

**PROYECTO DE GRADO
PROYECTO DE APLICACION**

**PRESENTADO POR:
JUAN CAMILO ALVAREZ ARANGO
C.C 1.115.089.528**

**ANDRES FELIPE INSUASTY MERA
C.C 1.116.156.505**



**UNIVERSIDAD DEL QUINDIO
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES
ARMENIA – QUINDIO
2018**

**COMPARACIÓN ECONOMICA ENTRE UNA CONSTRUCCION EN HORMIGON
ARMADO Y UNA CONSTRUCCIÓN EN ACERO (SISTEMA APORTICADO)**

JUAN CAMILO ALVAREZ ARANGO

C.C 1.115.089.528

ANDRES FELIPE INSUASTY MERA

C.C 1.116.156.505

**Trabajo de Proyecto de Aplicación para optar al título de
Tecnólogo en Obras Civiles**

**Director de trabajo
GUSTAVO JARAMILLO BOTERO
Ingeniero Civil**



**UNIVERSIDAD DEL QUINDIO
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES
ARMENIA – QUINDIO
2018**

Nota aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Ante todo, a Dios, por brindarme la capacidad física e intelectual para afrontar esta carrera y poder tener una estabilidad económica que me permitió terminar mis estudios.

A nuestros padres, por inculcarnos el gusto por el estudio.

A mi director de proyecto y director del programa, Gustavo Jaramillo Botero, quien me animó y respaldo permanentemente en la explicación y dudas sobre todo el proyecto realizado.

A nuestros compañeros quienes siempre estuvieron unidos frente a trabajos por realizar en la carrera.

A todas aquellas personas que de una u otra manera han prestado su colaboración y apoyo para el logro de este maravilloso objetivo.

AGRADECIMIENTO

Se expresan los agradecimientos a:

CATALINA HERNANDEZ LONDOÑO, ingeniera química, actual directora de la empresa Interaseo del Valle, quien me otorgo los permisos para estudio y me ha brindado un apoyo durante la carrera.

EDILBERTO MEJIA, ingeniero civil, quien me guio durante mi proyecto y me dio muchas pautas en el trabajo de grado.

CARLOS ALBERTO SANTOFIMIO A, topógrafo, a quien le dedico su constante apoyo durante la carrera y quien fue una de las personas que me motivo para que realizara mis estudios en esta universidad.

GUSTAVO JARAMILLO BOTERO, ingeniero civil, Director del Programa de Tecnología en Obras Civiles de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío y a todos los Docentes de este Programa por sus enseñanzas, entrega de todos sus conocimientos y anécdotas las cuales instruyen para los conocimientos del profesionalismo de la persona.

A todos mis compañeros de labores y de estudio, porque todos ellos han sido partícipes de una manera u otra de este gran logro.

CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
CONTENIDO	6
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE IMÁGENES	11
GLOSARIO	12
RESUMEN	14
SUMARY	14
INTRODUCCION	15
1. OBJETIVOS	16
1.1. OBJETIVOS GENERAL	16
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. MARCO TEÓRICO	18
3.1. HORMIGON ARMADO	19
3.2 ACERO ESTRUCTURAL	20
4. DESCRIPCION DEL PROYECTO	21
4.1 Marco conceptual	21
4.1.1 Hormigón Armado	21
4.1.2 Acero estructural	21
4.1.3 Sistema constructivo	22
4.1.4 Procesos de construcción	22
4.1.5 Proyecto de Construcción	22
4.1.6 Presupuesto de Obra	22
5. ESPECIFICACIONES TECNICAS HORMIGON ARMADO	23
5.1. SISTEMA EN HORMIGON ARMADO	23
5.1.1. Descripción y características sistema estructural	25
5.1.2. Análisis de cargas	25
5.1.3. Capacidad de disipación de energía	26
5.1.4. Parámetros de Diseño	27
5.1.5. Especificaciones de los materiales utilizados.	27
6. CANTIDADES CONSTRUCCION EN HORMIGON ARMADO	27
6.1 Preliminares	27

6.1.1 Campamento	27
6.1.2 Localización y replanteo	28
6.1.3 Descapote y limpieza	28
6.1.4 Cerramiento de obra	29
6.2 EXCAVACIONES Y LLENOS A MANO (0-2 m profundidad)	29
6.2.1 Excavaciones	29
6.2.2 Llenos	30
6.3 ESTRUCTURAS EN CONCRETO REFORZADO	30
6.3.1 Cimientos	30
6.3.2 Columnas	32
6.3.3 Placa de contrapiso	34
6.3.4 Columneta amarre de muros.	35
6.3.5 Viga de carga aérea	35
6.3.6 Viga cubierta	37
6.3.7 Viga amarre de muros	38
6.3.8 Losa Metaldeck Calibre Cal. 22 e = 12 cm	39
6.3.9 Escalera	39
6.4 MAMPOSTERIA	40
6.5 PAÑETES (Obras a base de mortero)	41
6.6 ASEO Y LIMPIEZA	41
7. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU	42
7.1 PRESUPUESTO DE OBRA	56
7.2 TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA	58

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla A.2.5-1 de la NSR-10 para coeficiente de importancia	19
Tabla 2. Tabla A.2.5-1 de la NSR-10 para coeficiente de importancia	23
Tabla 3. Título B, tabla B.4.2.1-1	25
Tabla 4. Título A, tabla A.3.-1	27
Tabla 5. Dimensiones campamento	28
Tabla 6. Dimensiones localización y replanteo	29
Tabla 7. Dimensiones excavaciones	30
Tabla 8. Dimensiones solado de limpieza	31
Tabla 9. Dimensiones concreto zapatas	32
Tabla 10. Dimensiones acero zapatas	32
Tabla 11. Dimensiones viga de cimentación	33
Tabla 12. Dimensiones columnas concreto	33
Tabla 13. Dimensiones columnas acero longitudinal	34
Tabla 14. Dimensiones columnas acero transversal	35
Tabla 15. Dimensiones placa de contrapiso	36
Tabla 16. Dimensiones columnetas amarre de muro	36
Tabla 17. Dimensiones viga aérea concreto	36

Tabla 18. Dimensiones acero longitudinal viga aérea	33
Tabla 19. Dimensiones acero transversal viga aérea	37
Tabla 20. Dimensiones viga cubierta concreto	38
Tabla 21. Dimensiones acero longitudinal viga cubierta	38
Tabla 22. Dimensiones acero transversal viga cubierta	38
Tabla 23. Dimensiones vigueta amarre muros	39
Tabla 24. Dimensiones losa Stell Deck Cal. 22 e=12	40
Tabla 25. Dimensiones escalera	40
Tabla 26. Dimensiones muros en ladrillo tolete	41
Tabla 27. Dimensiones muros revoque	42

LISTA DE IMAGENES

Ilustración 1. Estructura en Hormigón.....	20
Ilustración 2. Estructura metálica.....	20
Ilustración 3. Sistema de pórtico.....	24

GLOSARIO

HORMIGÓN: El hormigón es un material de construcción formado por una mezcla de cemento, arena, agua y grava o piedra machacada. Además, el hormigón puede llevar algún tipo de aditivo para mejorar sus características dependiendo del uso que se le vaya a dar a la mezcla. Cuanta más pequeña sea la grava, más fino será el hormigón. Este hormigón fino se puede utilizar, por ejemplo, para suelos de hormigón pulido. Si utilizamos un árido más grande obtendremos un producto más tosco, como el utilizado para cimentaciones y pilares. Aunque, como veremos a continuación, el hormigón es utilizado para construir cosas de cualquier forma, tiene una especial relevancia por su uso en cimentación. Se trata de un material de gran consistencia, tiene un costo bajo comparado con otros materiales y una gran capacidad para adaptarse.

AGREGADO: Es cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado.

CEMENTO: Material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que mezclado con agua, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el aire.

DENSIDAD: Es la magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de una sustancia.

DOSIFICACIÓN: Establece las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, con la finalidad de obtener la resistencia y durabilidad requeridas dentro de un diseño.

GEOTÉCNICA: Aplicación de principios de ingeniería a la ejecución de obras públicas en función de las características de los materiales de la corteza terrestre.

PROVEEDOR: Persona o empresa que abastece de algunos artículos necesarios.

PRESUPUESTO: Se llama presupuesto al cálculo y negociación anticipada de los ingresos y gastos de una actividad económica, sea personal, familiar, empresarial o pública. Contiene los egresos e ingresos correspondientes a un período. Es un plan de acción dirigido a cumplir un objetivo previsto, expresado en términos financieros, que debe cumplirse en determinado tiempo y en ciertas condiciones. Este concepto se aplica a todos y cada uno de los centros de responsabilidad de la organización.

PERMEABILIDAD: La permeabilidad es la capacidad que tiene un material de permitirle a un líquido que lo atravesase sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable

de fluido en un tiempo dado, e impermeable o no permeable si la cantidad de fluido es despreciable.

RESISTENCIA: Resistencia significa mantenerse firme o resistir. Es un término que se aplica a la capacidad física que tiene un cuerpo de aguantar una fuerza de oposición por un tiempo determinado, sea esta fuerza cualquier agente externo al cuerpo que intente impedir la finalización de esta labor.

MANEJABILIDAD: La manejabilidad es una propiedad del concreto fresco que se define como su capacidad para ser colocado, compactado adecuadamente y para ser terminado sin segregación ni exudación; la manejabilidad va asociado al termino plasticidad, definido como la propiedad del concreto fresco que le permite dejarse moldear y cambiar lentamente si se saca del molde.

CORROSIÓN: La corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma de mayor estabilidad o de menor energía interna. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales en cuestión. Otros materiales no metálicos también sufren corrosión mediante otros mecanismos. El proceso de corrosión es natural y espontáneo.

RESUMEN

El presente proyecto esta direccionado a establecer el menor costo entre una construcción en hormigón armado y una construcción en estructura metálica, se analizó los datos arrojados por los APU, en donde se tuvo en consideración los datos en los costos de los materiales y mano de obra, que sean necesarios para cada construcción.

Con este proyecto se dará a conocer al constructor cuál de los sistemas constructivos puede acogerse mejor a la inversión del constructor, cual sistema podrá garantizar una menor inversión a la hora de construir.

Este trabajo presenta un análisis comparativo de las propiedades operativas, estéticas, mecánicas, económicas y financieras de los sistemas constructivos en acero estructural y hormigón armado, con el fin de establecer criterios de escogencia para el constructor.

SUMARY

This project is directed to establish the lowest cost between a reinforced concrete construction and a construction metal structure, analyzed the data thrown by the APU, which took into account the data on the costs of materials and labor, which are necessary for each building.

This project will be released to the constructor which of the constructive systems can benefit from better to the manufacturer's investment, which system will ensure a lower investment in building.

This paper presents a comparative analysis of the operational properties, mechanical, aesthetic, economic and financial implications of the constructive systems in structural steel and reinforced concrete, in order to establish criteria of choice for the manufacturer.

INTRODUCCION

En la actualidad la población colombiana se encuentra en un constante crecimiento demográfico, por lo cual se ha venido dando un crecimiento exponencial en los métodos constructivos del país, para lo cual se deben optimizar de la mejor forma los recursos, tanto de tipo natural como económico.

El sector de la construcción ha atravesado diversas etapas de evolución que precisamente se fueron presentando con el objeto de mejorar en materia de funcionalidad, seguridad, estética y economía. Siendo esta última la razón principal, ya que a medida que pasa el tiempo, se han requerido de menores tiempos de construcción, mayores facilidades de montaje, mejores materiales a precios razonables y menores costos en la mano de obra; debido a que las anteriores características pueden generar impacto financiero, alto costo total de las obras, desde hace algunas décadas, hasta la actualidad.

Se ha venido presentando principalmente la utilización de Acero estructural y Hormigón armado (o estructural) en las construcciones, por lo que dichos materiales han sido objeto de continuas investigaciones; siempre con el objetivo de hacer estructuras mejores a menor costo. Además, porque son materiales que se pueden adaptar fácilmente a diversos usos. Sin embargo, existen algunos proyectos en los que solo se puede utilizar alguno de los dos materiales, como es el caso por ejemplo de las presas y pavimentos rígidos, que se construyen con hormigón, o el caso de barcos, rieles y maquinaria, que se construyen con acero. Con este trabajo se pretende realizar un estudio económico comparativo entre los dos sistemas y así determinar cuál será el más económico y rentable para el constructor.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un presupuesto comparativo entre los dos sistemas de construcción en hormigón armado y estructura metálica, para determinar cuál de los dos sería el más económico, plantear sus beneficios, su método constructivo y su flexibilidad a la hora de realizar un proyecto, en cumplimiento de las normas vigentes de sismo resistencia.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Especificaciones técnicas de los sistemas a construir, evaluando los sistemas constructivos, si las especificaciones cumplen con las normas establecidas en la NSR10.
- ✓ Determinar las cantidades en los materiales a utilizar.
- ✓ Evaluar los costos en los materiales para la construcción en hormigón y estructura metálica.
- ✓ Evaluar los costos en la mano de obra.
- ✓ Análisis y elaboración de Costos y presupuestos.

2. JUSTIFICACION

Teniendo en cuenta que los proyectos de construcción exigen rendimientos altos, durabilidad y menores costos, se realizara este trabajo para determinar cuál de los dos sistemas (Acero y concreto) podrán ajustarse mejor a la inversión del constructor, a su vez que también se garantice una construcción confiable.

Se realizará un estudio en el costo de los materiales y mano de obra, que se están manejando en la ciudad Guadalajara de Buga, utilizando los métodos aprendidos en la materia de costos y presupuestos, construcción, estructuras, programación y control de obras, apoyándonos en los precios unitarios de la Gobernación del Valle.

El principal logro que se busca obtener con este proyecto es comparar financieramente el concreto reforzado y acero estructural. De esta manera, el gremio constructor, tendrá la posibilidad de consulta, para que evalúe alternativas con las cuales pueda ofrecer soluciones óptimas y a un menor costo para la comunidad.

3. MARCO TEORICO

3.1 Hormigón Armado (o Estructural)



Ilustración 1. Estructura en Hormigón. Fuente propia

Este material, también conocido como concreto reforzado es una mezcla de cemento, grava, arena y acero de refuerzo; combinando las propiedades mecánicas del concreto y del acero, logrando así atender las sollicitaciones de compresión y tracción respectivamente en una edificación o construcción civil, debido a que el hormigón sin refuerzo no puede soportar altas cargas de tracción, lo que el acero hace con facilidad.

La ventaja de este material es el fácil acceso a sus componentes en casi cualquier lugar del mundo, y la posibilidad de producirlo en obra bajo supervisión de expertos apoyándose en ensayos posteriores de resistencia.

Existen hormigones de diversas resistencias los cuales son utilizados según el fin y la función de la obra, basándose en sus características de permeabilidad, resistencia, manejabilidad, estética y costo.

Su densidad es aproximadamente de 2400 kg/m³ y su resistencia a la compresión se encuentra en un intervalo de aproximadamente 15 MPa hasta 200 MPa. Su resistencia a la tracción es muy baja, casi nula, motivo por el cual no soporta los cambios de temperatura.

La ventaja del hormigón es la demanda, en la actualidad es el más utilizado para las obras colombianas por su comodidad para implementarlo y se ha establecido históricamente su relativo bajo costo y facilidad de manejo.

Aunque se puedan encontrar hormigones con resistencias cercanas a los 200 MPa, en Colombia se trabaja máximo hasta 50 Mpa, lo cual muestra la necesidad

de invertir en investigación y tecnología, para sacar el máximo provecho de las características mecánicas de este material.

3.2 Acero Estructural



Ilustración 2. Estructura metálica. Fuente propia

El acero estructural se presenta por lo general en forma de perfiles o laminas, forjadas en la forma que se requiera.

Es un material que posee alta resistencia a compresión como a tracción, por lo que no necesita de otro tipo de material para trabajar.

Debido a su vulnerabilidad a la corrosión por lo general va acompañado de un recubrimiento el cual puede ser galvanizado (recubrimiento de zinc), recubierto de anticorrosivo, de pintura o una mezcla de ellos.

En Colombia es un material de menor utilización comparado con el hormigón armado y la perfiles no se produce nacionalmente, por lo que es necesario importarla o armarla por medio de cordones de soldadura.

Su densidad es aproximadamente de 7800 kg/m³ y en Colombia se trabajan comúnmente aceros de resistencia grado 33 (220 MPa), grado 40 (280 MPa), grado 50 (350 MPa) y grado 60 (420 MPa).

La ventaja del acero es la limpieza en obra y la posibilidad de reciclaje una vez termine su ciclo de vida útil. El acero de las demoliciones se vende como chatarra, luego se funde en las siderúrgicas y con una adición de algunos componentes se consigue de nuevo acero estructural.

Una desventaja es que este material ha evolucionado muy poco en Colombia debido a su poca utilización y su alto costo, por lo que como el hormigón requiere de investigación.

En Colombia solo existe una industria siderúrgica comprometida con la producción de acero, Acerías Paz del Río, que incluso no alcanza a satisfacer la demanda de acero nacional, lo que hace más difícil la entrada de este nuevo material al mercado colombiano.

4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto Comparación económica entre una construcción en acero y una construcción en concreto (Sistema aporticado), será estudiada con su respectivo plano de diseño estructural, en sistema aporticado de una vivienda de dos plantas, la propietaria es la señora María Cenaida Hernández, la dirección del proyecto es carrera 6 No. 7-28, en el municipio de la Tebaida en el departamento del Quindío.

Para realizar el proyecto se tiene los planos de cimentación-detalles estructurales, planta de entepiso, detalles estructurales y la planta de cubierta-detalles estructurales. Diseñado por el ingeniero especialista en estructuras Gustavo Jaramillo Botero.

4.1 Marco conceptual

Con el fin de acercar al lector al tema estudiado, se presentan a continuación varias definiciones de términos que serán utilizados dentro del desarrollo del trabajo enfocado a su utilización en el país y a la ingeniería civil.

4.1.1 Hormigón Armado (o Estructural)

Este material, también conocido como concreto reforzado es una mezcla de cemento, grava, arena y acero de refuerzo; combinando las propiedades mecánicas del concreto y del acero, creada para atender las solicitudes de compresión y tracción respectivamente, debido a que el hormigón sin refuerzo no puede soportar altas cargas de tracción, lo que el acero hace con facilidad.

La ventaja de este material es el fácil acceso a sus componentes en casi cualquier lugar del mundo, y la posibilidad de producirlo en obra bajo supervisión de expertos apoyándose en ensayos posteriores de resistencia.

La ventaja del hormigón es la demanda, en la actualidad es el más utilizado para las obras colombianas por su comodidad para implementarlo y se ha establecido históricamente su relativo bajo costo y facilidad de manejo.

4.1.2 Acero estructural

El acero estructural se presenta por lo general en forma de perfilera o laminas. Es un material que posee alta resistencia a compresión como a tracción, por lo que no necesita de otro tipo de material para trabajar.

4.1.3 Sistema constructivo

Es un conjunto de elementos, que ordenadamente relacionados entre sí, contribuyen a la realización de un determinado objeto, en este caso una unidad de vivienda o varias si se analiza la construcción en serie, tanto en su diseño y funcionamiento estructural, como en su función de satisfacción en las necesidades humanas.

El sistema constructivo implica el conocimiento de su geometría y su composición física interna, se debe hacer uso de los planos y las especificaciones de acuerdo con el criterio que proporciona el conocimiento científico de los materiales, la mecánica estructural y las condiciones del lugar donde se va a desarrollar el proyecto.

4.1.4 Procesos de construcción

Son las diferentes etapas, que llevadas ordenadamente en el tiempo y con un manejo adecuado de los recursos, contribuyen a la realización de un sistema constructivo. Cada etapa posee unos procedimientos específicos con características propias.

4.1.5 Proyecto de Construcción

Es una secuencia bien definida de actividades con un principio y un final dirigidas a alcanzar un objetivo físico específico, y realizadas por personas dentro de unos parámetros establecidos, tales como tiempo, costo, recursos y calidad. Requiere de una planificación, organización, ejecución, control y verificación.

4.1.6 Presupuesto de Obra

Proceso mediante el cual se establece la composición del proyecto a construir cualitativa y cuantitativamente, para finalmente aplicar precios a cada costo y obtener su valor en un momento dado.

5. ESPECIFICACIONES TECNICAS CONCRETO REFORZADO

5.1 SISTEMA EN CONCRETO REFORZADO

Realizando un análisis en el plano estructural a construir en sistema aporticado, material en concreto reforzado, se enfocara, en los requisitos actuales de la norma colombiana que nos rige la NSR10.

A.3.2.1 – Sistemas estructurales.

Se reconocen 4 tipos de sistemas para las construcciones en Colombia, los siguientes sistemas son los que se reconocen bajo este reglamento de construcción.

A.3.2.1.1 Sistema muros de carga.

A.3.2.1.2 Sistema combinado.

A.3.2.1.3 Sistema de pórtico.

A.3.2.1.4 Sistema dual.

A.3.2.1.3 Sistema de pórtico – Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, sin diagonales, que resiste todas las fuerzas verticales y horizontales.

Este sistema estructural de concreto armado está conformado por un pórtico espacial resistente a momentos, sin diagonales, y por elementos estructurales que consisten en vigas y columnas unidas en zonas de confinamiento formando ángulos de 90°. Éstas se conectan a través de nudos rígidos, formando pórticos resistentes en dos direcciones, vertical (columnas), horizontales (vigas), encargadas de soportar las cargas muertas y las ondas sísmicas, lo cual permite la transferencia de los momentos flectores y las cargas axiales hacia las columnas.

Es el sistema de construcción más difundido, de mayor experiencia en Colombia y el más antiguo. Su gran acogida se da gracias a la solidez y durabilidad de los elementos, acompañado de la losa y muros divisorios independientes.

Detallando el plano estructural en hormigón, se pueden observar las siguientes características.

Según se establece en los planos estructurales, el uso que tendrá la edificación es residencial, por lo cual pertenece al grupo de uso I y según la tabla A.2.5-1 de la NSR-10 de 2010 se establece un valor de coeficiente de importancia 1,00 (Tabla 2).

Tabla 1. Tabla A.2.5-1 de la NSR-10 para coeficiente de importancia.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente. Norma Sismo Resistente 2010, Titulo A.

Según se establece en los planos estructurales, el uso que tendrá la edificación es residencial, por lo cual pertenece al grupo de uso I y según la tabla A.2.5-1 de la NSR-10 de 2010 se establece un valor de coeficiente de importancia 1,00 (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla A.2.5-1 de la NSR-10 para coeficiente de importancia.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente. Norma Sismo Resistente 2010, Titulo A

5.1.1 Descripción y características sistema estructural.

El sistema se basa en un pórtico espacial en concreto formado por vigas y columnas conectadas y rigidizadas esqueléticamente por medio de nodos. Los vanos entre las columnas y vigas son complementados por mampostería, los cuales son muy utilizados para la construcción (Figura 13).

Figura. Sistema aporricado convencional en concreto



Ilustración 3. Sistema de pórtico.

Fuente internet

https://www.google.com.co/search?q=imagen+sistema+de+portico&rlz=1C1CYCH_enCO602CO603&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjgkdiZxJT aAhXRzIMKHWeYBHQQsAQIJQ&biw=1707&bih=827#imgrc=VPPgGCHC-SRtDM:

5.1.2 Análisis de cargas.

- Muertas: para el avalúo de cargas muertas se tiene en cuenta el peso propio de cada uno de los elementos estructurales, sus áreas aferentes de aporte de carga y tomando en cuenta el capítulo B3, del título B de la NSR-10.
- ✓ Vivas: para el avalúo de las cargas vivas se tuvo en cuenta la tabla B.4.2.1-1 del reglamento NSR-10 la cual mediante el uso u ocupación de la estructura determina la carga uniforme por metro cuadrado de área en planta (Tabla 3).

Tabla 3. Título B, tabla B.4.2.1-1.

OCUPACION O USO		Carga uniforme (KN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (Kgf/m ²) m ² de área en planta
Residencial	Escaleras	5.0	500
	Cuartos privados y sus corredores	1.8	180
	Balcones	3.0	300

Tomado de la Norma sismo resistente NSR-10

5.1.3 Capacidad de disipación de energía. De acuerdo con el material de la estructura referido en el numeral 2.3 y de las características del sistema de resistencia sísmica, se establece el grado de disipación de energía del presente proyecto que corresponde a: Disipación de Energía Moderada (DMO).

De acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, para el sistema estructural Pórtico resistente a momentos, el nivel de amenaza sísmica intermedia, el coeficiente de capacidad de disipación de energía básico utilizado, es de $R_o=5.0$ (Tabla 4).

Tabla 4. Título A, tabla A.3.-1

2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)								
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite

Fuente: Norma sismo resistente NSR-10

5.1.4 Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseño se obtuvieron de las memorias de cálculo presentadas por el Ingeniero Gustavo Jaramillo Botero.

- ✓ Se diseñó bajo los parámetros de la NSR-10
- ✓ Sistema de resistencia sísmica: Aporticado
- ✓ Grado de disipación de energía: Disipación Moderada de Energía (DMO)
- ✓ Método de análisis a utilizar: fuerza horizontal equivalente
- ✓ Carga muerta de entrepiso: 700 kg/m²
- ✓ Carga viva entrepiso: 180 kg/m²
- ✓ Carga muerta cubierta: 100 kg: m²
- ✓ Carga viva cubierta: 35 Kg/m²
- ✓ Tipo de perfil del suelo: D
- ✓ Coeficiente de importancia: I : 1
- ✓ Periodo de vibración aproximado: T_a : 0,20 seg
- ✓ Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva para diseño amplificación: $A_a=0,25$ y $A_v=0,25$
- ✓ Coeficiente de amplificación para periodos cortos e intermedios: $F_a=1,30$ y $F_v=1,90$
- ✓ Espectro de respuesta elástico de aceleraciones: S_a : 0,81

- ✓ Coeficiente de disipación de energía básico: $R_o=7,0$
- ✓ Coeficiente de disipación de energía: $R: 4,97$
- ✓ Capacidad portante del suelo: $13,32 \text{ Ton/m}^2$

5.1.5 Especificaciones de los materiales utilizados.

Concreto.

- ✓ De limpieza: $f'c = 17,5 \text{ MPa}$
- ✓ Cimentación zapatas corridas $f'c = 21 \text{ MPa}$
- ✓ Mortero de pega = $7,5 \text{ MPa}$
- ✓ Columnas $f'c = 21 \text{ MPa}$
- ✓ Vigas aéreas $f'c = 21 \text{ MPa}$
- ✓ Placa en sistema Metaldeck concreto de 21 MPa

Refuerzo.

- ✓ $= > 3/8" f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 (420 \text{ MPa})$
- ✓ $< 3/8" f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2 (210 \text{ MPa})$
- ✓ Malla Electro soldada $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 (420 \text{ MPa})$.

Muros

- ✓ Mampostería $f_c'u = 15 \text{ MPa}$

6. CANTIDADES DE OBRA EN HORMIGON ARMADO

A continuación, se relacionan las cantidades que se requieren para realizar la construcción en hormigón armado, casa de dos plantas sistema aporticado.

6.1 PRELIMINARES

Comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para la instalación e inicio de las obras por parte del constructor, tales como:

6.1.1 Campamento

Como campamento se puede utilizar una construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos. Podrá también emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente para este menester.

Este se utilizará primordialmente como oficina, almacén y depósito de materiales que puedan sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo.

El tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del constructor. Los campamentos o casetas temporales se ubicarán en sitios fácilmente drenables, donde no ofrezcan peligros de contaminación, con aguas negras, letrinas y demás desechos y contarán con todos los servicios higiénicos debidamente conectados a los colectores de aguas negras existentes en cercanías de la caseta o campamento.

En la tabla 5 se muestran las dimensiones con las cuales se construirá un campamento de 12 m². Unidad de medida y pago será por m².

CAMPAMENTO PARA GUARDAR LOS MATERIALES		
FRENTE	FONDO	AREA (m²)
3	4	12

Fuente propia.

6.1.2 Localización y replanteo

Para la localización horizontal y vertical del proyecto, el constructor deberá determinar una línea básica debidamente amojonada y acotada, con referencias (a puntos u objetos fácilmente determinables) distantes bien protegidas y que en todo momento sirvan de base para hacer los replanteos y nivelación necesarios. El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el maestro, utilizando personal experto y equipos de precisión.

En la tabla 6 se muestran las dimensiones de la construcción, para su localización y replanteo en campo. Unidad de medida y pago será por m².

CASA DE DOS PLANTAS		
FRENTE	FONDO	AREA (m²)
8	5,10	40,8

Fuente propia.

6.1.3 Descapote y limpieza

Comprende los trabajos preliminares tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación de la zona demarcada en los planos o indicada durante el trazado inicial. Consiste en limpiar y despejar el área de árboles, arbustos, (si es necesario, se solicitarán los permisos ante las entidades competentes) y todos los materiales extraños que obstaculicen las labores

posteriores, transportándolos a los sitios aprobados por la Interventoría, y tomando las medidas de seguridad adecuadas para proteger las zonas vecinas.

Como se mostró en la tabla 6, las dimensiones de la construcción para realizar el retiro de la capa vegetal y su respectiva limpieza son 40,8 m². Unidad de medida y pago será por m².

6.1.4 Cerramiento de obra

El constructor, en cuanto sea posible, aislará el lugar de los trabajos de las zonas aledañas, mediante cerramientos provisionales con una altura mínima de 2.50 m y gestionará ante las autoridades competentes el respectivo permiso.

Se proveerán puertas para el tráfico de vehículos y peatones, provistas de los elementos que garanticen el aislamiento y seguridad de las obras. Sobre las puertas se colocarán los números correspondientes a la nomenclatura provisional que aparece en la licencia de construcción.

El perímetro que se cerrará para dar inicio a la obra será de 26,20 m. Unidad de medida y pago será por ml.

6.2 EXCAVACIONES Y LLENOS A MANO (0-2 m profundidad)

Comprende las actividades necesarias para la ejecución de las excavaciones y su clasificación, llenos, retiro de tierra, control de aguas y otras actividades que usualmente se presentan en la construcción.

6.2.1 Excavaciones

Las excavaciones se ejecutarán como se especifica en este numeral de acuerdo con las líneas y pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el constructor. Podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos.

Antes de iniciar la excavación se precisará el sitio por donde pasan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas instalaciones se deberán desconectar todos los servicios antes de iniciar el trabajo respectivo y proteger adecuadamente las instalaciones que van a dejarse en su lugar. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y asumir los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

En la tabla No.7 se muestra la cantidad de material a excavar en la construcción de zapatas y la viga de cimentación. Unidad de medida y pago será por m³.

EXCAVACIÓN ZAPATAS + VIGA CIMENTACION					
EJE	DESCRIPCION	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	1,25	3,20
B	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	1,25	3,20
1	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	1,25	3,20
2	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	1,25	3,20
A	VIGA eje A	4,70	0,30	0,95	1,34
B	VIGA eje B	4,70	0,30	0,95	1,34
1	VIGA eje 1	7,60	0,30	0,95	2,17
2	VIGA eje 2	7,60	0,30	0,95	2,17
Subtotal					19,81
TOTAL + (10%)					21,79

Fuente propia.

6.2.2 Llenos

Se considera realizar llenos en la obra, cuando así se requiera para la nivelación de terrenos, como en las excavaciones se profundizo a 1,25 m, se deberá reponer este material para una completa nivelación a piso fino.

En las excavaciones se tiene para retiro de 21,79 m³ y en la cantidad que concreto que se tiene para las zapatas y viga rastrera es de 5,29 m³, se tiene para rellenar un total de 16,51 m³. Unidad de medida y pago será por m³.

6.3 ESTRUCTURAS EN CONCRETO REFORZADO

El trabajo cubierto por este numeral comprende las actividades para la ejecución de partes estructurales en concreto reforzado en la construcción de edificios de 2 plantas, tales como: pedestales, columnas, vigas (estructurales, de amarre o coronamiento), placas aéreas aligeradas o macizas, dinteles, repisas, y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.

6.3.1 Cimientos

En la ejecución de los concretos para cimientos de muros y fundaciones estructurales, el constructor tendrá en cuenta la totalidad de las normas establecidas en los planos de diseño, especificaciones en lo que se relacionen con materiales, colocación, resistencia, formaletas y todas las demás necesarias en la correcta ejecución de mezclas de concreto y aceros de refuerzo.

Para una previa colocación del concreto que nos ofrezca una limpieza tota y que garantice el mínimo contacto con la tierra, se realizara un solado de limpieza de un espesor de 5 cm.

En la tabla No. 8 se muestra la cantidad requerida para el solado de limpieza en las zapas y viga de cimentación. Unida de media y de pago será por m3.

SOLADO DE LIMPIEZA VIGA CIMENTANCION (m3)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m2)	CANTIDAD (m3)
A	4,70	0,30	0,05	0,015	0,07
B	4,70	0,30	0,05	0,015	0,07
1	7,60	0,30	0,05	0,015	0,11
2	7,60	0,30	0,05	0,015	0,11
TOTAL					0,37

SOLADO DE LIMPIEZA ZAPATAS (m3)					
EJE	ZAPATA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDA (m3)
A	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,05	0,13
B	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,05	0,13
1	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,05	0,13
2	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,05	0,13
TOTAL					0,51

Fuente propia.

Para la construcción de las zapatas, según el diseño en el plano de cimentación son cuatro zapatas aisladas de dimensiones 1,60 m x 1.60 m con un peralte de 0,30 m. Unidad de medida y de pago es el m3.

En la tabla No. 9 se muestran la cantidad de concreto.

ZAPATAS CONCRETO (m3)					
EJE	ZAPATA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,3	0,77
B	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,3	0,77
1	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,3	0,77
2	Zapata esquinera 1	1,6	1,6	0,3	0,77
TOTAL					3,07

Fuente propia.

En el acero de refuerzo exigido por el plano de diseño en la construcción de las zapatas es NO.5 (5/8"). En la tabla No.10 se muestra la cantidad requerida y su unidad de medida y pago es Kg.

CONSTRUCCIÓN ZAPATAS PARRILLA (Kg)					
Cuadro de zapatas					
TIPO	SON	Acero en X	Acero en Y	Longitud en X (1,45 m)	Longitud en Y (1,45 m)
Z1	4	32	32	46,4	46,4

Total en Kg	143,84	MAS EL 5% DE DESPEDICIO	151,03
--------------------	---------------	--------------------------------	---------------

Fuente propia.

La viga de cimentación tendrá unas medidas de 0,30 m x 0,30 m, cimentación corrida. Unidad de medida y pago es ml.

En la tabla No. 11 se muestra los ml de viga a construir.

VIGA CIMENTACION (ml)				
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A	4,70	0,3	0,3	0,42
B	4,70	0,3	0,3	0,42
1	7,60	0,3	0,3	0,68
2	7,60	0,3	0,3	0,68
TOTAL	24,6		TOTAL	2,21

Fuente propia.

6.3.2 Columnas

Consiste en la construcción de columnas en concreto reforzado, y que funcionarán como elementos estructurales; los cuales transmitirán las cargas a la cimentación y al suelo de fundación. Las columnas en concreto reforzado se realizarán de acuerdo con las especificaciones y detalles consignados en los planos estructurales.

Para la construcción de las columnas según el plano de diseño, la dimensión será de 0,40 m x 0,40 m, en sistema aporticado. Su unidad de medida y de pago es M3.

En la tabla N0. 12 se presenta las cantidades para las columnas.

CONSTRUCCION COLUMNAS CONCETRO (m3)					
EJE	COLUMNA	LONGITUD	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A	Columna esquinera 1	6,7	0,4	0,4	1,07
B	Columna esquinera 1	6,7	0,4	0,4	1,07
1	Columna esquinera 1	6,7	0,4	0,4	1,07
2	Columna esquinera 1	6,7	0,4	0,4	1,07
1	Columna esquinera 1	6,7	0,4	0,4	1,07
2	Columna esquinera 1	6,7	0,4	0,4	1,07
TOTAL					4,29

Fuente propia.

El acero de refuerzo longitudinal es No.5 (5/8") y el acero transversal o estribos es No.3 (3/8"). En la tabla No. 13 y 14 se presentan las cantidades.

CONSTRUCCION COLUMNAS ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL No. 5 (Kg) (420 MPa)						
EJE	COLUMNA	LONGITUD	GANCHO ESTANDAR 90°	TRASLAPO	LONGITUD REAL	SON 8 VARILLAS POR COLUMNA
A	Columna esquinera 1	6,7	0,50	2,40	9,60	76,8
B	Columna esquinera 1	6,7	0,50	2,40	9,60	76,8
1	Columna esquinera 1	6,7	0,50	2,40	9,60	76,8
2	Columna esquinera 1	6,7	0,50	2,40	9,60	76,8
TOTAL						307,20

TOTAL EN Kg	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
198,19	208,10
PESO (Kg) 1 ml Acero No. 5	1,55

CONSTRUCCION COLUMNAS ACERO DE REFUERZO (Kg) Estribos No.3 (420 MPa)					
EJE	COLUMNA	LONGITUD	NO. ESTRIBOS	TOTAL PESO	LONGITUD TOTAL ESTRIBOS
A	Columna esquinera 1	6,7	72	40,32	103,68
B	Columna esquinera 1	6,7	72	40,32	103,68
1	Columna esquinera 1	6,7	72	40,32	103,68
2	Columna esquinera 1	6,7	72	40,32	103,68
TOTALES		26,8	288	161,28	414,72

PESO (Kg) 1 ml Acero No. 3	0,56
LONGITUD ESTRIBO (ml)	1,44
TOTAL EN (Kg)	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
161,28	169,34

Fuente propia

6.3.3 Placa de contrapiso

Consiste en la construcción de placas de piso en concreto reforzado, que funcionarán como elementos estructurales; los cuales transmitirán las cargas a la cimentación y al suelo de fundación. Las placas en concreto reforzado se realizarán de acuerdo con las especificaciones y detalles consignados en los planos estructurales.

Especificada en el plano de diseño se encuentra una placa en concreto de 21 MPa, reforzada con malla electrosoldada M-131, como cimentación y en donde serán apoyados los muros divisorios de la construcción. Su unidad de medida y pago es m².

En la tabla No.15 se muestra la cantidad de placa a construir.

PLACA CONTRAPISO E = 10 cm				
LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
5,10	8,00	0,10	40,80	4,08

Especificaciones técnicas malla electrosoldada denomina estándar M-131					
Ancho malla (m)	2,35	Largo malla (m)	6,00	Área (m2)	14,10
Peso malla (Kg)	Diámetro alambre (mm)	Separación alambre (cm)	Cuantía cm2 / ml		
29,3	5	15	1,31		
Cantidad de malla por 1 m2					
0,07	malla				
Cantidad de concreto por 1 m2					
0,10	malla				

Fuente propia.

6.3.4 Columneta amarre de muros.

Como consideración en los planos de diseño se especifica la construcción de columnetas para amarrar los muros, estas espaciadas cada 2 m. Su unidad de medida y pago es ml. Viga de 0,10 m x 0,20 m según el plano de diseño.

En la tabla No. 16 se especifica la cantidad a construir.

CONSTRUCCION COLUMNETA AMARRE MURO 0,12 x 0,20 (ml)				
EJE	LARGO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD Columneta	LONGITUD (ml)
A	5,10	2,40	3,00	7,20
B	5,10	2,40	3,00	7,20
1	8,00	2,40	4,00	9,60
2	8,00	2,40	4,00	9,60
A	5,10	2,40	4,00	9,60
B	5,10	2,40	4,00	9,60
1	8,00	2,40	4,00	9,60
2	8,00	2,40	4,00	9,60
			TOTAL	72,00

Fuente propia.

6.3.5 Viga de carga aérea

Consiste en la construcción de vigas aéreas en concreto reforzado, que funcionarán como elementos estructurales, y que se construirán de acuerdo con especificaciones y detalles consignados en los diseños. Especificadas en el plano de diseño con una sección de 0,40 m x 0,40 m, concreto de 21 MPa y el acero longitudinal de No.5 (5/8") con sus respectivos estribos en acero No. 3 (3/8").

En la tabla No.17 se muestran las cantidades de obra.

VIGA AEREA CONCRETO M3					
EJE	VIGAS	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A	1	4,7	0,4	0,4	0,752
B	2	4,7	0,4	0,4	0,752
1	1	7,6	0,4	0,4	1,216
1'	Viga Borde	7,6	0,2	0,4	0,608
2	2	7,6	0,4	0,4	1,216
				TOTAL	4,54

Fuente propia.

En las tablas No. 18 y 19 se muestra las cantidades para el acero de refuerzo.

VIGA AEREA ACERO DE REFUERZO No. 5 (Kg) (420 MPa)					
EJE	LARGO (m)	GANCHOS ESTANDAR 90°	GANCHO ESTANDAR 90°	LONGITUD REAL	(8 varillas No. 5 ejes A y B) (8 varillas No.5 ejes 1 y 2)
A	5,90	0,25	0,25	6,40	51,20
B	5,90	0,25	0,25	6,40	51,20
1	7,60	0,25	0,25	8,10	64,80
1'	7,60	0,20	0,20	8,00	64,00
2	7,60	0,25	0,25	8,10	64,80
				TOTAL (ml)	296,00

TOTAL EN Kg	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
190,97	200,52
PESO (Kg) 1 ml Acero No. 5	1,55

VIGA AEREA ACERO DE REFUERZO Estribos (Kg)				
EJE	LARGO (m)	NO. ESTRIBOS	TOTAL PESO	LONGITUD ESTRIBOS
A	5,90	56	31,36	42,56
B	5,90	56	31,36	42,56
1	7,60	64	35,84	48,64
1'	7,60	76	57,76	57,76
2	7,60	64	35,84	48,64
		TOTALES	192,16	240,16

TOTAL EN Kg	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
192,16	201,77
Peso (Kg) 1 ml Acero No. 3	0,56
Longitud estribo (ml)	0,76

Fuente propia.

6.3.6 Viga cubierta

Contemplada en los planos de diseño se encuentra la construcción de la viga para el cargue de la cubierta, con una sección de 0,30 m x 0,30 m, concreto de 21 MPa y acero longitudinal de (5/8") con sus respectivos estribos en acero de No.3 (3/8"). Su unidad de medida y pago es por m3.

En la tabla No. 20 se muestra las cantidades de obra.

VIGA CUBIERTA CONCRETO 21 MPa (0,30 x 0,30 m) (m3)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m2)	CANTIDAD (m3)
A	5.9	0.30	0.30	1.77	0.53
B	5.9	0.30	0.30	1.77	0.53
1	7.6	0.30	0.30	2.28	0.68
1'	8	0.20	0.30	1.60	0.48
2	7.6	0.30	0.30	2.28	0.68
TOTAL					2.91

Fuente propia.

Tabla No.21 y 22, cantidades de acero de refuerzo viga cubierta.

VIGA CUBIERTA ACERO DE REFUERZO No. 5 (Kg) 420 MPa					
EJE	LARGO (m)	GANCHOS ESTANDAR 90°	GANCHO ESTANDAR 90°	LONGITUD REAL	(4 varillas No. 5 ejes A y B) (4 varillas No.5 ejes 1 y 2)
A	5.9	0.25	0.25	6.40	25.60
B	5.9	0.25	0.25	6.40	25.60
1	7.6	0.25	0.25	8.10	32.40
1'	7.6	0.20	0.20	8.00	32.00
2	7.6	0.25	0.25	8.10	32.40
TOTAL (ml)					148.00

NO. VARILLAS (6m)	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
24.67	25.90
TOTAL EN Kg	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
95.48	100.26

VIGA CUBIERTA ACERO DE REFUERZO Estribos (Kg)				
EJE	LARGO (m)	NO. ESTRIBOS	TOTAL PESO	LONGITUD ESTRIBOS
A	5.9	56	31.36	53.20
B	5.9	56	31.36	53.20
1	7.6	64	35.84	60.80
1'	7.6	66	62.70	0.00
2	7.6	64	35.84	60.80
		TOTALES	197.10	228.00

NO. VARILLAS (6m)	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
38.0	39.90

TOTAL EN Kg	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
197.10	206.96

Peso (Kg) 1 ml Acero No. 3	0.56
Longitud estribo	0.95

Fuente propia.

6.3.7 Viga amarre de muros

Al igual que se especificó la construcción de columnetas que confinen los muros, se especifica en los planos de diseño la construcción de vigas con una sección de 0,10 m x 0,20 m para el amarre de los muros divisorios. Su unidad de medida y pago es por ml.

En la tabla No.23 se especifican las cantidades de viga a construir.

VIGA AMARRE MUROS DE 0,12 X 0,20 m (ml)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m2)	CANTIDAD (m3)
A	5.9	0.12	0.20	0.71	0.14
B	5.9	0.12	0.20	0.71	0.14
1	7.6	0.12	0.20	0.91	0.18
1'	8	0.12	0.20	0.96	0.19
2	7.6	0.12	0.20	0.91	0.18
TOTAL	35			TOTAL	0.84

Fuente propia.

6.3.8 Losa Metaldeck Calibre Cal. 22 e = 12 cm

Consiste en la fundición una placa de concreto de resistencia 3000 PSI (21 MPa) sobre una lámina de acero preformada colaborante (steel-deck 2" Calibre 22) para configurar de este modo una estructura monolítica.

El espesor de la losa de concreto será de 12 cm.

Se deberá colocar una malla electro-soldada M-0.84 (4 mm cada 15 cm) para refuerzo de retracción. Su unidad de medida y pago es será por m².

En la tabla No. 24 se especifican las cantidades de obra.

LOSA STELL DECK Cal. 22 e = 12 cm			
FRENTE	FONDO	DESCUENTO	AREA (m2)
8	6.1	0.64	48.16

Fuente propia.

6.3.9 Escalera

Escalera en concreto reforzado, con una huella de 0,30 m y una contrahuella de 0,17 m. Los concretos y refuerzo cumplirán las especificaciones dadas en los planos de diseño

Medida y Pago. Las escaleras de concreto se medirán en metros cúbicos (m³) y el refuerzo en kilos (kg). Para los acabados de escaleras, se atenderán las instrucciones correspondientes y se pagarán por separado.

Tabla No. 25 cantidades para la escalera.

ESCALERA CONCRETO 21 MPa (m3) GRADAS				
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	NO. GRADAS	VOLUMEN (m3)
1.00	0.30	0.17	14.00	0.89
SUBTOTAL				0.89

ESCALERA VIGA V-2 CONCRETO 21 MPa (m3)			
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m3)
1.00	0.30	0.30	0.09
TOTAL			0.98

ESCALERA ACERO DE REFUERZO No. 4 (Kg) (420 MPa)					
ACERO DE NO.3 Trasversal	1 Cada 25 cm	ALTURA ESCALERA	LARGO ESCALERA	HIPOTENUSA	TOTAL ACERO ml
		2.4	3.9	4.6	18.32
ACERO DE NO.4 Longitudinal	1 cada 12 cm	ANCHO ESCALERA	ESPACIOS	TOTAL ACERO ml	
		1.00	8.33	50.00	
	1 cada 15 cm	ANCHO ESCALERA	ESPACIOS	TOTAL ACERO ml	
		1.00	6.67	26.67	

TOTAL EN Kg NO.3	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
10.26	10.77

TOTAL EN Kg NO.4	MAS EL 5% DE DESPEDICIO
76.67	80.50

Fuente propia.

6.4 MAMPOSTERIA

Se refiere a la construcción de los muros divisorios de la edificación, los cuales se construirán con base en las especificaciones indicadas en el plano de diseño. Estos muros se construirán en ladrillo tolete común, con una dilatación de 2 cm contra la viga para el amarre de estos. Su unidad de medida y pago es por m².

Tabla No. 26 cantidad de muros.

MUROS PRIMER PISO m2 (Ladrillo tolete)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DESCUENTO (m)	AREA (m2)
A	5,10	0,12	2,40	1,40	8,88
B	5,10	0,12	2,40	1,40	8,88
1	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
2	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
				TOTAL	48,48

MUROS SEGUNDO PISO m2 (Ladrillo tolete)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DESCUENTO (m)	AREA (m2)
A	6,30	0,12	2,40	1,40	11,76
B	6,30	0,12	2,40	1,40	11,76
1	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
2	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
TOTAL					54,24

Fuente propia.

6.5 PAÑETES (Obras a base de mortero)

Para las labores de acabado en los muros y estructuras de la edificación, se realizará el revoque de la estructura en un mortero 1:4. Su unidad de medida y pago será por m2.

Tabla No. 27 cantidades.

MORTERO DE PEGA MUROS PRIMER PISO m2				
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m2)
A	5,10	0,12	2,40	24,48
B	5,10	0,12	2,40	24,48
1	8,00	0,12	2,40	38,40
2	8,00	0,12	2,40	38,40
			TOTAL	125,76
MORTERO DE PEGA MUROS SEGUNDO PISO m2				
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m2)
A	5,10	0,12	2,40	24,48
B	6,30	0,12	2,40	30,24
1	8,00	0,12	2,40	38,40
2	8,00	0,12	2,40	38,40
			TOTAL	131,52

Fuente propia.

6.6 ASEO Y LIMPIEZA

Se tienen para realizar la limpieza de 89 m2 de la construcción, para realizar su entrega.

Una vez terminada la obra o parte de ella, y antes de su entrega definitiva, el constructor procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones provisionales construidas para la administración de las obras, retirando la totalidad de los materiales, escombros y residuos de materiales sobrantes y ejecutará una limpieza general de todos los ambientes interiores y exteriores de la construcción.

Además se harán las reparaciones necesarias de fallas, ralladuras, despegues, y todas las demás que se observen para una correcta presentación y entrega de la obra, sin que tales reparaciones o arreglos constituyan obra adicional.

7. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS APU

La integración del precio unitario, sirve para clasificar, describir y analizar el concepto de trabajo, con el propósito de conformar el catálogo de conceptos de obra, a partir de esto, se integrará el precio unitario como medida de pago del concepto de trabajo.

La integración del precio unitario se determina por los costos directos (costo real de la obra), y el factor de sobre costo (costos indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales), una vez, obtenidos todos los montos de los conceptos de trabajo se obtiene el presupuesto de obra.

Es conveniente entender que cada análisis de precios unitarios prevé la ejecución de un proceso constructivo bajo determinadas condiciones, ¿pero sólo en una única oportunidad; es decir, deben hacerse los trabajos bien a la primera. Si por los trabajos se deben hacer procesos totales o parciales, ¿los costos inherentes deberán ser deducidos de la utilidad; por tanto, no se cumplirá con la expectativa del margen previsto en la obra.

Los costos totales unitarios o estándar son los que deben efectuarse en condiciones normales de fabricación del producto. Tienen una importancia destacada en el proceso de planeación de la producción y en el proceso de control, ya que implican una conducta normativa y señalan cuál debe ser el esfuerzo empleado para lograr lo que debiera ser como propósitos de producción de la empresa.

Los costos unitarios totales dependerán de:

- ✓ El costo de las materias primas.
- ✓ El rendimiento de las materias primas.
- ✓ El costo de los salarios.
- ✓ La eficiencia de la mano de obra.
- ✓ Los beneficios de la especialización productiva.
- ✓ El presupuesto de gastos

Los costos fijos de la empresa se dividen entre el total de horas trabajadas, con lo que se obtiene el costo fijo por hora trabajada, luego se calcula la cantidad de tiempo que se requiere para que se transformen las materias primas en el producto terminado y finalmente se multiplica el costo fijo por hora trabajada por la

cantidad de horas necesarias para producir la unidad del artículo. El resultado es el Costo Fijo Unitario.

Costo total unitario = costo fijo unitario + costo variable unitario

Utilidad neta unitaria = precio de venta - costo total unitario

A continuación se relacionan los valores para los materiales, mano de obra y los rendimientos para cada tarea dentro de la construcción en hormigón armado.

HONORARIOS AYUDANTE DE CONSTRUCCION			
DESCRIPCION	MES	DIA	FACTOR (%)
Salario mínimo (año 2018)	\$ 781.242,00	\$ 26.041,40	
Auxilio de transporte (año 2018)	\$ 88.211,00	\$ 2.940,37	11,27
Cesantías	\$ 72.421,13	\$ 2.414,04	9,27
Prima de servicio	\$ 72.421,13	\$ 2.414,04	9,27
Vacaciones	\$ 32.577,79	\$ 1.085,93	4,17
Interés a la cesantía	\$ 8.671,79	\$ 289,06	1,11
Caja de compensación familiar (4%)	\$ 31.249,68	\$ 1.041,66	4,00
Sena (2%)	\$ 15.624,84	\$ 520,83	2,00
I.C.B.F (3%)	\$ 23.437,26	\$ 781,24	3,00
Salud (8,5 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 97.655,25	\$ 3.255,18	12,50
Pensión (12 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 124.998,72	\$ 4.166,62	16,00
A.R.L Riesgo 5 (6,96 % empleador)	\$ 54.374,44	\$ 1.812,48	6,96
F.I.C (1%)	\$ 7.812,42	\$ 260,41	1,00
TOTALES	\$ 1.410.697,46	\$ 47.023,25	80,55

HONORARIOS MAESTRO DE CONSTRUCCION			
DESCRIPCION	MES	DIA	FACTOR (%)
Salario básico (año 2018)	\$ 1.200.000,00	\$ 40.000,00	
Auxilio de transporte (año 2018)	\$ 88.211,00	\$ 2.940,37	11,27
Cesantías	\$ 99.960,00	\$ 3.332,00	8,33
Prima de servicio	\$ 99.960,00	\$ 3.332,00	8,33
Vacaciones	\$ 50.040,00	\$ 1.668,00	4,17
Interés a la cesantía	\$ 12.000,00	\$ 400,00	1,00
Caja de compensación familiar (4%)	\$ 48.000,00	\$ 1.600,00	4,00
Sena (2%)	\$ 24.000,00	\$ 800,00	2,00
I.C.B.F (3%)	\$ 36.000,00	\$ 1.200,00	3,00
Salud (8,5 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 150.000,00	\$ 5.000,00	12,50

Pensión (12 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 192.000,00	\$ 6.400,00	16,00
A.R.L Riesgo 5 (6,96 % empleador)	\$ 83.520,00	\$ 2.784,00	6,96
F.I.C (1%)	\$ 12.000,00	\$ 400,00	1,00
TOTALES	\$ 2.095.691,00	\$ 69.856,37	78,56

APU CAMPAMENTO (m2)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Teja de Fibrocemento	m2	1,00	\$ 15.000,00	0	\$ 15.000,00
Amarras	Und	2,00	\$ 150,00	0	\$ 300,00
Guaduas	ml	4,00	\$ 1.625,00	0	\$ 6.500,00
Esterilla	Und	1,30	\$ 8.500,00	0	\$ 11.050,00
Puntilla común (promedio)	Lb	0,50	\$ 2.700,00	0	\$ 1.350,00
Alambre negro C-18	Kg	0,30	\$ 3.800,00	0	\$ 1.140,00
Bisagra de aluminio	Und	4,00	\$ 1.800,00	0	\$ 7.200,00
Concreto simple de 17,5 MPa	m3	0,05	\$ 276.753,13	3	\$ 10.429,68

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 3.278,06

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$139.712,73	10 m2 / Día	\$ 13.971,27
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	10 m2 / Día	\$ 18.809,30

VALOR POR M2 =	\$89.028,31
-----------------------	--------------------

APU LOCALIZACION Y REPLANTEO (m2)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Puntilla común (promedio)	Lbs	0,02	\$2.700,00	0	\$ 54,00
Guaduas sobrepasa	Und	0,02	\$4.000,00	3	\$ 82,40
Cuartón de sajo 4" x 8"	ml	0,01	\$2.500,00	3	\$ 25,75
Listón de sajo	ml	0,03	\$2.500,00	3	\$ 77,25
HERRAMIENTA Y EQUIPO		TARIFA/DIA	RENDIMIENTO		V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O					\$ 116,88

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL

1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	100 M2 / DIA	\$ 698,56
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$47.023,25	100 M2 / DIA	\$ 470,23

VALOR POR M2 =	\$1.525,08
-----------------------	-------------------

APU CERRAMIENTO DE OBRA (ml)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Guadua	Und	0,8	\$6.500,00	0	\$ 5.200,00
Puntilla común (promedio)	Lbs	0,02	\$2.700,00	0	\$ 54,00
Tela verde de cerramiento	ml	1	\$1.700,00	0	\$ 1.700,00
Listón de madera 5 cm x 2.5 cm	ml	0,04	\$2.900,00	0	\$ 116,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 584,40

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	20 ml / Día	\$ 3.492,82
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$47.023,25	20 ml / Día	\$ 2.351,16

VALOR POR MI =	\$13.498,38
-----------------------	--------------------

APU DESCAPOTE Y NIVELACION (m2)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
					0,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 368,50

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	70 m2 / Día	\$ 997,95
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	70 m2 / Día	\$ 2.687,04

VALOR POR M2 =	\$ 4.053,49
-----------------------	--------------------

APU EXCAVACION TIERRA SECA A MANO (0 m - 2 m) (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
					0,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor 10% M de O			\$ 1.239,17

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	3,00 m3 / Día	\$ 12.391,67

VALOR POR M3 =	\$ 13.630,83
-----------------------	---------------------

APU CONCRETO 1:2:3 (21 MPa) (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	7	\$ 24.000,00	3	\$ 173.040,00
Arena de rio	m3	0,56	\$ 54.000,00	3	\$ 31.147,20
Triturado de 1/2"	m3	0,84	\$ 68.000,00	3	\$ 58.833,60
Agua	Lts	180	\$ 12,00	3	\$ 2.224,80

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 3.519,96
Concretadora de 1 saco	\$ 50.000,00	10 m3 / Día	\$ 5.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	10 m3 / Día	\$ 6.985,64
6 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 282.139,49	10 m3 / Día	\$ 28.213,95

VALOR POR M3 =	\$ 308.965,14
-----------------------	----------------------

APU CONCRETO 1:2:4 (17,5 MPa) SOLADO LIMPIEZA (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	6	\$ 24.000,00	3	\$ 148.320,00
Arena de rio	m3	0,475	\$ 54.000,00	3	\$ 26.419,50
Triturado de 1/2"	m3	0,95	\$ 68.000,00	3	\$ 66.538,00
Agua	Lts	170	\$ 12,00	3	\$ 2.101,20

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 2.579,49

Concretadora de 1 saco	\$ 50.000,00	10 m3 / Día	\$ 5.000,00
------------------------	--------------	-------------	-------------

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	10 m3 / Día	\$ 6.985,64
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 188.092,99	10 m3 / Día	\$ 18.809,30

VALOR POR M3 =	\$ 276.753,13
-----------------------	----------------------

APU MORTERO DE PEGA 1:3 (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	9	\$ 24.000,00	3	\$ 222.480,00
Arena de rio	m3	1,09	\$ 54.000,00	3	\$ 60.625,80
Agua	Lts	220	\$ 12,00	3	\$ 2.719,20

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 4.218,52

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	5 m3 / Día	\$ 13.971,27
3 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$141.069,75	5 m3 / Día	\$ 28.213,95

VALOR POR M3 =	\$332.228,74
-----------------------	---------------------

APU MORTERO DE PEGA 1:4 (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	7,25	\$ 24.000,00	3	\$ 179.220,00
Arena de rio	m3	1,16	\$ 54.000,00	3	\$ 64.519,20
Agua	Lts	185	\$ 12,00	3	\$ 2.286,60

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 4.218,52

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	5 m3 / Día	\$ 13.971,27
3 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 141.069,75	5 m3 / Día	\$ 28.213,95

VALOR POR M3 =	\$ 292.429,54
-----------------------	----------------------

APU ACERO DE REFUERZO 5/8" (Kg)
--

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Acero Fy=60000 psi No.5	Kg	1,00	\$ 4.416,67	5	\$ 4.637,50
Alambre negro # 18	Kg	0,03	\$ 3.800,00	0	\$ 114,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 71,28

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	150 Kg / Día	\$ 464,95
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	150 Kg / Día	\$ 247,83

VALOR POR Kg =	\$ 5.535,57
-----------------------	--------------------

APU ACERO DE REFUERZO No. 4 1/2" (Kg)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Acero Fy=60000 psi No.4	Kg	1,00	\$ 2.666,67	5	\$ 2.800,00
Alambre negro # 18	Kg	0,03	\$ 3.800,00	0	\$ 114,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 71,28

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	150 Kg / DIA	\$ 464,95
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	150 Kg / DIA	\$ 247,83

VALOR POR Kg =	\$ 3.698,07
-----------------------	--------------------

APU ACERO DE REFUERZO 3/8" (Kg)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Acero Fy=60000 psi No.3	Kg	1	\$ 1.583,33	5	\$ 1.662,50
Alambre negro # 18	Kg	0,04	\$ 3.500,00	5	\$ 147,00
Segueta sin marco	Und	0,5	\$ 3.200,00	3	\$ 1.648,00
HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL		
Herramienta menor.10% M de O			\$ 77,92		

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	150 Kg / Día	\$ 465,71
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	150 Kg / Día	\$ 313,49

VALOR POR Kg =	\$ 2.666,62
-----------------------	--------------------

APU LLENO EN TIERRA A MANO (m3)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
					0,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 1.719,66
Acarreo horizontal 5% M de O			\$ 859,83

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficial (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	15 m3 / Día	\$ 4.657,09
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 188.092,99	15 m3 / Día	\$ 12.539,53

VALOR POR M3 =	\$19.776,12
-----------------------	--------------------

APU CONCRETO ZAPATA (m3)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 21 MPa	m3	1	\$ 308.965,14	3	\$ 318.234,10
Tabla formaleta (3 usos)	ml	2,5	\$ 8.000,00	3	\$ 20.600,00
Listón de sajo (3 usos)	ml	12	\$ 3.500,00	3	\$ 43.260,00
Puntilla común (promedio)	lb	0,5	\$ 2.700,00	0	\$ 1.350,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 7.030,87
Vibrador	\$ 30.000,00	6 m3 / Día	\$ 5.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	3 m3 / Día	\$ 23.285,46
3 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$141.069,75	3 m3 / Día	\$ 47.023,25

VALOR POR M3 =	\$ 465.783,67
-----------------------	----------------------

APU VIGA CIMENTACION 0,30 X 0,30 m (Hierro 5/8") (ml)
--

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 3000 psi	m3	0,05	\$ 308.965,14	3	\$ 15.911,70
Acero 60000 (estribos) 3/8"	Kg	15	\$ 2.666,62	5	\$ 41.999,22
Acero 60000 (longitudinal) 5/8"	Kg	6	\$ 5.447,37	5	\$ 34.318,41

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 1.365,86

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	12 ml / Día	\$ 5.821,36
2 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$94.046,50	12 ml / Día	\$ 7.837,21

VALOR POR MI =	\$ 107.253,77
-----------------------	----------------------

APU COLUMNA DE 0,40 x 0,40 m (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 3000 psi	m3	1	\$ 308.965,14	3	\$318.234,10
Tabla formaleta (3 usos)	ml	25	\$ 2.666,67	3	\$ 68.666,67
Cuartón sajo (3 usos)	ml	14	\$ 2.500,00	3	\$ 36.050,00
Guadua basa 5 m (3 usos)	und	8	\$ 6.500,00	3	\$ 53.560,00
Puntilla común (promedio)	lb	4	\$ 2.700,00	0	\$ 10.800,00
Alambre negro calibre 18	Kg	1,50	\$ 3.500,00	0	\$ 5.250,00
Separol por 15 Kg Desfor.	Kg	0,50	\$ 14.800,00	0	\$ 7.400,00
Anti sol blanco	Kg	2,30	\$ 6.300,00	3	\$ 14.924,70

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 21.853,72
Andamio (5% mano de obra)			\$ 10.926,86
Vibrador	\$ 30.000,00	2,5 m3 / Día	\$ 12.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$139.712,73	1,5 m3 / Día	\$ 93.141,82
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	1,5 m3 / Día	\$ 125.395,33

VALOR POR M3 =	\$743.878,49
-----------------------	---------------------

APU VIGA DE 0,40 X 0,40 m (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 21 MPa	m3	1,00	\$ 308.965,14	3	\$ 318.234,10
Tabla formaleta (3 usos)	ml	25,00	\$ 2.666,67	3	\$ 68.666,67
Cuartón de sajo (3 usos)	ml	22,00	\$ 2.500,00	3	\$ 56.650,00
Listón de sajo	ml	22,00	\$ 2.500,00	3	\$ 56.650,00
Puntilla común (promedio)	lb	4,00	\$ 2.700,00	0	\$ 10.800,00
Alambre negro calibre 18	Kg	1,50	\$ 3.500,00	3	\$ 5.407,50
Separol tarro por 15 Kg Desfor.	Kg	0,50	\$ 14.800,00	0	\$ 7.400,00
Anti sol blanco	Kg	2,30	\$ 6.300,00	3	\$ 14.924,70

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 24.294,72
Andamio (10% mano de obra)			\$ 24.294,72
Vibrador	\$ 30.000,00	6 m3 / Día	\$ 5.000,00
Taco metálico (32 unidades)	\$ 500,00		\$ 16.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$139.712,73	1,7 m3 / Día	\$ 82.183,96
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	1,7 m3 / Día	\$ 160.763,24

VALOR POR M3 =	\$851.269,61
-----------------------	---------------------

APU PLACA CONTRAPISO E = 10 cm (m2)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 21 MPa	m3	0,10	\$308.965,14	3	\$ 31.823,41
Tabla formaleta (3 usos)	ml	4,00	\$ 2.666,67	3	\$ 10.986,67
Malla electrosoldada M-131	M2	0,07	\$ 5.984,68	3	\$ 431,50
Puntilla común (promedio)	lb	4,00	\$ 2.700,00	0	\$ 10.800,00
Alambre negro calibre 18	Kg	0,90	\$ 3.500,00	3	\$ 3.244,50

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 409,76

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	40 m2 / Día	\$ 1.746,41
2 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$94.046,50	40 m2 / Día	\$ 2.351,16

VALOR POR M2 =	\$ 61.793,40
-----------------------	---------------------

APU LOSA EN CONCRETO STELL DECK 2" CAL. 22 E = 12 cm (m2)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cuartón 2" x 4" x 300 Otobo	Und	0,100	\$ 11.500,00	0	\$ 1.150,00
Puntilla común (promedio)	Lbs	0,005	\$ 2.700,00	0	\$ 13,50
Acero 420 MPa psi flejado 3/8"	Kg	3,733	\$ 2.666,62	5	\$ 2.799,95
Tabla 1" x 10" x 300 Otobo	Und	0,150	\$ 9.500,00	0	\$ 1.425,00
Conector losa Stell Deck	Und	1,500	\$ 1.250,00	0	\$ 1.875,00
Concreto simple de 21 MPa	M3	0,105	\$ 308.965,14	3	\$ 33.414,58
Lamina Metaldeck " Cal. 22	M2	1,000	\$ 32.150,00	0	\$ 32.150,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor. 10% M de O			\$ 2.731,71
Andamio (2% mano de obra)			\$ 546,34
Vibrador	\$ 30.000,00	6 m3 / Día	\$ 5.000,00
Taco metálico (32 unidades)	\$ 500,00	14	\$ 18.240,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCAIL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$139.712,73	12 m2 / Día	\$ 11.642,73
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	12 m2 / Día	\$ 15.674,42

VALOR POR M2 = \$126.663,23

APU ESCALERA EN CONCRETO (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Alambre negro calibre 18	kg	1,00	\$ 3.500,00	0	\$ 3.500,00
Cuartón 2" x 4" x 300 otobo	Und	2,50	\$ 11.500,00	0	\$ 28.750,00
Guadua	Taco	5,00	\$ 6.500,00	0	\$ 32.500,00
Puntilla común promedio	Lbs	0,72	\$ 2.700,00	0	\$ 1.944,00
Concreto simple de 21 Mpa	M3	1,00	\$ 308.965,14	3	\$ 318.234,10
Tabla formaleta (3 usos)	Und	6,70	\$ 8.000,00	0	\$ 53.600,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor. 10% M de O			\$ 21.092,61
Andamio (2% mano de obra)			\$ 4.218,52
Vibrador	\$ 30.000,00	2 m3 / Día	\$ 15.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCAIL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	1 m3 / Día	\$ 69.856,37

3 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 141.069	1 m3 / Día	\$ 141.069
-------------------------------------	------------	------------	------------

VALOR POR M3 = \$ 689.765,34

APU COLUMNETA AMARRE DE MUROS DE 0,12 X 0,20 m (ml)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 21 MPa	m3	0,024	\$308.965,14	3	\$ 7.637,62
Acero de ref. Fy:60.000 No.3	Kg	4,60	\$ 2.666,62	5	\$ 12.879,76
Tabla formaleta (3 usos)	ml	2,00	\$ 2.666,67	3	\$ 5.493,33
Listón sajo (2 usos)	ml	3,00	\$ 2.500,00	2	\$ 7.650,00
Puntilla común (promedio)	lb	0,25	\$ 2.700,00	0	\$ 675,00
Alambre negro calibre 18	Kg	1,50	\$ 3.500,00	0	\$ 5.250,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 862,65
Andamio (5% mano de obra)			\$ 431,32

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCAIL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	19 ml / Día	\$ 3.676,65
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$94.046,50	19 ml / Día	\$ 4.949,82

VALOR POR ML = \$ 49.506,15

APU MAMPOSTERIA LADRILLO TOLETE EN SOGA (m2)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Ladrillo tolete común	Und	45	\$ 300,00	3	\$ 13.905,00
Mortero 1:3	m3	0,03	\$ 332.228,74	5	\$ 10.465,21
Agua	lt	50	\$ 12,00	0	\$ 600,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 974,00
Andamio (2% mano de obra)			\$ 194,80

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCAIL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	12 m2 / Día	\$ 5.821,36
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	12 m2 / Día	\$ 3.918,60

VALOR POR M2 = \$ 35.878,97

APU REVOQUE MURO (INCLUYE FILOS Y DILLATAIONES) m2

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Mortero 1:4	m3	0,02	\$292.429,54	3	\$ 6.024,05

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 899,07

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	13 m2 / Día	\$ 5.373,57
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	13 m2 / Día	\$ 3.617,17

VALOR POR M2 = \$ 15.913,86

APU VIGA DE 0,30 X 0,30 m (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 3000 psi	m3	1,00	\$ 308.965,14	3	\$ 318.234,10
Tabla formaleta (3 usos)	ml	16,00	\$ 2.666,67	3	\$ 43.946,67
Cuartón de sajo (3 usos)	ml	22,00	\$ 2.500,00	3	\$ 56.650,00
Listón de sajo	ml	22,00	\$ 2.500,00	3	\$ 56.650,00
Puntilla común (promedio)	lb	4,00	\$ 2.700,00	0	\$ 10.800,00
Alambre negro calibre 18	Kg	1,50	\$ 3.500,00	3	\$ 5.407,50
Separol por 15 Kg Desfor.	Kg	0,50	\$ 14.800,00	0	\$ 7.400,00
Anti sol blanco	Kg	2,30	\$ 6.300,00	3	\$ 14.924,70

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 17.252,93
Andamio (10% mano de obra)			\$ 17.252,93
Vibrador	\$ 30.000,00	2 m3 / Día	\$ 15.000,00
Taco metálico (32 unidades)	\$ 500,00	14	\$ 18.240,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 139.712,73	1,9 m3 / Día	\$ 73.533,02
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 188.092,99	1,9 m3 / Día	\$ 98.996,31

VALOR POR M3 = \$754.288,16

APU VIGA AMARRE MUROS DE 0,12 X 0,20 m (ml)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 21 MPa	m3	0,024	\$ 308.965,14	3	\$ 7.637,62
Acero de ref. Fy = 420 Mpa	Kg	4,60	\$ 2.666,62	5	\$ 12.879,76
Tabla formaleta (3 usos)	ml	2,00	\$ 2.666,67	3	\$ 5.493,33
Listón de sajo	ml	3,00	\$ 2.500,00	2	\$ 7.725,00
Puntilla común (promedio)	lb	0,25	\$ 2.700,00	0	\$ 675,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 1.260,79
Andamio (10% mano de obra)			\$ 1.260,79

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	13 ml / Día	\$ 5.373,57
2 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 94.046,50	13 ml / Día	\$ 7.234,35

VALOR POR M3 =	\$ 49.540,21
-----------------------	---------------------

7.1 PRESUPUESTO DE OBRA

Realizando un completo análisis en los APU, revisando las cantidades de obra, costo de materiales, mano de obra y precio de esta. Se entrega el presupuesto de obra. Con sus respectivas cantidades y costos.

PROYECTO "ESTRUCTURA EN " HORMIGON ARMADO "					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR. UNITARIO (APU)	VLR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	CAMPAMENTO	M2	12,00	\$ 89.028,31	\$ 1.068.339,68
1.2	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	40,80	\$ 1.525,08	\$ 62.223,09
1.3	DESCAPOTE Y LIMPIEZA	M2	40,80	\$ 4.053,49	\$ 165.382,39
1.4	CERRAMIENTO DE OBRA	ML	26,20	\$ 13.498,38	\$ 353.657,53
2	EXCAVACIONES (0-2 m Profundidad)				
2.1	EXCAVACION ZAPATAS Entre 0-2 m	M3	14,08	\$ 13.630,83	\$ 191.922,13
2.2	EXCAVACION VIGA CIMENTACION Entre 0-2 m	M3	7,71	\$ 13.630,83	\$ 105.122,35
3	LLENOS EN TIERRA A MANO				
3.1	LLENO DE ZAPATAS Y VIGA CIMENTACION	M3	16,51	\$ 19.776,12	\$ 326.426,58
4	ESTRUCTURAS (y sus complementos)				
4.1	SOLADO DE LIMPIEZA	M3	0,88	\$276.753,13	\$ 243.819,51
4.2	ZAPATAS (Concreto 21 Mpa)	M3	3,07	\$465.783,67	\$ 1.430.887,44
4.3	ZAPATA (Acero 5/8" 420 Mpa)	Kg	151,03	\$ 5.535,57	\$ 836.047,50
4.4	VIGA DE CIMENTACION	ML	24,60	\$107.253,77	\$ 2.638.442,69
4.5	COLUMNAS (Concreto 21 Mpa)	M3	4,29	\$743.878,49	\$ 3.189.750,96
4.6	COLUMNAS (Acero 5/8" 420 Mpa)	Kg	208,10	\$ 5.535,57	\$ 1.151.969,00
4.7	COLUMNAS (Acero 3/8" 420 Mpa)	Kg	169,34	\$ 2.666,62	\$ 451.575,62
4.8	PLACA CONTRAPISO	M2	40,16	\$ 61.793,40	\$ 2.481.622,98
4.9	COLUMNETA Sección	ML	72,00	\$ 49.506,15	\$ 3.564.442,74
4.10	VIGA (Concreto 21 Mpa)	M3	4,54	\$851.269,61	\$ 3.868.169,11
4.11	VIGA (Acero 5/8" 420 Mpa)	Kg	200,52	\$ 5.535,57	\$ 1.109.970,13
4.12	VIGA (Acero 3/8" 420 Mpa)	Kg	201,77	\$ 2.666,62	\$ 538.038,01
4.13	VIGA CUBIERTA (Concreto 21 Mpa)	M3	2,91	\$754.288,16	\$ 2.194.978,55
4.14	VIGA CUBIERTA (Acero 5/8" 420 Mpa)	Kg	100,26	\$ 5.535,57	\$ 554.985,07
4.15	VIGA CUBIERTA (Acero 3/8" 420 Mpa)	Kg	206,96	\$ 2.666,62	\$ 551.869,76
4.16	VIGA AMARRE MUROS	ML	35,00	\$ 49.540,21	\$ 1.733.907,27

4.17	LOSA METALDECK Cal. 22 e = 12 cm	M2	48,16	\$126.663,23	\$ 6.100.101,14
4.18	ESCALERA	M3	0,98	\$689.765,34	\$ 677.694,45
4.19	ESCALERA ACERO DE REFUERZO	Kg	91,27	\$ 3.698,07	\$ 337.524,33
5	MAMPOSTERIA				
5.1	MUROS	M2	102,72	\$ 35.878,97	\$ 3.685.487,75
6	PAÑETES				
6.1	OBRAS A BASE DE MORTERO	M2	257,28	\$ 15.913,86	\$ 4.094.318,47
7	ASEO				
7.1	LIMPIEZA (cajas materiales, empaques, etc)	M2	88,32	\$ 1.564,01	\$ 138.133,55

TOTAL COSTOS DIRECTOS \$ 43.846.809,80

ADMINISTRACION 16% \$ 7.015.489,57
IMPREVISTOS 8% \$ 3.507.744,78
UTILIDAD 6% \$ 2.630.808,59

TOTAL COSTOS INDIRECTOS \$ 13.154.042,94

TOTAL PROYECTO \$ 57.000.852,75



**PROYECTO "ESTRUCTURA EN CONCRETO" PROGRAMACION
LABORES DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TIEMPO (Dia)
1	PRELIMINARES				
1.1	CAMPAMENTO	M2	12.00	10 m2 / Dia	1.20
1.2	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	40.80	100 m2 / Dia	0.41
1.3	DESCAPOTE Y LIMPIEZA	M2	40.80	70 m2 / Dia	0.58
1.4	CERRAMIENTO DE OBRA	ML	26.20	20 ml / Dia	1.31
2	EXCAVACIONES (0-2 m Profundidad)				
2.1	EXCAVACION ZAPATAS Entre 0-2 m profundidad	M3	14.08	3,00 m3 / Dia	4.69
2.2	EXCAVACION VIGA CIMENTACION Entre 0-2 m profundidad	M3	7.71	3,00 m3 / Dia	2.57
3	LLENOS EN TIERRA A MANO				
3.1	LLENO DE ZAPATAS Y VIGA CIMENTACION	M3	16.51	15 m3 / Dia	1.10
4	ESTRUCTURAS (y sus complementos)				
4.1	SOLADO DE LIMPIEZA	M3	0.88	10 m3 / Dia	0.09
4.2	ZAPATAS (Concreto 21 MPa)	M3	3.07	3 m3 / Dia	1.02
4.3	ZAPATA (Acero 5/8" 420 MPa)	Kg	151.03	150 Kg / Dia	1.01
4.4	VIGA DE CIMENTACION Sección 0,30 x 0,30 m	ML	24.60	12 ml / Dia	2.05
4.5	COLUMNAS (Concreto 21 Mpa) Sección 0,40 x 0,40 m	M3	4.29	1,5 m3 / Dia	2.86
4.6	COLUMNAS (Acero 5/8" 420 Mpa) Sección 0,40 x 0,40 m	Kg	208.10	150 Kg / Dia	1.39
4.7	COLUMNAS (Acero 3/8" 420 Mpa) Sección 0,40 x 0,40 m	Kg	169.34	150 Kg / Dia	1.13
4.8	PLACA CONTRAPISO	M2	40.16	40 m2 / Dia	1.00
4.9	COLUMNETA Sección 0,12 x 0,20 m	ML	72.00	19 ml / Dia	3.79
4.10	VIGA (Concreto 21 Mpa) Sección 0,40 x 0,40 m	M3	4.54	1,7 m3 / Dia	2.67
4.11	VIGA (Acero 5/8" 420 Mpa) Sección 0,40 x 0,40 m	Kg	200.52	150 Kg / Dia	1.34
4.12	VIGA (Acero 3/8" 420 Mpa) Sección 0,40 x 0,40 m	Kg	201.77	150 Kg / Dia	1.35
4.13	VIGA CUBIERTA (Concreto 21 Mpa) Sección 0,30 x 0,30 m	M3	2.91	1,9 m3 / Dia	1.53
4.14	VIGA CUBIERTA (Acero 5/8" 420 Mpa) Sección 0,30 x 0,30 m	Kg	100.26	150 Kg / Dia	0.67
4.15	VIGA CUBIERTA (Acero 3/8" 420 Mpa) Sección 0,30 x 0,30 m	Kg	206.96	150 Kg / Dia	1.38
4.16	VIGA AMARRE MUROS DE 0,12 x 0,20 m	ML	35.00	13 ml / Dia	2.69
4.17	LOSA METALDECK Cal. 22 e = 12 cm	M2	48.16	12 m2 / Dia	4.01
4.18	ESCALERA	M3	0.98	1 m3 / Dia	0.98
4.19	ESCALERA ACERO DE REFUERZO	Kg	91.27	150 Kg / Dia	0.61
5	MAMPOSTERIA				
5.1	MUROS	M2	102.72	12 m2 / Dia	8.56
6	PAÑETES				
6.1	OBRAS A BASE DE MORTERO	M2	257.28	13 m2 / Dia	19.79
7	ASEO				
7.1	LIMPIEZA (cajas materiales, empaques, tarros, etc)	M2	88.32	44 m2 / Dia	2.01

8. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL ACERO ESTRUCTURAL.

8.1 SISTEMAS ESTRUCTURALES

Realizando un análisis en el plano estructural a construir en sistema aporticado, material en perfiles de acero estructural, se enfocará en los requisitos actuales de la norma colombiana sismo resistente (NSR10).

Se reconocen 4 tipos de sistemas para las construcciones en Colombia, los siguientes sistemas son los que se reconocen bajo este reglamento de construcción.

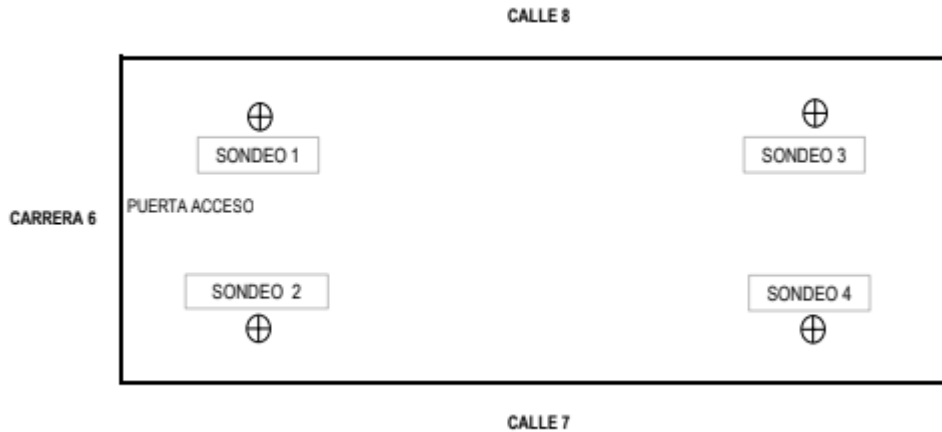
- 1- Sistema muros de carga.
- 2- Sistema combinado.
- 3- Sistema de pórtico.
- 4- Sistema dual.

El diseño estructural de la edificación se realizó utilizando el sistema estructural de pórticos de acero. Los perfiles utilizados son de alma llena, laminados en caliente, los cuales son permitidos por la NSR-10 para estructuras con capacidad de disipación de energía especial (DES).

8.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas del sistema de pórticos de acero utilizados en el proyecto son las siguientes:

8.2.1 Estudio Geotécnico: El estudio geotécnico del suelo de fundación fue realizado por el Ingeniero JUAN JOSE PIEDRAHITA R. Se realizaron 4 sondeos en el lote a construir, la capacidad admisible del suelo es de 13,32 ton/m², la cual incluye un factor de seguridad de 3,27.



Fuente: Pantallazo tomado del informe del estudio geotécnico.

8.2.2 Cimentación: Se realizará con zapatas de concreto reforzado, las cuales tienen unas dimensiones de 1,20 x 1,20 x 0,3 m. El refuerzo utilizado es de 7#5 en ambas direcciones.

La profundidad de desplante del cimiento recomendada en el estudio de suelos es de 1,20 m. En el plano estructural la profundidad de desplante se asumió de 1,20 m.

Sobre las zapatas se funde el pedestal de concreto para apoyar las columnas metálicas. El pedestal tiene una sección de 0,40 x 0,40 m. las platinas de soporte son de lámina de 3/8" de espesor, aseguradas con ocho pernos de 3/4".

Las vigas de enlace conforman el diafragma de la cimentación, la sección de las vigas es de 0,30 x 0,30 m.

8.2.3 Columnas de pórtico: Las columnas de los pórticos son perfiles de alma llena, con una denominación de HE 240 A. el peso de estos perfiles es de 60,32 kg/m.

8.2.4 Vigas de entrepiso: Las vigas metálicas son perfiles de alma llena, con una denominación de HE 180 A y de HE 240 A. El peso del perfil HE 180 A es de 35,52 kg/m.

8.2.5 Losa de entrepiso: La losa de entrepiso es de lámina Metaldeck calibre 22, con un espesor total de 12 cm. La luz libre entre pórticos es de 4,70 m, por lo tanto se coloca una viga en el centro de la luz para que la losa metálica pueda resistir las cargas y así disminuir la vibración.

8.2.6 Vigas de cubierta: Las vigas de cubierta son de perfil HE 180 A. El peso de estos perfiles es de 35,52 kg/m.

9 CANTIDADES DE OBRA PARA LA CONSTRUCCION EN ACERO

A continuación, se relacionan las cantidades que se requieren para realizar la construcción en pórticos de acero.

9.1 PRELIMINARES

Comprende la ejecución de todos los trabajos necesarios para la instalación e inicio de las obras por parte del constructor, tales como:

9.1.1 Campamento

Como campamento se puede utilizar una construcción provisional, que reúna los mínimos requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos. Podrá también emplear construcciones existentes que se adapten cabalmente para este menester.

Este se utilizará primordialmente como oficina, almacén y depósito de materiales que puedan sufrir pérdidas o deterioro por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales de acuerdo con el programa de trabajo.

El tamaño y materiales con que se construya, lo mismo que la ubicación o localización del campamento será de libre elección del constructor. Los campamentos o casetas temporales se ubicarán en sitios fácilmente drenables, donde no ofrezcan peligros de contaminación, con aguas negras, letrinas y demás desechos y contarán con todos los servicios higiénicos debidamente conectados a los colectores de aguas negras existentes en cercanías de la caseta o campamento.

En la tabla 5 se muestran las dimensiones con las cuales se construirá un campamento de 12 m². Unidad de medida y pago será por m².

CAMPAMENTO PARA GUARDAR LOS MATERIALES		
FRENTE	FONDO	AREA (m ²)
3	4	12

Fuente propia.

9.1.2 Localización y replanteo

Para la localización horizontal y vertical del proyecto, el constructor deberá determinar una línea básica debidamente amojonada y acotada, con referencias (a puntos u objetos fácilmente determinables) distantes bien protegidas y que en todo

momento sirvan de base para hacer los replanteos y nivelación necesarios. El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el maestro, utilizando personal experto y equipos de precisión.

En la tabla 6 se muestran las dimensiones de la construcción, para su localización y replanteo en campo. Unidad de medida y pago será por m².

CASA DE DOS PLANTAS		
FRENTE	FONDO	AREA (m²)
8	5,10	40,8

Fuente propia.

9.1.3 Descapote y limpieza

Comprende los trabajos preliminares tendientes a la preparación del terreno para la explanación y adecuación de la zona demarcada en los planos o indicada durante el trazado inicial. Consiste en limpiar y despejar el área de árboles, arbustos, (si es necesario, se solicitarán los permisos ante las entidades competentes) y todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores, transportándolos a los sitios aprobados por la Interventoría, y tomando las medidas de seguridad adecuadas para proteger las zonas vecinas.

Como se mostró en la tabla 6, las dimensiones de la construcción para realizar el retiro de la capa vegetal y su respectiva limpieza son 40,8 m². Unidad de medida y pago será por m².

9.1.4 Cerramiento de obra

El constructor, en cuanto sea posible, aislará el lugar de los trabajos de las zonas aledañas, mediante cerramientos provisionales con una altura mínima de 2.50 m y gestionará ante las autoridades competentes el respectivo permiso.

Se proveerán puertas para el tráfico de vehículos y peatones, provistas de los elementos que garanticen el aislamiento y seguridad de las obras. Sobre las puertas se colocarán los números correspondientes a la nomenclatura provisional que aparece en la licencia de construcción.

El perímetro que se encerrara para dar inicio a la obra será de 26,20 m. Unidad de medida y pago será por ml.

9.2 EXCAVACIONES Y LLENOS A MANO (0-2 m profundidad)

Comprende las actividades necesarias para la ejecución de las excavaciones y su clasificación, llenos, retiro de tierra, control de aguas y otras actividades que usualmente se presentan en la construcción.

9.2.1 Excavaciones

Las excavaciones se ejecutarán como se especifica en este numeral de acuerdo con las líneas y pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el constructor. Podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos.

Antes de iniciar la excavación se precisará el sitio por donde pasan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas instalaciones se deberán desconectar todos los servicios antes de iniciar el trabajo respectivo y proteger adecuadamente las instalaciones que van a dejarse en su lugar. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y asumir los posibles riegos que ofrezca el trabajo.

En la tabla No.7 se muestra la cantidad de material a excavar en la construcción de zapatas y la viga de cimentación. Unidad de medida y pago será por m3.

EXCAVACIÓN ZAPATAS + VIGA CIMENTACION					
EJE	DESCRIPCION	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A-1	Zapata esquinera	1,20	1,20	1,25	1,80
A-2	Zapata medianera	1,20	1,20	1,25	1,80
A-3	Zapata esquinera	1,20	1,20	1,25	1,80
B-1	Zapata esquinera	1,20	1,20	1,25	1,80
B-2	Zapata medianera	1,20	1,20	1,25	1,80
B-3	Zapata esquinera	1,20	1,20	1,25	1,80
A	VIGA eje A	4,70	0,30	0,95	1,34
B	VIGA eje B	4,70	0,30	0,95	1,34
1	VIGA eje 1	7,60	0,30	0,95	2,17
2	VIGA eje 2	7,60	0,30	0,95	2,17
3	VIGA eje 3	7,60	0,30	0,95	2,17
Subtotal					20,00
TOTAL + (10%)					22,00

Fuente propia.

9.2.2 Llenos

Se considera realizar llenos en la obra, cuando así se requiera para la nivelación de terrenos, como en las excavaciones se profundizó a 1,25 m, se deberá reponer este material para una completa nivelación a piso fino.

En las excavaciones se tiene para retiro de 19,60 m³ y en la cantidad que concreto que se tiene para las zapatas y viga rastrera es de 5,49 m³, se tiene para rellenar un total de 14,11 m³. La unidad de medida de pago será por m³.

9.3 ESTRUCTURAS EN CONCRETO REFORZADO

El trabajo cubierto por este numeral comprende las actividades para la ejecución de partes estructurales en concreto reforzado en la construcción de una edificación de 2 plantas, tales como: pedestales, vigas de coronamiento, dinteles, repisas, y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.

9.3.1 Cimientos

En la ejecución de los concretos para cimientos de muros y fundaciones estructurales, el constructor tendrá en cuenta la totalidad de las normas establecidas en los planos de diseño, especificaciones en lo que se relacionen con materiales, colocación, resistencia, formaletas y todas las demás necesarias en la correcta ejecución de mezclas de concreto y aceros de refuerzo.

Para una previa colocación del concreto que ofrezca una limpieza total y que garantice el mínimo contacto con la tierra, se realizara un solado de limpieza de un espesor de 5 cm.

En la tabla No. 8 se muestra la cantidad requerida para el solado de limpieza en las zapatas y viga de cimentación. La unidad de medida y de pago será por m³.

SOLADO DE LIMPIEZA VIGA CIMENTACION (m3)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m2)	CANTIDAD (m3)
A	4,70	0,30	0,05	0,015	0,07
B	4,70	0,30	0,05	0,015	0,07
1	7,60	0,30	0,05	0,015	0,11
2	7,60	0,30	0,05	0,015	0,11
3	7,60	0,30	0,05	0,015	0,11
TOTAL					0,47

SOLADO DE LIMPIEZA ZAPATAS (m3)					
EJE	ZAPATA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDA (m3)
A-1	Zapata Tipo Z-1	1,2	1,2	0,05	0,07
A-2	Zapata Tipo Z-1	1,2	1,2	0,05	0,07
A-3	Zapata Tipo Z-1	1,2	1,2	0,05	0,07
B-1	Zapata Tipo Z-1	1,2	1,2	0,05	0,07
B-2	Zapata Tipo Z-1	1,2	1,2	0,05	0,07
B-3	Zapata Tipo Z-1	1,2	1,2	0,05	0,07
TOTAL					0,42

Fuente propia.

Para la construcción de las zapatas, según el diseño en el plano de cimentación son seis zapatas aisladas de dimensiones 1,20 m x 1,20 m con un peralte de 0,30 m. Unidad de medida y de pago es el m3.

En la tabla No. 9 se muestran la cantidad de concreto.

ZAPATAS CONCRETO (m3)					
EJE	ZAPATA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A-1	Zapata esquinera 1	1,2	1,2	0,3	0,43
A-2	Zapata esquinera 1	1,2	1,2	0,3	0,43
A-3	Zapata esquinera 1	1,2	1,2	0,3	0,43
B-1	Zapata esquinera 1	1,2	1,2	0,3	0,43
B-2	Zapata medianera 1	1,2	1,2	0,3	0,43
B-3	Zapata esquinera 1	1,2	1,2	0,3	0,43
TOTAL					2,58

Fuente propia.

En el acero de refuerzo exigido por el plano de diseño en la construcción de las zapatas es No.5 (5/8"). En la siguiente tabla se muestra la cantidad requerida y su unidad de medida y pago es kg.

CONSTRUCCIÓN ZAPATAS PARRILLA (Kg)					
Cuadro de zapatas					
TIPO	SON	Acero en X	Acero en Y	Longitud en X (1,05 m)	Longitud en Y (1,05 m)
Z1	6	11,47 kg	11,47 kg	44,1	44,1

Total en Kg	137,59	MAS EL 5% DE DESPEDICIO	144,47
--------------------	---------------	--------------------------------	---------------

Fuente propia.

La viga de cimentación tendrá unas medidas de 0,30 m x 0,30 m, cimentación corrida. Unidad de medida y pago es ml

En la tabla No. 11 se muestra la longitud de la viga a construir.

VIGA CIMENTACION (ml)				
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (m3)
A	4,70	0,3	0,3	0,42
B	4,70	0,3	0,3	0,42
1	7,60	0,3	0,3	0,68
2	7,60	0,3	0,3	0,68
3	7,60	0,3	0,3	0,68

TOTAL	24,6
--------------	-------------

TOTAL	2,88
--------------	-------------

Fuente propia.

9.3.2 Pedestales

Los pedestales serán construidos en concreto reforzado, estos elementos sirven de apoyo a las columnas metálicas y trasladan la carga a las zapatas. La sección transversal es de 0,40 x 0,40 m. Los pedestales sirven para aislar el perfil metálico del suelo de soporte, con el fin de controlar las humedades y así evitar las patologías en el acero estructural. La unidad de medida es en m³

Dimensiones del pedestal:

Sección transversal: $b=0,40$ m y $h=0,40$ m

Longitud: $L= 1,30$ m

Volumen de concreto: 0,21 m³

Acero de refuerzo:

Refuerzo longitudinal: 12 # 5 $L=1,60$ m

Longitud= $12 \times 1,60$ m = 19,20 m

Peso= $19,20$ m x 1,56 kg/m = 29,95 kg

Peso total con desperdicio: $29,95$ kg x 1,05 = 31,45 kg

Refuerzo transversal:

18 estribos # 3 cada 7 cm $L=1,27$ m

72 ganchos # 3 cada 7 cm $L= 0,40$ m

Longitud total de estribos con ganchos: $L= 51,66$ m

Peso= $51,66$ m x 0,56 kg/m = 29,06 kg

9.3.3 Columnas

Consiste en la instalación de columnas en perfiles de acero, los cuales funcionarán como elementos estructurales que transmiten las cargas a la cimentación y al suelo de fundación. Las columnas en acero se instalarán de acuerdo con las especificaciones y detalles consignados en los planos estructurales.

Para la instalación de las columnas de acero, se contratarán con un taller especializado en la venta y fabricación de estructuras metálicas. Su unidad de medida y de pago es kg.

En la tabla No. 12 se presenta las cantidades para las columnas.

INSTALACION COLUMNAS DE ACERO (kg)					
EJE	COLUMNA	LONGITUD	PESO (kg/m)	PESO (kg)	PESO TOTAL (kg)
A-1	Columna HE240A	6,7	60,32	404,14	404,14
A-2	Columna HE240A	6,7	60,32	404,14	404,14
A-3	Columna HE240A	6,7	60,32	404,14	404,14
B-1	Columna HE240A	6,7	60,32	404,14	404,14
B-2	Columna HE240A	6,7	60,32	404,14	404,14
B-3	Columna HE240A	6,7	60,32	404,14	404,14
				TOTAL	2424,84

Fuente propia

9.3.3 Placa de contrapiso

Consiste en la construcción de placas de piso en concreto reforzado, que funcionarán como elementos estructurales; los cuales transmitirán las cargas a la cimentación y al suelo de fundación. Las placas en concreto reforzado se realizarán de acuerdo con las especificaciones y detalles consignados en los planos estructurales.

Especificada en el plano de diseño se encuentra una placa en concreto de 21 MPa, reforzada con malla electrosoldada M-131, como cimentación y en donde serán apoyados los muros divisorios de la construcción. Su unidad de medida y pago es m².

En la tabla No.15 se muestra la cantidad de placa a construir.

PLACA CONTRAPISO E = 10 cm				
LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
5,10	8,00	0,10	40,80	4,08

Especificaciones técnicas malla electrosoldada denomina estándar M-131					
Ancho malla (m)	2,35	Largo malla (m)	6,00	Área (m2)	14,10
Peso malla (Kg)	Diámetro alambre (mm)	Separación alambre (cm)	Cuantía cm2 / ml		
29,3	5	15	1,31		
Cantidad de malla por 1 m2					
0,07	malla				
Cantidad de concreto por 1 m2					
0,10	malla				

9.3.4 Columneta amarre de muros.

No se tienen en cuenta porque en los planos estructurales no se indica su construcción, lo normal es instalar divisiones livianas que no necesitan columnetas de amarre.

9.3.5 Viga de carga del entrepiso

Consiste en la instalación de vigas metálicas, que funcionarán como elementos estructurales, las cuales se instalarán de acuerdo con especificaciones y detalles consignados en los diseños. Las vigas metálicas se contratarán con un taller especializado en estructuras metálicas.

El peso de las vigas del entrepiso es:

DESCRIPCION	LONGITUD (m)	PESO (kg/m)	PESO VIGA (kg)	PESO TOTAL (kg)
VIGA HE180A	19	35,52	674,88	674,88
VIGA HE240A	22,8	60,32	1375,30	1375,30
			TOTAL	2050,18

9.3.6 Vigas de cubierta metálicas

Consiste en la instalación de vigas metálicas, que funcionarán como elementos estructurales, y que se instalaran de acuerdo con especificaciones y detalles consignados en los diseños. Las vigas metálicas se contrataran con un taller especializado en estructuras metálicas.

El peso de las vigas de la cubierta es:

DESCRIPCION	LONGITUD (m)	PESO (kg/m)	PESO VIGA (kg)	PESO TOTAL (kg)
VIGA HE180A	41,80	35,52	1484,74	1484,74
			TOTAL	1484,74

9.3.7 Viga amarre de muros

No se tienen en cuenta porque en los planos estructurales no se indica su construcción, lo normal es instalar divisiones livianas que no necesitan vigas de amarre.

9.3.8 Losa Metaldeck Calibre Cal. 22 e = 12 cm

Consiste en la fundición una placa de concreto de resistencia 3000 PSI (21 MPa) sobre una lámina de acero preformada colaborante (steel-deck 2" Calibre 22) para configurar de este modo una estructura monolítica.

El espesor de la losa de concreto será de 12 cm.

Se deberá colocar una malla electro-soldada M-0.84 (4 mm cada 15 cm) para refuerzo de retracción. Su unidad de medida y pago es por m².

En la tabla No. 24 se especifican las cantidades de obra.

LOSA STEEL DECK Cal. 22 e = 12 cm			
FRENTE	FONDO	DESCUENTO	AREA (m2)
8	6.1	0.64	48.16

9.3.9 Escalera

La escalera será en perfiles de lámina delgada y lamina de alfajor. La escalera se contrata con un taller especializado en estructuras metálicas

9.4 DIVISIONES LIVIANAS

Se refiere a la instalación de las divisiones de la edificación, las cuales se contratan con un proveedor especializado. Su unidad de media y pago es por m².

Tabla No. 26 cantidad de divisiones livianas.

DIVISIONES LIVIANAS 1 PISO (m2)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DESCUENTO (m)	AREA (m2)
A	5,10	0,12	2,40	1,40	8,88
B	5,10	0,12	2,40	1,40	8,88
1	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
2	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
				TOTAL	48,48

DIVISIONES LIVIANAS 2 PISO (m2)					
EJE	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DESCUENTO (m)	AREA (m2)
A	6,30	0,12	2,40	1,40	11,76
B	6,30	0,12	2,40	1,40	11,76
1	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
2	8,00	0,12	2,40	1,60	15,36
				TOTAL	54,24

9.5 PAÑETES (Obras a base de mortero)

Para las labores de acabado en las estructuras de la edificación, se realizará el revoque de la estructura en un mortero 1:4. Su unidad de medida y pago será por m². En el presupuesto no se tiene en cuenta porque no se construirán muros en ladrillo.

9.6 ASEO Y LIMPIEZA

Se tienen para realizar la limpieza de 89 m² de la construcción, para realizar su entrega.

Una vez terminada la obra o parte de ella, y antes de su entrega definitiva, el constructor procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones provisionales construidas para la administración de las obras, retirando la totalidad de los materiales, escombros y residuos de materiales sobrantes y ejecutará una limpieza general de todos los ambientes interiores y exteriores de la construcción. Además se harán las reparaciones necesarias de fallas, ralladuras, despegues, y todas las demás que se observen para una correcta presentación y entrega de la obra, sin que tales reparaciones o arreglos constituyan obra adicional.

10. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

La integración del precio unitario se determina por los costos directos (costo real de la obra), y el factor de sobre costo (costos indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales), una vez, obtenidos todos los montos de los conceptos de trabajo se obtiene el presupuesto de obra.

Es conveniente entender que cada análisis de precios unitarios prevé la ejecución de un proceso constructivo bajo determinadas condiciones pero sólo en una única oportunidad; es decir, deben hacerse los trabajos bien a la primera; si por los trabajos se deben hacer procesos totales o parciales, los costos inherentes deberán ser deducidos de la utilidad; por tanto, no se cumplirá con la expectativa del margen previsto en la obra.

Los costos totales unitarios o estándar son los que deben efectuarse en condiciones normales de fabricación del producto. Tienen una importancia destacada en el proceso de planeación de la producción y en el proceso de control, ya que implican una conducta normativa y señalan cuál debe ser el esfuerzo empleado para lograr lo que debiera ser como propósitos de producción de la empresa.

Los costos unitarios totales dependerán de:

- ✓ El costo de las materias primas.
- ✓ El rendimiento de las materias primas.
- ✓ El costo de los salarios.
- ✓ La eficiencia de la mano de obra.
- ✓ Los beneficios de la especialización productiva.
- ✓ El presupuesto de gastos

Los costos fijos de la empresa se dividen entre el total de horas trabajadas, con lo que se obtiene el costo fijo por hora trabajada, luego se calcula la cantidad de tiempo que se requiere para que se transformen las materias primas en el producto terminado y finalmente se multiplica el costo fijo por hora trabajada por la cantidad de horas necesarias para producir la unidad del artículo. El resultado es el Costo Fijo Unitario.

Costo total unitario = costo fijo unitario + costo variable unitario

Utilidad neta unitaria = precio de venta - costo total unitario

A continuación se relacionan los valores para los materiales, mano de obra y los rendimientos para cada tarea dentro de la construcción en hormigón armado.

HONORARIOS AYUDANTE DE CONSTRUCCION			
DESCRIPCION	MES	DIA	FACTOR (%)
Salario mínimo (año 2018)	\$ 781.242,00	\$ 26.041,40	
Auxilio de transporte (año 2018)	\$ 88.211,00	\$ 2.940,37	11,27
Cesantías	\$ 72.421,13	\$ 2.414,04	9,27
Prima de servicio	\$ 72.421,13	\$ 2.414,04	9,27
Vacaciones	\$ 32.577,79	\$ 1.085,93	4,17
Interés a la cesantía	\$ 8.671,79	\$ 289,06	1,11
Caja de compensación familiar (4%)	\$ 31.249,68	\$ 1.041,66	4,00
Sena (2%)	\$ 15.624,84	\$ 520,83	2,00
I.C.B.F (3%)	\$ 23.437,26	\$ 781,24	3,00
Salud (8,5 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 97.655,25	\$ 3.255,18	12,50
Pensión (12 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 124.998,72	\$ 4.166,62	16,00
A.R.L Riesgo 5 (6,96 % empleador)	\$ 54.374,44	\$ 1.812,48	6,96
F.I.C (1%)	\$ 7.812,42	\$ 260,41	1,00
TOTALES	\$ 1.410.697,46	\$ 47.023,25	80,55

HONORARIOS OFICIAL DE CONSTRUCCION			
DESCRIPCION	MES	DIA	FACTOR (%)
Salario básico (año 2018)	\$ 1.200.000,00	\$ 40.000,00	
Auxilio de transporte (año 2018)	\$ 88.211,00	\$ 2.940,37	11,27
Cesantías	\$ 99.960,00	\$ 3.332,00	8,33
Prima de servicio	\$ 99.960,00	\$ 3.332,00	8,33
Vacaciones	\$ 50.040,00	\$ 1.668,00	4,17
Interés a la cesantía	\$ 12.000,00	\$ 400,00	1,00
Caja de compensación familiar (4%)	\$ 48.000,00	\$ 1.600,00	4,00
Sena (2%)	\$ 24.000,00	\$ 800,00	2,00
I.C.B.F (3%)	\$ 36.000,00	\$ 1.200,00	3,00
Salud (8,5 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 150.000,00	\$ 5.000,00	12,50
Pensión (12 % Patrono - trabajador 4%)	\$ 192.000,00	\$ 6.400,00	16,00
A.R.L Riesgo 5 (6,96 % empleador)	\$ 83.520,00	\$ 2.784,00	6,96
F.I.C (1%)	\$ 12.000,00	\$ 400,00	1,00
TOTALES	\$ 2.095.691,00	\$ 69.856,37	78,56

APU CAMPAMENTO (m2)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Teja de Fibrocemento	m2	1,00	\$ 15.000,00	0	\$ 15.000,00
Amarras	Und	2,00	\$ 150,00	0	\$ 300,00
Guaduas	ml	4,00	\$ 1.625,00	0	\$ 6.500,00
Esterilla	Und	1,30	\$ 8.500,00	0	\$ 11.050,00
Puntilla común (promedio)	Lb	0,50	\$ 2.700,00	0	\$ 1.350,00
Alambre negro C-18	Kg	0,30	\$ 3.800,00	0	\$ 1.140,00
Bisagra de aluminio	Und	4,00	\$ 1.800,00	0	\$ 7.200,00
Concreto simple de 17,5 MPa	m3	0,05	\$ 276.753,13	3	\$ 10.429,68

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 3.278,06

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$139.712,73	10 m2 / Día	\$ 13.971,27
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	10 m2 / Día	\$ 18.809,30

VALOR POR M2 =	\$89.028,31
-----------------------	--------------------

APU LOCALIZACION Y REPLANTEO (m2)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Puntilla común (promedio)	Lbs	0,02	\$2.700,00	0	\$ 54,00
Guaduas sobrepasa	Und	0,02	\$4.000,00	3	\$ 82,40
Cuartón de sajo 4" x 8"	ml	0,01	\$2.500,00	3	\$ 25,75
Listón de sajo	ml	0,03	\$2.500,00	3	\$ 77,25
HERRAMIENTA Y EQUIPO		TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL	
Herramienta menor.10% M de O				\$ 116,88	

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	100 M2 / DIA	\$ 698,56
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$47.023,25	100 M2 / DIA	\$ 470,23

VALOR POR M2 =	\$1.525,08
-----------------------	-------------------

APU CERRAMIENTO DE OBRA (ml)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Guadua	Und	0,8	\$6.500,00	0	\$ 5.200,00
Puntilla común (promedio)	Lbs	0,02	\$2.700,00	0	\$ 54,00
Tela verde de cerramiento	ml	1	\$1.700,00	0	\$ 1.700,00
Listón de madera 5 cm x 2.5 cm	ml	0,04	\$2.900,00	0	\$ 116,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 584,40

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	20 ml / Día	\$ 3.492,82
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$47.023,25	20 ml / Día	\$ 2.351,16

VALOR POR MI =	\$13.498,38
-----------------------	--------------------

APU DESCAPOTE Y NIVELACION (m2)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
					0,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 368,50

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	70 m2 / Día	\$ 997,95
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	70 m2 / Día	\$ 2.687,04

VALOR POR M2 =	\$ 4.053,49
-----------------------	--------------------

APU EXCAVACION TIERRA SECA A MANO (0 m - 2 m) (m3)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
					0,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor 10% M de O			\$ 1.239,17

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	3,00 m3 / Día	\$ 12.391,67

VALOR POR M3 =	\$ 13.630,83
-----------------------	---------------------

APU CONCRETO 1:2:3 (21 MPa) (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	7	\$ 24.000,00	3	\$ 173.040,00
Arena de rio	m3	0,56	\$ 54.000,00	3	\$ 31.147,20
Triturado de 1/2"	m3	0,84	\$ 68.000,00	3	\$ 58.833,60
Agua	Lts	180	\$ 12,00	3	\$ 2.224,80

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 3.519,96
Concretadora de 1 saco	\$ 50.000,00	10 m3 / Día	\$ 5.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	10 m3 / Día	\$ 6.985,64
6 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 282.139,49	10 m3 / Día	\$ 28.213,95

VALOR POR M3 =	\$ 308.965,14
-----------------------	----------------------

APU CONCRETO 1:2:4 (17,5 MPa) SOLADO LIMPIEZA (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	6	\$ 24.000,00	3	\$ 148.320,00
Arena de rio	m3	0,475	\$ 54.000,00	3	\$ 26.419,50
Triturado de 1/2"	m3	0,95	\$ 68.000,00	3	\$ 66.538,00
Agua	Lts	170	\$ 12,00	3	\$ 2.101,20

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 2.579,49
Concretadora de 1 saco	\$ 50.000,00	10 m3 / Día	\$ 5.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	10 m3 / Día	\$ 6.985,64

4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 188.092,99	10 m3 / Día	\$ 18.809,30
-------------------------------------	---------------	-------------	--------------

VALOR POR M3 =	\$ 276.753,13
-----------------------	----------------------

APU MORTERO DE PEGA 1:3 (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	9	\$ 24.000,00	3	\$ 222.480,00
Arena de rio	m3	1,09	\$ 54.000,00	3	\$ 60.625,80
Agua	Lts	220	\$ 12,00	3	\$ 2.719,20

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 4.218,52

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	5 m3 / Día	\$ 13.971,27
3 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$141.069,75	5 m3 / Día	\$ 28.213,95

VALOR POR M3 =	\$332.228,74
-----------------------	---------------------

APU MORTERO DE PEGA 1:4 (m3)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cemento gris	Saco	7,25	\$ 24.000,00	3	\$ 179.220,00
Arena de rio	m3	1,16	\$ 54.000,00	3	\$ 64.519,20
Agua	Lts	185	\$ 12,00	3	\$ 2.286,60

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 4.218,52

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	5 m3 / Día	\$ 13.971,27
3 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 141.069,75	5 m3 / Día	\$ 28.213,95

VALOR POR M3 =	\$ 292.429,54
-----------------------	----------------------

APU ACERO DE REFUERZO 5/8" (Kg)
--

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
------------	-----	------	--------	------------------	-----------

Acero Fy=60000 psi No.5	Kg	1,00	\$ 4.416,67	5	\$ 4.637,50
Alambre negro # 18	Kg	0,03	\$ 3.800,00	0	\$ 114,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 71,28

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	150 Kg / Día	\$ 464,95
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	150 Kg / Día	\$ 247,83

VALOR POR Kg =	\$ 5.535,57
-----------------------	--------------------

APU ACERO DE REFUERZO No. 4 1/2" (Kg)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Acero Fy=60000 psi No.4	Kg	1,00	\$ 2.666,67	5	\$ 2.800,00
Alambre negro # 18	Kg	0,03	\$ 3.800,00	0	\$ 114,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 71,28

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	150 Kg / DIA	\$ 464,95
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	150 Kg / DIA	\$ 247,83

VALOR POR Kg =	\$ 3.698,07
-----------------------	--------------------

APU ACERO DE REFUERZO 3/8" (Kg)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Acero Fy=60000 psi No.3	Kg	1	\$ 1.583,33	5	\$ 1.662,50
Alambre negro # 18	Kg	0,04	\$ 3.500,00	5	\$ 147,00
Segueta sin marco	Und	0,5	\$ 3.200,00	3	\$ 1.648,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 77,92

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	150 Kg / Día	\$ 465,71
1 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 47.023,25	150 Kg / Día	\$ 313,49

VALOR POR Kg =	\$ 2.666,62
-----------------------	--------------------

APU LLENO COMPACTADO EN TIERRA A MANO (m3)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
					0,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 1.719,66
Acarreo horizontal 5% M de O			\$ 859,83

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficial (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	15 m3 / Día	\$ 4.657,09
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$ 188.092,99	15 m3 / Día	\$ 12.539,53

VALOR POR M3 =	\$19.776,12
-----------------------	--------------------

APU CONCRETO ZAPATA (m3)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 21 MPa	m3	1	\$ 308.965,14	3	\$ 318.234,10
Tabla formaleta (3 usos)	ml	2,5	\$ 8.000,00	3	\$ 20.600,00
Listón de sajo (3 usos)	ml	12	\$ 3.500,00	3	\$ 43.260,00
Puntilla común (promedio)	lb	0,5	\$ 2.700,00	0	\$ 1.350,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 7.030,87
Vibrador	\$ 30.000,00	6 m3 / Día	\$ 5.000,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$ 69.856,37	3 m3 / Día	\$ 23.285,46
3 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$141.069,75	3 m3 / Día	\$ 47.023,25

VALOR POR M3 =	\$ 465.783,67
-----------------------	----------------------

APU VIGA CIMENTACION 0,30 X 0,30 m (Hierro 5/8") (ml)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 3000 psi	m3	0,05	\$ 308.965,14	3	\$ 15.911,70
Acero 60000 (estribos) 3/8"	Kg	15	\$ 2.666,62	5	\$ 41.999,22
Acero 60000 (longitudinal) 5/8"	Kg	6	\$ 5.447,37	5	\$ 34.318,41

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 1.365,86

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	12 ml / Día	\$ 5.821,36
2 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$94.046,50	12 ml / Día	\$ 7.837,21
VALOR POR MI =			\$ 107.253,77

APU PLACA CONTRAPISO E = 10 cm (m2)					
MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Concreto simple de 21 MPa	m3	0,10	\$308.965,14	3	\$ 31.823,41
Tabla formaleta (3 usos)	ml	4,00	\$ 2.666,67	(3)	\$ 3.555,60
Malla electrosoldada M-131	M2	0,07	\$ 5.984,68	3	\$ 431,50
Puntilla común (promedio)	lb	0,10	\$ 2.700,00	0	\$ 270,00
Alambre negro calibre 18	Kg	0,70	\$ 3.500,00	3	\$ 2.523,50

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor.10% M de O			\$ 409,76

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
1 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$69.856,37	40 m2 / Día	\$ 1.746,41
2 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$94.046,50	40 m2 / Día	\$ 2.351,16

VALOR POR M2 =			\$ 43.111,34
-----------------------	--	--	---------------------

APU LOSA EN CONCRETO STEEL DECK 2" CAL. 22 E = 12 cm (m2)

MATERIALES	UND	CANT	V/UNIT	% DESPERDICIO	V/PARCIAL
Cuartón 2" x 4" x 300 Ootobo	Und	0,100	\$ 11.500,00	0	\$ 1.150,00
Puntilla común (promedio)	Lbs	0,005	\$ 2.700,00	0	\$ 13,50
Acero 420 MPa psi flejado 3/8"	Kg	3,733	\$ 2.666,62	5	\$ 2.799,95
Tabla 1" x 10" x 300 Ootobo	Und	0,150	\$ 9.500,00	0	\$ 1.425,00
Conector losa Stell Deck	Und	1,500	\$ 1.250,00	0	\$ 1.875,00
Concreto simple de 21 MPa	M3	0,105	\$ 308.965,14	3	\$ 33.414,58
Lamina Metaldeck " Cal. 22	M2	1,000	\$ 32.150,00	0	\$ 32.150,00

HERRAMIENTA Y EQUIPO	TARIFA/DIA	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
Herramienta menor. 10% M de O			\$ 2.731,71
Andamio (2% mano de obra)			\$ 546,34
Vibrador	\$ 30.000,00	6 m3 / Día	\$ 5.000,00
Taco metálico (32 unidades)	\$ 500,00	14	\$ 18.240,00

MANO DE OBRA	JORNAL	RENDIMIENTO	V/PARCIAL
2 Oficiales (jornal + prestaciones)	\$139.712,73	12 m2 / Día	\$ 11.642,73
4 Ayudantes (jornal + prestaciones)	\$188.092,99	12 m2 / Día	\$ 15.674,42

VALOR POR M2 =	\$126.663,23
-----------------------	---------------------

11 PRESUPUESTO DE OBRA

Realizando un completo análisis en los APU, revisando las cantidades de obra, costo de materiales, mano de obra y precio de esta. Se entrega el presupuesto de obra. Con sus respectivas cantidades y costos.

PROYECTO "PORTICOS EN ESTRUCTURA METALICA "					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VLR. UNITARIO (APU)	VLR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	CAMPAMENTO	M2	12,00	\$ 89.028,31	\$ 1.068.339,68
1.2	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	40,80	\$ 1.525,08	\$ 62.223,09
1.3	DESCAPOTE Y LIMPIEZA	M2	40,80	\$ 4.053,49	\$ 165.382,39
1.4	CERRAMIENTO DE OBRA	ML	26,20	\$ 13.498,38	\$ 353.657,53
				Subtotal	\$ 1.649.602,69
2	EXCAVACIONES (0-1 m Profundidad)				
2.1	EXCAVACION ZAPATAS Entre 0-1 m	M3	22,44	\$ 14.778,74	\$ 331.634,82
2.2	EXCAVACION VIGA CIMENTACION Entre 0-1m	M3	5,68	\$ 14.778,74	\$ 83.981,64
				Subtotal	\$ 415.616,46
3	LLENOS EN TIERRA A MANO				
3.1	LLENO DE ZAPATAS Y VIGA CIMENTACION	M3	24,92	\$ 19.776,12	\$ 492.911,82
				Subtotal	\$ 492.911,82
4	ESTRUCTURA EN CONCRETO				
4.1	SOLADO DE LIMPIEZA	M3	0,92	\$276.753,13	\$ 253.229,11
4.2	ZAPATAS (Concreto 21 Mpa)	M3	1,80	\$465.783,67	\$ 838.410,61
4.3	ZAPATA (Acero 5/8" 420 Mpa)	Kg	143,55	\$ 5.535,57	\$ 794.605,49
4.4	VIGA DE CIMENTACION 0.30 x 0.30 m	ML	32,20	\$143.592,23	\$ 4.623.669,81
4.5	PEDESTAL 0.40 x 0.40 m (Concreto 21 Mpa)	M3	1,06	\$767.276,33	\$ 810.243,81
4.6	PEDESTAL 0.40 x 0.40 m (Acero 3/8" 420 Mpa)	KG	141,76	\$ 4.314,62	\$ 611.618,73
4.7	PEDESTAL 0.40 x 0.40 m (Acero 5/8" 420 Mpa)	KG	187,49	\$ 7.095,37	\$ 1.330.296,20
4.8	PLACA CONTRAPISO	M2	39,84	\$ 60.727,85	\$ 2.419.397,66
4.9	COLUMNETA AMARRE DE MUROS	ML	76,80	\$ 57.465,99	\$ 4.413.387,97
				Subtotal	\$

					16.094.859,40
5	ESTRUCTURA METALICA				
5.1	ESTRUCTURA METALICA	KG	1728,83	\$ 6.519,67	\$ 11.271.368,49
				Subtotal	\$ 11.271.368,49
6	LOSA DE ENTRE PISO				
6.1	LOSA CONCRETO STELL DECK	M2	46,87	\$126.663,23	\$ 5.936.553,58
				Subtotal	\$ 5.936.553,58
7	MAMPOSTERIA				
7.1	MUROS	M2	97,92	\$ 35.878,97	\$ 3.513.268,70
				Subtotal	\$ 3.513.268,70
8	PAÑETES				
8.1	OBRAS A BASE DE MORTERO	M2	253,44	\$ 15.913,86	\$ 4.033.209,24
				Subtotal	\$ 4.033.209,24
9	ASEO				
9.1	LIMPIEZA (cajas materiales, empaques, etc)	M2	88,01	\$ 1.564,01	\$ 137.648,71
				Subtotal	\$ 137.648,71

TOTAL COSTOS DIRECTOS \$ 43.545.039,09

ADMINISTRACION 16% \$ 6.967.206,25
IMPREVISTOS 8% \$ 3.483.603,13
UTILIDAD 6% \$ 2.612.702,35

TOTAL COSTOS INDIRECTOS \$ 13.063.511,73

TOTAL PROYECTO \$ 56.608.550,81

COSTO POR M2 \$ 643.205,89

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 El sistema de pórticos de concreto reforzado es más utilizado en la construcción de viviendas, mientras que el acero se utiliza más en el sector industrial.

12.2 La construcción en concreto reforzado genera residuos sólidos y desperdicios, lo cual ayuda a contaminar el medio ambiente

12.3 El sistema de pórticos de acero es más eficiente, ya que la estructura metálica se hace en el taller, lo cual reduce costos y tiempo en la construcción.

12.4 La construcción de edificaciones en concreto reforzado tiene ventajas frente a un incendio, ya que el concreto resiste el fuego, mientras que el acero tiene menor resistencia al fuego.

12.5. Las edificaciones en acero presentan ventajas frente a futuras ampliaciones, además las partes de acero se pueden reutilizar en su gran mayoría.

12.6 El acero tiene la desventaja que puede presentar corrosión, dependiendo del lugar y de los agentes corrosivos externos.

12.7 El costo de los dos sistemas es similar en edificaciones pequeñas, por lo cual se puede construir con cualquiera de ellos.

13 BIBLIOGRAFIA

- https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11112/131-003%20R_Temes.pdf;sequence=1
- http://www.halinco.de/html/proy-es/tec_const/Horm-Armado/Hn-Ao-01.html
- http://www.estrumental.com.co/web/?gclid=EAlaIQobChMI5ojRrcTc1wIVRrnACH1N8AOCEAAYASAAEgLE8vD_BwE
- <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril-Mayo2005/CD1/pdf/spa/doc13077/doc13077-f.pdf>
- <http://equipo01admon2.blogspot.es/1335912780/analisis-de-costos-unitarios/>