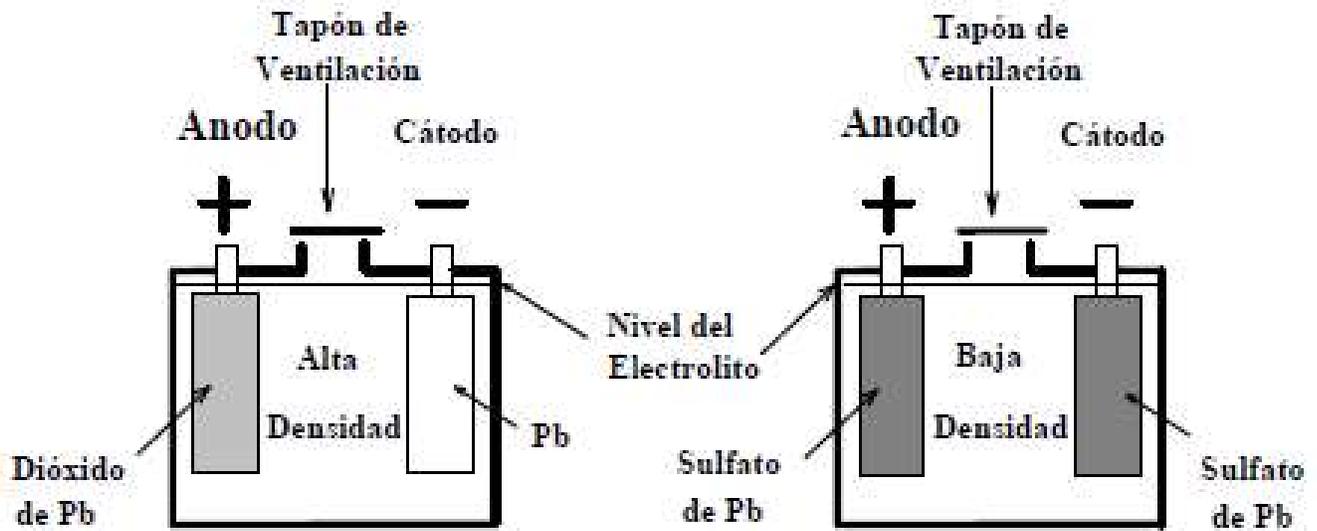


Fig. 5.1- Batería Cargada

Fig. 5.2- Batería Descargada

Figura 32 Batería

#### 4.1.1 Capacidad de una batería

Uno de los parámetros más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de elegir un acumulador es la capacidad. Se define como la cantidad de electricidad que puede lograr en una descarga completa del acumulador partiendo de un estado de carga total del mismo. Se mide en amperios por hora (Ah), y se calcula como el producto de la intensidad de descarga del acumulador durante el tiempo en el que está calculado según la fórmula:

$$C=TI$$

En donde:

C: es la capacidad en Amper-hora

T: es el tiempo en horas que dura la descarga

I: es la corriente en amperes consumida

Además de la capacidad, debemos considerar otros parámetros en los acumuladores que vamos a utilizar en las instalaciones fotovoltaicas autónomas.

- **Eficiencia de carga:** Relación entre la energía empleada para recargar la batería y la energía realmente almacenada. Interesa que sea un valor lo más alto posible (próximo al 100%, lo que indicaría que toda la energía utilizada para la recarga es factible de ser empleada en la salida de la instalación). Si la eficiencia es baja, será necesario aumentar el número de paneles solares para obtener los resultados deseados.
- **Auto-descarga:** Es el proceso mediante el cual el acumulador, sin estar en uso, tiende a descargarse.
- **Profundidad de descarga:** Cantidad de energía, en tanto por ciento, que se obtiene de la batería durante una determinada descarga, partiendo de un acumulador totalmente cargado. Está relacionada con la duración o vida útil del acumulador. Si los ciclos de descarga son cortos (en torno al 20%, por ejemplo), la duración del acumulador será mayor que si se le somete a descargas profundas (por ejemplo, del 80%).

#### 4.2 Clasificación de las baterías

Las baterías se clasifican en función de la tecnología de fabricación y de los electrolitos utilizados. En la siguiente tabla podemos comparar los principales tipos de baterías que hay en el mercado, a través de sus características básicas.

TIPO DE BATERÍA	TENSIÓN POR VASO (V)	TIEMPO DE RECARGA	AUTODESCARGA POR MES	No. DE CICLOS
PLOMO-ÁCIDO	2	8-16 HORAS	<5%	MEDIO
NI-CD (NIQUEL-CADMIO)	1,2	1 HORA	20%	ELEVADO
NI-MH (NIQUEL-METAL HYBRIDO)	1,2	2-4 HORAS	20%	MEDIO
LI ION (IÓN LITIO)	3,6	2-4 HORAS	6%	MEDIO-BAJO

Figura 4.2 Clasificación de las baterías

Las baterías más utilizadas en las instalaciones solares son las de plomo-ácido, por las características que presentan.

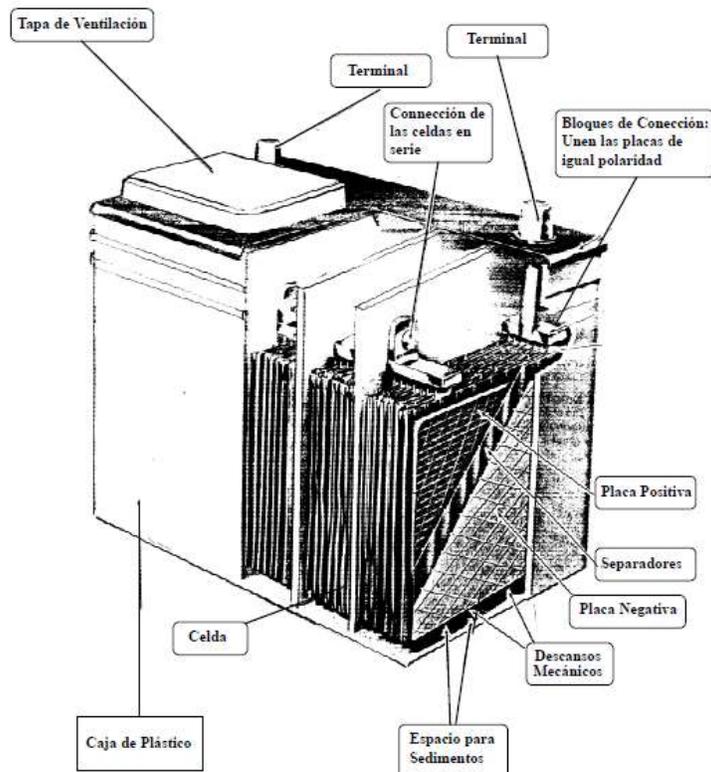


Figura 33 Partes de una batería

#### 4.2.1 Tipos de baterías

Una batería está constituida por uno o varios elementos electroquímicos que tienen la propiedad de convertir energía química en eléctrica. Cuando las reacciones químicas que se producen son irreversibles, la batería puede usarse sólo una vez y recibe el nombre de primaria. Si las reacciones químicas son reversibles y se puede recargar el elemento convirtiendo la energía eléctrica en química, la batería es denominada secundaria.

##### BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO

La gran mayoría de las baterías del mercado son de plomo-ácido (Pb-a), las cuales se adaptan bien a la operación en sistemas fotovoltaicos autónomos dado su bajo costo, siempre y cuando se pueda realizar un mantenimiento adecuado. En ella los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico.

##### BATERÍA PLOMO-ANTIMONIO (Pb-Sb)

Los electrodos de la batería se construyen con una aleación de plomo y antimonio, este último necesario para la adecuada consistencia al material y garantizar la adherencia a la matriz de acero en que se deposita. Ahora bien, este antimonio es también responsable de las pérdidas de agua, la corrosión de los terminales y pérdidas de capacidad de almacenamiento. Admite descargas moderadamente altas, aunque el número de ciclos de carga y descarga y por lo tanto la vida útil será mayor cuanto menor sea la profundidad de descarga a la que se vea regularmente sometido. Las baterías estacionarias de Pb-Sb suelen suministrarse en celdas o elementos de un par de volts de tensión. Uniéndolos en serie 6 o 12 de estos elementos mediante atornillado se consiguen baterías de 12 o 24 volts.

## BATERÍA PLOMO-CALCIO (Pb-Ca)

Semejantes a las anteriores, pero sustituyendo el antimonio por calcio. Esta aleación plomo-calcio permite la fabricación de baterías de plomo herméticas y sin mantenimiento. Presenta además la ventaja de tener una baja auto-descarga, aunque al ser de ciclo superficial no admite gran número de ciclos por debajo del 15% de la capacidad y en ningún caso aguanta profundidades de descarga superiores al 40%. Se venden en estructuras compactas tipo “monoblocs” y su reducido tamaño permite un transporte cómodo, lo que unido a su precio relativamente moderado hace que sea bastante utilizada en pequeñas instalaciones.

## BATERÍA NÍQUEL-CADMIO (Ni-Cd)

En este caso los elementos están constituidos por unas placas positivas (ánodos) de hidróxido de níquel, unas placas negativas (cátodos) de cadmio y un electrolito de hidróxido de potasio que no reacciona con las placas.

De todas ellas, más del 90% del mercado corresponde a las baterías de plomo-ácido, que en general, y siempre que pueda realizarse un mantenimiento, son las que mejor se adaptan a los sistemas de generación fotovoltaica. Dentro de las baterías de plomo-ácido se encuentran las de plomo-calcio (Pb-Ca) y las de plomo-antimonio (Pb-Sb). Las primeras tienen a su favor una mejor auto-descarga, y mantenimiento más simple, mientras que las segundas de tipo abierto y tubular se deterioran menos con la sucesión de ciclos y presentan mejores propiedades para niveles de baja carga. Estas segundas soportan grandes descargas y tienen una vida larga de 10 a 15 años.

Por su implantación a nivel comercial tienen cierta importancia las de níquel-cadmio que permiten su empleo regular y pueden estar largo tiempo en bajo estado de carga, tensión muy estable y bajo mantenimiento, aunque su costo se cuadruplica con respecto a las de Pb-ácido.

Su baja capacidad a régimen de descarga lento, es menos recomendable su uso en una gran parte de las instalaciones fotovoltaicas.

En relación a las baterías hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Instalar las baterías en lugares ventilados, evitando la presencia de llamas cerca.
- Ajustar el nivel del electrolito a su altura adecuada, utilizando siempre agua destilada, nunca agua del grifo.
- Una vez conectada la batería se cubrirán los bornes con vaselina.
- No deben utilizarse conjuntamente baterías de distinto tipo cuando no estén preparadas para ello.
- Con el fin de prevenir posibles cortocircuitos, debe respetarse la polaridad.
- Las baterías deben estar colocadas por encima del nivel del suelo.

### 4.3 Arreglos de baterías

Los sistemas fotovoltaicos autónomos o sistemas aislados, son una solución para llevar energía eléctrica a lugares que no cuentan con acceso a la red eléctrica. Gracias a esto y a su éxito comercial, se han popularizado kits de baja potencia con una tipología relativamente sencilla, aunque limitados por su capacidad de almacenamiento.

Los bancos de baterías son un método de almacenamiento de energía que utilizan las propiedades electroquímicas de algunos elementos como el azufre, plomo o el litio para cumplir su función. Estos bancos normalmente están compuestos de dos o más baterías que almacenan la energía generada por el arreglo fotovoltaico y la brindan a los usuarios en el momento en el que estos la requieran. A continuación, enlistamos algunas recomendaciones para conexiones de baterías.



Figura 34 Banco de baterías

#### 4.3.1 Conexión serie y paralelo

La configuración eléctrica de las baterías se puede realizar en serie o en paralelo e incluso en una combinación de ambos, y depende de los requerimientos de energía (capacidad del banco) así como para buscar la compatibilidad eléctrica de este con los demás equipos del sistema. El comportamiento de los arreglos en serie y paralelo de las baterías sigue los principios de las leyes de Kirchhoff, en las que la tensión de salida es igual a la suma de la tensión individual de cada una de las baterías conectadas en serie y la corriente de salida igual a la suma de cada una de las baterías conectadas en paralelo.

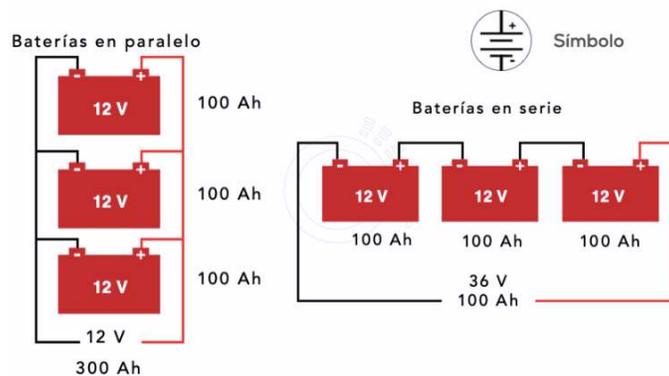


Figura 35 Conexiones en serie y en paralelo

### 4.3.2 Problemas de conexión en paralelo

Uno de los errores más frecuentes en sistemas de almacenamiento en paralelo ocurre cuando una vez conectadas todas las baterías, se realiza la conexión con el inversor o las cargas por uno de los extremos del banco (Figura 4.3.3). Esto provoca que al demandar potencia del banco exista una diferencia entre las corrientes extraídas de cada una de las baterías, pues la corriente extraída de la batería uno es mayor que la que se extrae de la batería cuatro ya que, en esta última, la corriente tiene que atravesar tres pares de conductores oponiendo mayor resistencia al flujo de la corriente que la que existe en solo un par de conductores. Por otro lado, durante la etapa de carga del banco, la batería uno recibirá una mayor corriente carga en comparación con la batería cuatro lo que causará regímenes de carga y descarga muy altos en algunos casos y muy bajos en otros, que al final del día producirá daños prematuros de las baterías.

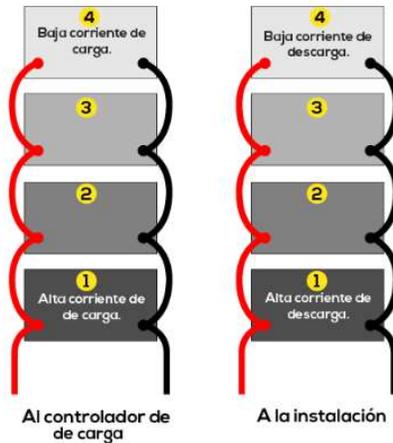


Figura 36 Conexión en paralelo

### 4.3.3 Problemas de conexión en serie

La principal razón que nos lleva a realizar conexiones en serie es la de aumentar la tensión de salida del banco, sobre todo cuando este va a alimentar a equipos de alta potencia en los que los valores de corriente de descarga aumentarán si tenemos una tensión de salida baja y por ende la sección transversal de nuestros conductores tendrá que ser mayor. Sin embargo, cuando realizamos conexiones en serie de más de dos baterías vamos a encontrar disparidad de tensión en las baterías sobre todo durante la etapa de carga de las mismas (Figura 4.3.4). Esto se debe principalmente a que la resistencia interna de cada una de ellas es ligeramente diferente, por lo que la tensión en sus terminales tendrá pequeñas variaciones que con el tiempo irán incrementando en su magnitud, sometiendo baterías a sobrecarga y otras sub carga, dando como resultado un banco desbalanceado que tenderá a fallar de manera prematura.

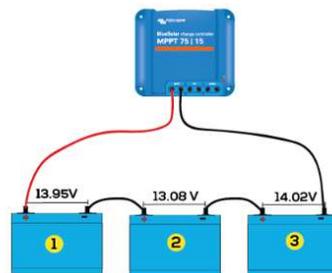


Figura 37 Conexión en serie

#### 4.3.4 Recomendaciones para la mitigación de los problemas

Por todo lo descrito anteriormente, durante el diseño eléctrico del banco de baterías debemos en primer lugar, realizar la conexión del banco de baterías hacia la carga de modo que los conductores de positivo y negativo sean de la misma longitud, con una sección transversal y temperatura de aislamiento acorde con la ampacidad que circulará por ellos (Figura 38). De igual manera se tiene que optar por la utilización de controladores de carga que sean capaces de censar la tensión eléctrica del banco en puntos medios y así cuidar las diferencias de tensión de cada una de las baterías (Figura 39). De esta manera, podemos reducir los impactos negativos en nuestro banco de baterías y aunque cada proyecto requiere de un diseño específico estas recomendaciones deben ser tomadas en cuenta de manera general.

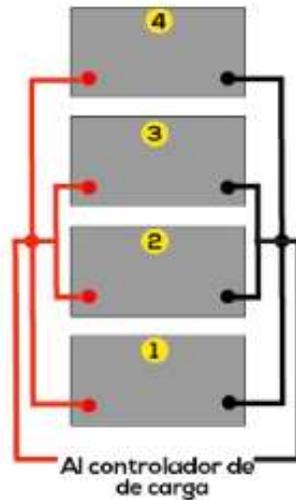


Figura 38 Conexión en serie

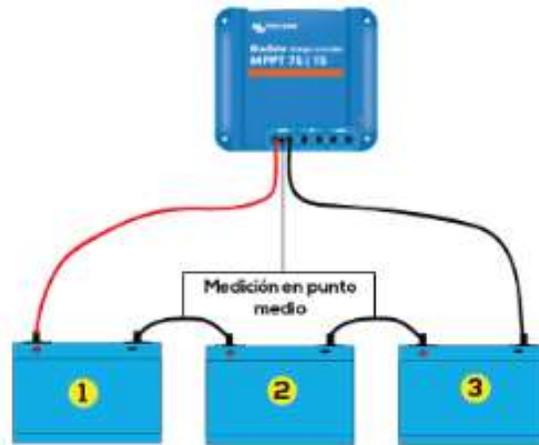


Figura 39 Conexión en paralelo



### 5.1.1 Zonas de la montaña

#### Cultura

La conformación y desarrollo de una comunidad está en función de múltiples variables como pueden ser las de carácter social, geográfico, climatológico, político, etc.; esto ocurrió en Santa María Nativitas, ya que sus pobladores tienen como origen el pequeño valle rodeado por los cerros Soltepec, Colzi, Tecuilachi, Tetzotzingo y Metecatli, los cuales forman una media luna, la otra mitad tiene como frente Texcoco de Mora.

En este pequeño valle, con los descubrimientos arqueológicos en las parcelas actuales de San Nicolás Tlaminca, se tiene el dato que en los años de 1000 a 100 a.C. se establecieron tres comunidades dispersas, y una cuarta que se ubicó en la parte sur del cerro de Tetzotzinco, fundando la comunidad de la de Santa María Nativitas.

Fernando de Alba Ixtlixóchitl en su cronología sobre los orígenes de Texcoco dice que un grupo de origen tolteca, con su Dios Tetzcatlipoca y expertos en el arte y en la pintura; llegaron con sus líderes Tempantzin y Tempan, quienes fueron autorizados por el Tlatoani de Texcoco Quinatzin para fundar el Barrio de Tlailotlacan en el bosque- dice Ixtlixóchitl- del Tetzotzinco. Esta fuente se acerca a las comunidades dispersas descubiertas por el INAH a que se hace referencia en el párrafo anterior, lo que permite afirmar que éste es el origen de los antiguos pobladores de Texcoco.

Los sitios de interés histórico son sus terrazas y canales prehispánicos, así como su capilla de la Trinidad del siglo XVIII. Es importante destacar que se ubica a una altura de 2,374 metros sobre el nivel del mar.



*Figura 42 Capilla colonial del siglo XVIII*

Como una tradición católica está la fiesta a la Virgen de la Natividad, y se celebra el día 8 de septiembre, con danzas regionales como son los Santiagos y sembradores. Cabe mencionar que también se le festeja el día 15 de enero.

## Geografía social, económica y física

Su categoría política es de pueblo y administrativamente es considerada como delegación. La población de esta comunidad es de aproximadamente 3,200 habitantes. Del total de la población el 60 por ciento son hombres y el 40 por ciento son mujeres.

Respecto a la educación, la comunidad cuenta con la infraestructura para satisfacer la demanda en los niveles de preescolar y primaria.

Preescolar: Jardín de niños Alexander Graham Bell

Primaria: María Trinidad Sánchez Colín

En la comunidad se cuenta con un Centro de Salud Rural Disperso del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM).71 con una población beneficiada de 3,527 habitantes de las localidades de: Santa María Nativitas y Guadalupe Amanalco.

Santa María Nativitas se encuentra ubicada en la región económica agrícola (frutícola-florícola), sin embargo se realiza dentro de la comunidad la floricultura, pecuaria y la panadería.

Dentro de la floricultura destacan los cultivos de margarita y crisantemo. Dentro de las pecuarias está la cría de porcino, bovino y aves de corral de traspatio. Así mismo en la comunidad hay árboles frutales como el aguacate, tejocote y capulín.

Según la SAGARPA (1999) cuenta con 88 terrenos agrícolas, en los que destacan 11 que son utilizados para el autoconsumo; y 77 propietarios en tipo comunal y ejidal. Su clasificación de la tierra es temporal, cerril-pastal y monte maderable. El clima es templado y con lluvias.

Los principales caminos son: La calle Miguel Hidalgo que comunica con San Pablo Ixáyoc y Tequesquihuac y la Avenida Insurgentes que comunica con San Dieguito Xochimanca y San Sebastián. El servicio de autotransporte colectivo lo ofrece la Ruta 94.

Se encuentra ubicado a los 19.496513, -98.83

- Norte: Molino de Flores y Xocotlán
- Sur: Tequesquihuac y Coatlinchán
- Este: San Dieguito Xochimanca y San Pablo Ixáyoc
- Oeste: San Sebastián y San Diego

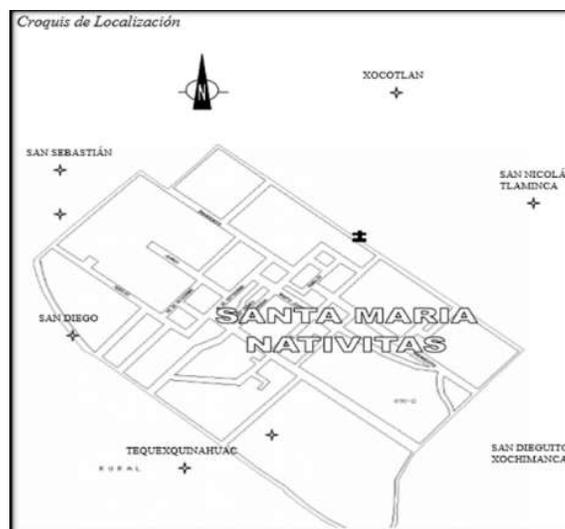


Figura 43 Croquis

## 5.2 Objetivo del proyecto

Se pretende realizar la construcción de la vivienda de interés social en el predio ubicado en el pueblo de Santa María Nativitas Texcoco, uno de los objetivos de este trabajo en primera es dar un costo de construcción para este tipo de edificación, como una pregunta recurrente de cuánto me sale una construcción de ciertas características, aprovechando esta pregunta y dado que la tecnología en energías renovables esta en boga, se desea analizar e implementar un sistema fotovoltaico de bajo consumo para una carga no mayor a **400 Watts**.

En esta parte se pretende describir los procesos constructivos para los diferentes elementos que conforman una vivienda. Desde la limpieza del terreno, trazo, cimentación, zapatas, dalas, muros, losas, instalaciones tales como la hidráulica, sanitaria, pero poniendo especial interés en la instalación eléctrica, dado que se desea implementar la instalación fotovoltaica. Le daremos un enfoque de autoconstrucción a la vivienda.

En la siguiente imagen se define con más detalle y acercamiento la ubicación del predio

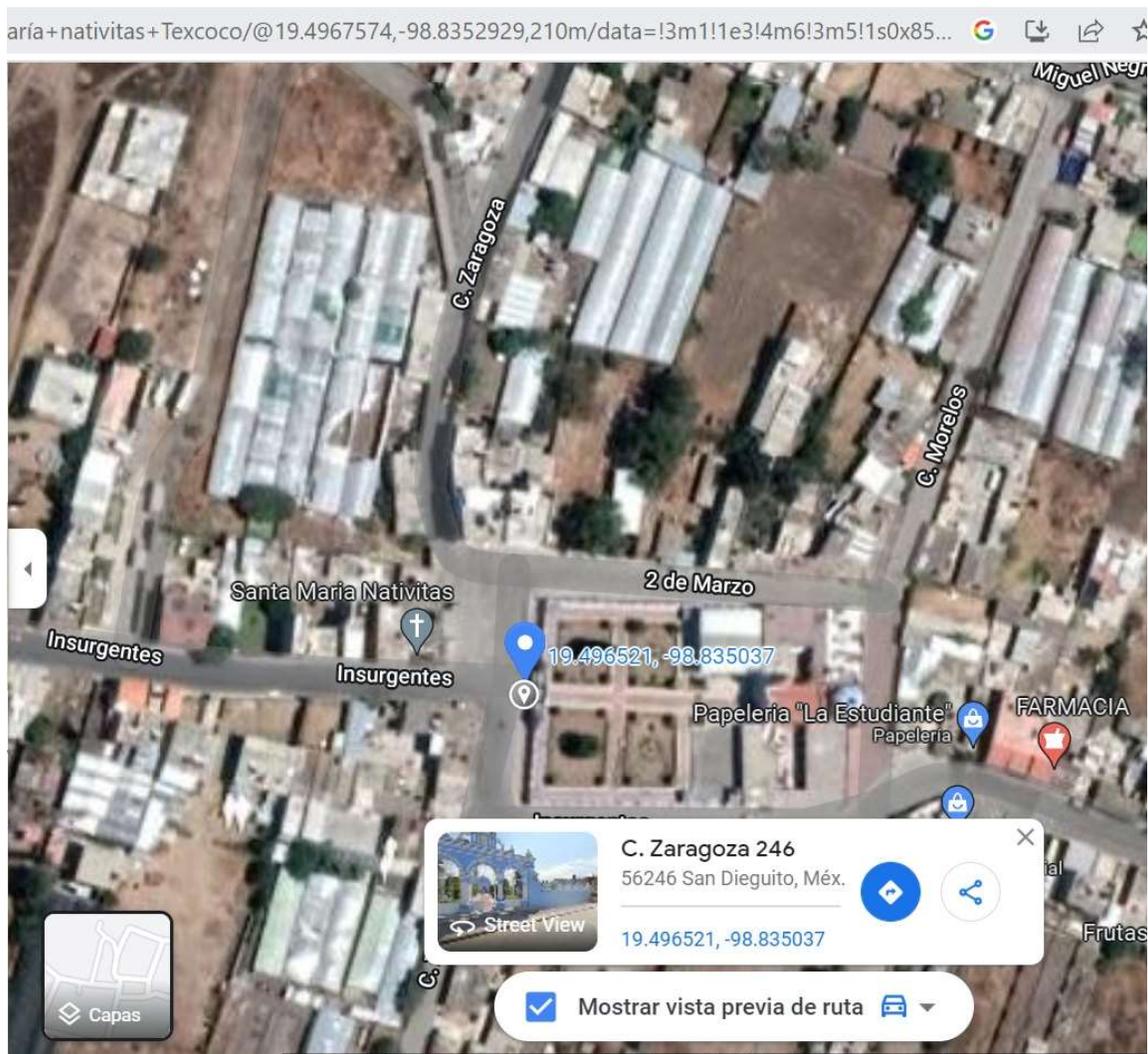


Figura 44 Ubicación satelital

De lo general a lo particular se presenta la ubicación del predio en donde se construirá la vivienda

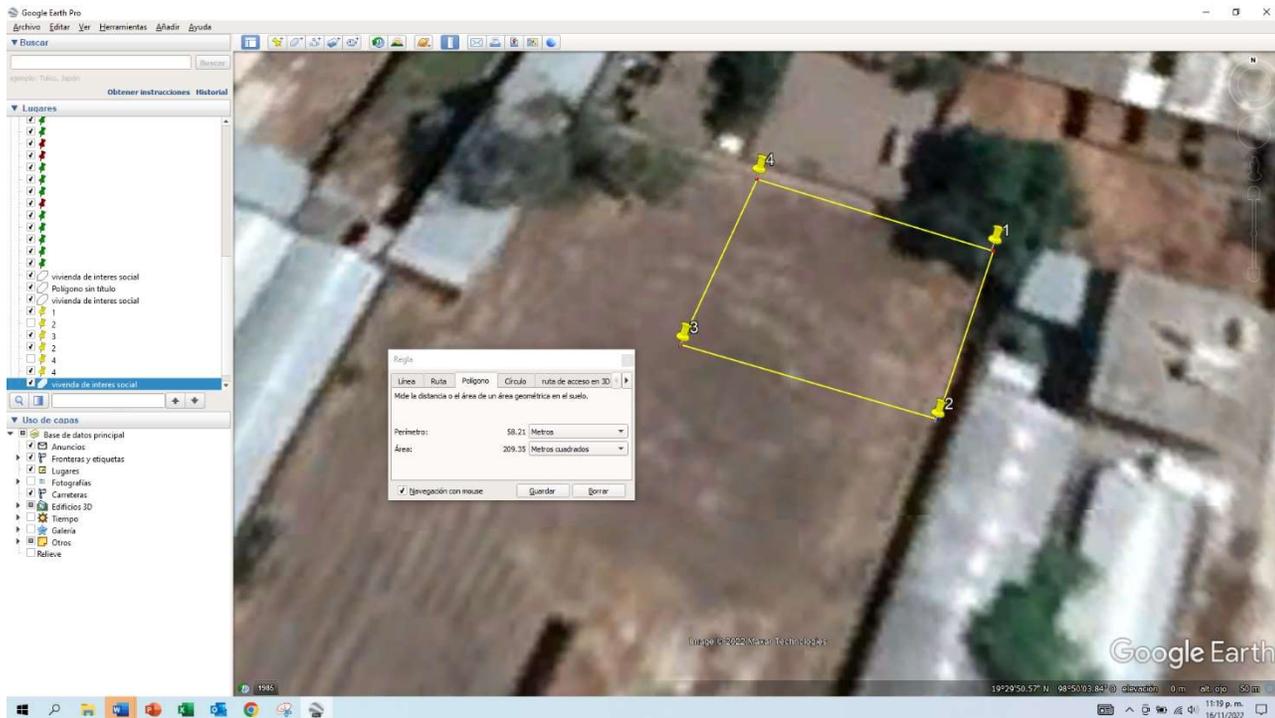


Figura 45 Coordenadas

Las coordenadas aproximadas de ubicación del predio son las siguientes:

- Marca No. 1: Latitud  $19^{\circ}29'50.84''$ N, Longitud:  $98^{\circ}50'3.31''$ O
- Marca No. 2: Latitud  $19^{\circ}29'50.46''$ N, Longitud:  $98^{\circ}50'3.48''$ O
- Marca No. 3: Latitud  $19^{\circ}29'50.64''$ N, Longitud:  $98^{\circ}50'4.00''$ O
- Marca No. 4: Latitud  $19^{\circ}29'51.03''$ N, Longitud:  $98^{\circ}50'3.83''$ O

El proceso de construcción de la vivienda se compone de las siguientes actividades:

- Preliminares
- Cimentación
- Estructura
- Albañilería
- Puertas y ventanas
- Piso y azulejos
- Pinturas y pastas
- Muebles de baño
- Instalación hidrosanitaria
- Instalación eléctrica
- Instalación de gas
- Jardinería
- Limpieza

### 5.2.1 Preliminares

Los trabajos preliminares, son todos aquellos estudios, exploraciones, faenas o trabajos de reconocimiento de terreno que deben realizarse para obtener todos los datos o antecedentes necesarios, ya sea para confeccionar el proyecto y los diseños de la obra como para el estudio del programa de trabajo.

A continuación, se hace una descripción de todos los trabajos preliminares que se deben realizar en una obra.

### 5.2.2 Estudio del terreno

El terreno es un dato esencial para la construcción de la obra y su conocimiento, tiene una importancia primordial. Su naturaleza y su capacidad portante condicionan el sistema de cimentación y a menudo el tipo de la obra; su dureza influye en la forma de ejecución y el precio de costo.

Se distinguen los terrenos rocosos y los terrenos sueltos, en cada uno de estos tipos, existen grados correspondientes a diferentes durezas. Es de conocimiento general que los terrenos sueltos tienen una capacidad portante reducida y por lo tanto exigen cimentaciones complicadas y a veces costosas. Los terrenos rocosos son difíciles de extraer y exigen para su extracción una disgregación previa, lo que significa un costo elevado en las excavaciones, pero en cambio, se prestan para la construcción de cimentaciones en construcciones sencillas y económicas.

Los estudios geológicos de la zona indicarán los posibles terrenos a encontrar, sobre esta base se podrá elaborar un sondeo o toma de muestras de la zona. Si todos estos trabajos no se realizan con la debida supervisión, podrán dar datos erróneos y por lo tanto será más costoso volver a realizar los estudios.

En general, una obra se proyecta tratando de aprovechar, en lo posible, los materiales de la zona. El estudio geológico indicará los materiales existentes y su calidad, así como también la posibilidad de encontrar aguas subterráneas que pueden servir para el abastecimiento de la obra o que puedan interferir con la ejecución de las excavaciones.

### 5.2.3 Estudio topográfico

Para el estudio del proyecto será necesario ejecutar diversos trabajos topográficos en la zona donde se realizará la obra, asimismo, el estudio topográfico ofrecerá información correcta sobre la mejor zona para la ubicación de los campamentos que servirán de habitación para obreros, oficinas, bodegas, etc.

Por otra parte, fuera de los planos topográficos de la zona en que se ubicarán las obras, el ingeniero necesitará también planos topográficos adyacentes, esto para elegir el trazado más conveniente de los caminos de acceso a las distintas faenas que comprende la obra, las zonas de abastecimiento de materiales, los puntos de depósitos de excedentes de las excavaciones, para la ubicación de las líneas de transmisión de energía, de teléfonos, etc.

Vale aclarar, que cuando se realiza un trabajo de topografía se obtienen datos importantes de lo que significa todo el terreno de la obra y también terrenos adyacentes, pero también es recomendable complementar toda esta información con una inspección presencial de la zona.

#### 5.2.4 Condiciones climáticas

Las características climáticas de la región tienen gran importancia en la organización previa de la obra, ellas pueden impedir el trabajo en ciertas épocas del año, o en otros casos, durante ciertas horas al día. Como ejemplo, se podría dar el caso de un tanque de tierra que tiene que paralizarse por las lluvias y por el exceso de humedad, que hace imposible la compactación de las tierras, o el vaciado de hormigón para su correcto fraguado, que en ciertos periodos del año sólo se puede realizar durante el día debido a las bajas temperaturas en la noche, o bien que por tratarse de grandes masas de hormigón sólo pueda vaciarse durante la noche debido al exceso de calor en el día.

Influirá también el clima, en la selección de equipo de construcción, tanto en el tipo de maquinaria como en las características de ella. La ubicación de campamentos, bodegas, talleres y demás construcciones que son necesarias en una obra, así como la clase de los materiales que se empleen en su construcción, deberán estar de acuerdo con el clima de la región.

Por otra parte, debido a riesgos que se puedan presentar por las condiciones sanitarias (epidemias, infecciones y otras enfermedades) directamente relacionadas con el clima, es recomendable la organización de un servicio médico, sobre todo en obras de gran magnitud.

La cuestión del agua potable es esencial para la obra, tanto para el consumo, como la higiene del personal; si es que no existe provisión de agua potable deben preverse instalaciones de depuración.

En resumen, los trabajos preliminares en una obra, consisten en todos los estudios que se realizan para realizar un proyecto o la programación de una obra. Sin embargo se puede decir que después de hacer un estudio completo, en lo que se refiere a los trabajos preliminares no siempre permiten dar a conocer todos los datos necesarios. Es así que se hace indispensable una inspección ocular del lugar donde se realizará la obra, esto para completar los datos necesarios. La inspección al lugar de la obra permitirá conocer el estado de los accesos, la proximidad o lejanía de fuentes de aprovisionamiento de materiales y energía, en los cuales en algunos casos se tendrá que recurrir al alquiler de dicho terreno, también se tendrá que ver el lugar de la obra que podría estar ocupado por construcciones y arbolado que habrá que demoler, la posible existencia de líneas eléctricas o de agua que habrá que desviar si obstaculiza la construcción de la obra, etc.



*Figura 46 Trazo de terreno*

### 5.2.5 Cimentación

Para la cimentación de la casa, se debe tomar en cuenta el tipo de suelo y altura de la casa, el ancho del cimiento depende del peso de los muros, losa y calidad del suelo. El cimiento se hace más ancho en terreno blando que cuando se construye en terreno no duro.

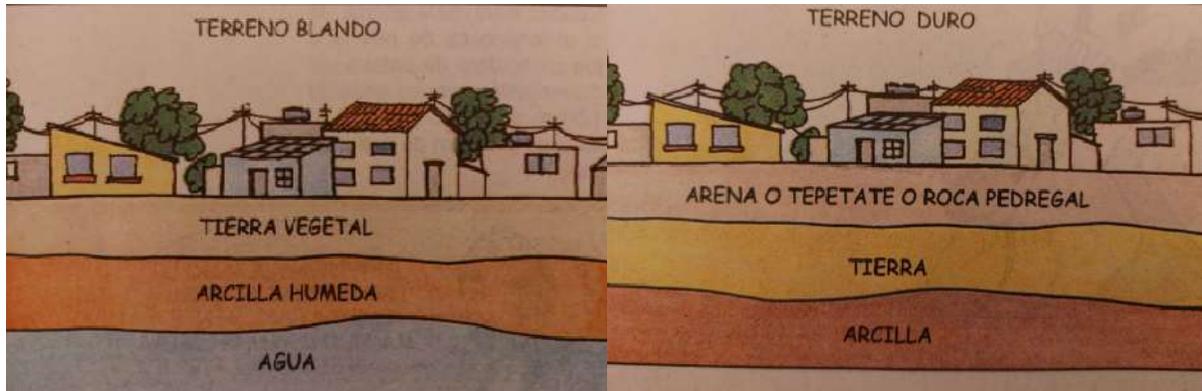


Figura 47 Tipos de terreno

El terreno blando, por lo general es de arcilla o barro muy suave. Este terreno es húmedo y cabe la posibilidad de encontrar agua a muy poca profundidad.

Cuando haya duda acerca de si el terreno es de relleno o fue un tiradero de basura, es conveniente cavar un pozo de 1.50 m de ancho por 1.50 m de largo y 1.50 m de profundidad.

El terreno duro se reconoce cuando al clavar el zapapico en el suelo, hay dificultades para que penetre. El material que se encuentra en terreno duro, puede ser de arena muy compacta, tepetate, pedregoso o de roca sólida.

La cimentación es una estructura que transmite las cargas de un edificio al terreno. La cimentación tiene como objetivo principal otorgar el medio para que las cargas de la estructura que se encuentran concentradas en columnas o en muros, sean transmitidas hacia el terreno provocando un sistema de cimentación la cual da el esfuerzo necesario para resistir estas cargas con seguridad sin producir asentamientos o con asentamientos tolerables ya sean estos uniformes o diferenciales.

### 5.2.6 Estructura

En construcción, es el nombre que recibe el conjunto de elementos, unidos, ensamblados o conectados entre sí, que tienen la función de recibir cargas, soportar esfuerzos y transmitir esas cargas al suelo, garantizando así la función estático-resistente de la construcción.

Toda edificación tiene una serie de elementos sin los que sería imposible mantenerla estática. Estos se hacen necesarios para lograr la inmovilidad total o parcial de la construcción, teniendo por tanto una función mecánica o estático-resistente, lo que permitirá que la edificación mantenga sus características esenciales de acuerdo con su finalidad y requisitos económicos.

Estos elementos, conocidos como estructura, están unidos de alguna manera entre sí, y constituyen el sostén de la edificación.

Desde el punto de vista estructural, toda edificación está compuesta por elementos soportantes y soportados. Un ejemplo de esto está en la estructura que soporta la cubierta de una vivienda; es necesario construir una estructura que soporte el techo a sí mismo, y que a su vez, soporte la cubierta para que no caiga.



*Figura 48 Estructura*

#### 5.2.6.1 Elementos estructurales simples

##### Muros

Son los elementos de la estructura que tienen la función de cerrar, soportar o contener. El muro soporta cargas que le son aplicadas, y las transmiten al suelo mediante la cimentación. Esta transmisión es lineal, o sea, a lo largo del muro.



*Figura 49 Muros*

## Vigas

Son elementos simples, generalmente de eje rectilíneo, que tienen la función de recibir cargas. Están soportadas en uno o más apoyos: cuando están soportadas por sus extremos, y estos giran libremente, se les llama apoyadas.

Si las vigas tienen varias luces y se comportan como una unidad, se les llama vigas continuas.

Los esfuerzos más comunes a que están sometidas las vigas, son los de flexión y cortantes. Transmiten cargas a otras vigas, a las columnas o a los muros, según el tipo de trabajo que realicen en la estructura.

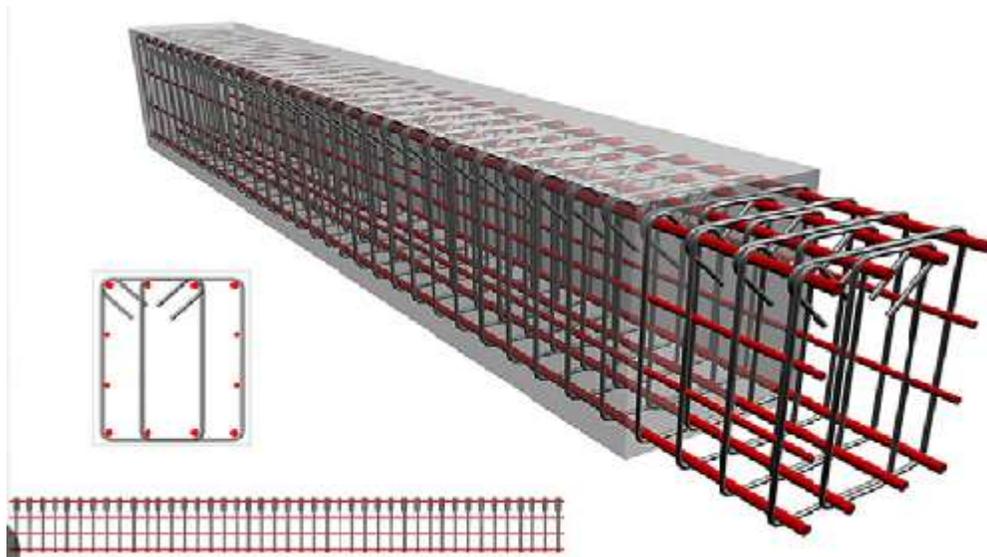


Figura 50 Trabe armada

## Arcos

Por su forma, están sometidos a esfuerzos de compresión principalmente, aunque pudieran existir otros esfuerzos secundarios como flexión y tangencial o cortante. Se usan en las construcciones para cubrir grandes luces, es decir, sin apoyos intermedios. En los apoyos de sus extremos se originan reacciones inclinadas que determinarían empujes horizontales sobre ellas. A los apoyos se les llaman arranques del arco.



Figura 51 Arcos

## Armaduras

Son elementos estructurales simples que trabajan a flexión. Es bueno señalar, que aunque se les considera elementos simples, estas están compuestas por elementos dispuestos de forma que sean capaces de resistir las cargas y transmitir las a los apoyos actuando como una unidad.

Su forma más simple es la triangular, por ser esa figura geométrica la que proporciona mayor rigidez y estabilidad.

Las armaduras trabajan en conjunto como una viga, es decir, soportan cargas de flexión, pero sus miembros individualmente soportan cargas de tracción y compresión.

Se emplean para cubrir grandes luces, en naves industriales o de almacenes, cubiertas en instalaciones deportivas, etc. Se construyen de madera, acero u hormigón armado.



*Figura 52 Armadura metálica*

### 5.2.7 Albañilería

La albañilería se define como el arte de construir edificios u obra que empleen ladrillos, piedra, cal, arena, yeso o cemento. Los albañiles utilizan para ello diversas herramientas, como pueden ser materiales pétreos como pueden ser ladrillos de arcilla, bloques de mortero, cemento, piedras. Las obras de albañilería son ejecutadas por albañiles.

Los albañiles normalmente utilizan recipientes dónde mezclan los elementos para formar el mortero. Además normalmente utilizan los ladrillos saturados de agua, una plana de madera y un juego de herramientas que están compuestas por maestras, lienza y clavos. Dentro de la albañilería podemos encontrar diversos tipos que están determinados por el tipo de edificación que se esté llevando a cabo.

Los tipos de albañilería existentes son la albañilería simple, albañilería armada y albañilería reforzada. La albañilería simple es la de uso tradicional y su desarrollo se ha realizado a lo largo del tiempo por experimentación. En esta albañilería

simple los únicos elementos que se utilizan son el ladrillo y el mortero, podríamos decir que los albañiles fueron los primeros constructores de la historia.

Con esos dos elementos estructurales se resisten todas las cargas que afecta a la construcción. Estos trabajos de albañilería tienen que lograr que la disposición de los elementos sea tal que las fuerzas que interactúan se encuentren en equilibrio para que de esa manera las edificaciones se mantengan en pie. Una buena albañilería puede aumentar la venta de viviendas.

La albañilería armada es aquella que utiliza el acero como refuerzo en los muros que se construyen. Los refuerzos principales son los tensores y escalerillas. Estos refuerzos se encuentran insertos en los cimientos o en los pilares de la construcción. El tipo de ladrillo que se encuentra en este tipo de albañilería es el ladrillo mecanizado que permite, por su diseño, el poder insertar tensores en la estructura.

### 5.2.8 Acabados

Se conoce como acabados, revestimientos o recubrimientos a todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra, para darle terminación a las obras, quedando ésta con un aspecto habitable. Es decir son los materiales finales que se colocan sobre pisos, muros, plafones, azoteas, huecos o vanos como ventanas, puertas de una construcción.

Los acabados tienen como función principal proteger todos los materiales bases o de obra negra así como de proporcionar belleza, estética y confort, estos materiales deben corresponder a funciones adecuadas con el uso destinado y en las zonas en donde la obra requiere su colocación. Por lo que es muy importante conocer sus características y su procedimiento constructivo de colocación.

Para llegar a su acabado final casi siempre es necesario utilizar antes otros materiales llamados acabados intermedios. Por ejemplo para colocar un piso de duela de madera o un mármol en un muro, necesitamos primero colocar un bastidor de madera a base de barros de polín de pino o colocar un aplanado de mortero, cemento, arena sobre el material base, en este caso un firme de concreto o un muro de tabique.



*Figura 53 Prototipo de vivienda*

### 5.2.9 Instalación hidrosanitaria

Instalaciones Hidráulicas: sistema para el suministro y distribución de agua potable, integrado por el conjunto de tuberías, muebles, válvulas, conexiones y equipo (calentadores, bombas, hidroneumáticos, etc.) unidos para llevar en forma adecuada el abastecimiento de agua fría y caliente en una edificación, de tal manera que se cubran los requisitos de las normas y reglamentos correspondientes del lugar en donde se esté realizando la instalación.

Instalaciones hidrosanitarias: red de tuberías hidráulicas y sanitarias para la distribución de agua potable o recolección y disposición de aguas residuales, ubicados desde la toma domiciliaria y el primer registro hacia el interior de la vivienda.

Instalaciones Sanitarias: conjunto de obras, tuberías y conexiones necesarias para evacuar o desalojar de forma segura el agua de desecho del consumo humano al interior de la vivienda, desde los muebles hasta su descarga hacia el alcantarillado sanitario, evitando con ello la contaminación y enfermedades.

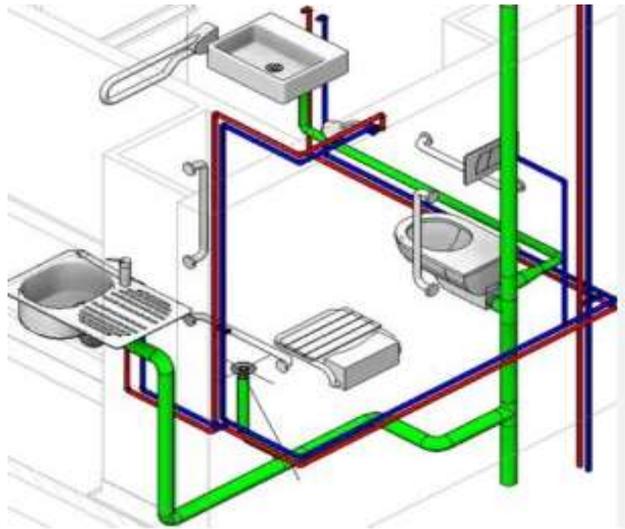


Figura 54 Instalación hidrosanitaria

### 5.2.10 Instalación eléctrica

Una instalación eléctrica es un conjunto de circuitos eléctricos que tiene el objetivo de proporcionar electricidad a un espacio o infraestructura concreta. Está compuesta por diversos elementos y dispositivos que trabajan de manera conjunta para cumplir su función. Estos son algunos de los elementos que podemos encontrar en una instalación de una vivienda:

- Conductores (cables): transportan la corriente eléctrica.
- Dispositivos de control: son interruptores o similares que permiten el paso total o parcial de la corriente.
- Protecciones: para evitar fallos en la instalación y para proteger a las personas.
- Puesta a tierra: todos los aparatos eléctricos se conectan a tierra para evitar una descarga eléctrica a las personas.
- Consumos: iluminación, electrodomésticos, tomas de corriente (enchufes), bombas eléctricas, calentador eléctrico ...
- Otros elementos: tuberías por donde pasan los conductores, bandejas, canalizaciones ...

Desde la producción de electricidad en las plantas y centrales de generación hasta los consumos en nuestros hogares, existen diferentes tipos de instalaciones eléctricas que se pueden clasificar por la tensión (instalaciones de alta, media y

baja tensión) o por su uso. Las instalaciones eléctricas deben ser realizadas por personal capacitado ya que si no se realizan correctamente pueden ser peligrosas para las personas y/o provocar daños a la instalación e incluso provocar un incendio.

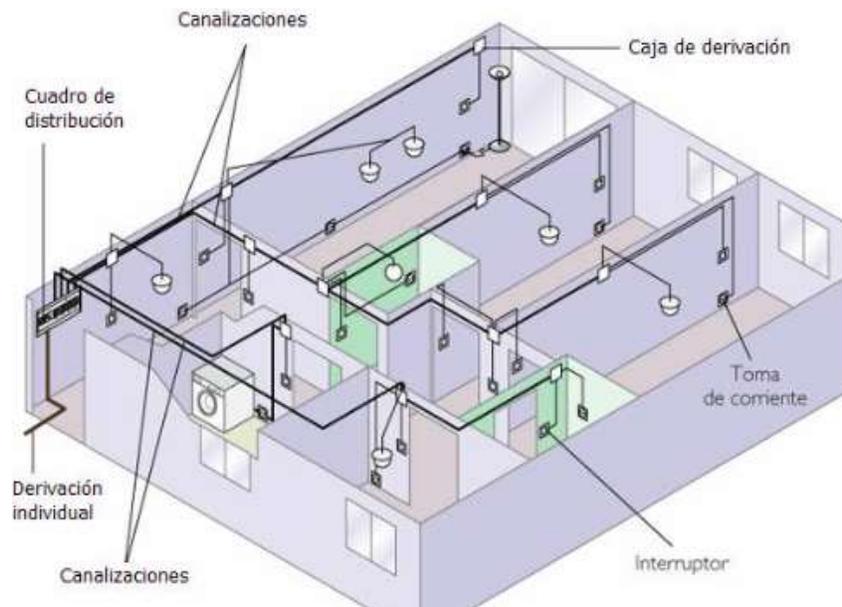


Figura 55 Instalación eléctrica

### 5.2.11 Instalación de gas

La instalación de gas es la que permite utilizar un suministro tanto de gas natural como de GLP en un inmueble. Acometer esta instalación es necesario para poder hacer uso de cualquier tipo de gas, ya que este necesita ser canalizado hasta los aparatos que lo utilizan para funcionar.

Los gases más utilizados son el gas natural y los [gases licuados del petróleo o GLP](#) (butano y propano). Sin embargo, la instalación de cada uno de ellos es diferente, ya que cada gas cuenta con sus propias características.



Figura 56 Instalación de ga

### 5.3 Planos del proyecto

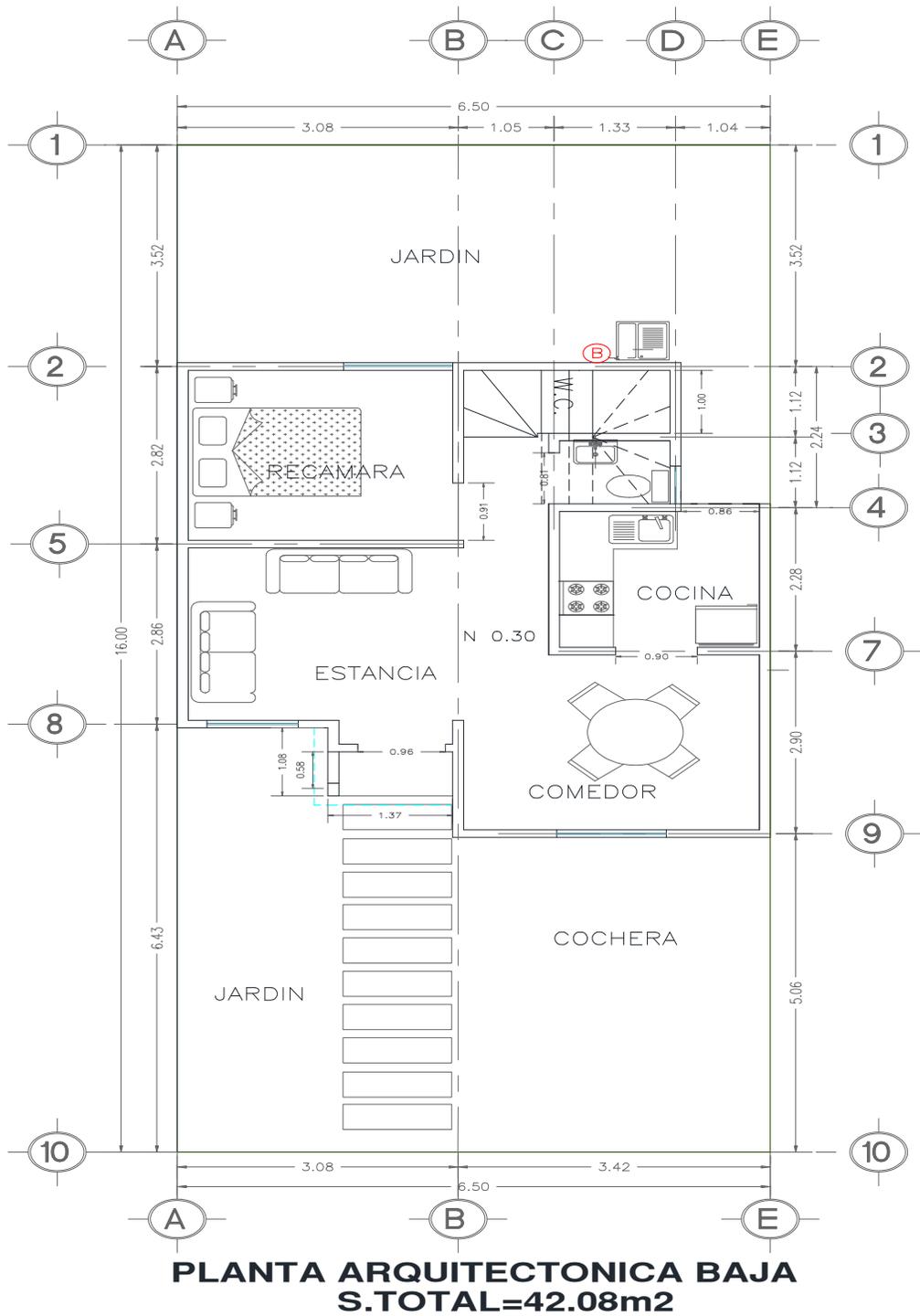
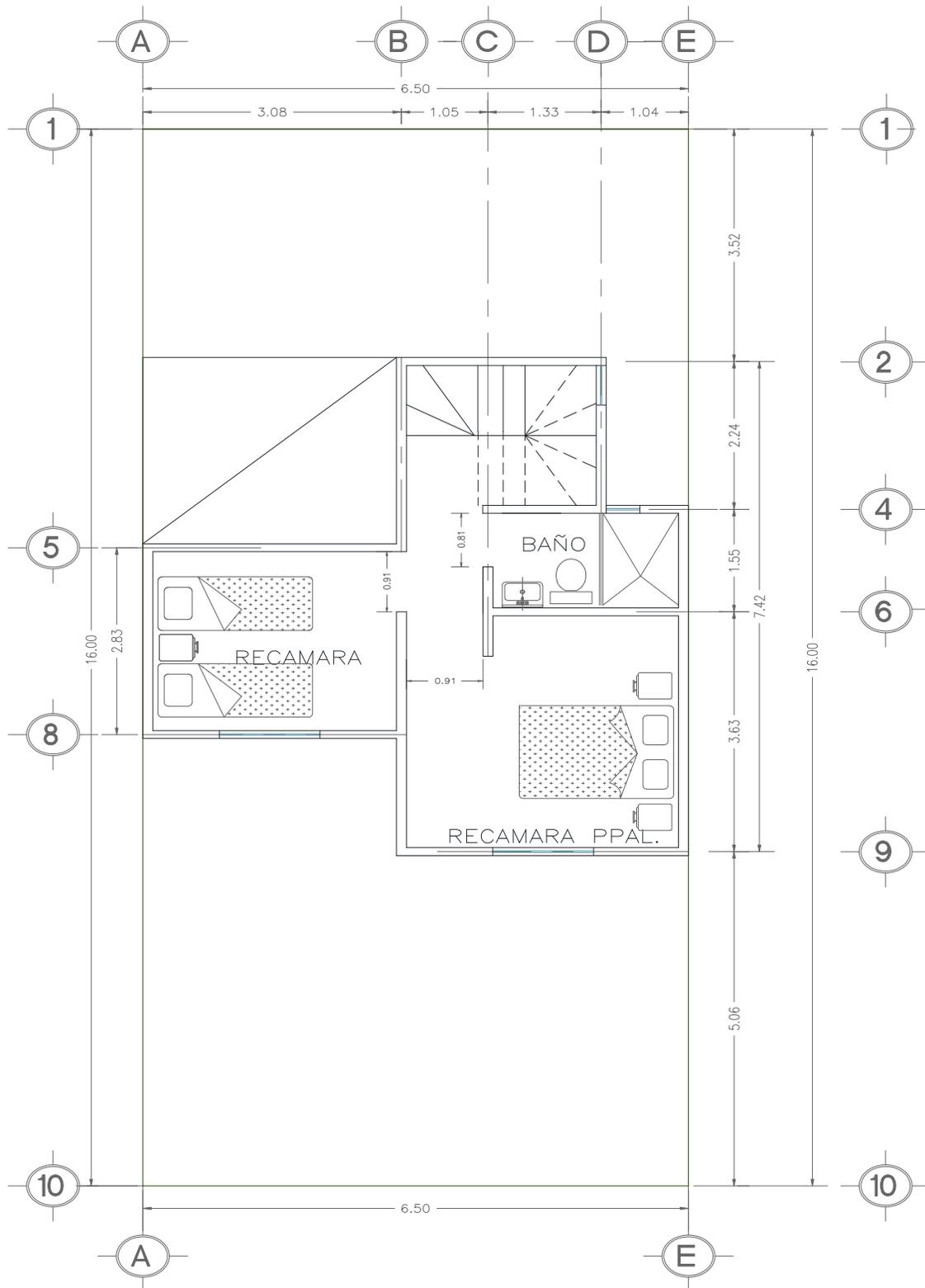
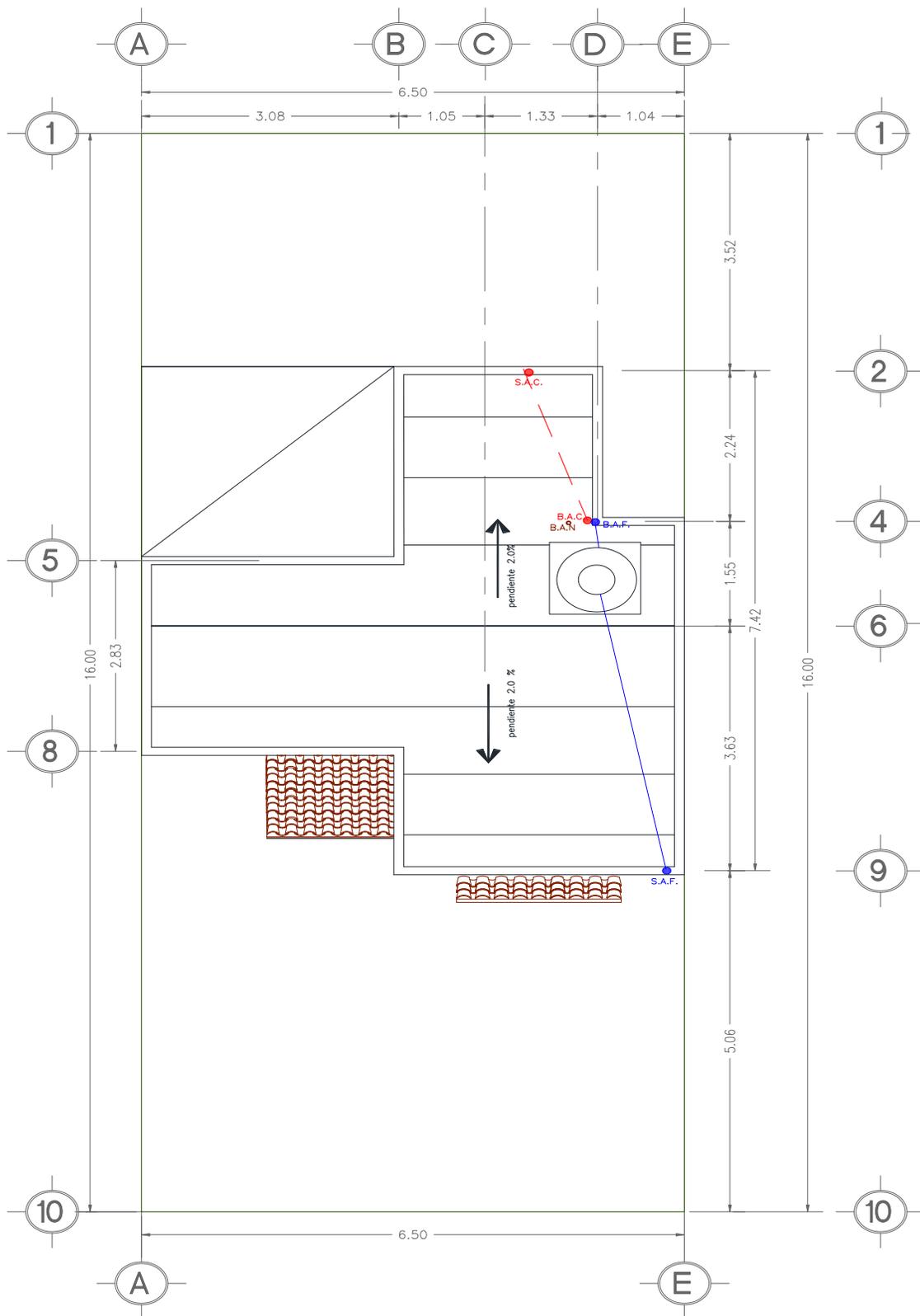


Figura 57 Plano Planta Baja



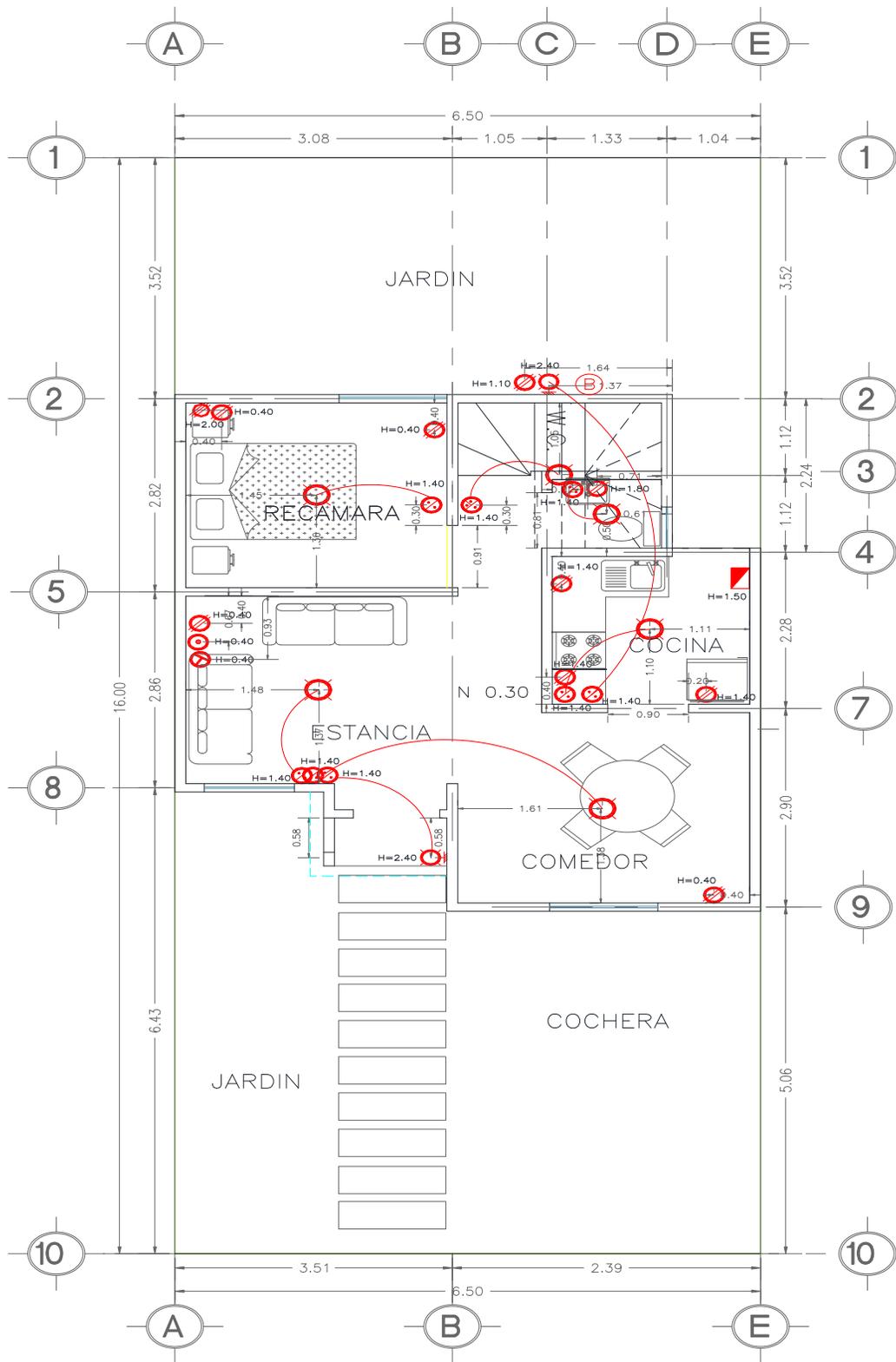
**PLANTA ARQUITECTONICA ALTA**  
**S.TOTAL=32.95m<sup>2</sup>**  
**SUPERFICIE GRAL.=75.03m<sup>2</sup>**

*Figura 58 Plano Planta Alta*



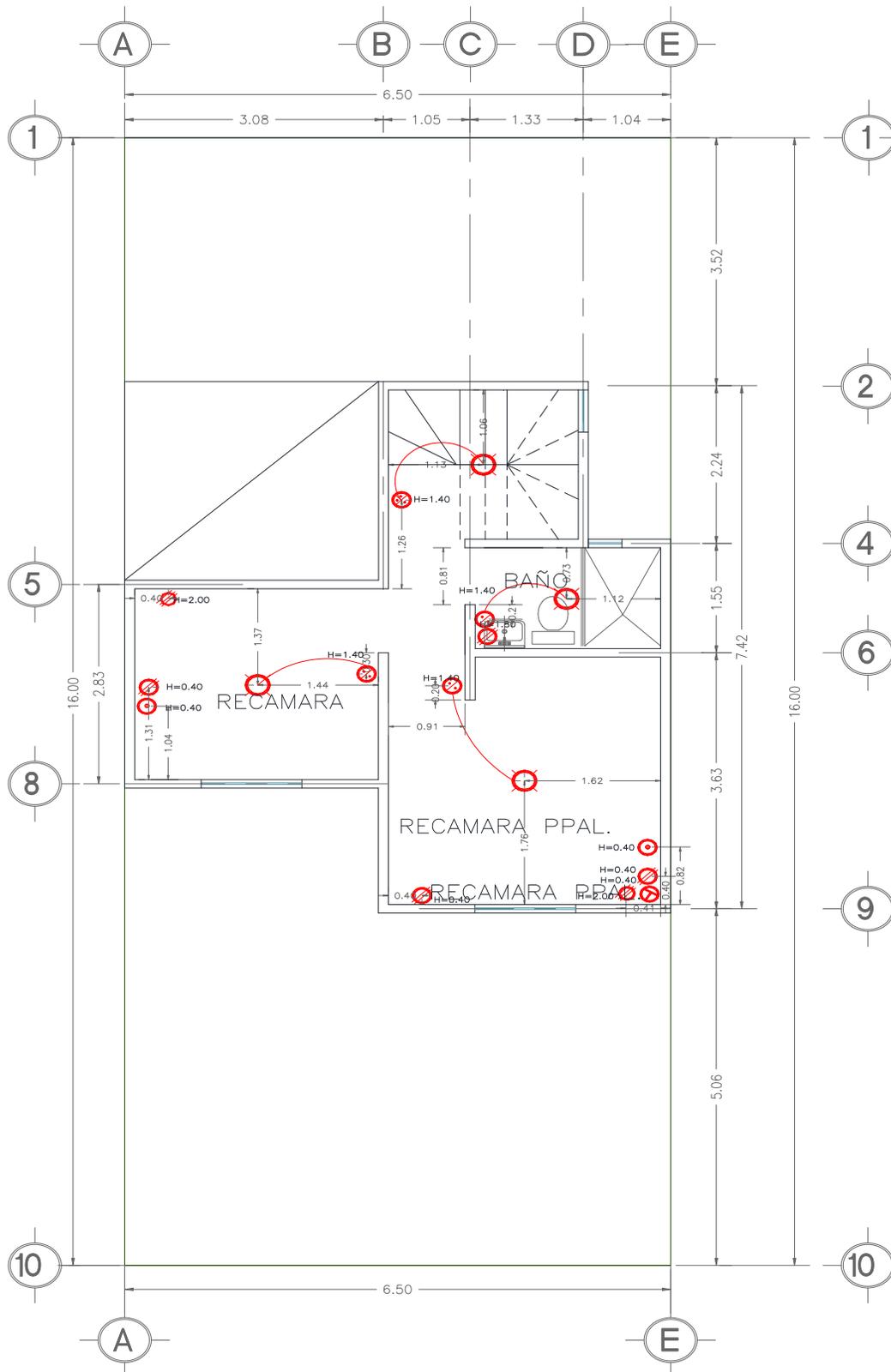
**PLANTA DE AZOTEA  
CASA MODELO**

*Figura 59 Plano de Azotea*



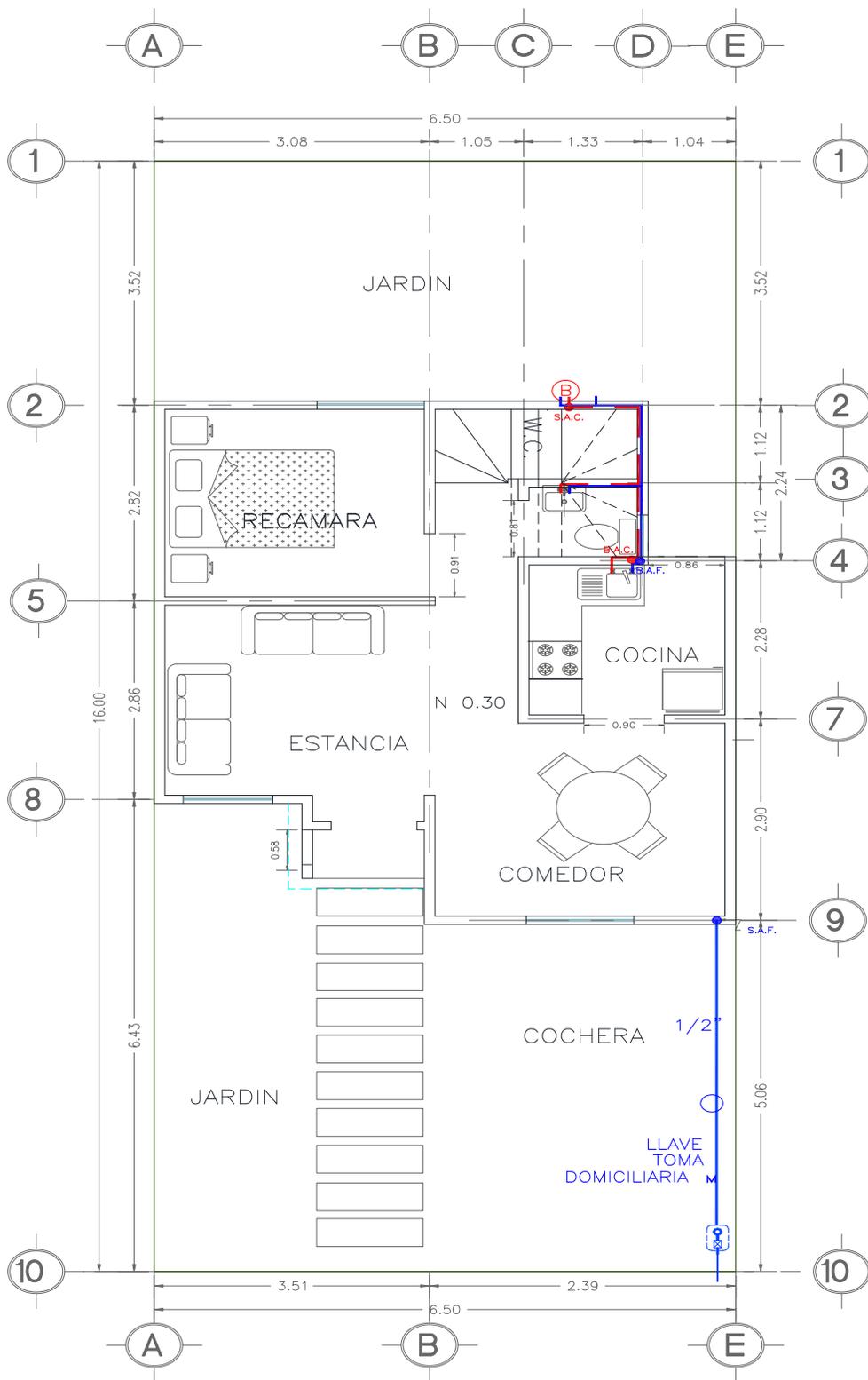
## PLANTA BAJA CON INSTALACION ELECTRICA

Figura 60 Plano de Instalación Eléctrica Planta Baja



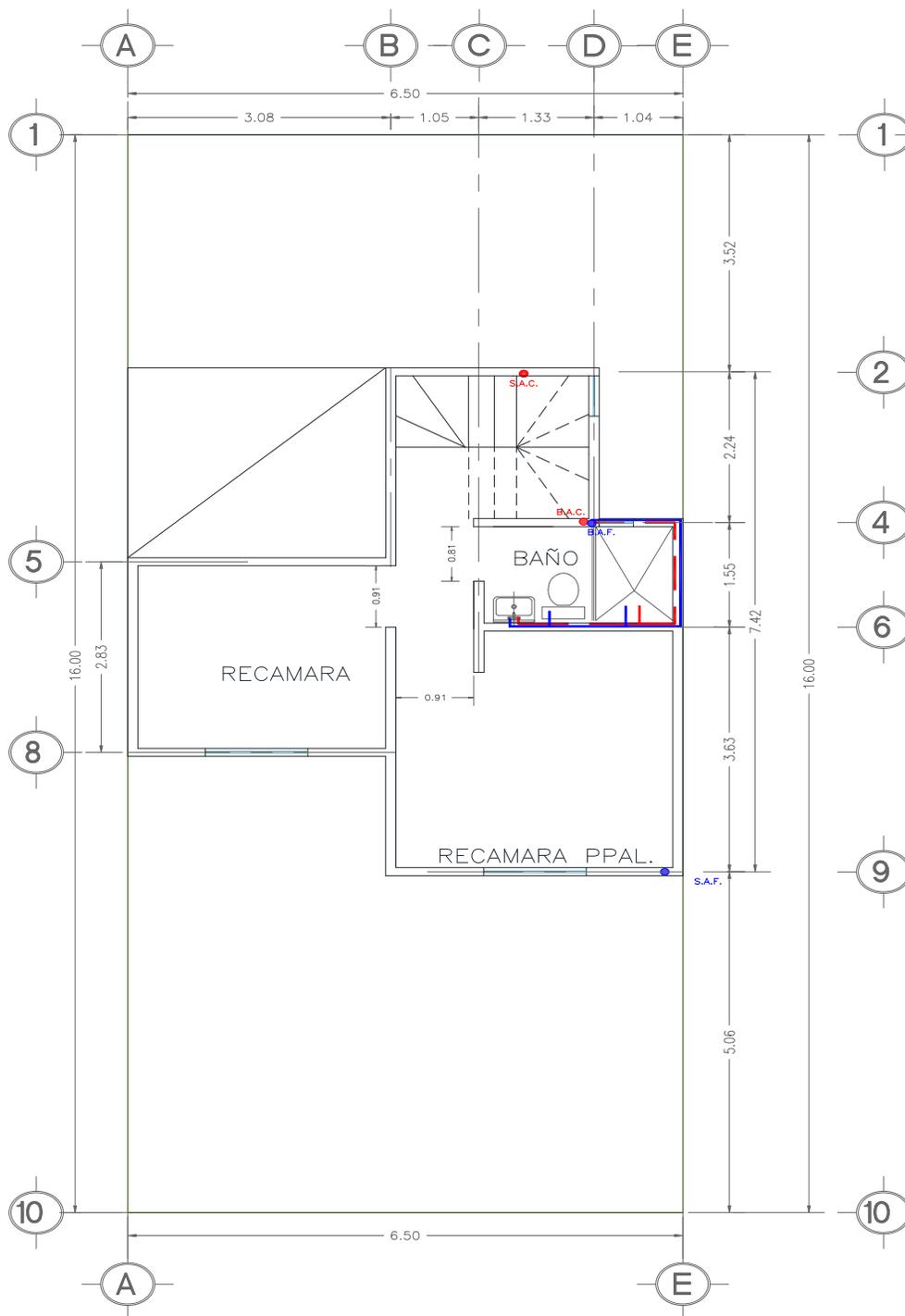
## PLANTA ALTA CON INSTALACION ELECTRICA

*Figura 61 Plano de Instalación Eléctrica Planta Alta*



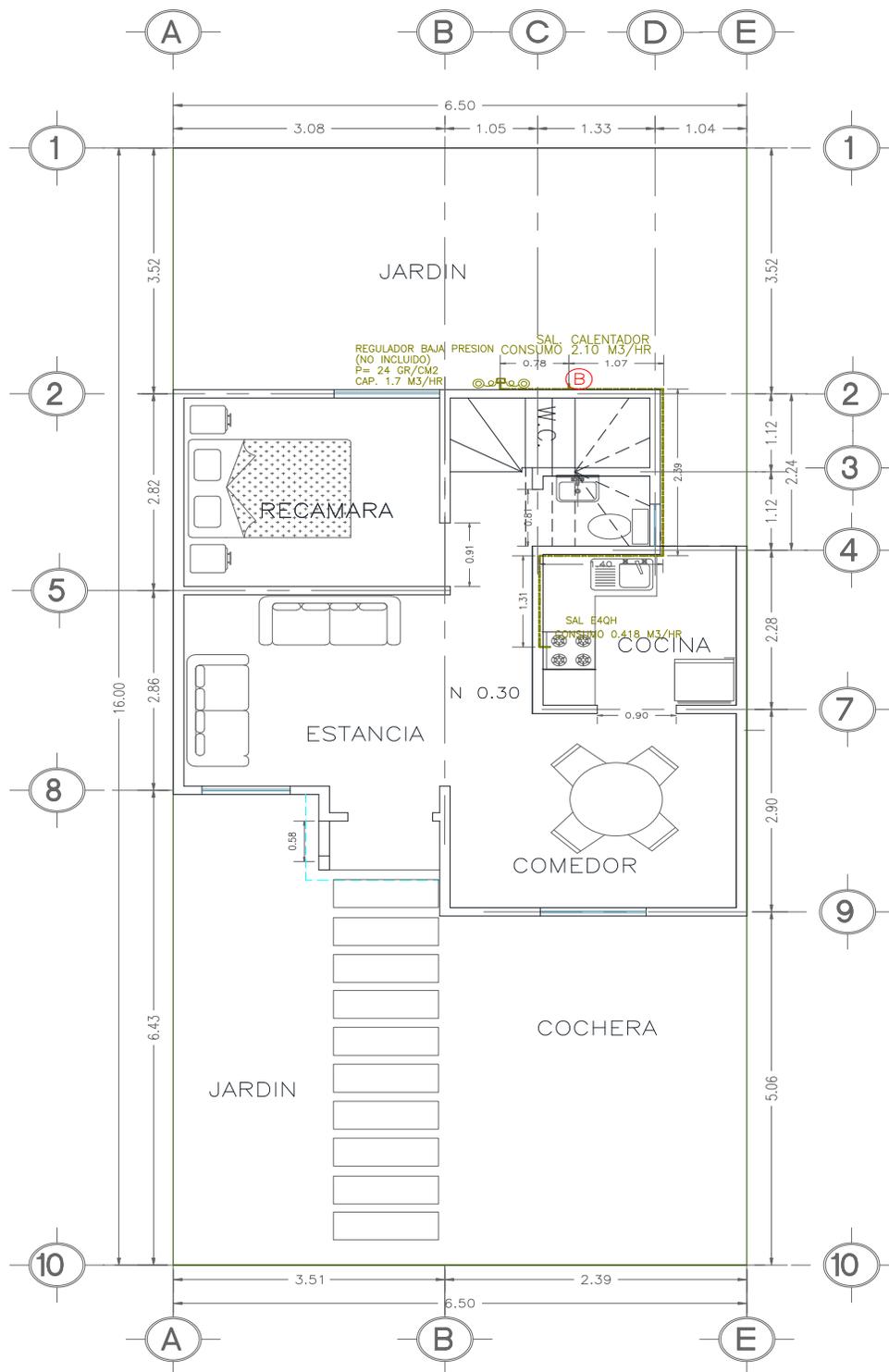
## PLANTA BAJA INSTALACION HIDRAULICA

*Figura 62 Plano de Instalación Hidráulica Planta Baja*



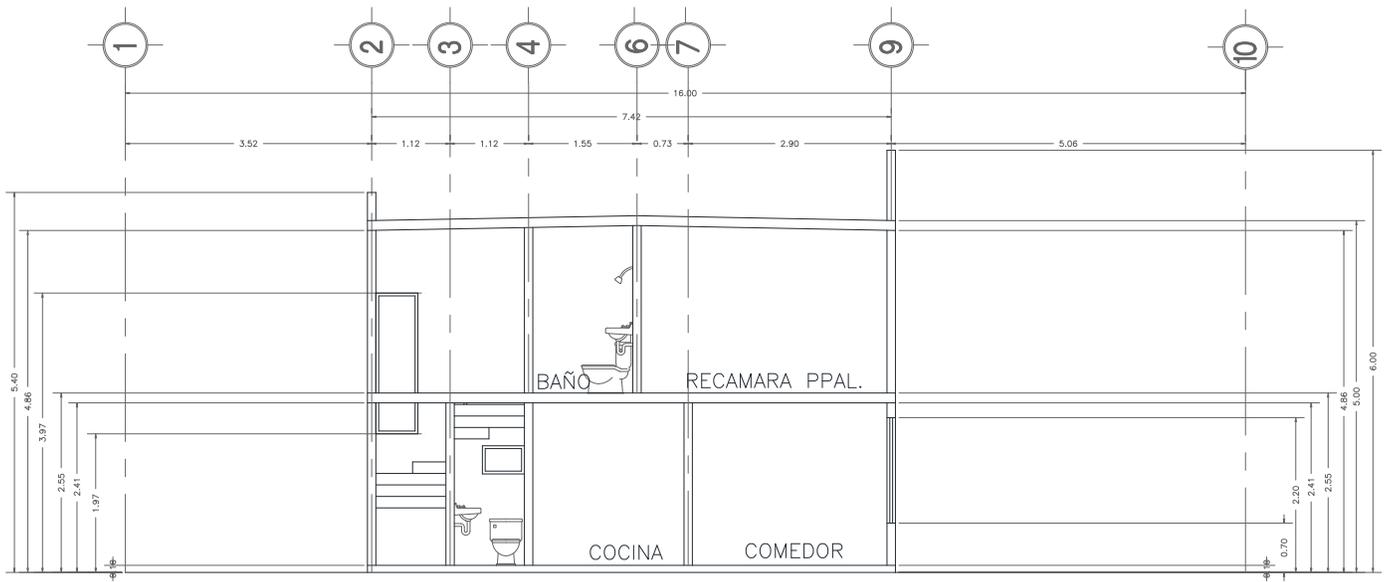
**PLANTA ALTA  
INSTALACION HIDRAULICA**

*Figura 63 Plano de Instalación Hidráulica Planta Alta*



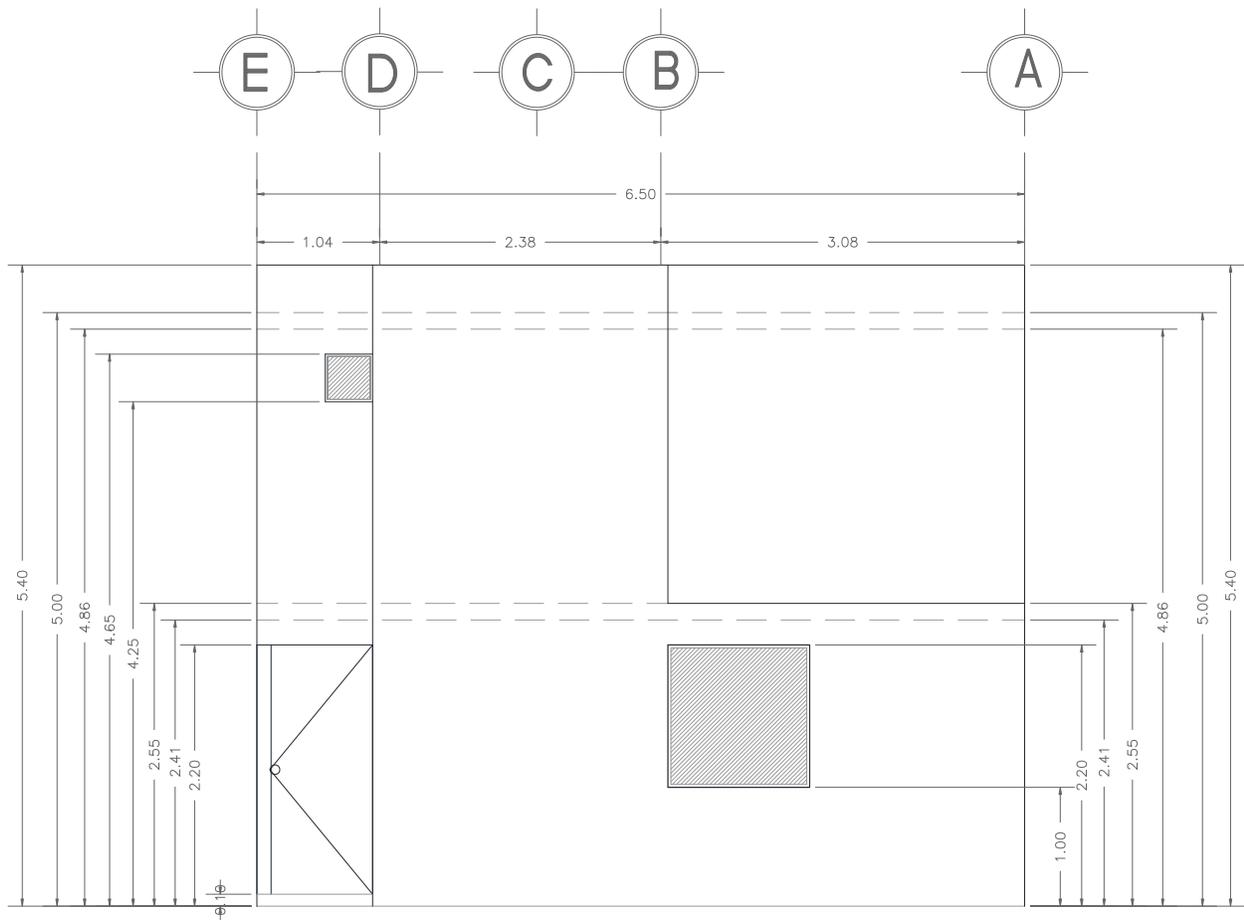
## PLANTA BAJA INSTALACION DE GAS

Figura 64 Plano de Instalación de Gas



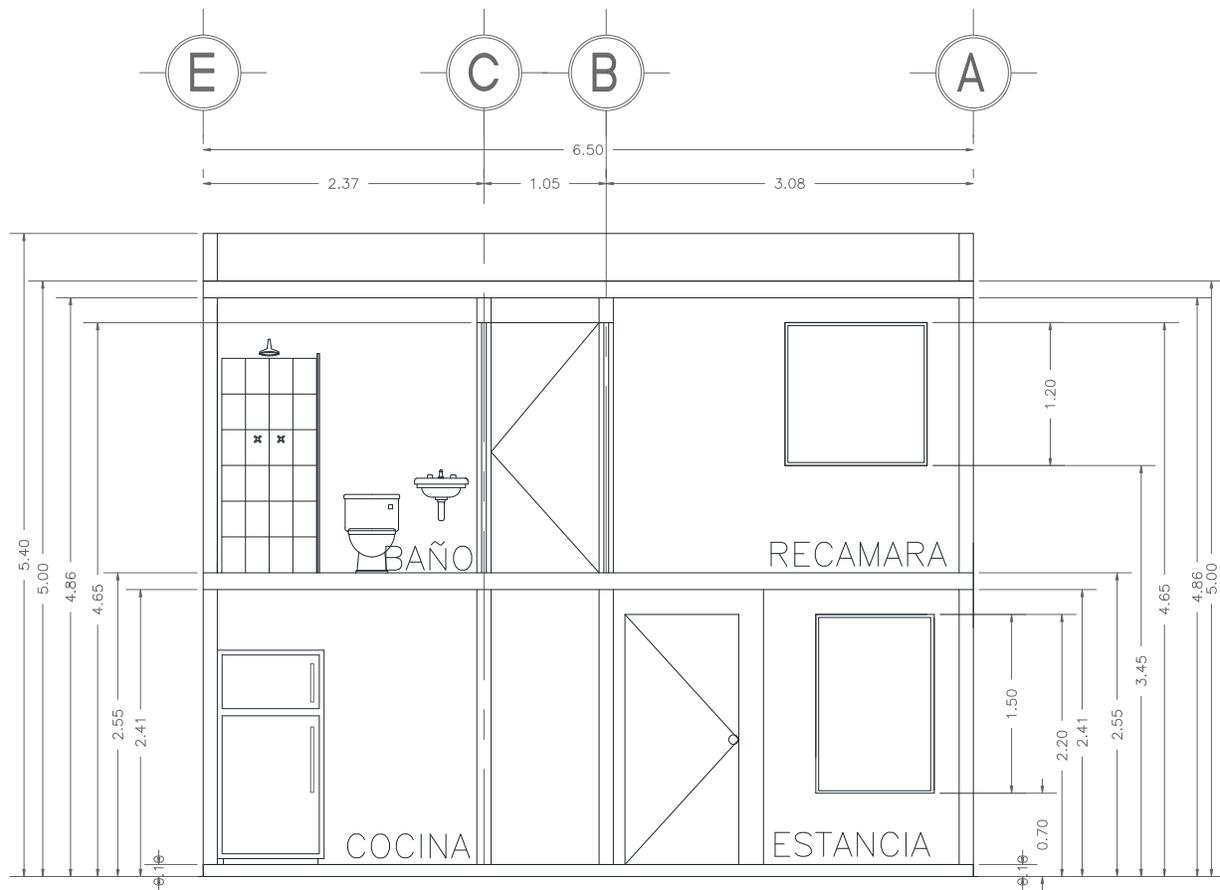
**CORTE LONGITUDINAL**

*Figura 65 Plano de Corte Longitudinal*



# FACHADA POSTERIOR

*Figura 66 Plano de fachada posterior*



## CORTE TRANSVERSAL

Figura 67 Plano de corte transversal

Toda la obra comienza con el trazo. Trazar es marcar con cal, sobre el terreno, las medidas que están en el plano. De la exactitud del trazo depende la exactitud de la obra. Un trazo correcto ahorra mucho tiempo y muchos errores. Al trazar la construcción sobre el terreno se señala por dónde van a ir los cimientos, el ancho con que deben ser construidos y su altura. También se marca el ancho de la excavación y el lugar exacto donde deberán construirse los muros.

El cimiento es la base que sostiene la casa o el edificio. Sobre él se apoyan y descansan las paredes, los pisos y los techos de una construcción. El cimiento tiene dos funciones principales: transmitir el peso de la construcción a terreno firme e impedir que el agua se filtre a pisos y muros. Hay varias clases de cimientos. El más común es el cimiento continuo, que sigue la forma de los muros. Se usa sobre terrenos firmes. El cimiento continuo va dentro de una zanja o cepa, en cuyo fondo hay terreno suficientemente firme para soportar bien el peso de la construcción.

El cimiento de mampostería de piedra es hecho con piedras sin labrar que se colocan a mano, unas junto a otras, de la manera en que ajusten mejor con un poco de mezcla.

Las cadenas de cimentación o de coronamiento son refuerzos de concreto armado que se colocan encima del cimiento de piedra. Estos refuerzos sirven para repartir el peso de la construcción a lo largo del cimiento y evitar cuarteaduras en los muros, cuando hay pequeños hundimientos en el terreno o en el cimiento. Generalmente tiene el mismo ancho del muro. Aunque algunas veces se prefieren un poco más anchas que el muro.

El drenaje o albañal consiste en unos tubos que van bajo tierra, para desalojar el agua de desperdicio de las cocinas y baños y el agua de lluvia que escurre de las azoteas y patios.

El firme es una capa de concreto simple de 8 centímetros de grueso, que se pone en todo el interior de una vivienda. Sirve para recibir y darle resistencia al piso terminado.

Los muros cargan el peso del techo y lo transmiten al cimiento. Para que resistan deben hacerse con la mezcla de mortero adecuada, completamente verticales, sin ningún desplome o inclinación y con los tabiques correctamente cuatrapeados para que el peso se reparta parejo.

Se deben reforzar con castillos y cadenas o dalas de cerramiento. Los castillos se ponen generalmente en las esquinas y en medio de los muros mayores de tres metros.

Cuando el muro de tabique tiene la altura necesaria, se cuelan los castillos. Son piezas de concreto armado que dan rigidez a los muros. No son elementos de carga, sino sólo refuerzos del muro. Cuando los castillos si son elementos o estructuras de carga, se llaman columnas.

Las dalas o cadenas de cerramiento son piezas de concreto armado colocadas encima de los muros, a todo lo largo. Sirven para repartir la carga del techo, en edificaciones de un piso y para distribuir la carga de la segunda planta, en estructuras de dos pisos o más. Y fundamentalmente amarran o unen entre sí a los castillos y dan rigidez a los muros para que no se agrieten.

El concreto aguanta mucho peso encima, es decir, resiste mucho a la compresión, pero es débil a la tensión. Si uno hace una viga sólo de concreto y brinca sobre ella, seguramente se romperá.

El fierro, en cambio, es muy resistente a la tensión. Si uno brinca sobre una varilla, no se romperá. Por eso, cuando se usan los dos juntos, como en las losas de concreto armado, resultan entresijos y techos sumamente resistentes. Sin embargo, hacer las losas es una de las partes más laboriosas y complicadas de una construcción.

Se deben construir con mucho cuidado, porque cualquier defecto puede hacer que la losa se deforme o se abra, ya sea al colar, al quitarle la cimbra o después.

Al hacerla, hay tres tareas principales: construir la cimbra, armar los refuerzos de varilla y colar el concreto.

Las escaleras pueden ser rectas de una rampa, rectas de dos rampas y un descanso y circulares.

El aplanado es un recubrimiento de mezcla, de uno a dos centímetros de grueso, que protege los muros de la lluvia y les da una apariencia agradable.

El aplanado se hace en dos etapas, una primera con acabado grueso llamado repellado y otra final, más fina, llamada aplanado.

Para que los pisos interiores puedan mantenerse limpios con facilidad y resulten impermeables, se acostumbra poner un recubrimiento. El más barato es el piso o fino de cemento. El más caro, probablemente el mármol. En medio de ellos está el mosaico, el azulejo, la loseta de barro y muchos otros.

Después de hacer la revisión de los planos y la cuantificación de los materiales se procede a elaborar listado de insumos y a pedir cotización de los diferentes materiales para empezar con el análisis de las diferentes partidas que formarán nuestro catálogo de conceptos.

## 5.4 Catálogo de insumos

CATÁLOGO DE INSUMOS			
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	P.U.
<b>CEMENTOS</b>			
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX TONELADA	ton	\$ 6,034.48
302-CEM-0202	CEMENTO BLANCO, TONELADA	ton	\$ 6,286.17
302-CAL-0102	CALHIDRA, TONELADA	ton	\$ 3,931.03
323-CRE-0101	CEMENTO CREST BLANCO 20KG	PZA	\$ 169.63
CEMPAS-II-001	CEMENTO IMPAC CEMENTO PLÁSTICO ACRÍLICO BLANCO 3.8	gal	\$ 369.83
INTE-903	ADHESIVO NORMAL GRIS SACO DE 20 KG	PZA	\$ 114.22
INTE-904	BOQUILLA SIN ARENA SACO DE 5 KG	PZA	\$ 136.17
323-CRE-0301	BOQUICREST ULTRA 10KG	PZA	\$ 149.62
337-CRV-1034	AQUAREL TEXTURADO (BASE AGUA)	CUBETA	\$ 4,409.87
337-CRV-0102	SOTTOFONDO 1000 (CUBETA DE 19 LTS)	CUBETA	\$ 1,298.40
337-CRV-0202	FONDEO PARA PASTA (CUBETA DE 19 LTS)	CUBETA	\$ 1,767.49
CEMBLAN-II-001	CEMENTO BLANCO POR KG	kg	\$ 17.24
INTE-902	ADHESIVO PORCELANICO SACO DE 20 KG	PZA	\$ 207.55
INTE-901	ADHESIVO BLANCO ANTIDESLIZAMIENTO SACO DE 20 KG	PZA	\$ 169.11
ESTUC-001	ESTUCO PARA MURO INTERIOR Y EXTERIOR SACO DE 40 KG	saco	\$ 232.76
<b>ACEROS</b>			
303-ARF-2901	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/10-10, M2 (2.50X40 M)	m2	\$ 24.74
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	\$ 30.69
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	\$ 34.91
303-ARF-2301	ARMEX 15x20-4, M.	M	\$ 38.94
303-ARF-2101	ARMEX 12x20-4, M.	M	\$ 42.52
303-ARF-1401	ESCALERILLA 12-2, M	M	\$ 37.67
305-CLA-1401	CLAVOS PARA MADERA DE 4 (77 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	\$ 36.17
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	\$ 28.45
<b>AGREGADOS</b>			
301-POM-0101	POLVO DE MARMOL, TON	ton	\$ 1,934.21
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	\$ 25.75
301-TEP-0103	TEPETATE PUESTO EN OBRA, M3	M3	\$ 213.90
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	\$ 334.80
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	\$ 334.80
301-TEZ-0101	TEZONTLE	M3	\$ 316.20
<b>TABIQUE, BLOCK</b>			
310-BCK-0202	BLOCK (1/2) DE CONCRETO HUECO 12x20x20	PZA	\$ 8.62
310-BCK-0102	BLOCK DE CONCRETO HUECO DE 12x20x40	PZA	\$ 13.36
310-BCK-0301	BLOCK U DE CONCRETO DE 12x20x40	PZA	\$ 13.79
310-TAB-0202	TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 6x13x26 CM.	MIL	\$ 3,500.00

MADERA			
305-M3A-0101	DUELA DE PINO DE 3a DE 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	\$ 32.55
305-M3A-0201	BARROTE DE PINO DE 3a, DE 1 1/2x3 1/2x8'	PZA	\$ 45.00
305-M3A-0301	POLIN DE PINO DE 3a, DE 3 1/2x3 1/2x8'	PZA	\$ 118.97
CONCRETO PREFABRICADO			
307-CON-0101	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=250 KG/CM2	M3	\$ 1,765.80
307-CON-0501	REVENIMIENTO DE 18+-3.5 PARA CONCRETO BOMBEABLE	M3	\$ 144.00
307-CON-0401	BOMBEO DE CONCRETO	M3	\$ 207.00
MATERIAL ELECTRICO			
342-CWD-2455	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO, MODELO SIMONS	PZA	\$ 27.47
342-CWD-0850	PLACA CON SOPORTE	PZA	\$ 12.92
342-CDM-0206	CABLE COBRE DESNUDO 10 AWG (0.048 KG/M) CONDUMEX	M	\$ 11.63
342-VAR-0101	CINTA AISLAR	PZA	\$ 12.60
342-PDU-0101	POLIDUCTO NARANJA 13 MM 10KGS	M	\$ 2.42
342-TAM-0102	CAJA CUADRADA 13MM GALVANIZADA TAMSA	PZA	\$ 4.47
342-TAM-0101	CHALUPA PVC	PZA	\$ 3.91
342-IUS-0121	CABLE THW 12 AWG NEGRO IUSA	M	\$ 9.51
342-CDM-0204	CABLE COBRE DESNUDO 14 AWG (0.019 KG/M) CONDUMEX	M	\$ 4.65
342-PDU-0201	CODO POLIDUCTO NARANJA 13 MM	PZA	\$ 1.96
342-CWD-0149	PORTA LAMP ESTANDAR C/CUERDA 250V 660W ALUM ROYER, CODIGO WD411	PZA	\$ 7.44
342-CWD-0844	PLACA CON SOPORTE 1 MODULO HOR SEDNA, CODIGO 4871-0	PZA	\$ 12.92
342-CWD-0820	INTERRUPTOR SENCILLO TECLA MED SEDNA, CODIGO 4832-2	PZA	\$ 28.47
342-TAM-0201	TAPA CUADRADA 13MM GALVANIZADA TAMSA	PZA	\$ 1.96
342-SQD-0202	INTERRUPTOR TERMAGNETICO QOW120 1Px20A ECONOMICO SQUARE D	PZA	\$ 120.00
342-SQD-0201	INTERRUPTOR TERMAGNETICO QOW115 1Px15A ECONOMICO SQUARE D	PZA	\$ 120.00
342-SQD-0303	CENTRO DE CARGA QOD2F 2 POLOS 1F-3H, 50A EMPOTAR DOMESTICO SQUARE	PZA	\$ 164.53
342-OMG-0504	TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA 32 MM OMEGA	PZA	\$ 312.86
345-ANP-0121	VARILLA DE COBRE DE 1 M. POR 13 MM (1/2)	PZA	\$ 795.26
342-OMG-0502	TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA 19 MM OMEGA	PZA	\$ 163.95
342-IUS-0126	CABLE THW 10 AWG NEGRO IUSA	M	\$ 14.51
342-SQD-2202	BASE PARA MEDIDOR CUADRADA CAT. MS1004J, NEMA 3R, 600V, 100 A, MONO	PZA	\$ 459.57
342-MUF-0102	MUFA DE 19 MM ECONOMICA	PZA	\$ 38.79
342-PDU-0102	POLIDUCTO NARANJA 19 MM	M	\$ 4.04
342-SQD-0326	CENTRO DE CARGA QO612L100S 1F-3H 120/24V, 6 POLOS 100A, SQUARE D	PZA	\$ 1,206.01
VALGLOB-II-001	VÁLVULA ESFÉRICA CPVC 3/4" DE PULGADA BEIGE	PZA	\$ 63.79
FOCECO-II-001	FOCO FLUORESCENTE 13 WATTS (60 WATTS) LUZ FRÍA SKU#153284 MODELO:DULUX EL MICRO TWIST 13W/865 HOME DEPOT	pza	\$ 50.86

PLOMERIA			
346-NAC-0622	CONECTOR COBRE ROSCA/EXTERIOR 13 MM, FIG.104 NACOBRE	PZA	\$ 11.77
NAC-VPFH-10-13C	VALVULA INVIERNO FLARE MACHO A NPT HEMBRA 3/8x1/2" CAT. VPFH-10-13C,	PZA	\$ 43.29
NAC-21FS10	TUERCA CONICA CORTA PARA GAS DE 3/8" CAT. 21FS10, MARCA NACOBRE	PZA	\$ 6.55
346-NAC-0132	TUBO COBRE TIPO L DE 13 MM Ø, 6.10M NACOBRE	PZA	\$ 721.28
346-NAC-0202	CODO COBRE A COBRE 90°x 13 MM, FIG.107 NACOBRE	PZA	\$ 7.49
NAC-29F1010	CODO 90° ABOCINADO 45° A ROSCA EXT. NPT 3/8x3/8" CAT. 29F1010, MARCA	PZA	\$ 21.08
346-VAR-1002	SOLDADURA 95-5 CARRETE DE 3 M OMEGA	PZA	\$ 230.40
346-VAR-1005	PASTA PARA SOLDAR BOTE DE 250 GR	PZA	\$ 54.18
346-NAC-0133	TUBO COBRE TIPO L DE 19 MM Ø, 6.10M NACOBRE	PZA	\$ 1,152.50
346-NAC-0203	CODO COBRE A COBRE 90°x 19 MM, FIG.107 NACOBRE	PZA	\$ 16.05
346-NAC-0603	CONECTOR COBRE ROSCA/INTERIOR 19 MM, FIG.103 NACOBRE	PZA	\$ 25.03
346-CPV-2303	CODO CPVC 25x90°, CODIGO 702043	PZA	\$ 14.04
346-CPV-2403	COPE CPVC 25 MM, CODIGO 702093	PZA	\$ 12.87
TAC CPVC 80 25	TAPON CAPA CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	\$ 92.77
341-ROT-0512	TINACO 750L TRICAPA C/ACC ROTOPLAS	PZA	\$ 2,751.49
YEE CPVC 80 25	YEE CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	\$ 105.65
346-CPV-2503	REDUCCION BUSHING CPVC 25x19 MM, CODIGO 703022	PZA	\$ 18.14
346-URR-4502	VALVULA COMPUERTA ROCABLE FIG.82 19 URREA	PZA	\$ 698.67
346-CPV-2602	TAPON CAPA CPVC 19 MM, CODIGO 712021	PZA	\$ 4.21
346-URR-3503	VALVULA RETENCION VERT-HORIZ FIG.45N 25 URREA	PZA	\$ 310.82
COP CPVC 80 25	COPE CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	\$ 44.67
TCU CPVC 80 25	TUERCA UNION CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	\$ 127.13
346-CPV-2107	TUBO CPVC 13x6.10 M , CODIGO 711021	PZA	\$ 122.85
346-CPV-2302	CODO CPVC 19x90°, CODIGO 712041	PZA	\$ 5.03
346-CPV-2702	TEE CPVC 19 MM, CODIGO 713042	PZA	\$ 7.84
346-CPV-2501	REDUCCION BUSHING CPVC 19x13 MM, CODIGO 713023	PZA	\$ 3.74
346-URR-2504	VALVULA COMPU ROSCABLE FIG. 83 DE 19 URREA	PZA	\$ 341.33
346-CPV-2812	TUERCA UNION CPVC 19 MM	PZA	\$ 74.88
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	\$ 8.42
346-CPV-2301	CODO CPVC 13x90°, CODIGO 712042	PZA	\$ 2.76
TCU CPVC 80 13	TUERCA UNION CPVC C-80 CEM 13MM	PZA	\$ 102.76
346-PSD-0104	TUBO PVC SANITARIO DE 100 MM, DE 6.00 M EXTREMOS LISOS	PZA	\$ 464.14
346-PSD-0304	CODO PVC SANITARIO MULTICOPLE DE 90°x100 MM,	PZA	\$ 64.73
346-PSD-0903	YEE PVC SANITARIO MULTICOPLE 100x100 MM,	PZA	\$ 126.35
346-VAR-1226	CEMENTO PVC SILER 225 GRS	PZA	\$ 140.05
346-PSD-1606	CESPOL BOTE PVC C/1 SALIDA 50 REJILLA ALUM	PZA	\$ 95.36
346-PSD-0302	CODO PVC SANITARIO MULTICOPLE DE 90°x 50 MM,	PZA	\$ 16.02
346-PSD-0912	YEE REDUCCION PVC SANITARIO MULTICOPLE 100x50 MM,	PZA	\$ 75.35
346-PSD-0602	TEE PVC SANITARIO MULTICOPLE 50x50 MM,	PZA	\$ 21.94
COP CPVC 80 19	COPE CPVC C-80 CEM 19MM	PZA	\$ 33.50
URR-JWC01.99	JUNTA SANITARIA PARA WC (CUELLO DE CERA) HOME DEPOT	PZA	\$ 328.77
URR-3001B	REGADERA CON BRAZO Y CHAPETON, CROMO, FIG. 3001B, MARCA URREA	PZA	\$ 311.22
URR-WVPP-35	MANGUERA PARA WC DE PVC CON TRAMADO DE NYLON Y TUERCAS DE PLASTICO	PZA	\$ 50.31
URR-LVPP-40	MANGUERA PARA LAVABO DE PVC CON TRAMADO DE NYLON Y TUERCAS DE PLAS	PZA	\$ 50.31
URR-3815	CONTRACANASTA PARA FREGADERO CON TUBO DE PVC, ACERO INOXIDABLE, HC	PZA	\$ 139.23
346-CPV-2109	TUBO CPVC 25x6.10 M , CODIGO 711023	m	\$ 68.28
346-CPV-2108	TUBO CPVC 19x6.10 M , CODIGO 711022	PZA	\$ 237.51
CONHEM-II-CPVC	Conector Hembra De Cpv 1/2'	pza	\$ 46.99
LLAEMP-II-001	LLAVE PARA EMPOTRAR 1/2 PULGADA RUGO, ROSCABLE	pza	\$ 297.41
VALGLOB-II-001	VÁLVULA ESFÉRICA CPVC 3/4" DE PULGADA BEIGE	pza	\$ 67.24
URR-LMC01.13	LLAVE DE NARIZ LINEA HOGAR 1/2", FIG. LMC01.13, MARCA URREA	PZA	\$ 55.00
URR-401CPVC	LLAVE DE CONTROL ANGULAR PARA CPVC 1/4 DE VUELTA, CROMO, FIG. 401CPVC	PZA	\$ 44.39
346-CPV-2408	COPE UNION TRANSICION MACHO CPVC 19 MM, CODIGO 702081	PZA	\$ 38.27
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	\$ 141.38
TUBPVC50MM-II-001	TUBO DE PVC SANITARIO 2" BLANCO	pza	\$ 395.69
WCECON-II-001	SANITARIO MAGNOLIA 2 PIEZAS REDONDO 4.8 L BLANCO ALTURA CONFORTABLE	pza	\$ 1,120.69
LAVABECO-II-001	LAVABO PARA EMPOTRAR COSMOS 4" BLANCO HOME DEPOT	pza	\$ 490.52
CESPFLEX-II-001	CESPOL PARA LAVABO/FREGADERO CON TRAMPA CON REGISTRO Y SALIDA CORF	pza	\$ 41.81
CHUPCON-II-001	CHUPÓN CONECTOR DE 2 A 1 1/2 PULGADA	pza	\$ 14.66
MEZCECO-II-001	MEZCLADORA PARA BAÑO DUOMANDO 4 PULGADAS METAL RUGO SKU#776670	pza	\$ 369.83
MEZFRECO-II-002	MEZCLADORA PARA FREGADERO 8 CON MANERALES DE PALANCA DICA SKU#16	pza	\$ 428.45
JGOACC-II-001	JUEGO DE ACCESORIOS CERÁMICA 6 PIEZAS BLANCO SKU#548837 MODELO:54	jgo	\$ 343.97
340-EBT-0119	TARJA CON 1 TINA LADO IZQUIERDO Y 1 ESCURRIDOR 14 X 75 X 48 CM HOME I	PZA	\$ 731.90
339-CIN-0001	CALENTADOR RÁPIDA RECUPERACIÓN IUSA PRIMO 1 SERVICIO 6 L GAS LP	PZA	\$ 2,593.97

FERRETERIA			
318-TOR-0101	PIJA	PZA	\$ 0.30
337-COM-0102	SELLADOR VINILICO (CUBETA DE 19 LTS)	Lt	\$ 68.92
337-COM-0702	PINTURA VINILICA	Lt	\$ 65.44
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	\$ 0.21
342-ALG-0101	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 18, (1.22 mm Ø), KG, 0.009 KG/M	KG	\$ 36.94
304-VAR-0101	HILO CAÑAMO ROLLO DE 100 M	PZA	\$ 45.69
346-VAR-1301	PIJA Y TAQUETE DE PLOMO	JGO	\$ 28.08
327-HER-4101	PIJA No.10	PZA	\$ 0.58
337-SLL-1001	SILICON CARTUCHO	PZA	\$ 122.89
359-CMB-0201	GASOLINA	LT	\$ 18.71
359-CMB-0301	ACEITE	LT	\$ 155.17
LLREV	LLANTAS PAR REVOLVEDOR	JGO	\$ 1,637.93
MEM-II-001	MEMBRANA DE REFUERZO BLANCO DE 1.15 X 95 M	rollo	\$ 550.86
IMPIMPAC-II-001	IMPERMEABILIZANTE ACRÍLICO IMPAC 3000 BLANCO 19 L	Cub	\$ 1,111.21
SELLIMPAC-II-001	SELLADOR ACRÍLICO TRANSPARENTE IMPAC SELLO	Cub	\$ 714.66
359-CMB-0101	DIESEL	LT	\$ 19.56
308-FES-0101	CURAFEST BLANCO (CUBETA DE 19 LTS)	LT	\$ 58.98
308-LAV-0001	LAVADERO DE CONCRETO CON PILETA	PZA	\$ 689.66
318-MYC-0201	MARCO Y CONTRAMARCO DE 40X60 CM	PZA	\$ 660.00
VENTCORPRE-II-001	VENTANA CORREDIZA NATURAL 90X90 SKU#521896 MODELO:B200HS-000066	pza	\$ 1,008.62
VENTCORPRE-II-002	VENTANA CORREDIZA NATURAL 60X40 CM, SKU#522006 MODELO:B200HS-0000	pza	\$ 581.03
PUERTAMPRE-II-001	PUERTA PARA INTERIOR DE TAMBOR BLANCO ARENA 210 X 80 CM, SKU#562213	pza	\$ 702.59
CHAPBOL-II-001	POMO GAMMA BAÑO/RECÁMARA, PHILLIPS SKU#110267 MODELO:MX89168 HOME DEPOT	pza	\$ 137.07
MARC-II-001	MARCO PREFABRICADO PARA PUERTAS BLANCO ACERO DE 80 cm X 223 CM	pza	\$ 562.07
PUEPPALACERO-II-002	PUERTA LISA ACERO BCO C26 90X210 CM SKU#599940 MODELO:- HOME DEPO	pza	\$ 1,895.69
304-POL-0101	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	m2	\$ 16.16
PISO CERAMICO			
323-INT-0001	PISO DE LOSETA	m2	\$ 293.76
INTE-163	PISO 20 CM X 20 CM	m2	\$ 278.98
INTE-363	PISO, 40 CM X 40 CM	m2	\$ 138.85
INTE-044	AZULEJO, 25 CM X 40 CM	m2	\$ 164.33
VIGUETA Y BOVEDILLA			
309-VYB-0502	SEMI VIGUETA PATIN DE 12X5, H=15 (P/LOSA DE 20)	M	\$ 160.90
309-VYB-0202	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO DE 61x122x15	PZA	\$ 112.07

## 5.5 Catálogo de conceptos de vivienda de interés social

El catálogo de conceptos es la traducción de los planos y memorias del proyecto ejecutivo en un listado que contiene todas las actividades (conceptos) necesarias para realizar la obra.

A continuación, se presenta el catálogo de conceptos de la vivienda de interés social.

<b>AREA DEL PROYECTO:</b>	<b>LARGO</b>	<b>7.48</b>	<b>ANCHO</b>	<b>6.5</b>
<b>M2 DE CONSTRUCCIÓN:</b>	<b>75.03</b>	<b>COSTO M2</b>	<b>\$ 8,134.28</b>	
			<b>INICIO:</b>	<b>11/09/2023</b>
			<b>TERMINO:</b>	<b>03/11/2023</b>

### CATÁLOGO DE CONCEPTOS VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	<b>CASA NIVEL HABITACION INTERES SOCIAL</b>				
<b>PRE</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
PRE-001	Trazo y nivelación manual para establecer ejes, banco de nivel y referencias, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	48.62	\$ 18.19	\$ 884.35
PRE-002	Tapial provisional de 2.50 mts de altura de malla electrosoldada 6-6/10-10 a base de bastidor de polin de madera de pino de 31/2" x 3 1/2" x 10" anclados al piso en dados de 0.20 X 0.20 X 0.50 mts, con f'c= 100 kg/cm2, forrado malla electrosoldada de 6-6 /10-10 y polietileno, Incluye material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	89.90	\$ 187.46	\$ 16,852.39
PRE-003	Despalme de 20 cm de espesor de terreno vegetal a mano, incluye: acopio de material, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	48.62	\$ 132.92	\$ 6,462.63
PRE-004	Acarreo en camión de material producto de la excavación, despalme y/o demolición fuera de la obra a tiro libre (sitio autorizado por el municipio), volumen medido en banco, incluye: carga a maquina, fletes, equipo y herramienta. Volumen medido en banco.	m3	12.64	\$ 257.36	\$ 3,253.30
PRE-005	Limpieza de terreno plano a mano, incluye apile del material.	m2	48.62	\$ 21.79	\$ 1,059.49
PRE-006	Relleno con material de banco, compactado con bailarina al 95% proctor, adicionando agua, incluye: suministro de materiales, acarreos, mano de obra, maquinaria, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	12.64	\$ 449.65	\$ 5,684.17
				<b>TOTAL PRELIMINARES</b>	<b>\$ 34,196.34</b>
<b>CIM</b>	<b>CIMENTACION</b>				
CIM-001	Excavación de cepa, por medios manuales de 0 a -2.00 m, en material tipo I-A, incluye: mano de obra, equipo y herramienta	M3	1.44	\$ 177.23	\$ 255.20
CIM-002	Polietileno en cimentación, incluye: suministro de materiales, cortes, desperdicios, tralapes, mano de obra, equipo y herramienta	m2	75.03	\$ 24.53	\$ 1,840.49
CIM-003	Armex 15x20-4 en cimentación, incluye: acarreos, cortes, traslapes, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	M	48.00	\$ 58.45	\$ 2,805.62
CIM-004	Malla electrosoldada 6x6/10-10, en cimentación, incluye: acarreos, cortes, traslapes, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	75.03	\$ 40.21	\$ 3,017.07
CIM-005	Anclaje para castillos ahogado a base de varilla de 3/8" con un desarrollo de 1.00 m., incluye: trazo, materiales, acarreos, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	40.00	\$ 34.18	\$ 1,367.27
CIM-006	Cimbra en fronteras de cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado, descimbrado, desmoldante, mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	9.60	\$ 219.55	\$ 2,107.65
CIM-007	Concreto premezclado en cimentación, clase "A" de F'c=250 kg/cm2, incluye: acarreos, colado, vibrado, mano de obra, equipo y herramienta.	M3	8.94	\$ 2,455.08	\$ 21,955.81
CIM-008	Curado de concreto en elementos de concreto, con membrana de curado, a razón de 5 m2 por litro, incluye: suministro de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	75.03	\$ 18.47	\$ 1,385.52
				<b>TOTAL CIMENTACIÓN</b>	<b>\$ 34,734.63</b>

ALB	ALBAÑILERIA				
ALB-001	Muro de 12 cm. de espesor de block de concreto de 12x20x40 cm. asentado con mezcla de cemento arena 1:5, acabado común, a plomo e hilo, con castillos ahogados a cada 1 m. y refuerzo de varilla del No. 3, escalerilla a cada 2 hiladas, de concreto hecho en obra de F'c= 150 kg/cm2. Incluye: trazo, suministro de materiales, acarreos, desperdicios, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	101.40	\$ 540.56	\$ 54,812.91
ALB-002	Castillo de 12x20 cm. de concreto hecho en obra de F'c=150 kg/cm2, acabado común, armado con armex 12-20-4., incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, traslapes, amarres, cimbrado, colado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta.	M	28.60	\$ 262.43	\$ 7,505.54
ALB-003	Cerramiento de puertas y ventanas de block U de 12x20x40 cm. asentado con mezcla cemento arena 1:4, acabado común, armada con una varilla de 3/8" y concreto de F'c=150 kg/cm2, incluye: materiales, acarreos, mano de obra, equipo y herramienta.	M	18.50	\$ 141.44	\$ 2,616.61
ALB-004	Cadena de 12x20 cm. de concreto hecho en obra de F'c=200 kg/cm2, acabado común, armada con armex 12x20-4, incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, traslapes, amarres, cimbrado, coldado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta.	M	39.00	\$ 252.84	\$ 9,860.67
ALB-005	Losa de 20 cms. a base de vigueta y bovedilla para un claro maximo de 4.00 m, con viguetas colocadas a cada 75 cms, con bovedilla de poliestireno de 15 cm., con capa de compresion de 5 cms. de espesor armado con malla electrosoldada 6x6-10/10, acabado pulido integral, incluye: cimbrado, descimbrado, , bombeo, colado, vibrado, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	63.00	\$ 681.76	\$ 42,950.60
ALB-006	Entortado de 4 cm. de espesor a base de mezcla cemento-arena en proporción 1:5, incluye: trazo, nivelacion, suministro de materiales, acarreos, elevación, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	63.00	\$ 208.70	\$ 13,147.89
ALB-007	Registro sanitario con mediadas interiores de 0.4 x 0.6 y 0.6 m. de profundidad, fabricado con muros de tabique rojo recocido, asentado con mezcla cemento arena en proporción de 1:5, sobre firme de 0.08 m. y cubierta de 0.08m. de espesor de concreto hecho en obra de F'c=150 kg/cm2, con marco y contramarco comercial, Incluye: excavación en terreno compacto, suministro de materiales, acarreos, desperdicios, habilitado, cimbrado, descimbrado, acabado pulido en interior, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	3.00	\$ 2,224.87	\$ 6,674.61
ALB-008	Registro eléctrico de 0.6 x 0.4 m. de medidas interiores y 0.6 m. de profundidad, a base de muros de tabique rojo, asentado con mezcla de cemento arena en proporción de 1:5, aplanado acabado pulido en interior, sobre base de tezontle de 10 cm de espesor, con tapa de concreto de 6 cms.de espesor, de concreto hecho en obra de F'c= 200 kg/cm2, a base de marco y contramarco comercial, Incluye: trazo, nivelación, excavación, materiales, acarreos, desperdicios, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 2,169.98	\$ 2,169.98
ALB-009	Base de 0.10 m espesor de concreto de F'c= 200 kg/cm2, armado con varilla del no. 3 @ 20 cm en ambos sentidos, para tinaco. incluye: cimbra perimetral, materiales, equipo, herramienta y mano de obra	m2	2.25	\$ 661.13	\$ 1,487.53
ALB-010	Lavadero de concreto con pileta, empotrado al muro, incluye: suministro e instalación	pza	1.00	\$ 1,382.09	\$ 1,382.09
ALB-011	Sardinela (area de regadera) de 6x8 cms. de concreto hecho en obra de F'c=150 kg/cm2, armado con una varilla del No. 3, cimbrado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta.	m	1.00	\$ 145.35	\$ 145.35
				<b>TOTAL ALBAÑILERIA</b>	<b>\$ 142,753.77</b>

ACA	ACABADOS				
ACA-001	Estuco o pasta exterior, para aplicarse sobre, muro de block, tabique o repellido, incluye; materiales, mano de obra y herramientas	m2	96.00	\$ 122.45	\$ 11,754.82
ACA-002	Pasta aquarel texturado para aplicarse sobre muro interior de la marca Corev, aplicada sobre muros aplanados de mezcla. yeso y panel, incluye la aplicación de sotofondo para adherir, materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	83.20	\$ 196.07	\$ 16,312.64
ACA-003	Tirol rústico en plafond a base de cemento blanco-cal-cero fino, incluye: mano de obra, equipo y herramienta.	m2	63.00	\$ 83.69	\$ 5,272.30
ACA-004	Piso antiderrapante para area de regadera, 20 CM x 20 CM, asentado con adhesivo , con juntas en color, incluye: suministro de materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta	m2	1.50	\$ 543.36	\$ 815.05
ACA-005	Piso, 40 CM x 40 CM, asentado con adhesivo, con juntas en color, incluye: suministro de materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta	m2	73.53	\$ 364.54	\$ 26,804.74
ACA-006	Zoclo de 8 cm. de loseta interceramic según muestra aprobada en obra, asentada con cemento crest, incluye: suministro de materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta	m	23.00	\$ 133.40	\$ 3,068.09
ACA-007	Azulejo para area de regadera, 25 CM x 40 CM, asentado con adhesivo, con juntas en color, incluye: suministro de materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta	m2	7.00	\$ 418.12	\$ 2,926.82
ACA-008	Impermeabilización en azotea, a base de una impregnación de impac sello y dos capas de impermeabilizante acrílico impac 3000, una capa de membrana de refuerzo blanco de 1.15 x 95 metros, incluye; materiales, acareos, elevación, cortes, desperdicios, traslapos, mano de obra. equipo y herramienta.	m2	63.00	\$ 166.44	\$ 10,485.75
ACA-009	Pintura vinilica en muros y plafones a dos manos, incluye: aplicación de sellador, materiales, preparación de la superficie, mano de obra, equipo, herramienta y andamios.	m2	242.20	\$ 70.91	\$ 17,175.29
				<b>TOTAL ACABADOS</b>	<b>\$ 94,615.50</b>
<b>INST-ELEC</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				
INST-ELEC-001	Alimentación eléctrica desde la acometida al centro de carga, con tubería poliducto y cable thw 2 cal. 10, 1 cable desnudo cal. 10, incluye: base para medidor, mufa y tubo galvanizado, suministro de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 1,960.12	\$ 1,960.12
INST-ELEC-002	Varilla de cobre de 13 mm de diámetro por 1 m, incluye: suministro, acarreo, elevaciones, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 930.03	\$ 930.03
INST-ELEC-003	Tubo conduit pared gruesa galvanizado de 35 mm (1 1/4") de diámetro, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.	M	1.00	\$ 146.70	\$ 146.70
INST-ELEC-004	Centro de carga doméstico 2 polos, 2F-3H QOD2F de empotrar, en gabinete Nema 1, de la marca Square'D, incluye: suministro, instalación mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	0.00	\$ 402.60	\$ -
INST-ELEC-005	Centro de carga 6 polos, 1F-3H, QO612L100S de sobreponer, en gabinete Nema 1, de la marca Square'D, incluye: suministro, instalación mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 1,529.43	\$ 1,529.43
INST-ELEC-006	Interruptor termomagnético de 1x15 A, QOW115 de la marca Square'D, incluye suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	2.00	\$ 149.76	\$ 299.52
INST-ELEC-007	Interruptor termomagnético de 1x20 A, QOW120 de la marca Square'D, incluye suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	2.00	\$ 153.68	\$ 307.36
INST-ELEC-008	Salida eléctrica para alumbrado a base de poliducto de 13 mm., con un desarrollo de 4 m, con cable thw cal. 12 línea económica, con una caja cuadrada galvanizada de 13 y una caja chalupa galvanizada, incluye: un codo, soquet de baquelita, apagador y placa, foco ahorrador economico.	sal	11.00	\$ 766.15	\$ 8,427.70
INST-ELEC-009	Salida eléctrica para contacto a base de poliducto de 13 mm., con un desarrollo de 4 m, con cable thw cal. 12 y 14 desnudo, línea económica, con una caja cuadrada galvanizada de 13 y una caja chalupa galvanizada, incluye: un codo, contacto y placa.	SAL	18.00	\$ 506.06	\$ 9,109.12
INST-ELEC-010	Alimentación eléctrica, por metro, con poliducto de 3/4", con Cables THW; 3 Cal. 10 y 1 cable desnudo Cal. 10,	m	2.00	\$ 365.39	\$ 730.78
INST-ELEC-011	Ranura para alojar tubería hasta de 3/4" de diámetro, en muros, incluye: resane con mortero cemento arena 1:5, mano de obra, equipo y herramienta.	M	13.00	\$ 98.36	\$ 1,278.69
				<b>TOTAL INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>\$ 24,719.44</b>

INST-HID	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
INST-HID-001	Línea hidráulica de llenado del cuadro de medidos a tinaco con un desarrollo de 15 ml con tubería de cpvc de 1", incluye: 3 codos 90°x1", 1 tapón macho de 1", y 15 m. de tubería de 1", mano de obra, instalación y pruebas.	pza	1.00	\$ 2,122.10	\$ 2,122.10
INST-HID-002	Excavación de cepa, por medios manuales para tubería, en material tipo I-A, incluye: mano de obra, equipo y herramienta	M3	0.12	\$ 177.23	\$ 21.27
INST-HID-003	Cama de arena de 0.10 mts de espesor en cepas para tendido de tuberías, incluye: material, mano de obra, herramienta.	m3	0.06	\$ 444.44	\$ 26.67
INST-HID-004	Relleno con material producto de la excavación para línea de tubería. incluye: adición de agua, mano de obra, equipo y herramienta.	m3	0.06	\$ 179.80	\$ 10.79
INST-HID-005	Tinaco de 750 litros tricapa c/acc Rotoplas, Incluye: suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.	pza	1.00	\$ 4,634.48	\$ 4,634.48
INST-HID-006	Línea de descarga desde el tinaco al, calentador, lavadero, lavadora, baño y tarja, con tubo de cpvc de 3/4", incluye, codos, tee, coples y todo lo necesario para su correcta ejecución	sal	2.00	\$ 4,098.64	\$ 8,197.28
INST-HID-007	Salida hidráulica para lavadero, lavadora, con tubería de cpvc de 1/2", incluye; Tubo cpvc 1/2", codos, coples, reducciones y todo lo necesario para su correcta ejecución	sal	3.00	\$ 837.33	\$ 2,512.00
INST-HID-008	Salida hidráulica para wc, lavabo y tarja, con tubería de cpvc de 1/2", incluye; Tubo cpvc 1/2", codos, coples, reducciones, llave control y todo lo necesario para su correcta ejecución	sal	5.00	\$ 810.93	\$ 4,054.67
INST-HID-009	Salida hidráulica para regadera, con tubo de cpvc de 1/2", incluye: codos, coples, llave de empotrar	sal	1.00	\$ 1,151.95	\$ 1,151.95
INST-HID-010	Salida hidráulica para calentador con tubo de cpvc 3/4", incluye: tee, codos, válvula, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	sal	1.00	\$ 884.41	\$ 884.41
INST-HID-011	Línea de descarga de agua caliente con un desarrollo de 5m con tubo de 3/4" del calentador a, regadera, tarja, labadora, incluye, mano de obra, codos, tee, coples, herramientas y todo lo necesario para su correcta ejecución	pza	1.00	\$ 1,294.15	\$ 1,294.15
INST-HID-012	Salida de llave jardín, con tubo de cpvc 1/2", incluye: tubo 1/2" cpvc, conector liso, conector hembra 1/2" reducción bushing de 3/4" a 1/2", y todo lo necesario para su correcta ejecución	sal	1.00	\$ 962.34	\$ 962.34
				<b>TOTAL INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b>	<b>\$ 25,872.11</b>
INST-SAN	INSTALACIONES SANITARIAS Y PLUVIAL				
INST-SAN-001	Línea sanitaria con Tubo de PVC sanitario, de 100 mm. de diámetro, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, pruebas, equipo y herramienta.	m	8.00	\$ 148.61	\$ 1,188.90
INST-SAN-002	Salida sanitaria para w.c. sin ventilación, a base de tubería de pvc, incluye: un codo de 90°x 4", una yee sencilla de 4" y 3 m. de tubo de 4", incluye: materiales, instalación, mano de obra, pruebas, equipo y herramienta.	sal	1.00	\$ 879.04	\$ 879.04
INST-SAN-003	Salida sanitaria para regadera a base de tubería de pvc, incluye: una coladera de pvc, un codo de 90°x 4", una yee sencilla de 4" y 2.5 m. de tubo de 4", incluye: materiales, instalación, mano de obra, pruebas, equipo y herramienta.	sal	1.00	\$ 1,058.45	\$ 1,058.45
INST-SAN-004	Salida sanitaria para lavabo, lavadero lavadora y tarja con tubería de pvc de 50 mm, incluye: 1 codo, 1 tee, 1 yee reducción, de 4"x2", materiales, instalación, pruebas, equipo y herramienta.	sal	7.00	\$ 776.85	\$ 5,437.97
INST-SAN-005	Salida para ventila, con tubo de pvc de 2", con un desarrollo de 3.00 m, incluye, 1 tee, tubo de 2" y todo lo necesario para su correcta ejecución	sal	1.00	\$ 795.96	\$ 795.96
INST-SAN-006	Línea pluvial con Tubo de PVC sanitario, de 100 mm. de diámetro, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, pruebas, equipo y herramienta.	m	1.00	\$ 148.61	\$ 148.61
				<b>TOTAL INSTALACIONES SANITARIAS</b>	<b>\$ 9,508.94</b>

INST-GAS	INSTALACIONES DE GAS				
INST-GAS-001	Salida de gas, para estufa, desde el cilindro hasta cocina, con tubo de cobre de 1/2" tipo L con un desarrollo de 3 m. incluye, suministros, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para su correcta ejecucion	SAL	1.00	\$ 1,218.42	\$ 1,218.42
INST-GAS-002	Salida de gas para boiler con un desarrollo de 3 m, con tubería de 3/4" tipo L, incluye tubo de cobre 3/4", codos, te, valvulas,mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion	sal	1.00	\$ 1,375.75	\$ 1,375.75
				<b>TOTAL INSTALACIONES DE GAS</b>	<b>\$ 2,594.17</b>
INST-MUE	INSTALACION DE MUEBLES				
INST-MUE-001	Sanitario magnolia 2 piezas redondo 4.8 l blanco altura comfortable home depot, Incluye: suministro y colocación	PZA	2.00	\$ 2,196.64	\$ 4,393.29
INST-MUE-002	Lavabo para empotrar cosmos 4" blanco home depot, Incluye: suministro y colocación	PZA	2.00	\$ 1,682.16	\$ 3,364.32
INST-MUE-003	Juego de accesorios ceramica 6 piezas economico blanco Incluye: suministro y colocación	jgo	1.00	\$ 915.83	\$ 915.83
INST-MUE-004	Tarja submontar de acero inoxidable MS-100 eco Eb.Técnica, Incluye: suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 2,121.39	\$ 2,121.39
INST-MUE-005	Regadera con brazo y chapetón, home depot, Incluye: suministro y colocación.	PZA	1.00	\$ 412.29	\$ 412.29
INST-MUE-006	Calentador de 6 lt. linea económica, incluye: suministro e instalación	PZA	1.00	\$ 3,256.16	\$ 3,256.16
				<b>TOTAL INSTALACIÓN DE MUEBLES</b>	<b>\$ 14,463.27</b>
CANC	CANCELERIA				
CANC-001	Ventana prefabricada corrediza natural, de 0.90 m x 0.90 m, Incluye materiales, mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecucion	pza	5.00	\$ 1,646.20	\$ 8,231.02
CANC-002	Ventana prefabricada corrediza natural, para baño, de 60X40 cm incluye, materiales, mano de obra, equipo, herramientas y todo lo necesario para su correcta ejecucion	pza	2.00	\$ 1,083.93	\$ 2,167.87
				<b>TOTAL CANCELERÍA</b>	<b>\$ 10,398.88</b>
CARP	CARPINTERIA				
CARP-001	Puerta y marco de tambor para interior prefabricada de 2.10 x 0.80 m, incluye; Materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion Home Depot	pza	3.00	\$ 2,202.97	\$ 6,608.90
CARP-002	Puerta y marco prefabricada laminada C26 90X210 CM incluye; Materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion Home Depot	pza	5.00	\$ 3,396.07	\$ 16,980.33
				<b>TOTAL CARPINTERÍA</b>	<b>\$ 23,589.22</b>
LIMP	LIMPIEZAS				
LIMP-001	Limpieza gruesa durante la obra, incluye: mano de obra, equipo y herramienta.	m2	48.62	\$ 18.98	\$ 922.87
LIMP-002	Limpieza fina de la obra para entrega, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	m2	48.62	\$ 21.37	\$ 1,039.08
LIMP-003	Acarreo en camión 1er km, con carga a maquina, incluye: equipo y herramienta.	M3	5.00	\$ 59.56	\$ 297.81
				<b>TOTAL LIMPIEZAS</b>	<b>\$ 2,259.76</b>
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 419,706.04</b>
				<b>IVA 16%</b>	<b>\$ 67,152.97</b>
				<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	<b>\$ 486,859.00</b>

RESUMEN DE PARTIDAS

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
PRE	PRELIMINARES				
				TOTAL PRELIMINARES	\$ 34,196.34
CIM	CIMENTACION				
				TOTAL CIMENTACIÓN	\$ 34,734.63
ALB	ALBAÑILERIA				
				TOTAL CIMENTACIÓN	\$ 142,753.77
ACA	ACABADOS				
				TOTAL ACABADOS	\$ 94,615.50
INST-ELEC	INSTALACIONES ELECTRICAS				
				TOTAL INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 24,719.44
INST-HID	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
				TOTAL INSTALACIONES HIDRÁULICAS	\$ 25,872.11
INST-SAN	INSTALACIONES SANITARIAS Y PLUVIAL				
				TOTAL INSTALACIONES SANITARIAS	\$ 9,508.94
INST-GAS	INSTALACIONES DE GAS				
				TOTAL INSTALACIONES DE GAS	\$ 2,594.17
INST-HDSAN	INSTALACION DE MUEBLES				
				TOTAL INSTALACIÓN DE MUEBLES	\$ 14,463.27
CANC	CANCELERIA				
				TOTAL CANCELERÍA	\$ 10,398.88
CARP	CARPINTERIA				
				TOTAL CARPINTERÍA	\$ 23,589.22
LIMP	LIMPIEZAS				
				TOTAL LIMPIEZAS	\$ 2,259.76
				SUBTOTAL	\$ 419,706.04
				IVA 16%	\$ 67,152.97
				TOTAL DE PRESUPUESTO	\$ 486,859.00

Posteriormente se elabora un programa de obra.

El programa de obra consiste, principalmente, en la planeación, programación y control de un proyecto, o de un proceso, llevado a un diagrama o red, en el cual se describe las etapas del proyecto, y su relación.

Un programa no es más que la herramienta con la que estableceremos el calendario o plazos de una obra o proyecto.

Es donde se define el calendario de ejecución del conjunto de actividades previstas. No es sólo la fecha de inicio y el plazo de ejecución, sino la programación de cada una de las partes que la componen y que van ligadas con las diferentes actividades a realizar.

## VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

### CALENDARIO DE OBRA

CLAVE	PARTIDA	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
PRE	PRELIMINARES	■	■	■					
CIM	CIMENTACIÓN		■	■	■	■			
ALB	ALBAÑILERÍAS			■	■	■	■	■	
ACA	ACABADOS							■	■
INST-ELEC	INSTALACIONES ELECTRICAS				■	■		■	■
INST-HID	INSTALACIONES HIDRAULICAS					■	■	■	
INST-SAN	INSTALACIONES SANITARIAS Y PLUVIAL					■	■	■	
INST-GAS	INSTALACIONES DE GAS							■	■
INST-HDSAN	INSTALACION DE MUEBLES								■
CANC	CANCELERIA							■	■
CARP	CARPINTERIA							■	■
LIMP	LIMPIEZAS								■

## **Definición de precio unitario**

Es la remuneración a que tendrá derecho el contratista por cada unidad de trabajo ejecutado. Se considera que los precios unitarios incluyen, además de los cargos que específicamente se señalan en cada concepto de trabajo, lo que a continuación se mencionan: salario y demás prestaciones del personal empleado en la construcción, incluyendo el pago de cuotas al Instituto Mexicano del Seguro Social, costo de adquisición, carga, transporte, descarga, almacenamiento, manejo y aplicación de los materiales, equipos e instalaciones, mermas y desperdicios de los materiales; la depreciación y los gastos de instalación; costo de transporte de todo el equipo, maquinaria y herramienta del contratista; operación y conservación de los mismos; regalías que proceden por el uso de patentes; gasto de construcción de las obras preparatorias; gastos para la instalación, mantenimiento y vigilancia de los campamentos; gastos necesarios para la seguridad de las obras, campamentos, almacenes, talleres y todas las instalaciones relacionadas con la construcción; pagos por primas de seguro y fianzas; erogaciones por impuestos, réditos del capital invertido; pagos que procedan por daños y perjuicios ocasionados por el contratista; limpieza de la obra y retiro de escombros, materiales sobrantes, herramienta y equipo de construcción; gastos de administración, y en general todos los gastos originados en la construcción de la obra o con motivo de la misma ya sean directos o indirectos. (Fuente: Especificaciones generales de construcción de la Dirección General de Infraestructura Física pág. 9).

### **(Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas)**

#### **DEL ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS**

**Artículo 185.-** Para los efectos de la Ley y este Reglamento, se considerará como precio unitario el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.

El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por utilidad del contratista y los cargos adicionales.

**Artículo 186.-** Los precios unitarios que formen parte de un contrato o convenio para la ejecución de obras o servicios deberán analizarse, calcularse e integrarse tomando en cuenta los criterios que se señalan en la Ley y en este Reglamento, así como en las especificaciones establecidas por las dependencias y entidades en la convocatoria a la licitación pública.

La enumeración de los costos y cargos mencionados en este Capítulo para el análisis, cálculo e integración de precios unitarios tiene por objeto cubrir en la forma más amplia posible los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo.

**Artículo 187.-** El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios para un trabajo determinado deberá guardar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, con el programa de ejecución convenido, así como con los programas de utilización de personal y de maquinaria y equipo de construcción, debiendo tomar en cuenta los costos vigentes de los materiales, recursos humanos y demás insumos necesarios en el momento y en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos, sin considerar el impuesto al valor agregado. Lo anterior, de conformidad con las especificaciones generales y particulares de construcción y normas de calidad que determine la dependencia o entidad.

**Artículo 188.-** Los precios unitarios de los conceptos de trabajo deberán expresarse por regla general en moneda nacional, salvo aquellos que necesariamente requieran recursos de procedencia extranjera. Las dependencias y entidades, previa justificación, podrán cotizar y contratar otras unidades técnicas de uso internacional.

**Artículo 189.-** En los términos de lo previsto en el penúltimo párrafo del artículo 59 de la Ley, el catálogo de conceptos de los trabajos únicamente podrá contener los siguientes precios unitarios:

1. Precios unitarios originales, que son los consignados en el catálogo de conceptos del contrato y que sirvieron de base para su adjudicación, y
2. Precios unitarios por cantidades adicionales o por conceptos no previstos en el catálogo original del contrato.

### **Costo directo**

**Artículo 190.** El costo directo por mano de obra es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de cuadrilla de trabajadores. No se considerarán dentro de este costo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

El costo de mano de obra se obtendrá de la siguiente expresión:

$$Mo = \frac{Sr}{R}$$

Donde:

Mo: Representa el costo por mano de obra

Sr: Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos, incluyendo todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.

Para la obtención del salario real se debe considerar la siguiente expresión:

$$Sr = Sn * Fsr$$

Donde:

“Sn” Representa los salarios tabulados de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el licitante o contratista, de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos.

“Fsr” Representa el factor de salario real, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 191 de este Reglamento.

“R” Representa el rendimiento, es decir, la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas. Para realizar la evaluación del rendimiento, se deberá considerar en todo momento el tipo de trabajo a desarrollar y las condiciones ambientales, topográficas y en general aquellas que predominen en la zona o región donde se ejecuten.

**Artículo 191.-** Para los efectos del artículo anterior, se deberá entender al factor de salario real “Fsr” como la relación de los días realmente pagados en un periodo anual, de enero a diciembre, divididos entre los días efectivamente laborados durante el mismo periodo, de acuerdo con la siguiente expresión.

$$Fsr = Ps(Tp/TI) + Tp/TI$$

Donde:

“Fsr” Representa el factor de salario real.

“Ps” Representa, en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

“Tp” Representa los días realmente pagados durante un periodo anual.

“TI” Representa los días realmente laborados durante el mismo periodo anual utilizado en Tp.

Para la determinación del factor de salario real, se deberán considerar los días que estén dentro del periodo anual referido en el párrafo anterior y que de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y los contratos colectivos de trabajo resulten pagos obligatorios, aunque no sean laborables.

El factor de salario real deberá incluir las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, de la Ley del Seguro Social, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores o de los contratos colectivos de trabajo en vigor.

Una vez determinado el factor de salario real, éste permanecerá fijo hasta la terminación de los trabajos contratados, incluyendo los convenios que se celebren, debiendo considerar los ajustes a las prestaciones que para tal efecto determina la Ley del Seguro Social, dándoles un trato similar a un ajuste de costos.

Cuando se requiera la realización de trabajos de emergencia originados por eventos que pongan en peligro o alteren el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, las dependencias o entidades podrán requerir la integración de horas por tiempo extraordinario, dentro de los márgenes

señalados en la Ley Federal del Trabajo, debiendo ajustar el factor de salario real utilizado en la integración de los precios unitarios.

**Artículo 192.-**En la determinación del salario real no deberán considerarse los siguientes conceptos:

1. Aquellos de carácter general referentes a transportación, instalaciones y servicios de comedor, campamentos, instalaciones deportivas y de recreación, así como las que sea para fines sociales de carácter sindical.
2. Instrumentos de trabajo, tales como herramientas, ropa, cascos, zapatos, guantes y otro similares;
3. La alimentación y la habitación cuando se entreguen en forma onerosa a los trabajadores;
4. Cualquier otro cargo en especie o en dinero, tales como despensas, premios por asistencia y puntualidad;
5. Los viáticos y pasajes del personal especializado que por requerimientos de los trabajos a ejecutar se tenga que trasladar fuera de su lugar habitual de trabajo, y
6. Las cantidades aportadas para fines sociales, considerándose como tales, entre otras, las entregadas para constituir fondos de algún plan de pensiones establecido por el patrón o derivado de contratación colectiva.

El importe del o los conceptos anteriores que sean procedentes deberán ser considerados en el análisis correspondiente de los costos indirectos de campo.

**Artículo 193.-** El costo directo por materiales es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad.

Los materiales que se usen en los trabajos podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de los trabajos; los segundos son los que se utilizan en forma auxiliar y no forman parte integrante de los trabajos. En este último caso se deberá considerar el costo en proporción a su uso.

El costo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la expresión:

$$M = Pm * Cm$$

Donde:

“M” Representa el costo por materiales.

“Pm” Representa el costo básico unitario vigente de mercado, que cumpla con las normas de calidad especificadas para el concepto de trabajo de que se trate y que sea el más económico por unidad del material puesto en el sitio de los trabajos.

El costo básico unitario del material se integrará con su precio de adquisición en el mercado o costo de producción en el sitio de los trabajos sumando, en su caso, el costo de los acarreos, maniobras, almacenajes y mermas aceptables durante su manejo.

“Cm” Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, “Cm” se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción que determine la dependencia o entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia en la industria de la construcción determine como mínimos. Cuando se trate de materiales auxiliares, “Cm” se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso

de construcción y el tipo de trabajos a realizar, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de ejecución, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia que se tenga en la industria de la construcción.

En el caso de que la descripción del concepto de precio unitario especifique una marca como referencia, deberá incluirse la posibilidad de presentar productos similares, entendiendo por éstos, aquellos materiales que cumplan como mínimo con las mismas especificaciones técnicas, de calidad, duración y garantía de servicio que las de la marca señalada como referencia.

**Artículo 207.-** El costo por herramienta de mano corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo y se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Hm = Kh * Mo$$

Donde:

“Hm” Representa el costo por herramienta de mano.

“Kh” Representa un coeficiente cuyo valor se fijará en función del tipo de trabajo y de la herramienta requerida para su ejecución.

“Mo” Representa el costo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con el artículo 190 de este Reglamento.

**Artículo 209.-** El costo directo por equipo de seguridad corresponde al valor del equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo y se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Es = Ks * Mo$$

Donde:

“Es” Representa el costo directo por equipo de seguridad.

“Ks” Representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

“Mo” Representa el costo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con el artículo 190 de este reglamento.

(Fuente: Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas)

## 5.6 Precios unitarios a costo directo de vivienda de interés social

Clave: PRE-001					
Unidad: m2					
Trazo y nivelación manual para establecer ejes, banco de nivel y referencias, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
302-CAL-0102	CALHIDRA, TONELADA	ton	0.0002	\$ 3,931.03	\$ 0.79
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	0.0200	\$ 28.45	\$ 0.57
304-VAR-0101	HILO CAÑAMO ROLLO DE 100 M	PZA	0.0079	\$ 45.69	\$ 0.36
305-M3A-0101	DUELA DE PINO DE 3A DE 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.0200	\$ 32.55	\$ 0.65
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 2.37</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0119	\$ 460.65	\$ 5.49
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0119	\$ 704.73	\$ 8.39
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0012	\$ 997.63	\$ 1.19
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 15.07</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 15.07	\$ 0.45
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 15.07	\$ 0.30
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 0.75</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 18.19</b>

Clave: PRE-002

Unidad: m2

Tapial provisional de 2.50 mts de altura de malla electrosoldada 6-6/10-10 a base de bastidor de polin de madera de pino de 3 1/2" x 3 1/2" x 10"

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
303-ARF-2901	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/10-10, M2 (2.50X40 M)	m2	1.0000	\$ 24.74	\$ 24.74
304-POL-0101	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	m2	1.0000	\$ 16.16	\$ 16.16
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.3176	\$ 34.91	\$ 11.09
305-M3A-0301	POLIN DE PINO DE 3a, DE 3 1/2x3 1/2x8'	PZA	0.6520	\$ 118.97	\$ 77.57
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 129.56</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0424	\$ 460.65	\$ 19.52
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0424	\$ 704.73	\$ 29.86
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0042	\$ 997.63	\$ 4.23
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 53.61</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 53.61	\$ 1.61
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 53.61	\$ 1.61
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 53.61	\$ 1.07
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 4.29</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 187.46</b>

Clave: PRE-003

Unidad: m2

Despalme de 20 cm de espesor de terreno vegetal a mano, incluye: acopio de material, mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.2259	\$ 460.65	\$ 104.06
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0226	\$ 997.63	\$ 22.54
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 126.59</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 126.59	\$ 3.80
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 126.59	\$ 2.53
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 6.33</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 132.92</b>

Clave: PRE-004

Unidad: M3

Acarreo en camión de material producto de la excavación, despalme y/o demolición fuera de la obra a tiro libre (sitio autorizado por el

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
EQCAMION	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	HOR	0.3333	\$ 723.68	\$ 241.22
EQTRAXC	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 920	HOR	0.0167	\$ 967.75	\$ 16.13
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 257.36</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 257.36</b>

Clave: PRE-005

Unidad: m2

Limpieza de terreno plano a mano, incluye apile del material.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0370	\$ 460.65	\$ 17.06
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0037	\$ 997.63	\$ 3.69
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 20.75</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 20.75	\$ 0.62
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 20.75	\$ 0.42
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 1.04</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 21.79</b>

Clave: PRE-006

Unidad: M3

Relleno con material de banco, compactado con bailarina al 95% proctor, adicionando agua, incluye: suministro de materiales, acarreo,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-TEP-0103	TEPETATE PUESTO EN OBRA, M3	M3	1.3000	\$ 213.90	\$ 278.07
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.1000	\$ 25.75	\$ 2.58
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 280.65</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.1807	\$ 460.65	\$ 83.24
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0181	\$ 997.63	\$ 18.03
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 101.27</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 101.27	\$ 3.04
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 101.27	\$ 2.03
EQBAILAR	BAILARINA DE 4.5 HP	HOR	0.5000	\$ 125.35	\$ 62.68
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 67.74</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 449.65</b>

Clave: CIM-001

Unidad: M3

Excavación de cepa, por medios manuales de 0 a -2.00 m, en material tipo I-A, incluye: mano de obra, equipo y herramienta

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.3012	\$ 460.65	\$ 138.74
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0301	\$ 997.63	\$ 30.05
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 168.79</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 168.79	\$ 5.06
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 168.79	\$ 3.38
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 8.44</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 177.23</b>

Clave: CIM-002

Unidad: m2

Polietileno en cimentación, incluye: suministro de materiales, cortes, desperdicios, tralapes, mano de obra, equipo y herramienta

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
304-POL-0101	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	m2	1.2000	\$ 16.16	\$ 19.39
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 19.39</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0090	\$ 460.65	\$ 4.16
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0009	\$ 997.63	\$ 0.90
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 4.89</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 4.89	\$ 0.15
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 4.89	\$ 0.10
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 0.25</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 24.53</b>

Clave: CIM-003

Unidad: M

Armex 15x20-4 en cimentación, incluye: acarreos, cortes, traslapes, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0250	\$ 30.69	\$ 0.77
303-ARF-2301	ARMEX 15x20-4, M.	M	1.1000	\$ 38.94	\$ 42.83
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 43.60</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0108	\$ 460.65	\$ 4.96
MO051	OFICIAL FIERRERO	jor	0.0108	\$ 753.55	\$ 8.11
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0011	\$ 997.63	\$ 1.08
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 14.14</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 14.14	\$ 0.42
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 14.14	\$ 0.28
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 0.71</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 58.45</b>

Clave: CIM-004

Unidad: m2

**Malla electrosoldada 6x6/10-10, en cimentación, incluye: acarreo, cortes, traslapes, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0250	\$ 30.69	\$ 0.77
303-ARF-2901	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/10-10, M2 (2.50X40 M)	m2	1.1000	\$ 24.74	\$ 27.21
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 27.98</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0090	\$ 460.65	\$ 4.16
MO051	OFICIAL FIERRERO	jor	0.0090	\$ 728.52	\$ 6.59
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0009	\$ 997.63	\$ 0.90
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 11.65</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 11.65	\$ 0.35
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 11.65	\$ 0.23
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 0.58</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 40.21</b>

Clave: CIM-005

Unidad: PZA

**Anclaje para castillos ahogado a base de varilla de 3/8" con un desarrollo de 1.00 m., incluye: trazo, materiales, acarreo, cortes,**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	0.6000	\$ 28.45	\$ 17.07
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0500	\$ 30.69	\$ 1.53
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 18.60</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0113	\$ 460.65	\$ 5.20
MO051	OFICIAL FIERRERO	jor	0.0113	\$ 753.55	\$ 8.51
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0011	\$ 997.63	\$ 1.13
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 14.84</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 14.84	\$ 0.45
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 14.84	\$ 0.30
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 0.74</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 34.18</b>

Clave: CIM-006

Unidad: m2

Cimbra en fronteras de cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado, descimbrado,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.3000	\$ 30.69	\$ 9.21
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.1000	\$ 34.91	\$ 3.49
305-CLA-1401	CLAVOS PARA MADERA DE 4 (77 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.1000	\$ 36.17	\$ 3.62
305-M3A-0101	DUELA DE PINO DE 3a DE 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	1.0000	\$ 32.55	\$ 32.55
305-M3A-0201	BARROTE DE PINO DE 3a, DE 1 1/2x3 1/2x8'	PZA	0.2000	\$ 45.00	\$ 9.00
359-CMB-0101	DIESEL	LT	0.3000	\$ 19.56	\$ 5.87
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 63.73</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.1129	\$ 460.65	\$ 52.03
MO052	OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	jor	0.1129	\$ 753.55	\$ 85.11
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0113	\$ 997.63	\$ 11.26
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 148.39</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 148.39	\$ 4.45
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 148.39	\$ 2.97
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 7.42</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 219.55</b>

Clave: CIM-007

Unidad: M3

**Concreto premezclado en cimentación de Fc=250 kg/cm2, incluye: acarreo, colado, vibrado, mano de obra, equipo y herramienta.**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
307-CON-0204	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=250 KG/CM2,	M3	1.0200	\$ 1,765.80	\$ 1,801.12
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,801.12</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.8214	\$ 460.65	\$ 378.37
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.1643	\$ 704.73	\$ 115.77
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0821	\$ 997.63	\$ 81.95
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 576.09</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 576.09	\$ 17.28
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 576.09	\$ 11.52
EQVIB	VIBRADOR PARA CONCRETO	HOR	0.5000	\$ 98.14	\$ 49.07
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 77.87</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 2,455.08</b>

Clave: CIM-008

Unidad: m2

**Curado de concreto en elementos de concreto, con membrana de curado, a razón de 5 m2 por litro, incluye: suministro de materiales, mano**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
308-FES-0101	CURAFEST BLANCO (CUBETA DE 19 LTS)	LT	0.2000	\$ 58.98	\$ 11.80
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0010	\$ 25.75	\$ 0.03
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 11.82</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0113	\$ 460.65	\$ 5.20
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0011	\$ 997.63	\$ 1.13
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 6.33</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 6.33	\$ 0.19
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 6.33	\$ 0.13
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 0.32</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 18.47</b>

Clave: ALB-001

Unidad: m2

Muro de 12 cm. de espesor de block de concreto de 12x20x40 cm. asentado con mezcla de cemento arena 1:5, acabado común, a plomo e

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0284	\$ 334.80	\$ 9.52
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0077	\$ 334.80	\$ 2.57
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0102	\$ 6,034.48	\$ 61.55
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	0.6910	\$ 28.45	\$ 19.66
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0240	\$ 30.69	\$ 0.74
303-ARF-1401	ESCALERILLA 12-2, M	M	2.7500	\$ 37.67	\$ 103.59
310-BCK-0102	BLOCK DE CONCRETO HUECO DE 12x20x40	PZA	12.9520	\$ 13.36	\$ 173.04
310-BCK-0202	BLOCK (1/2) DE CONCRETO HUECO 12x20x20	PZA	2.1670	\$ 8.62	\$ 18.68
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0094	\$ 25.75	\$ 0.24
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 389.59</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.1120	\$ 460.65	\$ 51.61
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.1084	\$ 704.73	\$ 76.41
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0112	\$ 997.63	\$ 11.17
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 139.19</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 139.19	\$ 4.18
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 139.19	\$ 4.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 139.19	\$ 2.78
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0060	\$ 107.01	\$ 0.64
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 11.78</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>\$ 540.56</b>

Clave: ALB-002

Unidad: ml

Castillo de 12x20 cm. de concreto hecho en obra de Fc=150 kg/cm2, acabado común, armado con armex 12-20-4., incluye: materiales,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0135	\$ 334.80	\$ 4.52
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0160	\$ 334.80	\$ 5.36
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0078	\$ 6,034.48	\$ 46.77
303-ARF-2101	ARMEX 12x20-4, M.	M	1.1810	\$ 42.52	\$ 50.22
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0830	\$ 30.69	\$ 2.55
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.04600	\$ 34.91	\$ 1.61
305-CLA-1401	CLAVOS PARA MADERA DE 4 (77 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.03900	\$ 36.17	\$ 1.41
305-M3A-0101	duela de pino de 3a de 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.52100	\$ 32.55	\$ 16.96
305-M3A-0201	BARROTE DE PINO DE 3a, DE 1 1/2x3 1/2x8'	PZA	0.1880	\$ 45.00	\$ 8.46
305-M3A-0301	POLIN DE PINO DE 3a, DE 3 1/2x3 1/2x8'	PZA	0.0940	\$ 118.97	\$ 11.18
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0093	\$ 25.75	\$ 0.24
359-CMB-0101	DIESEL	LT	0.1200	\$ 19.56	\$ 2.35
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 151.61</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0845	\$ 460.65	\$ 38.93
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0770	\$ 704.73	\$ 54.26
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0085	\$ 997.63	\$ 8.43
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 101.62</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 101.62	\$ 3.05
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 101.62	\$ 3.05
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 101.62	\$ 2.03
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0100	\$ 107.01	\$ 1.07
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 9.20</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 262.43</b>

Clave: ALB-003

Unidad: M

**Cerramiento de puertas y ventanas de block U de 12x20x40 cm. asentado con mezcla cemento arena 1:4, acabado común,**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0127	\$ 334.80	\$ 4.26
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0102	\$ 334.80	\$ 3.43
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0063	\$ 6,034.48	\$ 38.14
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	0.6127	\$ 28.45	\$ 17.43
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0150	\$ 30.69	\$ 0.46
310-BCK-0301	BLOCK U DE CONCRETO DE 12x20x40	PZA	2.7500	\$ 13.79	\$ 37.92
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0050	\$ 25.75	\$ 0.13
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 101.77</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0311	\$ 460.65	\$ 14.34
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0263	\$ 704.73	\$ 18.53
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0031	\$ 997.63	\$ 3.10
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 35.97</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 34.77	\$ 1.04
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 35.97	\$ 1.08
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 35.97	\$ 0.72
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0080	\$ 107.01	\$ 0.86
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 3.70</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 141.44</b>

Clave: ALB-004

Unidad: M

Cadena de 12x20 cm. de concreto hecho en obra de F'c=200 kg/cm2, acabado común, armada con armex 12x20-4, incluye:

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0133	\$ 334.80	\$ 4.44
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0160	\$ 334.80	\$ 5.36
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0088	\$ 6,034.48	\$ 52.80
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0810	\$ 30.69	\$ 2.49
303-ARF-2101	ARMEX 12x20-4, M.	M	1.0500	\$ 42.52	\$ 44.65
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0850	\$ 34.91	\$ 2.97
305-CLA-1401	CLAVOS PARA MADERA DE 4 (77 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0620	\$ 36.17	\$ 2.24
305-M3A-0101	DUELA DE PINO DE 3a DE 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.5210	\$ 32.55	\$ 16.96
305-M3A-0201	BARROTE DE PINO DE 3a, DE 1 1/2x3 1/2x8'	PZA	0.1880	\$ 45.00	\$ 8.46
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0089	\$ 25.75	\$ 0.23
359-CMB-0101	DIESEL	LT	0.1200	\$ 19.56	\$ 2.35
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 142.93</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0837	\$ 460.65	\$ 38.53
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0761	\$ 704.73	\$ 53.64
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0084	\$ 997.63	\$ 8.35
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 100.53</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 100.53	\$ 3.02
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 100.53	\$ 3.02
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 100.53	\$ 2.01
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0125	\$ 107.01	\$ 1.34
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 9.38</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>\$ 252.84</b>

Clave: ALB-005

Unidad: m2

Losas de 20 cms. a base de vigueta y bovedilla para un claro maximo de 4.00 m, con viguetas colocadas a cada 75 cms, con bovedilla de

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0250	\$ 30.69	\$ 0.77
303-ARF-2901	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/10-10, M2 (2.50X40 M)	m2	1.1000	\$ 24.74	\$ 27.21
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0500	\$ 34.91	\$ 1.75
305-CLA-1401	CLAVOS PARA MADERA DE 4 (77 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0500	\$ 36.17	\$ 1.81
305-M3A-0101	duela de pino de 3a de 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.2000	\$ 32.55	\$ 6.51
305-M3A-0301	POLIN DE PINO DE 3a, DE 3 1/2x3 1/2x8'	PZA	0.1000	\$ 118.97	\$ 11.90
307-CON-0101	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=250 KG/CM2, CLASE 1	M3	0.0600	\$ 1,765.80	\$ 105.95
307-CON-0401	BOMBEO DE CONCRETO	M3	0.0600	\$ 207.00	\$ 12.42
307-CON-0501	REVENIMIENTO DE 18+-3.5 PARA CONCRETO BOMBEABLE	M3	0.0600	\$ 144.00	\$ 8.64
309-VYB-0202	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO DE 61x122x15	PZA	1.2500	\$ 112.07	\$ 140.09
309-VYB-0502	SEMI VIGUETA PATIN DE 12X5, H=15 (P/LOSA DE 20)	M	1.5000	\$ 160.90	\$ 241.35
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0100	\$ 25.75	\$ 0.26
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 558.65</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0677	\$ 460.65	\$ 31.18
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0329	\$ 460.65	\$ 15.13
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0487	\$ 704.73	\$ 34.29
MO051	OFICIAL FIERRERO	jor	0.0090	\$ 753.55	\$ 6.81
MO052	OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	jor	0.0238	\$ 753.55	\$ 17.94
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0101	\$ 997.63	\$ 10.03
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 115.38</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 115.38	\$ 3.46
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 115.38	\$ 2.31
EQVIB	VIBRADOR PARA CONCRETO	HOR	0.0200	\$ 98.14	\$ 1.96
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 7.73</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 681.76</b>

Clave: ALB-006

Unidad: m2

Entortado de 4 cm. de espesor a base de mezcla cemento-arena en proporción 1:5, incluye: trazo, nivelacion, suministro de materiales,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	m3	0.06100	\$ 334.80	\$ 20.42
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.01800	\$ 6,034.48	\$ 108.62
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	m3	0.01500	\$ 25.75	\$ 0.39
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 129.43</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0677	\$ 460.65	\$ 31.18
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0487	\$ 704.73	\$ 34.29
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0101	\$ 997.63	\$ 10.03
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 75.49</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 75.49	\$ 2.26
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 75.49	\$ 1.51
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 3.77</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 208.70</b>

Clave: ALB-07

Unidad: PZA

Registro sanitario con medias interiores de 0.4 x 0.6 y 0.6 m. de profundidad, fabricado con muros de tabique rojo recocido, asentado con

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.1456	\$ 334.80	\$ 48.75
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0685	\$ 334.80	\$ 22.93
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0611	\$ 6,034.48	\$ 368.65
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0960	\$ 30.69	\$ 2.95
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0790	\$ 34.91	\$ 2.76
305-M3A-0101	duela de pino de 3a de 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.6890	\$ 32.55	\$ 22.43
310-TAB-0202	TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 6x13x26 CM.	MIL	0.0980	\$ 3,500.00	\$ 343.00
318-MYC-0201	MARCO Y CONTRAMARCO DE 40X60 CM	PZA	1.0000	\$ 660.00	\$ 660.00
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0594	\$ 25.75	\$ 1.53
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,472.99</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.6421	\$ 460.65	\$ 295.76
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.4978	\$ 704.73	\$ 350.81
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0642	\$ 997.63	\$ 64.06
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 710.63</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 710.63	\$ 21.32
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 710.63	\$ 14.21
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0535	\$ 107.01	\$ 5.72
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 41.26</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 2,224.87</b>

Clave: ALB-008

Unidad: PZA

## Registro eléctrico de 0.6 x 0.4 m. de medidas interiores y 0.6 m. de profundidad, a base de muros de tabique rojo, asentado con mezcla de

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.1327	\$ 334.80	\$ 44.41
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0531	\$ 334.80	\$ 17.78
301-TEZ-0101	TEZONTLE	M3	0.0240	\$ 316.20	\$ 7.59
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0537	\$ 6,034.48	\$ 323.75
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0960	\$ 30.69	\$ 2.95
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0790	\$ 34.91	\$ 2.76
305-M3A-0101	duela de pino de 3a de 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.6890	\$ 32.55	\$ 22.43
310-TAB-0202	TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 6x13x26 CM.	MIL	0.0980	\$ 3,500.00	\$ 343.00
318-MYC-0201	MARCO Y CONTRAMARCO DE 40X60 CM	PZA	1.0000	\$ 660.00	\$ 660.00
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0534	\$ 25.75	\$ 1.37
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,426.04</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.6330	\$ 460.65	\$ 291.60
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.4960	\$ 704.73	\$ 349.53
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0633	\$ 997.63	\$ 63.15
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 704.28</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 704.28	\$ 21.13
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 704.28	\$ 14.09
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0415	\$ 107.01	\$ 4.44
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 39.65</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 2,169.98</b>

Clave: ALB-009

Unidad: m2

Base de 0.10 m espesor de concreto de Fc= 250 kg/cm2, armado con varilla del no. 3 @ 20 cm en ambos sentidos, para equipos en

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0557	\$ 334.80	\$ 18.63
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0662	\$ 334.80	\$ 22.15
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0410	\$ 6,034.48	\$ 247.11
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	6.1000	\$ 28.45	\$ 173.55
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.1410	\$ 30.69	\$ 4.33
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0160	\$ 34.91	\$ 0.56
305-CLA-1401	CLAVOS PARA MADERA DE 4 (77 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0030	\$ 36.17	\$ 0.11
305-M3A-0101	duela de pino de 3a de 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.1250	\$ 32.55	\$ 4.07
305-M3A-0201	BARROTE DE PINO DE 3a, DE 1 1/2x3 1/2x8'	PZA	0.0250	\$ 45.00	\$ 1.13
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0362	\$ 25.75	\$ 0.93
359-CMB-0101	DIESEL	LT	0.0360	\$ 19.56	\$ 0.70
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 473.26</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.1567	\$ 460.65	\$ 72.18
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.1217	\$ 704.73	\$ 85.76
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0157	\$ 997.63	\$ 15.63
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 173.57</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 173.57	\$ 5.21
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 173.57	\$ 3.47
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0525	\$ 107.01	\$ 5.62
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 14.30</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 661.13</b>

Clave: ALB-010

Unidad: PZA

**Lavadero de concreto con pileta, empotrado al muro, incluye: suministro e instalación**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0120	\$ 334.80	\$ 4.02
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0040	\$ 6,034.48	\$ 24.14
308-LAV-0001	LAVADERO DE CONCRETO CON PILETA	PZA	1.0000	\$ 689.66	\$ 689.66
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0030	\$ 25.75	\$ 0.08
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 717.89</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.5000	\$ 460.65	\$ 230.32
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.5000	\$ 704.73	\$ 352.36
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0500	\$ 997.63	\$ 49.88
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 632.57</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 632.57	\$ 18.98
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 632.57	\$ 12.65
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.63</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,382.09</b>

Clave: ALB-011

Unidad: M

Sardinel (area de regadera) de 6x8 cms. de concreto hecho en obra de F'c=150 kg/cm2, armado con una varilla del No. 3, cimbrado,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0032	\$ 334.80	\$ 1.08
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	0.0038	\$ 334.80	\$ 1.29
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0019	\$ 6,034.48	\$ 11.22
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	0.7000	\$ 28.45	\$ 19.92
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	0.0500	\$ 30.69	\$ 1.53
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	0.0500	\$ 34.91	\$ 1.75
305-M3A-0101	duela de pino de 3a de 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	0.2000	\$ 32.55	\$ 6.51
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0015	\$ 25.75	\$ 0.04
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 43.34</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0776	\$ 460.65	\$ 35.73
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0758	\$ 704.73	\$ 53.38
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0078	\$ 997.63	\$ 7.74
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 96.85</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 96.85	\$ 2.91
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 96.85	\$ 1.94
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	0.0030	\$ 107.01	\$ 0.32
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 5.16</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 145.35</b>

Clave: ACA-001

Unidad: m2

**Estuco o pasta exterior, para aplicarse sobre, muro de block, tabique o repellado, incluye; materiales, mano de obra y herramientas**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0036	\$ 25.75	\$ 0.09
ESTUC-001	ESTUCO PARA MURO INTERIOR Y EXTERIOR SACO DE 40 KG	saco	0.1750	\$ 232.76	\$ 40.73
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 40.83</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0526	\$ 460.65	\$ 24.24
MO064	OFICIAL COLOCADOR	jor	0.0526	\$ 875.59	\$ 46.08
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0053	\$ 997.63	\$ 5.25
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 75.57</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 75.57	\$ 2.27
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 75.57	\$ 2.27
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 75.57	\$ 1.51
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 6.05</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 122.45</b>

Clave: ACA-002

Unidad: m2

**Pasta aquarel texturado para aplicarse sobre muro interior de la marca Corev, aplicada sobre muros aplanados de mezcla. yeso y panel,**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
337-CRV-0102	SOTTOFONDO 1000 (CUBETA DE 19 LTS)	CUBETA	0.0036	\$ 1,298.40	\$ 4.64
337-CRV-0202	FONDEO PARA PASTA (CUBETA DE 19 LTS)	CUBETA	0.0066	\$ 1,767.49	\$ 11.63
337-CRV-1034	AQUAREL TEXTURADO (BASE AGUA)	CUBETA	0.0256	\$ 4,409.87	\$ 113.07
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 129.33</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0430	\$ 460.65	\$ 19.82
MO064	OFICIAL COLOCADOR	jor	0.0430	\$ 875.59	\$ 37.68
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0043	\$ 997.63	\$ 4.29
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 61.79</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 61.79	\$ 1.85
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 61.79	\$ 1.85
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 61.79	\$ 1.24
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 4.94</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 196.07</b>

Clave: ACA-003

Unidad: m2

Tirol rústico en plafond a base de cemento blanco-cal-cero fino, incluye: mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-POM-0101	POLVO DE MARMOL, TON	ton	0.0112	\$ 1,934.21	\$ 21.66
302-CAL-0102	CALHIDRA, TONELADA	ton	0.0005	\$ 3,931.03	\$ 2.00
302-CEM-0202	CEMENTO BLANCO, TONELADA	ton	0.0021	\$ 6,286.17	\$ 13.20
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0042	\$ 25.75	\$ 0.11
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 36.98</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0301	\$ 460.65	\$ 13.87
MO062	OFICIAL YESERO	jor	0.0301	\$ 875.59	\$ 26.37
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0030	\$ 997.63	\$ 3.00
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 43.25</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 43.25	\$ 1.30
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 43.25	\$ 1.30
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 43.25	\$ 0.87
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 3.46</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 83.69</b>

Clave: ACA-004

Unidad: m2

Piso antiderrapante para area de regadera, 20 CM x 20 CM, asentado con adhesivo , con juntas en color, incluye: suministro de materiales,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0020	\$ 25.75	\$ 0.05
INTE-163	PISO 20 CM X 20 CM	m2	1.0500	\$ 278.98	\$ 292.93
INTE-902	ADHESIVO PORCELANICO SACO DE 20 KG	PZA	0.4000	\$ 207.55	\$ 83.02
INTE-904	BOQUILLA SIN ARENA SACO DE 5 KG	PZA	0.0200	\$ 136.17	\$ 2.72
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 378.72</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.1129	\$ 460.65	\$ 52.03
MO063	OFICIAL AZULEJERO	jor	0.1129	\$ 875.59	\$ 98.89
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0113	\$ 997.63	\$ 11.26
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 156.80</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 156.80	\$ 4.70
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 156.80	\$ 3.14
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 7.84</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 543.36</b>

Clave: ACA-005

Unidad: m2

Piso 40 CM x 40 CM,, asentado con adhesivo , con juntas en color, incluye: suministro de materiales, acarrees, cortes, desperdicios, mano de

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0020	\$ 25.75	\$ 0.05
INTE-363	PISO, 40 CM X 40 CM	m2	1.0500	\$ 138.85	\$ 145.79
INTE-903	ADHESIVO NORMAL GRIS SACO DE 20 KG	PZA	0.4000	\$ 114.22	\$ 45.69
INTE-904	BOQUILLA SIN ARENA SACO DE 5 KG	PZA	0.0200	\$ 136.17	\$ 2.72
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 194.26</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.1129	\$ 460.65	\$ 52.03
MO063	OFICIAL AZULEJERO	jor	0.1129	\$ 875.59	\$ 98.89
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0113	\$ 997.63	\$ 11.26
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 162.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 162.18	\$ 4.87
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 162.18	\$ 3.24
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 8.11</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 364.54</b>

Clave: ACA-006

Unidad: M

Zoclo de 8 cm. de loseta según muestra aprobada en obra, asentada con cemento crest, incluye: suministro de materiales, acarreos, cortes,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
323-CRE-0101	CEMENTO CREST BLANCO 20KG	PZA	0.0500	\$ 169.63	\$ 8.48
323-CRE-0301	BOQUICREST ULTRA 10KG	PZA	0.0300	\$ 149.62	\$ 4.49
INTE-363	PISO, 40 CM X 40 CM	m2	0.1200	\$ 293.76	\$ 35.25
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0010	\$ 25.75	\$ 0.03
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 48.25</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0565	\$ 460.65	\$ 26.01
MO063	OFICIAL AZULEJERO	jor	0.0565	\$ 875.59	\$ 49.44
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0057	\$ 997.63	\$ 5.64
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 81.09</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 81.09	\$ 2.43
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 81.09	\$ 1.62
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 4.05</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 133.40</b>

Clave: ACA-007

Unidad: m2

Azulejo para area de regadera, 25 CM x 40 CM, asentado con adhesivo, con juntas en color, incluye: suministro de materiales, acarreos,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0020	\$ 25.75	\$ 0.05
INTE-044	AZULEJO, 25 CM X 40 CM	m2	1.0500	\$ 164.33	\$ 172.55
INTE-901	ADHESIVO BLANCO ANTIDESLIZAMIENTO SACO DE 20 KG	PZA	0.4000	\$ 169.11	\$ 67.64
INTE-904	BOQUILLA SIN ARENA SACO DE 5 KG	PZA	0.0200	\$ 136.17	\$ 2.72
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 242.97</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.1129	\$ 460.65	\$ 52.03
MO063	OFICIAL AZULEJERO	jor	0.1129	\$ 875.59	\$ 98.89
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0113	\$ 997.63	\$ 11.26
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 162.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 162.18	\$ 4.87
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 162.18	\$ 4.87
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 162.18	\$ 3.24
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 12.97</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 418.12</b>

Clave: ACA-008

Unidad: m2

**Impermeabilización en azotea, a base de una impregnación de impac sello y dos capas de impermeabilizante acrílico impac 3000, una capa**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
CEMPAS-II-001	CEMENTO IMPAC CEMENTO PLÁSTICO ACRÍLICO BLANCO 3.8	gal	0.1000	\$ 369.83	\$ 36.98
IMPIMPAC-II-001	IMPERMEABILIZANTE ACRÍLICO IMPAC 3000 BLANCO 19 L	Cub	0.0553	\$ 1,111.21	\$ 61.41
MEM-II-001	MEMBRANA DE REFUERZO BLANCO DE 1.15 X 95 M	rollo	0.0096	\$ 550.86	\$ 5.29
SELLIMPAC-II-001	SELLADOR ACRÍLICO TRANSPARENTE IMPAC SELLO	Cub	0.0175	\$ 714.66	\$ 12.51
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 116.19</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0333	\$ 460.65	\$ 15.35
MO064	OFICIAL COLOCADOR	jor	0.0333	\$ 875.59	\$ 29.18
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0033	\$ 997.63	\$ 3.32
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 47.86</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 47.86	\$ 1.44
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 47.86	\$ 0.96
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 2.39</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 166.44</b>

Clave: ACA-009

Unidad: m2

**Pintura vinilica en muros y plafones a dos manos, incluye: aplicación de sellador, materiales, preparación de la superficie, mano de obra, equipo,**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
337-COM-0102	SELLADOR VINILICO (CUBETA DE 19 LTS)	lt	0.1000	\$ 68.92	\$ 6.89
337-COM-0702	PINTURA VINILICA	lt	0.4000	\$ 65.44	\$ 26.18
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 33.07</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0251	\$ 460.65	\$ 11.56
MO053	OFICIAL PINTOR	jor	0.0251	\$ 875.59	\$ 21.98
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0025	\$ 997.63	\$ 2.50
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 36.04</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 36.04	\$ 1.08
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 36.04	\$ 0.72
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 1.80</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 70.91</b>

Clave: INST-ELEC-001

Unidad: PZA

Alimentación eléctrica desde la acometida al centro de carga, con tubería poliducto y cable thw 2 cal. 10, 1 cable desnudo cal. 10, incluye:

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
342-CDM-0206	CABLE COBRE DESNUDO 10 AWG (0.048 KG/M) CONDUMEX	M	30.0000	\$ 11.63	\$ 348.90
342-IUS-0126	CABLE THW 10 AWG NEGRO IUSA	M	30.0000	\$ 14.51	\$ 435.30
342-MUF-0102	MUFA DE 19 MM ECONOMICA	PZA	1.0000	\$ 38.79	\$ 38.79
342-OMG-0502	TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA 19 MM OMEGA	PZA	0.5000	\$ 163.95	\$ 81.98
342-PDU-0102	POLIDUCTO NARANJA 19 MM	M	14.0000	\$ 4.04	\$ 56.56
342-SQD-2202	BASE PARA MEDIDOR CUADRADA CAT. MS1004J, NEMA 3R, 600V,	PZA	1.0000	\$ 459.57	\$ 459.57
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,421.10</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3012	\$ 558.28	\$ 168.14
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0301	\$ 997.63	\$ 30.05
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.3012	\$ 1,046.44	\$ 315.17
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 513.36</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 513.36	\$ 15.40
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 513.36	\$ 10.27
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 25.67</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,960.12</b>

Clave: INST-ELEC-002

Unidad: PZA

Varilla de cobre de 13 mm de diámetro por 1 m, incluye: suministro, acarreo, elevaciones, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
345-ANP-0121	VARILLA DE COBRE DE 1 M. POR 13 MM (1/2)	PZA	1.0000	\$ 795.26	\$ 795.26
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 795.26</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.0753	\$ 558.28	\$ 42.04
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0075	\$ 997.63	\$ 7.51
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.0753	\$ 1,046.44	\$ 78.80
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 128.35</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 128.35	\$ 3.85
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 128.35	\$ 2.57
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 6.42</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 930.03</b>

Clave: INST-ELEC-003

Unidad: M

Tubo conduit pared gruesa galvanizado de 35 mm (1 1/4") de diámetro, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, instalación, mano

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
342-OMG-0504	TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA 32 MM OMEGA	PZA	0.3500	\$ 312.86	\$ 109.50
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 109.50</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.0198	\$ 558.28	\$ 11.08
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0020	\$ 997.63	\$ 1.98
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.0198	\$ 1,046.44	\$ 20.76
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 33.81</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 33.81	\$ 1.01
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0500	\$ 33.81	\$ 1.69
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 33.81	\$ 0.68
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 3.38</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 146.70</b>

Clave: INST-ELEC-004

Unidad: PZA

**Centro de carga doméstico 2 polos, 2F-3H QOD2F de empotrar, en gabinete Nema 1, de la marca Square'D, incluye: suministro, instalación**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
342-SQD-0303	CENTRO DE CARGA QOD2F 2 POLOS 1F-3H, 50A EMPOTAR	PZA	1.0000	\$ 164.53	\$ 164.53
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 164.53</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.1330	\$ 558.28	\$ 74.26
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0133	\$ 997.63	\$ 13.27
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.1330	\$ 1,046.44	\$ 139.20
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 226.73</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 226.73	\$ 6.80
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 226.73	\$ 4.53
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 11.34</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 402.60</b>

Clave: INST-ELEC-005

Unidad: PZA

**Centro de carga 6 polos, 1F-3H, QO612L100S de sobreponer, en gabinete Nema 1, de la marca Square'D, incluye: suministro, instalación**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
342-SQD-0326	CENTRO DE CARGA QO612L100S 1F-3H 120/24V, 6 POLOS 100A,	PZA	1.0000	\$ 1,206.01	\$ 1,206.01
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,206.01</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.1807	\$ 558.28	\$ 100.89
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0181	\$ 997.63	\$ 18.03
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.1807	\$ 1,046.44	\$ 189.10
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 308.02</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 308.02	\$ 9.24
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 308.02	\$ 6.16
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 15.40</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,529.43</b>

Clave: INST-ELEC-006

Unidad: PZA

**Interruptor termomagnético de 1x15 A, QOW115 de la marca Square'D, incluye suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
342-SQD-0201	INTERRUPTOR TERMAGNETICO QOW115 1Px15A ECONOMICO	PZA	1.0000	\$ 120.00	\$ 120.00
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 120.00</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.0166	\$ 558.28	\$ 9.28
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0017	\$ 997.63	\$ 1.66
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.0166	\$ 1,046.44	\$ 17.40
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 28.34</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 28.34	\$ 0.85
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 28.34	\$ 0.57
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 1.42</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 149.76</b>

Clave: INST-ELEC-007

Unidad: PZA

**Interruptor termomagnético de 1x20 A, QOW120 de la marca Square'D, incluye suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
342-SQD-0202	INTERRUPTOR TERMAGNETICO QOW120 1Px20A ECONOMICO	PZA	1.0000	\$ 120.00	\$ 120.00
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 120.00</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.0188	\$ 558.28	\$ 10.51
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0019	\$ 997.63	\$ 1.88
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.0188	\$ 1,046.44	\$ 19.69
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 32.08</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 32.08	\$ 0.96
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 32.08	\$ 0.64
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 1.60</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 153.68</b>

Clave: INST-ELEC-008

Unidad: sal

Salida eléctrica para alumbrado a base de poliducto de 13 mm., con un desarrollo de 4 m, con cable thw cal. 12 línea económica, con una

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
318-TOR-0101	PIJA	PZA	4.0000	\$ 0.30	\$ 1.20
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	2.0000	\$ 0.21	\$ 0.42
342-CWD-0149	PORTALAMP ESTANDAR C/CUERDA 250V 660W ALUM ROYER,	PZA	1.0000	\$ 7.44	\$ 7.44
342-CWD-0820	INTERRUPTOR SENCILLO TECLA MED SEDNA, CODIGO 4832-2	PZA	1.0000	\$ 28.47	\$ 28.47
342-CWD-0844	PLACA CON SOPORTE 1 MODULO HOR SEDNA, CODIGO 4871-0	PZA	1.0000	\$ 12.92	\$ 12.92
342-IUS-0121	CABLE THW 12 AWG NEGRO IUSA	M	12.6000	\$ 9.51	\$ 119.83
342-PDU-0101	POLIDUCTO NARANJA 13 MM 10KGS	M	4.4000	\$ 2.42	\$ 10.65
342-PDU-0201	CODO POLIDUCTO NARANJA 13 MM	PZA	1.9600	\$ 1.96	\$ 3.84
342-TAM-0101	CHALUPA PVC	PZA	3.9100	\$ 3.91	\$ 15.29
342-TAM-0102	CAJA CUADRADA 13MM GALVANIZADA TAMSA	PZA	4.4700	\$ 4.47	\$ 19.98
342-TAM-0201	TAPA CUADRADA 13MM GALVANIZADA TAMSA	PZA	1.9600	\$ 1.96	\$ 3.84
342-VAR-0101	CINTA AISLAR	PZA	12.6000	\$ 12.60	\$ 158.76
FOCECO-II-001	FOCO FLUORESCENTE 13 WATTS (60 WATTS) LUZ FRÍA	pza	1.0000	\$ 50.86	\$ 50.86
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 433.50</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.1807	\$ 558.28	\$ 100.89
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0181	\$ 997.63	\$ 18.03
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.1807	\$ 1,046.44	\$ 189.10
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 308.02</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 308.02	\$ 9.24
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 308.02	\$ 9.24
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 308.02	\$ 6.16
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 24.64</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 766.15</b>

Clave: INST-ELEC-009

Unidad: SAL

## Salida eléctrica para contacto a base de poliducto de 13 mm., con un desarrollo de 4 m, con cable thw cal. 12 y 14 desnudo, línea

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
318-TOR-0101	PIJA	PZA	4.0000	\$ 0.30	\$ 1.20
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	2.0000	\$ 0.21	\$ 0.42
342-CDM-0204	CABLE COBRE DESNUDO 14 AWG (0.019 KG/M) CONDUMEX	M	4.8000	\$ 4.65	\$ 22.32
342-CWD-0850	PLACA CON SOPORTE	PZA	1.0000	\$ 12.92	\$ 12.92
342-CWD-2455	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO, MODELO SIMONS	PZA	1.0000	\$ 27.47	\$ 27.47
342-IUS-0121	CABLE THW 12 AWG NEGRO IUSA	M	9.6000	\$ 9.51	\$ 91.30
342-PDU-0101	POLIDUCTO NARANJA 13 MM 10KGS	M	4.4000	\$ 2.42	\$ 10.65
342-PDU-0201	CODO POLIDUCTO NARANJA 13 MM	PZA	1.0000	\$ 1.96	\$ 1.96
342-TAM-0101	CHALUPA PVC	PZA	1.0000	\$ 3.91	\$ 3.91
342-VAR-0101	CINTA AISLAR	PZA	0.1000	\$ 12.60	\$ 1.26
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 173.40</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.1807	\$ 558.28	\$ 100.89
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0181	\$ 997.63	\$ 18.03
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.1807	\$ 1,046.44	\$ 189.10
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 308.02</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 308.02	\$ 9.24
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 308.02	\$ 9.24
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 308.02	\$ 6.16
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 24.64</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 506.06</b>

Clave: INST-ELEC-010

Unidad: m

Alimentación eléctrica, por metro, con poliducto de 3/4", con Cables THW; 3 Cal. 10 y 1 cable desnudo Cal. 10,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
342-ALG-0101	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 18, (1.22 mm Ø), KG, 0.009 KG/M	KG	0.0215	\$ 36.94	\$ 0.79
342-CDM-0126	CABLE THW 10 AWG NEGRO IUSA	M	1.0500	\$ 14.51	\$ 15.24
342-CDM-0206	CABLE COBRE DESNUDO 10 AWG (0.048 KG/M) CONDUMEX	M	1.0500	\$ 11.63	\$ 12.21
342-PDU-0102	POLIDUCTO NARANJA 19 MM	M	1.0500	\$ 4.04	\$ 4.24
342-VAR-0101	CINTA AISLAR	PZA	0.0200	\$ 12.60	\$ 0.25
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 32.73</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.1807	\$ 558.28	\$ 100.89
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0181	\$ 997.63	\$ 18.03
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.1807	\$ 1,046.44	\$ 189.10
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 308.02</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 308.02	\$ 9.24
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.0300	\$ 308.02	\$ 9.24
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 308.02	\$ 6.16
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 24.64</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 365.39</b>

Clave: INST-ELEC-011

Unidad: M

Ranura para alojar tubería conduit hasta de 3/4" de diámetro, en muros, incluye: resane con mortero cemento arena 1:5, mano de obra,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	0.0024	\$ 334.80	\$ 0.82
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) CEMEX, TONELADA	ton	0.0007	\$ 6,034.48	\$ 4.34
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.0006	\$ 25.75	\$ 0.02
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 5.18</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.1205	\$ 460.65	\$ 55.50
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	0.0301	\$ 704.73	\$ 21.23
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0121	\$ 997.63	\$ 12.02
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 88.75</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 88.75	\$ 2.66
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 88.75	\$ 1.77
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 4.44</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 98.36</b>

Clave: INST-HID-001

Unidad: pza

Línea hidráulica de llenado del cuadro de medidos a tinaco con un desarrollo de 15 ml con tubería de cpvc de 1", incluye: 3 codos 90°x1", 1

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2109	TUBO CPVC 25x6.10 M , CODIGO 711023	m	15.0000	\$ 68.28	\$ 1,024.20
346-CPV-2303	CODO CPVC 25x90°, CODIGO 702043	PZA	3.0000	\$ 14.04	\$ 42.12
346-CPV-2403	COPELE CPVC 25 MM, CODIGO 702093	PZA	2.0000	\$ 12.87	\$ 25.74
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.3000	\$ 141.38	\$ 42.41
TAC CPVC 80 25	TAPON CAPA CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	1.0000	\$ 92.77	\$ 92.77
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,227.24</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.5000	\$ 558.28	\$ 279.14
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0500	\$ 997.63	\$ 49.88
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.5000	\$ 1,046.44	\$ 523.22
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 852.24</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 852.24	\$ 25.57
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 852.24	\$ 17.04
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 42.61</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 2,122.10</b>

Clave: INST-HID-002

Unidad: M3

**Excavación de cepa, por medios manuales para tubería, en material tipo I-A, incluye: mano de obra, equipo y herramienta**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.3012	\$ 460.65	\$ 138.74
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0301	\$ 997.63	\$ 30.05
<b>Total de</b>	<b>Mano De Obra</b>				<b>\$ 168.79</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 168.79	\$ 5.06
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 168.79	\$ 3.38
<b>Total de</b>	<b>Costo Renta de Equipo</b>				<b>\$ 8.44</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 177.23</b>

Clave: INST-HID-003

Unidad: m3

**Cama de arena de 0.10 mts de espesor en cepas para tendido de tuberías, incluye: material, mano de obra, herramienta.**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	1.1600	\$ 334.80	\$ 388.37
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.1000	\$ 25.75	\$ 2.58
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>\$ 390.94</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0909	\$ 460.65	\$ 41.88
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0091	\$ 997.63	\$ 9.07
<b>Total de</b>	<b>Mano De Obra</b>				<b>\$ 50.95</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 50.95	\$ 1.53
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 50.95	\$ 1.02
<b>Total de</b>	<b>Costo Renta de Equipo</b>				<b>\$ 2.55</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 444.44</b>

Clave: INST-HID-004

Unidad: M3

Relleno con material producto de la excavación para línea de tubería. incluye: adición de agua, mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
358-AGU-0101	AGUA DE TOMA	M3	0.1000	\$ 25.75	\$ 2.58
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 2.58</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.3012	\$ 460.65	\$ 138.74
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0301	\$ 997.63	\$ 30.05
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 168.79</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 168.79	\$ 5.06
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 168.79	\$ 3.38
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 8.44</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 179.80</b>

Clave: INST-HID-005

Unidad: PZA

Tinaco de 750 litros tricapa c/acc Rotoplas, Incluye: suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
341-ROT-0512	TINACO 750L TRICAPA C/ACC ROTOPLAS	PZA	1.0000	\$ 2,751.49	\$ 2,751.49
346-CPV-2503	REDUCCION BUSHING CPVC 25x19 MM, CODIGO 703022	PZA	1.0000	\$ 18.14	\$ 18.14
346-CPV-2602	TAPON CAPA CPVC 19 MM, CODIGO 712021	PZA	1.0000	\$ 4.21	\$ 4.21
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.2500	\$ 141.38	\$ 35.35
346-URR-3503	VALVULA RETENCION VERT-HORIZ FIG.45N 25 URREA	PZA	1.0000	\$ 310.82	\$ 310.82
346-URR-4502	VALVULA COMPUERTA ROSCABLE FIG.82 19 URREA	PZA	1.0000	\$ 341.33	\$ 341.33
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.1000	\$ 8.42	\$ 0.84
COP CPVC 80	COPELE CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	1.0000	\$ 44.67	\$ 44.67
T̄CU CPVC 80	TUERCA UNION CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	1.0000	\$ 127.13	\$ 127.13
ȲEE CPVC 80 25	YEE CPVC C-80 CEM 25MM	PZA	1.0000	\$ 105.65	\$ 105.65
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 3,739.63</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.5000	\$ 558.28	\$ 279.14
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0500	\$ 997.63	\$ 49.88
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.5000	\$ 1,046.44	\$ 523.22
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 852.24</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 852.24	\$ 25.57
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 852.24	\$ 17.04
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 42.61</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 4,634.48</b>

Clave: INST-HID-006

Unidad: sal

Linea de descarga desde el tinaco al, calentador, lavadero, lavadora, baño y tarja, con tubo de cpc de 3/4", incluye, codos, tee, coples y todo

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2108	TUBO CPVC 19x6.10 M , CODIGO 711022	PZA	0.9962	\$ 237.51	\$ 236.61
346-CPV-2302	CODO CPVC 19x90°, CODIGO 712041	PZA	2.0000	\$ 5.03	\$ 10.06
346-CPV-2408	COPE UNION TRANSICION MACHO CPVC 19 MM, CODIGO	PZA	2.0000	\$ 38.27	\$ 76.54
346-CPV-2501	REDUCCIÓN BUSHING CPVC 19x13 MM, CODIGO 713023	PZA	2.0000	\$ 3.74	\$ 7.48
346-CPV-2602	TAPON CAPA CPVC 19 MM, CODIGO 712021	PZA	1.0000	\$ 4.21	\$ 4.21
346-CPV-2812	TUERCA UNION CPVC 19 MM	PZA	2.0000	\$ 74.88	\$ 149.76
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.3500	\$ 141.38	\$ 49.48
346-URR-2504	VALVULA COMPU ROSCABLE FIG. 83 DE 19 URREA	PZA	1.0000	\$ 341.33	\$ 341.33
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.2000	\$ 8.42	\$ 1.68
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 877.16</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	1.8000	\$ 558.28	\$ 1,004.90
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.1800	\$ 997.63	\$ 179.57
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	1.8000	\$ 1,046.44	\$ 1,883.60
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 3,068.08</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 3,068.08	\$ 92.04
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 3,068.08	\$ 61.36
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 153.40</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 4,098.64</b>

Clave: INST-HID-007

Unidad: sal

Salida hidraulica para lavadero, lavadora, con tuberia de cpvc de 1/2", incluye; Tubo cpvc 1/2", codos, coples, reducciones y todo lo

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2107	TUBO CPVC 13x6.10 M , CODIGO 711021	PZA	0.1689	\$ 122.85	\$ 20.74
346-CPV-2301	CODO CPVC 13x90°, CODIGO 712042	PZA	1.0000	\$ 2.76	\$ 2.76
346-CPV-2501	REDUCCION BUSHING CPVC 19x13 MM, CODIGO 713023	PZA	1.0000	\$ 3.74	\$ 3.74
346-CPV-2702	TEE CPVC 19 MM, CODIGO 713042	PZA	1.0000	\$ 7.84	\$ 7.84
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.2000	\$ 141.38	\$ 28.28
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.1000	\$ 8.42	\$ 0.84
CONHEM-II-	Conector Hembra De Cpvc 1/2'	pza	1.0000	\$ 46.99	\$ 46.99
URR-LMC01.13	LLAVE DE NARIZ LINEA HOGAR 1/2", FIG. LMC01.13, MARCA	PZA	1.0000	\$ 55.00	\$ 55.00
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 166.19</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3750	\$ 558.28	\$ 209.35
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0375	\$ 997.63	\$ 37.41
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3750	\$ 1,046.44	\$ 392.42
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 639.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 639.18	\$ 19.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 639.18	\$ 12.78
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.96</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>\$ 837.33</b>

Clave: INST-HID-008

Unidad: sacco

Salida hidraulica para wc, lavabo y tarja, con tuberia de cpvc de 1/2", incluye; Tubo cpvc 1/2", codos, coples, reducciones, llave control y

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2107	TUBO CPVC 13x6.10 M , CODIGO 711021	PZA	0.1689	\$ 122.85	\$ 20.74
346-CPV-2301	CODO CPVC 13x90°, CODIGO 712042	PZA	1.0000	\$ 2.76	\$ 2.76
346-CPV-2408	COPEL UNION TRANSICION MACHO CPVC 19 MM, CODIGO	PZA	1.0000	\$ 38.27	\$ 38.27
346-CPV-2501	REDUCCIÓN BUSHING CPVC 19x13 MM, CODIGO 713023	PZA	1.0000	\$ 3.74	\$ 3.74
346-CPV-2702	TEE CPVC 19 MM, CODIGO 713042	PZA	1.0000	\$ 7.84	\$ 7.84
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.1500	\$ 141.38	\$ 21.21
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.1000	\$ 8.42	\$ 0.84
URR-401CPVC	LLAVE DE CONTROL ANGULAR PARA CPVC 1/4 DE VUELTA,	PZA	1.0000	\$ 44.39	\$ 44.39
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 139.79</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3750	\$ 558.28	\$ 209.35
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0375	\$ 997.63	\$ 37.41
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3750	\$ 1,046.44	\$ 392.42
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 639.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 639.18	\$ 19.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 639.18	\$ 12.78
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.96</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 810.93</b>

Clave: INST-HID-009

Unidad: m2

## Salida hidraulica para regadera, con tubo de cpvc de 1/2", incluye: codos, coples, llave de empotrar

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2107	TUBO CPVC 13x6.10 M , CODIGO 711021	PZA	0.3377	\$ 122.85	\$ 41.49
346-CPV-2301	CODO CPVC 13x90°, CODIGO 712042	PZA	2.0000	\$ 2.76	\$ 5.52
346-CPV-2501	REDUCCION BUSHING CPVC 19x13 MM, CODIGO 713023	PZA	1.0000	\$ 3.74	\$ 3.74
346-CPV-2702	TEE CPVC 19 MM, CODIGO 713042	PZA	1.0000	\$ 7.84	\$ 7.84
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.1500	\$ 141.38	\$ 21.21
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.1000	\$ 8.42	\$ 0.84
LLAEMP-II-001	LLAVE PARA EMPOTRAR 1/2 PULGADA RUGO, ROSCABLE	pza	1.0000	\$ 297.41	\$ 297.41
TCU CPVC 80	TUERCA UNION CPVC C-80 CEM 13MM	PZA	1.0000	\$ 102.76	\$ 102.76
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 480.81</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3750	\$ 558.28	\$ 209.35
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0375	\$ 997.63	\$ 37.41
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3750	\$ 1,046.44	\$ 392.42
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 639.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 639.18	\$ 19.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 639.18	\$ 12.78
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.96</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,151.95</b>

Clave: INST-HID-010

Unidad: sal

Salida hidraulica para calentador con tubo de cpvc 3/4", incluye: tee, codos, valvula, mano de obra y todo lo necesario para su correcta

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2108	TUBO CPVC 19x6.10 M , CODIGO 711022	PZA	0.1689	\$ 237.51	\$ 40.10
346-CPV-2302	CODO CPVC 19x90°, CODIGO 712041	PZA	1.0000	\$ 5.03	\$ 5.03
346-CPV-2702	TEE CPVC 19 MM, CODIGO 713042	PZA	1.0000	\$ 7.84	\$ 7.84
346-CPV-2812	TUERCA UNION CPVC 19 MM	PZA	1.0000	\$ 74.88	\$ 74.88
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.1500	\$ 141.38	\$ 21.21
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.0500	\$ 8.42	\$ 0.42
VALGLOB-II-001	VÁLVULA ESFÉRICA CPVC 3/4" DE PULGADA BEIGE	pza	1.0000	\$ 63.79	\$ 63.79
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 213.27</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3750	\$ 558.28	\$ 209.35
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0375	\$ 997.63	\$ 37.41
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3750	\$ 1,046.44	\$ 392.42
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 639.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 639.18	\$ 19.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 639.18	\$ 12.78
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.96</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 884.41</b>

Clave: INST-HID-011

Unidad: pza

Linea de descarga de agua caliente con un desarrollo de 5 m con tubo de 3/4" del calentador a, regadera, tarja, labadora, incluye, mano de

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2108	TUBO CPVC 19x6.10 M , CODIGO 711022	PZA	0.8443	\$ 237.51	\$ 200.52
346-CPV-2302	CODO CPVC 19x90°, CODIGO 712041	PZA	4.0000	\$ 5.03	\$ 20.12
346-CPV-2702	TEE CPVC 19 MM, CODIGO 713042	PZA	1.0000	\$ 7.84	\$ 7.84
346-CPV-2812	TUERCA UNION CPVC 19 MM	PZA	1.0000	\$ 74.88	\$ 74.88
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.2000	\$ 141.38	\$ 28.28
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.0500	\$ 8.42	\$ 0.42
VALGLOB-II-001	VÁLVULA ESFÉRICA CPVC 3/4" DE PULGADA BEIGE	pza	1.0000	\$ 67.24	\$ 67.24
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 399.30</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.5000	\$ 558.28	\$ 279.14
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0500	\$ 997.63	\$ 49.88
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.5000	\$ 1,046.44	\$ 523.22
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 852.24</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 852.24	\$ 25.57
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 852.24	\$ 17.04
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 42.61</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,294.15</b>

Clave: INST-HID-012

Unidad: sal

Salida de llave jardín, con tubo de cpvc 1/2", incluye: tubo 1/2" cpvc, conector liso, conector hembra 1/2" reducción bushing de 3/4" a 1/2", y

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-CPV-2107	TUBO CPVC 13x6.10 M , CODIGO 711021	PZA	0.1689	\$ 122.85	\$ 122.85
346-CPV-2501	REDUCCION BUSHING CPVC 19x13 MM, CODIGO 713023	PZA	1.0000	\$ 3.74	\$ 3.74
346-PSD-2006	CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	0.2000	\$ 141.38	\$ 28.28
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.1000	\$ 8.42	\$ 0.84
CONHEM-II-	Conector Hembra De Cpvc 1/2'	pza	1.0000	\$ 46.99	\$ 46.99
COP CPVC 80	COPE CPVC C-80 CEM 19MM	PZA	1.0000	\$ 33.50	\$ 33.50
ÚRR-LMC01.13	LLAVE DE NARIZ LINEA HOGAR 1/2", FIG. LMC01.13, MARCA	PZA	1.0000	\$ 55.00	\$ 55.00
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 291.20</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3750	\$ 558.28	\$ 209.35
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0375	\$ 997.63	\$ 37.41
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3750	\$ 1,046.44	\$ 392.42
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 639.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 639.18	\$ 19.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 639.18	\$ 12.78
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.96</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 962.34</b>

Clave: INST-SAN-001

Unidad: M

Línea sanitaria con Tubo de PVC sanitario, de 100 mm. de diámetro, incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, mano de obra,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-PSD-0104	TUBO PVC SANITARIO DE 100 MM, DE 6.00 M EXTREMOS LISOS	PZA	0.1750	\$ 464.14	\$ 81.22
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 81.22</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.0377	\$ 558.28	\$ 21.02
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0038	\$ 997.63	\$ 3.76
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.0377	\$ 1,046.44	\$ 39.40
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 64.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 64.18	\$ 1.93
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 64.18	\$ 1.28
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 3.21</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 148.61</b>

Clave: INST-SAN-002

Unidad: m2

Salida sanitaria para w.c. sin ventilación, a base de tubería de pvc, incluye: un codo de 90°x 4", una yee sencilla de 4" y 3 m. de tubo de 4",

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-PSD-0104	TUBO PVC SANITARIO DE 100 MM, DE 6.00 M EXTREMOS LISOS	PZA	0.2500	\$ 464.14	\$ 116.04
346-PSD-0304	CODO PVC SANITARIO MULTICOPLE DE 90°x100 MM,	PZA	1.0000	\$ 64.73	\$ 64.73
346-PSD-0903	YEE PVC SANITARIO MULTICOPLE 100x100 MM,	PZA	1.0000	\$ 126.35	\$ 126.35
346-VAR-1226	CEMENTO PVC SILER 225 GRS	PZA	0.2500	\$ 140.05	\$ 35.01
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 342.13</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3000	\$ 558.28	\$ 167.48
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0300	\$ 997.63	\$ 29.93
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3000	\$ 1,046.44	\$ 313.93
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 511.35</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 511.35	\$ 15.34
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 511.35	\$ 10.23
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 25.57</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 879.04</b>

Clave: INST-SAN-003

Unidad: SAL

Salida sanitaria para regadera a base de tubería de pvc, incluye: una coladera de pvc, un codo de 90°x 4", una yee sencilla de 4" y 2.5 m. de

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-PSD-0104	TUBO PVC SANITARIO DE 100 MM, DE 6.00 M EXTREMOS LISOS	PZA	0.4160	\$ 464.14	\$ 193.08
346-PSD-0304	CODO PVC SANITARIO MULTICOPLE DE 90°x100 MM,	PZA	1.0000	\$ 64.73	\$ 64.73
346-PSD-0903	YEE PVC SANITARIO MULTICOPLE 100x100 MM,	PZA	1.0000	\$ 126.35	\$ 126.35
346-PSD-1606	CESPOL BOTE PVC C/1 SALIDA 50 REJILLA ALUM	PZA	1.0000	\$ 95.36	\$ 95.36
346-VAR-1226	CEMENTO PVC SILER 225 GRS	PZA	0.3000	\$ 140.05	\$ 42.02
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 521.54</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3000	\$ 558.28	\$ 167.48
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0300	\$ 997.63	\$ 29.93
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3000	\$ 1,046.44	\$ 313.93
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 511.35</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 511.35	\$ 15.34
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 511.35	\$ 10.23
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 25.57</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,058.45</b>

Clave: INST-SAN-004

Unidad: SAL

Salida sanitaria para lavabo, lavadero lavadora y tarja con tubería de pvc de 50 mm, incluye: 1 codo, 1 tee, 1 yee reducción, de 4"x2",

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-PSD-0302	CODO PVC SANITARIO MULTICOPLE DE 90°x 50 MM,	PZA	1.0000	\$ 16.02	\$ 16.02
346-PSD-0602	TEE PVC SANITARIO MULTICOPLE 50x50 MM,	PZA	1.0000	\$ 21.94	\$ 21.94
346-PSD-0912	YEE REDUCCION PVC SANITARIO MULTICOPLE 100x50 MM,	PZA	1.0000	\$ 75.35	\$ 75.35
346-VAR-1226	CEMENTO PVC SILER 225 GRS	PZA	0.2500	\$ 140.05	\$ 35.01
TUBPVC50MM-II-	TUBO DE PVC SANITARIO 2" BLANCO	pza	0.1750	\$ 395.69	\$ 69.25
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 217.57</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3125	\$ 558.28	\$ 174.46
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0313	\$ 997.63	\$ 31.18
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3125	\$ 1,046.44	\$ 327.01
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 532.65</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 532.65	\$ 15.98
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 532.65	\$ 10.65
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 26.63</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 776.85</b>

Clave: INST-SAN-005

Unidad: sal

Salida para ventila, con tubo de pvc de 2", con un desarrollo de 3.00 m, incluye, 1 tee, tuibo de 2" y todo lo necesario para su correcta

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-PSD-0602	TEE PVC SANITARIO MULTICOPLE 50x50 MM,	PZA	1.0000	\$ 21.94	\$ 21.94
346-VAR-1226	CEMENTO PVC SILER 225 GRS	PZA	0.0500	\$ 140.05	\$ 7.00
TUBPVC50MM-II-	TUBO DE PVC SANITARIO 2" BLANCO	pza	0.5250	\$ 395.69	\$ 207.74
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 236.68</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3125	\$ 558.28	\$ 174.46
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0313	\$ 997.63	\$ 31.18
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3125	\$ 1,046.44	\$ 327.01
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 532.65</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 532.65	\$ 15.98
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 532.65	\$ 10.65
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 26.63</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 795.96</b>

Clave: INST-SAN-006

Unidad: m

Linea pluvial con Tubo de PVC sanitario, de 100 mm. de diámetro, incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, mano de obra,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-PSD-0104	TUBO PVC SANITARIO DE 100 MM, DE 6.00 M EXTREMOS LISOS	PZA	0.1750	\$ 464.14	\$ 81.22
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 81.22</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.0377	\$ 558.28	\$ 21.02
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0038	\$ 997.63	\$ 3.76
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.0377	\$ 1,046.44	\$ 39.40
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 64.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 64.18	\$ 1.93
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 64.18	\$ 1.28
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 3.21</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 148.61</b>

Clave: INST-GAS-001

Unidad: SAL

Salida de gas, para estufa, desde el cilindro hasta cocina, con tubo de cobre de 1/2" tipo L con un desarrollo de 3 m. incluye, suministros,

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-NAC-0132	TUBO COBRE TIPO L DE 13 MM Ø, 6.10M NACOBRE	PZA	0.5164	\$ 721.28	\$ 372.46
346-NAC-0202	CODO COBRE A COBRE 90°x 13 MM, FIG.107 NACOBRE	PZA	1.0000	\$ 7.49	\$ 7.49
346-NAC-0622	CONECTOR COBRE ROSCA/EXTERIOR 13 MM, FIG.104 NACOBRE	PZA	1.0000	\$ 11.77	\$ 11.77
346-VAR-1002	SOLDADURA 95-5 CARRETE DE 3 M OMEGA	PZA	0.3000	\$ 230.40	\$ 69.12
346-VAR-1005	PASTA PARA SOLDAR BOTE DE 250 GR	PZA	0.1500	\$ 54.18	\$ 8.13
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.1000	\$ 8.42	\$ 0.84
NAC-21FS10	TUERCA CONICA CORTA PARA GAS DE 3/8" CAT. 21FS10, MARCA	PZA	2.0000	\$ 6.55	\$ 13.10
NAC-29F1010	CODO 90° ABOCINADO 45° A ROSCA EXT. NPT 3/8x3/8" CAT.	PZA	1.0000	\$ 21.08	\$ 21.08
NAC-VPFH-10-	VALVULA INVIERNO FLARE MACHO A NPT HEMBRA 3/8x1/2" CAT.	PZA	1.0000	\$ 43.29	\$ 43.29
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 547.28</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3750	\$ 558.28	\$ 209.35
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0375	\$ 997.63	\$ 37.41
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3750	\$ 1,046.44	\$ 392.42
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 639.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 639.18	\$ 19.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 639.18	\$ 12.78
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.96</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>\$ 1,218.42</b>

Clave: INST-GAS-002

Unidad: sal

Salida de gas para boiler con un desarrollo de 3 m, con tubería de 3/4" tipo L, incluye tubo de cobre 3/4", codos, te, valvulas,mano de obra y

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-NAC-0133	TUBO COBRE TIPO L DE 19 MM Ø, 6.10M NACOBRE	PZA	0.5164	\$ 1,152.50	\$ 595.14
346-NAC-0203	CODO COBRE A COBRE 90°x 19 MM, FIG.107 NACOBRE	PZA	2.0000	\$ 16.05	\$ 32.10
346-NAC-0603	CONECTOR COBRE ROSCA/INTERIOR 19 MM, FIG.103 NACOBRE	PZA	1.0000	\$ 25.03	\$ 25.03
346-VAR-1002	SOLDADURA 95-5 CARRETE DE 3 M OMEGA	PZA	0.2000	\$ 230.40	\$ 46.08
346-VAR-1005	PASTA PARA SOLDAR BOTE DE 250 GR	PZA	0.1000	\$ 54.18	\$ 5.42
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.1000	\$ 8.42	\$ 0.84
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 704.61</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3750	\$ 558.28	\$ 209.35
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0375	\$ 997.63	\$ 37.41
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3750	\$ 1,046.44	\$ 392.42
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 639.18</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 639.18	\$ 19.18
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 639.18	\$ 12.78
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.96</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,375.75</b>

Clave: INST-MJE-001

Unidad: PZA

Sanitario magnolia 2 piezas redondo 4.8 l blanco altura comfortable home depot, Incluye: suministro y colocación

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-VAR-1301	PIJA Y TAQUETE DE PLOMO	JGO	1.0000	\$ 28.08	\$ 28.08
CEMBLAN-II-001	CEMENTO BLANCO	TON	0.0011	\$ 6,286.17	\$ 6.60
URR-JWC01.99	JUNTA SANITARIA PARA WC (CUELLO DE CERA), HOME DEPOT	PZA	1.0000	\$ 328.77	\$ 328.77
URR-WVPP-35	MANGUERA PARA WC DE PVC CON TRAMADO DE NYLON Y	PZA	1.0000	\$ 50.31	\$ 50.31
WCECON-II-001	SANITARIO MAGNOLIA 2 PIEZAS REDONDO 4.8 L BLANCO ALTURA	pza	1.0000	\$ 1,120.69	\$ 1,120.69
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,534.45</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3700	\$ 558.28	\$ 206.56
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0370	\$ 997.63	\$ 36.91
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3700	\$ 1,046.44	\$ 387.18
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 630.66</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 630.66	\$ 18.92
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 630.66	\$ 12.61
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.53</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 2,196.64</b>

Clave: INST-MUE-002

Unidad: PZA

**Lavabo para empotrar cosmos 4" blanco home depot, Incluye: suministro y colocación**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.3000	\$ 8.42	\$ 2.53
CESPFLX-II-001	CESPOL PARA LAVABO/FREGADERO CON TRAMPA CON	pza	1.0000	\$ 41.81	\$ 41.81
CHUPCON-II-001	CHUPÓN CONECTOR DE 2 A 1 1/2 PULGADA	pza	1.0000	\$ 14.66	\$ 14.66
LAVABECO-II-001	LAVABO PARA EMPOTRAR COSMOS 4" BLANCO HOME DEPOT	pza	1.0000	\$ 490.52	\$ 490.52
MEZCECO-II-001	MEZCLADORA PARA BAÑO DUOMANDO 4 PULGADAS METAL	pza	1.0000	\$ 369.83	\$ 369.83
URR-LVPP-40	MANGUERA PARA LAVABO DE PVC CON TRAMADO DE NYLON Y	PZA	2.0000	\$ 50.31	\$ 100.62
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,019.97</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3700	\$ 558.28	\$ 206.56
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0370	\$ 997.63	\$ 36.91
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3700	\$ 1,046.44	\$ 387.18
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 630.66</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 630.66	\$ 18.92
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 630.66	\$ 12.61
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.53</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,682.16</b>

Clave: INST-MJE-003

Unidad: jgo

**Juego de accesorios ceramica 6 piezas economico blanco Incluye: suministro y colocación**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
CEMBLAN-II-001	CEMENTO BLANCO	TON	0.0020	\$ 6,286.17	\$ 12.57
JGOACC-II-001	JUEGO DE ACCESORIOS CERÁMICA 6 PIEZAS BLANCO	jgo	1.0000	\$ 343.97	\$ 343.97
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 356.54</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3125	\$ 558.28	\$ 174.46
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0313	\$ 997.63	\$ 31.18
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3125	\$ 1,046.44	\$ 327.01
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 532.65</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 532.65	\$ 15.98
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 532.65	\$ 10.65
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 26.63</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 915.83</b>

Clave: INST-MJE-004

Unidad: PZA

**Tarja submontar de acero inoxidable MS-100 eco Eb.Técnica, Incluye: suministro, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
340-EBT-0119	TARJA CON 1 TINA LADO IZQUIERDO Y 1 ESCURRIDOR 14 X 75 X	PZA	1.0000	\$ 731.90	\$ 731.90
346-VAR-1011	CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	0.3000	\$ 8.42	\$ 2.53
CESPFLEX-II-001	CESPOL PARA LAVABO/FREGADERO CON TRAMPA CON	pza	1.0000	\$ 41.81	\$ 41.81
CHUPCON-II-001	CHUPÓN CONECTOR DE 2 A 1 1/2 PULGADA	pza	1.0000	\$ 14.66	\$ 14.66
MEZFREECO-II-	MEZCLADORA PARA FREGADERO 8 CON MANERALES DE	pza	1.0000	\$ 428.45	\$ 428.45
URR-3815	CONTRACANASTA PARA FREGADERO CON TUBO DE PVC,	PZA	1.0000	\$ 139.23	\$ 139.23
URR-LVPP-40	MANGUERA PARA LAVABO DE PVC CON TRAMADO DE NYLON Y	PZA	2.0000	\$ 50.31	\$ 100.62
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,459.20</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3700	\$ 558.28	\$ 206.56
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0370	\$ 997.63	\$ 36.91
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3700	\$ 1,046.44	\$ 387.18
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 630.66</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 630.66	\$ 18.92
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 630.66	\$ 12.61
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.53</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 2,121.39</b>

Clave: INST-MJE-005

Unidad: PZA

**Regadera con brazo y chapetón, home depot, Incluye: suministro y colocación.**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
URR-3001B	REGADERA CON BRAZO Y CHAPETON, CROMO, FIG. 3001B,	PZA	1.0000	\$ 311.22	\$ 311.22
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 311.22</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.0565	\$ 558.28	\$ 31.53
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0057	\$ 997.63	\$ 5.64
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.0565	\$ 1,046.44	\$ 59.09
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 96.26</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 96.26	\$ 2.89
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 96.26	\$ 1.93
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 4.81</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 412.29</b>

Clave: INST-MJE-006

Unidad: PZA

**Calentador de 6 lt. línea económica, incluye: suministro e instalación**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
339-CIN-0001	CALENTADOR RÁPIDA RECUPERACIÓN IUSA PRIMO 1 SERVICIO	PZA	1.0000	\$ 2,593.97	\$ 2,593.97
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 2,593.97</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3700	\$ 558.28	\$ 206.56
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0370	\$ 997.63	\$ 36.91
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	0.3700	\$ 1,046.44	\$ 387.18
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 630.66</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 630.66	\$ 18.92
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 630.66	\$ 12.61
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.53</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 3,256.16</b>

Clave: CANC-001

Unidad: pza

Ventana prefabricada corrediza natural, de 0.90 m x 0.90 m, Incluye materiales, mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	12.0000	\$ 0.21	\$ 2.52
327-HER-4101	PIJA No.10	PZA	12.0000	\$ 0.58	\$ 6.96
337-SLL-1001	SILICON CARTUCHO	PZA	0.5600	\$ 122.89	\$ 68.82
VENTCORRPRE-II-001	VENTANA CORREDIZA NATURAL 90X90 SKU#521896 MODELO:B200HS-0000660 HOME DEPOT	pza	1.0000	\$ 1,008.62	\$ 1,008.62
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,086.92</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3125	\$ 558.28	\$ 174.46
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0313	\$ 997.63	\$ 31.18
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	jor	0.3125	\$ 1,046.44	\$ 327.01
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 532.65</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 532.65	\$ 15.98
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 532.65	\$ 10.65
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 26.63</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,646.20</b>

Clave: CANC-002

Unidad: pza

Ventana prefabricada corrediza natural, de 60X40 cm incluye, materiales, mano de obra, equipo, herramientas y todo lo necesario para su

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	8.0000	\$ 0.21	\$ 1.68
327-HER-4101	PIJA No.10	PZA	8.0000	\$ 0.58	\$ 4.64
337-SLL-1001	SILICON CARTUCHO	PZA	0.4000	\$ 122.89	\$ 49.16
VENTCORRPRE-	VENTANA CORREDIZA NATURAL 60X40 CM, SKU#522006	pza	1.0000	\$ 581.03	\$ 581.03
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 636.51</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.2500	\$ 558.28	\$ 139.57
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0250	\$ 997.63	\$ 24.94
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	jor	0.2500	\$ 1,046.44	\$ 261.61
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 426.12</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 426.12	\$ 12.78
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 426.12	\$ 8.52
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 21.31</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 1,083.93</b>

Clave: CARP-001

Unidad: pza

Puerta y marco de tambor para interior prefabricada de 2.10 x 0.80 m, incluye; Materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	12.0000	\$ 0.21	\$ 2.52
327-HER-4101	PIJA No.10	PZA	12.0000	\$ 0.58	\$ 6.96
337-SLL-1001	SILICON CARTUCHO	PZA	1.0000	\$ 122.89	\$ 122.89
CHAPBOL-II-001	POMO GAMMA BAÑO/RECÁMARA, PHILLIPS SKU#110267	pza	1.0000	\$ 137.07	\$ 137.07
MARC-II-001	MARCO PREFABRICADO PARA PUERTAS BLANCO ACERO DE 80	pza	1.0000	\$ 562.07	\$ 562.07
PUERTAMPRE-II-	PUERTA PARA INTERIOR DE TAMBOR BLANCO ARENA 210 X 80	pza	1.0000	\$ 702.59	\$ 702.59
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1,534.10</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3737	\$ 558.28	\$ 208.65
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0374	\$ 997.63	\$ 37.28
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	jor	0.3737	\$ 1,046.44	\$ 391.09
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 637.01</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 637.01	\$ 19.11
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 637.01	\$ 12.74
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.85</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 2,202.97</b>

Clave: CARP-002

Unidad: pza

Puerta y marco prefabricada laminada C26 90X210 CM incluye; Materiales, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecucion

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	12.0000	\$ 0.21	\$ 2.52
327-HER-4101	PIJA No.10	PZA	12.0000	\$ 0.58	\$ 6.96
337-SLL-1001	SILICON CARTUCHO	PZA	1.0000	\$ 122.89	\$ 122.89
CHAPBOL-II-001	POMO GAMMA BAÑO/RECÁMARA, PHILLIPS SKU#110267	pza	1.0000	\$ 137.07	\$ 137.07
MARC-II-001	MARCO PREFABRICADO PARA PUERTAS BLANCO ACERO DE 80	pza	1.0000	\$ 562.07	\$ 562.07
PUEPPALACERO	PUERTA LISA ACERO BCO C26 90X210 CM SKU#599940 MODELO:	pza	1.0000	\$ 1,895.69	\$ 1,895.69
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 2,727.20</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	0.3737	\$ 558.28	\$ 208.65
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0374	\$ 997.63	\$ 37.28
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	jor	0.3737	\$ 1,046.44	\$ 391.09
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 637.01</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 637.01	\$ 19.11
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 637.01	\$ 12.74
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 31.85</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 3,396.07</b>

Clave: LIMP-001

Unidad: m2

Limpieza gruesa durante la obra, incluye: mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Mano De Obra</b>					
MO011	PEON	jor	0.0200	\$ 460.65	\$ 9.19
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0020	\$ 997.63	\$ 2.00
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 11.19</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 11.19	\$ 0.34
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 11.19	\$ 0.22
EQCAMION	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	HOR	0.0100	\$ 723.68	\$ 7.24
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 7.80</b>
<b>Costo directo</b>					<b>\$ 18.98</b>

Clave: LIMP-002

Unidad: m2

Limpieza fina de la obra para entrega, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
%MO3	MATERIALES MENORES	(%)MO	0.1000	\$ 18.01	\$ 1.80
<b>Total de Material</b>					<b>\$ 1.80</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	0.0333	\$ 460.65	\$ 15.32
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	0.0033	\$ 997.63	\$ 3.32
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>\$ 18.64</b>
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.0300	\$ 18.64	\$ 0.56
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.0200	\$ 18.64	\$ 0.37
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 0.93</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>\$ 21.37</b>

Clave: LIMP-003

Unidad: M3

Acarreo en camión 1er km, con carga a maquina, incluye: equipo y herramienta.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Costo Renta de Equipo</b>					
EQCAMION	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	HOR	0.0556	\$ 723.68	\$ 40.21
EQTRAXC	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 920	HOR	0.0200	\$ 967.75	\$ 19.35
<b>Total de Costo Renta de Equipo</b>					<b>\$ 59.56</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>\$ 59.56</b>

**CALCULO DE SALARIOS Y PRESTACIONES**

CLAVE	CATEGORIA	SALARIO	SALARIO BASE	FASAR	SALARIO REAL	SALARIO BASE DE COTIZACION	Ps= Obligacion Obrero Patronal	IMSS	INFONAVIT	SUMA IMSS INFONAVIT
MO011	PEON	\$ 1,800.00	\$ 257.14	1.79	\$ 460.65	\$ 269.82	0.32227	73.46	13.49	86.96
MO082	CABO DE OFICIOS	\$ 4,000.00	\$ 571.43	1.75	\$ 997.63	\$ 599.61	0.28865	143.09	29.98	173.07
MO093	OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA	\$ 2,800.00	\$ 400.00	1.76	\$ 704.73	\$ 419.73	0.30044	105.11	20.99	126.10
MO067	OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR	\$ 2,000.00	\$ 285.71	1.78	\$ 509.46	\$ 299.80	0.31616	79.79	14.99	94.78
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	\$ 2,800.00	\$ 400.00	1.76	\$ 704.73	\$ 419.73	0.30044	105.11	20.99	126.10
MO021	AYUDANTE GENERAL	\$ 1,800.00	\$ 257.14	1.79	\$ 460.65	\$ 269.82	0.32227	73.46	13.49	86.96
MO051	OFICIAL FIERRERO	\$ 3,000.00	\$ 428.57	1.76	\$ 753.55	\$ 449.71	0.29782	111.44	22.49	133.93
MO052	OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	\$ 3,000.00	\$ 428.57	1.76	\$ 753.55	\$ 449.71	0.29782	111.44	22.49	133.93
MO063	OFICIAL AZULEJERO	\$ 3,500.00	\$ 500.00	1.75	\$ 875.59	\$ 524.66	0.29258	127.27	26.23	153.50
MO064	OFICIAL COLOCADOR	\$ 3,500.00	\$ 500.00	1.75	\$ 875.59	\$ 524.66	0.29258	127.27	26.23	153.50
MO062	OFICIAL YESERO	\$ 3,500.00	\$ 500.00	1.75	\$ 875.59	\$ 524.66	0.29258	127.27	26.23	153.50
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	\$ 2,200.00	\$ 314.29	1.78	\$ 558.28	\$ 329.78	0.31115	86.12	16.49	102.61
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	\$ 4,200.00	\$ 600.00	1.74	\$ 1,046.44	\$ 629.59	0.28734	149.42	31.48	180.90
MO111	TECNICO ESPECIALIZADO	\$ 4,200.00	\$ 600.00	1.74	\$ 1,046.44	\$ 629.59	0.28734	149.42	31.48	180.90
MO083	OFICIAL PLOMERO	\$ 4,200.00	\$ 600.00	1.74	\$ 1,046.44	\$ 629.59	0.28734	149.42	31.48	180.90
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	\$ 4,200.00	\$ 600.00	1.74	\$ 1,046.44	\$ 629.59	0.28734	149.42	31.48	180.90
MO053	OFICIAL PINTOR	\$ 3,500.00	\$ 500.00	1.75	\$ 875.59	\$ 524.66	0.29258	127.27	26.23	153.50

CLAVE	FACTOR DE SALARIO REAL			
<b>DATOS BASICOS</b>				
DICAL	Días calendario Anualizado			365.00
DIAGI	Días de aguinaldo al año			15.00
PIVAC	Días por prima vacacional			3.00
<b>Tp</b>	<b>TOTAL DE DIAS REALMENTE PAGADOS AL AÑO</b>			<b>SUMA: 383.00</b>
DIDOM	Descanso semanal (domingos)			53.00
DIVAC	Vacaciones			12.00
DIFEO	Descanso obligatorio, festivos por ley			6.00
DIPEC	Días perdidos por condiciones de clima			3.85
DIPCO	Días por costumbre			6.00
DIPEN	Días por permisos y enfermedad no profesional			0.45
DISIN	Días por condiciones sindicales anuales			1.00
<b>DINLA</b>	<b>DIAS NO LABORADOS AL AÑO</b>			<b>SUMA: 82.30</b>
<b>TI</b>	<b>Total de días laborados al año (DICAL)-(DINLA)</b>			<b>282.70</b>
<b>Tp / TI</b>	<b>Factor de empresa Tp / TI (FSI Factor de Salario Integrado)</b>			<b>1.354793067</b>
<b>FSBC</b>	<b>Factor para salario base de cotización ( Tp / DICAL) para cálculo de IMSS</b>			<b>1.049315</b>

Clave	Categorías	Salario base \$	Ps= Obligacion Obrero Patronal	Fsr = [ Ps * Tp / TI ] + (Tp/TI)	Salario Real
MO011	PEON	\$ 257.14	0.32227	1.7914	\$ 460.65
MO082	CABO DE OFICIOS	\$ 571.43	0.28865	1.745849	\$ 997.63
MO093	OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA	\$ 400.00	0.30044	1.761822	\$ 704.73
MO067	OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR	\$ 285.71	0.31616	1.783118	\$ 509.46
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	\$ 400.00	0.30044	1.761822	\$ 704.73
MO021	AYUDANTE GENERAL	\$ 257.14	0.32227	1.7914	\$ 460.65
MO051	OFICIAL FIERRERO	\$ 428.57	0.29782	1.758272	\$ 753.55
MO052	OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	\$ 428.57	0.29782	1.758272	\$ 753.55
MO063	OFICIAL AZULEJERO	\$ 500.00	0.29258	1.751174	\$ 875.59
MO064	OFICIAL COLOCADOR	\$ 500.00	0.29258	1.751174	\$ 875.59
MO062	OFICIAL YESERO	\$ 500.00	0.29258	1.751174	\$ 875.59
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	\$ 314.29	0.31115	1.776342	\$ 558.28
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	\$ 600.00	0.28734	1.744075	\$ 1,046.44
MO111	TECNICO ESPECIALIZADO	\$ 600.00	0.28734	1.744075	\$ 1,046.44
MO083	OFICIAL PLOMERO	\$ 600.00	0.28734	1.744075	\$ 1,046.44
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	\$ 600.00	0.28734	1.744075	\$ 1,046.44
MO053	OFICIAL PINTOR	\$ 500.00	0.29258	1.751174	\$ 875.59

**Cálculo de Ps= Obligación obrero patronal**

**UMA \$ 103.74**

**3(UMA) \$ 311.22**

Clave	Categoría	Salario Base \$	Factor de salario base	Salario Base de Cotización	EXCEDENTE DE UMA	Aplicación IMSS al excedente	Cuota Fija	Prestaciones en especie pensionados	Prestaciones en dinero	Invalidez y vida	Cesantía en edad avanzada y vejez	Riesgos de trabajo	Guarderías	SAR	Suma de prestaciones ley IMSS	Factor de cuota patronal del IMSS	INFONAVIT	Impuesto sobre Nomina	Suma prestaciones	Factor de prestaciones sociales
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
		Sn	FSBC	SBC	E-3UMA	FxG	HXUMA	IxE	JxE	KxE	LxE	MxE	NxE	OxE	SUMA (G:O)	P / E	RxE	SXE	P+R	T / E
MO011	PEON	257.14	1.0493	269.82	-41.39612524	-0.62	21.16	3.84	2.56	6.41	11.53	20.48	2.70	5.40	73.46	0.27	13.49	10.79	86.96	0.32227
MO082	CABO DE OFICIOS	571.43	1.0493	599.61	288.3886106	4.33	21.16	8.54	5.70	14.24	25.63	45.50	6.00	11.99	143.09	0.24	29.98	23.98	173.07	0.28865
MO093	OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA	400.00	1.0493	419.73	108.5060274	1.63	21.16	5.98	3.99	9.97	17.94	31.85	4.20	8.39	105.11	0.25	20.99	16.79	126.10	0.30044
MO067	OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR	285.71	1.0493	299.80	-11.41569472	-0.17	21.16	4.27	2.85	7.12	12.82	22.75	3.00	6.00	79.79	0.27	14.99	11.99	94.78	0.31616
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	400.00	1.0493	419.73	108.5060274	1.63	21.16	5.98	3.99	9.97	17.94	31.85	4.20	8.39	105.11	0.25	20.99	16.79	126.10	0.30044
MO021	AYUDANTE GENERAL	257.14	1.0493	269.82	-41.39612524	-0.62	21.16	3.84	2.56	6.41	11.53	20.48	2.70	5.40	73.46	0.27	13.49	10.79	86.96	0.32227
MO051	OFICIAL FERRERO	428.57	1.0493	449.71	138.4864579	2.08	21.16	6.41	4.27	10.68	19.22	34.13	4.50	8.99	111.44	0.25	22.49	17.99	133.93	0.29782
MO052	OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	428.57	1.0493	449.71	138.4864579	2.08	21.16	6.41	4.27	10.68	19.22	34.13	4.50	8.99	111.44	0.25	22.49	17.99	133.93	0.29782
MO063	OFICIAL AZULEJERO	500.00	1.0493	524.66	213.4375342	3.20	21.16	7.48	4.98	12.46	22.43	39.81	5.25	10.49	127.27	0.24	26.23	20.99	153.50	0.29258
MO064	OFICIAL COLOCADOR	500.00	1.0493	524.66	213.4375342	3.20	21.16	7.48	4.98	12.46	22.43	39.81	5.25	10.49	127.27	0.24	26.23	20.99	153.50	0.29258
MO062	OFICIAL YESERO	500.00	1.0493	524.66	213.4375342	3.20	21.16	7.48	4.98	12.46	22.43	39.81	5.25	10.49	127.27	0.24	26.23	20.99	153.50	0.29258
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	314.29	1.0493	329.78	18.56473581	0.28	21.16	4.70	3.13	7.83	14.10	25.03	3.30	6.60	86.12	0.26	16.49	13.19	102.61	0.31115
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	600.00	1.0493	629.59	318.3690411	4.78	21.16	8.97	5.98	14.95	26.91	47.78	6.30	12.59	149.42	0.24	31.48	25.18	180.90	0.28734
MO111	TECNICO ESPECIALIZADO	600.00	1.0493	629.59	318.3690411	4.78	21.16	8.97	5.98	14.95	26.91	47.78	6.30	12.59	149.42	0.24	31.48	25.18	180.90	0.28734
MO083	OFICIAL PLOMERO	600.00	1.0493	629.59	318.3690411	4.78	21.16	8.97	5.98	14.95	26.91	47.78	6.30	12.59	149.42	0.24	31.48	25.18	180.90	0.28734
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	600.00	1.0493	629.59	318.3690411	4.78	21.16	8.97	5.98	14.95	26.91	47.78	6.30	12.59	149.42	0.24	31.48	25.18	180.90	0.28734
MO053	OFICIAL PINTOR	500.00	1.0493	524.66	213.4375342	3.20	21.16	7.48	4.98	12.46	22.43	39.81	5.25	10.49	127.27	0.24	26.23	20.99	153.50	0.29258

Explosión de insumos

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Monto
<b>HERRAMIENTA, ANDAMIOS Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b>					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	(%)MO	0.03	\$ 147,178.43	\$ 4,415.35
%MO2	ANDAMIOS	(%)MO	0.03	\$ 69.25	\$ 2.08
%MO5	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)MO	0.02	\$ 147,178.43	\$ 2,943.57
<b>EQUIPO</b>					
EQBAILAR	BAILARINA DE 4.5 HP	HOR	6.32	\$ 125.35	\$ 792.29
EQCAMION	CAMION DE VOLTEO DE 7 M3	HOR	4.70	\$ 723.68	\$ 3,401.23
EQREV	REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HRS	1.57	\$ 107.01	\$ 167.68
EQTRXC	CARGADOR SOBRE LLANTAS CAT 920	HOR	0.31	\$ 967.75	\$ 300.71
EQVIB	VIBRADOR PARA CONCRETO	HOR	5.73	\$ 98.14	\$ 562.49
				<b>MONTO TOTAL</b>	<b>\$ 5,224.39</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
MO011	PEON	jor	60.22	\$ 460.65	\$ 27,738.67
MO021	AYUDANTE GENERAL	jor	37.21	\$ 460.65	\$ 17,142.72
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	jor	23.48	\$ 558.28	\$ 13,110.84
MO041	OFICIAL ALBAÑIL	jor	32.77	\$ 704.73	\$ 23,092.18
MO051	OFICIAL FERRERO	jor	2.22	\$ 753.55	\$ 1,669.76
MO052	OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	jor	2.58	\$ 753.55	\$ 1,947.35
MO053	OFICIAL PINTOR	jor	6.08	\$ 875.59	\$ 5,322.88
MO062	OFICIAL YESERO	jor	1.90	\$ 875.59	\$ 1,661.48
MO063	OFICIAL AZULEJERO	jor	10.56	\$ 875.59	\$ 9,249.07
MO064	OFICIAL COLOCADOR	jor	10.73	\$ 875.59	\$ 9,397.12
MO082	CABO DE OFICIOS	jor	12.30	\$ 997.63	\$ 12,271.26
MO083	OFICIAL PLOMERO	jor	15.26	\$ 1,046.44	\$ 15,971.70
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	jor	4.54	\$ 1,046.44	\$ 4,751.29
MO085	OFICIAL DE INSTALACIONES	jor	3.68	\$ 1,046.44	\$ 3,852.12
				<b>MONTO TOTAL</b>	<b>\$ 147,178.43</b>

<b>MATERIALES</b>					
%MO3	MATERIALES MENORES	(%)MO	0.10	\$ 1.78	\$ 0.18
301-ARE-0101	ARENA DE MINA	M3	8.68	\$ 334.80	\$ 2,904.82
301-GRA-0401	GRAVA DE MINA T.M.A. 19 MM Ø (3/4), M3	M3	2.46	\$ 334.80	\$ 823.95
301-POM-0101	POLVO DE MARMOL, TON	ton	0.71	\$ 1,934.21	\$ 1,364.78
301-TEP-0103	TEPETATE PUESTO EN OBRA, M3	M3	16.43	\$ 213.90	\$ 3,515.14
301-TEZ-0101	TEZONTLE	M3	0.02	\$ 316.20	\$ 7.59
302-CAL-0102	CALHIDRA, TONELADA	ton	0.04	\$ 3,931.03	\$ 164.53
302-CEM-0102	CEMENTO (GRIS) TONELADA	ton	3.19	\$ 6,034.48	\$ 19,264.34
302-CEM-0202	CEMENTO BLANCO, TONELADA	ton	0.14	\$ 6,286.17	\$ 850.83
303-ARF-0201	VARILLA R-42 DEL No. 3, (3/8 Ø), KG, 0.557 KG/M	KG	120.80	\$ 28.45	\$ 3,436.75
303-ARF-1101	ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M	KG	18.53	\$ 30.69	\$ 568.56
303-ARF-1401	ESCALERILLA 12-2, M	M	278.85	\$ 37.67	\$ 10,504.28
303-ARF-2101	ARMEX 12x20-4, M.	M	74.73	\$ 42.52	\$ 3,177.38
303-ARF-2301	ARMEX 15x20-4, M.	M	52.80	\$ 38.94	\$ 2,056.03
303-ARF-2901	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/10-10, M2 (2.50x40 M)	m2	241.73	\$ 24.74	\$ 5,980.47
304-POL-0101	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	m2	179.94	\$ 16.16	\$ 2,907.77
304-VAR-0101	HILO CAÑAMO ROLLO DE 100 M	PZA	0.39	\$ 45.69	\$ 17.64
305-CLA-1301	CLAVOS PARA MADERA DE 2 1/2 (260 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	37.70	\$ 34.91	\$ 1,316.02
305-CLA-1401	CLAVOS PARA MADERA DE 4 (77 pzas/kg) CAJA DE 25 KG	KG	7.65	\$ 36.17	\$ 276.71
305-M3A-0101	duela de pino de 3a de 3/4x4x8' ( 0.01	PZA	61.63	\$ 32.55	\$ 2,006.03
305-M3A-0201	BARROTE DE PINO DE 3a, DE 1 1/2x3 1/2x8'	PZA	14.69	\$ 45.00	\$ 660.83
305-M3A-0301	POLIN DE PINO DE 3a, DE 3 1/2x3 1/2x8'	PZA	67.61	\$ 118.97	\$ 8,043.18
307-CON-0101	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=250 KG/CM2	M3	12.90	\$ 1,765.80	\$ 22,782.10
307-CON-0401	BOMBEO DE CONCRETO	M3	3.78	\$ 207.00	\$ 782.46
307-CON-0501	REVENIMIENTO DE 18+ 3.5 PARA CONCRETO BOMBEABLE	M3	3.78	\$ 144.00	\$ 544.32
308-FES-0101	CURAFEST BLANCO (CUBETA DE 19 LTS)	LT	15.01	\$ 58.98	\$ 885.05
308-LAV-0001	LAVADERO DE CONCRETO CON PILETA	PZA	1.00	\$ 689.66	\$ 689.66
309-VYB-0202	BOVEDILLA DE POLIESTIRENO DE 61x122x15	PZA	78.75	\$ 112.07	\$ 8,825.51
309-VYB-0502	SEMI VIGUETA PATIN DE 12X5, H=15 (P/LOSA DE 20)	M	94.50	\$ 160.90	\$ 15,205.05

310-BCK-0102	BLOCK DE CONCRETO HUECO DE 12x20x40	PZA	1,313.33	\$	13.36	\$	17,546.13
310-BCK-0202	BLOCK (1/2) DE CONCRETO HUECO 12x20x20	PZA	219.73	\$	8.62	\$	1,894.11
310-BCK-0301	BLOCK U DE CONCRETO DE 12x20x40	PZA	50.88	\$	13.79	\$	701.57
310-TAB-0202	TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 6x13x26 CM.	MIL	0.39	\$	3,500.00	\$	1,372.00
318-MYC-0201	MARCO Y CONTRAMARCO DE 40X60 CM	PZA	4.00	\$	660.00	\$	2,640.00
318-TOR-0101	PIJA	PZA	76.00	\$	0.30	\$	22.80
318-TOR-0201	TAQUETE PLASTICO DE 1/4	PZA	166.00	\$	0.21	\$	34.86
323-CRE-0101	CEMENTO CREST BLANCO 20KG	PZA	1.15	\$	169.63	\$	195.07
323-CRE-0301	BOQUICREST ULTRA 10KG	PZA	0.69	\$	169.63	\$	117.04
327-HER-4101	PIJA No.10	PZA	128.00	\$	0.58	\$	74.24
337-COM-0102	SELLADOR VINILICO (CUBETA DE 19 LTS)	LT	24.22	\$	68.92	\$	1,669.24
337-COM-0702	PINTURA VINILICA	LT	96.88	\$	65.44	\$	6,339.83
337-CRV-0102	SOTTOFONDO 1000 (CUBETA DE 19 LTS)	CUBETA	0.30	\$	1,298.40	\$	385.66
337-CRV-0202	FONDEO PARA PASTA (CUBETA DE 19 LTS)	CUBETA	0.55	\$	1,767.49	\$	967.62
337-CRV-1034	AQUAREL TEXTURADO (BASE AGUA)	CUBETA	2.13	\$	4,409.87	\$	9,407.35
337-SLL-1001	SILICON CARTUCHO	PZA	8.20	\$	122.89	\$	1,007.70
339-CIN-0001	CALENTADOR RÁPIDA RECUPERACIÓN IUSA PRIMO 1 SERVICIO 6 L GAS LP	PZA	1.00	\$	2,593.97	\$	2,593.97
340-EBT-0119	TARJA CON 1 TINA LADO IZQUIERDO Y 1 ESCURRIDOR 14 X 75 X 48 CM HOME DEPOT	PZA	1.00	\$	731.90	\$	731.90
341-ROT-0512	TINACO 750L TRICAPA C/ACC ROTOPLAS	PZA	1.00	\$	2,751.49	\$	2,751.49
342-ALG-0101	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 18, (1.22 mm Ø), KG, 0.009 KG/M	KG	0.04	\$	36.94	\$	1.58
342-CDM-0204	CABLE COBRE DESNUDO 14 AWG (0.019 KG/M) CONDUMEX	M	38.40	\$	4.65	\$	178.56
342-CDM-0206	CABLE COBRE DESNUDO 10 AWG (0.048 KG/M) CONDUMEX	M	32.10	\$	11.63	\$	373.32
342-CWD-0149	PORTA LAMP ESTANDAR C/CUERDA 250V 660W ALUM ROYER, CODIGO WD4111	PZA	11.00	\$	7.44	\$	81.84
342-CWD-0820	INTERRUPTOR SENCILLO TECLA MED SEDNA, CODIGO 4832-2	PZA	11.00	\$	28.47	\$	313.17
342-CWD-0844	PLACA CON SOPORTE 1 MODULO HOR SEDNA, CODIGO 4871-0	PZA	11.00	\$	12.92	\$	142.12
342-CWD-0850	PLACA CON SOPORTE	PZA	8.00	\$	12.92	\$	103.36
342-CWD-2455	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO, MODELO SIMONS	PZA	8.00	\$	27.47	\$	219.76
342-IUS-0121	CABLE THW 12 AWG NEGRO IUSA	M	215.40	\$	9.51	\$	2,048.45
342-IUS-0126	CABLE THW 10 AWG NEGRO IUSA	M	32.10	\$	14.51	\$	465.77
342-MUF-0102	MUFA DE 19 MM ECONOMICA	PZA	1.00	\$	38.79	\$	38.79
342-OMG-0502	TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA 19 MM OMEGA	PZA	0.50	\$	163.95	\$	81.98
342-OMG-0504	TUBO CONDUIT GALVANIZADO PARED GRUESA 32 MM OMEGA	PZA	0.35	\$	312.86	\$	109.50
342-PDU-0101	POLIDUCTO NARANJA 13 MM 10KGS	M	83.60	\$	2.42	\$	202.31
342-PDU-0102	POLIDUCTO NARANJA 19 MM	M	16.10	\$	4.04	\$	65.04
342-PDU-0201	CODO POLIDUCTO NARANJA 13 MM	PZA	29.56	\$	1.96	\$	57.94
342-SQD-0201	INTERRUPTOR TERMAGNETICO QOW115 1Px15A ECONOMICO SQUARE D	PZA	1.00	\$	120.00	\$	120.00
342-SQD-0202	INTERRUPTOR TERMAGNETICO QOW120 1Px20A ECONOMICO SQUARE D	PZA	1.00	\$	120.00	\$	120.00
342-SQD-0303	CENTRO DE CARGA QOD2F 2 POLOS 1F-3H, 50A EMPOTAR DOMESTICO SQUARE D	PZA	1.00	\$	164.53	\$	164.53
342-SQD-0326	CENTRO DE CARGA QO612L100S 1F-3H 120/24V, 6 POLOS 100A, SQUARE D	PZA	1.00	\$	1,206.01	\$	1,206.01
342-SQD-2202	BASE PARA MEDIDOR CUADRADA CAT. MS1004J, NEMA 3R, 600V, 100 A, MONOFASICO	PZA	1.00	\$	459.57	\$	459.57
342-TAM-0101	CHALUPA PVC	PZA	51.01	\$	3.91	\$	199.45
342-TAM-0102	CAJA CUADRADA 13MM GALVANIZADA TAMSA	PZA	49.17	\$	4.47	\$	219.79
342-TAM-0201	TAPA CUADRADA 13MM GALVANIZADA TAMSA	PZA	21.56	\$	1.96	\$	42.26
342-VAR-0101	CINTA AISLAR	PZA	138.64	\$	12.60	\$	1,746.86
345-ANP-0121	VARILLA DE COBRE DE 1 M. POR 13 MM (1/2)	PZA	1.00	\$	795.26	\$	795.26
346-CPV-2107	TUBO CPVC 13x6.10 M, CODIGO 711021	PZA	1.86	\$	122.85	\$	228.18
346-CPV-2108	TUBO CPVC 19x6.10 M, CODIGO 711022	PZA	3.01	\$	237.51	\$	713.85
346-CPV-2109	TUBO CPVC 25x6.10 M, CODIGO 711023	m	15.00	\$	68.28	\$	1,024.20
346-CPV-2301	CODO CPVC 13x90°, CODIGO 712042	PZA	10.00	\$	2.76	\$	27.60
346-CPV-2302	CODO CPVC 19x90°, CODIGO 712041	PZA	9.00	\$	5.03	\$	45.27
346-CPV-2303	CODO CPVC 25x90°, CODIGO 702043	PZA	3.00	\$	14.04	\$	42.12
346-CPV-2403	COPLA CPVC 25 MM, CODIGO 702093	PZA	2.00	\$	12.87	\$	25.74
346-CPV-2408	COPLA UNION TRANSICION MACHO CPVC 19 MM, CODIGO 702081	PZA	5.00	\$	38.27	\$	191.35
346-CPV-2501	REDUCCION BUSHING CPVC 19x13 MM, CODIGO 713023	PZA	14.00	\$	3.74	\$	52.36
346-CPV-2503	REDUCCION BUSHING CPVC 25x19 MM, CODIGO 703022	PZA	1.00	\$	18.14	\$	18.14
346-CPV-2602	TAPON CAPA CPVC 19 MM, CODIGO 712021	PZA	3.00	\$	4.21	\$	12.63
346-CPV-2702	TEE CPVC 19 MM, CODIGO 713042	PZA	11.00	\$	7.84	\$	86.24
346-CPV-2812	TUERCA UNION CPVC 19 MM	PZA	6.00	\$	74.88	\$	449.28



**MARCO JURIDICO PARA EL FACTOR DE SALARIO REAL**

**DEFINICIONES:**

LFT =	Ley Federal del Trabajo
LSS =	Ley del Seguro Social
RLSS =	Reglamento de la Ley del Seguro Social
LOPSRM =	Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las mismas
RLOPSRM =	Reglamento de la ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas

**ARTICULO 69 LFT**

Por cada seis dias de trabajo disfrutara el trabajador de un dia de descanso, por lo menos, con goce de salario integro.

**ARTICULO 74 LFT**

**DIAS FESTIVOS**

1° DE ENERO	Año nuevo
1ER LUNES DE FEBRERO	Comemoración al 5 de febrero, Aniversario de la Constitución Política
3ER LUNES DE MARZO	Comemoración al 21 de Marzo, Natalicio de Benito Juarez
1° DE MAYO	Día del trabajo
15 DE SEPTIEMBRE	Aniversario de la Independencia de México
3ER LUNES DE NOVIEMBRE	Comemoración al 20 de Noviembre, Aniversario de la Revolución Mexicana
1° DE DICIEMBRE C/8 AÑOS	Cuando corresponda a la transmisión del poder ejecutivo federal
25 DE DICIEMBRE	Navidad

**ARTICULO 76 LFT**

Los trabajadores que tengan mas de un año de servicios disfrutaran de un periodo anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podra ser inferior a seis dias laborables, y que aumentara en dos dias laborables, hasta llegar a doce por cada año subsecuente de servicios.

**ARTICULO 80 LFT**

Los trabajadores tendran derecho a una prima no menor del 25% sobre los salarios que les correspondan durante el periodo de vacaciones.

**ARTICULO 87 LFT**

Los trabajadores tendran derecho a un aguinaldo anual que debera pagarse antes del día veinte de diciembre, equivalente a quince dias de salario, por lo menos.

Cuota Fija	Artículo 106 fracción I, (LSS)	*
Excedente a 3 Veces la UMA	Artículo 106 fracción II, (LSS)	**
Prestaciones en Dinero	Artículo 107 fracción I y II, (LSS)	***
Prestaciones en Especie de los pensionados	Artículo 25 parrafo II, (LSS)	***
Invalidez y vida	Artículo 147, (LSS)	***
Cesantía en edad avanzada y vejez	Artículo 166 fracción II, (LSS)	***
Riesgos de trabajo	Artículo 73 y 74, (LSS)	***
Guarderías	Artículo 211 y 212, (LSS)	***
Sistema de Ahorro para el Retiro	Artículo 166 fracción I, (LSS)	***
Salario Base de Cotización (SBC)	Artículo 27, (LSS)	
Regimen obligatorio	Artículo 11, (LSS)	
* Sobre la UMA (Unidad de Medida y Actualización)		
** Sobre el Salario Base de Cotización - UMA		
*** Sobre el Salario Base de Cotización (SBC)		
Fsr = Factor de Salario Real, $Fsr = (Ps \cdot (Tp/TI)) + (Tp/TI)$	Artículo 191, (RLOPSRM)	
Ps = Obligaciones obrero-patronales	Artículo 191, (RLOPSRM)	
Tp = Dias realmente pagados en un periodo anual	Artículo 191, (RLOPSRM)	
Ti = Dias realmente laborados en un periodo anual	Artículo 191, (RLOPSRM)	

A continuación se describen las situaciones bajo las cuales usted deberá modificar el cálculo del Factor de Salario Real

1.- Variaciones en la Unidad de Medida y Actualización (UMA), este valor esta involucrado en el calculo de las cuotas del IMSS, por lo que si este cambia deberá asentarse en la forma de cálculo del FSR.

2.- La tasa sobre el salario mínimo general diario del Distrito Federal a que se refiere la fracción I del artículo 106, se incrementara el primero de julio de cada año en sesenta y cinco centésimas de punto porcentual. Estas modificaciones comenzarán en el año de 1995 y terminarán en el año 2007. (Artículo decimo noveno transitorio parrafo I, LSS)

3.- Las tasas a que se refiere la fracción II del artículo 106, se reducirán el primero de julio de cada año en cuarenta y nueve centésimas de punto porcentual la que corresponde a los patrones y en dieciséis centésimas de punto porcentual la que corresponde pagar a los trabajadores. Estas modificaciones comenzarán en el año de 1995 y terminarán en el año 2007 (Artículo decimo noveno transitorio parrafo I, LSS)

## 5.7 Memoria de cálculo del sistema fotovoltaico

De acuerdo con los datos de una vivienda básica se desea implementar un sistema eléctrico aislado. Tomando el consumo eléctrico actual, se deduce el uso de los siguientes aparatos eléctricos para la vivienda en estudio de acuerdo a la siguiente tabla.

APARATO	CANTIDAD	POTENCIA WATTS	POTENCIA TOTAL WATTS	HORAS DE USO	ENERGÍA REQUERIDA (Wh)
<b>CONSUMO BAJO</b>					
CELULAR	2	15	30	3.00	90.00
LICUADORA	1	400	400	0.17	66.67
BOMBA DE AGUA (1/2 HP)	1	400	400	0.33	133.33
IMPRESORA	1	100	100	1.00	100.00
LAVADORA AUTOMÁTICA	1	400	400	0.50	200.00
T.V. COLOR (19-21 PULG)	1	70	70	2.00	140.00
<b>CONSUMO MEDIO</b>					
COMPUTADORA	2	80	160	6.00	960.00
PLANCHA	1	1000	1000	0.20	200.00
FOCOS LED	11	15	165	6.00	990.00
REFRIGERADOR (14-16 PIES CÚBICOS)	1	290	290	8.00	2,320.00
<b>TOTAL (W)</b>			<b>3,015.00</b>	<b>TOTAL (Wh)</b>	<b>5,200.00</b>
				<b>TOTAL (KWh)</b>	<b>5.20</b>

El consumo total diario es de 5.2 KWh de acuerdo a la tabla anterior.

Se revisa el recibo de CFE y la lectura bimestral nos da 312KWh, esto es  $312/60$  días = 5.2 KWh consumo diario.



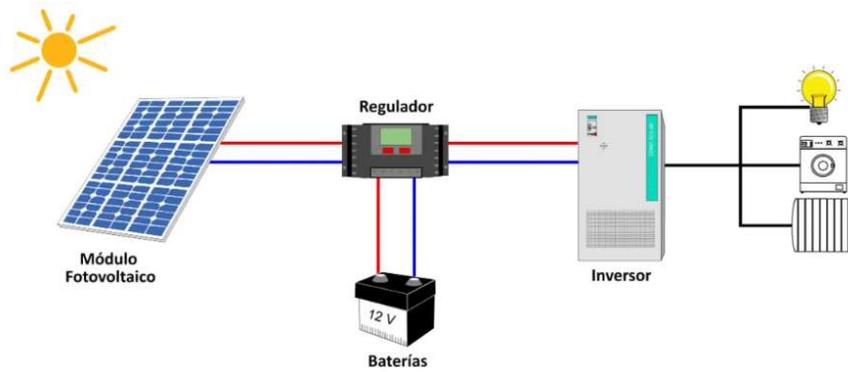


Figura 68 Esquema a analizar

El método para el cálculo del sistema fotovoltaico es el siguiente:

### Método de potencia

Con el método de potencia vamos a obtener el número de paneles, empleando la energía facturada ( $E_f$ ), la horas solar pico que para México el valor es de 5.5 (tabla 1 y 2) y se va a seleccionar la potencia de los paneles.

Seleccionamos un panel solar de 450W, 24V monocristalino marca ERA. (Figura 3).

La constante de 1.3 en la fórmula nos indica que se va a dimensionar con un factor de protección del 30%

$E = \text{CONSUMO DIARIO (W)}$

$HSP = \text{HORA SOLAR PICO (Para el sitio en estudio se está considerando 5.5)}$

$W_p = \text{POTENCIA PANEL}$

$$No. PANEL = \frac{E \times 1.3}{HSP \times W_p}$$

Sustituyendo valores

$$No. PANEL = \frac{5200 \times 1.3}{5.5 \times 450} = 2.731$$

El resultado nos da 2.731 aproximadamente 3 paneles de 450W a 24V.

## Cálculo y selección de baterías

Se tiene la siguiente fórmula:

$$I_d = \frac{E}{V_t}$$

Donde:

E= consumo diario 5200 W

V<sub>t</sub>= Voltaje total del sistema

Sustituyendo valores

$$I_d = \frac{5200}{24} = 216.66$$

Nos da el valor de 216.66A

## Banco de baterías

$$CB = \frac{\#días \times I_d}{0.7}$$

Donde:

# de días, es el número de días de autonomía del sistema

I<sub>d</sub> es la intensidad de la batería

0.7 es el porcentaje de descarga que en este caso obedece al 30% de descarga para no dañar las baterías y alargar la vida útil de las mismas.

Sustituyendo valores

$$CB = \frac{2 \times 216.66}{0.7} = 619.02A$$

Nos da el siguiente valor 619.02, este es el valor del banco de baterías. Tomaremos 4 baterías de 300Ah a 12V (figura 5), en conexión serie-paralelo.

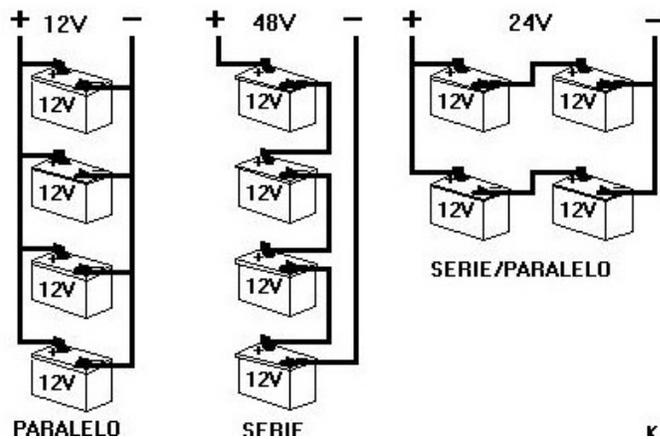


Figura 69 Baterías

### Controlador

$$I_{sc} * \text{Número de módulos} = \text{AMP}$$

Sustituyendo valores de la ficha técnica del panel (corriente de corto circuito)

$$11.60 * 3 = 34.8 \text{ A}$$

El resultado= controlador de 40 Amp

### Cálculo del inversor

Para el cálculo del inversor de nuestra tabla de consumos vamos a tomar el valor de la sumatoria de la potencia total y le agregamos el 20%, queda de la siguiente forma:

$$WATTS = \text{CARGA TOTAL} * 1.20$$

$$WATTS = (3,015) * (1.20) = 3618 \text{ W}$$

El inversor queda de 5000 W a 24V

### Cálculo del conductor: Módulo-Controlador

Cálculo de la intensidad de corriente

Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ )=11.60 A

$$I = (I_{sc}) * (\#módulos) * (1.25) * (1.25)$$

Sustituyendo valores

$$I = (11.6) * (3) * (1.25) * (1.25) = 50.112 A$$

Cálculo de la sección del conductor

$$s = 2 * \frac{(L) * (I)}{(K) * (C)}$$

Donde:

L= longitud del tramo

I= intensidad

K=conductividad de cable de cobre 58

C=caída de tensión

Sustituyendo valores

$$s = 2 * \frac{(4) * (50.112)}{(58) * (0.72)} = 9.6 mm^2$$

De acuerdo a la tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2018

**Cable del panel al controlador es calibre 6 AWG**

**Tabla 310-15(b)(16).- Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C\***

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW- LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18 <sup>™</sup>	—	—	14	—	—	—
1.31	16 <sup>™</sup>	—	—	18	—	—	—
2.08	14 <sup>™</sup>	15	20	25	—	—	—
3.31	12 <sup>™</sup>	20	25	30	—	—	—
5.26	10 <sup>™</sup>	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

### **Cálculo del conductor: Controlador-Baterías**

Cálculo de la sección del conductor

$$s = 2 * \frac{(L) * (I)}{(K) * (C)}$$

Donde:

L= longitud del tramo

I= intensidad

K=conductividad de cable de cobre 58

C=caída de tensión

Sustituyendo valores

$$s = 2 * \frac{(3.5) * (50.112)}{(58) * (0.72)} = 8.4 \text{ mm}^2$$

De acuerdo a la tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2018

**Cable del controlador a las baterías es calibre 6 AWG**

Tabla 310-15(b)(16).- Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C\*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS RHW-2, THHN, THHW, THHW- LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18"	—	—	14	—	—	—
1.31	16"	—	—	18	—	—	—
2.08	14"	15	20	25	—	—	—
3.31	12"	20	25	30	—	—	—
5.26	10"	30	35	40	—	—	—
8.37	8"	40	50	55	—	—	—
13.3	6"	55	65	75	40	50	55
21.2	4"	70	85	95	55	65	75
26.7	3"	85	100	115	65	75	85
33.6	2"	95	115	130	75	90	100
42.4	1"	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

### Cálculo del conductor: Baterías-Inversor

$$INTENSIDAD DE CORRIENTE = \frac{POTENCIA DE INVERSOR}{VOLTAJE DEL SISTEMA} (1.25)$$

Sustituyendo valores

$$INTENSIDAD DE CORRIENTE = \frac{5000 W}{24 V} (1.25) = 260.416 A$$

Cálculo de la sección del conductor

$$s = 2 * \frac{(L) * (I)}{(K) * (C)}$$

Donde:

L= longitud del tramo

I= intensidad

K=conductividad de cable de cobre 58

C=caída de tensión

Sustituyendo valores

$$s = 2 * \frac{(2) * (260.416)}{(58) * (0.72)} = 24.94 mm^2$$

De acuerdo a la tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2018

**Cable de las baterías al inversor es calibre 3 AWG**

Tabla 310-15(b)(16).- Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C\*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS RHW-2, THHN, THHW, THHW- LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18"	—	—	14	—	—	—
1.31	16"	—	—	18	—	—	—
2.08	14"	15	20	25	—	—	—
3.31	12"	20	25	30	—	—	—
5.26	10"	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

Insolacion de las ciudades más importantes de México según NASA

No.	Tarifa	Region	Estado	Ciudad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Promedio
1	1	CEN	Aguascalientes	Aguascalientes	4.73	5.72	6.85	7.20	7.18	6.41	6.07	6.00	5.50	5.49	5.19	4.61	5.91
2	1	Noroeste	Baja California	Tijuana	3.36	4.13	5.27	6.49	6.45	6.12	6.31	6.18	5.36	4.30	3.69	3.13	5.07
3	1	Noroeste	Baja California	Mexicali	3.13	3.93	5.33	6.46	7.28	7.54	6.93	6.29	5.53	4.46	3.48	2.91	5.27
4	1C	Noroeste	Baja California Sur	La Paz	3.80	4.74	5.96	6.79	7.36	7.30	6.71	6.16	5.55	5.02	4.15	3.54	5.59
5	1C	SUR	Campeche	Campeche	4.59	5.45	6.21	6.75	6.92	6.68	6.66	6.56	6.06	5.29	4.75	4.24	5.85
6	1B	SUR	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	4.33	5.01	5.92	6.15	5.90	5.32	5.64	5.45	4.74	4.52	4.50	4.28	5.15
7	1C	Noreste	Chihuahua	Juárez	3.45	4.23	5.61	6.67	7.29	7.40	6.74	6.06	5.28	4.47	3.69	3.11	5.33
8	1C	Noreste	Chihuahua	Chihuahua	4.03	4.94	6.35	7.14	7.44	6.73	6.02	5.74	5.50	5.12	4.36	3.74	5.59
9	1C	Noreste	Coahuila	Saltillo	3.83	4.61	5.73	5.94	6.27	6.19	6.06	5.74	5.05	4.66	4.20	3.64	5.16
10	1C	Noreste	Coahuila	Torreón	4.09	4.98	6.18	6.61	6.88	6.82	6.42	6.07	5.37	5.15	4.50	3.84	5.58
11	1B	CEN	Colima	Colima	4.85	5.80	6.92	7.18	6.82	5.73	5.30	5.20	4.85	5.02	5.07	4.61	5.61
12	1	CEN	Distrito Federal	Ciudad de México	4.78	5.73	6.55	6.50	6.24	5.60	5.51	5.42	4.95	4.92	4.81	4.49	5.46
13	1	Noreste	Durango	Durango	4.42	5.35	6.62	7.01	7.15	6.64	5.97	5.84	5.34	5.40	4.81	4.17	5.73
14	1	CEN	Estado de México	Toluca	4.78	5.73	6.55	6.50	6.24	5.60	5.51	5.42	4.95	4.92	4.81	4.49	5.46
15	1	CEN	Guanajuato	León	4.67	5.64	6.64	6.89	6.85	6.36	6.06	6.01	5.42	5.31	5.05	4.57	5.79
16	1	CEN	Guanajuato	Guanajuato	4.67	5.64	6.64	6.89	6.85	6.36	6.06	6.01	5.42	5.31	5.05	4.57	5.79
17	1B	SUR	Guerrero	Acapulco	5.49	6.33	7.18	7.37	6.91	6.06	6.31	6.11	5.39	5.75	5.56	5.18	6.14
18	1B	SUR	Guerrero	Chilpancingo	5.17	5.98	6.78	6.83	6.23	5.42	5.77	5.61	5.05	5.22	5.18	4.89	5.68
19	1	CEN	Hidalgo	Pachuca	4.17	5.00	5.85	6.15	6.26	5.73	5.58	5.53	4.75	4.52	4.35	4.00	5.16
20	1	CEN	Jalisco	Guadalajara	4.81	5.77	6.86	7.24	7.15	6.20	5.66	5.63	5.21	5.36	5.17	4.60	5.81
21	1	CEN	Michoacán	Morelia	4.89	5.86	6.90	7.06	6.64	5.61	5.30	5.25	4.87	4.91	5.03	4.68	5.58
22	1A	CEN	Morelos	Cuernavaca	5.19	6.10	6.96	7.06	6.66	6.01	6.28	6.00	5.43	5.37	5.26	4.90	5.94
23	1A	CEN	Nayarit	Tepic	4.64	5.63	6.82	7.38	7.66	6.58	5.86	5.76	5.33	5.43	5.06	4.40	5.88
24	1C	Noreste	Nuevo León	Monterrey	3.40	4.13	5.23	5.53	5.81	6.23	6.37	6.04	5.04	4.40	3.80	3.27	4.94
25	1C	Noreste	Nuevo León	Guadalupe	4.43	5.29	6.22	6.51	6.51	6.15	5.91	5.89	5.11	4.96	4.73	4.27	5.50
26	1	SUR	Oaxaca	Oaxaca	4.70	5.30	6.11	6.38	6.08	5.33	5.34	5.28	4.70	4.71	4.63	4.53	5.26
27	1	CEN	Puebla	Puebla	4.73	5.50	6.20	6.21	6.16	5.64	5.67	5.57	4.95	4.94	4.79	4.49	5.40
28	1	CEN	Querétaro	Querétaro	4.84	5.86	6.81	7.04	6.81	6.36	6.14	6.06	5.49	5.29	5.09	4.58	5.86
29	1B	SUR	Quintana Roo	Cancún	4.27	5.23	6.08	6.82	6.86	6.39	6.78	6.54	5.77	5.13	4.47	3.97	5.69
30	1B	SUR	Quintana Roo	Chetumal	4.06	4.85	5.50	6.04	5.85	5.32	5.34	5.24	4.92	4.60	4.21	3.86	4.98
31	1	CEN	San Luis Potosí	San Luis Potosí	4.25	5.11	6.10	6.44	6.66	6.39	6.06	6.03	5.14	5.00	4.62	4.07	5.49
32	1F	Noroeste	Sinaloa	Culiacán	4.36	5.25	6.55	7.28	7.91	7.68	6.71	6.20	5.68	5.47	4.63	3.99	5.98
33	1F	Noroeste	Sonora	Hermosillo	3.80	4.66	6.19	7.31	7.72	7.71	6.69	6.14	5.81	5.06	4.17	3.54	5.73
34	1C	SUR	Tabasco	Villahermosa	3.83	4.51	5.47	5.99	5.85	5.49	5.70	5.56	4.85	4.35	4.06	3.61	4.94
35	1C	Noreste	Tamaulipas	Reynosa	3.08	3.76	4.84	5.45	5.97	6.52	6.62	6.06	5.17	4.47	3.52	2.96	4.87
36	1C	Noreste	Tamaulipas	Ciudad Victoria	4.02	4.78	5.82	6.03	6.31	6.17	6.11	5.92	5.15	4.82	4.41	3.85	5.28
37	1	CEN	Tlaxcala	Tlaxcala	4.73	5.50	6.20	6.21	6.16	5.64	5.67	5.57	4.95	4.94	4.79	4.49	5.40
38	1B	SUR	Veracruz	Xalapa	3.65	4.23	4.86	5.35	5.46	5.07	5.27	5.05	4.46	4.29	3.95	3.55	4.60
39	1B	SUR	Yucatán	Mérida	4.25	4.97	5.77	6.35	6.31	5.87	5.90	5.71	5.36	4.78	4.33	3.98	5.30
40	1	CEN	Zacatecas	Zacatecas	4.57	5.51	6.62	6.95	7.00	6.36	6.02	5.95	5.41	5.34	5.02	4.41	5.76

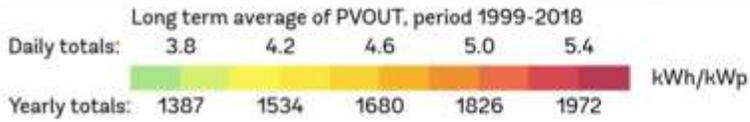
Figura 70 Insolaciones NASA fuente <https://power.larc.nasa.gov/>

# PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL

## MEXICO



© 2019 The World Bank  
Source: Global Solar Atlas 3.0  
Solar resource data: Solargis



This map is published by the World Bank Group, funded by ESMAP, and prepared by Solargis. For more information and terms of use, please visit <http://globalsolaratlas.info>

Figura 71 Insolación NASA Fuente <https://power.larc.nasa.gov/>



**ESPHSC**  
Monocrystalline Half-Cut Solar Module

**KEY FEATURES**

- MBB Half-Cut Solar Cell:** 144 cells (6x24); 9 busbar solar cell.
- Higher Module Conversion Efficiency:** Higher module output up to 455W with module efficiency up to 20.9%.
- Low-light Performance:** Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.
- Light-weight design:** Light-weight design using transparent backsheet for easy installation and low BOS cost.
- Higher Power Output:** Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.

**166**

**WARRANTY:** + WATTS POSITIVE TOLERANCE, 12 YEARS PRODUCT WARRANTY, 25 YEARS LINEAR POWER WARRANTY

Zhejiang ERA Solar Technology Co., Ltd.  
www.erasolar.com.cn

### 166mm SERIES, 72-CELL HALF-CUT SERIES

#### ELECTRICAL PERFORMANCE

Module type: ESPHSC	450M
Maximum Power(Wp)	430W
Open circuit Voltage(Voc)	49.30V
Short circuit Current(Isc)	11.60A
Maximum Power Voltage(Vmp)	41.20V
Maximum Power Current(Imp)	10.65A
Module efficiency	20.70%
Maximum Series Fuse	20A
Watts positive tolerance	0-3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/m <sup>2</sup> , 25°C, AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/1500VDC
Temperature-Coefficient Isc	+0.049%/°C
Temperature-Coefficient Voc	-0.271%/°C
Temperature-Coefficient Pmp	-0.332%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C ~ +85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)

#### ELECTRICAL PERFORMANCE (NOCT)

Module type: ESPHSC	430M	435M	440M	445M	450M	455M
Maximum Power(Wp)	325W	329W	332.5W	336.5W	340W	344W
Open circuit Voltage(Voc)	45.55V	44.75V	45.95V	46.15V	46.35V	46.55V
Short circuit Current(Isc)	9.98A	9.06A	9.11A	9.17A	9.22A	9.27A
Maximum Power Voltage(Vmp)	35.40V	35.60V	35.80V	35.00V	35.20V	35.40V
Maximum Power Current(Imp)	8.40A	8.51A	8.57A	8.62A	8.65A	8.74A

#### MECHANICAL CHARACTERISTICS

Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell quantity / material / dimensions	144(6x24) / monocrystalline silicon
Frame (material / color)	aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	> IP65
Cables & Plug connectors	4mm <sup>2</sup> , 300mm in length, length can be customized
Module Dimensions (L / W / H)	2094x1035x35mm
Module Weight	24kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C

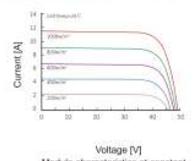
#### PACKING

Container Size	Units/Pallet (PCS)	Weight/Pallet (KG)	Pallet Measurement (mm)	Units/Container (PCS)
20GP	56(31+27)	1422	2150x1130x2220	290
40HQ	31	735	2150x1130x1170	726
	35	855	2150x1130x1345	

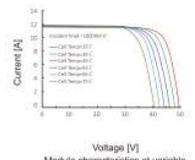


ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation.  
© October, 2018 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

#### CURRENT-VOLTAGE CURVES:

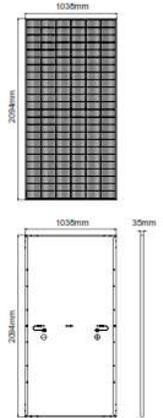


Module characteristics at constant module temperatures of 25°C and variable levels of irradiance



Module characteristics at variable module temperatures and constant module irradiance of 1,000 W/m<sup>2</sup>

#### MODULE DIAGRAM:



/24/

Figura 72 Ficha técnica del panel solar Fuente: <https://www.erasolar.com.cn/>

### GEL BATTERY 12V 300 AH



#### GEL SERIES BATTERY

GEL series batteries are manufactured with special separators and silica gel immobilizing the electrolyte inside the battery. The proven silica gel technology can improve battery cycle life and performance at wider temperature range. The deep discharge cycle life is increased 50% compared normal battery.

#### APPLICATION

- Emergency Power System
- Communication equipment
- Telecommunication systems
- Uninterruptible power supplies
- Power tools
- Marine equipment
- Medical equipment
- Solar and wind power system

#### GENERAL FEATURES

- Safety Sealing
- Non-spillable construction
- High power density
- Excellent recovery from Deep discharge
- Thick plates and high active materials
- Longer life and low self-discharge design

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS

BATTERY MODEL	Nominal voltage		12V	
	Rated capacity (100 hour rate)		300Ah	
DIMENSION	Cells Per battery			
	Length	Width	Height	Total Height
	520 mm	268 mm	220 mm	225 mm
	APPROX. WEIGHT			
CAPACITY @ 25°C	67.0 kg ± 3%			
	10 hour rate (25.0A)	5 hour rate (43.7A)	3 hour rate (66.2A)	1 hour rate (161.5A)
	250.0 Ah	218.7 Ah	198.7 Ah	161.5 Ah
MAX. DISCHARGE CURRENT	2000 A (5 sec.)			
INTERNAL RESISTANCE	Full charged Vat 25°C: Approx. 2.0mΩ			
CAPACITY AFFECTED BY TEMP. (10 HR)	40°C	25°C	0°C	
	103%	100%	86%	
CHARGE METHOD @ 25°C	Cycle Use		Standby Use	
	14.1-14.4V (Initial charging current less than 27A)		13.50-13.80V	

#### BATTERY DISCHARGE TABLE

CONSTANT CURRENT (AMP) AND CONSTANT POWER (WATT) DISCHARGE TABLE AT 25 °C

F.V / TIME		5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	60 min	2 h	3 h	5 h	8 h	10 h	20 h
1.80	A	656.8	437.5	351.8	234.5	168.3	165.0	93.0	68.0	45.0	28.0	25.00	13.00
	W	1224.8	815.9	656.0	437.3	313.8	307.7	173.4	126.8	83.9	52.2	46.6	25.7
1.75	A	656.2	463.8	369.3	241.5	173.3	170.0	95.3	69.7	45.7	28.3	25.25	13.13
	W	1298.3	864.9	688.8	450.5	323.2	317.0	177.8	130.0	85.2	52.7	47.1	25.9
1.70	A	788.1	525.0	380.9	248.6	178.3	174.9	97.7	71.4	46.4	28.6	25.50	13.38
	W	1409.8	979.1	721.6	463.6	332.6	326.2	182.1	133.2	86.4	53.3	47.6	26.4
1.65	A	775.0	516.3	404.5	255.6	183.4	179.9	99.5	72.8	47.0	28.8	25.75	13.55
	W	1445.3	962.8	754.4	476.7	342.0	335.4	185.6	135.7	87.7	53.8	48.0	26.7
1.60	A	840.6	560.0	422.1	262.6	188.4	184.8	101.4	74.1	47.7	29.1	26.00	13.63
	W	1567.8	1044.4	787.2	489.8	351.4	344.7	189.1	138.2	89.0	54.3	48.5	26.8

Figura 73 Bateria de ciclo profundo Fuente: [www.tensite-energy.com](http://www.tensite-energy.com)



Riello UPS se complace en presentar los inversores de la marca Riello Solartech, de 1.5 a 6.0 kW que, además de la nueva marca, contarán con un diseño totalmente nuevo.

Dedicados al sector residencial, los nuevos inversores de la gama "RS" implementan tecnologías innovadoras y componentes de alta calidad, dimensionados con un amplio margen con respecto a las condiciones de uso normal, garantizando una amplia flexibilidad de operación.

#### Codigos y descripcion:

INVERSORES:					
ARTICULO	CODIGO	POTENCIA W.	DIMENSIONES (LxPxH) [mm]	PESO Kg	DETALLES.
RS 1,5	6PS11K5A	1500	298x130x377	9,3	- Rendimiento europeo 97,1% - Display LCD + LED - n° 2 Wi-Fi Integrado. - Configuración y monitorización por APP. - Portal web de monitorización remota.
RS 2.0	6PS12K0A	2000	298x130x377	9,3	
RS 3.0	6PS13K0A	3000	298x130x377	9,3	
RS 5.0	6PS15K0A	5000	367x135x476	12,9	
RS 6.0	6PS16K0A	6000	367x135x476	12,9	

ACCESORIOS Y COMUNICACION:		
ARTICULO	CODIGO	DESCRIPCION.
RS 485 + Contacts Card RS	XPS3RS05A	TARJETA CONEXION SERIE + TARJETA DE CONTACTOS + KIT INYECCION CERO.

EXTENSION DE GARANTIA:		
ARTICULO	CODIGO	DESCRIPCION.
EST GAR +5 RS 1.5 / 2.0 / 3.0	WAREXTPES01A	EXTENSION DE GARANTIA 5 AÑOS PARA 1,5 AL 3 kW.
EST GAR +5 RS 5.0 / 6.0	WAREXTPES02A	EXTENSION DE GARANTIA 5 AÑOS 5 y 6 kW.

Figura 74 Ficha técnica inversor

## 5.8 Cotización de un sistema fotovoltaico

Cabe mencionar que nuestro sistema fotovoltaico de estudio es un sistema aislado y el sistema de la propuesta económica, es un sistema interconectado. Se solicitó la cotización para hacer una comparación con el cálculo y existen similitudes en la potencia de los paneles, aunque para el caso del inversor hay diferencia dada la amplia gama existente en el mercado.



**natural  
PROJECT**  
ELÉCTRICAS & RENOVABLES

**ESTUDIO TÉCNICO**

INSTALACIÓN SFV 1.35kWp  
INTERCONECTADO  
JULIO ALMAGUER

**ANES**  
Asociación Nacional de Energía Solar  
SOCIO 2023 - 2024

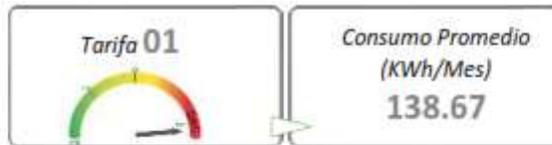
**PRESUPUESTO DFC.581**  
Cliente: **Julio Almaguer**  
Dirección: Cp. 08720, Cdmx.  
Fecha: 15/05/2023.

[www.naturalproject.mx](http://www.naturalproject.mx)



## ESTUDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA.

### CONSUMO ACTUAL.



### PROPUESTA NATURAL PROJECT.



**3** Paneles solares TIER 1 de **450W**.



**1** Micro Inversor Hoymiles 1500W **220V**.

- † **Generación** promedio mensual **160.09kWh**.
- † **Ahorro** energético: **115%**
- † Superficie necesaria: 6.66m<sup>2</sup>



Comprometidos con la energía natural

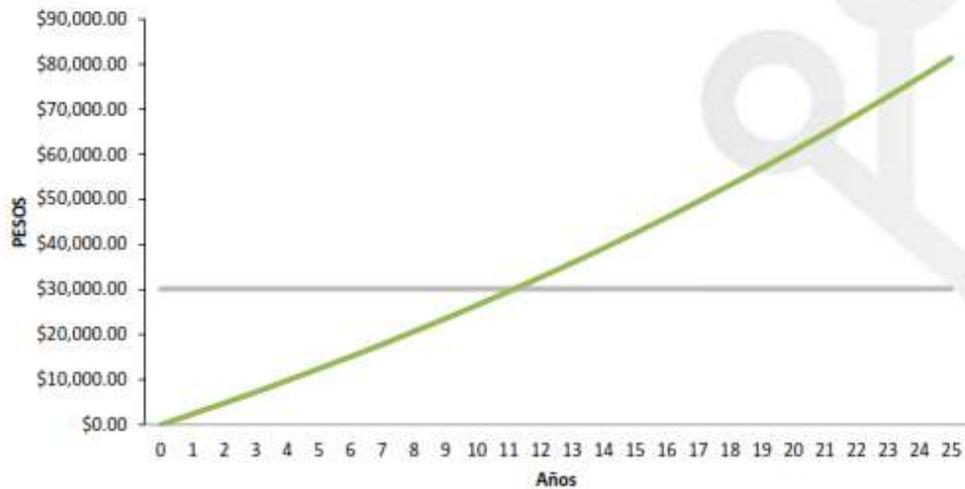
### DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO.

<u>Configuración de la instalación</u>	
Módulo Monocristalino Nominal 450W TIER 1.	3
Micro Inversor Hoymiles 1500W 220V.	1
Estructura de aluminio para 3 módulos.	1
Instalación, montaje y puesta en marcha.	1
Incluye materiales necesarios para su correcto funcionamiento:	
• Sistema de Tierras	
• Interruptores Termo magnéticos	
<b>TOTAL IVA incluido</b>	<b>\$35,000.00</b>

### RETORNO DE INVERSIÓN.



#### ROI 12 AÑOS

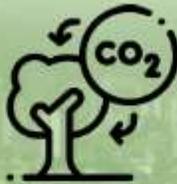


Comprometidos con la energía natural

### BENEFICIO MEDIOAMBIENTAL

Las medidas presentadas por Natural Project representan un ahorro energético y económico, pero, a la vez, contribuyen a **reducir el impacto ambiental**.

Con la instalación de este sistema **evitas la emisión de:**



**0.87 Ton. CO<sub>2</sub>/ anuales.**

Que se traduce en plantar:

**51 árboles**

*El ahorro en la emisión de CO<sub>2</sub> se ha calculado en base a los datos recogidos en el reporte de la IEA (International Energy Agency) del 2012: CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion.*

### FORMA DE PAGO

- † Primer pago del **70%** por concepto de anticipo.
- † Segundo pago del **20%** al terminar la instalación física del sistema.
- † Tercer pago del **10%** al concluir los trámites de interconexión ante la CFE.

### DATOS BANCARIOS.

NOMBRE: NP ELECTRICIDAD RENOVABLES SA DE CV  
CUENTA: BBVA BANCOMER 0192779560  
CLABE INTERBANCARIA: 012180001927795606

Comprometidos con la energía natural



Central Corporativa Natural Project  
Gral. Mariano Añista 34, Int. 203,  
Colonia Argentina Poniente,  
C.p. 11230, Alcaldía Miguel Hidalgo.  
Tel.: 55 7200 9104/ 55 7200 7880

## TÉRMINOS Y CONDICIONES

- **INSTALACIÓN INCLUIDA**, (40 metros de tubería máx.)
- **TRANSPORTE INCLUIDO.**
- **GARANTÍA DE UN 80% DE POTENCIA DE SALIDA DE LOS MÓDULOS AL AÑO 25.**
- **GARANTÍA DEL INVERSOR DE 5 AÑOS.**
- **OFERTA VÁLIDA POR 5 DÍAS HÁBILES.**
- **EN CASO DE QUE LA ACOMETIDA ELÉCTRICA NO CUMPLA LAS NORMAS DE INTERCONEXIÓN EMITIDAS POR CFE, SE TENDRÁN QUE HACER LAS MODIFICACIONES PERTINENTES TENIENDO UN COSTO EXTRA SIENDO ABSORBIDO DIRECTAMENTE POR EL CLIENTE.**
- **EL PRECIO DEL SISTEMA INCLUYE EL TRÁMITE DE INTERCONEXIÓN CON CFE**
- **EN CASO DE CONTAR CON MONITOREO, EL CLIENTE ES EL RESPONSABLE DE MANTENER UNA CONEXIÓN A INTERNET PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL MONITOREO DE PRODUCCIÓN.**
- **NATURAL PROJECT NO SE HACE RESPONSABLE DE CUALQUIER ERROR DE LECTURA QUE PUEDA TENER EL MEDIDOR ACTUAL.**
- **NO SE INCLUYE EL COSTO DE LA UVIE (EN CASO DE SER REQUERIDA POR CFE).**

**Los presupuestos de Natural Project están sujetos a modificaciones de tarifas por parte de los fabricantes después de la vigencia de esta cotización.**

\* No incluye cualquier modificación o adecuación particular observada en la visita técnica.

Como parte de nuestro servicio post-venta, le invitamos a que nos envíe su factura eléctrica de la CFE para comprobar el cambio de tarifa aplicada.

**"Tenemos el tiempo de instalación más rápido garantizado"**

Comprometidos con la energía natural

## 6 Conclusión

Como bien sabemos, históricamente la energía eléctrica introdujo al mundo la modernización, sin embargo, la producción de la misma es cada vez más costosa y además hace uso de recursos no renovables, por lo que está dejando de ser sustentable. Esto ha generado la búsqueda de formas alternativas de generación de energía, por lo que actualmente la energía solar se está convirtiendo en la forma más popular de generación de energía sustentable.

El objetivo inicial del proyecto fue planteado para un sistema de bajo consumo para una carga no mayor a 400W, sin embargo, revisando los consumos mínimos requeridos en una vivienda se llegó a la conclusión de un consumo diario total de 5.2 KWh.

Se propuso y se calculó un sistema aislado de 3 paneles de 450W a 24V, con 4 baterías de 300Ah en conexión serie-paralelo.

Para hacer un comparativo se solicitó cotización de un sistema fotovoltaico en base a nuestra tabla de consumos reales, nos presentaron una propuesta de un sistema interconectado con una potencia de 1.35KWp, la inversión es de \$35,000 con un retorno de inversión a 12 años. La capacidad de los paneles calculado es similar al cotizado, y el mercado nos ofrece una amplia gama de tecnología tanto en paneles como en sus componentes: reguladores, inversores, baterías; por lo que existen muchas combinaciones ilimitadas en función a la existencia, a presupuestos y configuraciones.

Para la construcción de la casa de interés social, de dos niveles, se consideró un terreno de 104 m<sup>2</sup> y una construcción de 75m<sup>2</sup>. Se tiene un presupuesto de la vivienda a costo directo por \$486,859 más \$260,000 el costo aproximado del terreno y un periodo de ejecución de los trabajos de 2 meses.

Se concluye que para este tipo de vivienda dado que es un nuevo proyecto, es una buena alternativa el considerar desde la creación que se contemple un sistema fotovoltaico para disminuir a futuro el pago por el consumo de energía, así como en la actualidad ya existen viviendas que desde su construcción aprovechan la energía solar para el calentamiento de agua, de la misma forma implementar un sistema fotovoltaico para reducir costos por pago de energía eléctrica.

## 7 Referencias Bibliográficas

- El ABC de las Instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos, Enriquez Harper, LIMUSA
- Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la vivienda, CEMEX
- Manual de Albañilería, Luis Lesur, Trillas.
- Coursera Solar Energy Design System- Universidad Estatal de NY.
- Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas
- Marco jurídico fasar
- Aguado Crespo, F. Introducción a la construcción. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, 1987.
- <https://solarama.mx>
- <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-energia-fotovoltaica>
- <https://superficiesyvacio.smctsm.org.mx/>
- <https://astrummx.com>
- <https://www.textoscientificos.com/energia/celulas>
- <https://www.areatecnologia.com>
- <https://www.sfe-solar.com/>
- <https://autosolar.es/https://www.areatecnologia.com/electricidad/regulador-de-carga-solar.html>
- <https://solar-energia.net/energiasolarfotovoltaica/elementos/controlador-cargahttps://solarplak.es/energia/que-es-y-como-funciona-un-regulador-de-carga/#:~:text=Un%20regulador%20de%20carga%20de%20placa%20solar%20es%20un%20dispositivo,que%20circula%20entre%20ambos%20sistemas.>
- [https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/IEA/ISF/ISF04/es\\_IEA\\_ISFO4\\_Contenidos/website\\_32\\_reguladores\\_tipo\\_serie\\_y\\_tipo\\_paralelo.html](https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/IEA/ISF/ISF04/es_IEA_ISFO4_Contenidos/website_32_reguladores_tipo_serie_y_tipo_paralelo.html)
- <https://mexico.pueblosamerica.com/ii/santa-maria-nativitas-3>
- <http://texcocohistoriaygeografia.mex.tl/sta-ma-nativitas.html>
- <https://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2010/10/trabajos-preliminares-en-una-obra.html>
- <https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/cimentaciones/>
- <https://www.urbanismo.com/la-albanileria-en-la-construccion/>
- <https://rogeliocecytem.weebly.com/definicioacuten.html>
- <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166837/nmx-aa-176-scfi-2015.pdf>
- <https://www.ccea.mx/blog/energia-solar-fotovoltaica/conexiones-del-banco-de-baterias-recomendaciones-generales>