



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN
DEL COLEGIO JEHOVÁ JIREH**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Sirle Valeska Pérez Miranda

Br. Isaías Alberto Darce Lanuza

Tutor

Ing. Luis Gustavo Espinoza González

Managua, Nicaragua, abril 2020.



domingo, 26 de abril de 2020

Dr. Ing. Oscar Gutierrez Somarriba.
Decano
Faculta de Tecnología de la Construcción.
Su despacho.

Estimado Doctor Gutierrez

Reciba un fraterno saludo de nuestra parte.

Por este medio me complace poner a su conocimiento la culminación de la Monografía **PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COLEGIO JEHOVÁ JIREH**. Elaborada por los bachilleres: Br. Sirle Valeska Perez Miranda y Br. Isaías Alberto Darce Lanuza. El cuál es su trabajo final para obtener el título de Ingeniería Civil

He realizado a la presente. Monografía las recomendaciones debidas y finales, doy mi aprobación para su presentación y defensa y así cumplir con el reglamento académico vigente. Confiando en que los sustentantes serán capaces de defender con seguridad el trabajo realizado.

Le reitero mi estimación
Sin más a que hacer referencia en espera de sus respuestas nos suscribimos.

Atentamente

Ing. Luis Gustavo Espinoza G.

CC. Archivo

DEDICATORIA.

Dedicamos este trabajo a Dios primeramente el cuál nos dio el tiempo la sabiduría y el entendimiento en el desarrollo de este trabajo. También a nuestros padres por su apoyo incondicional y toda nuestra familia, amigos por sus consejos y apoyo en todo momento.

Con un amor especial dedicamos el desarrollo de este trabajo a nuestro familiares y seres muy queridos que hoy ya no se encuentran con nosotros, quienes en vida estuviesen orgullosos de ver nuestra meta profesional cumplida.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por ser el proveedor de la vida, la sabiduría y demás recursos, Agradecemos especialmente a cada uno de nuestros maestros e Ingenieros Profesionales, que han tomado la decisión de ser facilitadores del conocimiento de nuestra formación, quienes han depositado en nosotros su vasta experiencia.

Agradecemos especialmente al Ingeniero Luis Gustavo por su entrega como tutor en el desempeño y elaboración de este documento.

RESUMEN

La construcción de una obra civil es una tarea que puede parecer abrumadora al principio, hay mucho que hacer y mucho que planificar, sin embargo, con la ayuda de un profesional experimentado, la tarea se puede lograr, cuando se está preparado para construir un nuevo edificio, sea este una casa de habitación, escuela, centro comercial etc. la primera interrogante que nos hacemos es, ¿cuánto va a costar toda la obra? y ¿cuánto tiempo llevara su ejecución?

La programación de obra es útil para la realización de cualquier proyecto de construcción de obra civil, ya que nos ayuda a medir el tiempo en el cual se llevarán a cabo, así podemos definir un control más preciso del desarrollo de las actividades, esto se puede hacer por medio del diagrama de Gantt, que nos da una idea más clara del control de tiempos y los recursos utilizados.

El presente documento comprende la elaboración y presentación de presupuesto y calendarización de obra de actividades para el proyecto comunitario Colegio Cristiano Jehová Jireh.

Presentamos los resultados obtenidos del cálculo de obra, para que el lector tenga una idea fundamental de los costos de precios unitarios y de acuerdo a esto sea capaz de realizar un buen presupuesto y una buena planeación de su proyecto.

Con todo lo anterior se espera enriquecer de forma elemental al lector de tal forma que pueda mejorar sus conceptos de presupuesto y programación para proyectos de construcción civiles.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivos generales	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II	5
2. ASPECTOS CONCEPTUALES DE PRESUPUESTO.....	5
2.1. Obra vertical	5
2.2. Presupuesto de obra.....	5
2.3. Clasificación de los costos	5
2.3.1. Costos directos	6
2.3.2. Costos indirectos	6
2.3.3. Diagrama de costos	7
2.4. Definición de los costos	8
2.4.1. Costo directo preliminar	8
2.4.2. Costo directo final.	8
2.4.3. Costo indirecto de operación	8
2.4.4. Costos indirectos de obra	8
2.4.5. Costos unitarios	8
2.5. Elaboración del presupuesto	9
2.5.1. Factores determinantes en la elaboración del presupuesto.....	9
2.5.2. Etapas del presupuesto	10
CAPÍTULO III	31
3. ASPECTOS CONCEPTUALES DE PROGRAMACIÓN DE OBRA	31
3.1. Programación de obras	31
1.1. Ruta crítica.....	31
1.2. Diagrama de barras: Gantt	32
1.3. Programación de actividades.....	33
1.4. Cronograma en Microsoft Project.....	34
CAPÍTULO IV.....	35

4. DISEÑO METODOLÓGICO	35
CAPÍTULO V.....	36
5. DETERMINACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA Y MATERIALES	36
5.1. PRELIMINARES	36
5.1.1. Limpieza Inicial	36
5.1.2. Trazo y nivelación	36
5.1.3. Construcciones temporales	42
5.2. MOVIMIENTO DE TIERRA	52
5.2.1. Descapote.....	52
5.2.2. Corte y relleno	52
5.2.3. Acarreo de materiales.....	53
5.2.4. Botar material de excavación.....	53
5.2.5. Relleno y compactación con equipos.....	53
5.2.6. Movilización y desmovilización de equipo.....	53
5.3. FUNDACIONES	54
5.3.1. Excavación estructural.....	54
5.3.2. Relleno y compactación.....	55
5.3.3. Acarreo de tierra sobrante	57
5.3.4. Acero de refuerzo	57
5.3.5. Formaletas.....	64
5.3.6. Concreto	66
5.4. ESTRUCTURAS DE CONCRETO.....	68
5.4.1. Acero de refuerzo	68
5.4.2. Formaleta de columnas	75
5.4.3. Formaleta de vigas	80
5.4.4. Concreto estructural.....	83
5.5. MAMPOSTERÍA	84
5.6. TECHOS Y FASCIAS	87
5.6.1. Estructura cerchas y clavadores.....	87
5.6.2. Cubierta de PVC termo acústica.....	89
5.6.3. Cumbre.....	90
5.7. ACABADOS.....	90
5.7.1. Piqueteo.....	90
5.7.2. Repello corriente.....	90
5.7.3. Fino corriente.....	91
5.7.4. Enchape de azulejos.....	91
5.8. PISOS	92
5.8.1. Conformación y compactación.....	92
5.8.2. Pisos de concreto simple de 3,000 PSI	93

5.9. PARTICIONES	94
5.10. PUERTAS	94
5.11. VENTANAS	95
5.12. OBRAS SANITARIAS	95
5.12.1. Obras civiles	95
5.12.2. Tubería y accesorios de agua potable	95
5.12.3. Tubería y accesorios de aguas negras	96
5.12.4. Tanque séptico	97
5.12.5. Aparatos sanitarios	98
5.12.6. Accesorios sanitarios	98
5.12.7. Pozo de absorción	98
5.13. ELECTRICIDAD	99
5.13.1. Canalizaciones	99
5.13.2. Alambrado	100
5.13.3. Lámpara y accesorios	100
5.13.4. Panel eléctrico	101
5.13.5. Acometida	101
5.14. OBRAS EXTERIORES	101
5.14.1. Bancas de concreto	101
5.15. PINTURA	102
5.15.1. Pintura Acrílica	102
5.16. LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	103
<i>CAPÍTULO VI.....</i>	<i>104</i>
<i>6. Presentación de Resultados</i>	<i>104</i>
6.1. Obtención de los costos unitarios por actividad.....	104
6.2. Costos unitarios preliminares.....	105
6.3. Presupuesto de obra – Colegio Cristiano Jehová Jireh.	107
6.4. Obtención de los tiempos de ejecución de las actividades de obra.	112
6.5. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	117
<i>CAPÍTULO VII.....</i>	<i>119</i>
<i>1. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES</i>	<i>119</i>
1.1. CONCLUSIONES.....	119
1.2. RECOMENDACIONES	120
<i>BIBLIOGRAFÍA.....</i>	<i>121</i>

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

La construcción de una obra civil es una tarea que puede parecer abrumadora en un principio. Hay mucho que hacer y mucho que planificar. Sin embargo, con la ayuda de un profesional experimentado, la tarea se puede lograr. Cuando se está preparado para construir un nuevo edificio, casa habitación, escuela, centro comercial etc. Una de las primeras preguntas que nos hacemos es: ¿cuánto va a costar todo esto? Y ¿cómo se puede determinar el costo total? Una cosa que es importante recordar es que el costo de construcción del edificio en sí, es sólo una parte del total del gasto. Realmente realizar la construcción es el mayor gasto en condiciones normales

La programación de obra es útil para la realización de cualquier proyecto de construcción u obra civil, puesto que nos ayuda a medir el tiempo en el cual dichos proyectos se llevarán a cabo. Así podemos definir tiempo y costos y llevar un control más preciso del desarrollo de estas actividades. Esto se puede hacer por medio del diagrama de Gantt, que nos dan una idea más clara del control de tiempos y los recursos utilizados

El presente documento comprende la elaboración y presentación de presupuesto y calendarización de actividades para el proyecto Colegio Cristiano Jehová Jireh ubicado en la comunidad de Los Brasiles, en la lotificación Brasilia, lotes 3 y 4 del bloque J. el cual está compuesto por estructura de concreto reforzado, paredes de mampostería confinada, estructura de techo, tipo cercha, de elementos redondos y cubierta de lámina termo acústica, piso de concreto para todos los ambientes, enchape de azulejos en paredes de los servicios sanitarios, ventanas de tipo celosía, acabado de paredes repello fino y pintura acrílica, sistema eléctrico convencional residencial, y sistema hidro sanitario con su respectivo sistema de tratamiento de Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA), compuesto por dos tanques sépticos y un pozo de absorción.

1.2. Antecedentes

En la comunidad de Los Brasiles, perteneciente al departamento de Mateares, debido a su crecimiento poblacional y siendo una zona industrializada por zonas franca, surge la necesidad de nuevos centros de formación estudiantil.

Por tal razón el grupo de ayuda NRN (Nicaragua Resource Network), decide dar apoyo a través del patrocinio educativo y la construcción del Colegio Cristiano Jehová Jireh. Con el objetivo de crear cambios sostenibles y un impacto a largo plazo con la construcción de esta nueva obra. Garantizando una educación de calidad desde el apoyo educativo en toda la comunidad.

Y así surge las interrogantes del grupo de apoyo, ¿Cuánto será la inversión para la construcción de dicho colegio? Y ¿en cuánto tiempo estará terminado para su puesta en operación? Por lo que se requiere de tal información a través de un presupuesto, con detalles de mano de obra y costos de materiales. Y un programa de obras que les permita constatar el avance del mismo. Y así de esta manera brindar la ayuda correspondiente para la construcción y ejecución del mismo.

.

1.3. Justificación

Una razón básica para el desarrollo del presente trabajo de investigación, es dar a conocer la manera en que se puede llegar a presentar la elaboración de presupuesto y programación de obras, haciendo uso correcto de las herramientas y métodos existentes en la actualidad.

Así mismo, se considera que este trabajo puede ser de gran referencia para todas aquellas personas interesadas en investigar, aplicar y desarrollar propuestas complementarias al tema, lo cual ayudaría a su mejora y complementación continua, este trabajo es una herramienta y demostración de la buena práctica y correcta elaboración de un presupuesto y programación de obra.

Presentando los conceptos de presupuesto y demostrando el uso de las herramientas para calcular cantidades de obra y materiales de un proyecto, tales como formulas, tablas de rendimiento y herramientas de cálculo ya preestablecidas.

También demostrar cómo elaborar una programación de obra, de acuerdo a las mismas actividades determinadas en el presupuesto elaborado.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

- Realizar. Presupuesto y programación para la construcción del colegio Jehová Jireh

1.4.2. Objetivos específicos

- Calcular las cantidades de obra de acuerdo a los detalles y especificaciones técnicas según planos.
- Calcular las cantidades de materiales para la construcción.
- Elaborar la programación de las actividades de obra.

CAPÍTULO II

2. ASPECTOS CONCEPTUALES DE PRESUPUESTO

2.1. Obra vertical

Son todas aquellas obras que se ejecutan o se realizan desde un punto del nivel de la superficie hacia arriba, rompiendo la ley de gravedad. Estas obras se clasifican según sector: Social, y Económico productivo y por sus dimensiones y acabados: viviendas, escuelas, centro de salud, hogares de ancianos, comedores infantiles, bibliotecas, canchas deportivas, estadios, parques, etc.

2.2. Presupuesto de obra

El presupuesto de obra es la estimación o predicción económica que hace referencia a la suma de las actividades o proyecto a ejecutar. Un proyecto u obra debe contar con un presupuesto el cual está basado en precios estimados que son analizados para cada actividad y proceso a realizar, es decir: el presupuesto de una obra es la suma total de los costos directos e indirectos del proyecto.

Para determinar el presupuesto o costo de una obra civil es necesario realizar los siguientes pasos:

- Establecer los recursos y la cantidad necesaria de éstos, para desarrollar cada una de las actividades del proyecto.
- Determinar el costo de cada actividad, realizando la sumatoria de los costos de cada uno de los recursos
- Elabora el presupuesto de costos directos e indirectos sumando los costos de todas las actividades que hacen parte del proyecto.

2.3. Clasificación de los costos

Al cometido de llevar con exactitud las cuentas de un negocio mediante determinadas reglas es lo que se llama contabilidad. La contabilidad acepta y señala como integrantes de costo el costo indirecto (CI) y el costo directo (CD).

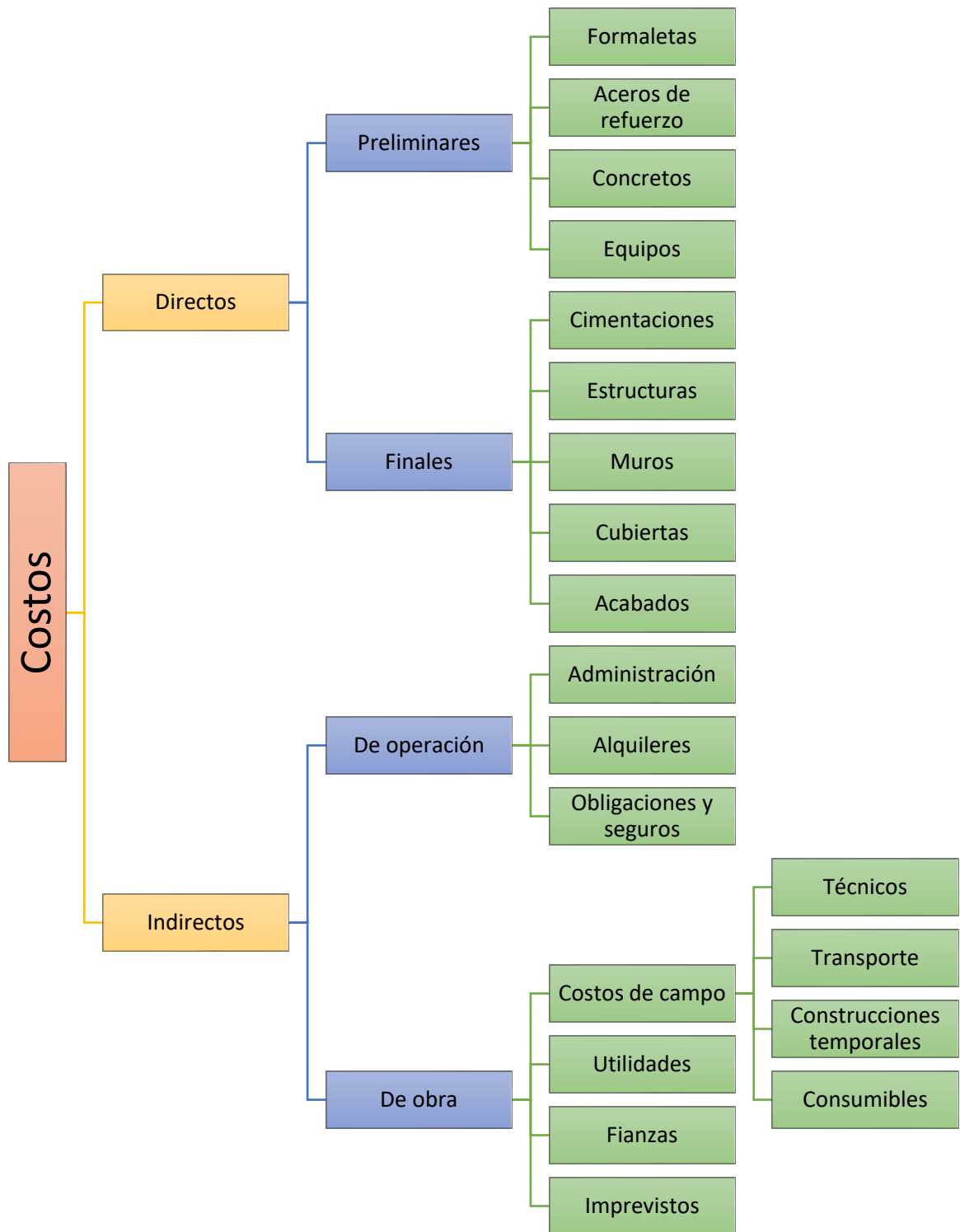
2.3.1. Costos directos

Los costos directos, son aquellos recursos que hacen parte de las actividades y poseen una relación directa con la elaboración del bien o prestación del servicio. Por ejemplo: costo de la mano de obra para realizar las actividades del proyecto; el costo de los materiales que consume el proyecto y que se vuelven parte del producto final; costo de los contratos de subcontratos para realizar una parte del proyecto

2.3.2. Costos indirectos

Los costos indirectos que hacen parte de la obra son aquellos que como su nombre lo indican están presente dentro de la obra, pero no son un porcentaje principal dentro de la planeación del proyecto, estos pueden ser los administrativos; como el pago del salario a los empleados los gastos de papelería, pruebas de laboratorio y algunos otros gastos que pueden denominarse gastos generales.

2.3.3. Diagrama de costos



Fuente propia

2.4. Definición de los costos

2.4.1. Costo directo preliminar

Es la suma de gastos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización de un sub - producto.

2.4.2. Costo directo final.

Es la suma de gastos de materiales, mano de obra, equipo y subproducto para la realización de un producto.

2.4.3. Costo indirecto de operación

Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado.

2.4.4. Costos indirectos de obra

Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza, son aplicables a todos los conceptos de una obra.

2.4.5. Costos unitarios

Cada precio unitario está integrado por costos directos y costos indirectos. Constituye el precio de cada concepto de obra. Para obtenerlo se analizan sus componentes: los materiales, mano de obra, herramientas y equipos (costos directos), además de los gastos por administración de oficinas, impuestos y utilidad (costos indirectos). conforme a las especificaciones técnicas de construcción correspondiente.

Un costo unitario está formado por todos aquellos componentes que, en su debida proporción, son requeridos para integrar una unidad de medida de un elemento de la obra, por ejemplo al analizar un precio unitario de un muro de determinada característica se encuentra que está integrado de una serie de componentes como: paredes, concreto, mano de obra y herramientas requeridas para construirlo, en su debida proporción para formar un metro cuadrado de muro, el cual constituye la unidad de medida que se utiliza en este caso.

Los contratistas y empresas constructoras manejan determinados tipos de precios unitarios dependiendo de la clase de obra que construyan. El análisis y principalmente las actualizaciones de estos precios unitarios representan para cualquier compañía una tarea tediosa, por la precisión de sus resultados costos, por los volúmenes que se manejan. Las cantidades de cada concepto Serán tomadas de los planos correspondientes, considerando las características de cada uno respecto a su unidad de medida denotando el total de obra a ejecutar.

Con el objetivo de obtener un costo unitario lo más preciso, tomando en cuenta los aspectos de tiempo, lugar de la obra, secuencias y procesos constructivos, se recomienda algunas consideraciones importantes para tal efecto:

2.5. Elaboración del presupuesto

Para elaborar un presupuesto se requiere determinar todos los conceptos que intervienen en una obra. Para ello es necesario conocer el trabajo a realizar, estudiando los planos arquitectónicos, estructurales, y de instalaciones, también se debe de tener conocimiento de construcción como esta echo y cada uno de sus componentes.

Debe verificarse que se contemplen todos los conceptos con las características y cualidades deseadas, previamente definidas en las especificaciones técnicas.

La forma y estructura en la cual se elabora el presupuesto es de acuerdo a un formato llamado Catálogo de Etapas; su uso no es obligatorio, pero se ha generalizado como guía general.

2.5.1. Factores determinantes en la elaboración del presupuesto.

- a) Cuantificación y costo de materiales y de mano de obra.
- b) Análisis de la cantidad de maquinarias y equipos de construcción.
- c) Cálculo del costo de funcionamiento o alquiler de la maquinaria y los equipos de construcción.
- d) Cálculo de las cantidades y eficiencia de maquinarias y equipos.

- e) Gastos imprevistos.
- f) Ingeniería y administración de obra.

2.5.2. Etapas del presupuesto

El catálogo de etapas: es un documento que sirve para dar cierto orden a la forma de presentación de ofertas. Este documento fue elaborado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) en los años 80. A cada etapa se le asigna un código numérico en orden ascendente. Se separan las etapas correspondientes a los costos directos y las etapas correspondientes a los costos indirectos.

Tabla 1 Etapas de obra civil vertical

Etapas	Descripción	Unid. Med.
10	Preliminares.	M ²
20	Movimiento de tierra.	M ³
30	Fundaciones.	M ³
40	Estructura de concreto.	M ²
50	Mampostería.	M ²
60	Techos	M ²
70	Acabados.	M ²
80	Pisos.	M ²
100	Particiones.	M ²
110	Carpintería fina.	C/U
120	Puertas.	C/U
130	Ventanas.	C/U
150	Obras sanitarias.	GLB
160	Electricidad.	GLB
200	Pintura.	M ²
210	Limpieza final y entrega.	M ²

Fuente Catalogo de Etapas y Sub-Etapas Nuevo FISE

10 Preliminares.

Para la ejecución de un proyecto se requiere tomar en cuenta una serie de actividades que hay que realizar. Se deberá garantizar que las actividades diarias de aquellas empresas (podrían ser casas habitacionales o simplemente negocios colindantes al sitio del proyecto) que se encuentran operando en las actuales instalaciones no tengan ninguna interrupción.

Sus actividades diarias deberán verse afectados en lo más mínimo posible por las tareas involucradas en el proyecto, por ejemplo, las polvaleras que genera el movimiento de tierra y daños que se ocasionen a la infraestructura existente que se encuentre funcionando. No siempre los sitios de obra están alejados del movimiento de la vida cotidiana.

01. Limpieza inicial.

Para el cálculo del volumen de obra de la limpieza inicial, se saca el área en planta aumentando 2 metros perimetral como máximo y 0.80 metros como mínimo, en esta etapa se procede a limpiar el área a construir, su unidad de medida es metros cuadrados – m²

02. Trazo y nivelación.

Una vez que el terreno está limpio es obligatorio revisar que la Planimetría (información topográfica) del terreno esté correcta. Esta revisión se llama “replanteo”.

El Trazo consiste en definir los ejes de acuerdo a lo indicado en los planos. Es una parte muy importante en la construcción de una estructura, ya que es el trazo de los ejes principales sobre los cuales la estructura se erigirá.

La cuadrilla de topografía, bajo las instrucciones del Ingeniero Residente, se encarga de marcar en campo los lugares correctos, donde deberán estar los ejes estructurales y puntos de referencias.

La nivelación es definir los niveles (Altimetría) a los que va a quedar la construcción respecto a un nivel de referencia llamado Banco de Nivel (BM). Estos

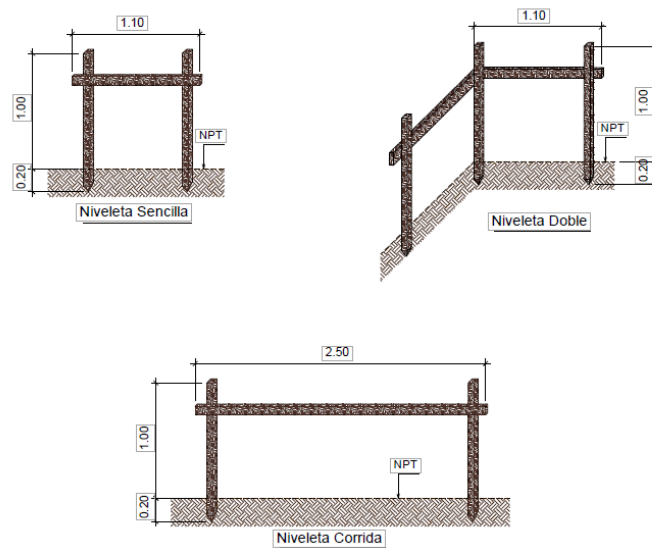
niveles están indicados en los planos y en el terreno son marcados con estacas de madera. Esta madera es usualmente de 1" x 3" de 1 m de alto, llamadas niveletas. La cuadrilla topográfica junto con 2 ayudantes (dependiendo de la magnitud de la obra) posicionan estas niveletas. Están ubicadas estratégicamente para la determinación de los ejes definidos en el trazo, el nivel que generalmente se marca en las niveletas es el nivel de piso terminado (NPT). Para facilitar el trabajo constructivo estas se ubican a 1 m de altura de separación de la línea imaginaria que define al eje.

Las niveletas están formadas por estacas colocadas verticalmente y unidas por una horizontal nivelada, en esta última se colocan clavos generalmente de medida pequeña 1" o 1 ½" que representan la posición de los ejes estructurales, también se les marca con niveles para representar la profundidad de desplante de las fundaciones. Por lo general se acostumbra colocar madera de pino o algún otro tipo de madera. Es de suma importancia el cuidado de las niveletas ya que podrían ocasionar errores graves al momento de construir los muros. Siempre se debe dejar un punto de referencia llamado testigos, como una medida de prevención, si por alguna causa se perdieran o movieran los puntos referidos.

Hay tres tipos principales de niveletas, las sencillas, dobles y corridas. La disposición de usarlas está en dependencia del caso específico y de la decisión de la persona involucrada. Por lo general las niveletas sencillas se usan para referir un solo eje independiente o aislado, las dobles se usan en las esquinas o quiebres y las corridas cuando la proximidad de varios ejes permite el caso. La distancia entre una y otra no debe de exceder de 10 m.

Ilustración 2

Tipos de Niveletas.



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto “residencia del sr. Hiparco Loaisiga”.

Es recomendable usar clavos de longitudes superiores a las medidas de las maderas a usar, por lo menos media pulgada más para evitar que se desprendan las partes unidas, la altura y longitud de las niveletas está a criterio de cada quien, pero se debe tomar en cuenta el no desperdiciar mucha madera.

03. Construcciones temporales.

Para la construcción de un proyecto se requieren ciertas facilidades o comodidades en el lugar del proyecto. Estas facilidades o comodidades que se construyen son llamadas “construcciones temporales”, ya que una vez concluidas son desmanteladas, permanecen mientras dura la ejecución del proyecto. Estas se refieren a las oficinas de campo del ingeniero residente, ingeniero o arquitecto supervisor, maestro de obras y fiscal, vestidores para trabajadores y bodega. Estas construcciones temporales o provisionales en el medio de la construcción se le llaman “Champa”.

04. Instalaciones de servicios temporales.

Consiste en instalar letrinas, comedor, cocina, esto sirve para los trabajadores que están laborando en la construcción para brindarles lo prioritario en medio de sus necesidades, no solo durante sino también fuera de las horas laborales.

20 Movimiento de tierra.

01 Descapote.

Operación destinada a la limpieza del terreno, consiste en la remoción de arbustos, malezas, u otros materiales vegetales y la capa superficial del terreno hasta una profundidad de 0.20 m. El descapote lo expresaremos en unidades de metros cúbicos – m³

En terrenos planos solamente debe eliminarse la vegetación y eliminar los restos de raíces, localizar la orientación y localización de la futura obra.

02 Cortes y rellenos.

En esta etapa se dice que se calculan cortes y rellenos, sin embargo, es común solo incluir cortes, puesto casi siempre se sustituye el material existente debido a que no cumple con alguna prueba de laboratorio. El volumen de relleno se calcula como el área efectiva por el espesor de corte, únicamente, en caso de que el volumen de corte pueda usarse como material de relleno habrá que considerar este material y por ende el volumen de relleno disminuirá.

03 Relleno y compactación con equipos.

Los trabajos correspondientes a este ítem consisten en disponer del suelo seleccionado por capas, cada una debidamente compactada, en los lugares indicados en el proyecto o autorizados por el supervisor de obra (se refiere fundamentalmente al relleno de fundaciones, pisos y algunas obras menores en los alrededores de la obra, según se indica en planos).

El relleno se hará con material seleccionado, previamente aprobado por supervisor de obra. El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en

la propuesta. En caso de no estar especificado, el supervisor de obra aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada. El supervisor determinará los lugares y número de muestras a extraer para el control de densidad. El control será realizado por un laboratorio especializado y a costo del contratista. Durante el proceso de relleno, se deberán construir los drenajes especificados en el proyecto, o los que señale el supervisor de obra.

04 Acarreo de materiales.

Este ítem se refiere al costo de acarreo del material de relleno, desde el banco de préstamo hasta el lugar de la obra.

05 Botar material de excavación.

Este rubro es la suma del volumen de descapote más el volumen de corte, el caso de que este no sea usado como relleno deberá de ser eliminado en un vertedero autorizado.

06 Movilización y desmovilización de equipo.

Consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamento y otros que sean necesarios al lugar en el que se desarrollará la obra antes de iniciar y finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

30 Fundaciones.

01. Excavación estructural.

La remoción de terreno para llegar a la profundidad de desplantes o una base firme y niveles necesarios para dar estabilidad estructural (resultado del diseño estructural) se llama excavación estructural. En esta sub etapa se incluyen todas las excavaciones para las fundaciones tales como: cimiento corrido, cimiento aislado, pedestales, etc.

Hay que tener mucho cuidado con la existencia de líneas de servicio público activas o inactivas que se encuentren en la excavación. Lo recomendable es

remover las líneas o línea a una distancia de 1 metro de las líneas de las paredes exteriores.

Para el cálculo de obra de Excavación Estructural se debe considerar el área de la superficie en planta de zapatas y vigas a sísmicas, la distancia de sobre excavación, así como el volumen cúbico de zapata, pedestal y viga a sísmica. La unidad de medida de la sub etapa de excavación estructural es en metros cúbicos m^3 .

02. Relleno y compactación:

Volumen de Relleno. Esto consiste en el material que se utilizará para cubrir las estructuras que van enterradas para obtener los niveles finales de construcción. El relleno puede ser del mismo material resultado de las excavaciones. Debe compactarse para que después del asentamiento éste quede de acuerdo con las elevaciones de los planos. Se deberá de asegurar que las áreas de relleno estén limpias de cualquier impureza. Así como también que el material de relleno no esté demasiado húmedo para poder compactarlo debidamente. Para el cálculo del volumen de obra de Relleno Compactado se utiliza como unidad de medida los metros cúbicos m^3

03. Acarreo de materiales (tierra):

Volumen sobrante. El material sobrante es de la excavación. Una vez que las zanjas de fundaciones están rellenas y compactadas, se procede al desalojo de este material. Este volumen es la diferencia entre el volumen de excavación y el de relleno. Como este volumen es compactado se tendrá que multiplicar por el factor de abudamiento propio del terreno. Su unidad de medida el m^3

04. Acero de zapatas.

Una vez que tenemos el sitio de colocación de la zapata podemos proceder a Alistar, armar y colocar acero de refuerzo. Esto consistirá en enderezar, cortar, doblar y manipular el acero (acero para elementos principales y de estribos); Luego habrá que amarrar entre sí los diferentes elementos que componen el conjunto de armadura.

El acero principal de la parrilla (App) deberá calcularse en base a la longitud de la varilla que forma la parrilla, multiplicada por el número de varillas que la integran, estas a su vez afectadas por un factor de incremento de 5% el cual sirve de seguridad a los cálculos a fin de no verse afectados por pequeños errores de manejabilidad del cortador del hierro. El acero principal de la zapata involucra el acero de la parrilla, el acero del pedestal y los anclajes pedestal – parrilla

05. Acero en pedestales.

Para calcular el acero principal del pedestal es necesario conocer la altura, sección y recubrimiento en el pedestal (en base a éste se calcula la sección del estribo) y el tamaño de la parrilla; en dependencia de ésta se calculará el valor de anclaje entre la parrilla y el pedestal.

Para calcular el número de estribos a colocar en cualquier elemento estructural, se determina la longitud a estribar y se divide entre la separación de colocación de cada estribo. Sin embargo, un mismo tramo dispondrá de separaciones de estribos diferentes por lo cual se requiere de análisis por cada tramo que contenga separación de estribos iguales.

06. Acero en viga a sísmica.

Es muy importante tener en cuenta el número de la varilla, ya que de esta dependen los traslapes que habrá en cada unión. Para realizar este cálculo se determinará la longitud total de la viga asísmica – VA. más sus traslapes, multiplicado por el número de varillas que integran la viga, por el porcentaje de desperdicio.

07. Formaletas.

En zapatas, pedestales y vigas asísmica calcular área de contacto en metros cuadrados m^2 de cada una y hacer sumatoria.

08. Concretos.

En zapatas, pedestales y viga a sísmica. Se calcula el volumen de concreto (largo x ancho x alto) siendo estas las dimensiones de cada elemento en estudio resultando así su volumen en m^3 y finalmente, hacer la sumatoria de los volúmenes.

40 Estructura de concreto.

01 Acero de refuerzo.

Todo aquel acero utilizado en la estructura de concreto (columnas, vigas intermedias, vigas dinteles, viga corona, losas, etc.) ya sea como refuerzo longitudinal o transversal será cuantificado en esta etapa. En columnas y vigas sacar longitud real de las varillas tomando en cuenta los dobleces y restando recubrimiento y se convierte a kg. Los estribos deben cuantificarse, conforme distribución que indiquen los planos clasificando el tipo conforme el # de la varilla.

02 Formaletas de columnas.

Se considera una columna a todo aquel elemento que sirve de amarre vertical a la estructura. La distancia máxima entre estos elementos es $h/e \leq 20$ y las dimensiones mínimas son de 0.15 m x 0.15 m según el Reglamento Nacional de la Construcción (RNC).

Para facilitar la cuantificación de éstas se pueden separar por los diferentes tipos de columnas presentes en el diseño. Se tiene que tener cuidado que no todas las columnas tendrán el mismo alto. Este alto se considera desde la cara superior de la cimentación corrida o aislada hasta la cara inferior de la viga corona.

03 Formaletas de vigas.

Se consideran vigas todo aquel elemento que sirve de amarre horizontal a la estructura. La distancia máxima entre estos elementos es de 3 m de centro a centro. En los boquetes de puertas y ventanas para dar restricción a estos espacios se necesita de una viga dintel.

Al igual que las columnas, las dimensiones de las vigas estarán en dependencia estricta del diseño.

Nota: Los metros m de viga dintel servirán para calcular los ml de repello y fino en jambas, es válido también para cualquier tipo de vigas con salientes se utiliza para calcular el piqueteo.

04 Concretos.

Calcular volumen de concreto especificando los tipos de elementos de concretos en el caso de vigas cuantificar en metros m y para columnas cuantificar en metros m de altura que va desde nivel de terreno terminado (NTN) hasta nivel superior de viga corona (VC).

50 Mampostería.

Esta etapa consiste en el levantamiento de los cerramientos o paredes de la estructura. Estos cerramientos, cuando no son de concreto sólido, pueden ser:

Bloque de concreto

Piedra cantera

Ladrillo de barro

Bloques decorativos de concreto

La mampostería reforzada¹ y la mampostería confinada².

¹ Son muros construidos con bloques huecos pegados con mortero cementicio y varillas de acero entre sus huecos formando una celda de refuerzo dentro de los huecos del bloque

² Muros construidos con ladrillos huecos o sólidos pegados con mortero cementicio, unidos en espacios entre vigas y columnas de concreto

En todos los casos se requiere de los metros cuadrados para efecto de mano de obra. Esta es el área neta entre columnas y vigas. Y se cuantifica la cantidad de bloques para efecto de compra de materiales. Además de estos bloques o piedras se necesitará cuantificar la mezcla que servirá de pegamento entre bloques y amarres de concreto (vigas y columnas) y cuando estas paredes sean más altas de 3 metros se necesitará lo que se llaman andamios³.

Se debe de tener cuidado de cuantificar toda área de mampostería. En las elevaciones estructurales se muestran estas áreas, pero no siempre los planos proveen de todas las elevaciones, por eso hay que analizar cada caso como diferente.

- Siempre se calcula el área neta de mampostería, restando vigas y columnas, boquetes de ventanas y puertas
- Especificar en el caso de paredes aparentes si va sisado en una o ambas caras.
- Hacer sumatorias de áreas separándolas por los tipos de pared.
- En caso de culatas de mampostería calcular el área independiente del resto de mampostería y especificar altura superior del mojinete o la culata.
- En este caso se efectuarán los cálculos para el tipo de mampostería confinada.

60 Techos.

01 Estructuras metálicas

Actualmente las estructuras de techo son fabricadas con materiales metálicos de secciones variables según especificaciones y requerimientos de diseño. Estos ofrecen mayor resistencia y durabilidad. Las estructuras metálicas deben ser protegidas con una capa de anticorrosivo. Para su protección contra la corrosión ante la intemperie. Y deben ser unidos con pernos o soldadura de acuerdo al

³ Estos son estructuras de metal o de madera necesarias para poder llegar a diferentes alturas.

diseño estructural. Estos pueden presentar diferentes formas y diseños siendo de fácil fabricación.

02 Cubiertas de láminas de zinc.

Son los elementos que se colocan luego de ser instalada la estructura de techo, con el fin de cubrir y proteger el interior de la edificación en curso. Las cubiertas pueden ser de diferentes materiales, formas y dimensiones, todo ello dependerá del diseño de la obra su uso y finalidad. El procedimiento es el siguiente:

- Calcular áreas tomando en cuenta el desarrollo de las pendientes.
- Todo lo que son cumbreras, flashings terminales, canales, bajantes, etc. esto se calcula en metros m

03 Bajantes.

Esto es referente a los tubos que desaguan las canaletas del techo. La unión del bajante con el canal se efectúa primero colocando una boquilla en el fondo del canal, de manera que los bordes de esta sobresalgan al menos una pulgada hacia abajo y pueda servir de acople para el bajante. En otros casos ya existen boquillas y bajantes prefabricados que cuentan con sus accesorios de unión y fijación.

04 Fascias

Piezas que pueden ser de madera, plycem, metálicas, aluminio. Son utilizadas para cubrir la estructura de techo y dar un aspecto de mayor acabado y calidad.

05 Canales.

En el mercado se encuentran comúnmente, unidades de canaletas hechas a base de PVC con una longitud comercial de 3 m y también se encuentra canales ya fabricados de láminas de zinc liso, cualesquiera de las dos opciones son aceptables para su utilización.

06 Flashing

La formación de los flashings debe ser nítida y cuidadosa. El traslape de las juntas se hará en dirección de la pendiente y de 1" mínimo e imprimiendo a los bordes el doblez necesario para que permita el ensamble, Una vez instalado el canal se protegerán las juntas con impermeabilizantes elastómeros especiales para impermeabilizar juntas de unión.

07 Cumbrreras de zinc.

En la actualidad las cumbrreras pueden ser fabricadas con las láminas de zinc liso que pueden ser encontradas en el mercado, pero también se hallan como accesorios, de acuerdo al tipo de lámina que se use ya prefabricadas.

70 Acabados.

Esta etapa consiste en la aplicación de todo aquel mortero o mezcla para darle protección y estética a la estructura. Existen varios tipos de acabados, tales como:

- Repello corriente.
- Fino corriente.
- Fino arenillado.
- Enchape de fachaletas.
- Azulejos.

La manera de cuantificar estos acabados es en metros cuadrados m^2 para efecto de pago de mano de obra. Y cuantificar los metros cúbicos m^3 de mortero o mezcla para dar el repello y fino.

01. Piqueteo de vigas y columnas.

El piqueteo es para volver rugosa una superficie de concreto para una mejor adherencia del repello a las estructuras de concreto. Esta actividad consiste el piqueteo de toda aquella estructura de concreto a la cual se dará repello como

estética requerida por el diseño. Esta actividad se cuantifica por metros m o por metros cuadrados m², dependiendo del ancho de las superficies

02. Repello corriente.

El repello corriente es aplicado después del piqueteo. Los metros cuadrados m² de repello van desde el nivel de piso terminado hasta 20 cm más arriba del nivel de cielo. Es usual que el espesor de éste sea de 1 cm, dependiendo de la rugosidad de la superficie que haya que repellar, se calcula el área tomando en cuenta los metros cuadrados m² de mampostería por ambos lados del muro más los metros cuadrados m² de formaleta de columnas y vigas.

03. Fino corriente.

El fino corriente es aplicado después del repello corriente y tiene fines estéticos. Los metros cuadrados m² de fino corriente van sobre el área de repello corriente. Es usual que el espesor de éste sea de 5 mm, dependiendo de lo fino que se quiera dar a la superficie.

04. Enchape de Azulejos.

Otro tipo de acabado, con propósitos estéticos e higiénicos son los enchapes de azulejos. El procedimiento es calcular el área en metros cuadrados m² que deberá ser cubierta con azulejos

80 Cielos rasos o cielos falsos.

El cielo raso consiste en un forro interno a la estructura de techo y soportado con estructura específica del mismo, el cual tiene como objetivo dar estética al interior de la obra, como aislante y dejando de manera oculta todo tipo de conexión eléctrica, formando un espacio vacío con respecto a la cubierta de techo Este a su vez puede presentar diferentes diseños y formas. En todos los casos la mano de obra de este cielo se cuantifica en metros cuadrados m². Con la diferencia que para los diseños se debe cuantificar los metros m del diseño.

Existe una gran variedad de materiales de los cuales se construyen los cielos rasos, tales como: plywood, plycem, madera, gypsum, poroplast, PVC, Todos

estos materiales vienen en medidas diferentes, ya sea en láminas o tablas. Para efecto de compra de materiales se tiene que considerar las dimensiones del material, cualquiera que sea. Para calcular el cielo raso se procede como sigue:

- Calcular el área de estructura especificando forma de la estructura.
- Calcular área de forro.
- Calcular aparte área de cielo en aleros si es menor de 0.60m de ancho calcular en ml.

90 Pisos.

Una vez que los cerramientos de la estructura están completados y las esperas para las conexiones sanitarias y eléctricas están listas, se procede a esta etapa. Ésta incluye la conformación del terreno, cascote (base para colocar baldosas) y cualquiera que sea el tipo de piso a utilizar. Así mismo, son utilizables los pisos de cerámica, los cuales encontramos en el mercado en una amplia gama de colores y medidas.

Los materiales sintéticos hoy en día son una opción muy utilizada en varios proyectos, lo que también le brinda una larga durabilidad, y de fácil mantenimiento.

También tenemos la opción de los pisos de concreto natural ya que, en la actualidad, por medio de diferentes técnicas de elaboración y colocación pueden tener distintos tipos de acabado, pueden ser estampados, coloreados, o lujados. El procedimiento para calcularlo es cuantificar los m² necesarios de piso.

01. Conformación y compactación.

Consiste en compactar el terreno y nivelarlo de tal manera que, al momento de instalar el cascote, éste sea uniforme. Se requiere que no tenga irregularidades en su superficie, ya que estas irregularidades se reflejarían al colocar la cerámica o cualquier otro tipo de acabado final. Esta actividad es realizada por albañiles y es cuantificada en m².

02. Cascote de piso.

Una vez conformado el terreno natural se procede a instalar el cascote. Este es concreto simple por lo general, aunque esto depende de la proporción designada en el diseño. Esta actividad es realizada por albañiles y es cuantificada en m^2 y especificado su espesor.

03. Ladrillo de cerámica.

Una vez que el cascote está listo se procede a esta siguiente etapa, la colocación de las baldosas. Las especificaciones del fabricante para los diferentes tipos de baldosas proporcionan los métodos de colocación, medidos en metros cuadrados m^2 .

La manera de cuantificar estas baldosas, es por unidad de cada una de ellas y en metros cuadrados m^2 . Para efecto de pago de mano de obra se cuantifican los metros cuadrados m^2 . Esta será el área total donde se disponga de baldosas. Y para efecto de compra de materiales se cuentan por metros cuadrados m^2 o unidad de piezas requeridas. Una manera rápida de calcular esta cantidad es de dividir los metros cuadrados m^2 totales de baldosas entre la cantidad de baldosas especificados por metro cuadrado m^2 por el fabricante.

Además de cuantificar las baldosas, se deberá tomar en cuenta todos los elementos necesarios en la colocación de dichas baldosas como: adhesivo, separadores, discos de corte, caliche etc. Siempre habrá que analizar cada caso.

04. Rodapié.

El rodapié sirve de protección a las paredes contra la humedad y suciedad. Estos pueden ser de baldosas, madera o pintados. La cuantificación de rodapié es por metros m. Para efecto de mano de obra se cuantifica en metros m. Y la cuantificación de la cantidad de materiales será igual al cálculo anterior en metros cuadrados m^2 , pero éste dependerá considerando la altura del rodapié

100 Particiones.

Las pariciones, paredes falsas o paredes livianas, son todos los muros o paredes no estructurales que nos permiten dividir diferentes ambientes dentro de una misma área. Estas particiones están constituidas de diferentes materiales, de acuerdo a su naturaleza, ubicación y utilización. Para calcular las áreas de particiones, se debe especificar el tipo de forro y estructura para cada una de ellas.

Tener cuidado al calcular si los forros son en una sola cara o en ambas caras ò si una de las caras difiere en material con respecto a la otra. Especificar altura de la partición, si es alta para calcular movimientos de andamios.

110 Carpintería fina.

Esta etapa comprende toda aquella actividad de procesamiento de madera que se involucre en la construcción de la obra tales como:

- Muebles.
- Closets.
- Muebles especiales.

En el caso de carpintería fina se puede cotizar precios de muebles, closets, etc. con personas especializadas en el ramo como carpinteros o ebanistas o ya sean empresas dedicadas al rubro, en el caso de que la empresa a construir esté en capacidad de suplir este material. Se procura escoger madera de buena calidad y curada para evitar inconvenientes más adelante.

120 Puertas.

Cuantificar puertas según tipo y dimensiones. Ejemplo: de madera sólida o tablero de plywood o tambor, machihembrado puertas metálicas, vidrios, etc.

- Cuantificar por unidad la cantidad de marco de puertas.
- Cuantificar los tipos de cerraduras requeridos para cada puerta.
- Cuantificar los ml de moldura a ser instalados de ser necesario

- O cuantificar el conjunto todo el paquete de la obra de acuerdo a especificaciones de las mismas.

130 Ventanas.

Las ventanas de aluminio y vidrio tipo celosías o vidrios fijos se calculan en m² separando los tipos.

Las ventanas de maderas de batientes y celosías se calculan por unidad especificando dimensiones y estilos.

Para cotizar precios enviar copias de los dibujos tipos y cantidad requerida a los especialistas encargados de suplir dicho rubro.

140 Obras Sanitarias.

01. Obras civiles.

Calcular en metros cúbicos m³ de excavación⁴ para tuberías, especificando el diámetro de tubos. Una vez que las tuberías están situadas se les rellena de material del sitio. Cuantificar las cantidades de cajas de registros y tipos requeridos, especificando sus dimensiones.

01. Tubería y accesorios de agua potable.

Son las tuberías que sirven para abastecer de agua potable. Estas se encuentran en diferentes diámetros y capacidad de resistir la presión del agua. El PVC. presenta ventajas sobre las tuberías de otros materiales, entre los que se pueden mencionar: más económica, más resistente, flexible, más fácil de instalar y reparar, además de ser más livianas, etc.

Se cuantifican los aparatos sanitarios (inodoros, lavamanos, urinarios, lavaderos, lava trastos, lava lampazos, lavamanos, urinarios etc.) y sus accesorios (porta rollos, jaboneras, toalleros, espejos, duchas, coladeras, papeleras, panas para pantry etc.).

⁴ Esta se refiere a todo aquel zanjeo que se deba realizar para la instalación de la red de agua

150 Electricidad.

01. Obras civiles.

Calcular en metros (m) de zanjeo⁵ para cables, y cuantificar cajas de registros, según sus dimensiones. Especificar si lleva bases de concreto para postes de luminarias, tomando en cuenta sus dimensiones.

Canalización⁶: se calcula por metros (m) según planos y especificaciones técnicas se determinará la cantidad de tubería que se ocupará.

Alambrados⁷: se calcula por metros (m), según planos y especificaciones, indicarán el número de alambre que se utilizará.

Lámparas y accesorios: se cuantifican por unidad, es decir cada una y las cantidades se determinarán según planos de conjunto de electricidad.

Paneles: se cuantifican por unidad, y las cantidades se determinarán según planos de conjunto de electricidad.

Acometidas⁸: se cuantifican por metros (m), son líneas primarias que dependerán del voltaje que describa en los planos de conjunto de electricidad y estas alimentan los paneles⁹.

La prueba se cuantifica por unidad, es decir cada una y estas pruebas dependerá, según lo que digan las especificaciones eléctricas del proyecto.

La iluminación exterior: se puede cuantificar por unidad, o por ml de cable, o cada uno, donde se cuantifica cuantas lámparas se necesitan para la iluminación,

⁵ Esta se refiere a la excavación que se deba realizar para la instalación de la conexión a tierra.

⁶ Son tubos donde pasan los alambres eléctricos que conforman el sistema eléctrico

⁷ Son alambres de cobre para uso eléctrico revestidos de un plástico especial con fines aislantes y seguridad

⁸ Es el punto donde la obra está conectada a la red pública para abastecer del fluido eléctrico. El medidor de agua, por ejemplo, es la acometida del agua potable.

⁹ Es una caja metálica donde llegan todos los circuitos del sistema eléctrico y son alimentados a través de la acometida. Cada circuito está conectado a un pequeño elemento en el panel llamado "Interruptor" con el propósito de interrumpir el fluido eléctrico en caso de mal funcionamiento en un circuito. Existe el Interruptor General que interrumpe el fluido eléctrico que viene de la red pública.

cuanto ml de alambre se necesita para energizar, y cuantos postes se necesitan, las cantidades dependerán según los planos y especificaciones del proyecto.

160 Pintura.

Por lo general, cuando una obra está terminada, con repello y fino se le aplicará pintura. Estas pinturas son aplicadas con brocha o rodos. Antes de usar la pintura, se aplica una base¹⁰. Solo las pinturas de aceite, acrílica¹¹, anticorrosivo¹² y barniz¹³ necesitan mezclarse con diluyente. Esta mezcla – proporción es usualmente 1 litro por galón de pintura. Esta pintura y diluyente se cuantifica en galones, litros o cubetas dependiendo de la magnitud de las obras que lo requieran. Para un cálculo aproximado cada galón de pintura tiene un rendimiento de 20 m² aplicando dos capas, esto por lo general depende de las condiciones de la superficie a pintar.

- Para calcular la pintura en paredes se utiliza el área de repello o fino.
- Para pintura en puertas, se utiliza el área de puertas en dos caras.
- Para pintura en cielo se utiliza el área de cielo raso.
- Para calcular ml de pintura en rodapié, especificando el ancho.
- En particiones m² de particiones por dos caras.
- Y así de la misma manera, para cualquier tipo de superficie.

¹⁰ Esta es una primera capa de una base, que preparar la superficie para la pintura final. De ésta solo se aplica una capa.

¹¹ Pintura acrílica es la comúnmente llamada “a base de agua “. De esta se debe aplicar dos capas, siguiendo las instrucciones del fabricante.

¹² Esta es la pintura que se le aplica a todo metal para protegerlo de oxidación. Antes de pintarlo se debe de lijar y librar de cualquier óxido al elemento metálico.

¹³ Puede ser, Barniz: Este tipo de pintura se aplica a todas las superficies lijadas y limpias de madera: puertas, ventanas, rodapié, muebles, etc. Al igual que las otras pinturas sirve de protección.

170 Limpieza final y entrega.

Una vez que las obras de construcción, así como las obras exteriores, están finalizadas se procede a la limpieza final para entrega. En esta limpieza final se desaloja todo escombros y material sobrante todavía en el área de la construcción. Tanto el exterior como el interior. Se revisa que no se hayan manchado de pintura el piso o las puertas, que no se encuentren residuos de lechada en el piso o las paredes, etc. Para realizar esta sub etapa se necesita de extrema supervisión y tener cuidado en lo que son los detalles. Estas tareas son realizadas por ayudantes. El área a utilizar será igual al área utilizada en la limpieza inicial.

CAPÍTULO III

3. ASPECTOS CONCEPTUALES DE PROGRAMACIÓN DE OBRA

3.1. Programación de obras

La programación es una metodología que tiene por objeto determinar cualitativamente el proceso de ejecución de una obra en razón de las actividades que deben desarrollarse y cuantitativamente en términos de los costos, tiempos y demás recursos que implica construirla.

La programación en general consiste en aplicar graficas de proceso que relacionaban los trabajos con los tiempos de ejecución. Estas graficas son el diagrama de Barras de Gantt, denominado así en memoria del experto norteamericano que aporó importantes modificaciones a las técnicas de programación de obra.

Con tales cronogramas se dispone de un instrumento auxiliar fundamental de la moderna administración para efectos de planear y programar trabajos de cualquier índole y controlar su desarrollo.

La gráfica de Gantt permite indicar en una columna, sobre el eje de un diagrama de coordenadas, el conjunto de actividades de un proceso y asignar a cada una de ellas los tiempos respectivos, representados en el eje horizontal por barras dimensionadas convencionalmente según su duración; mediante este sistema es factible descomponer un proceso de trabajo en las diferentes actividades que lo constituyen, ponderar su duración y ordenar su realización en el tiempo, según sus características y exigencias específicas.

1.1. Ruta crítica

En la planeación obra, es necesario contar con una herramienta que permita a través de un diagrama, esquematizar todas las actividades en la que se divide el proyecto; especificando el tipo de relación entre una y otra, así como su duración.

Una herramienta que me permita estimar el tiempo más corto en el que es posible completar un proyecto es el método de la ruta crítica. El objetivo principal es

determinar la duración de un proyecto, donde cada una de las actividades del mismo tiene una duración estimada. La duración de las actividades que forman la ruta crítica determina la duración del proyecto entero y las diferencias con las otras rutas que no sean la crítica se denominan tiempos de holgura. Un proyecto puede tener más de una ruta crítica.

Es un mecanismo utilizado en la construcción para la planeación y ejecución del mismo con el propósito de cumplir con las actividades propuestas. Este se puede representar mediante un diagrama de barras o una red que bosqueja el proceso constructivo como también la relación de actividades que componen un proyecto.

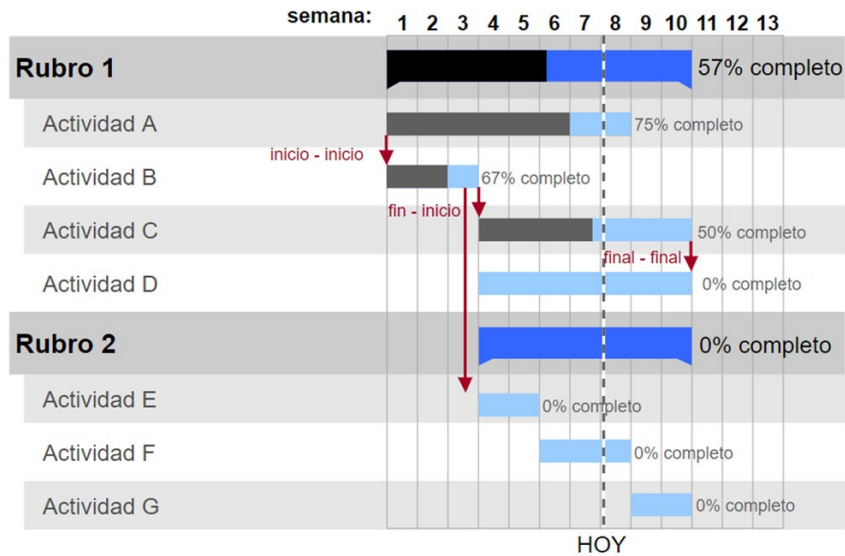
1.2. Diagrama de barras: Gantt

Para hacer el diagrama de Gantt, se debe tener en cuenta:

- La actividad se representa por una barra
- La línea que une las actividades se denominan línea de secuencia.
- Para que una actividad preceda a otra, debe estar atrás y arriba, unida con línea de secuencia. Y Para que una actividad siga a otra debe estar adelante y abajo, unida por una línea de secuencia.
- Cuando son actividades simultáneas, deben ir sobre la línea vertical y sin línea de secuencia.

Dadas las anteriores consideraciones, se muestra el diagrama Gantt del ejemplo:

Ilustración 3 Diagrama de Gantt.



Fuente <http://diagramadegantt.online/ejemplos/>

1.3. Programación de actividades

Después de haber graficado la tabla de secuencias por medio de Gantt, se procede a determinar las duraciones de las actividades, sus fechas de inicio y fin, calcular las holguras y finalmente determinar la ruta crítica.

- Identificar todas las actividades que involucra el proyecto
- -Establecer relaciones entre las actividades. Decidir cuál debe comenzar antes y cuál debe seguir después.
- -Construir una red o diagrama conectando las diferentes actividades a sus relaciones de precedencia.
- -Definir costos y tiempo estimado para cada actividad.
- -Identificar la ruta crítica y las holguras de las actividades que componen el proyecto.
- -Utilizar el diagrama como ayuda para planear, supervisar y controlar el proyecto

1.4. Cronograma en Microsoft Project

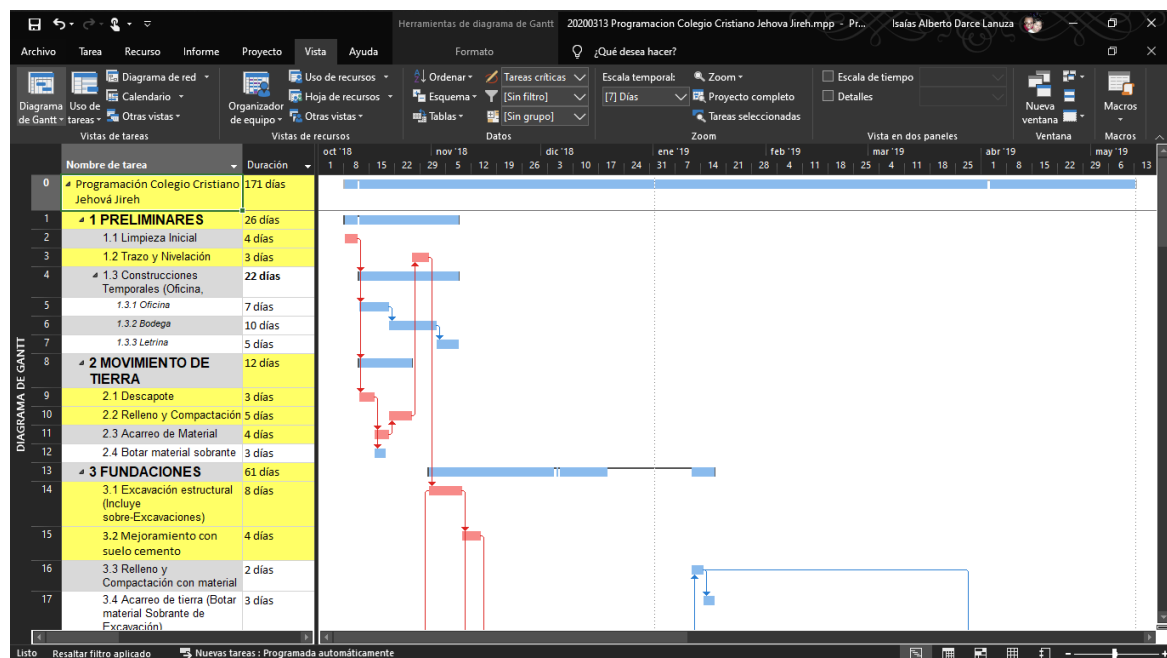
El cronograma de un proyecto de construcción se puede hacer de forma manual como se mencionó antes, o también apoyados en herramientas computacionales como el software Microsoft Project, entre otros

A partir del presupuesto, se elabora el listado de actividades del proyecto, definiéndose en cada una de ellas, las actividades predecesoras, el tiempo de ejecución para cada una de las actividades se estimará con la norma de rendimiento horario del FISE, en relación a la cantidad de obra obtenida en el presupuesto.

Previamente antes de ingresar las actividades y los tiempos se estableció un calendario estándar laboral, acorde a los estatutos nicaragüenses, que establece.

Inicio semana	lunes	Jornada laboral	08:00 Hrs
Hora entrada	07:00 am	Horas semana	56;00 Hrs
Hora salida	04:00 pm	Días en un mes	30 días

Ilustración 4 Programación de obra Colegio Jehová Jireh



Fuente Propia.

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO METODOLÓGICO

Revisión de los planos y de las especificaciones técnicas de construcción, existen diferentes métodos, todos con un mismo propósito, obtener información precisa y especificaciones claras. Se debe considerar la creación de una memoria de cálculo personalizada manualmente o con la ayuda de un software.

Especificar el orden del proceso constructivo del proyecto a realizar. Por lo general este proceso se encuentra muy relacionado con las etapas y sub etapas del catálogo de obras.

Revisar los planos que entre los ejes trazados aparezcan las cotas o medidas necesarias para determinar su dimensión. Y así obtener las cantidades de obras correctas de acuerdo a los planos constructivos.

Revisar que los planos contengan las tablas de detalles con los códigos de puertas, ventanas, equipamiento sanitario, eléctrico y cualquier otro componente de la construcción.

Revisar las especificaciones técnicas para la correcta inclusión del tipo de materiales requeridos para la construcción.

Determinar las cantidades de obras que se realizarán, con ayuda de los planos.

Determinar las cantidades de materiales para cada etapa de la obra.

Realizar cotizaciones de mano de obra, materiales y renta de equipos.

Elaboración del presupuesto, y programación de las actividades de obra.

Dicha programación se realiza con las mismas actividades descritas para el presupuesto y en el mismo orden. Los tiempos de ejecución serán determinados con el rendimiento horario de acuerdo a las cantidades de obra resultantes en la elaboración del presupuesto.

Las herramientas utilizadas para dicha programación serán el diagrama de Gantt, para una mejor presentación, así como la obtención de la llamada ruta crítica..

CAPÍTULO V

5. DETERMINACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA Y MATERIALES

5.1. PRELIMINARES

5.1.1. Limpieza Inicial

Para el cálculo del volumen de obra de la limpieza inicial, se calcula el área en planta aumentando 2 metros perimetralmente como máximo y 0.80 metros como mínimo, en esta etapa se procede a limpiar el área a construir, su unidad de medida es metros cuadrados m^2 .

El área establecida para este cálculo será la delimitada en el terreno por los linderos de dos propiedades colindantes. Como se muestra en el plano topográfico G – 2 y la tabla de derrotero. Siendo su área de 439.70 m^2 .

5.1.2. Trazo y nivelación

Una vez que el terreno está limpio es obligatorio revisar que la planimetría (información topográfica) del terreno esté correcta. Esta revisión se llama “replanteo”.

El Trazo consiste en definir los ejes de acuerdo a lo indicado en los planos. Es una parte muy importante en la construcción de una estructura, ya que es el trazo de los ejes principales sobre los cuales la estructura se erigirá. La cuadrilla de topografía, bajo las instrucciones del ingeniero residente, se encarga de marcar en campo los lugares correctos, donde deberán estar los ejes estructurales y puntos de referencias.

Se calcula el área de nivelación la cual es la misma del área de obra de construcción como se muestra en el plano G – 1 de 264.00 m^2 .

Para el cálculo de niveletas se utilizan, reglas de 1" × 3" con cuartones de 2" × 2" la madera debe ser de pino la cantidad de niveletas se obtiene del análisis del plano de fundaciones en planta plano estructural S – 1.

El cálculo de las cantidades de madera necesario se realiza con la siguiente formula.

Ecuación 1

$$\text{Cant reglas} = \frac{L_{\text{regla}} \times N^{\circ} \text{ niveletas} \times N^{\circ} \text{ reglas} \times \% \text{ desp} \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{\text{Longitud comercial de la regla}}$$

Ecuación 2

$$\text{Cant cuartones} = \frac{L_{\text{cuartón}} \times N^{\circ} \text{ niveletas} \times N^{\circ} \text{ cuartones} \times \% \text{ desp} \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{\text{Longitud comercial del cuartón}}$$

Ecuación 3

$$\text{Cant clavos} = \frac{N^{\circ} \text{ de clavos por niveleta} \times N^{\circ} \text{ niveletas}}{N^{\circ} \text{ clavos por libra}} \times \% \text{ desp}$$

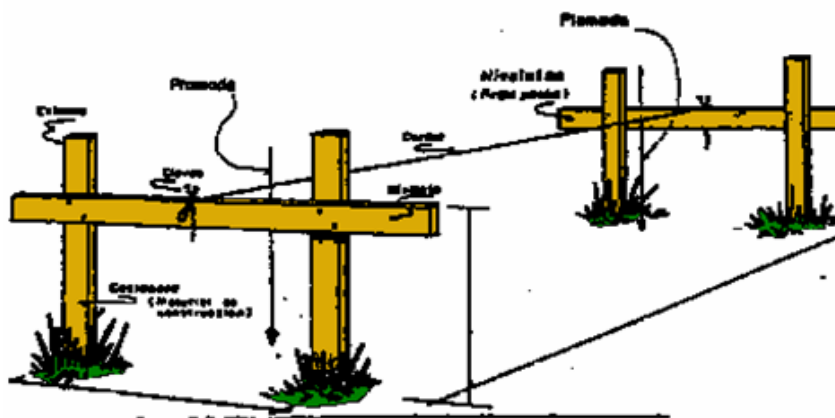
% desperdicio Ver tabla 77

N° clavos por libra Ver tabla 83 y 86

Conversión de m a vrs 1 m = 1.19 vrs

Niveletas Sencillas

Ilustración 5 Niveleta Sencilla, trazo de eje.



Fuente Manual técnico de procesos constructivos

Estas niveletas están compuestas por una regla de medidas de 1" × 3" con longitud de 1.10 m y de dos cuartones de 2" × 2" con longitud de 1.20 m. la medida de los elementos esta expresado de la siguiente manera (grosor × ancho en pulgadas in" × longitud en m)

Cantidad de reglas para niveletas sencillas.

Ver Ecuación 1

$$\text{Cant reglas} = \frac{1.10 \text{ m} \times 8 \times 1 \times 1.20 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{\text{medida comercial}} = \frac{12.57 \text{ vrs}}{\text{medida comercial}}$$

El tipo de madera a utilizarse es de pino, cuyas medidas de comercialización en el mercado son de 4, 5 y 6 vrs respectivamente, por lo tanto, deberemos hacer un cuadro comparativo, dividiendo el resultado obtenido entre cada una de las medidas de regla seleccionadas, para determinar cuál de estas longitudes se adapta mejor a nuestras necesidades, de proyecto para esto se debe continuar de la siguiente manera.

Tabla 2 Cantidades de reglas para niveletas sencillas

Medidas comerciales de reglas 1" × 3"					
Longitud vrs	4.00	Longitud vrs	5.00	Longitud vrs	6.00
N° Reglas 3.14 N° Reglas 4 de 4 vrs		N° Reglas 2.51 N° Reglas 3 de 5 vrs		N° Reglas 2.09 N° Reglas 3 de 6 vrs	

Fuente propia

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden utilizar reglas de 5 vrs para este caso utilizaremos 3 reglas de 1" × 3" de 5 vrs

Cantidad de cuartones para niveletas sencillas.

Ver Ecuación 2

$$\text{Cant cuartones} = \frac{1.20 \text{ m} \times 8 \times 2 \times 1.20 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{\text{medida comercial}} = \frac{27.42 \text{ vrs}}{\text{medida comercial}}$$

Tabla 3 Cantidades de cuartones para niveletas sencillas

Medidas comerciales de cuartones 2" x 2"					
Longitud vrs	4.00	Longitud vrs	5.00	Longitud vrs	6.00
N° Cuartones 6.85 N° Cuartones 7 de 4 vrs		N° Cuartones 5.48 N° Cuartones 6 de 5 vrs		N° Cuartones 4.57 N° Cuartones 5 de 6 vrs	

Fuente propia

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden utilizar cuartones de 5 vrs para este caso utilizaremos 6 cuartones de 2" x 2" de 5 vrs

La cantidad de clavos que se utilizara en este tipo de niveletas serán 4 clavos de 2 ½" para fijación y 4 clavos de 1" para señalización de los ejes.

Ver Ecuación 3

$$\begin{aligned} \text{Cant clavos } 2 \frac{1}{2}" &= \frac{4 \frac{\text{clavos}}{\text{niveleta}} \times 8 \text{ niveletas}}{80 \frac{\text{clavos}}{\text{lb}}} \times 1.30 \\ &= 0.52 \text{ lb de clavo corrientes de } 2 \frac{1}{2}" \end{aligned}$$

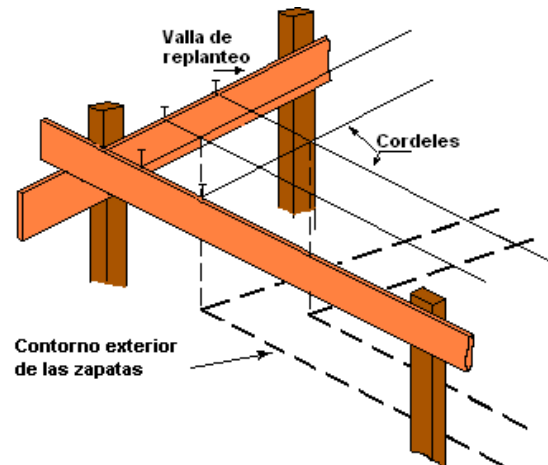
$$\text{Clavos } 1" = \frac{4 \frac{\text{clavos}}{\text{niveleta}} \times 8 \text{ niveletas}}{560 \frac{\text{clavos}}{\text{lb}}} \times 1.30$$

$$\text{Clavos } 1" = 0.07 \text{ lb de clavos corrientes de } 1"$$

Niveletas Dobles

Estas niveletas están compuestas por dos reglas de medidas de 1" x 3" con longitud de 1.10 m cada una y de tres cuartones de 2" x 2" con longitud de 1.20 m. la medida de los elementos esta expresado de la siguiente manera (grosor x ancho en pulgadas in" x longitud en m)

Ilustración 6 Niveleta Doble Trazo de dos ejes perpendiculares.



Fuente Manual técnico de procesos constructivos

Cantidad de reglas para niveletas dobles.

Ver Ecuación 1

$$\text{Cant reglas} = \frac{1.10 \text{ m} \times 12 \times 2 \times 1.20 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{\text{medida comercial}} = \frac{37.70 \text{ vrs}}{\text{medida comercial}}$$

Tabla 4 Cantidades de reglas para niveletas dobles

Medidas comerciales de reglas 1" x 3"					
Longitud vrs	4.00	Longitud vrs	5.00	Longitud vrs	6.00
N° Reglas 9.42 N° Reglas 10 de 4 vrs		N° Reglas 7.54 N° Reglas 8 de 5 vrs		N° Reglas 6.28 N° Reglas 7 de 6 vrs	

Fuente propia

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden utilizar reglas de 5 vrs para este caso utilizaremos 8 reglas de 1" x 3" de 5 vrs.

Cantidad de cuartones para niveletas dobles.

Ver Ecuación 2

$$\text{Cant cuartones} = \frac{1.20 \text{ m} \times 12 \times 3 \times 1.20 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{\text{medida comercial}} = \frac{61.69 \text{ vrs}}{\text{medida comercial}}$$

Tabla 5 CANTIDADES DE CUARTONES PARA NIVELETAS DOBLES

Medidas Comerciales de cuartones 2" x 2"					
Longitud vrs	4.00	Longitud vrs	5.00	Longitud vrs	6.00
N° Cuartones 15.42 N° Cuartones 16 de 4 vrs		N° Cuartones 12.34 N° Cuartones 13 de 5 vrs		N° Cuartones 10.28 N° Cuartones 11 de 6 vrs	

Fuente propia

De acuerdo a los resultados obtenidos se pueden utilizar cuartones 5 vrs para este caso utilizaremos 13 cuartones de 2" x 2" de 5 vrs

La cantidad de clavos que se utilizara en este tipo de niveletas serán 8 clavos de 2 ½" para fijación y 8 clavos de 1" para señalización.

Ver Ecuación 3

$$\text{Cant clavos } 2 \frac{1}{2}" = \frac{8 \frac{\text{clavos}}{\text{niveleta}} \times 12 \text{ niveletas}}{80 \frac{\text{clavos}}{\text{lb}}} \times 1.30 = 1.56 \text{ lb de clavo de } 2 \frac{1}{2}"$$

$$\text{Clavos } 1" = \frac{8 \frac{\text{clavos}}{\text{niveleta}} \times 12 \text{ niveletas}}{560 \frac{\text{clavos}}{\text{lb}}} \times 1.30 = 0.22 \text{ lb de clavos de } 1"$$

Tabla 6 Total, Cantidades de material para niveletas

Cantidades	Descripción
11.00	Reglas de 1" × 3" × 5 vrs
19.00	Cuartones de 2" × 2" × 5 vrs
2.08	Libras de clavos de 2 ½"
0.29	Libras de clavo de 1"

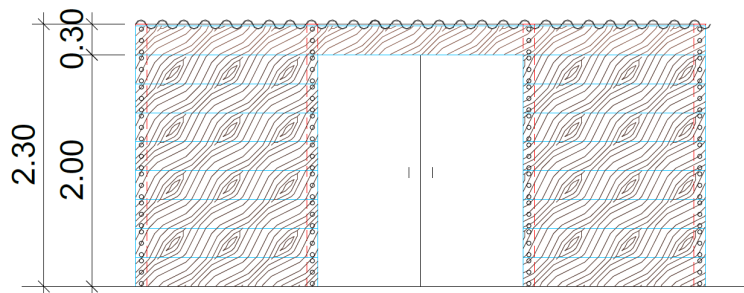
Fuente propia

5.1.3. Construcciones temporales

Se presenta el cálculo de cantidades de materiales, para una oficina de 5 m × 4 m equivalente a 20 m², también de una bodega de 4 m × 7 m equivalente a 28 m² y una letrina. Los cuales estarán ubicados en un lote anexo al de la obra, por falta de espacio en el mismo

Oficina

Ilustración 7 Vista Frontal - Oficina Temporal



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco loaisiga".

Cálculo de tablas: Para este caso, se utilizarán tablas de 1" × 12". Para la longitud efectiva del frente de la oficina restamos la medida de la puerta (5 m – 2 m) = 3 m = 3 57 vrs por lo tanto podemos utilizar tablas de 4 vrs. hasta la altura de la puerta.

Ecuación 4

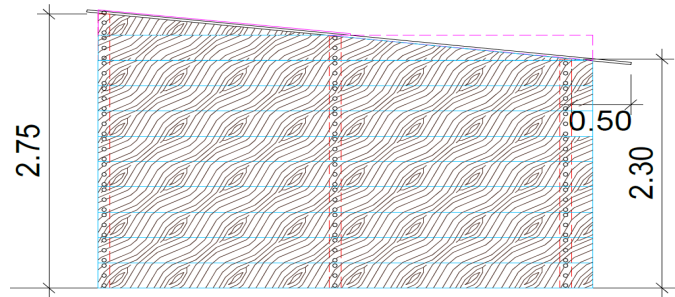
$$\text{Cant tablas} = \frac{h_{a \text{ cubrir}}}{\text{ancho de tabla}} = \frac{2 \text{ m}}{0.30 \text{ m}} = 6.67 \approx 7 \text{ tablas de } 1" \times 12" \text{ de } 4 \text{ vrs}$$

Para la parte superior por encima de la puerta la diferencia de alturas es $(2.30 \text{ m} - 2 \text{ m}) = 0.30 \text{ m}$. con un ancho de tabla igual a 0.30 m y una longitud $l = 5 \text{ m} = 5.97 \text{ vrs} = 6 \text{ vrs}$

Ver Ecuación 4

$$\text{Cant tablas} = \frac{0.30 \text{ m}}{0.30 \text{ m}} = 1 \text{ tablas de } 1" \times 12" \text{ de } 6 \text{ vrs}$$

Ilustración 8 Vista lateral - Oficina temporal



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco loaisiga".

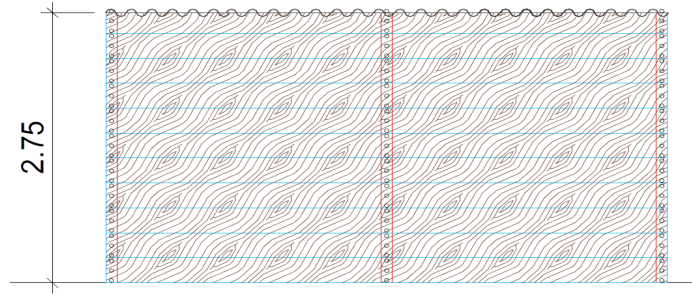
Utilizando la altura mayor equivalente a $h = 2.75 \text{ m}$ dado por una pendiente de inclinación de la cubierta de techo del 11.25% y una longitud de $l = 4 \text{ m}$ equivalente 4.76 vrs utilizemos tablas de $1" \times 12"$ de 5 vrs para calcular el número de tablas, cuyo valor será el doble porque son dos laterales iguales.

Ver Ecuación 4

$$\text{Cant tablas} = \frac{2.75 \text{ m}}{0.30 \text{ m}} = 9.17 \approx 10 \text{ tablas de } 1" \times 12" \text{ de } 5 \text{ vrs}$$

Se requieren 20 tablas de $1" \times 12" \times 5 \text{ vrs}$

Ilustración 9 Elevación Posterior - Oficina temporal



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco loaisiga".

Para este cálculo utilizaremos la altura anterior, equivalente a $h = 2.75$ m y una longitud de $l = 5$ m equivalente a 5.95 vrs. por lo tanto, utilizaremos tablas de $1" \times 12"$ de 6 vrs

Ver Ecuación 4

$$\text{Cant tablas} = \frac{2.75 \text{ m}}{0.30 \text{ m}} = 9.17 \approx 10 \text{ tablas de } 1" \times 12" \text{ de 6 vrs}$$

Por lo tanto, se utilizarán 10 tablas de $1" \times 12"$ de 6 vrs

Tabla 7 Cantidad de tablas construcción de oficina

Total, de tablas	Unidad medida	Cantidad
Tabla de $1" \times 12"$ de 6 vrs	Und	11
Tabla de $1" \times 12"$ de 5 vrs	Und	20
Tabla de $1" \times 12"$ de 4 vrs	Und	7

Fuente propia

Cantidades de cuartones para columnas. Para este cálculo utilizaremos adicionalmente a la altura total un desplante de cimiento para las columnas de 0.60 m y se utilizaran cuartones de $2" \times 4"$

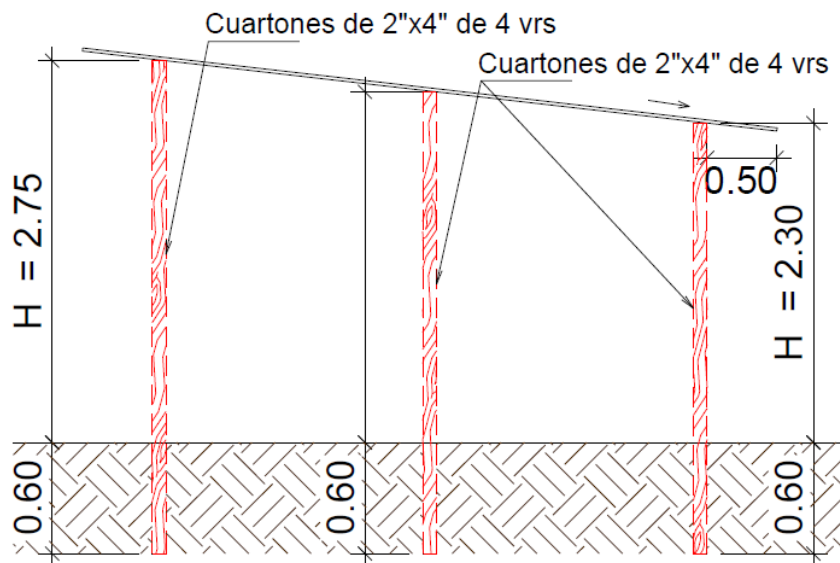
Ecuación 5

$$h_{\text{cuartón}} = h_{\text{mayor}} + h_{\text{desplante}}$$

$$= 2.75 \text{ m} + 0.60 \text{ m} = 3.35 \text{ m} \approx 4 \text{ vrs}$$

Los cuartones para columnas se ubicarán uno en cada esquina y uno, repartido al centro de cada longitud, para todos los lados exceptuando el frente que requiere un boquete de puerta.

Ilustración 9 Vista lateral de estructura para oficina temporal



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco Loaisiga".

Tabla 8 Cantidad de cuartones para columnas de oficina.

Total, de cuartones	Unidad medida	Cantidad
Cuartón de 2" × 4" de 4 vrs	Und	9

Fuente propia

Cantidad de clavos de fijación para las tablas, utilizaremos tres clavos en cada punto de fijación de las tablas a los cuartones, cada tabla tendrá tres puntos de fijación, exceptuando las frontales que tendrán cuatro

Ecuación 6

$$\text{Cant clavos} = N^{\circ}_{\text{Clavos fijación}} \times N^{\circ}_{\text{Puntos Fijación}} \times N^{\circ}_{\text{tablas totales}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant clavos 2"} = 3 \times 4 \times 8 \times 1.30 = 84 \text{ clavos 2"}$$

De la misma manera se hace el cálculo de las cantidades de clavos para los demás costados.

$$\text{Cant clavos 2"} \text{ para oficina } 476 \text{ clavos} = 1.94 \text{ lb}$$

Cantidad de cuartones para techo, Para el techo se utilizarán cuartones de 2" × 4" como vigas y reglas de 1" × 3" como clavadores. Calcularemos la longitud inclinada de acuerdo a la pendiente de la cubierta del techo adicionando los aleros de cada extremo para saber exactamente la cantidad de cuartones

Ecuación 7

$$\text{Cant}_{\text{cuartones}} = \frac{\text{long frontal}}{\text{espaciamento}} + 1 = \frac{5 \text{ m}}{1 \text{ m}} + 1 = 6 \text{ cuartones}$$

$$\text{Long}_{\text{cuartón}} = 5.03 \text{ m} = 5.99 \text{ vrs} \approx 6 \text{ vrs}$$

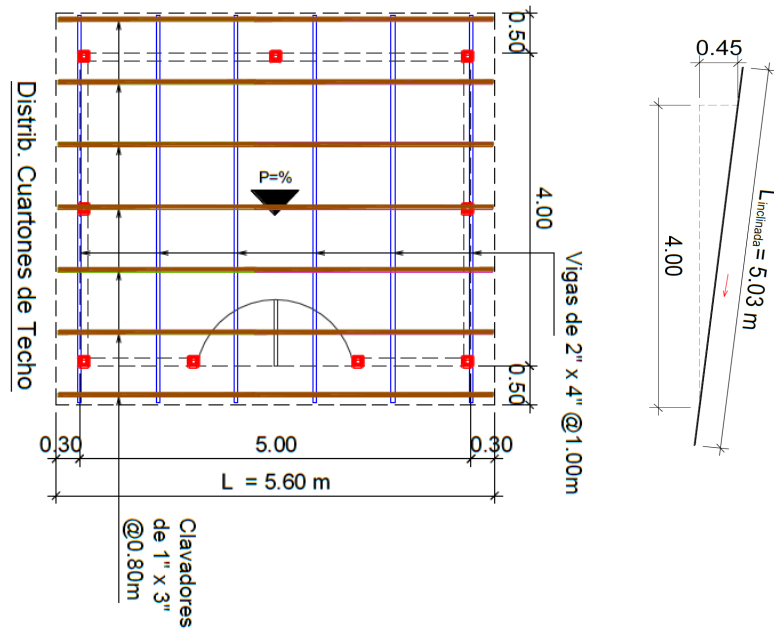
Ecuación 8

$$\text{Cant}_{\text{reglas}} = \frac{\text{long inclinada}}{\text{espaciamento}} + 1 = \frac{5.03 \text{ m}}{0.80 \text{ m}} + 1 = 7 \text{ reglas}$$

$$\text{Long}_{\text{regla}} = 5.60 \text{ m} = 6.68 \text{ vrs} \approx 7 \text{ vrs}$$

para el caso de las reglas se utilizará la combinación de 3 y 4 vrs

Ilustración 10 Estructura para techo - Oficina temporal



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto “residencia del Sr. Hiparco Loaisiga”.

Tabla 9 Cantidad de cuartones y reglas para estructura de techo oficina.

Total, de elementos	Unidad medida	Cantidad
Cuartón de 2" × 4" de 6 vrs	Und	6
Reglas de 1" × 3" de 4 vrs	Und	7
Reglas de 1" × 3" de 3 vrs	Und	7

Fuente propia

Cantidad de láminas de zinc y de clavos para techo, se utilizarán 3 clavos de fijación por lamina en cada clavador, cada lamina tiene un ancho de 0.81 m un ancho efectivo de 0.70 m y una longitud de 10 ft y un traslape de 0.10 m.

Ecuación 9

$$N^{\circ} \text{ filas} = \frac{L_{\text{frontal}}}{\text{ancho efectivo de lamina}} = \frac{5.60 \text{ m}}{0.70 \text{ m}} = 8_{\text{filas}}$$

Ecuación 10

$$N^{\circ} \text{ hilera} = \frac{L_{\text{inclinada}}}{\text{Longitud efectiva de lamina}} = \frac{5.03 \text{ m}}{3.05 \text{ m}} = 1.65 \approx 2_{\text{hilera}}$$

Ecuación 11

$$\begin{aligned} \text{Cant laminas} &= N^{\circ}_{\text{filas}} \times N^{\circ}_{\text{hilera}} \times \% \text{ desp} \\ \text{Cant laminas} &= 8 \times 2 \times 1.02 = 16.32_{\text{laminas}} = 16_{\text{laminas}} \end{aligned}$$

Tabla 10 Cantidad de láminas de zinc para oficina.

Total, de láminas de zinc	Unidad medida	Cantidad
8 láminas de zinc ondulado cal #30 de 10 ft y 8 láminas de 8 ft	Und	16

Fuente propia

Ecuación 12

$$\text{Clavos de zinc} = N^{\circ}_{\text{clavos por lamina}} \times N^{\circ}_{\text{filas}} \times N^{\circ}_{\text{clavadores}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Clavos de zinc} = 3 \times 8 \times 7 \times 1.30 = 218.40 \approx 220 \text{ clavos de zinc}$$

$$\text{Clavos de zinc} = \frac{220_{\text{clavos}}}{40_{\frac{\text{clavos}}{\text{libra}}}} = 5.50 \text{ lb}$$

Bodega.

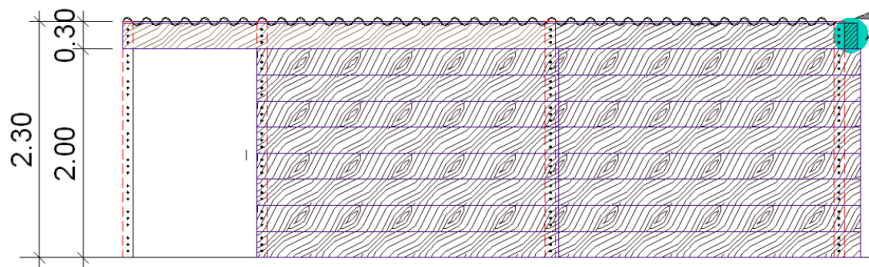
Los cálculos para esta sub etapa se hacen de la misma manera que para la oficina, de esta manera solo se presentan las tablas obtenidas de los resultados de cálculos, para la bodega de 7 m × 4 m, equivalente a 28 m²

Tabla 11 Cantidad de tablas para bodega.

Total, de tablas	Unidad medida	Cantidad
Tabla de 1" × 12" de 3.5 vrs	Und	25
Tabla de 1" × 12" de 5 vrs	Und	31

Fuente propia

Ilustración 11 Elevación frontal - Bodega temporal



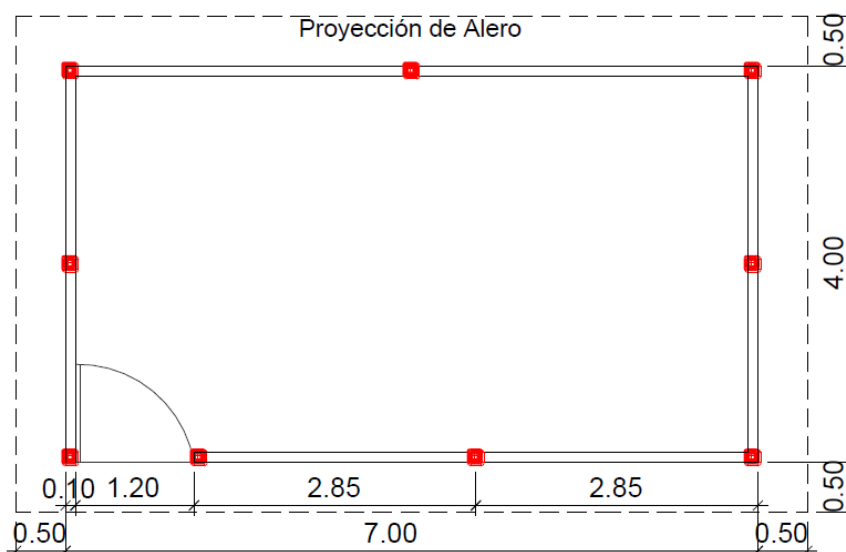
Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco loaisiga".

Tabla 12 Cantidad de cuartones para bodega.

Total, de cuartones	Unidad medida	Cantidad
Cuartón de 2" x 4" de 4 vrs	Und	9

Fuente propia

Ilustración 12 Vista en planta - Bodega temporal



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco loaisiga".

Tabla 13 Cantidad de clavos para bodega.

Cantidad de clavos	Unidad medida	Cantidad
Clavos corrientes de 2"	Und	696

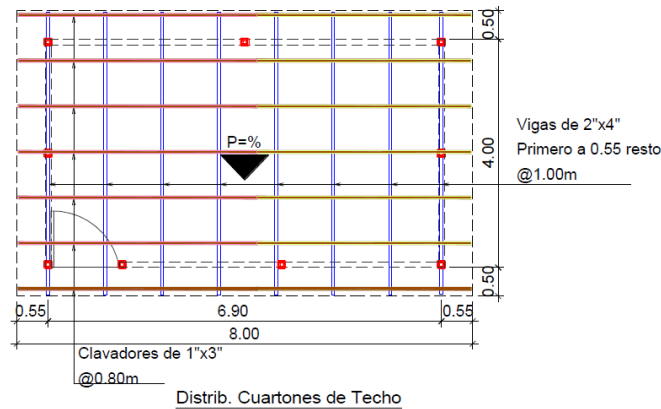
Fuente propia

Tabla 14 Cantidad de cuartones y reglas para estructura de techo bodega

Total, de elementos	Unidad medida	Cantidad
Cuartón de 2" x 4" de 6 vrs	Und	8
Reglas de 1" x 3" de 5 vrs	Und	14

Fuente propia

Ilustración 13 Estructura para techo - Bodega temporal



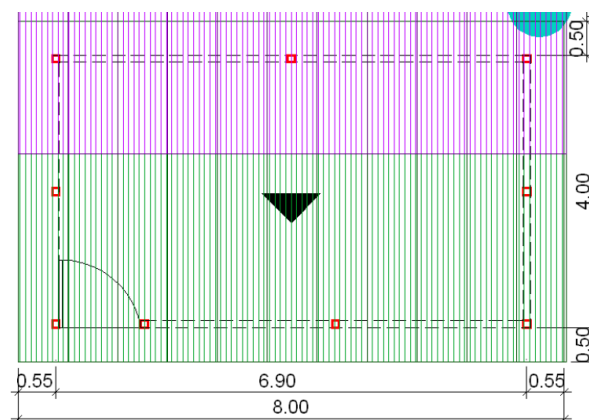
Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco loaisiga".

Tabla 15 Cantidad de láminas de zinc para bodega

Total, de Láminas de zinc	Unidad medida	Cantidad
12 láminas de zinc ondulado cal #30 de 10 ft y 12 láminas de 8 ft	Und	24

Fuente propia

Ilustración 14 Cubierta de techo - Bodega temporal



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco loaisiga".

Tabla 16 Cantidad de clavos para techo de bodega

Total, de clavos de zinc	Unidad medida	Cantidad
Clavo de zinc para techo	Und	504

Fuente propia

Tabla 17 Total, Cantidades de material para construcciones temporales

Cantidad	Descripción
25	Tablas de 1" × 12" × 3.5 vrs
7	Tablas de 1" × 12" × 4 vrs
51	Tablas de 1" × 12" × 5 vrs
11	Tablas de 1" × 12" × 6 vrs
4.00	Reglas de 1" × 3" × 3 vrs
4.00	Reglas de 1" × 3" × 4 vrs
14.00	Reglas de 1" × 3" × 5 vrs
18.00	Cuartones de 2" × 2" × 4 vrs
14.00	Cuartones de 2" × 2" × 6 vrs
4.78	Libras de clavos de 2"
18.10	Libras de clavo de zinc de 2"
32.00	Láminas de zinc de 8 ft y 10 ft

Fuente propia

Servicio sanitario provisional (letrina).

Consiste en instalar letrinas, comedor, cocina, esto sirve para los trabajadores que están laborando en la construcción para brindarles lo prioritario en medio de sus necesidades, no solo durante sino también fuera de las horas laborales.

Se construirá letrina tipo Abonera con plancha de concreto y asiento del mismo material, sus paredes serán de forro de zinc liso cal #30. Su estructura de paredes será de cuartones de pinos de 2" × 2", su cubierta de techo será zinc cal #30 y la estructura de techo de reglas de 1" × 3".

5.2. MOVIMIENTO DE TIERRA

5.2.1. Descapote

Para realizar este cálculo, el área a usar es la misma obtenida para la etapa de limpieza, siendo de 439.70 m², ya que por motivos de linderos no es posible extenderse más allá de los límites de la propiedad, siendo esta el área a nivelar

Ya que la topografía del terreno es bastante pareja y plana en la rasante 72.30, no requerirá de cortes o rellenos, de gran medida, únicamente se retirará la capa vegetal siendo de 0.10 m de espesor, quedando a la altura de la rasante 72.20, para el cálculo del volumen de descapote se utiliza la siguiente fórmula.

Ecuación 13

$$\text{Vol}_{\text{descapote}} = A_{\text{descapote}} \times t_{\text{descapote}} \times \% \text{ abundamiento}$$

$$\text{Vol}_{\text{descapote}} = 439.70 \text{ m}^2 \times 0.10 \text{ m} \times 1.20 = 52.76 \text{ m}^3$$

5.2.2. Corte y relleno

El terreno luego del descapote queda a un nivel inferior del que se requiere para la obra terminada, siendo la rasante requerida a la altura de 72.50 N.T.N. Calculamos el espesor de relleno para nivel de terraza final, el material de corte se reutilizará para disminuir la cantidad de material necesario para relleno.

Ecuación 14

$$\text{espesor de relleno} = h_{\text{NTN}} - h_{\text{terreno}} = 72.50 - 72.20 = 0.30 \text{ m}$$

Ecuación 15

$$\text{Vol}_{\text{relleno}} = A_{\text{relleno}} \times t_{\text{relleno}} \times \% \text{ enjuntamiento}$$

$$\text{Vol}_{\text{relleno}} = 439.70 \text{ m}^2 \times 0.30 \text{ m} \times 1.30 = 171.48 \text{ m}^3$$

5.2.3. Acarreo de materiales

Un camión con capacidad de 8 m³ realiza el traslado de un volumen de 171.48 m³ equivalente a realizar 21.44 viajes exactamente 22

5.2.4. Botar material de excavación

El volumen de material que será desechado es el mismo volumen de descapote de la capa vegetal, realizado inicialmente de 52.76 m³. Ver Ecuación 13.

5.2.5. Relleno y compactación con equipos

Los trabajos correspondientes a este ítem consisten en disponer del suelo seleccionado por capas, cada una debidamente compactada, en los lugares indicados en el proyecto autorizados por el supervisor de obra (Se refiere fundamentalmente al relleno de la obra, de las excavaciones realizadas).

En este caso se compactará la terraza en capas con equipo de vibro compactación de rodo, se utilizará sistema de riego de pipa equipada con tanque de agua, y el material será conformado con una niveladora y auxiliado con un cargador frontal. Se realizarán aleatoriamente en la terraza pruebas de laboratorio para ver la densidad y nivel de compactación proctor del terreno, el que se propone sea del 95%.

5.2.6. Movilización y desmovilización de equipo

Consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamento y otros que sean necesarios al lugar en el que se desarrollará la obra antes de iniciar y finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

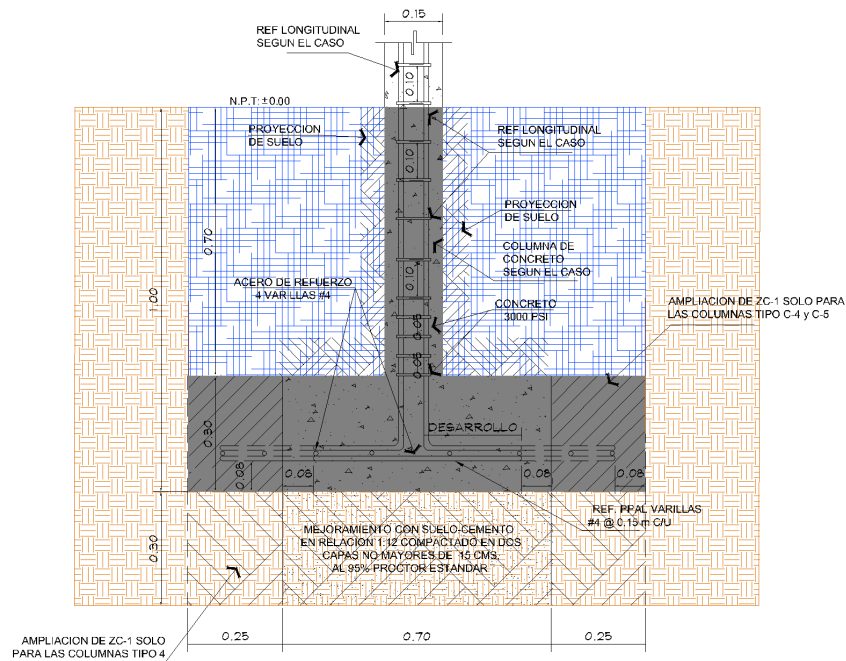
Se asumirán una distancia de 4 km para la movilización para pago de gasto de rodamiento desde el lugar de salida al proyecto y viceversa.

5.3. FUNDACIONES

5.3.1. Excavación estructural

Volumen de zapata es un cimiento corrido, con una variación en su ancho para las columnas de tipo C₄ y C₅ donde existe un aumento en su dimensión, y se presenta un tipo de viga a sísmica VA para la unión de los muros laterales, incluye la excavación para el mejoramiento de la carga portante del suelo de 0.30 m en todos los cimientos.

Ilustración 15 Detalle sección de zapata



Fuente plano estructural S-1

Volumen de excavación para la zapata

Ecuación 16

$$Vol_{Z_{corrida}} = longitud_{total} \times ancho_{zapata} \times desplante_{zapata}$$

$$Vol_{Z_{corrida}} = 119.45 \text{ m} \times 0.70 \text{ m} \times 1.30 \text{ m} = 108.70 \text{ m}^3$$

Volumen de excavación de ampliación de ancho de la Z_{corrida} para C₄ y C₅

Ecuación 17

$$\text{Vol}_{\text{ampliación}} = \text{long}_{\text{ampliada}} \times \text{ancho}_{\text{ampliada}} \times \text{desplante}_{\text{ampliada}} \times N^{\circ} \text{ colum} \times 2$$

$$\text{Vol}_{\text{ampliación}} = 1.20 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.30 \text{ m} \times 14 \times 2 = 10.92 \text{ m}^3$$

Volumen de excavación de viga asísmica VA

Ver Ecuación 16

$$\text{Vol}_{\text{VA}} = 20.65 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.30 \text{ m} = 6.71 \text{ m}^3$$

Ecuación 18

$$\text{Volumen total excavado} = (V_{Z_{\text{corrida}}} + V_{\text{ampliación}} + V_{\text{VA}})$$

$$\text{Vol}_{\text{total}} = (108.70 + 10.92 + 6.71) \text{ m}^3 = 126.33 \text{ m}^3$$

Tabla 18 Volúmenes de excavación de fundaciones

Volúmenes	Longitud m	Ancho m	Desplante m	Total, m ³
Zapata corrida	119.45	0.70	1.00	108.70
Ampliación	33.60	0.25	1.00	10.92
Viga asísmica	20.65	0.25	1.00	6.71
Total, excavación				126.33

Fuente propia

5.3.2. Relleno y compactación

El volumen de relleno será igual al volumen total de excavación menos la sumatoria de los volúmenes de mejoramiento de suelo y de cada elemento de zapata, viga asísmica y parte inferior de columna.

Ecuación 19

$$\text{Vol}_{\text{relleno}} = (V_{\text{excavación}} - V_{\text{elemento}} - V_{\text{mejoramiento}})$$

Volumen de mejoramiento portante del suelo.

El volumen de mejoramiento de suelo cemento se calcula de la misma manera que se hizo para la excavación de fundaciones, siendo este de 29.15 m³ de mejoramiento Ver Ecuación 16

Tabla 19 Cantidades de material Suelo – Cemento | Proporción 1:12

Vol suelo m ³ .	Cemento saco
37.90	112

Fuente propia

Determinación de los volúmenes de los elementos estructurales de fundación.

Ecuación 20

$$\text{Vol}_{\text{elemento}} = (\text{base} \times \text{altura} \times \text{longitud}) \times \text{cant elementos}$$

$$\therefore \text{Área de su sección transversal} \times \text{Espesor} \times \text{cant elementos}$$

Volumen de la zapata corrida.

Ver Ecuación 20

$$\text{Vol}_{\text{Zcorrida}} = 0.70 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 119.45 \text{ m} = 25.08 \text{ m}^3$$

Volumen de ampliación de zapata para C₄ y C₅.

Ver Ecuación 20

$$\text{Vol}_{\text{ampliación}} = 0.25 \text{ m} \times 0.30 \times 1.20 \text{ m} \times 14 \times 2 = 2.52 \text{ m}^3$$

Volumen de viga asísmica.

Ver Ecuación 20

$$\text{Vol}_{\text{VA}} = 0.25 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} \times 20.65 \text{ m} = 1.03 \text{ m}^3$$

Volumen, parte inferior de columnas

Ver Ecuación 20

$$\text{Vol}_{\text{inferior de columna C1}} = 0.15 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 0.70 \text{ m} \times 29 = 0.46 \text{ m}^3$$

Tabla 20 Volúmenes de los elementos estructurales de fundación.

Volúmenes de elementos	Nº Elementos	Longitud m	Ancho m	Espesor m	Total, m³
Zapata corrida	1.00	119.45	0.70	0.30	25.08
Ampliación	1.00	33.60	0.25	0.30	2.52
Viga asísmica	1.00	20.65	0.25	0.20	1.03
C1	29.00	0.70	0.15	0.15	0.46
C2	7.00	0.70	0.15	0.25	0.18
C3	8.00	0.70	0.23	0.15	0.19
C4	7.00	0.70	0.25	0.25	0.31
C5	5.00	0.70	0.40	0.40	0.56
Total					30.34

Fuente propia

Volumen de relleno

Ver Ecuación 19

$$Vol_{relleno} = (126.33 - 30.34 - 29.15) \text{ m}^3 = 66.84 \text{ m}^3$$

5.3.3. Acarreo de tierra sobrante

Ecuación 21

$$V_{sobrante} = (V_{excavación} - V_{relleno}) \times \% \text{ abundamiento}$$

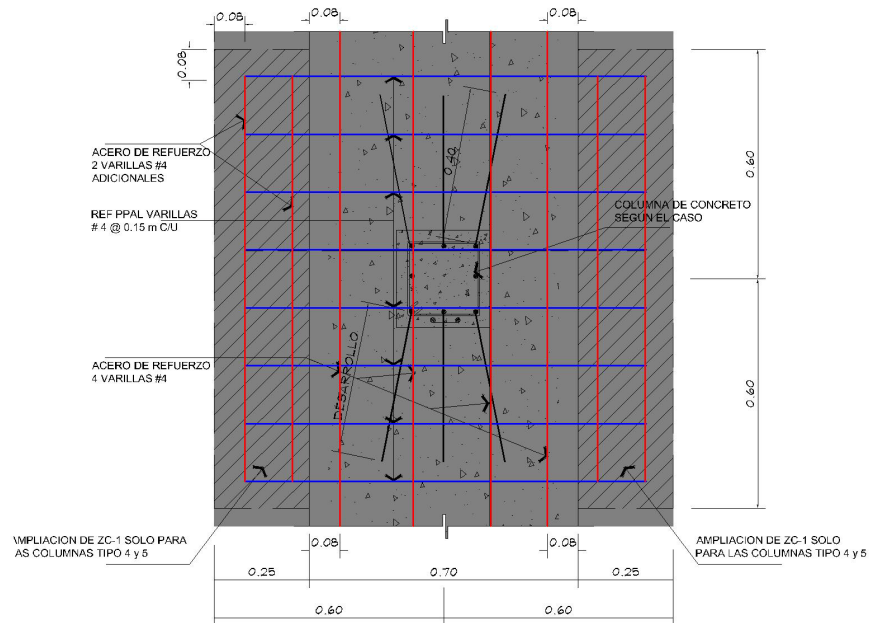
$$V_{sobrante} = (126.33 - 66.84) \text{ m}^3 \times 1.20 = 71.39 \text{ m}^3$$

5.3.4. Acero de refuerzo

Zapata corrida

Cálculo de acero principal longitudinal y transversal de la zapata, sobre el Eje A, para los demás ejes se presentan los resultados en tabla. La armadura de refuerzo de la zapata corrida está formada por 4 varillas #4 longitudinales y refuerzos transversales #4 @0.15 m con un recubrimiento lateral de 0.08 m

Ilustración 16 Detalle de zapata | Plano S-1



Fuente plano estructural S-1

Acero longitudinal. Eje A.

Ecuación 22

$$\text{Long}_{\text{armadura}} = \text{Longitud} - \text{Recubrimiento} \times 2$$

$$\text{Longitud}_{\text{armadura}} = (23.35 - 0.08 \times 2) \text{ m} = 23.19 \text{ m}$$

Ecuación 23

$$\text{Cant traslape} = \frac{(\text{Longitud}_{\text{armadura}})}{\text{Longitud}_{\text{varilla}}}$$

$$\text{Cant traslape} = \frac{23.19 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 3.87 \approx 4$$

Ecuación 24

$$\text{Acero}_{pp} = [L_{\text{armadura}} + (\text{cant traslape} \times L_{\text{traslape}})] \times N^{\circ} \text{ elementos} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Acero}_{pp} = [23.19 \text{ m} + (4 \times 0.40 \text{ m})] \times 4 \times 1.05 = 104.12 \text{ m}$$

L traslape Ver tabla 85

Acero transversal. Eje A.

Ver Ecuación 22

$$\text{Longitud}_{\text{Transversal}} = 0.70 \text{ m} - (0.08 \text{ m} \times 2) = 0.54 \text{ m}$$

Ecuación 25

$$\text{Cant elementos} = \left[\frac{\text{Longitud}_{\text{armadura}}}{\text{Espaciamiento}_{\text{Transversal}}} \right] + 1$$

$$\text{Cant elementos} = \left[\frac{23.19 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} \right] + 1 = [154.60] + 1 \approx 155 + 1 = 156$$

Ver Ecuación 24

$$\text{Acero}_{pp} = 0.54 \text{ m} \times 156 \times 1.05 = 88.45 \text{ m}$$

Tabla 21 Cantidad de acero #4 para la zapata sobre el eje A.

N° traslapes	Acero longitudinal			Acero transversal		
	Long varilla	Long total	Acero pp #4	Long transversal	Element os	Acero transversal #4
4.00	23.19	24.79	104.12	0.54	156	84.45

Fuente propia

Ampliación de la zapata para C4 y C5, presenta una ampliación de 0.25 m a ambos lados de las dimensiones de la zapata, para lo cual necesita adicionalmente 7.22 m de acero #4 por cada columna C4 y C5 obtenidos mediante los cálculos descritos anteriormente. Sobre eje A hay tres columnas de este tipo, por lo que se requiere un total de 21.67 m adicionales de acero #4.

Tabla 22 Cantidad de acero #4 para la ampliación de C4 y C5 eje A

N° traslapes	Acero longitudinal			Acero transversal		
	Long varilla	Long Total	Acero pp #4	Long Transversal	Bastones	Acero Transversal #4
-	1.04	12.48	13.10	0.17	8	8.57

Fuente propia

Tabla 23 Total, de acero principal en zapata corrida

Ejes	Acero longitudinal				Acero transversal		
	N° traslape	Long varilla	Long total	Acero pp #4	Long transversal	Bastón	Acero transversal
A	4.00	23.19	24.79	104.12	0.54	156.00	88.45
B	4.00	23.19	24.79	104.12	0.54	156.00	88.45
C	2.00	16.43	17.23	72.37	0.54	111.00	62.94
D	1.00	6.60	7.00	29.40	0.54	45.00	25.52
1	3.00	11.97	13.17	55.31	0.54	81.00	45.93
2	-	3.97	3.97	16.67	0.54	28.00	15.88
3	-	3.97	3.97	16.67	0.54	28.00	15.88
4	1.00	11.27	11.67	49.01	0.54	77.00	43.66
5	-	3.32	3.32	13.94	0.54	24.00	13.61
6	1.00	11.27	11.67	49.01	0.54	77.00	43.66
7	-	3.32	3.32	13.94	0.54	24.00	13.61
8	1.00	11.27	11.67	49.01	0.54	77.00	43.66
Eje 1'	-	1.62	1.62	6.80	0.54	12.00	6.80
Eje 2'	-	1.62	1.62	6.80	0.54	12.00	6.80
Ampliada.	-	1.04	4.16	61.15	0.17	8.00	39.98

Fuente propia

Acero principal #4 total de zapata corrida es 1,203.17 m equivalente a 2,634.95 lb
= 26.35 qq

Viga asísmica

Cálculo de acero principal y de refuerzo para viga asísmica sobre el eje 2 con una longitud de 8 m con dimensiones de sección de 0.25 m × 0.20 m, con un recubrimiento lateral y superior de 0.03 m e inferior de 0.08 m. Armadura compuesta por 4 varillas #4 y estribos #2 primeros 5 @0.075 m y resto @0.10 m

Acero longitudinal de viga asísmica eje 2

$$\text{Long}_{\text{en plano}} = 8.15 \text{ m ; medida en plano}$$

Ecuación 26

$$\text{Long}_{\text{armadura}} = \text{Long}_{\text{en plano}} - \text{rec columna}$$

$$\text{Long}_{\text{armadura}} = 8.15 - 2 \times (0.03) = 8.09 \text{ m}$$

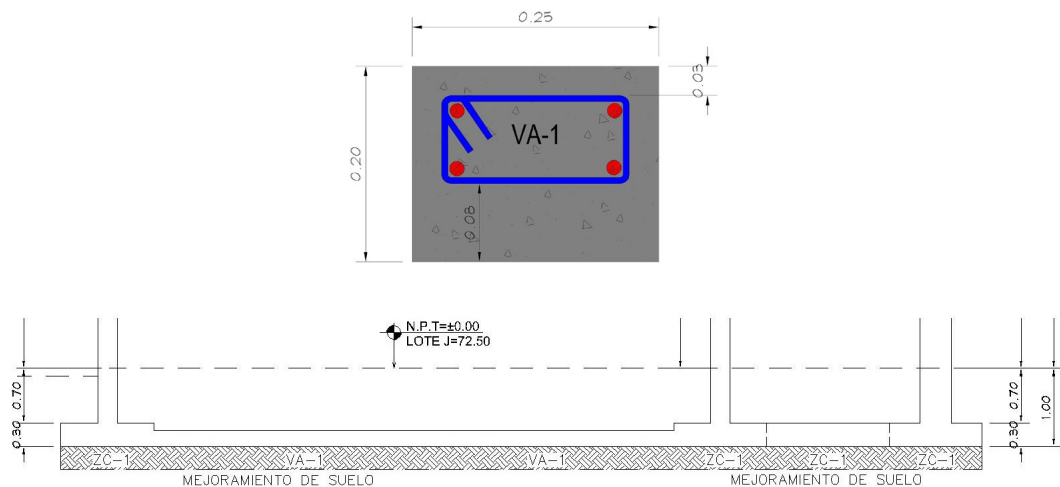
Ver Ecuación 23

$$\text{Cant traslape} = \frac{8.09 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 1.35 \therefore 1 \text{ traslape}$$

Ver Ecuación 24

$$\text{Acero}_{\text{pp}} = [8.09 + (1 \times 0.40) + (2 \times 0.40)] \times 4 \times 1.05 = 39.02 \text{ m}$$

Ilustración 17 Sección, longitudinal y transversal de viga asísmica



Fuente Plano estructural S-1 & S-2

Acero transversal de refuerzo estribos.

El desarrollo de un estribo es igual a la sumatoria de los lados de la sección menos el recubrimiento de cada lado más la longitud del gancho del estribo de inicio y cierre, este cálculo es igual tanto para columnas como para vigas.

Ecuación 27

$$\text{Longitud}_{\text{estribo}} = 2 \times \{[\text{alto} - (\text{recu sup} + \text{inf})] + (\text{ancho} - \text{rec lat})\} + \text{gancho}$$

$$\text{Longitud}_{\text{estribo}} = 2 \times \{[0.20 - (0.03 + 0.08)] + (0.25 - 2 \times 0.03)\} + 0.15 = 0.71 \text{ m}$$

Ecuación 28

$$\text{Cant}_{\text{estribos}} = 10 + \frac{\text{Longitud}_{\text{tramo}} - 0.60}{0_{\text{estribo}}} + 1$$

$$\text{Cant}_{\text{estribos}} = 10 + \frac{8.09.00 - 0.60}{0.10} + 1$$

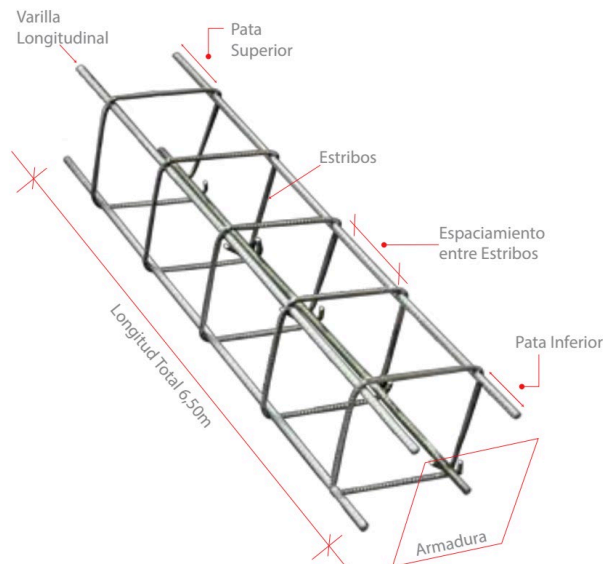
$$\text{Cant}_{\text{estribos}} = 10 + 74 + 1 = 85 \text{ estribos}$$

Ecuación 29

$$\text{Acero}_{\text{estribo}} = \text{Longitud}_{\text{estribo}} \times \text{Cant}_{\text{estribo}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Acero}_{\text{estribo}} = 0.71 \times 85 \times 1.05 = 63.37 \text{ m}$$

Ilustración 18 Representación de una armadura para viga o columna



Fuente <https://www.manualdeobra.com/blog/varillas>

Tabla 24 Total, de acero de viga de fundaciones

Eje	Acero longitudinal				Estribos			
	N° traslape	Longitud de acero	Longitud total	Acero pp #4	Tramo	Long estribo	Cant estribo	Acero estribo #2
2	1.00	8.09	9.29	39.02	1.00	0.71	85.00	63.37
5	1.00	8.09	9.29	39.02	1.00	0.71	85.00	63.37
7	1.00	8.09	9.29	39.02	1.00	0.71	85.00	63.37

Fuente propia

Acero principal #4 total de viga asísmica es 116.30 m equivalente a 254.69 lb = 2.55 qq

Acero de refuerzo #2 total de viga asísmica es 190.10 m equivalente a 104.56 lb = 1.05 qq

Total, de acero en fundaciones. Se realiza la sumatoria de todo el acero a ser utilizado en zapata corrida, y viga asísmica considerado que la suma de acero sea del mismo tipo.

$$\text{Acero}_{pp\ #4} = \text{App}_{zapata} + \text{App}_{VA} = (1,203.17\text{ m} + 306.02\text{ m}) = 1,509.20\text{ m}$$

Debido a que el acero se comercializa en quintales, deberemos convertir los metros lineales a quintales, multiplicándolos por su peso por metro lineal.

Ecuación 30

$$\text{Acero} = \frac{\text{Acero}_{pp} \times \text{peso por m}}{100 \frac{\text{lb}}{\text{qq}}}$$

$$\text{Acero}_{\#4} = \frac{1,319.09\text{ m} \times 2.19 \frac{\text{lb}}{\text{m}}}{100 \frac{\text{lb}}{\text{qq}}} = 28.89\text{ qq}$$

$$\text{Acero}_{\#2} = \frac{190.10\text{ m} \times 0.55 \frac{\text{lb}}{\text{m}}}{100 \frac{\text{lb}}{\text{qq}}} = 1.05\text{ qq}$$

Conversión de m a qq de acero Ver Tabla 84

La cantidad de alambre de amarre requerida será igual a un 5% del total de todo el acero a ser utilizado. Para este caso se requiere

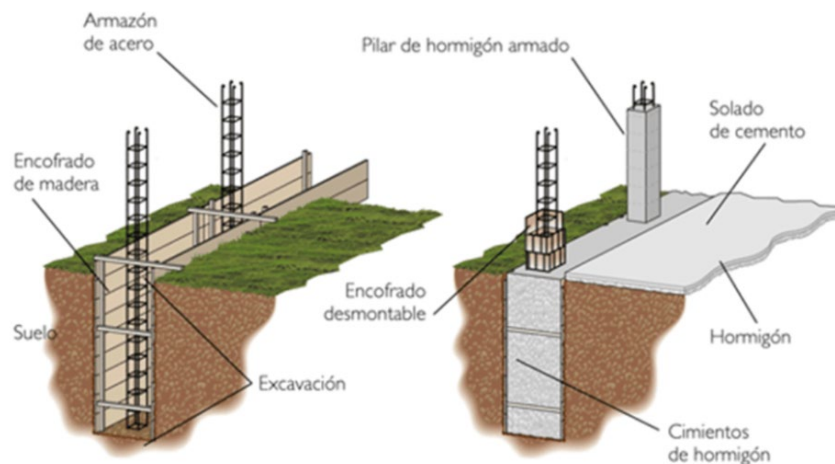
Ecuación 31

$$\text{Alambre}_{\#18} = 5\% \times (\text{Acero principal \#4} + \text{Acero estribo \#2})$$

$$\text{Alambre}_{\#18} = 0.05 \times (28.89 + 1.05) \text{ qq} = 1.05 \text{ qq}$$

5.3.5. Formaletas

Ilustración 19 Representación de encofrado o formaleta para zapatas corrida



Fuente <https://www.eadic.com/tipos-de-cimentacion-descripciones/>

Zapata corrida

Área de contacto para formaleta, Se utilizarán tablas de 12" × 1" de 5 vrs

Ecuación 32

$$A_{\text{Contacto}} = \text{Ancho} \times \text{Longitud} \times 2_{\text{lad}}s$$

$$A_{\text{Contacto}} = 0.30 \text{ m} \times 126.45 \text{ m} \times 2_{\text{caras}} = 75.87 \text{ m}^2$$

Ecuación 33

$$\text{Longitud}_{\text{tablas}} = \text{Longitud} \times 2 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Longitud}_{\text{tablas}} = 126.45 \text{ m} \times 2 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}} \times 1.20 = 361.14 \text{ vrs}$$

Cálculos de estacas de 2" × 2" y fijadores de 1" × 3"

Las estacas se utilizarán para mantener en su lugar la formaleta sobre el terreno, la separación entre cada una será de 1.00 m entre ellas.

Ecuación 34

$$\text{Cant}_{\text{estacas}} = \left(\frac{L_{\text{Zapata}}}{\text{Sep}} + 1 \right) \times N \text{ lados} = \left(\frac{126.45 \text{ m}}{1 \text{ m}} + 1 \right) \times 2 = 254 \text{ estacas}$$

Ecuación 35

$$\text{Longitud}_{\text{estaca}} = (\text{Altura}_{\text{zapata}} + \text{Prof}_{\text{Anclaje}}) = (0.30 + 0.10) \text{ m} = 0.40 \text{ m}$$

Ecuación 36

$$\text{Cant}_{\text{Cuartón}} = \text{Longitud}_{\text{estaca}} \times \text{Cant}_{\text{estacas}} \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant}_{\text{Cuartón}} = 0.40 \text{ m} \times 254 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}} \times 1.20 = 145.08 \text{ vrs}$$

Las reglas se utilizarán para fijar el ancho requerido de formaleta, y se colocarán a una separación intermedia de los cuartones.

Ver Ecuación 34

$$\text{Cant}_{\text{fijadores}} = \frac{126.45 \text{ m}}{2 \text{ m}} + 1 = 65 \text{ fijadores}$$

Ecuación 37

$$\text{Longitud}_{\text{fijador}} = \text{Ancho}_{\text{zapata}} + 2_{\text{grosor tabla}} + 2_{\text{grosor cuartón}} + 2_{\text{manejabilidad}}$$

$$\text{Longitud}_{\text{fijador}} = [0.70 + 2(0.0254) + 2(0.0508) + 2(0.0254)] \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

Manejabilidad = 1" = 2.54 cm = 0.0254 m

Ver Ecuación 36

$$\text{Cant}_{\text{Reglas}} = 0.90 \text{ m} \times 65 \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}} \times 1.20 = 83.54 \text{ vrs}$$

Cálculo de clavos

Ecuación 38

$$\text{Cant}_{\text{clavos } 2 \frac{1}{2}} = \frac{2_{\text{clavos}} \times \text{Cant}_{\text{estacas}} + 2_{\text{clavos}} \times \text{Cant}_{\text{fijadores}}}{\text{N}^{\circ} \text{ clavos por libra}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant}_{\text{clavos } 2 \frac{1}{2}} = \frac{2 \times 254_{\text{estacas}} + 2 \times 65_{\text{estacas}}}{80 \frac{\text{clavos}}{\text{lb}}} \times 1.30 = 10.37 \text{ lb}$$

Viga a sísmica

De la misma manera se realiza el cálculo de formaleta para viga de fundaciones

Tabla 25 Formaleta de fundaciones

Descripción	Cantidad	Unidad medida
Formaleta para zapata corrida	75.87	m ²
Formaleta para viga asísmica	8.26	m ²
Total	84.13	m²
Tabla de 1" × 12" × 5 vrs	29.00	Und
Cuartón de 2" × 2" × 5 vrs	34.00	Und
Regla de 1" × 3" × 5 vrs	19.00	Und
Clavos corrientes de 2 ½"	4.00	lb

Fuente propia

5.3.6. Concreto

Es la sumatoria de los volúmenes de los elementos de fundación tales como, Zapatas y viga asísmica. Este concreto tendrá una resistencia de 3,000 PSI, ver especificaciones técnicas en plano S-2

Tabla 26 Volumen de concreto de los elementos de fundación

Volúmenes elementos	N° de elementos	Longitud m	Ancho m	Espesor m	Total, m
Zapata corrida	1.00	119.45	0.70	0.30	25.08
Ampliación	1.00	33.60	0.25	0.30	2.52
Viga asísmica	1.00	20.65	0.25	0.20	1.03
Total, concreto m³					28.64

Fuente propia

Dosificación, Calculo de cantidad de materiales para elaborar concreto de 3,000 PSI, utilizando tabla de dosificación de concreto y tabla de desperdicios

Dosificación de concreto Ver Tabla 78

$$\text{Concreto} = \text{Vol}_{\text{elementos}} \times \% \text{ desp} = 28.64 \text{ m}^3 \times 1.05 = 30.07 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \text{concreto} \times \frac{8.2_{\text{sacos}}}{\text{m}^3} \times \% \text{ desp} = 30.07 \times 8.2 \times 1.05 = 259 \text{ sacos}$$

$$\text{Arena} = \text{concreto} \times \frac{0.56 \text{ m}^3}{\text{m}^3} \times \% \text{ desp} = 30.07 \times 0.56 \times 1.30 = 22 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = \text{concreto} \times \frac{0.84 \text{ m}^3}{\text{m}^3} \times \% \text{ desp} = 30.07 \times 0.84 \times 1.15 = 29 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \text{concreto} \times \frac{165 \text{ lt}}{\text{m}^3} = 30.07 \times 165 = 4,962 \text{ lt}$$

Tabla 27 Cantidad de material para concreto de fundación. Dosificación fundaciones para 3,000 PSI

Vol.	Cemento saco	Grava m³	Arena m³	Agua lt
30.07	259.00	29.00	22.00	4,962

Fuente propia

5.4. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

5.4.1. Acero de refuerzo

En esta obra existen cinco tipos de columnas: C₁; C₂; C₃; C₄; y C₅, un tipo de viga intermedia VI y un tipo de viga corona VC; Para ello se realizará el cálculo para una sola columna sobre el eje A y para los demás se presentarán tablas de resultados.

Ilustración 20 Secciones de columnas y vigas de estructura.

C-1/VI-1	C-2	C-3
ESC: 1:7.5	ESC: 1:7.5	
REFUERZO LONGITUDINAL 4 No. 4	REFUERZO LONGITUDINAL 6 No. 4	REFUERZO LONGITUD 8 No. 4
REF. TRANS. EST. No. 2. 5 PRIMEROS	REF. TRANS. EST. No. 2. 5 PRIMEROS	REF. TRA. EST DOBLES No. 2. 5 PRIMEROS
@ 0.05 mts. RESTO @ 0.10 mts.	@ 0.05 mts. RESTO @ 0.10 mts.	@ 0.075 mts. RESTO @ 0.13 mts.
C-4	C-5	VC-1
ESC: 1:7.5	ESC: 1:7.5	ESC: 1:7.5
REFUERZO LONGITUDINAL 8 No. 4	REFUERZO LONGITUD 12 No. 4,	REFUERZO LONGITUDINAL 4 No. 4
REF. TRANS. EST. No. 2. 5 PRIMEROS	2 REF. TRANS. EST. No. 2. 5 PRIMEROS	REF. TRANS. EST. No. 2. 5 PRIMEROS
@ 0.05 mts. RESTO @ 0.10 mts.	@ 0.075 mts. RESTO @ 0.10 mts.	@ 0.05 mts. RESTO @ 0.10 mts.

Fuente Ver plano estructural S-1

Columnas

Cálculo de acero principal y de refuerzo para C₁ dimensiones de sección de 0.15 m × 0.15 m, con un recubrimiento de 0.03 m. Armadura compuesta por 4 varillas #4 y estribos #2 primeros 5 @0.05 m y resto @0.10 m

Acero de columna C₁

Ecuación 39

$$h_{\text{armadura}} = h_{\text{total}} - \text{Recubrimiento}_{\text{zapata}} - \emptyset \text{App}_{\text{zapata}} - \text{Recubrimiento}_{\text{vc}}$$

$$h_{\text{armadura}} = 3.80 \text{ m} - 0.08 \text{ m} - 2 \times 0.0127 \text{ m} - 0.03 \text{ m} = 3.66 \text{ m}$$

Ver Ecuación 23

$$\text{Cant traslape} = \frac{3.66 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 0.61 \text{ no requiere traslape}$$

Ecuación 40

$$\text{Acero}_{\text{pp}} = (L_{\text{armadura}} + \text{Anclaje}_{\text{zapata}} + \text{Anclaje}_{\text{vc}}) \times \text{N}^{\circ} \text{ elementos} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Acero}_{\text{pp}} = (3.66 + 0.40 + 0.40) \times 4 \times 1.05 = 18.73 \text{ m}$$

Tabla 28 Cantidad de acero #4 para las columnas

Elemento	Altura armadura	Cantidad	N° Varillas	Total, m	Total, qq
C1	3.66	29	4	543.23	11.90
	1.79	17	4	184.93	4.05
	1.44	2	4	18.82	0.41
C2	3.66	7	6	196.69	4.31
C3	3.66	8	8	299.71	6.56
C4	3.66	7	8	262.25	5.74
C5	3.21	5	12	227.43	4.98
Total				1,733.05	37.95

Fuente propia

Acero transversal de refuerzo estribos.

Altura de la armadura $C_1 = 3.66$ m. Esta será la misma para las demás columnas de la obra en cada intercepto con una viga se reforzará con estribos #2 primeros 5 @0.05 m. Los cálculos se realizarán de la misma manera demostrado con anterioridad en la viga asísmica.

Ver Ecuación 27, 28 y 29

Tabla 29 Cantidad de acero #2 estribos para columnas

Elemento	Cant.	Altura	Tramo	Desarrollo	N° estribo	Acero #2 m	Acero #2 qq
C1	23.00	3.66	2.00	0.51	50.00	615.83	3.39
	6.00	3.66	3.00	0.51	56.00	179.93	0.99
	17.00	1.79	1.00	0.51	25.00	227.59	1.25
	2.00	1.44	2.00	0.51	28.00	29.99	0.16
C2	1.00	3.66	2.00	0.71	50.00	37.28	0.21
	6.00	3.66	3.00	0.71	56.00	250.49	1.38
C3	8.00	3.66	2.00	0.81	80.00	544.32	2.99
C4	7.00	3.66	2.00	0.91	50.00	334.43	1.84
C5	5.00	3.21	1.00	1.51	38.00	301.25	1.66
	5.00	3.21	1.00	1.06	38.00	211.47	1.16
Total						2,528.43	15.03

Fuente propia

Ver Ecuación 30

Acero de refuerzo #4 para columnas es 1,733.05 m equivalente a 3,795.38 lb = 37.95 qq

Acero de refuerzo #2 para columnas es 2,528.43 m equivalente a 1,502.90 lb = 15.03 qq

Alambre de amarre 2.65 qq. Ver Ecuación 31

Viga intermedia

Ver Ecuación 23, 24 y 26

Tabla 30 Total, acero principal #4 \ Ø½ para viga intermedia.

EJE	Longitud Armadura	N° varillas	N° traslapes	Acero #4 m	Acero #4 qq
1	8.09	4.00	1	39.02	0.85
	2.72	4.00		14.78	0.32
	0.74	4.00		6.47	0.14
	2.34	4.00		13.19	0.29
1'	1.17	4.00		8.27	0.18
2	3.52	4.00		18.14	0.40
2'	1.17	4.00		8.27	0.18
3	3.52	4.00		18.14	0.40
	2.34	4.00		13.19	0.29
4	8.09	4.00	1	39.02	0.85
6	8.09	4.00	1	39.02	0.85
8	8.09	4.00	1	39.02	0.85
A	15.19	4.00	2	70.52	1.54
	6.52	4.00	1	32.42	0.71
B	5.41	4.00	1	27.76	0.61
	5.41	4.00	1	27.76	0.61
	2.39	4.00		13.40	0.29
	2.17	4.00		12.47	0.27
	2.14	4.00		12.35	0.27
D	1.10	4.00		7.98	0.17
	0.72	4.00		6.38	0.14
	2.84	4.00		15.29	0.33
	4.88	4.00		23.86	0.52
Tota I				506.73	11.10

Fuente propia

Acero transversal de refuerzo estribos.

Ver Ecuación 27, 28 y 29

Tabla 31 Cantidad de acero #2 \ Ø¼ par estribos de viga intermedia

EJE	Longitud efectiva	Desarrollo	Tramo	Nº estribos	Acero #2 m	Acero #2 qq
1	10.40	0.51	6	169.00	90.50	0.50
1'	1.93	0.51	1	55.00	29.45	0.16
2	2.92	0.51	2	43.00	23.03	0.13
2'	1.93	0.51	1	55.00	29.45	0.16
3	4.20	0.51	2	60.00	32.13	0.18
4	7.00	0.51	4	95.00	50.87	0.28
6	7.00	0.51	4	95.00	50.87	0.28
8	7.00	0.51	4	95.00	50.87	0.28
A	17.30	0.51	11	248.00	132.80	0.73
B	14.00	0.51	8	189.00	101.21	0.56
D	4.95	0.51	7	100.00	53.55	0.29
Total					644.74	3.55

Fuente propia

Ver Ecuación 30

Acero de refuerzo #4 para viga intermedia es 506.73 m equivalente a 1,109.74 lb = 11.10 qq

Acero de refuerzo #2 para viga intermedia es 644.74 m equivalente a 354.61 lb = 3.55 qq

Alambre de amarre 0.73 qq. Ver Ecuación 31

Viga corona

Ver Ecuación 23, 24 y 26

Tabla 32 Total, acero principal #4 para viga corona.

Ejes	Longitud armadura	N° varillas	N° traslape	Acero #4 m	Acero #4 qq
1	11.52	4	1	58.51	1.28
1'	1.17	4		9.06	0.20
2	3.52	4		19.87	0.44
2'	1.17	4		9.06	0.20
3	3.52	4		19.87	0.44
4	8.09	4	1	42.73	0.94
6	8.09	4	1	42.73	0.94
8	8.09	4	1	42.73	0.94
A	22.74	4	3	113.80	2.49
B	22.74	4	3	113.80	2.49
D	6.50	4	1	35.42	0.78
Tota I				507.61	11.12

Fuente propia

Acero transversal estribos para viga corona.

Ver Ecuación 27, 28 y 29

Tabla 33 Total, acero secundario #2 \ Ø¼ para viga corona.

EJE	Longitud efectiva	Desarrollo	Tramo	N° estribo	Acero #2 m	Acero #2 qq
1	8.30	0.61	5	141.00	90.31	0.50
1'	1.17	0.61	1	19.00	12.17	0.07
2	2.92	0.61	2	43.00	27.54	0.15
2'	1.17	0.61	1	19.00	12.17	0.07
3	4.20	0.61	2	60.00	38.43	0.21
4	7.00	0.61	4	95.00	60.85	0.33
6	7.00	0.61	4	95.00	60.85	0.33
8	7.00	0.61	4	95.00	60.85	0.33
A	17.30	0.61	11	248.00	158.84	0.87
B	14.00	0.61	8	189.00	121.05	0.67
D	4.95	0.61	7	100.00	64.05	0.35
Total					707.11	3.89

Fuente propia

Ver Ecuación 30

Acero de refuerzo #4 para viga corona es 507.61 m equivalente a 1,111.67 lb = 11.12 qq

Acero de refuerzo #2 para viga corona es 707.11 m equivalente a 388.91 lb = 3.89 qq

Alambre de amarre 0.70 qq. Ver Ecuación 31

5.4.2. Formaleta de columnas

Columnas

Se calcula el área de contacto según tipo de columna, 2 caras, 3 caras de acuerdo a su sección etc. Se realiza sumatoria de áreas con forme el tipo de columna. En este caso se presenta el cálculo para el tipo de columna C₅

Ecuación 41

$$\text{Area}_{\text{contacto}} = \text{Ancho} \times \text{Altura} \times N^{\circ}_{\text{caras}} \times N^{\circ}_{\text{columnas}}$$

$$\text{Area}_{\text{contacto}} = 0.40 \text{ m} \times 2.95 \text{ m} \times 4 \times 5 = 23.60 \text{ m}^2$$

Ecuación 42

$$\text{Cant}_{\text{tablas}} = \frac{\text{Area}_{\text{contacto}}}{\text{Area}_{\text{tabla}}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant}_{\text{tablas}} = \frac{23.60 \text{ m}^2}{1.28 \text{ m}^2} \times 1.20 = 23 \text{ tablas } 1" \times 12" \times 5 \text{ vrs}$$

Área de tablas Ver tabla 89

Cantidad de anillos de refuerzos, para este cálculo se asume una separación de 0.50 m entre c/u,

Ecuación 43

$$\text{Long}_{\text{anillo}} = [\text{ancho} + 2 \times 1"_{\text{tabla}} + \text{largo} + 2 \times (1"_{\text{tabla}} + 2"_{\text{cuartón}})] \times 2$$

$$\text{Long}_{\text{anillo}} = [0.40 + 2 \times 0.0254 + 0.40 + 2 \times 0.0762] \times 2 = 2.01 \text{ m} \approx 2.39 \text{ vrs}$$

Ecuación 44

$$\text{Cant}_{\text{anillo}} = \frac{h_{\text{columna}}}{0.50 \text{ m}} \times N^{\circ}_{\text{columnas}} = \frac{2.95 \text{ m}}{0.50 \text{ m}} \times 5 \approx 30 \text{ anillos}$$

Ecuación 45

$$\text{Cant}_{\text{cuartones}} = \text{Long}_{\text{anillo}} \times \text{Cant}_{\text{anillo}} = 2.39 \text{ vrs} \times 30 = 71.70 \text{ vrs}$$

$$\text{Cant}_{\text{cuartones}} = \frac{71.70 \text{ vrs}}{5 \text{ vrs}} \times 1.20 = 18 \text{ cuartones } 2" \times 2" \times 5 \text{ vrs}$$

Puntales de soporte para formaleta de columnas.

Ecuación 46

$$\text{Cant}_{\text{puntales}} = 4 \times \text{N}^{\circ} \text{ columnas} = 4 \times 5 = 20 \text{ puntales } 2" \times 2"$$

Ecuación 47

$$\text{Long}_{\text{puntales}} = \frac{2}{3} \times h_{\text{columna}}$$

$$\text{Long}_{\text{puntales}} = \frac{2}{3} \times 2.95 \text{ m} = 1.97 \text{ m} = 1.66 \text{ vrs}$$

Ecuación 48

$$\text{Cant}_{\text{cuartones}} = \frac{\text{Long}_{\text{puntales}} \times \text{N}^{\circ} \text{ lados} \times \text{N}^{\circ} \text{ columnas}}{\text{Medida comercial}} \times \% \text{ desperdicio}$$

$$\text{Cant}_{\text{cuartones}} = \frac{1.66 \text{ vrs} \times 4 \times 5}{5 \text{ vrs}} \times 1.20 = 8 \text{ cuartones } 2" \times 2" \times 5 \text{ vrs}$$

Los clavos, para las tablas de formaletas se ubicarán @0.10 m de separación en dos hileras. Para los refuerzos se utilizarán ocho por cada anillo y para los puntales se utilizarán cuatro clavos por cada uno de ellos

Ecuación 49

$$\text{Clavos}_{\text{formaleta}} = \frac{\text{Long}_{\text{Columna}}}{0.10 \text{ m}} \times 2_{\text{hileras}} \times 2_{\text{lados}} \times \text{N}^{\circ} \text{ columnas} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Clavos}_{\text{formaleta}} = \frac{2.95 \text{ m}}{0.10 \text{ m}} \times 2 \times 2 \times 5 \times 1.30 = 767 \text{ clavos } 2 \frac{1}{2}" = 9.59 \text{ lb}$$

Ecuación 50

$$\text{Clavos}_{\text{anillos}} = 8_{\text{clavos}} \times \text{Cant}_{\text{anillos}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Clavos}_{\text{refuerzos}} = 8 \times 30 \times 1.30 = 312 \text{ clavos } 3" = 5.20 \text{ lb}$$

Ecuación 51

$$\text{Clavos}_{\text{puntales}} = 4_{\text{clavos}} \times \text{Cant}_{\text{puntales}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Clavos}_{\text{puntales}} = 4 \times 20 \times 1.30 = 104 \text{ clavos } 3'' = 1.73 \text{ lb}$$

$$\text{Total clavos de } 3'' = 16.52 \text{ lb}$$

En el uso y construcción de formaletas, la madera se puede reutilizar, hasta tres veces, 3 reúsos por lo que la cantidad de madera requerida se reducirá en tal medida

Tabla 34 Áreas de formaleta para columnas

Tipo	Altura m	Sección m	# caras	Nº columnas	Área contacto m ²
C1	1.50	0.15	1	24	5.40
	0.70	0.15	1	6	0.63
	3.30	0.15	1	6	2.97
	2.85	0.15	1	6	2.57
	3.50	0.15	2	29	30.45
	1.85	0.15	2	17	9.44
	1.50	0.15	2	2	0.90
	3.50	0.15	3	2	3.15
C2	3.50	0.15	1	5	2.63
	3.50	0.25	2	6	10.50
	3.50	0.10	2	1	0.70
C3	3.50	0.30	3	6	18.90
	3.50	0.30	2	2	4.20
	3.50	0.15	1	2	1.05
C4	3.50	0.25	2	7	12.25
	3.50	0.10	2	5	3.50
	3.50	0.05	4	2	1.40
C5	2.95	0.40	4	5	23.60
Total					134.23

Fuente propia

La cantidad de tablas necesarias para 134.23 m² de formaleta será de 35 tablas de 1" × 12" × 5 vrs

Tabla 35 Refuerzos 2" × 2" para formaleta de columnas

Tipo	Altura m	Refuerzo	# caras	N° columnas	Total, de refuerzos
C1	1.50	3	1	24	72
	0.70	2	1	6	12
	3.30	7	1	6	42
	2.85	6	1	6	36
	3.50	7	2	29	406
	1.85	4	2	17	136
	1.50	3	2	2	12
	3.50	7	3	2	42
C2	3.50	7	1	5	35
	3.50	7	2	6	84
	3.50	7	2	1	14
C3	3.50	7	3	6	126
	3.50	7	2	2	28
	3.50	7	1	2	14
C4	3.50	7	2	7	98
	3.50	7	2	5	70
	3.50	7	4	2	56
C5	2.95	6	4	5	120
Total					1,403.00

Fuente propia

La cantidad necesarias de cuartones para anillos de refuerzos de formaleta será de 30 cuartones de 2" × 2" × 5 vrs

Cálculo de puntales de cuartones de 2" × 2" para formaleta de columnas

Tabla 36 Puntales de 1" × 3" para formaleta de columnas

Tipo	altura m	Longitud puntal m	N° puntales	N° columnas	Total, puntales
C1	1.50	1.00	1	24	24.00
	0.70	0.47	1	6	2.80
	3.30	2.20	1	6	13.20
	2.85	1.90	1	6	11.40
	3.50	2.33	2	29	135.33
	1.85	1.23	2	17	41.93
	1.50	1.00	2	2	4.00
	3.50	2.33	3	2	14.00
C2	3.50	2.33	1	5	11.67
	3.50	2.33	2	6	28.00
	3.50	2.33	2	1	4.67
C3	3.50	2.33	3	6	42.00
	3.50	2.33	2	2	9.33
	3.50	2.33	1	2	4.67
C4	3.50	2.33	2	7	32.67
	3.50	2.33	2	5	23.33
	3.50	2.33	4	2	18.67
C5	2.95	1.97	4	5	39.33
Total			36		461.00

Fuente propia

La cantidad de cuartones necesarias para puntales de formaleta será de 38 cuartones de 2" × 2" × 5 vrs

Tabla 37 Cantidad de clavos para formaleta

Tipo	Lb
Clavo de 2½" para Formaleta	9.59
Clavo de 3" para anillo de refuerzo de 2" × 2"	5.20
Clavo de 3" para puntales cuartón 2" × 2"	1.73
Total	16.52

Fuente propia

Tabla 38 Resumen total de material para formaletas de columnas

Tipo	Cantidad	Dimensiones
Tabla	35	1" × 12" de 5 vrs
Cuartón	48	2" × 2" de 5 vrs
Clavo corriente	16.52	lb

Fuente propia

5.4.3. Formaleta de vigas

Viga intermedia

Ecuación 52

$$\text{Area}_{\text{contacto}} = \text{ancho}_{\text{viga}} \times \text{Longitud}_{\text{efectiva}}$$

$$\text{Area}_{\text{contacto}} = 0.15 \text{ m} \times 172 \text{ m} = 25.80 \text{ m}^2$$

Ecuación 53

$$\text{Cant}_{\text{tablas}} = \frac{\text{Longitud}_{\text{efectiva}} \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{5 \text{ vrs}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant}_{\text{tablas}} = \frac{172 \text{ m} \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{5 \text{ vrs}} \times 1.20 = 50 \text{ tablas de } 1" \times 12" \times 5 \text{ vrs}$$

Tabla 39 Áreas de formaleta para viga intermedia.

Eje	Longitud efectiva	Sección	Nº Caras	Área contacto m²
A	17.60	0.15	2	5.28
B	12.40	0.15	2	3.72
	1.80	0.15	3	0.81
C				
D	3.50	0.15	2	1.05
	4.30	0.15	3	1.94
1	9.50	0.15	2	2.85
	2.10	0.15	3	0.95
1'	0.93	0.15	2	0.28
2	2.92	0.15	2	0.88
2'	0.93	0.15	2	0.28

Eje	Longitud efectiva	Sección	N° Caras	Área contacto m ²
3	2.70	0.15	2	0.81
	2.10	0.15	2	0.63
4	7.04	0.15	2	2.11
5				
6	7.04	0.15	2	2.11
7				
8	7.04	0.15	2	2.11
Total	81.90			25.80

Fuente propia

Cálculo de las cantidades de refuerzos

Los refuerzos se utilizan para dar rigidez y resistencia a la formaleta, además de garantizar el ancho requerido y la forma de la viga. Cada una de estas reglas tendrán una medida de 1" × 3" × 0.20 m de longitud y se ubicarán @1.00 m de separación entre sí.

Ecuación 54

$$\text{Cant}_{\text{refuerzos}} = \frac{\text{Longitud}_{\text{efectiva}}}{\text{Separación}} = \frac{81.90 \text{ m}}{1.00 \text{ m}} = 82 \text{ refuerzos}$$

Ecuación 55

$$\text{Cant}_{\text{regla}} = \frac{\text{Cant}_{\text{refuerzos}} \times 0.20 \text{ m} \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{\text{Medida comercial}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant}_{\text{regla}} = \frac{82 \times 0.20 \text{ m} \times 1.19 \frac{\text{vrs}}{\text{m}}}{5 \text{ vrs}} \times 1.20 = 5 \text{ reglas } 1" \times 3" \times 5 \text{ vrs}$$

Por lo tanto, utilizaremos 5 reglas de 1" × 3" × 5 vrs

Cantidad de clavos 2 ½" para la fijación de las tablas se ubicarán @0.15 m de separación entre sí y se utilizarán 2 clavos por regla de refuerzo.

Ecuación 56

$$\text{Cant}_{\text{clavos}} = \left(\frac{\text{Longitud}_{\text{efectiva}} \times 2}{\text{separación}} + \text{Cant}_{\text{refuerzos}} \times 2_{\text{clavos}} \right) \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant}_{\text{clavos}} = \left(\frac{81.90 \times 2}{0.15 \text{ m}} + 82 \times 2 \right) \times 1.30 = 1,632 \text{ clavos} = 20.41 \text{ lb}$$

Por lo tanto, utilizaremos 20.41 lb de clavos de 2½"

Viga corona

El cálculo se realiza de la misma manera que se hizo para la formaleta de viga intermedia. Ver Ecuación 52, 53, 54, 55 y 56

Tabla 40 Áreas de formaleta para viga corona

Eje	Longitud efectiva	Sección	Nº Caras	Área contacto m²
A	18.57	0.20	2	7.43
	13.57	0.15	1	2.04
B	18.99	0.20	2	7.60
C	13.25	0.15	1	1.99
D	5.21	0.20	2	2.08
	9.55	0.20	2	3.82
	4.20	0.15	1	0.63
1'	0.93	0.20	2	0.37
2	2.92	0.20	2	1.17
2'	0.93	0.20	2	0.37
3	2.70	0.20	2	1.08
4	7.04	0.20	2	2.82
5				
6	7.04	0.20	2	2.82
7				
8	7.04	0.20	2	2.82
Total	111.94			37.02

Fuente propia

Tabla 41 Resumen total de material para formaletas de vigas VI y VC

Tipo	Cantidad	Dimensiones
Tabla	35	1" × 12" de 5 vrs
Regla	4	1" × 3" de 5 vrs
Clavo corriente 2½	50	lb

Fuente propia

5.4.4. Concreto estructural

El concreto utilizado para estos elementos será de 3,000 PSI, y el volumen se obtendrá con la sumatoria de los volúmenes de las columna y vigas de estructura, Ver Ecuación 20, para la determinación de volúmenes de los elementos

Tabla 42 Concreto para columnas

Tipo	Altura m	a	b	N° columnas	Volumen m³
C1	3.50	0.15	0.15	19	1.50
	1.85	0.15	0.15	17	0.71
	1.50	0.15	0.15	2	0.07
C2	3.50	0.15	0.2	7	0.74
C3	3.50	Área Sección compuesta = 0.07 m²		8	1.89
C4	3.50	0.25	0.25	7	1.53
C5	2.95	0.40	0.40	5	2.36
Total					8.79

Fuente propia

Tabla 43 Concreto para vigas

Tipo	Longitud efectiva	a	b	Volumen m³
VI	81.90	0.15	0.15	1.84
VC	111.94	0.20	0.2	4.48
Total				6.32

Fuente propia

Por lo tanto, se requiere un volumen de concreto para estructura igual a 15.11 m³ de concreto de 3,000 PSI, Ver Tabla 78 para dosificación de materiales.

Tabla 44 Cantidad de material para concreto para estructura.

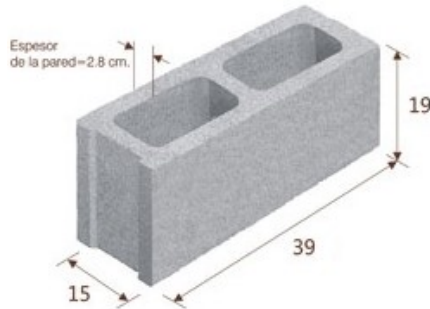
Vol m³	Cemento saco	Grava m³	Arena m³	Agua lt
15.87	150	15.33	11.55	2,619

Fuente propia

5.5. MAMPOSTERÍA

Las paredes estarán compuestas de bloques de 6 pulgadas de dos huecos con dimensiones de 6" × 8" × 16" son utilizados como sistemas constructivos de mampostería reforzada y confinada, utilizados exteriores e interiores

Ilustración 21 Dimensión nominal bloque de 6" × 8" × 16" de dos huecos
Dimensiones Reales del bloque (15 × 19 × 39) cm

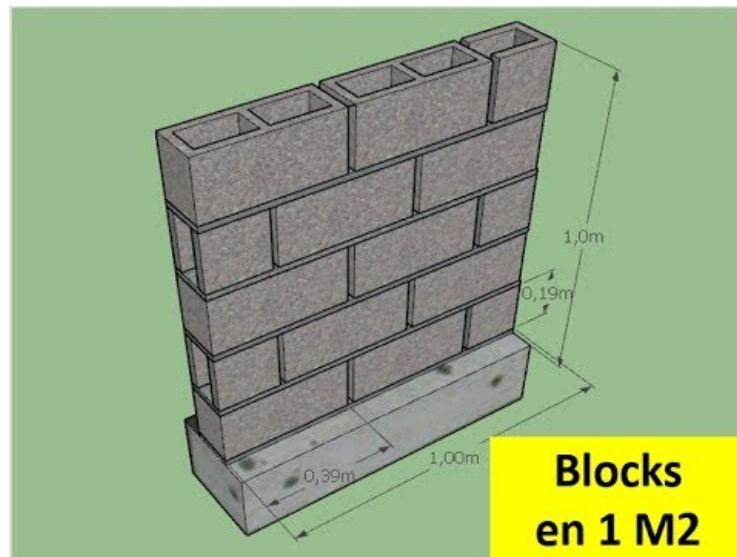


Fuente <http://agrenic.com/producto/bloque-nton-de-6-pulgadas/>

Área util de un bloque = (alto + t × largo + t) = 0.20 × 0.40 m = 0.08 m²

Dividiendo $\frac{1 \text{ Und}}{\text{Área de bloque}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.08 \text{ m}^2} = 12.5 \text{ Unidades de bloque}$

Ilustración 22 Pared de mampostería cantidad de bloques por m²



Fuente <https://construir.esnicaragua.com/aprendiendo-calcular-la-cantidad-bloques-paredes/>

Tabla 45 Mampostería confinada

Eje	Área m ²	N° bloques 6" × 8" × 16"	Mortero m ³
A	39.82	533.00	1.33
B	33.30	446.00	1.11
C			
D	10.61	142.00	0.35
1	22.71	304.00	0.76
1'	2.93	40.00	0.10
2	9.20	124.00	0.31
2'	2.93	40.00	0.10
3	6.96	94.00	0.23
4	22.13	296.00	0.74
5			
6	22.13	296.00	0.74
7			
8	22.13	296.00	0.74
Total	194.85	2,611.00	6.52

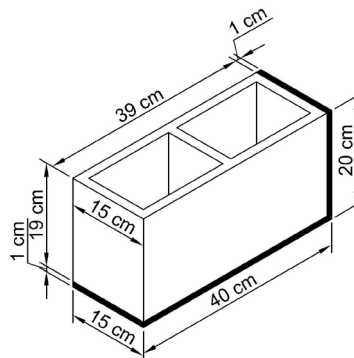
Fuente propia

Ecuación 57

$$\text{Cant}_{\text{bloques}} = \text{Area}_{\text{total}} \times 12.5 \frac{\text{bloques}}{\text{m}^2} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Cant}_{\text{bloques}} = 194.85 \text{ m}^2 \times 12.5 \frac{\text{bloques}}{\text{m}^2} \times 1.07 = 2,611.00 \text{ bloques de } 6" \times 8" \times 16"$$

Ilustración 23 Bloque de dos huecos de 6" × 8" × 16



Fuente Tesina, Presupuesto del proyecto "residencia del sr. Hiparco Loaisiga".

Ecuación 58

$$\text{Vol}_{\text{mortero}} = [(b + t) + (h + t)] \times a \times t$$
$$\text{Vol}_{\text{mortero}} = [0.40 + 0.19] \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = 0.000885 \text{ m}^3$$

Ecuación 59

$$\text{Vol}_{\text{mortero total}} = \text{Cant}_{\text{bloques}} \times \text{Vol}_{\text{mortero}} \times \% \text{ desp}$$
$$\text{Vol}_{\text{mortero total}} = 2,611 \times 0.000885 \times 1.30 = 3.00 \text{ m}^3$$

Dosificación, proporción 1:3. Ver Tabla 79, para dosificación de mortero

$$\text{Cemento}_{\text{saco}} = 12.40_{\text{sacos}} \times \text{Vol}_{\text{total}} \times \% \text{ desp}$$
$$\text{Cemento}_{\text{saco}} = 12.40_{\text{sacos}} \times 3.00 \text{ m}^3 \times 1.05 = 39.06 \text{ sacos}$$
$$\text{Arena} = 1.05_{\text{arena}} \times \text{Vol}_{\text{total}} \times \% \text{ desp}$$
$$\text{Arena} = 1.05 \times 3.00 \times 1.30 = 4.10 \text{ m}^3$$
$$\text{Agua} = 260 \text{ lt} \times \text{Vol}_{\text{total}}$$
$$\text{Agua} = 260 \text{ lt} \times 3.00 \text{ m}^3 = 780 \text{ lt}$$

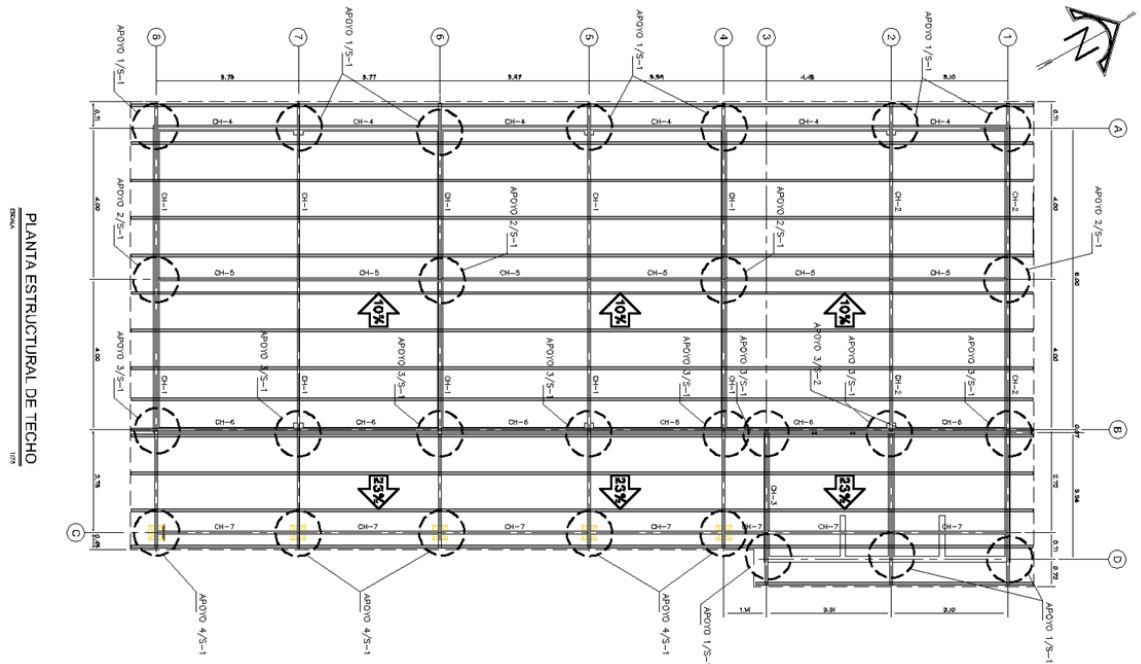
Tabla 46 Cantidad de material para mortero para pegar bloques

Vol.	Cemento saco	Arena m ³	Agua lt
3.00	39.06	4.10	780

Fuente propia

5.6. TECHOS Y FASCIAS

Ilustración 24 Estructura de techo para el colegio

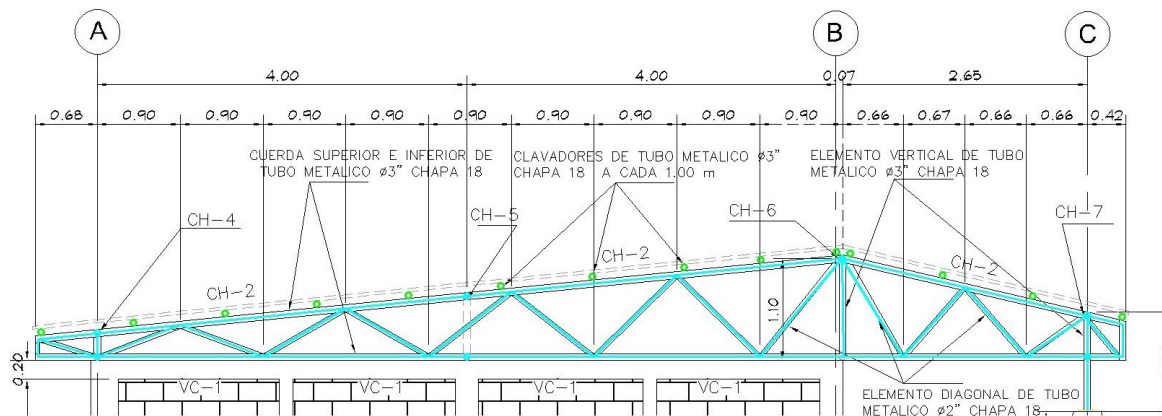


Fuente plano estructural S-1

La estructura de techo utilizada en esta obra está constituida por cerchas y clavadores de secciones redondas, y cubierta de PVC Termo Acústico.

5.6.1. Estructura cerchas y clavadores

Ilustración 25 Estructura de techo cerchas de sección circular



Fuente plano estructural S-2 & S-3

Tanto para las cerchas como para los clavadores se calculará los ml de sus elementos y luego se dividirá su sumatoria entre la longitud comercial de cada elemento requerido. Ver Tabla 47.

Tabla 47 Cantidad de tubería para fabricar estructura de techo.

Elemento	Cantidad	Cuerda sup m ø3"	Cuerda inf m ø3"	Diagonal m ø2"	Vertical m ø3"	Total, m ø2"	Total, m ø3"
Cercha 1	5	11.96	11.80	14.27	2.58	71.35	131.70
Cercha 2	2	12.93	12.78	15.44	2.35	30.88	56.11
Cercha 3	1	4.30	4.19	4.98	1.78	4.98	10.26
Cercha 4	1	22.75	22.75	22.96	2.10	22.96	47.59
Cercha 5	1	22.75	22.75	26.30	4.90	26.30	50.39
Cercha 6	1	22.75	22.75	30.72	8.80	30.72	54.29
Cercha 7	1	22.75	22.75	23.10	8.56	23.10	54.05
Clavador	13	24.00					319.37
	1	7.37					
Total						210.29	723.77

Fuente propia

Por lo tanto, se utilizarán 210.19 m de tubería metálica de 2" Ø y se utilizaran 723.77 m de tubería metálica de 3" Ø, ambos datos se dividirán entre 6.00 m que es la longitud comercial en la que se venden las secciones de acero.

$$\text{Tubo}_{\text{ch18}} \text{ Ø3} = \frac{723.77 \text{ m}}{6.00 \text{ m}} = 120.62 \approx 121 \text{ tubos de Ø3 ch18}$$

$$\text{Tubo}_{\text{ch18}} \text{ Ø2} = \frac{210.19 \text{ m}}{6.00 \text{ m}} = 35.03 \approx 36 \text{ tubos de Ø2" ch18}$$

Para la fijación de la estructura metálica de techo a la estructura de concreto de vigas y columnas, se utilizarán placas metálicas con anclas, según detalles de planos S-1.

27 placas metálicas de 6" × 8" × 3/16"

$$\text{Longitud anclaje} = l_{\text{ancla}} \times 2_{\text{ancla}} \times \text{cant}_{\text{Placas}}$$

$$\text{Longitud anclaje} = 0.60 \text{ m} \times 2 \times 27 = 32.40 \text{ m} \approx 6 \text{ varillas } \frac{1}{2}"$$

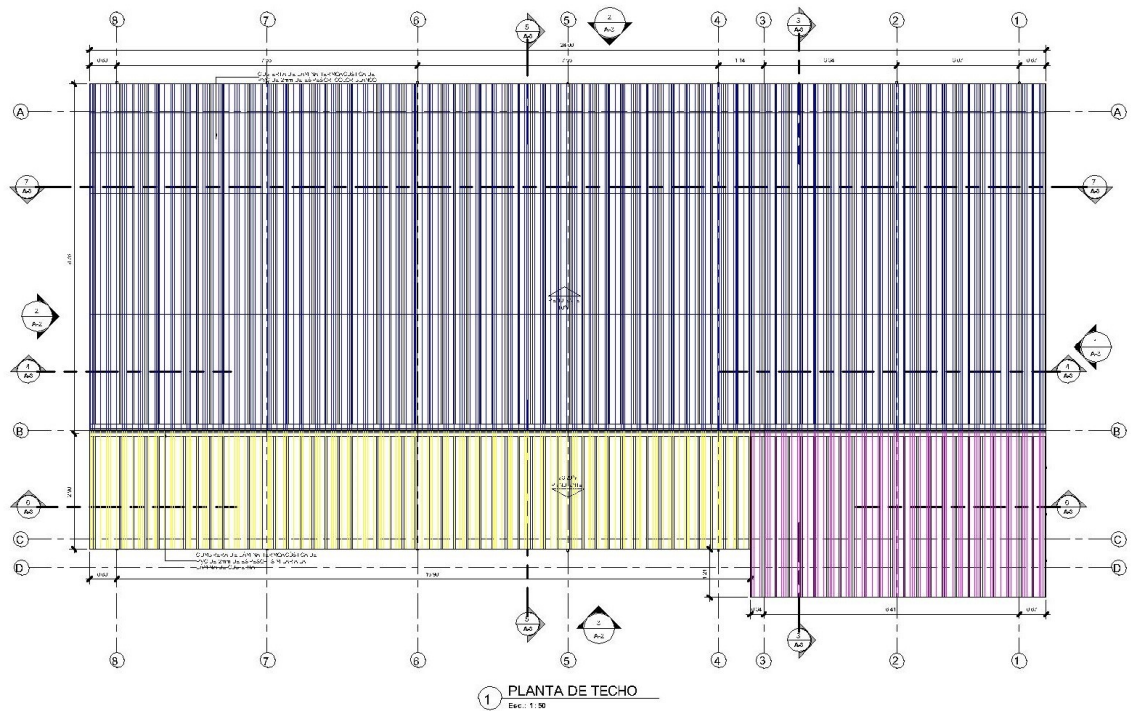
Tabla 48 Resumen total de material para estructura de techo

Descripción	Cantidad	Dimensiones
Tubo redondo metálico	36	Ø 2" ch-18 × 6 m
Tubo redondo metálico	121	Ø 3" ch-18 × 6 m
Placa metálica	27	6" × 8" × 3/16"
Varilla corrugada	6	1/2" × 6 m
Soldadura (lb)	100	6011 – 1/8
Pintura anticorrosiva	2	Cubetas
Diluyente de pintura	6	Gln

Fuente propia

5.6.2. Cubierta de PVC termo acústica

Ilustración 26 Cubierta de techo para colegio



Fuente plano arquitectónico A-4

Para este techo se utilizarán tres medidas diferente de láminas para cubrir el área de techo requerida, las medidas de láminas serán de 8.80 m, 4.20 m y 3.20 m, respectivamente, para saber la cantidad de láminas para cada una dividiremos la longitud a cubrir entre el ancho útil de lámina. Ver Tabla 49

5.6.3. Cumbreira

La cumbreira será del mismo material que las láminas del techo siendo este igual a 24 m, para determinar la cantidad de cumbreiras se dividirá su longitud entre el largo útil de la misma. Ver Tabla 49

Tabla 49 Cantidad de láminas para cubierta de techo.

Descripción	Ancho lamina	Ancho útil	Largo a cubrir m	Ancho a cubrir m	Cantidad
Medida 1	1.05	1.00	8.80	24.00	24 láminas de 8.80 m
Medida 2	1.05	1.00	3.20	16.6	17 láminas de 3.20 m
Medida 3	1.05	1.00	4.20	7.46	8 láminas de 4.20 m
Cumbreira	2.05	2.00		24.00	12 cumbreiras
Goloso 2"					1,000

Fuente propia

5.7.ACABADOS

5.7.1. Piqueteo

El piqueteo se realiza únicamente en los elementos de concreto tales como columnas y vigas, que requieran ser repelladas, de acuerdo a esto se puede establecer como el área de repello la sumatoria de las áreas de contacto de la formaleta para los elementos estructurales de concreto. Ver Tabla 34, 39 y 40

$$\text{Area}_{\text{piqueteo}} = \text{Área contacto Columnas} + \text{Área de contacto de vigas}$$

$$\text{Area}_{\text{piqueteo}} = (134.23 + 25.80 + 37.02) \text{ m}^2 = 197.05 \text{ m}^2$$

5.7.2. Repello corriente

El repello será igual a la cantidad de metros cuadrados de piqueteo más los metros cuadrados de mampostería a ambas caras, para el repello corriente se considera un espesor de 0.01 m de mortero y una relación de 1:3,

$$\text{Area}_{\text{repello}} = \text{Area}_{\text{piqueteo}} + 2 \times \text{Area}_{\text{mampostería}}$$

$$\text{Area}_{\text{repello}} = 197.05 \text{ m}^2 + 2 \times 194.85 \text{ m}^2 = 586.75 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol}_{\text{repello}} = \text{Area}_{\text{repello}} \times \text{espesor} = 586.75 \text{ m}^2 \times 0.01 \text{ m} = 5.87 \text{ m}^3$$

Área de mampostería Ver Tabla 45

Dosificación 1:3 Ver Tabla 79

Tabla 50 Cantidad de material para repello corriente

Vol.	Cemento saco	Arena m ³	Agua lt
6.28	71	8.90	1,633

Fuente propia

5.7.3. Fino corriente

Para el fino se asume un espesor de 0.005 m y el área será igual al área de repello calculada anteriormente.

$$\text{Area}_{\text{fino}} = \text{Area}_{\text{repello}} = 586.75 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol}_{\text{Fino}} = \text{Area}_{\text{fino}} \times \text{espesor} = 586.75 \text{ m}^2 \times 0.005 \text{ m} = 2.93 \text{ m}^3$$

Dosificación 1:3 Ver Tabla 79

Tabla 51 Cantidad de material para repello fino

Vol.	Cemento saco	Arena m ³	Agua lt
3.14	36	4.45	762

Fuente propia

5.7.4. Enchape de azulejos

El enchape de azulejos de paredes, se realizará únicamente en las áreas de servicios sanitarios, con azulejos de 0.20 m × 0.30 m color blanco satinado hasta una altura de 1.80 m, Ver Plano A-5

Perímetro del área de los servicios sanitarios medido en plano = 26.60 m

$$\text{Area}_{\text{enchape}} = (\text{Perímetro}_{\text{SS}} \times h_{\text{enchape}}) - \text{Area}_{\text{puertas}}$$

$$\text{Area}_{\text{enchape}} = (26.60 \text{ m} \times 1.80 \text{ m}) - 6.26 \text{ m}^2 = 41.62 \text{ m}^2$$

Hoy en día se utilizan diferentes tipos de morteros ya preparados para diferentes finalidades es el caso del bondex, que se utiliza para la instalación de pisos cerámicos y azulejos, el cual tiene un rendimiento de 2.5 m²/bolsa, así como la porcelana fina o fragua para las juntas de unión, que es el caliche con un rendimiento de 7 m²/bolsa

$$\text{Vol}_{\text{mortero}} = \frac{41.62 \text{ m}^2}{2.5 \frac{\text{m}^2}{\text{bolsa}}} = 16.65 \approx 17 \text{ bolsas de bondex}$$

$$\text{Vol}_{\text{caliche}} = \frac{41.62 \text{ m}^2}{7 \frac{\text{m}^2}{\text{bolsa}}} = 5.95 \approx 6 \text{ bolsas de caliche}$$

Tabla 52 Cantidad de material para enchape de azulejos en S.S.

Perímetro m	Altura m	Área m ²	Mortero	Caliche
26.60	1.80	41.62	17	6

Fuente propia

5.8. PISOS

5.8.1. Conformación y compactación

Las áreas de conformación y compactación será la sumatoria de todas las áreas de los ambientes, las áreas fueron medidas en plano. Ver plano A-2

Tabla 53 Área de cada ambiente

Ambientes	Áreas m ²
Salón de clases 1	58.20
Salón de clases 2	58.19
Salón de clases 3	58.86

Ambientes	Áreas m ²
S.S.M	9.37
S.S.V	8.52
Pasillo	56.47
Total	249.61

Fuente propia

5.8.2. Pisos de concreto simple de 3,000 PSI

Los diferentes ambientes serán de losas de concreto simple de 3,000 PSI, con acabado lujado para los salones de clase y sin pulir para los sanitarios y pasillo, el espesor de las losas es de tres pulgadas.

$$\text{Vol}_{\text{concreto}} = \text{Area}_{\text{total}} \times t_{\text{espesor}} \times \% \text{ desp}$$

$$\text{Vol}_{\text{concreto}} = 249.61 \text{ m}^2 \times 3" \times 0.0254 \times 1.03 = 19.59 \text{ m}^3$$

Dosificación de concreto Ver Tabla 78

Tabla 54 Pisos de concreto 3,000 PSI

Ambientes	Acabado	Áreas m ²	Volumen m ³	Cemento	Grava	Arena	Agua lt
Salón de clases 1	Losa de concreto simple de 3,000 PSI acabado pulido	58.20	4.57	44.00	4.41	3.33	754
Salón de clases 2		58.19	4.57	44.00	4.41	3.32	754
Salón de clases 3		58.86	4.62	44.00	4.46	3.36	763
S.S.M	Losa de concreto simple de 3,000 PSI Sin Pulir	9.37	0.74	7.00	0.71	0.54	123
S.S.V		8.52	0.67	7.00	0.65	0.49	111
Pasillo		56.47	4.43	42.00	4.28	3.23	731
Total		249.61	19.59	188.00	18.93	14.26	3,236

Fuente propia

5.9. PARTICIONES

Las particiones que utilizadas serán la de los servicios sanitarios, los cuales estarán compuestos por marcos de estructura de aluminio anodizado color natural y forro laminado Melanina doble cara color blanco. Hasta una altura de 1.80m

$$\text{Area}_{\text{particiones}} = \text{Perímetro} \times \text{altura} = 8.33 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} = 14.99 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, se requieren 14.99 m² de particiones para servicios sanitarios, para este rubro de obra se realizó cotización por servicios de suministro e instalación de las particiones de aluminio con melamina. Ver en anexo cotizaciones

5.10. PUERTAS

Las puertas para los salones de clase serán prefabricadas metálicas, con tragaluz en la parte superior exceptuando las puertas de los sanitarios. Ver plano A2

Tabla 55 Cantidad y descripción de puertas

Tipo	Descripción	Cant	Ancho m	Alto m
[P1]	Marco de madera de color cedro o caoba Puerta prefabricada metálica Transon de vidrio en la parte superior	6	0.87	2.15
[P2]	Marco de madera de color cedro o caoba Puerta prefabricada metálica Transon de vidrio en la parte superior	4	0.87	2.15
[P3]	Marco de aluminio anodizado color natural Puerta lamiada melanina color blanco	2	0.67	1.80
[P4]	Marco de aluminio anodizado color natural Puerta lamiada melanina color blanco	2	0.77	1.80

Fuente propia

Para cada puerta se considera la utilización de 3 bisagras de 3" y una cerradura de pelota, Exceptuando de esto a las puertas en las particiones de aluminio con melamina. por lo tanto, se requiere de 5 pares de bisagras de 3" y 10 cerraduras del tipo pelota. Para el caso de los transon se realizó cotización por servicios de suministro e instalación. Ver en anexo cotizaciones

5.11. VENTANAS

Todas las ventanas serán del tipo celosías de vidrio de 0.10 m de ancho y llevarán marco con sistema de operación manual acabado mil finish. Ver plano A-2

Tabla 56 Cantidad y descripción de ventanas.

Tipo	Cantidad	Ancho m	Alto m
[V1]	12	2.1	1.5
[V2]	2	2.1	0.6
[V3]	2	1.16	0.6

Fuente propia

Para este rubro se realizó cotización por servicios de suministro e instalación de ventanas tipo celosías de aluminio. Ver en anexo cotizaciones.

5.12. OBRAS SANITARIAS

5.12.1. Obras civiles

Se requiere una caja de concreto para válvula y medidor de agua potable de 1 m × 0.70 m respectivamente y seis bocas de limpieza de 0.40 m × 0.40 m respectivamente para el sistema de drenaje de aguas negras.

5.12.2. Tubería y accesorios de agua potable

La profundidad mínima para la tubería de agua potable según descripción de planos será de 1.2 m, medida desde la superficie del terreno natural la cantidad de tubería necesaria será el resultado de la división de la longitud a cubrir entre la medida comercial de la tubería de 6.00 m, y la cantidad de accesorios requeridos de acuerdo a su contabilización en los planos hidro sanitarios. Ver Plano HS-1

$$\text{Tubo pvc } \frac{3}{4}" = \frac{L_{\text{requerida}}}{L_{\text{comercial}}} = \frac{43.08 \text{ m}}{6 \frac{\text{m}}{\text{tubo}}} = 7.18 \approx 8 \text{ tubos de } \frac{3}{4}" \text{ PVC}$$

$$\text{Tubo pvc } \frac{1}{2}" = \frac{L_{\text{requerida}}}{L_{\text{comercial}}} = \frac{41.09 \text{ m}}{6 \frac{\text{m}}{\text{tubo}}} = 6.84 \approx 7 \text{ tubos de } \frac{1}{2}" \text{ PVC}$$

Tabla 57 Cantidad de tubería para agua potable.

Tipo ø	Requerimiento	Longitud m	Nº tubos
3/4	PVC SDR 17	43.08	8
1/2	PVC SDR 17	41.09	7

Fuente propia

Tabla 58 Cantidad de accesorios para conexión de agua potable.

Descripción	Requerimiento	Ø	Cantidad
Codo liso 90°	PVC SDR 17	3/4	5
Tee lisa 90°	PVC SDR 17		12
Reductor de ¾ => ½	PVC SDR 17		14
Válvula de pase	Bronce		6
Codo liso 90°	PVC SDR 17	1/2	38
Llave de chorro	Bronce		5

Fuente propia

5.12.3. Tubería y accesorios de aguas negras

$$\text{Tubo pvc 4"} = \frac{L_{\text{requerida}}}{L_{\text{comercial}}} = \frac{20.57 \text{ m}}{6 \frac{\text{m}}{\text{tubo}}} = 3.42 \approx 4 \text{ tubos de 4" PVC}$$

$$\text{Tubo pvc 3"} = \frac{L_{\text{requerida}}}{L_{\text{comercial}}} = \frac{4.2 \text{ m}}{6 \frac{\text{m}}{\text{tubo}}} = 0.7 \approx 1 \text{ tubos de 3" PVC}$$

$$\text{Tubo pvc 2"} = \frac{L_{\text{requerida}}}{L_{\text{comercial}}} = \frac{36.12 \text{ m}}{6 \frac{\text{m}}{\text{tubo}}} = 6.02 \approx 7 \text{ tubos de 4" PVC}$$

Tabla 59 Cantidad de tubería para aguas negras.

Tipo ø	Requerimiento	Longitud m	Nº tubos
4	PVC SDR 41	20.57	4
3	PVC SDR 41	4.2	1
2	PVC SDR 41	36.12	7

Fuente propia

Tabla 60 Cantidad de accesorios para aguas negras.

Descripción	Requerimiento	Ø	Cantidad
Codo liso 45°	PVC SDR 41	4	7
Yee lisa 45°	PVC SDR 41		5
Reductor de 4 => 3	PVC SDR 41		1
Adaptador de limpieza	PVC SDR 41		4
Codo liso 45°	PVC SDR 41	3	1
Yee lisa 45°	PVC SDR 41		1
Reductor de 3 => 2	PVC SDR 41		1
Adaptador de limpieza	PVC SDR 41		1
Codo liso 45°	PVC SDR 41	2	10
Yee lisa 45°	PVC SDR 41		4
Tee lisa	PVC SDR 41		8
Trampa	PVC SDR 41		11
Adaptador de limpieza	PVC SDR 41		1

Fuente propia

5.12.4. Tanque séptico

Para el sistema séptico se utilizará un sistema de drenaje integrado por tres tanques sépticos, los cuales se encargarán de realizar el proceso de reducción y sedimentación de los desechos sólidos, antes de ser vertidos en el pozo de absorción. Estos tanques estarán debajo del suelo, en lo cual se excavará el área donde serán instalados y luego se rellenará el contorno de los tanques

Ver Plano HS-2

$$\text{Vol}_{\text{excavación}} = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{profundidad}$$

$$\text{Vol}_{\text{excavación}} = 4.50 \text{ m} \times 1.50 \text{ m} \times 1.90 \text{ m} = 12.83 \text{ m}^3$$

Tabla 61 Cantidad de elementos para instalación de fosa séptica

Tipo	Cantidad
Tanque séptico 1,300 L	3
Tubo de 4" PVC sanitario	1
Codo liso 90° PVC sanitario	3
Tee lisa PVC sanitaria	3
Caja de registro prefabricada 0.60 m × 0.60 m	1

Fuente propia

5.12.5. Aparatos sanitarios

Tabla 62 Lista de Aparatos sanitarios

Tipo	Cantidad
Lavamanos	4
Inodoros	4
Duchas	2
Bebedero	1
Lava lampazo	1

Fuente propia

5.12.6. Accesorios sanitarios

Tabla 63 Cantidad de accesorios para servicios sanitarios.

Tipo	Cantidad
Espejo	4
Portarrollos	4
Papelera	4
Jabonera	2
Dispensador de jabón líquido	4
Kit toallero	2

Fuente propia

5.12.7. Pozo de absorción

El pozo de absorción será el punto final de vertido de las aguas negras proveniente de los servicios sanitarios, duchas y lava lampazo una vez filtrados los sólidos por el sistema de tanque séptico, estará constituido por vigas y columnas de concreto con mampostería de ladrillo cuarterón. Ver Plano HS=2

$$\text{Vol}_{\text{excavación}} = \text{Area}_{\text{circular}} \times \text{profundidad} = (\pi \times 1^2) \times 4 \text{ m} = 12.57 \text{ m}^3$$

$$\text{Longitud total de columnas} = 3_{\text{columnas}} \times 2.90 \text{ m} = 8.7 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total de vigas} = 3_{\text{vigas}} \times 6.28 \text{ m} + 3.14 \text{ m} = 21.98 \text{ m}$$

$$\text{Area de mamposteria} = 23.40 \text{ m}^2$$

Tabla 64 Cantidad de materiales para la construcción de pozo.

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Cemento gris	Bolsa	34
Arena	M ³	3.4
Grava ½"	M ³	1.62
Acero #3	Varilla	70
Alambre amarre #18	Lb	25
Ladrillo cuarterón 0.25 m×0.10 m×0.05 m	Unidad	3453
Tablas de 1" × 12" × 5 vrs	Unidad	8
Reglas de 1" × 3" × 5 vrs	Unidad	10
Cuartón de 2" × 2" × 5 vrs	Unidad	10
Clavos corrientes 2 ½"	Lb	25
Geotela nt-1,600	M ²	25

Fuente propia

5.13. ELECTRICIDAD

5.13.1. Canalizaciones

De acuerdo a las especificaciones de los planos eléctrico, la acometida será subterránea, colocando la mufa en el poste eléctrico más cercano y llevado por debajo del suelo hasta el panel general que estará ubicado a una altura de 1.70 m, de ahí se derivaran todas las conexiones eléctricas para tomacorrientes que se ubicaran a una altura de 0.40 m sobre el nivel de piso terminado y los interruptores de iluminación a 1.20 m sobre el nivel de piso terminado, por lo tanto la canalización será la longitud total de tubería necesaria para la distribución del sistema eléctrico

$$\text{Cant}_{\text{tubos}} = \frac{\text{Long}_{\text{canalización}}}{\text{longitud comercial}} = \frac{234.10 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 79 \text{ tubos pvc Conduit } \frac{1}{2}"$$

Tabla 65 Cantidad de tubos y accesorios para canalización eléctrica

Tipo	Ø	Longitud m	Nº tubos
Iluminación	Conduit PVC ½"	113.84	38.00
Toma corrientes	Conduit PVC ½"	120.26	41.00

Fuente propia

Tabla 66 Accesorios

Tipo	Requerimiento	Cantidad
Unión	Conduit PVC ½"	100.00
Conector de presión	Conduit PVC ½"	100.00
Curva	Conduit PVC ½"	100.00
Caja 2" × 4"	EMT ½"	36.00
Caja 4" × 4"	EMT ½"	28.00
Tapa ciega 4" × 4"	EMT ½"	28.00
Brida	EMT ½"	100.00
Conector romex	EMT ½"	60.00

Fuente propia

5.13.2. Alambrado

El alambrado es el tipo de conductor eléctrico requerido para cada una de los accesorios, a ser conectados desde el panel hasta su accesorio final ya sea interruptor, iluminación o toma corriente.

Tabla 67 Cantidad de alambrado

Tipo	Requerimiento	longitud
Blanco	THHN #12	234.10
Negro	THHN #12	234.10
Rojo	THHN #12	234.10
Verde	THHN #14	234.10
TSJ	3 × 12	33.60

Fuente propia

5.13.3. Lámpara y accesorios

La cantidad necesaria de lámparas, sus interruptores y accesorios de conexión requeridos de acuerdo a las especificaciones de planos. Ver Plano E1

Tabla 68 Cantidad de lámparas y accesorios de operación.

Tipo	Cantidad
Interruptor sencillo 15 A \ 120 V modular tipo dado	4
Interruptor doble 15 A \ 120 V modular tipo dado	4
Toma corriente doble 15 A \ 120 V levitón	28
Lámpara Sylvania fluorescente 2 luces 2 × 32 W 120 V	24

Fuente propia

5.13.4. Panel eléctrico

Para el panel eléctrico se muestra los resultados de la cuantificación de sus accesorios, para su armado. y puesta en funcionamiento Ver Plano E-1

Tabla 69 Cantidad de accesorios para instalación de panel eléctrico

Tipo	Cantidad
Centro de carga CUTLER HAMMER 42 espacios	1
Main breaker 2 × 150 AMPS	1
Breaker 1 × 15	4
Breaker 1 × 20	12
Breaker 1 × 30	1

Fuente propia

5.13.5. Acometida

Se presentan los cálculos para la acometida, los cuales se calculan de la misma manera que el alambrado y canalización realizando anteriormente, así también sus accesorios de conexión de acuerdo a las descripciones en los planos.

Tabla 70 Cantidad de accesorios para instalación de acometida eléctrica

Tipo	Descripción	Longitud	Cantidad
Mufa eléctrica	EMT 2"		1.00
Tubo conduit	EMT 2"	20.00	7.00
Conductor eléctrico AWG	AWG 1/0	20.00	40.00
Conductor eléctrico AWG	AWG #2	20.00	20.00
Conductor eléctrico THHN	THHN #6	20.00	20.00
Codo 90°	EMT 2"		2.00
Varilla polo a tierra	3 × 5/8"	3.00	1.00

Fuente propia

5.14. OBRAS EXTERIORES

5.14.1. Bancas de concreto

Para las bancas se presentan los resultados obtenidos de cálculos realizados, de la misma manera que se han realizados los cálculos anteriores. Tales como el acero, concreto, formaleta, cantidades de bloque acabado repello y fino.

Tabla 71 Cantidad de materiales para construcción de bancas exteriores

Descripción	Unidad	Cantidad.
Bloque de 4"	Und	24.00
Varillas #3 o Ø 3/8	Und	8.00
Alambre de Amarre #18	L	4.00
Cemento gris	Saco	3.00
Arena cribada	M³	0.25
Grava de ½"	M³	0.25
Tablas de 1" x 12" x 5 vrs	Unidades	4.00
Cuartones de 2" x 2" x 5 vrs	Unidades	4.00
Reglas de 1" x 3" x 5 vrs	Unidades	2.00
Clavos de 2 ½"	L	3.00

Fuente propia

5.15. PINTURA

5.15.1. Pintura Acrílica

El área a considerar será igual al área de repellos, menos las áreas de otros tipos de acabados correspondiente a 545.13 m², con un rendimiento de 40 m²/gal, se aplicará una capa base sellador, y luego dos capas de pintura como acabado final

$$\text{Area a pintar} = \text{Area}_{\text{repello}} - \text{Area}_{\text{enchape}} = (586.75 - 41.62) \text{ m}^2 = 545.13 \text{ m}^2$$

$$\text{Sellador} = \frac{545.13 \text{ m}^2}{50 \frac{\text{m}^2}{\text{gal}}} = 10.90 \approx 11 \text{ gal} = 2 \text{ cubetas} + 1 \text{ gal}$$

$$\text{Pintura} = \frac{545.13 \text{ m}^2}{50 \frac{\text{m}^2}{\text{gal}}} = 10.90 \text{ gal} \approx 11 \text{ gal} = 2 \text{ cubetas} + 1 \text{ gal}$$

$$\text{Diluyente} = 4 \frac{2}{5} \text{ cubeta} \times 3 \frac{\text{gal}}{\text{cubeta}} = 13.2 \text{ gal} \approx 14 \text{ gal}$$

Rendimiento de pintura. Ver Tabla 88

Tabla 72 Pintura

Descripción	Unidad	Cantidad
Sellador para paredes	Cubeta	2 1/5
Pintura para paredes	Cubeta	2 1/5
Diluyente	Gal	14
Brocha 2"	Und	3
Brocha 3"	Und	3
Felpa 9"	Und	3
Maneral 9"	Und	3

Fuente propia

5.16. LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA

Se considera la limpieza de la obra ya concluida inmueble siendo la misma área de la etapa de limpieza inicial con 439.70 m², eliminando todo aquello que no forma parte de la obra culminada.

CAPÍTULO VI

6. Presentación de Resultados

6.1. Obtención de los costos unitarios por actividad.

Para este caso se demuestra el cálculo para la actividad Hacer niveletas sencillas

Para la obtención del costo unitario de mano de obra, en el caso de usar los rendimientos horarios se procede como sigue.

Salario OF \$ 352.57/mes

Salario AY \$ 211.54/mes

1 OF Costo Horario = \$ 1.44 Rend. = 1.85

$$CU = \frac{C-H}{Rend} = \frac{\$ 1.44}{1.85 \frac{\text{niveleta S}}{\text{Hr}}} = \$ 0.78 \text{ | Niveleta S}$$

En el caso de los materiales, se hace sumatoria de sus costos, para una unidad de obra requerida, sumando a estos un 10% de transporté.

Tabla 73 Cantidades de material para una niveleta sencilla.

Descripción	Unidad Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Regla de pino 1" x 3" x 5 vrs	c\u	0.38	\$2.42	\$1.16
Cuartón pino 2" x 2" x 5 vrs	c\u	0.75	\$3.23	\$2.75
Clavo corriente 2 ½"	lb	0.07	\$0.73	\$0.12
Clavo corriente 1"	lb	0.01	\$0.73	\$0.08
Total, Unitario				\$4.12

Fuente propia

$$\text{Costo Unitario} = \text{MO} + \text{MT} = \$ (0.78 + 4.12) = \$ 4.90 \text{ Niveleta S}$$

Para los demás casos se precede de la misma manera, como ejemplificación se presenta tabla de costos unitarios para la etapa Preliminares y sus respectivas cantidades de obra, material y mano de obra.

Tabla 74

6.2. Costos unitarios preliminares.

Actividad	Tipo	Descripción	Rend.	Unidad P.U.	Cantidad P.U.	Tiempo horas	P. U	Costos unitarios
Limpieza Inicial	MO	Limpieza inicial	16.26	m ²	1.00	0.06	\$2.60	\$0.16
	Total, MO							\$0.16
Total, Limpieza Inicial								\$0.16
Construcciones temporales (Oficina)	MO	Construir oficina o champa temporal	0.50	m ²	20.00	40.00	\$2.31	\$4.62
	Total, MO							\$4.62
	MT	Cuartón pino 2" × 4" × 4 vrs	0.00	c\u	9.00	0.00	\$6.46	\$2.94
		Tabla de 1 × 12 × 6 vrs	0.00	c\u	11.00	0.00	\$11.63	\$6.46
		Tabla de 1 × 12 × 5 vrs	0.00	c\u	20.00	0.00	\$9.70	\$9.74
		Tabla de 1 × 12 × 4 vrs	0.00	c\u	7.00	0.00	\$7.76	\$2.75
		Cuartón pino 2" × 4" × 6 vrs	0.00	c\u	6.00	0.00	\$7.76	\$2.37
		Regla de pino 1" × 3" × 4 vrs	0.00	c\u	7.00	0.00	\$1.94	\$0.69
		Regla de pino 1" × 3" × 3 vrs	0.00	c\u	7.00	0.00	\$1.45	\$0.52
		Lamina zinc cal.30 de 10'	0.00	c\u	16.00	0.00	\$11.75	\$9.46
		Lamina zinc cal.30 de 8'	0.00	c\u	16.00	0.00	\$9.40	\$7.57
		Clavo de zinc entorchado	0.00	lb	5.50	0.00	\$0.88	\$0.25
	Total, MT							\$42.74
Total, Construcciones temporales (Oficina)								\$47.37

Actividad	Tipo	Descripción	Rend.	Unidad P.U.	Cantidad P.U.	Tiempo horas	P. U	Costos unitarios
Trazo y nivelación Niveleta sencilla	MO	Hacer niveletas sencillas	1.85	c.u	1.00	0.54	\$1.44	\$0.78
	Total, MO							\$0.78
	MT	Regla de pino 1" × 3" × 5 vrs	0.00	c\u	0.38	0.00	\$2.42	\$1.16
		Cuartón pino 2" × 2" × 5 vrs	0.00	c\u	0.75	0.00	\$3.23	\$2.75
		Clavo corriente 2 ½"	0.00	lb	0.07	0.00	\$0.73	\$0.12
		Clavo corriente 1"	0.00	lb	0.01	0.00	\$0.73	\$0.08
	Total, MT							\$4.12
Total, Trazo y nivelación Niveleta sencilla								\$4.90
Trazo y nivelación Niveleta doble	MO	Hacer niveletas dobles	0.93	c.u	1.00	1.08	\$1.44	\$1.55
	Total, MO							\$1.55
	MT	Regla de pino 1" × 3" × 5 vrs	0.00	c\u	0.67	0.00	\$2.42	\$1.87
		Cuartón pino 2" × 2" × 5 vrs	0.00	c\u	1.08	0.00	\$3.23	\$3.81
		Clavo corriente 2 ½"	0.00	lb	0.13	0.00	\$0.73	\$0.17
		Clavo corriente 1"	0.00	lb	0.02	0.00	\$0.73	\$0.09
	Total, MT							\$5.94
Total, Trazo y nivelación Niveleta doble								\$7.49

Fuente propia.

Para las siguientes etapas, se muestran los costos obtenidos en la tabla de presupuesto.

Tabla 75

6.3. Presupuesto de obra – Colegio Cristiano Jehová Jireh.

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
010	PRELIMINARES	M ²	439.70		
01	Limpieza inicial	M ²	439.70	\$0.16	\$70.35
02	Trazo y nivelación	M ²	264.00	\$0.49	\$129.08
	niveleta sencilla	C\U	8.00	\$4.90	\$39.20
	niveleta doble	C\U	12.00	\$7.49	\$89.88
03	Construcciones temporales	M ²	48.00	\$46.91	\$2,251.52
	oficina	M ²	20.00	\$42.74	\$854.80
	bodega	M ²	28.00	\$42.74	\$1,196.72
	letrina	C\U	1.00	\$200.00	\$200.00
020	MOVIMIENTO DE TIERRA	M ³	171.48		
01	Descapote	M ³	52.76	\$1.88	\$98.93
03	Relleno y compactación	M ³	171.48	\$3.75	\$643.05
04	Acarreo de material	M ³	171.48	\$3.44	\$589.46
08	Botar material sobrante	M ³	52.76	\$3.75	\$197.85
030	FUNDACIONES	M ³	28.64		
01	Excavación estructural (Incluye ampliación de zapata)	M ³	126.33	\$6.09	\$769.35
	Mejoramiento portante suelo-cemento	M ³	29.15	\$47.61	\$1,387.83
02	Relleno y compactación con material del sitio	M ³	66.84	\$2.50	\$167.10
03	Acarreo de tierra (botar material sobrante de excavación)	M ³	71.39	\$0.50	\$35.70
04	Acero de refuerzo	LB	2994.57	\$0.95	\$2,829.87

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
	acero de refuerzo #4	LB	2889.64	\$0.90	\$2,600.68
	acero de refuerzo #2	LB	104.93	\$0.90	\$94.43
	alambre de amarre #18	LB	149.73	\$0.90	\$134.76
05	Formaleta	M ²	84.13	\$13.50	\$1,135.76
	Formaleta para viga asísmica	M ²	8.26	\$13.50	\$111.51
	Formaleta para zapatas	M ²	75.87	\$13.50	\$1,024.25
06	Concreto 3,000 PSI	M ³	28.64	\$155.00	\$4,438.74
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	M ³	15.11		
01	Acero de refuerzo	LB	8263.20	\$0.95	\$7,808.72
	acero de refuerzo #4	LB	6016.78	\$0.90	\$5,415.10
	acero de refuerzo #2	LB	2246.42	\$0.90	\$2,021.78
	alambre de amarre #18	LB	413.16	\$0.90	\$371.84
03	Formaleta de columnas	M ²	134.23	\$13.50	\$1,812.04
04	Formaleta de vigas intermedias, dintel, y corona	M ²	62.82	\$13.50	\$848.08
11	Concreto 3,000 PSI	M ³	15.11	\$155.00	\$2,341.74
050	MAMPOSTERÍA	M ²	194.85		
02	Paredes de bloque de concreto (6" × 8" × 16") con resistencia de 55 kg/cm ²	M ²	194.85	\$18.00	\$3,507.28
060	TECHOS Y FACIAS	M ²	294.57		
02	Estructura metálica	M ²	294.57	\$35.00	\$10,309.95
07	Cubierta de láminas termoacústica PVC	M ²	294.57	\$13.50	\$3,976.70
25	Cumbrera de zinc (igual a la cubierta)	ML	24.05	\$13.50	\$324.68
070	ACABADOS	M ²	586.74		
01	Piqueteo de columnas y vigas	M ²	197.05	\$1.20	\$236.46
02	Repello corriente de paredes	M ²	586.74	\$5.80	\$3,403.12
03	Fino de paredes	M ²	586.74	\$3.50	\$2,053.60

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
11	Suministro e Instalación de azulejos de 0.20 m × 0.30	M ²	41.62	\$17.00	\$707.54
090	PISOS	M ²	249.61		
01	Conformación y compactación	M ²	249.61	\$0.40	\$99.84
10	Pisos de concreto	M ²	249.61	\$13.50	\$3,369.77
	losa de piso con acabado lujado y pulido	M ²	175.25	\$13.50	\$2,365.90
	losa de piso con acabado lujado y sin pulido	M ²	74.36	\$13.50	\$1,003.87
100	PARTICIONES	M ²	14.99		
08	Particiones de servicios sanitarios (de aluminio y melamina)	M ²	14.99	\$80.72	\$1,210.00
220	PUERTAS	CU	14.00		
01	Suministro e instalación de marcos de puertas metálicas prefabricadas	CU	14.00	\$14.75	\$206.50
04	Puertas metálicas	CU	14.00	\$78.95	\$1,105.30
07	Herrajes	CU	14.00	\$15.35	\$214.90
13	Traga luz sobre puertas metálicas	M ²	2.21	\$126.70	\$280.00
130	VENTANAS	M ²	41.71		
02	Ventanas tipo celosía, en aluminio natural y vidrio escarchado	M ²	41.71	\$41.00	\$1,710.00
150	OBRAS SANITARIAS	GLB	1.00		
01	Obras civiles	ML	145.06	\$1.92	\$278.52
02	Tubería y accesorios de agua potable	ML	84.17	\$2.85	\$239.88
03	Tubería y accesorios de aguas negras	ML	60.89	\$15.54	\$946.16
05	Tanque séptico	GLB	1.00	\$1,500.00	\$1,500.00
06	Aparatos sanitarios	CU	7.00	\$214.88	\$1,504.15

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
	inodoros	CU	4.00	\$322.48	\$1,289.92
	lavamanos	CU	2.00	\$72.96	\$145.92
	lava lampazo	CU	1.00	\$68.31	\$68.31
07	Accesorios sanitarios	CU	10.00	\$14.29	\$142.88
	duchas	CU	2.00	\$25.48	\$50.96
	espejo	CU	2.00	\$30.78	\$61.56
	jabonera	CU	2.00	\$3.95	\$7.90
	porta rollos	CU	4.00	\$2.49	\$9.96
	drenaje de piso	CU	2.00	\$6.25	\$12.50
10	Pozo de absorción	GLB	1.00	\$3,000.00	\$3,000.00
17	Misceláneo	GLB	1.00	\$120.00	\$120.00
	cajas de registro	CU	1.00	\$60.00	\$60.00
	boca de limpieza	CU	6.00	\$10.00	\$60.00
160	ELECTRICIDAD	GLB	1.00		
01	Obras civiles	ML	254.10	\$0.85	\$215.99
02	Canalización	ML	234.10	\$2.15	\$502.14
03	Alambrado	ML	234.10	\$4.39	\$1,028.06
04	Lámparas y accesorios	CU	23.00	\$15.57	\$358.14
05	Panel eléctrico	CU	1.00	\$346.28	\$346.28
06	Acometida	ML	20.00	\$18.54	\$370.80
190	OBRAS EXTERIORES	GLB	1.00		
14	Bancas de concreto	CU	2.00	\$250.00	\$500.00
200	PINTURA	M²	545.12		
01	Pintura acrílica	M²	545.12	\$3.25	\$1,771.65
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	M²	439.70		

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
01	limpieza final y desalojo (limpieza de ventanas, pisos, aparatos sanitarios, etc....)	M ²	439.70	\$0.75	\$329.78
COSTOS DIRECTO (CD)					\$73,554.30
COSTOS INDIRECTOS (CI) = (CD) × 30%					\$22,066.29
SUB - TOTAL (S - T) = (CD + CI)					\$95,620.59
IMPUESTO MUNICIPAL = (S - T) × 1%					\$956.21
RETENCIÓN IR = (S - T) × 2%					\$1,912.41
IVA = (S - T) × 15%					\$14,343.09
TOTAL					\$112,832.30

Fuente propia

6.4. Obtención de los tiempos de ejecución de las actividades de obra.

Para hacer la programación de obra, se necesita saber la duración de cada una de las actividades que conlleva la ejecución de las etapas de construcción. Con lo cual usaremos la norma de rendimiento horario del FISE. Y estimaremos la duración de cada etapa y subetapa para la construcción del colegio cristiano Jehová Jireh. Con la siguiente formula

$$\text{Tiempo ejecución} = \frac{\text{Cantidad de obra}}{\text{Norma Rendimiento} \times \text{Fuerza de trabajo}}$$

$$\text{Limpieza inicial} = \frac{439.70 \text{ m}^2}{5.42 \frac{\text{m}^2}{\text{Hr}} \times 8 \frac{\text{Hr}}{\text{día}} \times 3 \text{ Ay}} = 4 \text{ días}$$

Para las demás actividades ver tabla 76

Tabla 76 Tiempos de ejecución por etapa

Descripción de actividades	U\M	Cantidad	Rendimiento hora	Rendimiento día	Fuerza Laboral				Tiempo ejecución
Limpieza inicial	M ²	439.70	5.420	43.36			3	AY	4 días
niveleta sencilla	C\U	8.00	1.850	14.80	1	OF			1 días
niveleta doble	C\U	12.00	0.930	7.44	1	OF			2 días
hacer oficina	M ²	20.00	0.500	4.00	2	OF			3 días
colocar oficina	M ²	20.00	0.296	2.37	2	OF			5 días
hacer bodega	M ²	28.00	0.500	4.00	2	OF			4 días
colocar bodega	M ²	28.00	0.296	2.37	2	OF			6 días
Descapote	M ³	52.76	0.780	6.24			4	AY	3 días
Relleno y compactación	M ³	171.48	0.790	6.32			6	AY	5 días
Acarreo de material	M ³	171.48	1.000	8.00			6	AY	4 días
Botar material sobrante	M ³	52.76	0.500	4.00			6	AY	3 días
Excavación estructural (Incluye ampliación de zapata)	M ³	126.33	0.360	2.88			6	AY	8 días
Mejoramiento portante suelo-cemento	M ³	29.15	0.190	1.52			6	AY	4 días
Relleno y compactación con material del sitio	M ³	66.84	0.790	6.32			6	AY	2 días

Descripción de actividades	U\M	Cantidad	Rendimiento hora	Rendimiento día	Fuerza Laboral				Tiempo ejecución
Acarreo de tierra (botar material sobrante de excavación)	M³	71.39	0.500	4.00			6	AY	3 días
acero de refuerzo #4	LB	2889.64	20.790	166.32			3	AY	6 días
acero de refuerzo #2	LB	104.93	20.790	166.32			3	AY	1 días
Hacer formaleta para viga asísmica	M²	8.26	1.050	8.40	2	OF			1 días
Colocar formaleta para viga asísmica	M²	8.26	1.050	8.40	2	OF			1 días
Quitar formaleta para viga asísmica	M²	8.26	5.250	42.00	2	OF			1 días
Hacer formaleta para zapatas	M²	75.87	1.050	8.40	2	OF			5 días
Colocar formaleta para zapatas	M²	75.87	1.050	8.40	2	OF			5 días
Quitar formaleta para zapatas	M²	75.87	5.250	42.00	2	OF			1 días
Concreto 3,000 PSI	M³	28.64	0.190	1.52	2	OF			10 días
acero de refuerzo #4	LB	6016.78	20.790	166.32			3	AY	13 días
acero de refuerzo #2	LB	2246.42	20.790	166.32			3	AY	5 días
Hacer formaleta de columnas	M²	134.23	1.130	9.04	2	OF			8 días
Colocar formaleta de columnas	M²	134.23	0.830	6.64	2	OF			11 días
Quitar formaleta de columnas	M²	134.23	3.500	28.00	2	OF			3 días
Hacer formaleta de vigas intermedias, dintel, y corona	M²	62.82	1.130	9.04	2	OF			4 días

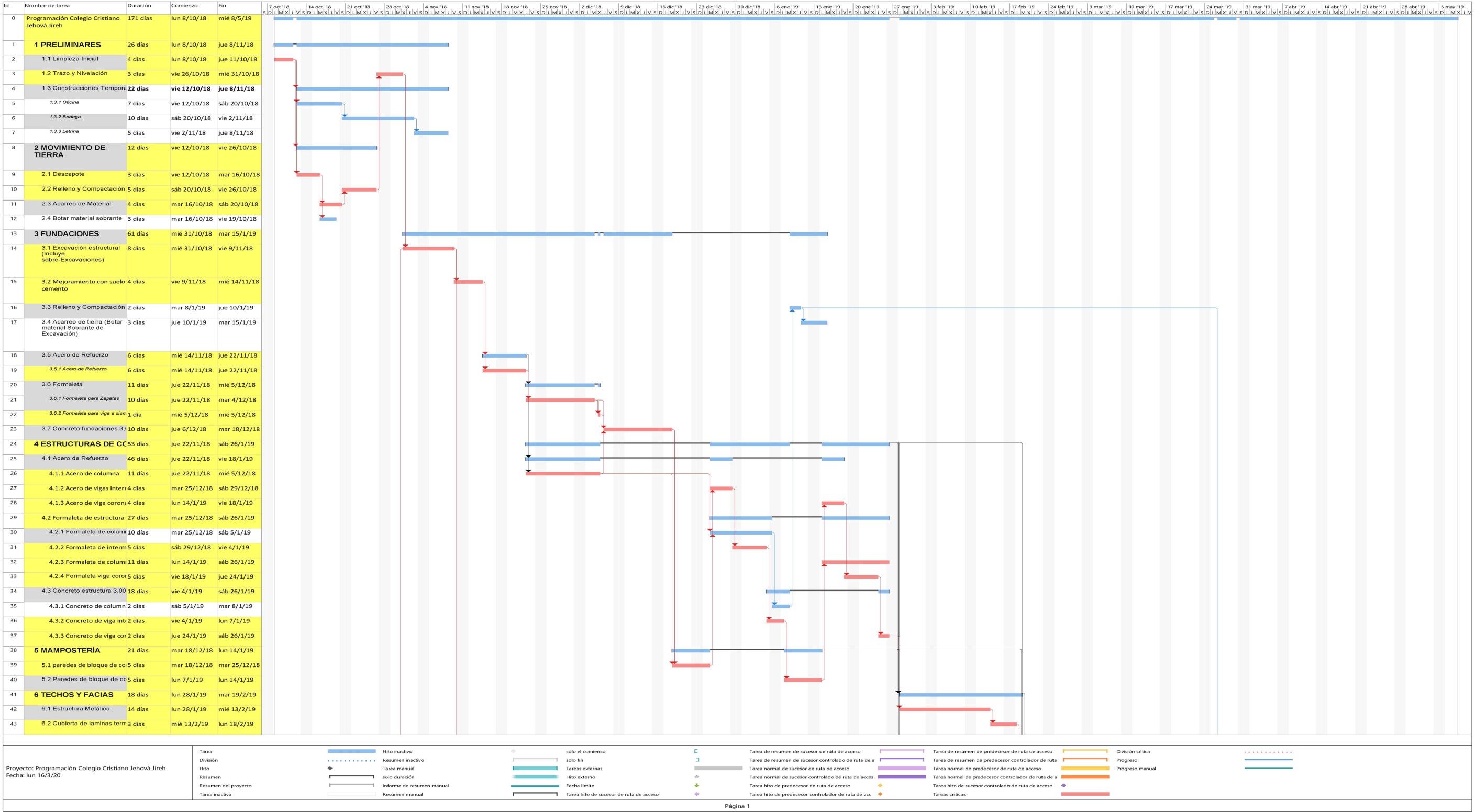
Descripción de actividades	U\M	Cantidad	Rendimiento hora	Rendimiento día	Fuerza Laboral				Tiempo ejecución
Colocar formaleta de vigas intermedias, dintel, y corona	M²	62.82	0.830	6.64	2	OF			5 días
Quitar formaleta de vigas intermedias, dintel, y corona	M²	62.82	3.500	28.00	2	OF			2 días
Concreto 3,000 PSI	M³	15.11	0.190	1.52	2	OF			5 días
Paredes de bloque de concreto (6" × 8" × 16")	M²	194.85	1.380	11.04	2	OF	1	AY	9 días
con resistencia de 55 kg/cm²									
Piqueteo de columnas y vigas	M²	197.05	0.623	4.98			3	AY	14 días
Repello corriente de paredes	M²	586.74	2.100	16.80	2	OF	1	AY	18 días
Fino de paredes	M²	586.74	2.440	19.52	2	OF	1	AY	16 días
Suministro e Instalación de azulejos de 0.20 m × 0.30 m	M²	41.62	0.390	3.12	2	OF	1	AY	7 días
Conformación y compactación	M²	251.70	8.700	69.60			1	AY	4 días
losa de piso con acabado lujado y pulido	M²	175.25	1.500	12.00	2	OF	1	AY	8 días
losa de piso con acabado lujado y sin pulido	M²	74.36	1.500	12.00	2	OF	1	AY	4 días

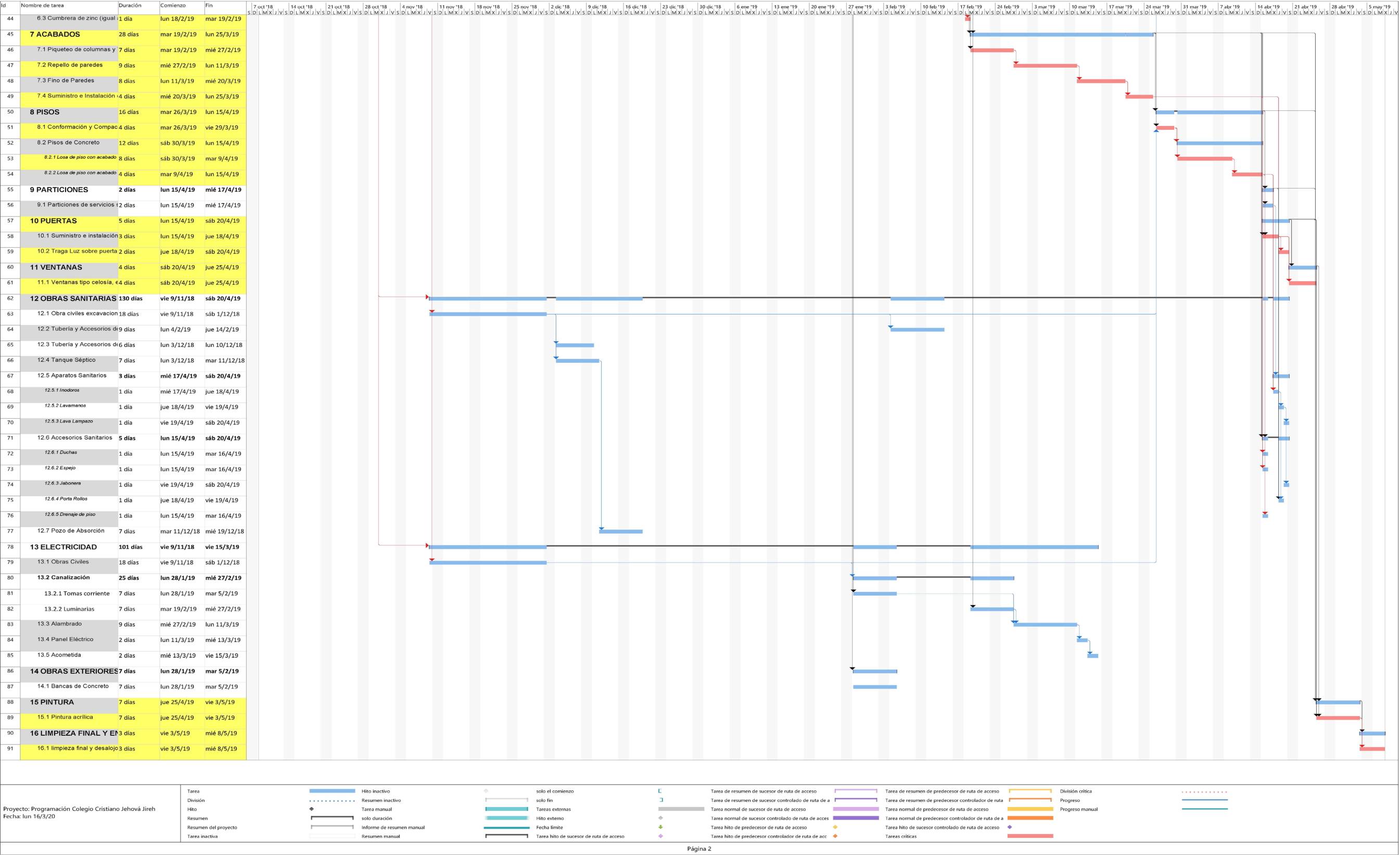
Descripción de actividades	U\M	Cantidad	Rendimiento hora	Rendimiento día	Fuerza Laboral				Tiempo ejecución
Puertas metálicas	C\U	14.00	0.500	4.00	1	OF			4 días
Obras civiles	ML	145.06	1.050	8.40	1	OF			18 días
Tubería y accesorios de agua potable	ML	84.17	1.260	10.08	1	OF			9 días
Tubería y accesorios de aguas negras	ML	60.89	1.428	11.42	1	OF			6 días
Pintura acrílica	M²	545.12	6.000	48.00			2	OF	6 días
limpieza final y desalojo (limpieza de ventanas, pisos, aparatos sanitarios, etc....)	M²	439.70	5.420	43.36			2	AY	6 días

Fuente propia

6.5.PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Ilustración 27





Fuente Propia

CAPÍTULO VII

1. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES

1.1. CONCLUSIONES

El trabajo realizado en el análisis cuidadosamente, de todos los elementos de este diseño, se logro determinar cada una de las cantidades de obra, así como sus costos unitarios y sus tiempos de ejecución para su debida presentación del presupuesto y programación de obra.

Este documento se basó principalmente en analizar y calcular los costos de construcción del Colegio Cristiano Jehová Jireh de lo cual obtuvimos los siguientes Costos totales Directos equivalentes a U\$ 73,554.30 y los Costos totales Indirectos fueron de U\$ 22,066.29, donde la sumatoria de ambos más el porcentaje de Impuesto Municipal, Retención e IVA, determinó el costo total de la obra, equivalente a un monto de U\$ 112,832.30. así también se obtuvo el Costo unitario por metro cuadrado de obra U\$ 452.03 / m²

La ejecución de este proyecto tiene una duración de 171 días (aproximadamente 6 meses), este tiempo puede variar de acuerdo a diferentes afectaciones que puedan suceder en el transcurso de la ejecución de la obra.

1.2.RECOMENDACIONES

Para obtener costo y presupuesto de óptima calidad, es indispensable que la persona involucrada en hacerlo tenga conocimiento de los procedimientos constructivos que se ejecutan normalmente en un proyecto de obra vertical

Siempre se debe contratar a personal capacitado en manejar todo tipo de información relacionada con el proyecto de forma veraz y oportuna y que tenga conocimiento del uso de software computacionales.

Una vez concluido el trabajo de presupuesto y programación deberán ser analizados y revisados adecuadamente, con el objeto de que el precio y tiempo de cada etapa sea el adecuado.

Hacer un seguimiento de la ejecución de la obra con el uso de la programación del proyecto en conjunto con el presupuesto general, todo esto con el objetivo de evitar sobregastos y retrasos durante la obra.

BIBLIOGRAFÍA

Beltrán Razura, Á. (2012). *Libro de texto: Costos y presupuestos*.

Delgado Contreras, G. (2012). *Costos y presupuestos en edificaciones*. Lima - Peru: EDICIVIL SRLtda.

Esparza Cruz, S., & Martínez Ramírez, M. H. (1997). *Planeación, programación y control de obra*. Mexico, D. F.

Gardner Anaya, G. (2001). *Apuntes. Costos y presupuestos*.

Luna González, C. (2010). *Propuesta para la elaboración de presupuestos por medio de una metodología estructurada y herramientas de computo, como opción alternativa al software existente para su uso en la dirección general de ingenieros de la secretaria de la defensa nacional*. México, D.F.

Noble Gomez, S., Balmore Ramos, J., & Alfredo Rodríguez, A. (2005). *Manual técnico de procesos constructivos*. San Miguel.

Porras Moya, D. A., & Édison Díaz, J. (2015). *La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas practicas de la administracion y programación*. Bogotá.

Uribe Monsalve, J. J. (2010). *Costos, análisis de precios unitarios y presupuesto de obra*.

ANEXO I.

Tablas de propiedades

Y

Factores de los materiales de construcción.

Tabla 77 FACTORES DE DESPERDICIO

N°	CONCEPTO	% DESPERDICIO
1	Cemento	5
2	Arena	15 al 30
3	Grava	15
4	Agua	30
5	Concreto para Fundaciones	5
6	Concreto para Columnas y Muros	4
7	Concreto para Losas	3
8	Concreto para Vigas Intermedias	5
9	Mortero para Juntas	30
10	Mortero para Acabados	7
11	Mortero para Pisos	10
12	Lechada de Cemento Blanco	15
13	Estribos	2
14	Varillas Corrugadas	3
15	Alambre de Amarre #18	10
16	Clavos	30
17	Bloques	7
18	Ladrillo Cuarterón	10
19	Laminas lisas de Plycem	10
20	Gypsum	5
21	Panel W	3
22	Prefabricados	2
23	Ladrillos	5
24	Cerámicas	5
25	Azulejos	5
26	Formaletas	20
27	Andamios	5
28	Laminas Onduladas Plycem	5
29	Láminas de Zinc	2
30	Tubos de Acero	2
31	Tornillos	3 a 5
32	Perlines	2
33	Madera Cruda	20
34	Tubos conduit	5
35	Alambre para energía eléctrica	15

Fuente – Tesina, Presupuesto del proyecto “residencia del sr. Hiparco loaisiga”.

Tabla 78 DOSIFICACIÓN DE CONCRETO

PROPORCIÓN	CEMENTO		ARENA	PIEDRA TRITURADA GRAVA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN 28 DÍAS	
	KILOS	SACOS	M3	M3	KG/CM2	PSI
1:1.5:1.5	546	13	.53	.55	303	4242
1:1.5:2	475	11.3	.48	.64	270	3780
1:5:15:2.5	424	10.1	.43	.71	245	3430
1:1:5:3	391	9.3	.37	.79	230	3220
1:2:2	420	10	.67	.67	220-260	3080-3540
1:2:2.5	380	9	.600	.760	220-260	3080-3640
1:2:3	350	8.2	.555	.835	200-240	2800-3360
1:2:3.5	320	7.5	.515	.900	190-240	2660-3360
1:2:4	300	7	.475	.55	180-240	2520-3360
1:2.5:2.5	349	8.3	.58	.58	156	2184
1:2.5:3	319	7.6	.54	.65	147	2058
1:2.5:3.5	313	7.2	.51	.71	132	1848
1:2.5:4	280	6.5	.555	.890	118	2380-3220
1:3:3	300	7	.715	.915	150-190	2100-2660
1:3:4	260	6.12	.625	.835	140-180	1960-2520
1:3:4.5	175	5.6	.50	.75	89-129	1246-1806
1:3:5	230	5.5	.555	.920	110-140	1540-1800
1:3:6	210	5	.500	1.00	100-130	1400-1820
1:4:7	175	8.12	.555	.976	80-100	1120-1540
1:4:8	100	3.75	.515	1.025	70-100	980-1400

Fuente – Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)

Tabla 79 MORTERO PARA JUNTAS Y REPELLO

Tipo Mortero	Usos	Bolsas Cemento	Arena M3	KG/CM2		PSI		Agua Lts.
1:1	Afinados	24.7	0.70	210	256	2940	3539	380
1:2		16.6	.93	280	340	3920	4700	300
1:3	Repello	12.4	1.05	250	300	3500	4200	260
1:4		9.9	1.12	220	260	3080	3640	230
1:5		8.1	1.17	160	220	2520	3080	220
1:6	Pegamentos	7.0	1.20	140	180	1960	2560	210
1:7		6.3	1.22	120	140	1680	1960	160
1:8		5.6	1.24	90	120	1260	1680	120
1:10		4	1.25	70	90	980	1260	90
1:12		3.33	1.25	50	70	700	980	70

Fuente – Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)

Tabla 80 TAMAÑO Y PESO DE BLOQUES

BLOQUES	MEDIDAS EN PULGADAS			PESO LB
	ANCHO	ALTO	LARGO	
BLOQUE	4	8	16	25.8
BLOQUE	6	8	16	30.8
BLOQUE	8	8	16	44.1
BLOQUE TIPO (L)	6	8	16	33

Fuente - <http://agrenic.com/productos/>

Tabla 81 LADRILLOS

Tipos	Ancho (cm.)	Alto (cm.)	Largo (cm.)
Arabeso	25	2.5	30
Ladrillo cuarterón	10	15	30
Ladrillo cuarterón	8	15	30

Fuente - <http://www.redladrilleras.net/>

Tabla 82 CAJAS DE REGISTRO PREFABRICADAS

ANCHO CM	ALTO CM	LARGO CM	PESO LB
40	40	40	274
50	50	50	330

Fuente - MAYCO S. A

Tabla 83 PESO Y MEDIDAS DE CLAVOS CORRIENTES

LONGITUD		CALIBRE (BWG)	DIÁMETRO EN MM	NO. DE CLAVOS/LB	% DE DESPERDICIO
CM	PULG.				
2.54	1"	15	1.83	560	1
3.81	1 1/2"	12.5	2.50	315	5
5.08	2"	13	2.30	245	5
5.72	2 1/4"	11.5	2.92	176	6
6.35	2 1/2"	10	3.50	80	10
7.62	3"	9	3.80	60	12
8.89	3 1/2"	8.5	3.90	49	12
10.16	4"	5	5.20	22	15
11.43	4 1/2"	5	5.20	20	15
12.70	5"	5	5.30	17	18
13.97	5 1/2"	2.5	6.40	11	20

Fuente – Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)

Tabla 84 DIÁMETRO Y PESOS DE VARILLAS CORRUGADA

Nº	DIÁMETRO EN PULG.	LIBRAS POR PIE	LB/BARRAS DE 20' (EN PIES)	LIBRAS POR M	ÁREA EN PULG.	Nº VARILLAS DE 20' POR QQ.
1	1/16	0.01	0.20	0.33	0.003	500.00
1	1/8	0.04	0.84	0.14	0.012	119.05
1	3/16	0.09	1.88	0.31	0.03	53.19
2	1/4	0.17	3.34	0.55	0.05	29.39
2	5/16	0.26	5.22	0.86	0.88	19.16
3	3/8	0.38	7.52	1.23	0.11	13.30
3	7/16	0.51	10.22	1.68	0.15	9.78
4	1/2	0.67	13.36	2.19	0.20	7.49
4	9/16	0.85	16.91	2.77	0.25	5.92
5	5/8	1.04	20.86	3.42	0.31	4.79
5	11/16	1.26	25.25	4.14	0.37	3.06
6	3/4	1.50	30.04	4.93	0.44	3.33
6	13/16	1.76	35.27	5.78	0.52	2.84
7	7/8	2.04	40.88	6.70	0.60	2.45
7	15/16	2.35	46.96	7.70	0.69	2.13
8	1	2.67	53.40	8.76	0.79	1.87
8	1 -1/16	3.02	60.40	9.91	0.89	1.66
9	1-1/8	3.38	67.60	11.09	0.99	1.48
9	1-3/16	3.77	75.32	12.37	1.11	1.33
10	1-1/4	4.17	83.44	13.68	1.23	1.20
10	1-5/16	4.60	92.00	15.09	1.35	1.09
11	1-3/8	5.05	100.92	16.56	1.48	0.99
11	1-7/16	5.52	110.36	18.11	1.62	0.91
12	1-1/2	6.01	120.16	19.71	1.77	0.83

Fuente – Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)

Tabla 85 TRASLAPE Y BAYONETEO PARA VARILLAS

DIÁMETRO	# 2 Ø1/4"	# 3 Ø3/8"	# 4 Ø1/2"	# 5 Ø5/8"	# 6 Ø3/4"	# 7 Ø7/8"	# 8 Ø1"
L.T	0.30	0.30	0.40-0.50	0.50-0.60	0.50-0.70	0.60-0.80	0.70-0.80
LB/ML	0.55	1.230	2.19	3.41	4.93	6.700	8.76
No. var. de 20'	30.00	13.00	8.00	5.00	4.00	3.00	2.00
No. var. de 30'	20.00	9.00	5.00	4.00	3.00	2.00	1.00
Cant. MI/qq	183.82	81.3	45.66	29.33	20.28	14.92	11.42

Fuente – Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)

Tabla 86 Tablas de clavos de zinc

Clavos de zinc	
Zinc entorchado	49
Zinc liso	66

Fuente – Manual de Presupuesto de Obras Municipales (INIFOM)

Tabla 87 ÁREAS DE MADERAS

TABLAS	3 VRS	4 VRS	5 VRS	6 VRS
8"	0.51	0.68	0.85	1.02
10"	0.64	0.85	1.06	1.28
12"	0.77	1.02	1.28	1.53
14"	0.89	1.19	1.49	1.79

Fuente - Propia

Tabla 88 RENDIMIENTO DE PINTURA

SUPERFICIE	RENDIMIENTO M ² /GAL
CONCRETO, MAMPOSTERÍA, PROTECCIÓN DE CIELOS, PANELES, YESO.	40 - 50
METAL, MADERA, CARTÓN.	35-40
ESTUCA, FIBRO-CEMENTO	30
PLYWOOD O MADERA PRENSADA	25-30

Fuente - Manual de pintura kativo.

Tabla 89 ÁREAS DE MADERA

ÁREAS DE MADERAS				
TABLAS	3 VRS	4 VRS	5 VRS	6 VRS
8"	0.51	0.68	0.85	1.02
10"	0.64	0.85	1.06	1.28
12"	0.77	1.02	1.28	1.53
14"	0.89	1.19	1.49	1.79

ANEXO II.

Cotizaciones

ANEXO III.

Juego de planos de obra.