



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“COMPARATIVO DE COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS, PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE DOS MODELOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, EN LA
CIUDAD DE MANAGUA”**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Nicolás Esteban Guevara Rodríguez.

Br. Edinson Moisés Vargas Hurtado.

Br. Félix Duvier Moncada González.

Tutor

Ing. Luis Gustavo Espinoza González

Managua, Noviembre de 2019

Agradecimientos

Damos gracias a Dios por la vida y por todo lo que tenemos en ella, porque solo él puede dar y quitar según su sabiduría, valoramos todo lo que has construido a nuestro alrededor, te agradecemos el deseo de seguir adelante, por darnos las fuerzas para sobreponernos y superar cualquier obstáculo, gracias por mostrarnos el camino.

A toda nuestra familia, especialmente a nuestros padres quienes a pesar de las adversidades nunca dejaron de ayudarnos y apoyarnos para que alcanzáramos nuestras metas.

Al Ing. Luis Gustavo por haber sido nuestro tutor, agradecemos sus orientaciones para realizar lo mejor posible nuestro trabajo, y por sus correcciones en momentos clave.

Nuestro agradecimiento a la institución por abrirnos sus puertas y a todo su personal.

Dedicatoria:

*Dedico esta monografía a mi buen padre **Díos**, quien me ha dado la fuerza y sabiduría que me ha permitido llegar hasta este punto especial en mi vida, pues lo más maravilloso que me ha pasado en la vida ha sido conocer su inmenso amor, depósito mi fe y esperanza en él, derrama señor tus gracias sobre todo los que amo y concede tu paz al mundo entero.*

*A mis padres **Nicolás Guevara** y **Violeta Rodríguez** por ser los pilares más importantes en todo este proceso, por haberme apoyado en todo momento incluso en los momentos más difíciles, por educarme con valores, actitudes y motivarme para siempre salir adelante y luchar por seguir progresando.*

Agradezco a mis hermanas quienes de una u otra forma me han ayudado y entregado su apoyo.

Nicolás Esteban Guevara Rodríguez.

Dedicatoria:

Dedico este trabajo monográfico a mis padres Erick y Paula quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Erick y Nuri por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Edinson Moisés Vargas Hurtado.

Dedicatoria:

Le dedico primeramente mi trabajo a Dios fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer eh estado; el que me ha dado fuerzas, el ánimo, la sabiduría para realizar y culminar este trabajo

De igual forma a mis padres DUVIER MONCADA Y MAURA GONZALEZ, a quienes les debo toda mi vida, les agradezco el cariño y su comprensión, a ellos que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cuales me han ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis demás familiares que sin ningún interés siempre me alentaron a seguir adelante en todo momento y recordándome que el que persevera, alcanza y que el querer es poder, gracias a esos consejos pude lograr uno de mis más grandes logros

Félix Duvier Moncada González

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
4.1 Objetivo general.....	4
4.2 Objetivo específico.....	4
V. MARCO TEÓRICO.....	5
5.1 Generalidades.....	5
5.1.1 Vivienda social.....	5
5.1.2 Planos.....	6
5.1.3 Especificaciones Técnicas.....	6
5.2 Presupuesto	6
5.2.1 Etapas de elaboración de presupuesto	6
5.1.1 Precio unitario.....	7
5.2.2 Tipo de costos	7
5.2 Programación de obras	10
5.2.1 Microsoft Project.....	11
5.3 Sistemas constructivos.....	11
5.3.1 Mampostería.....	11
5.3.2 Mampostería confinada	11
5.3.3 Mampostería reforzada.....	12
5.3.4 Emmedue	12
5.4 Procedimiento para determinar el cálculo de costos unitarios	13
5.4.1 Catálogo de Etapas y Sub-etapas	13

VI. DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
6.1 Ubicación del estudio	23
6.1.1 Macro y micro localización.....	23
6.2 Tipo de investigación	23
6.3 Instrumentos y recolección de información.	23
6.3.1 Elaboración de presupuesto	24
6.3.2 Elaboración de la Programación.....	24
6.3.3 Análisis del estudio comparativo	24
6.3.4 Interpretación y consolidación de resultados.....	24
6.4 Análisis y procesamiento de la información.	25
VII. CALCULOS DE CANTIDADES DE MATERIALES.	26
7.1 CALCULOS PARA MODELO DE 45 M ²	26
7.1.1 MAMPOSTERÍA CONFINADA	26
7.1.2 SISTEMA EMMEDUE.....	69
7.2 CALCULOS PARA MODELO 36 M ²	106
7.2.1 MAMPOSTERÍA REFORZADA.....	106
VIII. CÁLCULOS DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE OBRA	148
8.1 TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA MODELO DE 45 M ²	149
8.1.1 MAMPOSTERÍA CONFINADA.	149
8.1.2 MAMPOSTERÍA REFORZADA.	150
8.1.3 SISTEMA EMMEDUE.....	151
8.2 TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA MODELO DE 36 M ²	152
8.2.1 MAMPOSTERÍA CONFINADA.	152
8.2.2 MAMPOSTERÍA REFORZADA.	153
8.2.3 SISTEMA EMMEDUE.....	154

IX. RESULTADOS.....	155
X. CONCLUSIONES	156
XI. RECOMENDACIONES	157
XII. BIBLIOGRAFIA	158

I. INTRODUCCIÓN

El área de la construcción, es un sector que apunta al desarrollo de los países sin perder el enfoque principal, que es el bienestar de la humanidad. Hablando específicamente en la construcción de viviendas, hoy en día existen más alternativas de construcción difiriendo en los costos y tiempo de ejecución. Sin embargo, muchas personas no toman en consideración el realizar comparaciones obviando así lo que sea más factible y económicamente viable para ellas.

En pro al bienestar de la población se contempla elaborar un comparativo de costos de dos modelos de interés social, para que la población tenga la facilidad de decidir cuál de los dos puede construir con la posibilidad de sus recursos, en la ciudad de Managua y sus alrededores con distancias no mayores a los diez kilómetros, busca alternativas de construcción de viviendas de interés social.

Con el objetivo de satisfacer esta necesidad, es necesario conocer alternativas de construcción, para escoger la mejor propuesta de vivienda de carácter social, por tal razón se desarrolla el proyecto de "Comparativo de costos y programación de obras, para la construcción de dos modelos de vivienda de interés social, en la ciudad de Managua.", cabe mencionar que la comparación de costo y programación se hará para dos modelos de viviendas de 36 y 45 m² con tres técnicas de materiales de construcción distintos, (Emmedue, mampostería reforzada, mampostería confinada), para cada una de las viviendas propuestas.

Se pretende con este comparativo pueda ofrecer a la población en general que no tiene acceso a un crédito bancario, tener la mejor propuesta de vivienda de interés social, garantizando que sea económicamente viable, adecuada a las necesidades de las familias, siendo funcional y que pueda ser ejecutada en el menor tiempo posible, aplicando todas las normas, especificaciones técnicas constructivas, reglamento y demás documentos reguladores.

II. ANTECEDENTES

El presupuesto y programación de obra, no ha sido una dificultad reciente, sino que, de tiempos pasados, nuestros ancestros han enfrentado emprendimientos de gran envergadura que significaron una gran problemática desde el punto de vista de la programación y presupuesto de obra. Actualmente se han logrado perfeccionar herramientas que permiten a los administradores de proyectos de obras civiles, realizar una labor más eficiente, logrando un mejor aprovechamiento de tiempos y recursos.

La limitación de recursos y materiales de construcción antiguamente, provocaba la utilización de la disponibilidad local donde se realizaba la construcción. Con los avances tecnológicos y las investigaciones producidas en el campo de la construcción, han desarrollado muchas técnicas constructivas que han venido a disminuir costos y tiempos de construcción. Los modelos constructivos generalizados estos últimos años son sistemas con mucha elaboración en obra, y muchas veces requieren de personal especializado.

En Nicaragua, el Departamento de Inversiones y Servicios Municipales, en el marco de la generación de capacidades técnicas a las municipalidades, elaboró un manual de Presupuesto de Obras Municipales, que tiene como propósito proporcionar a los funcionarios de esta institución, responsables de la unidad de obras públicas, las herramientas básicas, para la elaboración de presupuestos de obras, ajustado a los precios reales del mercado, y de la localidad en lo relacionado a los costos de materiales, costo de mano de obras, costos de maquinaria y equipos, que garanticen un proceso de presupuestario de proyectos eficiente y eficaz, para asegurar cumplir con los alcances físicos de la obras y objetivos de los proyectos.

Existen estudios comparativos, donde se evalúan la calidad y vida útil de los diferentes tipos materiales de construcción, a como también es frecuente encontrar comparaciones técnicas constructivas. Pero no se han realizado comparativo de costos de construcción vs tiempo de construcción.

III. JUSTIFICACIÓN

A medida que el sector construcción tiene un crecimiento e innovación en las técnicas constructivas es de vital importancia el mantenerse actualizado con las mismas, ya que el conocerlas nos pueden brindar más opciones por optar a construir, el no tener conocimientos hace que nos vallamos a lo tradicional que no siempre es lo más idóneo. El escoger el mejor sistema constructivo con la finalidad que se desee, hará reducir grandemente los costó de la obra y tiempo de ejecución.

Todo proyecto previo su ejecución necesita de un presupuesto que nos ayuda a: evitarnos gastos innecesarios, como comprar a precios o cantidades elevadas y desperdiciar recursos, conocer el valor más aproximado para construir el proyecto antes empezar con la obra, se puede planificar y controlar en relación a los gastos efectuados, sobre todo y muy importante el ahorro, porque al comprar al mayor los materiales y servicios son más económicos. Se puede detectar estafas o alzas en los precios del material y servicios, así como también puede prevenir que la obra quede truncada o paralizada a grado que quede en estado inconcluso.

La finalidad de este estudio brindara una información más clara y precisa a la población en general que no cuenta con una vivienda, pero tiene su propiedad y tampoco cuenta con un crédito financiero para realizar la obra, pero a su vez puede construir su propio esfuerzo una vivienda de interés social, y se necesitan los costos de la vivienda y el plazo que se ejecutará.

Cuando nos referimos a estudio comparativo de costo y tiempo de una obra se debe a la necesidad ya que nos permite establecer prioridades, evaluar la forma de consecución de su objetivo y a la idea de presentar la mejor propuesta de vivienda de carácter social, a la población general de Managua y sus alrededores, ya que podrá escoger la vivienda más óptima, tendrá un impacto positivo y traerá un gran ahorro en la economía de las familias

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

4.1 Objetivo general.

Realizar el comparativo de costos y tiempo de construcción de dos modelos de vivienda de interés social, para familias que no aplican a créditos del sistema financiero nacional, en la ciudad de Managua.

4.2 Objetivo específico.

- 1) Elaborar presupuestos de los dos modelos de viviendas de interés social, con tres técnicas constructivas diferentes, para familias que cuenta con la propiedad y no con el financiamiento del sistema financiero nacional.
- 2) Realizar la programación de obra para dos modelos de viviendas de interés social, con tres diferentes técnicas constructivas, mediante el software Project.
- 3) Analizar el comparativo de costos y tiempos de construcción, de los dos modelos de viviendas, para definir y elegir el modelo más accesible y viable.
- 4) Seleccionar la mejor opción constructiva de cada modelo de vivienda de interés social de acuerdo a resultados obtenidos del comparativo.

V. MARCO TEÓRICO.

5.1 Generalidades

El problema del crecimiento urbano desmesurado, asociado al creciente interés de la clase media por poseer una vivienda en propiedad dio lugar, a diversas soluciones desde la introducción de nuevos materiales y sistemas constructivos en reemplazo de los tradicionales hasta la aplicación de asignaturas como programación y presupuesto de obras con el objetivo de comparar diversas alternativas y elegir la más viable.

En el contexto de la cotidianidad, la relación que existe entre la programación y presupuesto da lugar a variadas definiciones. Sin embargo, en el ámbito profesional puede afirmarse que “las actividades de programación y presupuestar están entrelazadas entre sí, no se pueden delimitar como dos etapas diferentes, dado que antes y después del presupuesto se dan actividades de programación” (INIFOM, 2012, pág. 10). La programación implica la anticipación de cómo se ejecutará una obra, involucra la formulación de un plan de acción para la ejecución y definición de los recursos necesarios para lograrlo en tiempo, costo y calidad acorde a especificaciones previas. Para ello es preciso y fundamental la importancia de tener el presupuesto definitivo.

5.1.1 Vivienda social

La vivienda social es aquella que está destinada al mejoramiento habitacional de grupos, familias e individuos de escasos recursos económicos ofreciéndoles precios accesibles con el fin de facilitar su adquisición a dichas personas

Es aquella construcción habitacional con un mínimo de espacio habitable de treinta y seis metros cuadrados (36.00 m²) y un máximo de hasta cuarenta y cinco metros cuadrados (45.00 m²) con servicios básicos incluidos para que se desarrolle y dar garantía a los núcleos familiares.

5.1.2 Planos

Es la representación gráfica de la futura obra. Una obra dependiendo de su envergadura puede tener diferentes cantidades de planos no existe una cantidad exacta ya que cada proyecto es diferente. En otras palabras, los planos son la receta que tienen que seguir los constructores para construir exactamente la futura obra, por lo que para entender dicho proyecto entre más detallado y específico sea será mejor.

5.1.3 Especificaciones Técnicas

Son las normas o reglamentos de construcción vigentes para la construcción tanto de obras horizontales como verticales. Estas se emplean según el tipo de construcción a realizarse, en donde también depende el tipo de suelo, estructuras a utilizar, diseños estructurales entre otros.

5.2 Presupuesto

Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto, la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, a cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante.

Los elementos que constituyen un Presupuesto son:

- ✓ Cuantificación y Costo de Materiales y de Mano de Obra
- ✓ Equipo
- ✓ Gastos Imprevistos
- ✓ Ingeniería y Administración de Obra

5.2.1 Etapas de elaboración de presupuesto

1. Con base a los planos se determinan las partidas y se elaboran los catálogos de conceptos que intervienen en la obra.
2. Se procede a realizar la cuantificación por concepto de trabajo.
3. Una vez conocida la cuantificación por concepto de trabajo, se procede a cuantificar los materiales a utilizarse en cada concepto y en la calidad especificada.

4. Habiendo definido la relación de materiales y su cantidad se deberán investigar los precios en el mercado de zona.
5. Se formarán las cuadrillas de trabajo y su costo por jornada de mano de obra que intervienen en la ejecución de los trabajos.
6. Una vez analizados los costos directos anteriores y conociendo los costos indirectos de operación que intervienen durante el proceso de la obra se procede a formar los precios unitarios de cada concepto de trabajo.
7. Con los análisis de precios unitarios, aplicados a los volúmenes a ejecutar, se obtiene el presupuesto de la obra (INIFOM, 2012, pág. 13).

5.1.1 Precio unitario

Es la remuneración o pago total que debe cubrirse por cada unidad de concepto de trabajo terminado, ejecutado conforme a las especificaciones técnicas de construcción correspondiente.

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). (INIFOM, 2012, pág. 14).

5.2.2 Tipo de costos

Se define como costo, al conjunto de erogaciones o desembolsos indispensables para elaborar un producto o ejecutar un trabajo, sin incluir ninguna utilidad. Dicho de otra forma, es el valor que representa el monto total de lo invertido (tiempo, dinero y esfuerzo) para comprar o producir un bien o servicio.

➤ **Costo directo**

Es el conjunto de erogaciones que tienen aplicación en un producto determinado. Está compuesto por la suma de gastos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización de un proceso ya sea constructivo o de producción.

La integración del costo de materiales en un precio unitario o en un presupuesto implica considerar su valor dependiendo del tiempo y lugar de su adquisición. Por ello se deben analizar los posibles elementos que lo integrarán ya puesto en obra (INIFOM, 2012, pág. 14).

Factores que afectan el costo de un material:

- Precio de lista del proveedor
- Fletes
- Seguros
- Almacenamiento
- Maniobra de carga y descarga
- Mermas y desperdicios.

➤ **Costo de mano de obra**

Es el conjunto de erogaciones que son aplicadas al pago del salario de los trabajadores de la construcción, ya sea a nivel individual, por grupos o cuadrillas por concepto de la ejecución directa de un trabajo establecido.

Este pago puede ser de dos tipos:

- Pago de una jornada de trabajo a un precio previamente acordado, nunca menor al salario mínimo.
- Destajo. Pago por la cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupos de trabajadores a un precio unitario, previamente acordado.

Clasificación de los trabajadores de la construcción:

- Peón. Realiza labores como de demolición, excavaciones, acarreo, rellenos y ayuda a oficiales de albañilería.

- Oficial de: Albañilería, carpintería, electricidad, pintura, plomería, ebanistería, etc. Es el personal que realiza trabajos específicos según su rama de especialización.

- Maestro de Obra. Conoce de las actividades de la construcción, puede leer planos, supervisar y dirigir personal (INIFOM, 2012, pág. 15).

➤ **Costo de materiales**

La integración del costo de materiales en un precio unitario o en un presupuesto implica considerar su valor dependiendo del tiempo y lugar de su adquisición. Por ello se deben de analizar los posibles elementos que lo integrarán ya puesto en la obra (INIFOM, 2012, pág. 16).

Factores que afectan el costo de material:

- Precio de proveedor
- Fletes
- Seguros
- Almacenamiento
- Maniobra de carga y descarga
- Desperdicios

El precio del proveedor más los gastos de los factores ya descritos conformarán el costo del material puesto en obra, y será el que se considere para efectos del presupuesto.

➤ **Costo de herramientas y equipos**

Las erogaciones por concepto de la depreciación de la herramienta que se utiliza en una obra de construcción, se consideran como un porcentaje de la mano de obra (3% en la mayoría de los casos), que equivale aproximadamente al desgaste que sufre por uso, dicho cargo es con el objeto de reponer la herramienta de referencia, ya sea por la empresa o por el trabajador que en muchos casos usa su propia herramienta. Este porcentaje es una costumbre que se ha generalizado para efectos de facilitar los cálculos de un análisis más extenso, de ninguna manera representa un costo real.

El Equipo y la maquinaria, en cualquier obra implica una erogación considerable, tanto para sus cargos intrínsecos como por lo que representa en el desarrollo de la obra. Un análisis incorrecto de sus costos o la no disponibilidad para efectuar el trabajo correspondiente, en el tiempo programado, puede representar un desequilibrio financiero en la obra (INIFOM, 2012, pág. 16).

➤ **Costo directo preliminar**

Corresponde a la suma de los gastos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización de un sub – subproducto (Espinoza, pág. 1).

➤ **Costo directo final**

Es la suma de gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramientas para la realización de un producto final (Espinoza, pág. 1).

➤ **Costo indirecto**

Son aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado y se considera como la suma de gastos técnicos administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo

Todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y prestaciones sociales correspondientes al personal técnico, directivo y administrativo (Razura, 2012, pág. 6).

El costo indirecto se divide en tres grandes grupos, el costo indirecto de la operación, el costo directo de cada una de las obras y los cargos adicionales.

5.2 Programación de obras

La programación de obras consiste en el ordenamiento de las actividades de un proyecto, mediante la representación gráfica, se encuentra asociada al factor tiempo, es decir implica el cálculo de las diferentes actividades, iniciaciones y terminaciones, y se calcula la fecha de terminación (Enao, 1997, pág. 12).

5.2.1 Microsoft Project

Es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo (Barcelona, 2006) (Anexos,pag 35-40)

5.3 Sistemas constructivos

Se puede entender como sistema constructivo el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva común, sea esta de sostén (estructura), de definición y protección de espacios habitables (cerramientos), de obtención de confort (acondicionamiento) o de expresión de imagen y concepto (decoración). Es decir, el sistema como conjunto articulado, más que el sistema como método. (Teran, 2012)

5.3.1 Mampostería

Se define como mampostería al sistema tradicional de construcción que consiste en la superposición de elemento cuya colocación es manual (Infraestructura, 2011, pág. 32). dichos elementos se conocen como mampuestos (ladrillos, bloques de cemento prefabricados, bloques de piedra, molduras, etc.) que se encuentran unidos entre sí generalmente por morteros cementicos. Existen dos tipos de construcción en mampostería, la reforzada y la confinada.

5.3.2 Mampostería confinada

Es el sistema constructivo, que se define como aquel que se construye utilizando muros de mampostería rodeados con elementos de concreto reforzado (vigas y columnas), que deben colocarse en puertas, ventanas, como viga corona, y como viga antisísmica en la parte baja de la construcción. Estos elementos son vaciados posteriormente a la ejecución del muro y actúan monolíticamente con este (Infraestructura, 2011, pág. 34).

Las columnas de confinamiento o amarre vertical son una parte de la estructura de hormigón reforzado, que amarra los muros para que no se corran en caso de un

movimiento sísmico. Estas columnas, se colocan en los extremos de los muros estructurales o de carga, en la intersección de dos muros estructurales y en lugares intermedios.

5.3.3 Mampostería reforzada

El sistema de mampostería reforzada se fundamenta en la construcción de muros con piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzadas internamente con barras y alambres de acero que van anclados por medio de un gancho estándar a la viga antisísmica y la corona y también a la viga dintel en caso de que existiera. Este sistema permite la inyección de todas sus celdas con mortero de relleno o inyectar sólo las celdas verticales que llevan refuerzo, la construcción se realiza por medio de procedimientos y actividades tradicionales de mampostería (Infraestructura, 2011).

5.3.4 Emmedue

Emmedue es un sistema constructivo de origen italiano, que cuenta con una experiencia de alrededor 40 años en todo el mundo, habiéndose desarrollado en los más diversos campos de acción de la industria edilicia con el máximo éxito de siempre y respaldando su excelencia por las pruebas que se le han realizado en los más prestigiosos laboratorios estructurales y ambientales del planeta (Candiracci, 2014, pág. 3).

Este un innovador sistema de construcción a paredes portantes, antisísmico y aislante que permite construir edificios hasta 20 plantas, de cualquier tipo de construcción o estructura arquitectónica; desde la más sencillas hasta las más complejas.

El principio de base de este ingenioso sistema de construcción, apreciado y utilizado en el mundo entero desde hace más de 30 años, consiste en la producción industrial del panel, que va sucesivamente ensamblado y revocado directamente en la obra mediante hormigón proyectado.

Emmedue ofrece una gama completa de elementos constructivos: paredes portantes, losas, techos, escaleras, tabiques y cerramientos. De esta forma los edificios se pueden

realizar integralmente con nuestro sistema de construcción, permitiendo de optimizar las fases del suministro, los tiempos de ejecución y la fuerza de trabajo.

La originalidad y las propiedades del sistema Emmedue, al igual que su continuo desarrollo y actualización han contado con el respaldo, a lo largo de estos años, de una serie de patentes, pruebas y experimentos, realizados tanto en Italia como en otros países, sobre los paneles y prototipos, así como de certificados y homologaciones otorgados por institutos competentes en varios países del mundo. Además, el sistema de calidad Emmedue está certificado conforme a la norma UNI EN ISO 9001.

5.4 Procedimiento para determinar el cálculo de costos unitarios

En este apartado se pretende abordar una guía de procedimientos para calcular el costo unitario.

5.4.1 Catálogo de Etapas y Sub-etapas

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 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.

010. PRELIMINARES

01.Limpieza Inicial

Para el cálculo del volumen de obra de la limpieza inicial, se saca el área en planta de la construcción, 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 metro cuadrado.

02. Trazo y Nivelación

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.

020. MOVIMIENTO DE TIERRAS

01. Descapote

Consiste en la remoción de arbustos, malezas, u otros materiales vegetales y la capa superficial del terreno hasta una profundidad máxima de 0.20 m. El descapote lo expresaremos en unidades de metros cuadrados.

02. Botar material de descapote

Operación que consiste en botar la cantidad de material en metros cúbicos resultante del descapote.

030. FUNDACIONES

01. Excavación estructural

Es 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). En esta sub-etapa se incluyen todas las excavaciones para las fundaciones tales como: cimiento corrido, cimiento aislado, pedestales, etc.

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

02. Relleno y Compactación

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. Deben de 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 este cálculo se utiliza como unidad de medida el metro cúbico.

03. Desalojo de tierra suelta

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 afectar por el factor de abundamiento propio del terreno. Su unidad de medida es m³.

04. Acero de refuerzo

Una vez que tenemos el sitio de colocación del cimiento 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 armado.

El acero principal deberá calcularse en base a la longitud del cimiento corrido más sus traslapes, multiplicada por el número de varillas que lo integran, estas a su vez afectadas por un factor de incremento de 2% el cual sirve de seguridad a los cálculos a fin de no verse afectados por pequeños errores de manejabilidad del cortador del hierro.

05. Formaleta

Operación que consiste en calcular el área de contacto en metro cuadrado del cimiento corrido, para así calcular la cantidad de madera necesaria.

06. Concreto

Se calcula el volumen total del cimiento corrido, multiplicando largo por ancho por alto y dependiendo de la resistencia del concreto a utilizar, se aplica la debida dosificación.

07. Anclajes en viga de fundación

Esta sub etapa se realizará, dependiendo del sistema constructivo que se esté usando, por ejemplo, en mampostería confinada esta etapa no se aplicaría, sin embargo, en sistema de EMMEDUE, es necesario colocar anclajes en viga de fundación.

Esta operación consiste en colocar varillas de acero introducidas en el cimiento corrido de una determinada longitud, con el fin de fijar paneles en el caso de Emmedue, o bien sirve como espera para continuar ese mismo refuerzo en el caso de la mampostería reforzada.

040. ESTRUCTURAS 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. Se convierte a kilogramos. Los estribos deben cuantificarse, conforme distribución que indiquen los planos clasificando el tipo conforme el No de la varilla.

02. Formaleta

Se calcula el área de contacto de formaleta de todas las vigas y columnas, según tipo de cada una, por ejemplo 2 caras, 3 caras, 4 caras, etc. Se realiza la sumatoria de áreas conforme el tipo de formaleta.

03. Concreto

Operación que consiste en calcular el volumen total de todas las vigas, columnas, etc. Para luego calcular las cantidades de materiales según la dosificación y dependiendo de la resistencia requerida del propio concreto.

050. FIJACIÓN DE ESTRUCTURA DE TECHO

Esta etapa comprende la actividad de calcular elementos que sirven para fijar la estructura metálica del techo hacia las paredes, es decir son anclajes de varillas de acero incrustados en la viga corona a los que se fijara la estructura del techo. Estos anclajes varían de acuerdo al tipo de sistema constructivo y de las consideraciones que tome el diseñador a cargo.

060. CERRAMIENTO DE PAREDES

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.

Asimismo, encontramos sistemas como la mampostería reforzada, la mampostería confinada, sistema Emmedue. En todos los casos se requiere de los metros cuadrados de pared para efecto de mano de obra y cantidad de materiales.

La cantidad de materiales depende de cada sistema constructivo, entre ellos están la cantidad de bloque de concreto, paneles de Emmedue, mallas, acero de refuerzo, mortero para juntas y mortero chilateo de los paneles, etc.

070. TECHOS Y FASCIAS

01. Estructura de Acero

La estructura metálica se compone básicamente en dos tipos de elementos, los refuerzos principales (vigas o cerchas principales) y los clavadores (Elementos que Cargan la cubierta de techo). Los refuerzos principales, tienen como función sostener el peso de toda la estructura de techo. Los clavadores, son elementos sobre los cuales la cubierta

de techo es atornillada, la distancia usual entre los clavadores es de 3 pies o 90 centímetros, pero ésta puede llegar a variar según el tipo de techo.

02. Cubierta de Techo

La cubierta de techo es la superficie o lámina instalada sobre los clavadores, con el objetivo de hacer fluir cualquier temporal que caiga sobre él; haciendo uso de la gravedad.

03. Flashing

Los flashing son utilizados para rematar y evitar el paso del agua en los techos con muros o paredes.

04. Cumbreiras o caballete

Es la línea en la planta de techo, donde existe una intersección de dos vertientes del techo que separan las aguas, dirigiendo las aguas hacia un costado y otro con pendientes diferentes.

05. Fascia

Es la estructura de cerramiento, que rodea el borde externo de la estructura de techo, con el objetivo de evitar que los animales e insectos ingresen de manera directa en el espacio vacío entre la cubierta de techo y el cielo falso/raso.

06. Alero

Simplemente, es la distancia existente libre entre las paredes externas y el final (extremo final de la cubierta de techo) del techo.

080. 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.

01. Piqueteo

Consiste en volver rugosa una superficie de concreto para una mejor adherencia del repello a la misma. Comúnmente las superficies que se realiza piqueteo es a vigas y columnas. Esta actividad se cuantifica por metro lineal o metros cuadrados, dependiendo del ancho de las superficies.

02. Repello corriente

El repello corriente es aplicado después del piqueteo. Es usual que el espesor de éste sea de 1cm - 2 cm, dependiendo de la rugosidad de la superficie que haya que repellar y se calcula tomando en cuenta área total de cerramiento por ambas caras, más el área de vigas y columnas, de estar presentes.

03. Fino corriente

El fino tiene fines estéticos. Los metros cuadrados de fino corriente van sobre el área de repello corriente. Es usual que el espesor de éste sea de 0.3 cm – 1 cm, dependiendo de la finura que se quiera dar a la superficie.

04. Enchape de azulejos

Otro tipo de acabado, con propósitos puramente estéticos son los enchapes de azulejos. Se calcular área, su unidad de medida es metro cuadrado.

090. CIELO RASO/FALSO

El cielo raso consiste en la estructura por debajo de la estructura de techo, que tiene como objetivo principal darle estética al interior de la obra y como aislante, formando una recámara con la cubierta de techo. Existe una gran variedad de materiales de los cuales se construyen los cielos rasos, tales como: Plywood, Plycem liso, Madera machihembrado, Gypsum o Poroplast. Se cuantifica en metros cuadrados.

100. PISOS

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 final.

02. Cascote

Una vez conformado el terreno natural se procede a instalar el cascote. Este es concreto pobre, por lo general, aunque esto depende de la proporción designada en el diseño. Esta actividad es cuantificada en metro cuadrado y especificado su espesor.

03. Ladrillo cerámico

Una vez que el cascote está listo se procede a esta siguiente etapa, la colocación de las baldosas. La manera de cuantificar estos ladrillos es por piezas y metro cuadrado. Una manera rápida de calcular esta cantidad es de dividir los metros cuadrados totales de ladrillos entre la cantidad de ladrillo especificados por metro cuadrado por el fabricante.

Además de cuantificar los ladrillos, se deberá tomar en cuenta todos los elementos que intervengan en la colocación de los mismos como: mortero, bondex, separadores, discos de corte, lechada, colorante, etc.

110. PUERTAS

Cuantificar puertas según tipo y dimensiones. Su colocación se puede efectuar contratando equipo especializado en el ramo, a esta actividad se le llama sub contrato.

120. VENTANAS

Las ventanas de aluminio y vidrio tipo celosías o vidrios fijos se calculan en metro cuadrado separando los tipos. Las ventanas de maderas de batientes se calculan por unidad especificando dimensiones.

130. OBRAS SANITARIAS

01. Obras civiles

Cuantificar cajas de registro y tipo, especificando dimensiones.

02. Tubería y accesorio de aguas negras

Sus aparatos sanitarios son comparables a las de agua potable, la diferencia es que las sanitarias sirven para evacuar las aguas servidas y trabajan por gravedad. La de agua potable trabaja a presión. Actualmente la de mayor uso es el P.V.C.

Se cuantifican los aparatos sanitarios (inodoros, lavamanos, urinarios, lavaderos, lava trastos, lava lampazos) con accesorios (porto rollos, jaboneras, toalleros, ganchos p/ropa, espejos, regaderas p/baños, pазcones, papeleras, panas para pantry).

03. Tubería y accesorio 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. En la obra van enterradas en la parte exterior y en la parte interior, enterradas y empotradas en la pared como en el caso de las duchas, lavamanos y lava trastos. Es recomendable evitar dejar tuberías enterradas en el interior de los edificios o viviendas por razones de reparación.

Se calcula el ML de tubería de agua potable indicando su tipo y los diámetros de los tubos, incluyendo los accesorios de los mismos (codos, uniones, llaves de pases, llaves de chorro, reductores, T, etc.)

140. ELECTRICIDAD

Canalización: se calcula por ML según planos y especificaciones técnicas se determinará la cantidad de tubería que se ocupará.

Alambrados: se calcula por ML, según planos y especificaciones, indicarán el número de alambre que se utilizará

Lámparas y accesorios: se cuantifican por unidad, es decir c/u 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.

Acometidas: se cuantifican por ML, son líneas primarias que dependerán del voltaje que describa en los planos de conjunto de electricidad y estas alimentan los paneles.

150. OBRAS EXTERIORES

Contempla todas aquellas obras tales como: andenes, aceras, huellas de parqueo, etc.

160. PINTURA

Por lo general, cuando una estructura está terminada, con repello y fino, se le aplica pintura. Estas pinturas son aplicadas con brochas o rodos. Las pinturas de aceite, acrílica, anticorrosivo y barniz, necesitan mezclarse con diluyente; comúnmente se usa una proporción de un litro por cada galón de pintura.

Toda la pintura y diluyente se cuantifica en galones, litros o cubetas dependiendo de la magnitud de la obra que lo requieran. Para un cálculo más aproximado cada galón de pintura tiene un rendimiento de 25 a 30 metros cuadrados a dos manos, puede variar dependiendo de las condiciones de la superficie a pintar.

170. LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA

En esta limpieza final se procurará desalojar todo escombros o material sobrante todavía en el predio de la construcción. No solo se revisará el exterior por basura o escombros, sino que se inspeccionará el interior de la obra. Se procura 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. El área a limpiar será igual al área utilizada en la limpieza inicial.

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Ubicación del estudio

6.1.1 Macro y micro localización

El proyecto de construcción de viviendas de interés social que llevará a cabo en la ciudad de Managua, departamento de Managua. Los terrenos de construcción se ubicarán específicamente, en la zona suroeste del municipio, ya que es la zona de crecimiento poblacional actualmente.

6.2 Tipo de investigación

De acuerdo al método de investigación, según nivel de profundidad del conocimiento el presente estudio es descriptivo, porque describe de cierta manera los procesos constructivos para la construcción de las viviendas, así como la descripción de los modelos de las mismas. Todo estudio conlleva una parte analítica, la cual sirve para tomar decisiones correctas. En el estudio comparativo se analizará los costos y tiempos de construcción de los distintos modelos. De acuerdo al tiempo de ocurrencia y registro de la información el estudio es prospectivo, porque se basará en fuentes que contienen información actual y futura ya que los datos se van recolectando a medida que van sucediendo, según el período y secuencia es un estudio de carácter transversal debido a que el estudio se realizará en un tiempo específico con variables a la que se dará solución al mismo tiempo. Con un enfoque mixto ya que las variables que se tomaran en cuenta son cualitativas y cuantitativas, es decir se van a medir en cuanto a cantidad y calidad; en cantidad se medirán los costos y el tiempo de construcción de viviendas y en calidad el tipo de viviendas a construir.

6.3 Instrumentos y recolección de información.

Una de las técnicas para la recolección de información necesaria en este estudio, serán las consultas para conocer los precios unitarios actualizados de los materiales para construcción en el mercado de la zona; dichas consultas serán dirigidas a entidades encargadas de la distribución de los mismos materiales. Además, se cuenta con información documentada como los planos de diseño de los modelos; los cuales serán estudiados y analizados para obtener las cantidades de obra y así mismo las cantidades de materiales a utilizar.

Será estudiado el convenio colectivo del Nuevo FISE, que es un documento que servirá como fuente de información para conocer los precios de mano de obra por hora de trabajo, por cargo que ejerza el trabajador y por actividad específica realizada. También como documentación bibliográfica se consultará el manual de etapas y sub-etapas, el cual servirá para ordenar las actividades que conlleva la construcción de las viviendas; muy útil al momento de medir el tiempo de ejecución de la obra.

Actividades para alcanzar objetivos específicos.

6.3.1 Elaboración de presupuesto

- ✓ Estudio de planos de diseño.
- ✓ Determinar los alcances.
- ✓ Take off de materiales.
- ✓ Take off de mano de obra.
- ✓ Cotización de precio unitarios de la mano de obra y materiales.
- ✓ Costo indirecto de la obra.

6.3.2 Elaboración de la Programación

- ✓ Configuración del tiempo de trabajo en el software Project
- ✓ Asignación de tiempos para cada actividad en el software Project.
- ✓ Determinar actividades crítica o simultaneas.
- ✓ Asignación de recursos.

6.3.3 Análisis del estudio comparativo

- ✓ Elaboración de tabla comparativa de tiempo.
- ✓ Elaboración de tabla comparativa de costos.
- ✓ Presentación y elección del modelo y su sistema constructivo.

6.3.4 Interpretación y consolidación de resultados

- ✓ Recomendaciones
- ✓ Redacción de informe final
- ✓ Selección a mejor opción de vivienda.

6.4 Análisis y procesamiento de la información.

El procesamiento de la información obtenida se hará por medio de software, dentro ellos están: Microsoft Excel como herramienta principal programa para realizar el take off de los modelos, facilitando la elaboración de tablas para mayor ordenamiento de los datos. AutoCAD, software orientado al dibujo y diseño, se empleará para el estudio y análisis de los planos de los modelos. Microsoft Project se utilizará para realizar la programación de obra, habiendo anteriormente ordenado las actividades de acuerdo a su lógica de realización y a su tiempo de ejecución; según el catálogo de etapa y sub – etapa. Microsoft Word se empleará para redactar el documento final.

VII. CALCULOS DE CANTIDADES DE MATERIALES.

Los cálculos de cantidades de materiales se realizaron para los dos modelos de vivienda con los tres sistemas constructivos diferentes, sin embargo, en este apartado para el modelo de 45 m² se presentarán los cálculos de mampostería confinada y Sistema de Emmedue, para el modelo de 36 m², se presentarán los cálculos de Mampostería Reforzada. Esto con el fin evitar la repetición de cálculos, ya que de un modelo a otro solo varían las cantidades.

7.1 CALCULOS PARA MODELO DE 45 M²

7.1.1 MAMPOSTERÍA CONFINADA

010. PRELIMINARES

01. Limpieza Inicial

Para este cálculo se tomó un área de limpieza de 65.24 m² dejando una holgura a sus costados de aproximadamente 0.5 m por las dimensiones del predio de construcción y una holgura de 1m a ambos lados en la dirección más larga del predio (Anexos, planos - hoja 1/12).

02. Trazo y Nivelación

En esta sub-etapa se calcula el área de nivelación, la cual se obtiene a partir de tomar 0.5m perimetral a partir de los ejes en una dirección del predio y 1m en la otra dirección, de ahí que en este caso el Área de Nivelación sea igual al Área de Limpieza Inicial. Para realizar el cálculo de Niveletas se usarán reglas de 1"x3" y cuarterones de 2"x2". La madera a usar será madera cruda de pino (Anexos, planos - hoja 9/12).

Del análisis realizado en la planta de fundaciones se obtuvo el siguiente resultado:

- Niveletas Sencillas: 6 und.
- Niveletas Dobles: 4 und.

- **Niveletas Sencillas**

Está compuesta por 1 regla de 1"x3" de longitud L = 1.10 m y de 2 cuarterones o patas de 2"x2", ambos de longitud L = 0.8 m.

- **Niveletas Dobles**

Está compuestas por dos reglas de 1"x3" de longitud L = 1.10m cada una y de tres cuarterones o patas de 2"x2", todos de longitud L = 0.8m.

1. Cálculo de cantidades de reglas

Como el tipo de madera a usar es el pino, en el mercado se halla en longitudes de 4 vrs, 5 vrs y 6 vrs respectivamente, por lo tanto, es necesario hacer un cuadro comparativo para saber qué cantidad de reglas útiles resultan, según la longitud de la regla y así se obtiene el menor desperdicio de madera. Entonces tenemos lo siguiente:

TABLA #1: CUADRO COMPARATIVO DE REGLAS ÚTILES SEGÚN LONG.		
L = 4 vrs	L = 5 vrs	L = 6 vrs
4vrs/1.32vrs=3.03	5vrs/1.32vrs=3.79	6vrs/1.32vrs=4.55

Fuente: Propia.

Con los resultados se sabe que el menor desperdicio se obtiene utilizando reglas de L = 4vrs, obteniendo tres reglas de 1.10m por cada regla de 4vrs. La cantidad total necesaria para todas las niveletas es de 14 reglas de 1.10m; Por lo tanto:

$$N^{\circ}_{\text{reglas}} = \frac{14_{\text{Reglas 1.10m}}}{3_{\frac{\text{Reglas 1.10m}}{\text{Regla 4vrs}}}} * 1.2 = 5.6 \cong 6 \text{ Reglas de 4vrs}$$

2. Cálculo de cantidades de cuarterones

Al igual que el cálculo de reglas, es necesario hacer un cuadro comparativo para saber qué cantidad de cuarterones útiles resultan, según la longitud del cuarterón y así se obtiene el menor desperdicio de madera. Entonces tenemos lo siguiente:

TABLA #2: CUADRO COMPARATIVO DE CUARTONES SEGÚN LONG.		
L = 4 vrs	L = 5 vrs	L = 6 vrs
$4\text{vrs}/0.96\text{vrs}=4.16$	$5\text{vrs}/0.96\text{vrs}=5.21$	$6\text{vrs}/0.96\text{vrs}=6.25$

Fuente: Propia

Con los resultados se sabe que el menor desperdicio se obtiene utilizando cuartones de L = 4vrs, obteniendo cuatro cuartones de 0.80m por cada cuartón de 4vrs. La cantidad total necesaria para todas las niveletas es de 24 cuartones de 0,80m; Por lo tanto:

$$N^{\circ}_{\text{Cuartones}} = \frac{24 \frac{\text{Cuartones } 0.80\text{m}}{\text{Cuartones } 4\text{vrs}}}{4 \frac{\text{Cuartones } 0.80\text{m}}{\text{Cuartones } 4\text{vrs}}} * 1.2 = 7.2 \cong 8 \text{ Cuartones de } 4\text{vrs}$$

3. Cálculo de cantidades de clavos

Para realizar este cálculo se usarán, para niveletas sencillas, 4 clavos de 2" y 4 clavos de 1" (en este caso se considera un clavo de referencia llamado testigo y se marcará en color rojo ambas caras de la regla del eje referenciado); en el caso de las niveletas dobles se usarán 8 clavos de 2" y 8 clavos de 1".

A partir de esto tenemos el siguiente cálculo.

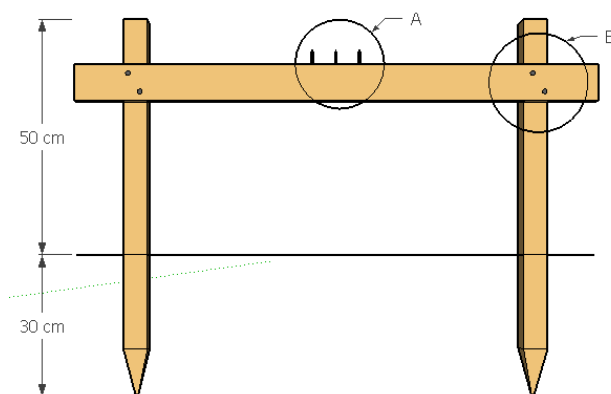


TABLA #3: DISTRIBUCIÓN DE CLAVOS
"A": 4 Clavos por regla de 1".
"B": 2 Clavos por cuartón de 2 ½".

Fuente: Propia

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{\text{Cant. Clavos}}{\text{Niveleta}} * \text{Cant. Niveletas}}{\frac{\text{Cant. Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 \text{ Factor Desperdicio}$$

- **Clavos de 2"**

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{4 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 6 \text{ Niveletas}}{\frac{245 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 + \frac{\frac{8 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 4 \text{ Niveletas}}{\frac{245 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 = 0.30 \text{ lbs}$$

- **Clavos de 1"**

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{4 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 6 \text{ Niveletas}}{\frac{560 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 + \frac{\frac{8 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 4 \text{ Niveletas}}{\frac{560 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 = 0.13 \text{ lbs}$$

020. MOVIMIENTO DE TIERRA

01. Descapote

Para realizar este cálculo el área a usar es la misma que se obtuvo en la sub-etapa Trazo y Nivelación igual a 65.24 m². La topografía que presenta el terreno es bastante plana, por lo que se eliminará la capa vegetal, usando una profundidad de 10cm; por lo tanto, para colocar el volumen de descapote tenemos:

$$V_{\text{Descapote}} = (\text{Área Descapote}) * (\text{Profundidad Descapote}) * (\text{Factor Abundamiento})$$

$$V_{\text{Descapote}} = (65.24 \text{ m}^2) * (0.10\text{m}) * (1.2) = 7.83 \text{ m}^3$$

02. Botar material de descapote

Para este caso el volumen de desecho será simplemente igual al volumen de descapote, por tanto:

$$V_{\text{Desecho}} = \text{Volumen Descapote} = 7.83 \text{ m}^3$$

030. FUNDACIONES

01. Excavación estructural

En este caso existe un solo tipo de zapata, la cual es un cimiento corrido. El ancho de excavación será igual al ancho de la zapata igualen a 0.45m, más una holgura de 10 cm a ambos lados, para facilitar la construcción de la misma, por lo tanto, el ancho total sería igual a 0.65m, la profundidad de excavación será de 0.4m y la longitud total de la zapata es de 41.28m(Anexos, planos - hoja 9/12).

$$V_{Exc} = (\text{Ancho}) * (\text{Largo}) * (\text{Profundidad}) * (\text{Factor Abundamiento})$$

$$V_{Exc} = (0.65m) * (41.28m) * (0.40m) * (1.2) = 12.879 \text{ m}^3$$

02. Relleno y compactación

El volumen de relleno y compactación será igual al volumen de excavación menos el volumen de concreto; sin embargo, en este caso se debe considerar un volumen ocupado por paredes, debido a que las paredes descansan directamente sobre el cimiento corrido.

Por tanto:

$$V_{Relleno} = (V_{Excavación}) - (V_{Concreto}) - (V_{Pared}) * (\text{Factor Enjuntamiento})$$

- **Volumen excavación**

El volumen de excavación será simplemente igual al volumen calculado en excavación estructural.

$$V_{Exc} = (0.65m) * (41.28m) * (0.40m) = 10.732 \text{ m}^3$$

- **Volumen de concreto**

El cimiento corrido tiene una dimensión de 0.45m de ancho, 0.2m de espesor y una longitud de 41.28m.

$$V_{Concreto} = (0.45m) * (0.2m) * (41.28m) = 3.715 \text{ m}^3$$

- **Volumen de pared**

Las paredes tienen un ancho de 0.15m. La profundidad sería 0.4m menos 0.2m de espesor del cemento y la longitud de 41.28m.

$$V_{\text{Pared}} = (0.15\text{m}) * (0.2\text{m}) * (41.28\text{m}) = 1.238 \text{ m}^3$$

Entonces el volumen de relleno y compactación sería:

$$V_{\text{Relleno}} = (10.732 \text{ m}^3) - (3.715 \text{ m}^3) - (1.238 \text{ m}^3) * (1.30) = 7.51 \text{ m}^3$$

03. Desalojo de tierra suelta

El volumen a desalojar será igual al volumen ocupado por el cemento, sumado a la parte o el volumen ocupado por las paredes, multiplicado por un factor de abundamiento.

$$V_{\text{Desalojo}} = (3.715 \text{ m}^3) + (1.238 \text{ m}^3) * (1.20) = 5.94 \text{ m}^3$$

04. Acero de refuerzo

El cemento corrido está conformado por 6 elementos de acero principal número 3 y estribos con acero número 2, espaciados cada 20cm (Anexos, planos - hoja 6/12).

- **Cálculo de acero principal**

El cálculo se hará dependiendo la longitud de cada eje, en casos de que esta longitud exceda los 6m, se consideraran empalmes de 0.3m; además se asumirá que el cemento consta de un solo elemento y así obtener una cantidad de determinada de varillas, para luego multiplicarla por el número de elementos y de esta manera obtener la cantidad total de varillas de acero principal.

Eje 1

Longitud de eje igual a 7.32m

Para cumplir esta longitud se necesita dos varillas, por tanto, un empalme. Sin embargo, al unir ambas varillas se obtendrá un sobrante que se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Sobrante} = \text{Cant. Varillas} * \text{L. Varilla} - \text{L. Eje} - (\text{Cant. Empalme} * \text{L. Empalme})$$

$$\text{Sobrante} = 2 * 6\text{m} - 7.32\text{m} - (1 * 0.3\text{m}) = 4.38\text{m}$$

Para el cálculo del siguiente eje se deberá tomar en cuenta o mejor dicho se utilizará el sobrante calculado anteriormente, y así sucesivamente para los próximos ejes. Por tanto, la formula se modificaría a:

$$\text{Sob} = (\text{Cant. Varillas} * \text{L. Varilla}) + \text{Sob}_{\text{Ant}} - \text{L. Eje} - (\text{Cant. Empalme} * \text{L. Empalme})$$

El cálculo de acero para los demás ejes, estará resumido en la siguiente tabla:

TABLA #4: RESUMEN DEL CÁLCULO DE ACERO POR EJE					
EJE	LONGITUD	CANTIDAD EMPALME	CANTIDAD VARILLAS	USO DE SOBRANTE	SOBRANTE
1	7.32m	1	2	0	4.38
A	6.00m	2	1	4.38	3.78
D	6.00m	2	1	3.78	3.18
3	7.32m	3	1	3.18	0.96
2	7.32m	3	2	0	3.78
B	3.00m	2	0	3.78	0.18
C	3.00m	2	1	0	2.40
1'	1.32m	2	0	2.40	0.48
TOTAL			8		

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Varillas} = 8 \text{ varillas} * 6 \text{ elementos} = 48 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 48 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 362.024 \text{ lbs} = 164.56 \text{ Kg}$$

- **Cálculo de acero secundario**

La cantidad de estribos necesarios se obtendrá dividiendo la longitud de cada eje, entre el espaciamiento de cada estribo.

Dicho cálculo esta resumido en la siguiente tabla:

TABLA #5: RESUMEN DE CANTIDAD DE ESTRIBO POR EJE		
EJE	LONGITUD	CANTIDAD DE ESTRIBOS
1	7.32m	37
1'	1.32m	7
2	7.32m	37
3	7.32m	37
A	6.00m	30
B	3.00m	15
C	3.00m	15
D	6.00m	30
TOTAL		206

Fuente: Propia.

- **Desarrollo de estribos**

Es igual al perímetro de la sección en estudio menos los recubrimientos a ambos lados y en ambas direcciones, adicionando el valor de los ganchos de inicio y cierre, cada uno de los cuáles equivale de 6 a 10 veces el diámetro de la varilla del estribo, en este caso se considerarán de 5cm.

$$\text{Desarrollo} = (\text{Perímetro Sección} - \text{Recubrimiento Total}) * (2 * 5\text{cm})$$

$$\text{Desarrollo} = ((45\text{cm} * 2 + 20\text{cm} * 2) - (40\text{cm})) + (2 * 5\text{cm}) = 100\text{cm} = 1\text{m}$$

- **Cantidad de varillas**

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{L. Desarrollo} * \text{N}^\circ \text{ Estribos}}{\text{L. Varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{1\text{m} * 206}{6\text{m}} = 34.33 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#2} = 34.33 \text{ varillas} * \frac{3.2736 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F.D} = 114.86 \text{ lbs} = 52.10 \text{ Kg}$$

- **Cálculo de alambre de amarre #18**

El alambre de amarre se considerará el 5% del total de acero principal del cimiento, multiplicado por un factor de desperdicio del 10%.

$$\text{Alambre de amarre \#18} = (0.05) * (362.02\text{lbs}) * (1.10) = 19.91 \cong 20 \text{ lbs}$$

TABLA #6: RESUMEN ACERO EN LA ETAPA FUNDACIÓN			
Descripción	Acero # 3	Acero # 2	Alambre # 18
Cimiento corrido	3.6 qq	1.15 qq	20 lbs

Fuente: Propia.

05. Formaleta

Debido a que el cimiento corrido tiene un espesor de 20 cm, se propuso utilizar tablas de 1"x 8"x 5vrs. Para al cálculo del total de tablas a utilizar se dividió el perímetro total del cimiento entre la longitud de la tabla de 5vrs, multiplicado por dos caras a cubrir, más su factor de desperdicio.

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{41.28\text{m} * (1.196\text{vrs}/\text{m})}{5\text{vrs}} * 2 * 1.20 = 23.69 \text{ unds} \cong 24 \text{ unds}$$

Se utilizarán reglas de 1"x2" con una longitud de 50cm para fijar la estabilidad de las tablas y evitar que dichas tablas se abran al momento de vaciar el concreto. Estas reglas estarán separadas cada metro, por lo tanto, la cantidad de reglas necesarias será igual a los 41.28m de cimiento dividido por un metro de espaciamiento, resultando 41.28 unidades.

Cantidad de reglas útiles resultantes de una regla de 6vrs

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas} = \frac{6\text{vrs}}{(0.5\text{m} * 1.196\text{vrs}/\text{m})} = 10.03 \text{ unds} \cong 10 \text{ unds}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas de 6vrs} = \frac{\text{Total Unidades}}{\text{Total Unds Útiles}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas de 6vrs} = \frac{41.28 \text{ unds}}{10 \text{ unds}} * 1.2 = 4.95 \text{ unds} \cong 5.00 \text{ unds}$$

- **Clavos para formaleta**

Clavos de 2 serán utilizados para fijar las reglas a las tablas, por lo tanto, se necesitarán dos clavos por cada regla.

$$\text{Clavos} = \frac{41.28 \text{ reglas} * \left(\frac{2 \text{ clavos}}{\text{regla}} \right)}{245 \text{ clavos/libra}} * 1.3 = 0.438 \cong 0.44 \text{ lbs}$$

TABLA #7: RESUMEN FORMALETA EN LA ETAPA FUNDACIÓN			
Descripción	Tablas 1"x8"x5vr	Reglas 1"x3"x6vr	Clavos
Formaleta	24 unds	5 unds	0.44 lbs

Fuente: Propia.

06. Concreto

El volumen de concreto será igual al volumen del cimiento corrido, el cual fue calculado anteriormente y equivale a 3.715m³, dato que debe ser multiplicado por un factor de desperdicio de una mezcla de concreto del 10%. La resistencia del concreto será de 3500 PSI, o sea 245 Kg/cm², y sus debidas proporciones serán tomadas de la Cartilla Nacional de la Construcción de Nicaragua.

$$V_{\text{Concreto}} = (3.715 \text{ m}^3) * (1.10) = 4.086 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{10 \text{ bls}}{\text{m}^3} \right) * 1.05 \text{ F.D} = 42.9 \cong 43 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.43 \text{ m}^3}{\text{m}^3} \right) * 1.30 \text{ F.D} = 2.28 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.71 \text{ m}^3}{\text{m}^3} \right) * 1.15 \text{ F.D} = 3.336 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{215 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 301.72 \cong 302 \text{ Gln}$$

- **Dados de mortero**

Piezas de mortero utilizadas para separar la armadura de acero del suelo. Dichas piezas tendrán dimensiones de 5 cm x 5 cm x 5 cm y estarán espaciados a una distancia de 1 metro, haciendo dos hileras con los mismos, a lo largo del cimiento corrido.

$$\text{Cantidad de dados} = \left(\frac{\text{Long. de zapata}}{\text{Separación de los dados}}\right) * 2 \text{ hileras}$$

$$\text{Cantidad de dados} = \left(\frac{41.28 \text{ mts}}{1 \text{ mts}}\right) * 2 \text{ hileras} = 82.56 \cong 83 \text{ unds.}$$

$$V_{\text{Mortero}} = (0.05 \text{ mts})^3 * 83 \text{ unds} * 1.1 \text{ F.D} = 0.0114 \text{ m}^3$$

La proporción que se utilizará será de 1:6 y sus debidas cantidades de materiales están reflejadas en tablas. ver anexo# .

$$\text{Cemento} = (0.0114 \text{ m}^3) * \left(\frac{6.15 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 0.0736 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (0.0114 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.2 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 0.0177 \text{ m}^3$$

TABLA #8: CANTIDADES DE MATERIALES EN LA ETAPA DE FUNDACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Concreto - Mortero	43 bls	2.30 m ³	3.34 m ³	302gl

Fuente: Propia.

040. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Existen dos tipos de columna, C-1 y C-2, un tipo de viga corona, un tipo de viga intermedia y un tipo de viga dintel, todas de cuatro elementos, excepto la columna C-2 y la viga dintel que constan de dos elementos (Anexos, planos - hoja 9/12).

A. Acero de refuerzo

Se utilizará acero # 3 para refuerzo principal y acero # 2 para refuerzo secundario para todas las vigas y columnas.

A. Columnas

El cálculo de acero para columnas se realizará para una sola columna y luego los totales se presentarán en tablas.

- **Acero principal**

La cantidad de acero principal dependerá de la altura de la columna, de ser necesarios los empalmes se considerarán de 30cm; además a la altura se le sumará 15cm de penetración en el cimiento corrido y se consideraran 30 cm de dobles a 90° al inicio y final de cada elemento de la columna.

Cálculo para columna C-1 del eje 3.

$$\text{Altura} = 3.45\text{m} + 0.15\text{m} + (0.30\text{m} * 2) = 4.2\text{m}$$

Basta utilizar una varilla de 6m para cumplir esa altura; sin embargo, quedaría un sobrante de 1.8m, que deberá ser utilizado en el cálculo de las demás columnas. La cantidad de varillas calculadas deberá ser multiplicada por el número de elementos de las columnas para así tener el total de varillas.

Resumen de acero principal

Fuente: Propia

TABLA #9: ACERO PRINCIPAL EN COLUMNAS (UN SOLO ELEMENTO)	
Tipo	Acero # 3
C-1	18 var
C-2	3 var

Cantidad total de varillas para columnas tipo C-1

$$\text{Cant. Varillas} = 18 \text{ varillas} * 4 \text{ elementos} = 72 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 72 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 543.03 \text{ lbs} = 246.83 \text{ Kg}$$

Cantidad total de varillas para columnas tipo C-2

$$\text{Cant. Varillas} = 3 \text{ varillas} * 2 \text{ elementos} = 6 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 6 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 45.25 = 20.56 \text{ Kg}$$

Fuente: Propia

TABLA#9: ACERO PRINCIPAL PARA COLUMNAS		
COLUMNA	VARILLAS	PESO
C-1	72	543.03 lbs
C-2	6	45.25 lbs
TOTAL	78	588.28 lbs

- **Acero secundario**

El refuerzo secundario estará espaciado a una distancia de 15cm; sin embargo, se deberá considerar las intercepciones de la columna con la zapata, con la viga intermedia y con la viga corona, en dichos casos, se colocarán cinco estribos separados a cada 5cm.

Cálculo de la columna C-1, del eje 3.

$$\text{Altura} = 3.45\text{m}$$

Esta columna tiene intercepciones con la zapata, viga intermedia y viga corona, lo que significa que tendrá 4 tramos en los que el refuerzo estará separado a cada 5cm, cada tramo equivale a una longitud de 20cm.

$$\text{N}^\circ \text{ Estribos} = (5\text{unds} * 4\text{tramos}) + \left(\frac{3.45\text{m} - 0.2\text{m} * 4}{0.15\text{m}} \right) = 37.7 \text{ unds} \cong 38 \text{ estribos}$$

Desarrollo de estribos para columnas C-1

Se tomará las mismas consideraciones que se tomaron en el cálculo de longitud de desarrollo de los estribos para cimiento corrido.

$$\text{Desarrollo} = (\text{Perímetro Sección} - \text{Recubrimiento Total}) + (2 * 5\text{cm})$$

$$\text{Desarrollo} = (0.15\text{m} * 4 - 0.2\text{m}) * (2 * 5\text{cm}) = 0.50\text{m}$$

Nota: El refuerzo transversal de las columnas tipo C-2, la longitud de desarrollo de sus estribos será diferente, debido a que dichas columnas solo llevan dos elementos. El desarrollo sería igual a los 15cm de base de la columna menos el recubrimiento de 2.5cm a cada lado. A esto se le suma la longitud de los ganchos sísmicos de 5cm cada uno. Por tanto, la longitud desarrollo sería de 20cm o bien 0.2m.

Cantidad de varillas para columnas tipo C-1

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{L. Desarrollo} * \text{N}^\circ \text{ Estribos}}{\text{L. Varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{0.5\text{m} * 38 \text{ estribos}}{6\text{m}} = 3.17 \text{ var}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#2} = 3.17 \text{ varillas} * \frac{3.2736 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 10.58 \text{ lbs} = 4.81 \text{ Kg}$$

El resumen del cálculo de cantidad de estribos para el resto de las columnas estará reflejado en la siguiente tabla.

TABLA #10: ACERO SECUNDARIO EN COLUMNAS			
Tipo	Estribos	N° Varillas	Acero Total
C-1	846	72	235.69 lbs
C-2	87	3	10 lbs
Total		75	245.69 lbs

Fuente: Propia

- **Alambre de amarre # 18**

Alambre de amarre #18 = (0.05) * (Acero Principal) * (1.10)

Alambre de amarre #18 = (0.05) * (588.28) * (1.10) = 32.35lbs

B. Vigas

El cálculo de acero para vigas se realizará para una sola viga y luego los totales se presentarán en tablas.

- **Acero principal**

La cantidad de acero principal dependerá de la longitud de la viga, de ser necesarios los empalmes se considerarán de 30cm; además se considerarán 30 cm de dobles a 90° al inicio y final de cada elemento de la viga.

Cálculo para viga corona del eje 1.

Longitud = 7.47m

Para cumplir esta longitud se necesita dos varillas, por tanto, un empalme. Sin embargo, al unir ambas varillas se obtendrá un sobrante que se calcula de la siguiente manera.

Nota: Si hay algún sobrante del cálculo de acero para columnas, deberá ser utilizado en este cálculo de acero para vigas.

$Sob = Cant. Varillas * L. Varilla - L. Viga - Doblez - (Cant. Empalme * L. Empalme)$

$Sobrante = 2 * 6m - 7.47m - (0.3m * 2) - (1 * 0.3m) = 3.63m$

Para el cálculo de las siguientes vigas se deberá tomar en cuenta o mejor dicho se utilizará el sobrante calculado anteriormente.

La cantidad de varillas calculadas deberá ser multiplicada por el número de elementos de la viga para así tener el total de varillas.

Resumen de acero principal

TABLA # 11: ACERO PRINCIPAL EN VIGAS (UN SOLO ELEMENTO)	
Tipo	Acero # 3
Viga corona e intermedia	15 var
Viga dintel	3 var

Fuente: Propia

Cantidad total de varillas para viga corona e intermedia

$$\text{Cant. Varillas} = 15 \text{ varillas} * 4 \text{ elementos} = 60 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 60 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 452.53 \text{ lbs} = 205.69 \text{ Kg}$$

Cantidad total de varillas para viga dintel

$$\text{Cant. Varillas} = 3 \text{ varillas} * 2 \text{ elementos} = 6 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 6 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 45.25 \text{ lbs} = 20.57 \text{ Kg}$$

Fuente: Propia

TABLA#11: ACERO PRINCIPAL EN VIGAS		
COLUMNA	VARILLAS	PESO
VC-VI	60	452.53 lbs
VD	6	45.25 lbs
TOTAL	66	497.78 lbs

- **Acero secundario**

El refuerzo secundario estará espaciado a una distancia de 15cm; sin embargo, se deberá considerar las intercepciones de la viga con las columnas tipo C-1, en dichos casos, se colocarán cinco estribos separados a cada 5cm.

Cálculo de la viga corona, del eje 1.

Longitud = 7.47m

Esta columna tiene intercepciones con cuatro columnas tipo C-1, lo que significa que tendrá 6 tramos en los que el refuerzo estará separado a cada 5cm, cada tramo equivale a una longitud de 20cm.

$$\text{N}^\circ \text{ Estribos} = (5\text{unds} * 6\text{tramos}) + \left(\frac{7.47\text{m} - 0.2\text{m} * 6}{0.15\text{m}} \right) = 71.80 \text{ unds} \cong 72 \text{ estribos}$$

Desarrollo de estribos

Se tomará las mismas consideraciones que se tomaron en el cálculo de longitud de desarrollo de los estribos para columna.

$$\text{Desarrollo} = (\text{Perímetro Sección} - \text{Recubrimiento Total}) + (2 * 5\text{cm})$$

$$\text{Desarrollo} = (0.15\text{m} * 4 - 0.2\text{m}) * (2 * 5\text{cm}) = 0.50\text{m}$$

Cantidad de varillas para viga

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{L. Desarrollo} * \text{N}^\circ \text{ Estribos}}{\text{L. Varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{0.5\text{m} * 72 \text{ estribos}}{6\text{m}} = 6 \text{ var}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#2} = 6 \text{ varillas} * \frac{3.2736 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 20.03 \text{ lbs} = 6.26 \text{ Kg}$$

Nota: El refuerzo transversal de la viga dintel, la longitud de desarrollo de sus estribos será diferente, debido a que dicha viga solo lleva dos elementos. El desarrollo sería igual a los 15cm de base de la viga menos el recubrimiento de 2.5cm a cada lado. A esto se le suma la longitud de los ganchos sísmicos de 5cm cada uno. Por tanto, la longitud desarrollo sería de 20cm o bien 0.2m.

El resumen del cálculo de cantidad de estribos para el resto de las vigas estará reflejado en la siguiente tabla.

TABLA #12: ACERO SECUNDARIO EN VIGAS			
Tipo	Estribos	N° Varillas	Acero Total
VC – VI	783	66.55	217.87 lbs
VD	120	4	13.09 lbs
Total		70.55	231 lbs

Fuente: Propia.

- **Alambre de amarre # 18**

Alambre de amarre #18 = (0.05) * (Acero Principal) * (1.10)

Alambre de amarre #18 = (0.05) * (497.78) * (1.10) = 27.38 lbs

TABLA #13: RESUMEN TOTAL DE ACERO EN LA ETAPA ESTRUCTURAS DE CONCRETO			
Descripción	Acero # 3	Acero # 2	Alambre # 18
Columnas C-1	5.43 qq	1.90 qq	32.35 lbs
Columnas C-2	0.45 qq	0.10 qq	
VC – VI	4.52 qq	2.18 qq	27.38 lbs
VD	0.45 qq	0.13 qq	
Total	11.15 qq	4.31 qq	59.73 lbs

Fuente: Propia.

C. Formaleta

- Madera

Para el cálculo de madera para formaleta, se tomarán de los planos las longitudes totales de todas las vigas y columnas.

TABLA #14: CANTIDAD DE MADERA PARA FORMALETA.				
Tipo	Long (m)	Long (vrs)	Base (m)	Altura (m)
C-1	74.2 m	88.75 vrs	0.15 m	0.15 m
C-2	12 m	14.35 vrs	0.15 m	0.10 m
VC – VI	79.13 m	94.65 vrs	0.15 m	0.15 m
VD	16.79 m	20.1 vrs	0.15 m	0.10 m

Fuente: Propia.

Según los datos de la tabla anterior las columnas C-1 y las vigas VC-VI, tienen una misma altura de 0.15m, por tanto, se usará tablas con un ancho de 8 pulgadas para cubrir esa dimensión.

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{\text{Longitud} * \text{N}^\circ \text{ de caras}}{\text{Longitud de tabla}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{(94.65\text{vrs} + 88.75\text{vrs}) * 2}{6\text{vrs}} * 1.2 = 73.36 \cong 74 \text{ unds}$$

Usar 74 tablas de 1"x8"x6vrs.

Las columnas tipo C-2 y las vigas tipo VD, tienen una misma altura de 0.10m, por tanto, se usará tablas con un ancho de 6 pulgadas para cubrir esa dimensión.

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{\text{Longitud} * \text{N}^\circ \text{ de caras}}{\text{Longitud de tabla}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{(14.35\text{vrs} + 20.1\text{rs}) * 2}{6\text{vrs}} * 1.2 = 13.78 \cong 14\text{unds}$$

Usar 14 tablas de 1"x6"x6vrs.

Se tomaron las dimensiones de puertas y ventanas directamente de los planos determinando que se usaran 13 tablas de 1"x6"x6vrs para el área del marco de las antes mencionadas, incluimos también 5 cuartones 2"x2"x6vrs para el soporte de las vigas dintel de puertas y ventanas.

- **Clavos de acero 2 ½"**

Se usarán clavos de acero de 2 ½" para fijar tablas, estos separados a cada vara. En las columnas se usarán dos filas de clavos en cada tabla a fijar a las paredes, en el caso de las vigas solo se usará una fila de clavos, debido a que en la parte superior la formaleta se fijará con alambre de amarre para que estas no se abran al fundir el concreto.

$$\text{Clavos Columnas} = (89.64\text{vrs} * 2\text{caras}) * \left(\frac{2\text{clavos}}{\text{vrs}} \right) * 1.15 = 412 \text{ unds}$$

$$\text{Clavos Vigas} = (109.75\text{vrs} * 2\text{caras}) * \left(\frac{1\text{clavos}}{\text{vrs}} \right) * 1.15 = 252.42 \cong 253 \text{ unds}$$

$$\text{Total de clavos de acero de } 2 \frac{1}{2}'' = 662 \text{ unds}$$

D. Concreto

El volumen de concreto será igual a la suma de los volúmenes de todas las vigas y columnas.

TABLA #15: VOLÚMENES DE CONCRETO EN VIGAS Y COLUMNAS				
Tipo	Long	Base	Altura	Volumen
C-1	74.2 m	0.15 m	0.15 m	1.66 m ³
C-2	12 m	0.15 m	0.10 m	0.18 m ³
VC – VI	79.13 m	0.15 m	0.15 m	1.78 m ³
VD	16.79 m	0.15 m	0.10 m	0.2518 m ³
Total				3.871 m³

Fuente: Propia

El volumen total de concreto deberá ser multiplicado por un factor de desperdicio del 10%.

$$\text{Volumen de concreto} = (3.871 \text{ m}^3) * (1.10) = 4.25 \text{ m}^3$$

Cantidades de materiales

La resistencia del concreto será de 3500 PSI, o sea 245 Kg/cm², y sus debidas proporciones serán tomadas de la Cartilla Nacional de la Construcción de Nicaragua.

$$\text{Cemento} = (4.25 \text{ m}^3) * \left(\frac{10 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 44.62 \cong 45 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (4.25 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.43 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 2.37 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = (4.25 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.71 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.15 \text{ F.D} = 3.47 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (4.25 \text{ m}^3) * \left(\frac{215 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 313.83 \text{ Gln}$$

050. FIJACIÓN DE ESTRUCTURA DE TECHO

Se usarán pines de anclajes incrustados en la viga corona para fijar las cajas y los clavadores del techo, estos serán de varilla número 3 y tendrán un desarrollo de 30cm. Además, se usarán otros pines que harán la función de angular para fijar los clavadores a las cajas metálicas, estos tendrán un desarrollo de 15cm (Anexos, planos - hoja 3/12).

Pines de anclaje = 19 unds

Pines de anclaje (angular) = 7 unds

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{(19 \text{ unds} * 0.3\text{m})}{6 \text{ m}} + \frac{(7 \text{ unds} * 0.15 \text{ m})}{6 \text{ m}} = 1.12 \text{ unds}$$

Convirtiendo a unidades de peso

$$\text{Acero \# 3} = (1.12 \text{ varillas}) * \left(\frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}}\right) * 1.02 = 8.48 \text{ lbs} = 3.85 \text{ Kg}$$

060. MAMPOSTERÍA

01. Área total a cubrir

Se tomarán las áreas a cubrir con mampostería, directamente de los planos, para mayor facilidad se tomarán por ejes (Anexos, planos - hoja 9/12-10/12-11/12-12/2).

TABLA #16: AREA DE CERRAMIENTO POR EJE.	
Eje	Área de cerramiento
1	13.655 m ²
2	17.13 m ²
1'	1.138 m ²
3	21.709 m ²
A	11.359 m ²
B	5.59 m ²
C	5.59 m ²
D	10.984 m ²
Total	87.15 m²

Fuente: Propia.

02. Bloques de cemento

El bloque a utilizar tiene unas dimensiones de 6"x8"x16" equivalente a 15cm x 20cm x 40cm. Por tanto, el área del bloque sería:

$$A_{\text{Bloque}} = (b + t) * (h + t)$$

Donde t es el espesor de junta de mortero, el cual será de 1cm.

$$A_{\text{Bloque}} = (0.40\text{m} + 0.01\text{m}) * (0.20\text{m} + 0.01\text{m}) = 0.0861 \text{ m}^2$$

De ahí que se obtiene la cantidad de bloques a utilizar.

$$\text{Cant. Bloques} = \frac{\text{Área total cerramiento}}{\text{Área de bloque}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{Cant. Bloques} = \frac{87.15 \text{ m}^2}{0.0861 \text{ m}^2} * 1.10 = 1114 \text{ unds}$$

03. Volumen de mortero

El volumen de mortero será igual a:

$$V_{\text{Mortero}} = ((\text{Área Planta de Bloque} - \text{Área de huecos}) + \text{Área lateral de bloque}) \\ * \text{Espesor Junta} * N^{\circ} \text{ de bloques}$$

Área de planta de bloque

$$A = (a) * (b + t) = (0.15 \text{ m}) * (0.40 \text{ m} + 0.01\text{m}) = 0.0615 \text{ m}^2$$

Área de huecos

$$A_{\text{Huecos}} = (0.40\text{m} * 0.15\text{m}) - (0.40\text{m} * 0.025\text{m} * 2) - (0.10\text{m} * 0.025\text{m} * 3) = 0.0325\text{m}^2$$

Área lateral de bloque

$$A = (h) * (a) = (0.20 \text{ m}) * (0.15 \text{ m}) = 0.03 \text{ m}^2$$

Por tanto, el volumen de mortero será:

$$V_{\text{Mortero}} = ((0.0615\text{m}^2 - 0.0325\text{m}^2) + 0.03\text{m}^2) * 0.01\text{m} * 1114 \text{ unds} * 1.10 = 0.74\text{m}^3$$

04. Dosificación

La dosificación para volumen de mortero para junta será 1:4, sus proporciones están en hojas de anexos.

$$\text{Cemento} = (0.74 \text{ m}^3) * \left(\frac{8.50 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F. D} = 6.63 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (0.74 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.16 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F. D} = 1.12 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (0.74 \text{ m}^3) * \left(\frac{251 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F. D} = 64.05 \text{ Gln}$$

070. TECHOS Y FASCIAS

La estructura de techo utilizada en la construcción de la vivienda estará constituida por una estructura metálica, revestida con láminas de zinc corrugada calibre 26 standard. Existen un tipo de viga metálica y un tipo de clavador (Anexos, planos - hoja 3/12).

01. Estructura metálica

TABLA #17: RESUMEN ESTRUCTURA METALICA		
Descripción	Longitud	Cantidad
Clavadores	8.34 m	7 unds
Cajas metálicas	3.32 m	1 unds
Cajas metálicas	0.50 m	3 unds

Fuente: Propia.

- **Cantidades de perlines**

TABLA #18: RESUMEN DE CANTIDAD DE PERLIN			
Descripción	Longitud	Cantidad de perlines de 6m	Sobrante
Clavador 1	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 2	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 3	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 4	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 5	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 6	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 7	8.34 m	1.5	0.66 m
Caja metálica	6.64 m	2	5.36 m
Caja metálica	3 m	Sob	4.66 m
Total perlines 2"x4"x1/16"		11 unidades	
Total perlines 2"x4"x1/8"		2 unidades	

Fuente: Propia.

- **Pintura anticorrosiva**

Se deberá calcular el área total de todos los perlines que serán pintados.

$$\text{Área} = (4+2''+2+0.5''+0.5'') * \left(\frac{0.0254\text{m}}{\text{Pulg}}\right) * (6\text{m}) = 1.3716 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} = (1.3716 \text{ m}^2) * (13 \text{ unds}) * (2 \text{ caras}) = 35.66 \text{ m}^2$$

El rendimiento de esta pintura es de 15 m² por galón, por tanto:

$$\text{Nº Galones} = \frac{35.66 \text{ m}^2}{15 \text{ m}^2/\text{Gln}} * 1.05 = 2.49 \text{ Gln}$$

- **Diluyente**

Para el cálculo del diluyente se consideró un cuarto de galón por cada galón de pintura.

Entonces:

$$\text{Diluyente} = \left(\frac{1}{4}\right) * (2.49\text{Gln}) = 0.62 \text{ Gln}$$

- **Soldadura**

Para el cálculo de soldadura se tomarán algunas consideraciones importantes:

- a. La soldadura para formar cajas metálicas se colocarán puntos de soldadura de una pulgada y una separación de 30cm.
- b. En el caso que los clavadores vallan soldados directamente a las cajas se aplicara al contorno de toda la sección transversal del clavador.

TABLA #19: RESUMEN DE PUNTO DE SOLDADURA DE UNA PULGADA DE LONGITUD	
Hacer metálica de 3.32 m (CM-1)	23 pts
Hacer cajas metálicas de 0.5 m (CM-2)	18pts
Fijar clavadores a CM-1 (Varilla como angular)	24 pts
Fijar clavadores a CM-2 (Varilla como angular)	72 pts
Fijar caja metálica a platina	48 pts
Fijar CM y clavadores a puntos de anclaje	38 pts
Total de puntos de soldadura de 1"	223 pts

Fuente: Propia.

Con un electrodo de soldadura 60-11-3/32, se pueden efectuar 8 pulgadas de soldadura.

Por tanto:

$$\text{N}^\circ \text{ electrodos} = \frac{223 \text{ plgs}}{8 \text{ plgs/elect}} = 28 \text{ electrodos}$$

Una libra de soldadura 60-11-3/32 tiene aproximadamente 13 electrodos. Entonces:

$$\text{Soldadura} = \frac{28 \text{ electrodos}}{13 \text{ elect/lbs}} = 2.15 \text{ lbs}$$

01. Cubierta de techo

La cubierta de techo estará formada con láminas de zinc corrugada calibre 26. La pendiente que tendrá será del 10%, a una sola caída. Esta lamina se zinc tiene un ancho útil de 0.72m, mientras que el largo de la misma se puede encontrar en el mercado dependiendo la medida requerida que el cliente necesite.

Ancho requerido: 8.34 m

Ancho útil de la lámina: 0.72 m

$$\text{Cant. Láminas} = \frac{8.34 \text{ m}}{0.72 \text{ m}} * 1.02 = 11.65 \text{ unds} = 12 \text{ unds}$$

La longitud de cada lamina será de 6.78 m.

- **Perno de 2" punta de broca.**

$$\text{Cant. Pernos} = (12 \text{ láminas}) * \left(\frac{3 \text{ pernos}}{\text{lámina}} \right) * (7 \text{ clavadores}) * 1.05 = 265 \text{ unds}$$

02. Hojalatería

Para flashing se utilizará láminas de zinc liso de 4 pies de ancho por 10 pies de largo, calibre 26.

Longitud total requerida de flashing: 8.34 m

Longitud de la lámina: 8 pies = 2.44 m

Ancho de lámina: 4 pies = 1.22 m

Desarrollo de flashing: 0.6 m

Longitud de traslape: 0.30 m

Longitud efectiva de flashing: $(2.44 \text{ m} - 0.3 \text{ m}) = 2.14 \text{ m}$

De una lámina de zinc resultan dos piezas de flashing de 0.6 m de ancho, debido a que la lámina tiene un ancho total de 1.22 m, esto quiere decir que de dos laminas resultarían cuatro piezas para flashing de longitud efectiva de 2.14 m, cumpliendo con esto la longitud requerida de 8.34 m. Por tanto:

Cantidad de láminas de 4 pies por 8 pies = 2 unds

- **Clavos con espiche 1" y Golosos**

$$\text{Clavos con espiche} = \frac{\text{L. Flashing}}{\text{Separación}} = \frac{8.34 \text{ m}}{0.25 \text{ m}} * 1.05 = 35.02 \cong 35 \text{ unds}$$

$$\text{Golosos} = \frac{\text{L. Flashing}}{\text{Separación}} = \frac{8.34 \text{ m}}{0.25 \text{ m}} * 1.05 = 35.02 \approx 35 \text{ unds}$$

03. Fascias

La fascia es de plycem texturizado, fijado a la estructura de techo. Tendrá un ancho de 0.25 m y una longitud total de 21.64 m.

Se subcontratará equipo especializado en el ramo.

04. Alero

El alero también será de plycem texturizado. El área total de alero según los planos es de 8.87 m².

Se subcontratará equipo especializado en el ramo.

080. ACABADOS

01. Piqueteo de vigas y columnas

El área total de piqueteo será igual al área de todas las caras visibles de todas las vigas y columnas (Anexos, planos - hoja 9/12-10/12-11/12-12/2).

TABLA #20: RESUMEN DE AREA DE PIQUETEO	
Eje	Área de piqueteo
1	9.22 m ²
2	7.46m ²
1´	3.13 m ²
3	7.92 m ²
A	6.96 m ²
B	3.87 m ²
C	3.87 m ²
D	6.83 m ²
Total	49.26 m²

Fuente: Propia

02. Repello en paredes

Para el acabado de repello, se tomó 0.5cm de espesor y una relación de mortero 1:3. El área a repellar será igual a la suma de las áreas a cubrir con mampostería, más el área total de piqueteo, excepto el área de piqueteo de jambas de puertas y ventanas. A partir de esto, se calculó el volumen de mortero necesario para el repello, el cual se incrementó por un factor de desperdicio correspondiente al mortero del 10%.

$$A_{\text{Repello}} = (248.202 \text{ m}^2) - (41.1 \text{ m}^2) = 207.69 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{Mortero}} = (207.69 \text{ m}^2) * (0.005 \text{ m}) * (1.10) = 1.14 \text{ m}^3$$

- **Dosificación**

$$\text{Cemento} = (1.14 \text{ m}^3) * \left(\frac{10.67 \text{ bls}}{\text{m}^3} \right) * 1.05 \text{ F.D} = 12.79 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (1.14 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.09 \text{ m}^3}{\text{m}^3} \right) * 1.30 \text{ F.D} = 1.61 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (1.14 \text{ m}^3) * \left(\frac{251 \text{ lts}}{\text{m}^3} \right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}} \right) * 1.30 \text{ F.D} = 98.47 \text{ Gln}$$

03. Fino en paredes

Para el fino en paredes se tomó un espesor de 0.3 cm y una relación de mortero 1:3. El área de fino es igual al área de repello.

$$V_{\text{Fino}} = (207.69 \text{ m}^2) * (0.003 \text{ m}) * (1.10) = 0.685 \text{ m}^3$$

- **Dosificación**

$$\text{Cemento} = (0.685 \text{ m}^3) * \left(\frac{10.67 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 7.67 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (0.685 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.09 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 0.97 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (0.685 \text{ m}^3) * \left(\frac{251 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 59.08 \text{ Gln}$$

04. Repello en jambas

El área de repello en jambas será igual al perímetro total de jambas en puertas y ventanas por el espesor de la pared. Esta área calculada se multiplica por el espesor de repello de 0.5cm para obtener el volumen de mortero. La proporción a usar sigue siendo 1:3.

$$V_{\text{Repello}} = (62 \text{ m} * 0.15\text{m} * 0.005\text{m} * 1.10) = 0.05 \text{ m}^3$$

TABLA #21: DOSIFICACIÓN			
Descripción	Cemento	Arena	Agua
Repello Jambas	0.56 bls	0.071 m ³	4.31 Gln

Fuente: Propia

05. Fino en jambas

El área de fino en jamba es igual al área de repello en jamba.

$$V_{\text{Repello}} = (62 \text{ m} * 0.15\text{m} * 0.003\text{m} * 1.10) = 0.03 \text{ m}^3$$

TABLA #22: DOSIFICACIÓN			
Descripción	Cemento	Arena	Agua
Fino Jambas	0.34 bls	0.043 m ³	2.59 Gln

Fuente: Propia

06. Enchape de azulejos

- **Cantidad de azulejo**

El enchape con azulejos se realizará únicamente en el ambiente baño. Se usará un ladrillo con dimensiones de 0.2m x 0.3m. El área total a cubrir según los planos será de 7.41 m².

$$\text{Cant. Azulejo} = \frac{\text{Area de azulejos}}{\text{Area de ladrillo}} * F. D = \frac{7.41}{(0.2\text{m} * 0.3\text{m})} * 1.05 = 124 \text{ unds}$$

$$\text{Cant. Azulejo} = \frac{\text{Area de azulejos}}{\text{Area de ladrillo}} * F. D = \frac{8.36 \text{ m}^2}{(0.2\text{m} * 0.3\text{m})} * 1.05 = 146 \text{ unds}$$

- **Bondex para pegar azulejo**

El bondex tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Bondex} = \frac{8.36 \text{ m}^2}{2.75 \text{ m}^2/\text{Bls}} = 3.024 \text{ bls}$$

- **Porcelana**

La porcelana tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Porcelana} = \frac{8.36 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2/\text{Bls}} * 1.10 = 4.57 \text{ bls}$$

090. CIELO RASO / FALSO

Para este proyecto el cielo raso será del tipo plycem (Anexos, planos - hoja 3/12).

TABLA #58: ÁREAS PARA CIELO RASO	
Cocina-Sala comedor	20.97 m ²
Dormitorio n° 1	8.40 m ²
Dormitorio n° 2	8.40 m ²

Pasillo	1.19 m ²
Baño	2.36 m ²
Total	41.31 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Láminas} = \frac{A_{\text{Cielo Raso}}}{A_{\text{Lám. Plycem}}} = \frac{41.31 \text{ m}^2}{2.98 \text{ m}^2} = 13.86 \text{ unds} \cong 14 \text{ unds}$$

Nota: se subcontratará equipo especializado en el ramo.

100. PISOS

01. Conformación y compactación

- **Área de conformación**

El área de conformación será la suma de las áreas de todos los ambientes (Anexos, planos - hoja 1/12).

TABLA #59: RESUMEN AREA DE CONFORMACIÓN.	
Ambiente	Área
Cocina-Sala comedor	20.97 m ²
Dormitorio n° 1	8.40 m ²
Dormitorio n° 2	8.40 m ²
Pasillo	1.19 m ²
Baño	2.36 m ²
Lavandero	2.53 m ²
Total	43.85 m²

Fuente: Propia.

- **Material selecto**

Se usará una capa de material selecto de espesor de 5cm, como mejoramiento para la colocación del piso.

$$V_{\text{selecto}} = (A_{\text{CC}}) * (t) * 1.30 = (43.85 \text{ m}^2) * (0.05 \text{ m}) * (1.30) = 2.85 \text{ m}^3$$

02. Cascote

Se colocará cascote de concreto de un espesor de 5cm, usando proporción 1:2:3, de acuerdo a la Cartilla Nacional de la construcción, específicamente para cascote. El área del mismo será igual al área de conformación y compactación.

$$V_{\text{Concreto}} = (A_{\text{CC}}) * (t) * 1.30 = (43.85 \text{ m}^2) * (0.05 \text{ m}) * (1.10) = 2.41 \text{ m}^3$$

TABLA #60: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Cascote	21.51 bls	1.47 m ³	1.97 m ³	165.55 Gln

Fuente: Propia.

03. Ladrillo cerámico

Se utilizará un ladrillo de 0.33m x 0.33m. La cantidad total se multiplicará por un factor de desperdicio del 5%.

- Ladrillo cerámico

TABLA #61: LADRILLO CERÁMICO	
Ambiente	Área
Cocina-Sala comedor	20.97 m ²
Dormitorio n° 1	8.40 m ²
Dormitorio n° 2	8.40 m ²
Pasillo	1.19 m ²
Baño	1.40 m ²
Total	40.35 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Cerámica} = \frac{\text{Área de piso}}{\text{Área de ladrillo}} * F.D = \frac{40.35 \text{ m}^2}{(0.33\text{m} * 0.33\text{m})} * 1.05 = 390 \text{ unds}$$

- **Cerámico antideslizante**

TABLA #62: CÉRAMICO ANTIDERRAPANTE	
Ambiente	Área
Baño	0.96 m ²
Lavadero	2.53 m ²
Total	3.492m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Cerámica} = \frac{\text{Área de piso}}{\text{Área de ladrillo}} * F.D = \frac{3.492 \text{ m}^2}{(0.33\text{m} * 0.33\text{m})} * 1.05 = 34 \text{ unds}$$

- **Bondex para pegar cerámica**

El bondex tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Bondex} = \frac{(40.35 \text{ m}^2 + 3.492 \text{ m}^2)}{2.75 \text{ m}^2/\text{Bls}} = 16 \text{ bls}$$

- **Porcelana**

La porcelana tiene un rendimiento aproximadamente de 2 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Porcelana} = \frac{(40.35 \text{ m}^2 + 3.492 \text{ m}^2)}{2 \text{ m}^2/\text{Bls}} * 1.10 = 24 \text{ bls}$$

110. PUERTAS

En el caso de esta etapa del proyecto, se subcontratará equipo especializado en el ramo (Anexos, planos - hoja 1/12).

TABLA #28: DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS			
Descripción	Ancho	Alto	Área
Puerta de madera sólida (Acceso principal)	0.97 m	2.20 m	2.134 m ²
Puerta de madera solida (Área de cocina)	0.97 m	2.20 m	2.134 m ²
Puerta de fibra (Dor N° 1)	0.84 m	2.20 m	1.84 m ²
Puerta de fibra (Dor N° 2)	0.84 m	2.20 m	1.84 m ²
Puerta de fibra (Servicios sanitarios)	0.77 m	2.20 m	1.694 m ²

Fuente: Propia.

120. VENTANAS

El tipo de ventana para este proyecto será, ventanas de celosía y se subcontratará equipo especializado en el ramo.

TABLA #29: DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PARA VENTANAS		
Eje	Cantidad	Áreas totales
1	3	2.94 m ²
A	2	2.35 m ²
D	2	2.76 m ²
Total	7	8.05 m²

Fuente: Propia.

130. OBRAS SANITARIAS

01. Obras civiles

Se contabilizan 2 cajas de registro, siendo todas de un mismo tipo y dimensiones de 0.60m x 0.60m (Anexos, planos - hoja 2/12).

02. Tubería y accesorios de aguas negras

La profundidad mínima para tubería de aguas negras, según los planos es de 55cm, a partir del nivel de piso terminado. Para obtener la cantidad de tubos se utilizó la siguiente

fórmula:
$$\text{Cant. Tubos} = \frac{\text{Longitud de tubería}}{\text{Longitud de tubo}}$$

TABLA #30: TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUAS NEGRAS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Codo liso de 45°x2"	3	Tee lisa de 1 ½ "	1
Codo liso de 90°x2"	9	Tee PVC de 2"	1
Tee PVC de 4"	1	Trampa sanitaria PVC 2"	4
Adaptador hembra de 2"	1	Tubo PVC 1 ½ " SDR 41	1
Rejilla cromada Ducha	1	Tubo PVC 2" SDR 41	1
Drenaje 2" ducha y Lavadero	2	Tubo PVC 4" SDR 41	4
Reductor de 2" a 1 ½ "	1	Yee de 4"	2
Reductor de 4" a 2"	4		

Fuente: Propia.

03. Tubería y accesorios de agua potable

La profundidad mínima para la tubería de agua potable según los planos es de 30cm, a partir del nivel de piso terminado.

TABLA #31: TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Codo mixto de 90°x ½ ”	1	Codo liso de 90°x1/2 ”	8
Adaptador macho de ½ ”	5	Tee PVC de ½ ”	4
Adaptador hembra de ½ “	1	Tubo PVC ½ “ SDR 41	6

Fuente: Propia.

04. Aparatos sanitarios y sus accesorios

TABLA #32: APARATOS SANITARIOS Y SUS ACCESORIOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Flange flexible de 4”	1	Llave de ducha (campana)	1
Inodoro	1	Llave de compuerta PVC	1
Lavamanos	1	Llave pase ángulo sencillo	2
Lavadero	1	Llave para lavamanos	1
Manguera para P,L e I	4	Pana pantry	1
Llave pase ángulo doble	1	Llave cuello curvo Toscana	1
Llave de chorro con rosca	1		

Fuente: Propia.

140. ELECTRICIDAD

01. Canalización

Según las especificaciones de los planos las salidas serán instaladas a las siguientes alturas a partir del nivel de piso terminado (Anexos, planos - hoja 5/12)

Apagadores: 1.10 m

Tomacorriente: 0.60 m

Panel: 1.80 m

Para el cálculo de la canalización eléctrica se consideró que las líneas para lo apagadores serán aéreas y las líneas de tomacorriente serán subterráneas o sea por debajo del piso.

La canalización total, según los planos resultó ser igual a 95 m.

$$\text{Cant. Tubos } 1/2" = \frac{\text{Canalización Total}}{\text{Longitud del tubo}} = \frac{95 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 31.67 \text{ unds} = 32 \text{ unds}$$

TABLA #33: ELEMENTOS PARA CANALIZACIÓN			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Tubo conduit 1/2 "	32 unds	Unión conduit 1/2 "	16 unds
Curva conduit 1/2 "	20 unds	Conector 1/2 "	34 unds
Tornillo p/broca	68 unds	Bridas metálicas	40 unds

Fuente: Propia.

02. Alambrado eléctrico

Se tomó en cuenta una mecha o desperdicio de 30cm en todos los puntos del alambrado (tomacorrientes, apagadores, panel, cajas). El total del alambrado será multiplicado por tres líneas de conducción, positivo, negativo y el neutral.

TABLA #34: ELEMENTOS PARA ALAMBRADO			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Alam N° 12 multifilar negro	95 m	Varilla coperwell 5/8"x10'	1 und
Alam N° 12 multifilar blanco	95 m	Alam TSJ N° 14	8 m
Alam N° 12 multifilar verde	95 m	Tape eléctrico de 3M	1 rollo

Fuente: Propia

03. Lámparas y accesorios

TABLA #35: LAMPARAS Y ACCESORIOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Interruptor doble 10A/120V	3 unds	Cepos plásticos	8 unds
Interruptor sencillo 10A/120V	2 unds	Cajas 2"x4"	14 unds
Tomacorriente doble 10 ^a /120V	9 unds	Cajas 4"x4"	8 unds
Luminaria incandescente 75W	8 unds	Conector wirenut	46 unds
Conector romex ½ "	8 unds	Tapas cajas 4"x4"	8 unds

Fuente: Propia

03. Panel

TABLA #36: ELEMENTOS PARA PANEL			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Panel cutler hammer 8 circuitos	1 und	Breaker 20A	4 und
Conector EMT ¾ "	1 und	Breaker 2x40A	1 und
Tubo EMT ¾ " x 3m	1 und		

Fuente: Propia

04. Acometida

TABLA #37: ELEMENTOS PARA ACOMETIDA			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Alam N° 6 sólido blanco	2.5 m	Alam N° 6 sólido negro	2.5 m
Alam N° 6 sólido verde	2.5 m	Mufa metálica ¾"	1 und

Fuente: Propia

150. OBRAS EXTERIORES

01. Andenes

Se construirá un andén a la entrada principal de la vivienda de una longitud de 3m y un ancho de 1m (Anexos, planos - hoja 1/12)

Para el cálculo del volumen de concreto se multiplicó el área del andén por un espesor de 5cm. La proporción para dicho calculo son las mismas usadas en el cascote para pisos tomadas de la Nueva Cartilla Nacional de la construcción.

Además, se le aplicara un arenillado con mortero usando proporción 1:3.

$$V_{\text{Concreto}} = (3\text{m} * 1\text{m} * 0.05\text{m}) * 1.10 = 0.165 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Mortero}} = (3\text{m} * 1\text{m} * 0.003\text{m}) * 1.10 = 0.01 \text{ m}^3$$

TABLA #38: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Cascote-Anden	1.58 bls	0.11 m ³	0.13 m ³	12.07 Gln

Fuente: Propia

160. PINTURA

- **Pintura corriente**

El área total para aplicar pintura es igual al área de repello y fino, pero restándole el área de los 15cm de las paredes que están por debajo del nivel de piso terminado multiplicado por la longitud de todos los ejes. De este modo se obtiene un área de:

$$\text{Área} = 207.69 \text{ m}^2$$

Para al cálculo de cantidad de pintura, se considerará la pintura para los 15cm de alto del rodapié en las paredes. Por tanto:

$$\text{Área rodapié} = 9.97 \text{ m}^2$$

$$\text{Área paredes} = 197.72 \text{ m}^2$$

Considerando que el tipo de pintura a aplicar es pintura de aceite y tomando en cuenta un rendimiento de la misma de 18m² por galón, y un factor desperdicio del 25%, se obtuvo el siguiente cálculo.

$$\text{Pintura Paredes} = \frac{197.72 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 13.73 \text{ Gln}$$

$$\text{Pintura rodapié} = \frac{9.97 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 0.69 \text{ Gln}$$

- **Pintura para fascia**

El área de pintura para fascia es igual a 5.48 m², por tanto:

$$\text{Pintura Fascia} = \frac{5.48 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 0.38 \text{ Gln}$$

- **Diluyente**

Para el cálculo del diluyente se consideró un cuarto de galón por cada galón de pintura. Entonces:

$$\text{Diluyente} = \left(\frac{1}{4}\right) * (13.73 \text{ Gln} + 0.69 \text{ Gln} + 0.38 \text{ Gln}) * 1.25 = 4.6 \text{ Gln}$$

- **Sellador de pared**

$$\text{Sellador} = \frac{\text{Área de pintura}}{\text{Rendimiento}} = \left(\frac{207.69 \text{ m}^2}{40 \text{ m}^2/\text{Gln}} \right) * \left(\frac{\text{Cubeta}}{5 \text{ Gln}} \right) * 1.25 = 1.3 \text{ Cubetas}$$

170. LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA

Esta área es la misma calculada en la sub-etapa de limpieza inicial, siendo igual a 65.24 m².

7.1.2 SISTEMA EMMEDUE

010. PRELIMINARES

01. Limpieza Inicial

Para este cálculo se tomó un área de limpieza de 65.24 m² dejando una holgura a sus costados de aproximadamente 0.5 m por las dimensiones del predio de construcción y una holgura de 1m a ambos lados en la dirección más larga del predio (Anexos, planos - hoja 1/12).

02. Trazo y Nivelación

En esta sub-etapa se calcula el área de nivelación, la cual se obtiene a partir de tomar 0.5m perimetral a partir de los ejes en una dirección del predio y 1m en la otra dirección, de ahí que en este caso el Área de Nivelación sea igual al Área de Limpieza Inicial (Anexos, planos - hoja 9/12).

Para realizar el cálculo de Niveletas se usarán reglas de 1"x3" y cuartones de 2"x2". La madera a usar será madera cruda de pino. Del análisis realizado en la planta de fundaciones se obtuvo el siguiente resultado (Ver en hojas de Anexo, Gráficas #2 y #3):

- Niveletas Sencillas: 6 u.
- Niveletas Dobles: 4 u.

- **Niveletas Sencillas**

Está compuesta por 1 regla de 1"x3" de longitud $L = 1.10$ m y de 2 cuartones o patas de 2"x2", ambos de longitud $L = 0.8$ m.

- **Niveletas Dobles**

Está compuestas por dos reglas de 1"x3" de longitud $L = 1.10$ m cada una y de tres cuartones o patas de 2"x2", todos de longitud $L = 0.8$ m.

1. Cálculo de cantidades de reglas

Como el tipo de madera a usar es el pino, en el mercado se halla en longitudes de 4 vrs, 5 vrs y 6 vrs respectivamente, por lo tanto, es necesario hacer un cuadro comparativo para saber qué cantidad de reglas útiles resultan, según la longitud de la regla y así se obtiene el menor desperdicio de madera. Entonces tenemos lo siguiente:

TABLA #39: CUADRO COMPARATIVO DE REGLAS ÚTILES SEGÚN LONG.		
L = 4 vrs	L = 5 vrs	L = 6 vrs
4vrs/1.32vrs=3.03	5vrs/1.32vrs=3.79	6vrs/1.32vrs=4.55

Fuente: Propia.

Con los resultados se sabe que el menor desperdicio se obtiene utilizando reglas de L = 4vrs, obteniendo tres reglas de 1.10m por cada regla de 4vrs. La cantidad total necesaria para todas las niveletas es de 14 reglas de 1.10m; Por lo tanto:

$$N^{\circ}_{\text{reglas}} = \frac{14_{\text{Reglas 1.10m}}}{3_{\frac{\text{Reglas 1.10m}}{\text{Regla 4vrs}}}} * 1.2 = 5.6 \cong 6 \text{ Reglas de 4vrs}$$

2. Cálculo de cantidades de cuartones

Al igual que el cálculo de reglas, es necesario hacer un cuadro comparativo para saber qué cantidad de cuartones útiles resultan, según la longitud del cuartón y así se obtiene el menor desperdicio de madera. Entonces tenemos lo siguiente:

TABLA #40: CUADRO COMPARATIVO DE CUARTONES SEGÚN LONG.		
L = 4 vrs	L = 5 vrs	L = 6 vrs
4vrs/0.96vrs=4.16	5vrs/0.96vrs=5.21	6vrs/0.96vrs=6.25

Fuente: Propia.

Con los resultados se sabe que el menor desperdicio se obtiene utilizando cuartones de L = 4vrs, obteniendo cuatro cuartones de 0.80m por cada cuartón de 4vrs. La cantidad total necesaria para todas las niveletas es de 24 cuartones de 0,80m; Por lo tanto:

$$N^{\circ} \text{Cuartones} = \frac{24_{\text{Cuartones } 0.80\text{m}}}{4_{\text{Cuartones } 0.80\text{m}} \text{Cuartones } 4\text{vrs}} * 1.2 = 7.2 \cong 8 \text{ Cuartones de 4vrs}$$

3. Cálculo de cantidades de clavos

Para realizar este cálculo se usarán, para niveletas sencillas, 4 clavos de 2" y 4 clavos de 1" (en este caso se considera un clavo de referencia llamado testigo y se marcara en color rojo ambas caras de la regla del eje referenciado); en el caso de las niveletas dobles se usarán 8 clavos de 2" y 8 clavos de 1".

A partir de esto tenemos el siguiente cálculo.

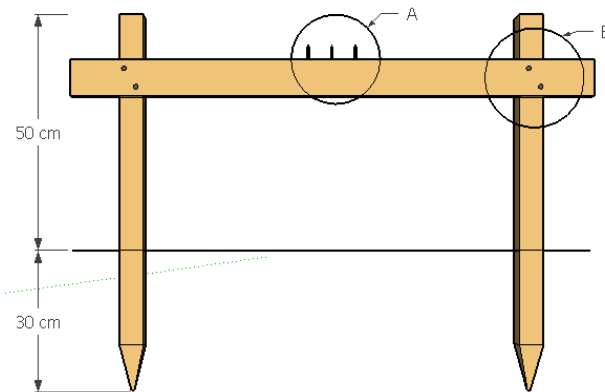


TABLA #41: DISTRIBUCIÓN DE CLAVOS

"A": 4 Clavos por regla de 1".

"B": 2 Clavos por cuartón de 2 ½".

Fuente: Propia.

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{\text{Cant. Clavos}}{\text{Niveleta}} * \text{Cant. Niveletas}}{\frac{\text{Cant. Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 \text{ Factor Desperdicio}$$

- **Clavos de 2"**

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{4 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 6 \text{ Niveletas}}{\frac{245 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 + \frac{\frac{8 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 4 \text{ Niveletas}}{\frac{245 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 = 0.30 \text{ lbs}$$

- **Clavos de 1”**

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{4 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 6 \text{ Niveletas}}{\frac{560 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 + \frac{\frac{8 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 4 \text{ Niveletas}}{\frac{560 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 = 0.13 \text{ lbs}$$

020. MOVIMIENTO DE TIERRA

01. Descapote

Para realizar este cálculo el área a usar es la misma que se obtuvo en la sub-etapa Trazo y Nivelación igual a 65.24 m². La topografía que presenta el terreno es bastante plana, por lo que se eliminará la capa vegetal, usando una profundidad de 10cm; por lo tanto, para colocar el volumen de descapote tenemos:

$$V_{\text{Descapote}} = (\text{Área Descapote}) * (\text{Profundidad Descapote}) * (\text{Factor Abundamiento})$$

$$V_{\text{Descapote}} = (65.24 \text{ m}^2) * (0.10\text{m}) * (1.2) = 7.83 \text{ m}^3$$

02. Botar material de excavación

Para este caso el volumen de desecho será simplemente igual al volumen de descapote, por tanto:

$$V_{\text{Desecho}} = \text{Volumen Descapote} = 7.84 \text{ m}^3$$

030. FUNDACIONES

01. Excavación estructural

En este caso existe un solo tipo de zapata, la cual es un cimiento corrido. El ancho de excavación será igual al ancho de la zapata igual a 0.45m, más una holgura de 10 cm a ambos lados, para facilitar la construcción de la misma, por lo tanto, el ancho total sería igual a 0.65m, la profundidad de excavación será de 0.4m y la longitud total de la zapata es de 41.28m (Anexos, planos - hoja 6/12).

$$V_{\text{Exc}} = (\text{Ancho}) * (\text{Largo}) * (\text{Profundidad}) * (\text{Factor Abundamiento})$$

$$V_{\text{Exc}} = (0.65\text{m}) * (41.28\text{m}) * (0.40\text{m}) * (1.2) = 12.87 \text{ m}^3$$

02. Relleno y compactación

El volumen de relleno y compactación será igual al volumen de excavación menos el volumen de concreto; sin embargo, en este caso se debe considerar un volumen ocupado por paredes, debido a que las paredes descansan directamente sobre el cimientado corrido.

Por tanto:

$$V_{\text{Relleno}} = (V_{\text{Excavación}}) - (V_{\text{Concreto}}) - (V_{\text{Pared}}) * (\text{Factor Enjuntamiento})$$

- **Volumen excavación**

El volumen de excavación será simplemente igual al volumen calculado en excavación estructural.

$$V_{\text{Exc}} = (0.65\text{m}) * (41.28\text{m}) * (0.40\text{m}) = 10.73 \text{ m}^3$$

- **Volumen de concreto**

El cimientado corrido tiene una dimensión de 0.45m de ancho, 0.2m de espesor y una longitud de 41.28m.

$$V_{\text{Concreto}} = (0.45\text{m}) * (0.2\text{m}) * (41.28\text{m}) = 3.71 \text{ m}^3$$

- **Volumen de pared**

Las paredes tienen un ancho de 0.12m. La profundidad sería 0.4m menos 0.2m de espesor del cimientado y la longitud de 41.28m.

$$V_{\text{Pared}} = (0.12\text{m}) * (0.2\text{m}) * (41.28\text{m}) = 0.99 \text{ m}^3$$

Entonces el volumen de relleno y compactación sería:

$$V_{\text{Relleno}} = ((10.73 \text{ m}^3) - (3.71 \text{ m}^3) - (0.99 \text{ m}^3)) * (1.30) = 7.96 \text{ m}^3$$

03. Desalojo de tierra suelta

El volumen a desalojar será igual al volumen ocupado por el cimiento, sumado a la parte o el volumen ocupado por las paredes, multiplicado por un factor de abundamiento.

$$V_{\text{Desalojo}} = ((3.71 \text{ m}^3) + (0.99 \text{ m}^3)) * (1.20) = 5.64 \text{ m}^3$$

04. Acero de refuerzo

El cimiento corrido está conformado por 6 elementos de acero principal número 3 y estribos con acero número 2, espaciados cada 20cm.

- **Cálculo de acero principal**

El cálculo se hará dependiendo la longitud de cada eje, en casos de que esta longitud exceda los 6m, se consideraran empalmes de 0.3m; además se asumirá que el cimiento consta de un solo elemento y así obtener una cantidad de determinada de varillas, para luego multiplicarla por el número de elementos y de esta manera obtener la cantidad total de varillas de acero principal.

Eje 1

Longitud de eje igual a 7.32m

Para cumplir esta longitud se necesita dos varillas, por tanto, un empalme. Sin embargo, al unir ambas varillas se obtendrá un sobrante que se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Sobrante} = \text{Cant. Varillas} * \text{L. Varilla} - \text{L. Eje} - (\text{Cant. Empalme} * \text{L. Empalme})$$

$$\text{Sobrante} = 2 * 6\text{m} - 7.32\text{m} - (1 * 0.3\text{m}) = 4.38\text{m}$$

Para el cálculo del siguiente eje se deberá tomar en cuenta o mejor dicho se utilizará el sobrante calculado anteriormente, y así sucesivamente para los próximos ejes. Por tanto, la formula se modificaría a:

$$\text{Sob} = (\text{Cant. Varillas} * \text{L. Varilla}) + \text{Sob}_{\text{Ant}} - \text{L. Eje} - (\text{Cant. Empalme} * \text{L. Empalme})$$

El cálculo de acero para los demás ejes, estará resumido en la siguiente tabla:

TABLA #42: RESUMEN DEL CÁLCULO DE ACERO POR EJE					
EJE	LONGITUD	CANTIDAD EMPALME	CANTIDAD VARILLAS	USO DE SOBRANTE	SOBRANTE
1	7.32m	1	2	0	4.38
A	6.00m	2	1	4.38	3.78
D	6.00m	2	1	3.78	3.18
3	7.32m	3	1	3.18	0.96
2	7.32m	3	2	0	3.78
B	3.00m	2	0	3.78	0.18
C	3.00m	2	1	0	2.40
1'	1.32m	2	0	2.40	0.48
TOTAL			8		

Fuente: Propia.

Cant. Varillas = 8 varillas * 6 elementos = 48 varillas

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 48 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F. D} = 362.03 \text{ lbs} = 164.21 \text{ Kg}$$

- **Cálculo de acero secundario**

La cantidad de estribos necesarios se obtendrá dividiendo la longitud de cada eje, entre el espaciamiento de cada estribo.

Dicho cálculo esta resumido en la siguiente tabla:

TABLA #43: RESUMEN DE CANTIDAD DE ESTRIBO POR EJE		
EJE	LONGITUD	CANTIDAD DE ESTRIBOS
1	7.32m	37
1'	1.32m	7
2	7.32m	37
3	7.32m	37
A	6.00m	30
B	3.00m	15
C	3.00m	15
D	6.00m	30
TOTAL		206

Fuente: Propia.

Desarrollo de estribos

Es igual al perímetro de la sección en estudio menos los recubrimientos a ambos lados y en ambas direcciones, adicionando el valor de los ganchos de inicio y cierre, cada uno de los cuáles equivale de 6 a 10 veces el diámetro de la varilla del estribo, en este caso se considerarán de 5cm.

$$\text{Desarrollo} = (\text{Perímetro Sección} - \text{Recubrimiento Total}) * (2 * 5\text{cm})$$

$$\text{Desarrollo} = ((45\text{cm} * 2 + 20\text{cm} * 2) - (40\text{cm})) + (2 * 5\text{cm}) = 100\text{cm} = 1\text{m}$$

Cantidad de varillas

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{L. Desarrollo} * \text{N}^\circ \text{ Estribos}}{\text{L. Varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{1\text{m} * 206}{6\text{m}} = 34.33 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#2} = 34.33 \text{ varillas} * \frac{3.2736 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F.D} = 114.86 \text{ lbs} = 52.10 \text{ Kg}$$

- **Cálculo de alambre de amarre #18**

El alambre de amarre se considerará el 5% del total de acero principal del cimiento, multiplicado por un factor de desperdicio del 10%.

$$\text{Alambre de amarre \#18} = (0.05) * (362.03 \text{ lbs}) * (1.10) = 19.9 \text{ lbs} \cong 20 \text{ lbs}$$

Resumen acero.

TABLA #44: RESUMEN ACERO EN LA ETAPA FUNDACIÓN			
Descripción	Acero # 3	Acero # 2	Alambre # 18
Cimiento corrido	3.62 qq	1.15 qq	20 lbs

Fuente: Propia.

05. Formaleta

Debido a que el cimiento corrido tiene un espesor de 20 cm, se propuso utilizar tablas de 1"x 8"x 5vrs. Para al cálculo del total de tablas a utilizar se dividió el perímetro total del cimiento entre la longitud de la tabla de 5vrs, multiplicado por dos caras a cubrir, más su factor de desperdicio.

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{41.28\text{m} * (1.196\text{vrs}/\text{m})}{5\text{vrs}} * 2 * 1.20 = 23.69 \text{ unds} \cong 24 \text{ unds}$$

Se utilizarán reglas de 1"x3" con una longitud de 50cm para fijar la estabilidad de las tablas y evitar que dichas tablas se abran al momento de vaciar el concreto. Estas reglas estarán separadas cada metro, por lo tanto, la cantidad de reglas necesarias será igual a los 41.8m de cimiento dividido por un metro de espaciamiento, resultando 41.28 unidades.

Cantidad de reglas útiles resultantes de una regla de 6vrs

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas} = \frac{6\text{vrs}}{(0.5\text{m} * 1.196\text{vrs}/\text{m})} = 10.03 \text{ unds} \cong 10 \text{ unds}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas de 6vrs} = \frac{\text{Total Unidades}}{\text{Total Unds Útiles}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas de 6vrs} = \frac{41.28 \text{ unds}}{10 \text{ unds}} * 1.2 = 5.04 \text{ unds} \cong 6 \text{ unds}$$

Clavos para formaleta

Clavos de 2 serán utilizados para fijar las reglas a las tablas, por lo tanto, se necesitarán dos clavos por cada regla.

$$\text{Clavos} = \frac{41.28 \text{ reglas} * \left(\frac{2 \text{ clavos}}{\text{regla}} \right)}{245 \text{ clavos}/\text{libra}} * 1.3 = 0.44 \text{ lbs}$$

Resumen formaleta

TABLA #45: RESUMEN FORMALETA EN LA ETAPA FUNDACIÓN			
Descripción	Tablas 1"x8"x5vr	Reglas 1"x3"x6vr	Clavos
Formaleta	24 unds	6 unds	0.44 lbs

Fuente: Propia.

06. Anclajes en viga de fundación

Como se trata del sistema constructivo Emmedue, el cerramiento estará compuesto por paneles, los cuales, deberán estar anclados al cimiento corrido. Los anclajes serán con varilla número 3, estarán espaciados a una distancia de 0.40m y tendrán una longitud de 0.5m. Se incrustarán 0.1m en el cimiento corrido, haciendo un hueco con una broca y un taladro previamente.

Cantidad de acero para anclajes

La cantidad de anclajes necesarios tomando en cuenta la longitud de los ejes y la separación de los anclajes serán 175 unidades. Por tanto:

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{Cantidad de anclajes} * \text{Longitud de anclajes}}{\text{Longitud de varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = 175 \text{ unds} * \frac{0.5 \text{ m/unds}}{6 \text{ m}} * 1.02 = 14.88 \text{ unds} \cong 15 \text{ unds}$$

Convirtiendo a unidades de peso

$$\text{Acero \#3} = 15 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{Varilla}} = 110.91 \text{ lbs} = 50.42 \text{ Kg}$$

Cantidad de epóxico para fijar anclajes

$$V_{\text{Epoxico}} = V_{\text{Broca}} - V_{\text{Varilla}}$$

Se utilizará una broca con un diámetro de ½ pulgadas.

H: Longitud de 10cm que se introducirán los anclajes en el cemento.

$$V_{\text{Broca}} = \frac{\pi * D^2}{4} * H * N^{\circ} \text{ Anclajes} = \frac{\pi * (0.0127 \text{ m})^2}{4} * 0.10 \text{ m} * 175 \text{ unds}$$

$$V_{\text{Broca}} = 2.22 \times 10^{-3} \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ lts}}{\text{m}^3} * \frac{1000 \text{ ml}}{\text{lts}} = 2220 \text{ ml}$$

$$V_{\text{Varilla}} = \frac{\pi * D^2}{4} * H * N^{\circ} \text{ Anclajes} = \frac{\pi * (0.009525 \text{ m})^2}{4} * 0.10 \text{ m} * 175 \text{ unds}$$

$$V_{\text{Varilla}} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ lts}}{\text{m}^3} * \frac{1000 \text{ ml}}{\text{lts}} = 1250 \text{ ml}$$

$$V_{\text{Epoxico}} = (2220 \text{ ml} - 1250 \text{ ml}) * 1.2 * \frac{\text{Kit}}{600 \text{ ml}} = 1.94 \text{ Kit}$$

07. Concreto

El volumen de concreto será igual al volumen del cemento corrido, el cual fue calculado anteriormente y equivale a 3.71m³, dato que debe ser multiplicado por un factor de desperdicio de una mezcla de concreto del 10%. La resistencia del concreto será de 3500 PSI, o sea 245 Kg/cm², y sus debidas proporciones serán tomadas de la Cartilla Nacional de la Construcción de Nicaragua.

$$V_{\text{Concreto}} = (3.71 \text{ m}^3) * (1.10) = 4.086 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{10 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 43 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.43 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 2.28 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.71 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.15 \text{ F.D} = 3.336 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (4.086 \text{ m}^3) * \left(\frac{215 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 302 \text{ Gln}$$

- **Dados de mortero**

Piezas de mortero utilizadas para separar la armadura de acero del suelo. Dichas piezas tendrán dimensiones de 5 cm x 5 cm x 5 cm y estarán espaciados a una distancia de 1 metro, haciendo dos hileras con los mismos, a lo largo del cimiento corrido.

$$\text{Cantidad de dados} = \left(\frac{\text{Long. de zapata}}{\text{Separación de los dados}}\right) * 2 \text{ hileras}$$

$$\text{Cantidad de dados} = \left(\frac{41.28 \text{ mts}}{1 \text{ mts}}\right) * 2 \text{ hileras} = 82.5 \cong 83 \text{ unds.}$$

$$V_{\text{Mortero}} = (0.05 \text{ mts})^3 * 83 \text{ unds} * 1.1 \text{ F.D} = 0.0114 \text{ m}^3$$

La proporción que se utilizará será de 1:6 y sus debidas cantidades de materiales están reflejadas en tablas. ver anexo#.

$$\text{Cemento} = (0.0114 \text{ m}^3) * \left(\frac{6.15 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 0.07 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (0.0114 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.2 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 0.017 \text{ m}^3$$

Tabla de resumen

TABLA #46: RESUMEN DE MATERIALES EN LA ETAPA FUNDACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Concreto - Mortero	43 bls	2.30 m ³	3.336 m ³	302 gl

Fuente: Propia.

040. FIJACIÓN DE ESTRUCTURA DE TECHO Y V.C.

Se utilizarán anclajes con acero número 3, para fijar los clavadores y las vigas metálicas directamente a las paredes de EMMEDUE. En los puntos donde se fije un clavador con la pared se usará un anclaje, mientras que en los puntos donde se fije una caja metálica con la pared se usaran dos anclajes en su fijación uno a cada lado de la caja.

Estos anclajes deberán ser fijados en los paneles de Emmedue, para ello se ocupará mortero en su fijación y por tanto también deberán tener formaletas (Anexos, planos - hoja 5/12).

01. Acero para anclajes

Según planos de techos, resultan 21 puntos de apoyo, en los que la estructura de techo se fijará a las paredes, lo que significa que habrá 26 anclajes, ya que hay puntos de apoyo en los que se fijará una caja metálica y se necesitaran 2 anclajes en ese punto.

N° de anclaje = 26 unds

Cada anclaje tendrá un desarrollo de 0.60m

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{(26 \text{ unds} * 0.6\text{m})}{6 \text{ m}} * 1.02 = 2.65 \text{ unds}$$

Convirtiendo a unidades de peso

$$\text{Acero \# 3} = (2.655 \text{ varillas}) * \left(\frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} \right) = 19.61 \text{ lbs} = 8.91 \text{ Kg}$$

02. Formaleta

Formaleta para anclajes

- **Madera**

El número de apoyos son 21, lo que quiere decir que serán 42 caras que se deberán cubrir con formaleta. En cada anclaje o punto de apoyo se requerirá un área de formaleta de 0.25 m de ancho por 0.25 m de largo, por cada cara.

Usar tablas con ancho de 12 pulgadas, o sea 30.48 cm, es suficiente para cubrir una de las dimensiones de la formaleta de 0.25m, por lo tanto, basta calcular la cantidad de varias lineales de tablas que se requerirán.

$$\text{Varas totales} = (0.25 \text{ m} * 1.196 \text{ vrs/m} * 42 \text{ caras} * 1.2) \cong 15 \text{ vrs}$$

Usar 3 tablas de 1"x12"x5vrs.

- **Clavos de acero de 2 ½ "**

Se utilizarán cuatro clavos por cada cara de formaleta.

$$\text{Clavos} = 4 \text{ unds/cara} * 42 \text{ caras} * 1.15 = 193.2 \text{ unds} \cong 193 \text{ unds}$$

Formaleta para viga corona

Es necesario hacer una pequeña viga corona de mortero, para darle un mejor revoque final a las paredes. La longitud total de dicha viga será igual a la longitud del cimiento corrido de 41.28m y tendrá un espesor de 3 cm.

- **Madera**

La longitud total de formaleta será igual a:

$$\text{Varas totales} = (41.28 \text{ m} * 1.196 \text{ vrs/m} * 2 \text{ caras} * 1.2) \cong 119 \text{ vrs}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas} = \frac{119 \text{ vrs}}{6 \text{ vrs}} = 19.83 \text{ unds} = 20 \text{ unds}$$

- **Clavos de acero de 2 ½ "**

$$\text{Clavos} = \frac{41.28\text{m} * 2 \text{ caras}}{0.5 \text{ m}} * 1.15 = 189.88 \text{ unds} \cong 190 \text{ unds}$$

03. Mortero

Se utilizará un mortero con una resistencia de 2000 PSI, con proporciones de 1:2.7:2.1, misma que se utilizará para realizar el chilateo de las paredes.

$$V_{\text{Apoyo}} = (0.25\text{m} * 0.25\text{m} * 0.12\text{m}) * 21 \text{ Apoyos} = 0.1575 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Viga}} = (41.28\text{m} * 0.03\text{m} * 0.12\text{m}) = 0.1486 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Mortero}} = (0.1575 \text{ m}^3 + 0.1486 \text{ m}^3) * 1.1 = 0.3367 \text{ m}^3$$

TABLA #47: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Material cero	Agua
Anclajes - VC	2.82 bls	0.286 m ³	0.215 m ³	29 Gln

Fuente: Propia

050. PAREDES DE EMMEDUE

01. Paneles

El panel de EMMEDUE que se utilizará tendrá unas dimensiones de 4 pies de ancho y 8 pies de largo. De acuerdo a la distribución de paneles que se realizó en los planos, resultó que se necesitaran 38 paneles de EMMEDUE (Anexos, planos – hoja 6/12- 7/12).

02. Mallas para paneles

- **Mallas esquineras**

Todas las esquinas de las paredes deberán ser reforzadas con un tipo de mallas, llamadas mallas esquineras, para brindar mayor rigidez del cerramiento. La cantidad necesaria dependerá de la altura que tenga cada esquina, las mallas tienen una longitud de 2.44m y de ser necesarios empalmes se deben considerar de 30cm.

Además, se debe tener en cuenta que el refuerzo se colocará en la parte exterior e interior de cada esquina.

La cantidad total de mallas esquineras para esta vivienda será igual a 28 unidades.

- **Mallas planas**

Otro tipo de malla a utilizar son las mallas planas que servirán para unir un panel con otro. La cantidad necesaria dependerá del total de uniones que hallan entre paneles y de la altura de la pared en cada punto de unión, además que deben colocarse en ambas caras del cerramiento. Estas mallas al igual que las mallas esquineras tienen una longitud de 2.44m e igual los empalmes de 30cm de ser necesarios.

La cantidad total de mallas planas para esta vivienda será igual a 83 unidades.

- **Mallas tipo U**

El tipo de malla U, se colocarán al contorno de todas las puertas y ventanas, es decir, en las jambas, sillares y dinteles. Además, se colocarán en todo el perímetro de la parte superior de las paredes. Igualmente tienen una longitud de 2.44m y empalmes de 30cm.

La cantidad total de mallas tipo U para esta vivienda será igual a 44 unidades.

- **Mallas zigzag**

Las mallas zigzag se colocarán de forma diagonal en todas las esquinas de puertas y ventanas a ambas caras de los paneles.

La cantidad total de mallas zigzag para esta vivienda será igual a 74 unidades.

- **Alambre de amarre #18**

Se debe considerar alambre de amarre para fijar o amarrar las mallas calculadas anteriormente, para ello se estimará 0.25 libra por cada panel.

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 38 \text{ paneles} * \frac{0.25 \text{ lbs}}{\text{panel}} * 1.1 = 10.45 \text{ lbs}$$

03. Ademo y aplome de paredes

Antes de hacer el chilateo (micro concreto) en las paredes, es necesario aplomar y ademar las mismas paredes, para ellos se usarán cuarterones de 2"x2" y reglas de 1"x3".

- **Cálculo de reglas**

Se colocarán reglas horizontalmente a lo largo del perímetro de todas las paredes. Se harán tres filas para brindar con las mismas, mayor ademo a las paredes al momento del chilateo.

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas} = \frac{\text{Perímetro paredes} * \text{Número de filas}}{\text{Longitud de reglas}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas} = \frac{41.28 \text{ m} * 3 * \frac{1.196 \text{ vrs/m}}{6 \text{ vrs}}}{1} * 1.2 = 29.65 \text{ unds} \cong 30 \text{ unds}$$

Se usará 30 reglas de 1"x3"x6vrs

- **Cálculo de cuartones**

Se colocarán cuartones verticalmente, y serán fijados a las reglas calculadas anteriormente. Estos cuartones estarán separados cada 2 m y tendrán una altura de 3.15 m.

$$\text{Longitud varas} = \frac{\text{Perímetro paredes}}{\text{separación}} * \text{Altura de cuartón}$$

$$\text{Longitud varas} = \frac{41.28 \text{ m}}{2 \text{ m}} * 3.15 \text{ m} * \frac{1.196 \text{ vrs}}{\text{m}} = 77.75 \text{ vrs}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Cuartones} = \frac{\text{L. varas}}{\text{L. cuartón}} = \frac{77.75 \text{ vrs}}{4 \text{ vrs}} * 1.2 = 23.32 \text{ unds} \cong 23 \text{ unds}$$

Se usará 23 cuartones de 2"x2"x4vrs

También se colocarán cuartones de manera diagonal con un ángulo de 45° para sostener los cuartones verticales y las reglas. Por cada cuartón vertical se colocarán dos cuartones diagonales, uno con longitud de 6 varas y otro con longitud de 3 varas, fijados a la parte superior del cuartón vertical y a la mitad del mismo respectivamente.

Por tanto, a cantidad de cuartones de longitud de 6 varas serán 23 unidades, igual que los cuartones de longitud de 3 varas. Sin embargo, se comprarán los cuartones todos de longitud de 6 varas, por lo que la cantidad total sería 35 unidades

Se usará 35 cuartones de 2"x2"x6vrs

- **Cantidad de clavos**

Clavos corrientes de 2"

Se usarán clavos de 2" para unir reglas a los cuartones verticales, usando dos por cada unión.

$$\text{Clavos 2"} = \frac{\text{N}^\circ \text{ cuartones} * \text{N}^\circ \text{ uniones} * 2 \text{ unds/uni}^\circ\text{n}}{245 \text{ unds/lbs}} * 1.3$$

$$\text{Clavos 2"} = \frac{23 \text{ cuartones} * 3 \text{ uniones} * 2 \text{ unds/uni}^\circ\text{n}}{245 \text{ unds/lbs}} * 1.3 = 0.73 \text{ lbs}$$

Clavos corrientes de 3"

Se usarán clavos de 3" para fijar los cuartones ubicados diagonalmente con los cuartones verticales, usando 3 unidades por cada cuartón diagonal, por tanto:

$$\text{Clavos 3"} = \frac{\text{N}^\circ \text{ cuarts} * 3 \text{ unds/cuart}^\circ\text{n}}{60 \text{ unds/lbs}} * 1.3$$

$$\text{Clavos 3"} = \frac{35 \text{ cuarts} * 3 \text{ unds/cuart}^\circ\text{n}}{60 \text{ unds/lbs}} * 1.3 = 2.28 \text{ lbs}$$

04. Chilato en paredes (Aplicación de micro-concreto)

Como revoque de los paneles se utiliza un micro-concreto o mezcla de cemento, agua, material cero y arena, en proporción 1:2.7:2.1 (para el caso usar arena Motastepe) con una resistencia mínima a la compresión de 140 Kg/cm² (2000 psi), con un espesor en cada cara del panel de 2.45cm para el caso de las paredes. Además, se debe aplicar fibra de polipropileno (Sikafiber 15 gramos/bolsa de cemento) para adherencia en la mezcla de mortero.

Volumen de chilateo

Se toman las áreas de revoque directamente de los planos, para luego calcular el volumen de micro concreto necesario, afectado por su factor desperdicio.

TABLA #48: RESUMEN DE ÁREA DE CHILATEO		
Eje	Área Bruta	Área neta
1	21.204 m ²	18.264 m ²
1'	4.397 m ²	2.702 m ²
2	23.436 m ²	20.862 m ²
3	25.668 m ²	25.668 m ²
A	19.294 m ²	14.837 m ²
B	9.374 m ²	7.526 m ²
C	9.374 m ²	7.526 m ²
D	19.294 m ²	14.400 m ²
Total	132.040 m²	111.785 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Área total} = (111.785 * 2) = 223.571 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen Chilateo} = (223.571 \text{ m}^2 * 0.0245 \text{ m}) * 1.1 = 6.025 \text{ m}^3$$

Cantidad de materiales

La cantidad de materiales se calculan de acuerdo a la proporción especificada anteriormente.

$$\text{Cemento} = (6.025 \text{ m}^3) * \left(\frac{8 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 50.61 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (6.025) * \left(\frac{0.667 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 5.22 \text{ m}^3$$

$$\text{Cero} = (6.025 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.502 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 3.93 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (6.025 \text{ m}^3) * \left(\frac{251 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 519.40 \text{ Gln}$$

$$\text{Sika Fiber} = 50.61 \text{ bls cemento} * \frac{15 \text{ Grm}}{\text{Bls}} * \frac{\text{Kg}}{1000 \text{ Grm}} = 0.75 \text{ Kg}$$

05. Repello en paredes

Este repello no es más que aplicar otra capa de micro concreto con un espesor menor, en este caso será de 1cm a cada cara del panel. Se utilizará la misma proporción del chilateo y el volumen calculado se afectará por su factor desperdicio. Por tanto:

$$\text{Volumen Repello} = (223.571 \text{ m}^2 * 0.01\text{m}) * 1.1 = 2.459 \text{ m}^3$$

TABLA #49: DOSIFICACIÓN					
Descripción	Cemento	Arena	Cero	Agua	Sika Fiber
Repello	21 bls	2.132 m ³	1.420 m ³	212.01 Gln	0.315 Kg

Fuente: Propia.

06. Fino en paredes

Para el fino en paredes, se tomó 0.3cm de espesor y una relación de mortero 1:3. El área de fino es la misma área de repello. A partir de esto, se calculó el volumen de mortero necesario, el cual se incrementó por un factor de desperdicio correspondiente al mortero del 10%.

$$\text{Volumen Fino} = (223.571 \text{ m}^2 * 0.003\text{m}) * 1.1 = 0.738 \text{ m}^3$$

TABLA #50: DOSIFICACIÓN			
Descripción	Cemento	Arena	Agua
Fino paredes	8.266bls	1.045 m ³	54.49 Gln

Fuente: Propia.

070. TECHOS Y FASCIAS

La estructura de techo utilizada en la construcción de la vivienda estará constituida por una estructura metálica, revestida con láminas de zinc corrugada calibre 26 standard. Existen un tipo de viga metálica y un tipo de clavador (Anexos, planos - hoja 3/12).

01. Estructura metálica

TABLA #51: RESUMEN ESTRUCTURA METALICA		
Descripción	Longitud	Cantidad
Clavadores	8.34 m	7 unds
Cajas metálicas	3.32 m	1 unds
Cajas metálicas	0.50 m	3 unds

Fuente: Propia.

- **Cantidades de perlines**

TABLA #52: RESUMEN DE CANTIDAD DE PERLIN			
Descripción	Longitud	Cantidad de perlines de 6m	Sobrante
Clavador 1	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 2	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 3	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 4	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 5	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 6	8.34 m	1.5	0.66 m
Clavador 7	8.34 m	1.5	0.66 m
Caja metálica	6.64 m	2	5.36 m
Caja metálica	3 m	+Sob	4.66 m
Total, perlines 2"x4"x1/16"	11 unidades		
Total, perlines 2"x4"x1/8"	2 unidades		

Fuente: Propia.

- **Pintura anticorrosiva**

Se deberá calcular el área total de todos los perlines que serán pintados.

$$\text{Área} = (4+2''+2+0.5''+0.5'') * \left(\frac{0.0254\text{m}}{\text{Pulg}} \right) * (6\text{m}) = 1.3716 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} = (1.3716 \text{ m}^2) * (13 \text{ unds}) * (2 \text{ caras}) = 35.66 \text{ m}^2$$

El rendimiento de esta pintura es de 15 m² por galón, por tanto:

$$\text{N}^\circ \text{ Galones} = \frac{35.66 \text{ m}^2}{15 \text{ m}^2/\text{Gln}} * 1.05 = 2.49 \text{ Gln}$$

- **Diluyente**

Para el cálculo del diluyente se consideró un cuarto de galón por cada galón de pintura. Entonces:

$$\text{Diluyente} = \left(\frac{1}{4}\right) * (2.49\text{Gln}) = 0.62 \text{ Gln}$$

- **Soldadura**

Para el cálculo de soldadura se tomarán algunas consideraciones importantes:

- c. La soldadura para formar cajas metálicas se colocarán puntos de soldadura de una pulgada y una separación de 30cm.
- d. En el caso que los clavadores vayan soldados directamente a las cajas se aplicara al contorno de toda la sección transversal del clavador.

TABLA #53: RESUMEN DE PUNTO DE SOLDADURA DE UNA PULGADA DE LONGITUD	
Hacer caja metálica de 3.32 m (CM-1)	23 pts
Hacer cajas metálicas de 0.50 m (CM-2)	18 pts
Fijar clavadores a CM-1	64 pts
Fijar clavadores a CM-2	48 pts
Fijar puntos de anclajes	52 pts
Fijar CM y clavadores a puntos de anclaje	156 pts
Total de puntos de soldadura de 1"	361 pts

Fuente: Propia.

Con un electrodo de soldadura 60-11-3/32, se pueden efectuar 8 pulgadas de soldadura.

Por tanto:

$$\text{N}^\circ \text{ electrodos} = \frac{361 \text{ plgs}}{8 \text{ plgs/elect}} = 46 \text{ electrodos}$$

Una libra de soldadura 60-11-3/32 tiene aproximadamente 13 electrodos. Entonces:

$$\text{Soldadura} = \frac{46 \text{ electrodos}}{13 \text{ elect/lbs}} = 3.54 \text{ lbs}$$

02. Cubierta de techo

La cubierta de techo estará formada con láminas de zinc corrugada calibre 26. La pendiente que tendrá será del 10%, a una sola caída. Esta lamina se zinc tiene un ancho útil de 0.72m, mientras que el largo de la misma se puede encontrar en el mercado dependiendo la medida requerida que el cliente necesite.

Ancho requerido: 8.34 m

Ancho útil de la lámina: 0.72 m

$$\text{Cant. Láminas} = \frac{8.34 \text{ m}}{0.72 \text{ m}} * 1.02 = 11.81 \text{ unds} = 12 \text{ unds}$$

La longitud de cada lamina será de 6.78 m.

- **Perno de 2" punta de broca.**

$$\text{Cant. Pernos} = (12 \text{ láminas}) * \left(\frac{3 \text{ pernos}}{\text{lámina}} \right) * (7 \text{ clavadores}) * 1.05 = 265 \text{ unds}$$

03. Hojalatería

Para flashing se utilizará láminas de zinc liso de 4 pies de ancho por 8 pies de largo, calibre 26.

Longitud total requerida de flashing: 8.34 m

Longitud de la lámina: 8 pies = 2.44 m

Ancho de lámina: 4 pies = 1.22 m

Desarrollo de flashing: 0.6 m

Longitud de traslape: 0.30 m

Longitud efectiva de flashing: $(2.44 \text{ m} - 0.3 \text{ m}) = 2.14 \text{ m}$

De una lámina de zinc resultan dos piezas de flashing de 0.6 m de ancho, debido a que la lámina tiene un ancho total de 1.22 m, esto quiere decir que de dos laminas resultarían cuatro piezas para flashing de longitud efectiva de 2.14 m, cumpliendo con esto la longitud requerida de 8.34 m. Por tanto:

Cantidad de láminas de 4 pies por 8 pies = 2 unds

- **Clavos con espiche 1" y Golosos**

$$\text{Clavos con espiche} = \frac{\text{L. Flashing}}{\text{Separación}} = \frac{8.34 \text{ m}}{0.25 \text{ m}} * 1.05 = 36.29 \cong 37 \text{ unds}$$

$$\text{Golosos} = \frac{\text{L. Flashing}}{\text{Separación}} = \frac{8.34 \text{ m}}{0.25 \text{ m}} * 1.05 = 36.29 \approx 37 \text{ unds}$$

04. Fascias

La fascia es de plycem texturizado, fijado a la estructura de techo. Tendrá un ancho de 0.25 m y una longitud total de 21.90 m.

Se subcontratará equipo especializado en el ramo.

05. Alero

El alero también será de plycem texturizado. El área total de alero según los planos es de 9.86 m².

Se subcontratará equipo especializado en el ramo.

080. ACABADOS

01. Piqueteo de vigas y columnas

La superficie de piqueteo será los puntos de anclajes donde se fija el techo. El área total es de 2.625 m² (Anexos, planos - hoja 7/12).

02. Relleno con mortero en jambas, sillares y dinteles

Antes de aplicar este relleno, se derrite mediante calor parte del polietileno, para luego aplicar el mortero. Este relleno se hace antes, obviamente del acabado final de las jambas para brindarle mayor consistencia.

a. Cantidades de materiales

Para calcular el volumen de mortero necesario, primeramente, se toma el perímetro total de todas las jambas de puertas y ventanas. La dosificación será la misma que se utilizó en la sub etapa de chilateo. Por tanto:

$$\text{Volumen} = \text{Perimetro de jambas} * \text{Ancho de pared} * \text{Espesor} * \text{F.D}$$

$$\text{Volumen} = 61.35 \text{ m} * 0.1 \text{ m} * 0.05 \text{ m} * 1.1 = 0.337 \text{ m}^3$$

TABLA #54: DOSIFICACIÓN					
Descripción	Cemento	Arena	Cero	Agua	Sika Fiber
Relleno	2.83 bls	0.29 m ³	0.19 m ³	29.05 Gln	0.425 Kg

Fuente: Propia.

b. Madera para formaleta

Para hacer este relleno se necesitará formaleta y siendo de un espesor de 5cm, entonces, se usarán reglas de 1"x3". Para un cálculo más sencillo, se tomara el perímetro total de todas las jambas y dinteles, luego se multiplicaran por ambas caras, y se procede a dividirlo entre la longitud de regla que se desee usar. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Perímetro de puertas y ventanas 60.82mts

TABLA #55: MADERA PARA FORMALETA	
Concepto	Cantidad
Reglas de 1" x 3" x 5 varas	35 unds

Fuente: Propia.

03. Repello en jambas, sillares y dinteles

Para el cálculo del volumen de repello se tomará el perímetro total de todas las jambas, sillares y dinteles multiplicado por el ancho de la pared, usando un espesor de 0.3 cm y usando la misma proporción de chilateo. El volumen será afectado por un factor de desperdicio del 10%.

$$V_{\text{Repello}} = (62.1 \text{ m}) * (0.12\text{m}) * (0.01 \text{ m}) * (1.10) = 0.082 \text{ m}^3$$

TABLA #56: DOSIFICACIÓN					
Descripción	Cemento	Arena	Cero	Agua	Sika Fiber
Repello	0.688 bls	0.07 m ³	0.053 m ³	7.06 Gln	0.01 Kg

Fuente: Propia.

04. Fino en jambas, sillares y dinteles

El área de fino será la misma área de repello en la sub etapa anterior. Esta área calculada se multiplica por el espesor de fino de 0.3cm para obtener el volumen de mortero. La proporción a usar será 1:3.

$$V_{\text{Fino}} = (62.1 \text{ m} * 0.12\text{m} * 0.003\text{m} * 1.10) = 0.024 \text{ m}^3$$

TABLA #57: DOSIFICACIÓN			
Descripción	Cemento	Arena	Agua
Fino Jambas	0.27 bls	0.034 m ³	2.069 Gln

Fuente: Propia.

05. Enchape de azulejos

- **Cantidad de azulejo**

El enchape con azulejos se realizará únicamente en el ambiente baño. Se usará un ladrillo con dimensiones de 0.2m x 0.3m. El área total a cubrir según los planos será de 8.36 m² (Anexos, planos - hoja 2/12).

$$\text{Cant. Azulejo} = \frac{\text{Area de azulejos}}{\text{Area de ladrillo}} * F. D = \frac{8.36 \text{ m}^2}{(0.2\text{m} * 0.3\text{m})} * 1.05 = 146 \text{ unds}$$

- **Bondex para pegar azulejo**

El bondex tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Bondex} = \frac{8.36 \text{ m}^2}{2.75 \text{ m}^2/\text{Bls}} = 3.024 \text{ bls}$$

- **Porcelana**

La porcelana tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Porcelana} = \frac{8.36 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2/\text{Bls}} * 1.10 = 4.57 \text{ bls}$$

090. CIELO RASO / FALSO

Para este proyecto el cielo raso será del tipo plycem (Anexos, planos - hoja 3/12).

TABLA #58: ÁREAS PARA CIELO RASO	
Cocina-Sala comedor	20.97 m ²
Dormitorio n° 1	8.40 m ²
Dormitorio n° 2	8.40 m ²
Pasillo	1.19 m ²
Baño	2.36 m ²
Total	41.31 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Láminas} = \frac{A_{\text{Cielo Raso}}}{A_{\text{Lám. Plycem}}} = \frac{41.31 \text{ m}^2}{2.98 \text{ m}^2} = 13.86 \text{ unds} \cong 14 \text{ unds}$$

Nota: se subcontratará equipo especializado en el ramo.

100. PISOS

05. Conformación y compactación

- **Área de conformación**

El área de conformación será la suma de las áreas de todos los ambientes (Anexos, planos - hoja 1/12).

TABLA #59: RESUMEN AREA DE CONFORMACIÓN.	
Ambiente	Área
Cocina-Sala comedor	20.97 m ²
Dormitorio n° 1	8.40 m ²
Dormitorio n° 2	8.40 m ²
Pasillo	1.19 m ²
Baño	2.36 m ²
Lavandero	2.53 m ²
Total	43.85 m²

Fuente: Propia.

- **Material selecto**

Se usará una capa de material selecto de espesor de 5cm, como mejoramiento para la colocación del piso.

$$V_{\text{Selecto}} = (A_{CC}) * (t) * 1.30 = (43.85 \text{ m}^2) * (0.05 \text{ m}) * (1.30) = 2.85 \text{ m}^3$$

06. Cascote

Se colocará cascote de concreto de un espesor de 5cm, usando proporción 1:2:3, de acuerdo a la Cartilla Nacional de la construcción, específicamente para cascote. El área del mismo será igual al área de conformación y compactación.

$$V_{\text{Concreto}} = (A_{CC}) * (t) * 1.30 = (43.85 \text{ m}^2) * (0.05 \text{ m}) * (1.10) = 2.41 \text{ m}^3$$

TABLA #60: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Cascote	21.51 bls	1.47 m ³	1.97 m ³	165.55 Gln

Fuente: Propia.

07.Ladrillo cerámico

Se utilizará un ladrillo de 0.33m x 0.33m. La cantidad total se multiplicará por un factor de desperdicio del 5%.

- **Ladrillo cerámico**

TABLA #61: LADRILLO CERÁMICO	
Ambiente	Área
Cocina-Sala comedor	20.97 m ²
Dormitorio n° 1	8.40 m ²
Dormitorio n° 2	8.40 m ²
Pasillo	1.19 m ²
Baño	1.40 m ²
Total	40.35 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Cerámica} = \frac{\text{Area de piso}}{\text{Area de ladrillo}} * F.D = \frac{40.35 \text{ m}^2}{(0.33\text{m} * 0.33\text{m})} * 1.05 = 390 \text{ unds}$$

- **Cerámico antideslizante**

TABLA #62: CÉRAMICO ANTIDERRAPANTE	
Ambiente	Área
Baño	0.96 m ²
Lavandero	2.53 m ²
Total	3.492m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Cerámica} = \frac{\text{Area de piso}}{\text{Area de ladrillo}} * F.D = \frac{3.492 \text{ m}^2}{(0.33\text{m} * 0.33\text{m})} * 1.05 = 34 \text{ unds}$$

- **Bondex para pegar cerámica**

El bondex tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Bondex} = \frac{(40.35 \text{ m}^2 + 3.492 \text{ m}^2)}{2.75 \text{ m}^2/\text{Bls}} = 16 \text{ bls}$$

- **Porcelana**

La porcelana tiene un rendimiento aproximadamente de 2 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Porcelana} = \frac{(40.35 \text{ m}^2 + 3.492 \text{ m}^2)}{2 \text{ m}^2/\text{Bls}} * 1.10 = 24 \text{ bls}$$

110. PUERTAS

En el caso de esta etapa del proyecto, se subcontratará equipo especializado en el ramo (Anexos, planos - hoja 1/12).

TABLA #63: DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS			
Descripción	Ancho	Alto	Área
Puerta de madera sólida(Acceso principal)	0.97 m	2.20 m	2.134m ²
Puerta de madera solida(Área de cocina)	0.97 m	2.20 m	2.134 m ²
Puerta de fibra(Dor N° 1)	0.87 m	2.20 m	1.84 m ²
Puerta de fibra(Dor N° 2)	0.87 m	2.20 m	1.84 m ²
Puerta de fibra(Servicios sanitarios)	0.77 m	2.20 m	1.694 m ²

Fuente: Propia.

120. VENTANAS

El tipo de ventana para este proyecto será, ventanas de celosía y se subcontratará equipo especializado en el ramo.

TABLA #64: DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PARA VENTANAS		
Eje	Cantidad	Áreas totales
1	3	2.94 m ²
A	2	2.35 m ²
D	2	2.76 m ²
Total	7	8.05 m²

Fuente: Propia.

130. OBRAS SANITARIAS

01. Obras civiles

Se contabilizan 3 cajas de registro, siendo todas de un mismo tipo y dimensiones de 0.60m x 0.60m (Anexos, planos - hoja 2/12).

02. Tubería y accesorios de aguas negras

La profundidad mínima para tubería de aguas negras, según los planos es de 55cm, a partir del nivel de piso terminado. Para obtener la cantidad de tubos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Cant. Tubos} = \frac{\text{Longitud de tubería}}{\text{Longitud de tubo}}$$

TABLA #65: TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUAS NEGRAS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Codo liso de 45°x2"	3	Tee lisa de 1 ½ "	1
Codo liso de 90°x2"	9	Tee PVC de 2"	1
Tee PVC de 4"	1	Trampa sanitaria PVC 2"	4
Adaptador hembra de 2"	1	Tubo PVC 1 ½ " SDR 41	1
Rejilla cromada Ducha	1	Tubo PVC 2" SDR 41	1

Drenaje 2" Lucha y Lavadero	2	Tubo PVC 4" SDR 41	4
Reductor de 2" a 1 ½ "	1	Yee de 4"	2
Reductor de 4" a 2"	4		

Fuente: Propia.

03. Tubería y accesorios de agua potable

La profundidad mínima para la tubería de agua potable según los planos es de 30cm, a partir del nivel de piso terminado.

TABLA #66: TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Codo mixto de 90°x ½ "	1	Codo liso de 90°x1/2 "	8
Adaptador macho de ½ "	5	Tee PVC de ½ "	4
Adaptador hembra de ½ "	1	Tubo PVC ½ " SDR 41	6

Fuente: Propia.

04. Aparatos sanitarios y sus accesorios

TABLA #67: APARATOS SANITARIOS Y SUS ACCESORIOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Flange flexible de 4"	1	Llave de ducha (campana)	1
Inodoro	1	Llave de compuerta PVC	1
Lavamanos	1	Llave pase ángulo sencillo	2
Lavadero	1	Llave para lavamanos	1
Manguera para P,L e I	4	Pana pantry	1
Llave pase ángulo doble	1	Llave cuello curvo Toscana	1
Llave de chorro con rosca	1		

Fuente: Propia.

140. ELECTRICIDAD

01. Canalización

Según las especificaciones de los planos las salidas serán instaladas a las siguientes alturas a partir del nivel de piso terminado (Anexos, planos - hoja 5/12).

Apagadores: 1.10 m

Tomacorriente: 0.60 m

Panel: 1.80 m

Para el cálculo de la canalización eléctrica se consideró que las líneas para lo apagadores serán aéreas y las líneas de tomacorriente serán subterráneas o sea por debajo del piso.

La canalización total, según los planos resultó ser igual a 95 m.

$$\text{Cant. Tubos } 1/2" = \frac{\text{Canalización Total}}{\text{Longitud del tubo}} = \frac{95 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 31.67 \text{ unds} = 32 \text{ unds}$$

TABLA #68: ELEMENTOS PARA CANALIZACIÓN			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Tubo conduit 1/2 "	32 unds	Unión conduit 1/2 "	16 unds
Curva conduit 1/2 "	20 unds	Conector 1/2 "	34 unds
Tornillo p/broca	68 unds	Bridas metálicas	4. unds

Fuente: Propia.

02. Alambrado eléctrico

Se tomó en cuenta una mecha o desperdicio de 30cm en todos los puntos del alambrado (tomacorrientes, apagadores, panel, cajas). El total del alambrado será multiplicado por tres líneas de conducción, positivo, negativo y el neutral.

TABLA #69: ELEMENTOS PARA ALAMBRADO			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Alam N° 12 multifilar negro	95 m	Varilla coperwell 5/8"x10'	1 und
Alam N° 12 multifilar blanco	95 m	Alam TSJ N° 14	8 m
Alam N° 12 multifilar verde	95 m	Tape eléctrico de 3M	1 rollo

Fuente: Propia.

03. Lámparas y accesorios

TABLA #70: LAMPARAS Y ACCESORIOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Interruptor doble 10A/120V	3 unds	Cepos plásticos	8 unds
Interruptor sencillo 10A/120V	2 unds	Cajas 2"x4"	14 unds
Tomacorriente doble 10 ^a /120V	9 unds	Cajas 4"x4"	8 unds
Luminaria incandescente 75W	8 unds	Conector wrenut	46 unds
Conector romex ½ "	8 unds	Tapas cajas 4"x4"	8 unds

Fuente: Propia.

04. Panel

TABLA #71: ELEMENTOS PARA PANEL			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Panel cutler hammer 8 circuitos	1 und	Breaker 20A	4 und
Conector EMT ¾"	1 und	Breaker 2x40A	1 und
Tubo EMT ¾ " x 3m	1 und		

Fuente: Propia.

05. Acometida

TABLA #72: ELEMENTOS PARA ACOMETIDA			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Alam N° 6 sólido blanco	2.5 m	Alam N° 6 sólido negro	2.5 m
Alam N° 6 sólido verde	2.5 m	Mufa metálica ¾"	1 und

Fuente: Propia.

150. OBRAS EXTERIORES

01. Andenes

Se construirá un andén a la entrada principal de la vivienda de una longitud de 3m y un ancho de 1m.

Para el cálculo del volumen de concreto se multiplicó el área del andén por un espesor de 5cm. La proporción para dicho cálculo son las mismas usadas en el cascote para pisos tomadas de la Nueva Cartilla Nacional de la construcción.

Además, se le aplicara un arenillado con mortero usando proporción 1:3.

$$V_{\text{Concreto}} = (3\text{m} * 1\text{m} * 0.05\text{m}) * 1.10 = 0.165 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Mortero}} = (3\text{m} * 1\text{m} * 0.003\text{m}) * 1.10 = 0.01 \text{ m}^3$$

TABLA #73: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Cascote-Anden	1.58 bls	0.11 m ³	0.13 m ³	12.07 Gln

Fuente: Propia.

160. PINTURA

- **Pintura corriente**

El área total para aplicar pintura es igual al área de repello y fino, pero restándole el área de los 15cm de las paredes que están por debajo del nivel de piso terminado multiplicado por la longitud de todos los ejes. De este modo se obtiene un área de:

$$\text{Área} = 223.57 \text{ m}^2$$

Para el cálculo de cantidad de pintura, se considerará la pintura para los 15cm de alto del rodapié en las paredes. Por tanto:

$$\text{Área rodapié} = 9.97 \text{ m}^2$$

$$\text{Área paredes} = 192.96 \text{ m}^2$$

Considerando que el tipo de pintura a aplicar es pintura de aceite y tomando en cuenta un rendimiento de la misma de 18m² por galón, y un factor desperdicio del 25%, se obtuvo el siguiente cálculo.

$$\text{Pintura Paredes} = \frac{192.96 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 13.4 \text{ Gln}$$

$$\text{Pintura rodapié} = \frac{9.97 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 0.93 \text{ Gln}$$

- **Pintura para fascia**

El área de pintura para fascia es igual a 5.48 m², por tanto:

$$\text{Pintura Fascia} = \frac{5.48 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 0.38 \text{ Gln}$$

- **Diluyente**

Para el cálculo del diluyente se consideró un cuarto de galón por cada galón de pintura. Entonces:

$$\text{Diluyente} = \left(\frac{1}{4}\right) * (13.4\text{Gln} + 0.93. \text{Gln} + 0.38 \text{ Gln}) * 1.25 = 4.59 \text{ Gln}$$

- **Sellador de pared**

$$\text{Sellador} = \frac{\text{Área de pintura}}{\text{Rendimiento}} = \left(\frac{202.93 \text{ m}^2}{40 \text{ m}^2/\text{Gln}}\right) * \left(\frac{\text{Cubeta}}{5 \text{ Gln}}\right) * 1.25 = 1.26 \text{ Cubetas}$$

170. LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA

Esta área es la misma calculada en la sub-etapa de limpieza inicial, siendo igual a 65.24 m².

7.2 CALCULOS PARA MODELO 36 M²

7.2.1 MAMPOSTERÍA REFORZADA

010. PRELIMINARES

01. Limpieza Inicial

Para este cálculo se tomó un área de limpieza de 56.00 m² dejando una holgura a sus costados de aproximadamente 0.5 m por las dimensiones del predio de construcción y una holgura de 1m a ambos lados en la direcciona más larga del predio (Anexos, planos - hoja 1/12).

02. Trazo y Nivelación

En esta sub-etapa se calcula el área de nivelación, la cual se obtiene a partir de tomar 0.5m perimetral a partir de los ejes en una dirección del predio y 1m en la otra dirección, de ahí que en este caso el Área de Nivelación sea igual al Área de Limpieza Inicial (Anexos, planos - hoja 9/12).

Para realizar el cálculo de Niveletas se usarán reglas de 1"x3" y cuarterones de 2"x2". La madera a usar será madera cruda de pino. Del análisis realizado en la planta de fundaciones se obtuvo el siguiente resultado (Ver en hojas de Anexo, Gráficas #2 y #3):

- Niveletas Sencillas: 9 u.
- Niveletas Dobles: 4 u.

- **Niveletas Sencillas**

Está compuesta por 1 regla de 1"x3" de longitud $L = 1.10$ m y de 2 cuarterones o patas de 2"x2", ambos de longitud $L = 0.8$ m.

- **Niveletas Dobles**

Está compuestas por dos reglas de 1"x3" de longitud $L = 1.10$ m cada una y de tres cuarterones o patas de 2"x2", todos de longitud $L = 0.8$ m.

1. Cálculo de cantidades de reglas

Como el tipo de madera a usar es el pino, en el mercado se halla en longitudes de 4 vrs, 5 vrs y 6 vrs respectivamente, por lo tanto, es necesario hacer un cuadro comparativo para saber qué cantidad de reglas útiles resultan, según la longitud de la regla y así se obtiene el menor desperdicio de madera. Entonces tenemos lo siguiente:

TABLA #74: CUADRO COMPARATIVO DE REGLAS ÚTILES SEGÚN LONG.		
L = 4 vrs	L = 5 vrs	L = 6 vrs
4vrs/1.32vrs=3.03	5vrs/1.32vrs=3.79	6vrs/1.32vrs=4.55

Fuente: Propia.

Con los resultados se sabe que el menor desperdicio se obtiene utilizando reglas de L = 4vrs, obteniendo tres reglas de 1.10m por cada regla de 4vrs. La cantidad total necesaria para todas las niveletas es de 17 reglas de 1.10m; Por lo tanto:

$$N^{\circ}_{\text{reglas}} = \frac{17_{\text{Reglas 1.10m}}}{3_{\frac{\text{Reglas 1.10m}}{\text{Regla 4vrs}}}} * 1.2 = 6.8 = 7 \text{ Reglas de 4vrs}$$

2. Cálculo de cantidades de cuartones

Al igual que el cálculo de reglas, es necesario hacer un cuadro comparativo para saber qué cantidad de cuartones útiles resultan, según la longitud del cuartón y así se obtiene el menor desperdicio de madera. Entonces tenemos lo siguiente:

TABLA #75: CUADRO COMPARATIVO DE CUARTONES ÚTILES SEGÚN LONG.		
L = 4 vrs	L = 5 vrs	L = 6 vrs
4vrs/0.96vrs=4.16	5vrs/0.96vrs=5.21	6vrs/0.96vrs=6.25

Fuente: Propia.

Con los resultados se sabe que el menor desperdicio se obtiene utilizando cuartones de L = 4vrs, obteniendo cuatro cuartones de 0.80m por cada cuartón de 4vrs. La cantidad total necesaria para todas las niveletas es de 30 cuartones de 0,80m; Por lo tanto:

$$N^{\circ}_{\text{Cuartones}} = \frac{30_{\text{Cuartones 0.80m}}}{4_{\frac{\text{Cuartones 0.80m}}{\text{Cuartones 4vrs}}}} * 1.2 = 9 \text{ Cuartones de 4vrs}$$

3. Cálculo de cantidades de clavos

Para realizar este cálculo se usarán, para niveletas sencillas, 4 clavos de 2" y 4 clavos de 1" (en este caso se considera un clavo de referencia llamado testigo y se marcará en color rojo ambas caras de la regla del eje referenciado); en el caso de las niveletas dobles se usarán 8 clavos de 2" y 8 clavos de 1".

A partir de esto tenemos el siguiente cálculo.

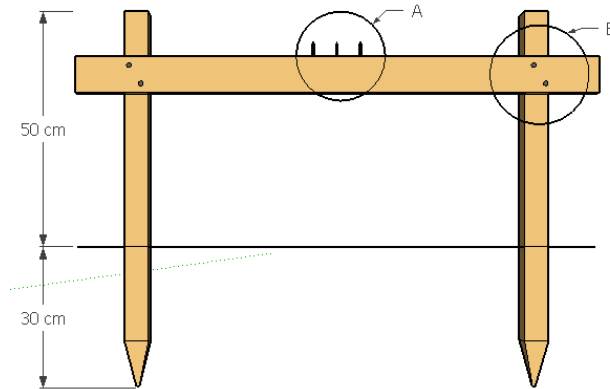


TABLA #76: DISTRIBUCIÓN DE CLAVOS
"A": 4 Clavos por regla de 1".
"B": 2 Clavos por cuartón de 2 ½".

Fuente: Propia.

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{\text{Cant. Clavos}}{\text{Niveleta}} * \text{Cant. Niveletas}}{\frac{\text{Cant. Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 \text{ Factor Desperdicio}$$

- **Clavos de 2"**

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{4 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 9 \text{ Niveletas}}{\frac{245 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 + \frac{\frac{8 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 4 \text{ Niveletas}}{\frac{245 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 = 0.36 \text{ lbs}$$

- **Clavos de 1”**

$$\text{Clavos} = \frac{\frac{4 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 9 \text{ Niveletas}}{\frac{560 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 + \frac{\frac{8 \text{ Clavos}}{\text{Niveleta}} * 4 \text{ Niveletas}}{\frac{560 \text{ Clavos}}{\text{Libra}}} * 1.3 = 0.16 \text{ lbs}$$

020. MOVIMIENTO DE TIERRA

01. Descapote

Para realizar este cálculo el área a usar es la misma que se obtuvo en la sub-etapa Trazo y Nivelación igual a 56 m². La topografía que presenta el terreno es bastante plana, por lo que se eliminará la capa vegetal, usando una profundidad de 10cm; por lo tanto, para colocar el volumen de descapote tenemos:

$$V_{\text{Descapote}} = (\text{Área Descapote}) * (\text{Profundidad Descapote}) * (\text{Factor Abundamiento})$$

$$V_{\text{Descapote}} = (56 \text{ m}^2) * (0.10\text{m}) * (1.2) = 6.72 \text{ m}^3$$

02. Botar material de excavación

Para este caso el volumen de desecho será simplemente igual al volumen de descapote, por tanto:

$$V_{\text{Desecho}} = \text{Volumen Descapote} = 6.72 \text{ m}^3$$

030. FUNDACIONES

01. Excavación estructural

En este caso existe un solo tipo de zapata, la cual es un cimiento corrido. El ancho de excavación será igual al ancho de la zapata igual a 0.45m, más una holgura de 10 cm a ambos lados, para facilitar la construcción de la misma, por lo tanto, el ancho total sería igual a 0.65m, la profundidad de excavación será de 0.4m y la longitud total de la zapata es de 36.12m (Anexos, planos - hoja 9/12).

$$V_{\text{Exc}} = (\text{Ancho}) * (\text{Largo}) * (\text{Profundidad}) * (\text{Factor Abundamiento})$$

$$V_{\text{Exc}} = (0.65\text{m}) * (36.48\text{m}) * (0.40\text{m}) * (1.2) = 11.38 \text{ m}^3$$

02. Relleno y compactación

El volumen de relleno y compactación será igual al volumen de excavación menos el volumen de concreto; sin embargo, en este caso se debe considerar un volumen ocupado por paredes, debido a que las paredes descansan directamente sobre el cimientado corrido. Por tanto:

$$V_{\text{Relleno}} = (V_{\text{Excavación}}) - (V_{\text{Concreto}}) - (V_{\text{Pared}}) * (\text{Factor Enjuntamiento})$$

- **Volumen excavación**

El volumen de excavación será simplemente igual al volumen calculado en excavación estructural.

$$V_{\text{Exc}} = (0.65\text{m}) * (36.48\text{m}) * (0.40\text{m}) = 9.48 \text{ m}^3$$

- **Volumen de concreto**

El cimientado corrido tiene una dimensión de 0.45m de ancho, 0.2m de espesor y una longitud de 36.48m.

$$V_{\text{Concreto}} = (0.45\text{m}) * (0.2\text{m}) * (36.48\text{m}) = 3.28 \text{ m}^3$$

- **Volumen de pared**

Las paredes tienen un ancho de 0.15m. La profundidad sería 0.4m menos 0.2m de espesor del cimientado y la longitud de 36.12m.

$$V_{\text{Pared}} = (0.15\text{m}) * (0.2\text{m}) * (36.48\text{m}) = 1.09 \text{ m}^3$$

Entonces el volumen de relleno y compactación sería:

$$V_{\text{Relleno}} = (9.48 \text{ m}^3) - (3.28 \text{ m}^3) - (1.09 \text{ m}^3) * (1.30) = 6.64 \text{ m}^3$$

03. Desalojo de tierra suelta

El volumen a desalojar será igual al volumen ocupado por el cimientado, sumado a la parte o el volumen ocupado por las paredes, multiplicado por un factor de abundamiento.

$$V_{\text{Desalojo}} = (3.28 \text{ m}^3) + (1.09 \text{ m}^3) * (1.20) = 5.24 \text{ m}^3$$

04. Acero de refuerzo

El cimiento corrido está conformado por 6 elementos de acero principal número 3 y estribos con acero número 2, espaciados cada 20cm.

- **Cálculo de acero principal**

El cálculo se hará dependiendo la longitud de cada eje, en casos de que esta longitud exceda los 6m, se consideraran empalmes de 0.3m; además se asumirá que el cimiento consta de un solo elemento y así obtener una cantidad de determinada de varillas, para luego multiplicarla por el número de elementos y de esta manera obtener la cantidad total de varillas de acero principal.

Eje 1: Longitud de eje igual a 6.00 m

Para cumplir esta longitud se necesita una varilla, por tanto, no se necesita ningún empalme. Sin embargo, al unir ambas varillas se obtendrá un sobrante que se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Sobrante} = \text{Cant. Varillas} * \text{L. Varilla} - \text{L. Eje} - (\text{Cant. Empalme} * \text{L. Empalme})$$

$$\text{Sobrante} = 1 * 6\text{m} - 6.00\text{m} - (0 * 0.3\text{m}) = 0.00\text{m}$$

Para el cálculo del siguiente eje se deberá tomar en cuenta o mejor dicho se utilizará el sobrante calculado anteriormente, y así sucesivamente para los próximos ejes. Por tanto, la formula se modificaría a:

$$\text{Sob} = (\text{Cant. Varillas} * \text{L. Varilla}) + \text{Sob}_{\text{Ant}} - \text{L. Eje} - (\text{Cant. Empalme} * \text{L. Empalme})$$

El cálculo de acero para los demás ejes, estará resumido en la siguiente tabla:

TABLA #77: RESUMEN DEL CÁLCULO DE ACERO POR EJE					
EJE	LONGITUD	CANTIDAD EMPALME	CANTIDAD VARILLAS	USO DE SOBRANTE	SOBRANTE
1	6.00m	0	1	0	0
A	6.00m	1	2	0	5.70
D	6.00m	1	1	5.70	5.40
5	6.00m	2	1	5.40	4.80
3	4.02m	2	0	4.80	0.18
C	3.00m	2	1	0	2.4
B	1.50m	2	0	2.4	0.30
2	1.98	2	1	0	3.42
D	1.98	2	0	3.42	0.84
TOTAL			7		

Fuente: Propia.

Cant. Varillas = 7 varillas * 6 elementos = 42 varillas

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 42 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F.D} = 316.77 \text{ lbs} = 143.69 \text{ Kg}$$

- **Cálculo de acero secundario**

La cantidad de estribos necesarios se obtendrá dividiendo la longitud de cada eje, entre el espaciamiento de cada estribo.

Dicho cálculo esta resumido en la siguiente tabla:

TABLA #78: RESUMEN DEL CÁLCULO DE ESTRIBO POR EJE		
EJE	LONGITUD	CANTIDAD DE ESTRIBOS
1	6.00m	30
2	1.98m	10
3	4.02m	20
4	1.98m	10
5	6.00m	30
A	6.00m	30
B	1.50m	8
C	3.00m	15
D	6.00m	30
TOTAL		183

Desarrollo de estribos

Es igual al perímetro de la sección en estudio menos los recubrimientos a ambos lados y en ambas direcciones, adicionando el valor de los ganchos de inicio y cierre, cada uno de los cuáles equivale de 6 a 10 veces el diámetro de la varilla del estribo, en este caso se considerarán de 5cm.

$$\text{Desarrollo} = (\text{Perímetro Sección} - \text{Recubrimiento Total}) * (2 * 5\text{cm})$$

$$\text{Desarrollo} = ((45\text{cm} * 2 + 20\text{cm} * 2) - (40\text{cm})) + (2 * 5\text{cm}) = 100\text{cm} = 1\text{m}$$

Cantidad de varillas

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{L. Desarrollo} * \text{N}^\circ \text{ Estribos}}{\text{L. Varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{1\text{m} * 183}{6\text{m}} = 30.5 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#2} = 30.5 \text{ varillas} * \frac{3.2736 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F.D} = 101.84 \text{ lbs} = 45.87 \text{ Kg}$$

- **Cálculo de alambre de amarre #18**

El alambre de amarre se considerará el 5% del total de acero principal del cimiento, multiplicado por un factor de desperdicio del 10%.

$$\text{Alambre de amarre \#18} = (0.05) * (316.77 \text{ lbs}) * (1.10) = 17.42 \text{ lbs} = 18 \text{ lbs}$$

Resumen acero

TABLA #79: RESUMEN ACERO DE LA ETAPA FUNDACIÓN			
Descripción	Acero # 3	Acero # 2	Alambre # 18
Cimiento corrido	3.17 qq	1.01 Qq	18 lbs

Fuente: Propia.

05. Formaleta

Debido a que el cimiento corrido tiene un espesor de 20 cm, se propuso utilizar tablas de 1"x 8"x 5vrs. Para al cálculo del total de tablas a utilizar se dividió el perímetro total del cimiento entre la longitud de la tabla de 5vrs, multiplicado por dos caras a cubrir, más su factor de desperdicio.

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{36.48\text{m} * (1.196\text{vrs}/\text{m})}{5\text{vrs}} * 2 * 1.20 = 20.94 \text{ unds} = 21 \text{ unds}$$

Se utilizarán reglas de 1"x3" con una longitud de 50cm para fijar la estabilidad de las tablas y evitar que dichas tablas se abran al momento de vaciar el concreto. Estas reglas estarán separadas cada metro, por lo tanto, la cantidad de reglas necesarias será igual a los 36.48m de cimiento dividido por un metro de espaciamiento, resultando 36.48 unidades.

Cantidad de reglas útiles resultantes de una regla de 6vrs

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas} = \frac{6\text{vrs}}{(0.5\text{m} * 1.196\text{vrs}/\text{m})} = 10.03 \text{ unds} = 10 \text{ unds}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas de 6vrs} = \frac{\text{Total Unidades}}{\text{Total Unds Útiles}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas de 6vrs} = \frac{36.48\text{unds}}{10 \text{ unds}} * 1.2 = 4.38 \text{ unds} = 5.00 \text{ unds}$$

Clavos para formaleta

Clavos de 2 serán utilizados para fijar las reglas a las tablas, por lo tanto, se necesitarán dos clavos por cada regla.

$$\text{Clavos} = \frac{36.48 \text{ reglas} * (2 \text{ clavos}/\text{regla})}{245 \text{ clavos}/\text{libra}} * 1.3 = 0.39 \text{ lbs}$$

Resumen formaleta

TABLA #80: RESUMEN FORMALETA EN LA ETAPA FUNDACIÓN			
Descripción	Tablas 1"x8"x5vr	Reglas 1"x3"x6vr	Clavos
Formaleta	21 unds	5 Unds	0.39 bs

Fuente: Propia.

06. Anclajes en viga de fundación

Como se trata del sistema constructivo mampostería reforzada, como su nombre lo indica llevará refuerzo vertical y horizontal en las paredes, por lo que se tendrá que colocar anclajes en el cimiento corrido, para después facilitar la unión de todo el refuerzo vertical y de esta manera lograr mejor anclaje entre las paredes y el cimiento.

Los anclajes estarán espaciados a una distancia de 0.60m y tendrán una longitud de 1.5m. Se incrustarán 0.5m en el cimiento corrido como suma de la longitud que se introduce hasta alcanzar refuerzo del cimiento más el dobléz al final del anclaje, logrando de este modo que dichos anclajes sobresalgan 1m de longitud.

Cálculo de cantidad de anclajes

La cantidad de anclajes dependerá de la longitud de cada eje. Se realizará el cálculo para un eje, y luego se presentarán los demás cálculos en tabla.

Al momento de realizar el cálculo se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En las intercepciones de paredes (esquinas), debe haber por norma, una varilla de refuerzo vertical, y otra varilla a 20cm de separación de la anterior; esto con el fin de que las esquinas queden doblemente reforzadas
- En el caso de puertas y ventanas por norma debe haber refuerzo vertical, en los extremos de las mismas (jambas).
- En casos en que hallan intercepciones de paredes e intercepción con puertas o ventanas en un mismo punto, se debe tener en cuenta que el refuerzo de la intercepción o esquina servirá para refuerzo como lo dice la primera consideración

y también como refuerzo en puertas o ventanas como la consideración números.

Cantidad de anclajes para el eje 1

La longitud de este eje es de 6.00m. Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, tenemos lo siguiente:

Primera consideración: Este eje posee 3 intercepciones entre paredes, por lo que según normas deberá colocar una varilla en cada intercepción; además otra varilla a 0.20 de distancia de la anterior. En total serían 6 varillas.

Segunda consideración: Este eje no posee ninguna ventana o puerta, pero de lo contrario, por norma debería llevar dos varillas por cada ventana o puerta; sin embargo, tomando en cuenta la primera consideración, si existe una intercepción entre paredes y una ventana en un mismo punto, no se calculará el refuerzo de esta, porque ya se tomó en cuenta en el cálculo anterior.

Se deberá colocar refuerzo a cada 0.60m en los demás espacios restantes del eje, que serían 9 varillas.

Total, de anclajes para eje 1 serian 15.

TABLA #81: RESUMEN DE ANCLAJES EN CIMIENTO CORRIDO					
Eje	Longitud	Cantidad P - V	Intercepción Paredes	Intercepción Pared- V,P	Cantidad Anclajes
1	6.00 m	0	3	0	15
2	1.98 m	0	2	1	6
3	4.02 m	2	3	2	12
4	1.98 m	0	2	2	5
5	6.00 m	1	2	1	14
A	6.00 m	3	4	2	12
B	1.50 m	1	3	1	4
C	3.00 m	0	2	1	5
D	6.00 m	3	3	2	12
Total:					85

Fuente: Propia.

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{Cantidad de anclajes} * \text{Longitud de anclajes}}{\text{Longitud de varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = 85 \text{ unds} * \frac{1.5 \text{ m/unds}}{6 \text{ m}} = 21.25 \text{ unds} = 22 \text{ unds}$$

Convirtiendo a unidades de peso

$$\text{Acero \#3} = 22 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{Varilla}} = 162.67 \text{ lbs} = 73.79 \text{ Kg}$$

07. Concreto

El volumen de concreto será igual al volumen del cimiento corrido, el cual fue calculado anteriormente y equivale a 3.28 m³, dato que debe ser multiplicado por un factor de desperdicio de una mezcla de concreto del 10%. La resistencia del concreto será de 3500 PSI, o sea 245 Kg/cm², y sus debidas proporciones serán tomadas de la Cartilla Nacional de la Construcción de Nicaragua.

$$V_{\text{Concreto}} = (3.28 \text{ m}^3) * (1.10) = 3.61 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = (3.61 \text{ m}^3) * \left(\frac{10 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 37.90 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (3.61 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.43 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 2.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = (3.61 \text{ m}^3) * \left(\frac{0.71 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.15 \text{ F.D} = 2.95 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (3.61 \text{ m}^3) * \left(\frac{215 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 266.57 \text{ Gln}$$

- **Dados de mortero**

Piezas de mortero utilizadas para separar la armadura de acero del suelo. Dichas piezas tendrán dimensiones de 5 cm x 5 cm x 5 cm y estarán espaciados a una distancia de 1 metro, haciendo dos hileras con los mismos, a lo largo del cimiento corrido.

$$\text{Cantidad de dados} = \left(\frac{\text{Long. de zapata}}{\text{Separación de los dados}} \right) * 2 \text{ hileras}$$

$$\text{Cantidad de dados} = \left(\frac{36.48 \text{ mts}}{1 \text{ mts}} \right) * 2 \text{ hileras} = 72.96 \text{ unds.} = 73 \text{ unds}$$

$$V_{\text{Mortero}} = (0.025 \text{ mts})^3 * 73 \text{ unds} * 1.1 \text{ F. D} = 0.0013 \text{ m}^3$$

La proporción que se utilizará será de 1:6 y sus debidas cantidades de materiales están reflejadas en tablas ver anexo#.

$$\text{Cemento} = (0.0013 \text{ m}^3) * \left(\frac{6.15 \text{ bls}}{\text{m}^3} \right) * 1.05 \text{ F. D} = 0.0083 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (0.0013 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.2 \text{ m}^3}{\text{m}^3} \right) * 1.30 \text{ F. D} = 0.0020 \text{ m}^3$$

TABLA #82: DE RESUMEN DE MATERIALES EN LA ETAPA FUNDACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Concreto – Mortero	38 bls	2.05 m ³	2.93 m ³	266.57 Gln

Fuente: Propia.

040. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

La vivienda tendrá una viga corona de longitud igual a la longitud del cimiento corrido que es 36.48 m, para brindarle un mayor amarre a las paredes. La sección transversal de dicha viga será de 0.15 m x 0.15 m.

01. Acero de refuerzo

El refuerzo principal estará formado por 4 elementos con varilla número 3, y el refuerzo secundario será con acero número 2, y los estribos espaciados a cada 15cm.

Para obtener la cantidad de acero se aplicará el mismo cálculo que se realizó en la etapa de fundaciones para el refuerzo del cimiento corrido.

TABLA #83: RESUMEN DEL CÁLCULO DE ACERO PRINCIPAL Y SECUNDARIO POR EJE						
EJE	LONG	CANT. EMPALME	CANT. VARILLAS	USO DE SOBRANTE	SOBRANTE	CANT. ESTRIBOS
1	6.00 m	0	1	0.00 m	0.00 m	40
2	1.98 m	0	1	0.00 m	4.02 m	13
3	4.02 m	0	0	4.02 m	0.00 m	27
4	1.98 m	0	1	0.00 m	4.02 m	13
5	6.00 m	0	1	4.02 m	4.02 m	40
A	6.00 m	0	1	4.02 m	4.02 m	40
B	3.00 m	0	0	4.02 m	2.52 m	10
C	1.50 m	0	1	2.52 m	5.52 m	20
D	6.00 m	1	1	5.52 m	5.22 m	40
TOTAL			7			243

Fuente: Propia.

- **Acero principal**

Cant. Varillas = 7 varillas * 4 elementos = 28 varillas

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#3} = 28 \text{ varillas} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F.D} = 211.18 \text{ lbs} = 95.99 \text{ Kg}$$

- **Acero secundario**

Desarrollo de estribos

Es igual al perímetro de la sección en estudio menos los recubrimientos a ambos lados y en ambas direcciones, adicionando el valor de los ganchos de inicio y cierre, cada uno de los cuáles equivale de 6 a 10 veces el diámetro de la varilla del estribo, en este caso se considerarán de 5cm.

$$\text{Desarrollo} = (\text{Perímetro Sección} - \text{Recubrimiento Total}) * (2 * 5\text{cm})$$

$$\text{Desarrollo} = ((0.15\text{cm} * 2 + 0.15\text{cm} * 2) - (20\text{cm})) + (2 * 5\text{cm}) = 50\text{cm} = 0.5\text{m}$$

Cantidad de varillas

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{\text{L. Desarrollo} * \text{N}^\circ \text{ Estribos}}{\text{L. Varilla}}$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \frac{0.5\text{m} * 243}{6\text{m}} = 20.25 \text{ varillas}$$

Pasando las varillas a unidades de peso.

$$\text{Acero \#2} = 20.25 \text{ varillas} * \frac{3.2736 \text{ lbs}}{\text{varilla}} * 1.02 \text{ F.D} = 67.62\text{lbs} = 30.73 \text{ Kg}$$

- **Alambre de amarre #18**

El alambre de amarre se considerará el 5% del total de acero principal, multiplicado por un factor de desperdicio del 10%.

$$\text{Alambre de amarre \#18} = (0.05) * (211.18 \text{ lbs}) * (1.10) = 11.61 \text{ lbs}$$

02. Formaleta

- **Madera**

La viga tiene una longitud total de 36.48 m. La altura de la misma es de 0.15m, por tanto, se usará tablas con un ancho de 8 pulgadas para cubrir esa dimensión.

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{\text{Longitud} * \text{N}^\circ \text{ de caras}}{\text{Longitud de tabla}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{(36.48\text{m} * 1.196\text{vrs}/\text{m}) * 2\text{caras}}{6\text{vrs}} * 1.2 = 17.28 \text{ unds} \cong 18 \text{ unds}$$

Usar 18 tablas de 1"x8"x6vrs.

- **Clavos de acero 2 ½"**

Se usarán clavos de acero de 2 ½" para fijar tablas, estos separados a cada vara.

$$\text{Clavos} = (36.48\text{m} * 1.196\text{vrs}/\text{m} * 2\text{caras}) * 1.15 = 99.36 \text{ unds} \cong 100 \text{ unds}$$

03. Concreto

El volumen de concreto será igual al volumen de toda la viga.

$$\text{Volumen} = (0.15\text{m}) * (0.15\text{m}) * 36.48\text{m} = 0.82\text{m}^3$$

El volumen total de concreto deberá ser multiplicado por un factor de desperdicio del 10%.

$$\text{Volumen de concreto} = (0.813 \text{ m}^3) * (1.10) = 0.89 \text{ m}^3$$

Cantidades de materiales

La resistencia del concreto será de 3500 PSI, o sea 245 Kg/cm², y sus debidas proporciones serán tomadas de la Cartilla Nacional de la Construcción de Nicaragua.

TABLA #84: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Estructura Concreto	9.35 lbs	0.52 m ³	0.73 m ³	65.72 Gln

Fuente: Propia.

050. FIJACIÓN DE ESTRUCTURA DE TECHO

Se usarán pines de anclajes incrustados en la viga corona para fijar las cajas y los clavadores del techo, estos serán de varilla número 3 y tendrán un desarrollo de 30cm.

Pines de anclaje = 18 unds

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{(18 \text{ unds} * 0.3\text{m})}{6 \text{ m}} = 0.9\text{unds}$$

Convirtiendo a unidades de peso

$$\text{Acero \# 3} = (0.9 \text{ varillas}) * \left(\frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{varilla}} \right) * 1.02 = 6.79 \text{ lbs} = 3.08 \text{ Kg}$$

060. MAMPOSTERÍA

01. Área total a cubrir

Se tomarán las áreas a cubrir con mampostería, directamente de los planos, para mayor facilidad se tomarán por ejes (Anexos, planos - hoja 10/12-11/12).

TABLA #85: AREA DE CERRAMIENTO POR EJE.	
Eje	Área de cerramiento
1	19.68 m ²
2	7.23 m ²
3	10.96m ²
4	7.23 m ²
5	19.09 m ²
A	17.76 m ²
B	4.82 m ²
C	11.7 m ²
D	13.82 m ²
Total	112.29 m²

Fuente: Propia.

02. Bloques de cemento

El bloque a utilizar tiene unas dimensiones de 6"x8"x16" equivalente a 15cm x 20cm x 40cm. Por tanto, el área del bloque sería:

$$A_{\text{Bloque}} = (b + t) * (h + t)$$

Donde t es el espesor de junta de mortero, el cual será de 1cm.

$$A_{\text{Bloque}} = (0.40\text{m} + 0.01\text{m}) * (0.20\text{m} + 0.01\text{m}) = 0.0861 \text{ m}^2$$

De ahí que se obtiene la cantidad de bloques a utilizar.

$$\text{Cant. Bloques} = \frac{\text{Área total cerramiento}}{\text{Área de bloque}} * \text{Factor Desperdicio}$$

$$\text{Cant. Bloques} = \frac{112.29 \text{ m}^2}{0.0861 \text{ m}^2} * 1.10 = 1435 \text{ unds}$$

03. Volumen de mortero para junta

El volumen de mortero será igual a:

$$V_{\text{Mortero}} = ((\text{Área Planta de Bloque} - \text{Área de huecos}) + \text{Área lateral de bloque}) \\ * \text{Espesor Junta} * N^{\circ} \text{ de bloques}$$

Área de planta de bloque

$$A = (a) * (b + t) = (0.15 \text{ m}) * (0.40 \text{ m} + 0.01\text{m}) = 0.0615 \text{ m}^2$$

Área de huecos

$$A_{\text{Huecos}} = (0.40\text{m} * 0.15\text{m}) - (0.40\text{m} * 0.025\text{m} * 2) - (0.10\text{m} * 0.025\text{m} * 3) = 0.0325\text{m}^2$$

Área lateral de bloque

$$A = (h) * (a) = (0.20 \text{ m}) * (0.15 \text{ m}) = 0.03 \text{ m}^2$$

Por tanto, el volumen de mortero será:

$$V_{\text{Mortero}} = ((0.0615\text{m}^2 - 0.0325\text{m}^2) + 0.03\text{m}^2) * 0.01\text{m} * 1435\text{unds} * 1.10 = 0.93\text{m}^3$$

04. Volumen de mortero para huecos de refuerzo

Se llenará con mortero todos los huecos donde se colocará el refuerzo vertical de las pares; para ello es necesario obtener el volumen total necesario de mortero.

TABLA #86: VOLUMEN DE MORTERO PARA HUECOS EN REFUERZO				
Eje	Altura pared	Cant. Refuerzo	Área de hueco	Volumen
1	3.28 m	15	0.016 m ²	0.789 m ³
2	3.85 m	6	0.016 m ²	0.369 m ³
3	3.90 m	12	0.016 m ²	0.748 m ³
4	3.85 m	5	0.016 m ²	0.308 m ³
5	3.28 m	14	0.016 m ²	0.735 m ³
A	3.90 m	12	0.016 m ²	0.749 m ³
B	3.90 m	4	0.016 m ²	0.249 m ³
C	3.90 m	5	0.016 m ²	0.312 m ³
D	3.90 m	12	0.016 m ²	0.748 m ³
Total:				5.007m³

Fuente: Propia.

$$V_{\text{Mortero}} = 5.007 * 1.10 = 5.50\text{m}^3$$

05. Dosificación

La dosificación para volumen de mortero para junta será 1:4, sus proporciones están en hojas de anexos.

$$\text{Cemento} = (0.93 + 5.50 \text{ m}^3) * \left(\frac{8.50 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 57.39 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (0.93 + 5.50 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.16 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 9.70 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (0.93 + 5.50 \text{ m}^3) * \left(\frac{251 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 554.32 \text{ Gln}$$

06. Acero de refuerzo en paredes

Las paredes de la vivienda llevarán refuerzo vertical separados cada 0.60 m y refuerzo horizontal a cada 0.60 m, utilizando acero número 3.

- **Refuerzo vertical**

El refuerzo vertical en las paredes, será la continuación de las varillas, o mejor dicho continuación de los anclajes colocados en el cimiento corrido. Dichas varillas sobresalen del cimiento una longitud de un metro, por lo que la longitud restante de refuerzo será igual a la altura de la pared, menos esa longitud de un metro. Además, se debe considerar empalmes de 0.30m y un dobléz de 0.25m para anclar las varillas a la viga corona.

Cálculo de refuerzo vertical para eje 1.

Según cálculos anteriores resultó que en este eje se colocarán una cantidad de 15 anclajes o varillas. Por tanto:

$$L. \text{ Ref. Restante} = \text{Altura Pared} - L. \text{ Anclajes} - L. \text{ Empalme} - L. \text{ Doblez}$$

$$L. \text{ Ref. Restante} = 3.28\text{m} - 1.00\text{m} + 0.3\text{m} + 0.25\text{m} = 2.83\text{m}$$

Verificar cuantas longitudes útiles de 2.83m resultan de una varilla de 6m.

$$\text{Cant. Var. Útiles} = \frac{6 \text{ m}}{2.83 \text{ m}} = 2.12 \cong 2$$

Cantidad de varillas totales.

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{\text{Cant. Anclajes}}{\text{Cant. Var. Útiles}} = \frac{15 \text{ unds}}{2.00 \text{ Unds}} = 7.5 \text{ unds} \cong 8 \text{ unds}$$

TABLA #87: RESUMEN DE ACERO VERTICAL					
Eje	Altura	Anclajes	Long. Restante	Cant. Útil Por varilla	Cantidad de varillas
1	3.28 m	15	2.83 m	2	8
2	3.85 m	6	3.40 m	1.5	4
3	3.90 m	12	3.45 m	1.5	8
4	3.85 m	5	3.40 m	1.5	4
5	3.28 m	14	2.83 m	2	7
A	3.90 m	12	3.45 m	1.5	8
B	3.90 m	4	3.45 m	1.5	3
C	3.90 m	5	3.45 m	1.5	3
D	3.90 m	12	3.45 m	1.5	8
Total					53

Fuente: Propia.

$$\text{Acero \#3 vertical} = 53 \text{ var} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{var}} * 1.02 = 399.74 \text{ lbs} = 181.37 \text{ Kg}$$

- **Refuerzo horizontal**

Cálculo de refuerzo horizontal para eje 1.

La cantidad de refuerzo horizontal estará en dependencia de la altura de la pared. Por tanto:

$$\text{N}^\circ \text{ Refuerzo} = \frac{\text{Altura Pared}}{\text{Separación Refuerzo}} = \frac{3.28\text{m}}{0.60 \text{ m}} = 5.46 \cong 6 \text{ unds}$$

La longitud del eje es de 6.00 m, por tanto, se verificará que cantidad de varillas de longitud de 6.00 m resultan de una varilla de 6m.

Para empezar la longitud del eje es mayor que 6m, porque lo que se necesitará un empalme para unir dos varillas. Por tanto:

$$\text{Cant. Var. Útiles} = \frac{(6 \text{ m} - 0.30)}{6.00 \text{ m}} = 0.95 \text{ unds} \cong 1 \text{ und}$$

Cantidad de varillas totales.

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Refuerzo}}{\text{Cant. Var. Útiles}} = \frac{5 \text{ unds}}{1.00 \text{ Unds}} = 5.00 \text{ unds}$$

TABLA #88: RESUMEN DE ACERO HORIZONTAL					
Eje	Altura	Longitud	Cantidad Refuerzo	Cant. Útil Por varilla	Cantidad de varillas
1	3.28 m	6.00 m	6	1	6
2	3.85 m	1.98 m	7	3	3
3	3.90 m	4.02 m	7	1.5	5
4	3.85 m	1.98 m	7	3	2
5	3.28 m	6.00 m	6	1	6
A	3.90 m	6.00 m	7	1	7
B	3.90 m	1.50 m	7	4	2
C	3.90 m	3.00 m	7	2	4
D	3.90 m	6.00 m	7	1	7
Total					42

Fuente: Propia.

$$\text{Acero \#3 horizontal} = 42 \text{ var} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{var}} * 1.02 = 316.77 \text{ lbs} = 143.72 \text{ Kg}$$

- **Refuerzo en dinteles y sillares**

Se colocará una armadura de acero de dos elementos en los dinteles y sillares para lograr mejor amarre al momento de colocar los bloques tipo viga.

La longitud promedio de la armadura en las puertas será 1m, por tanto:

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{(1 \text{ m} * 5 \text{ Puertas} * 2 \text{ Elementos})}{6 \text{ m}} = 1.66 \text{ varillas}$$

La longitud promedio de la armadura en las ventanas será 1.5 m, por tanto:

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{(1.5 \text{ m} * 5 \text{ ventanas} * 2 \text{ Elementos} * 2)}{6 \text{ m}} = 5 \text{ varillas}$$

La cantidad total de acero es la suma del refuerzo en dinteles y sillares, por tanto:

$$\text{Acero \#3 dinteles y sillares} = 6.66 \text{ var} * \frac{7.3943 \text{ lbs}}{\text{var}} * 1.02 = 50.23 \text{ lbs} = 22.79 \text{ Kg}$$

Acero transversal (Estribos)

Las armaduras anteriores, llevarán estribos de acero número 2, espaciados a cada 15cm.

La longitud total de la armadura es de 20 m. Por tanto:

$$\text{N}^\circ \text{Estribos} = \frac{20 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} + 1 = 135 \text{ unds}$$

Los estribos tendrán un desarrollo de 0.20m.

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{(\text{N}^\circ \text{Estribos} * \text{L. Desarrollo})}{\text{L. Varilla}} = \frac{135 \text{ unds} * 0.20 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 4.5 \text{ unds}$$

- **Refuerzo secundario en las intercepciones de paredes (Esquinas)**

En las intercepciones de las paredes se colocarán ganchos de acero para amarrar la varilla vertical de las esquinas con la otra varilla vertical que está a 20cm de distancia. Estos ganchos tendrán una separación de 0.40m, y la cantidad necesaria dependerá del número de intercepciones y de la altura de la pared.

TABLA #89: RESUMEN CANTIDAD DE GANCHOS.			
Eje	Altura	Intercepciones	Cantidad ganchos
1	3.28 m	3	25
2	3.90 m	2	20
3	3.85 m	3	29
4	3.85 m	2	20
5	3.28 m	2	17
Total			111

Fuente: Propia.

Los ganchos tendrán un desarrollo de 0.50m, por tanto:

$$\text{Cant. Varillas} = \frac{111 \text{ unds} * 0.50 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 9.25 \text{ unds}$$

- **Alambre de amarre**

Equivale al 5% del acero principal.

$$\text{Alambre de amarre \#18} = (0.05) * (766.74 \text{ lbs}) * (1.1) = 42.17 \text{ lbs}$$

TABLA #90: RESUMEN TOTAL DE REFUERZO ETAPA MAMPOSTERÍA REFORZADA			
Descripción	Acero # 3	Acero # 2	Alambre de amarre #18
Acero Refuerzo	7.66 qq	0.50 qq	42.17 lbs

Fuente: Propia.

07. Madera para construir dinteles con bloque tipo viga

Se colocarán tablas de un ancho de 6 pulgadas, que servirán como formaleta al momento de colocar la armadura de acero para la construcción de los dinteles con bloques tipo viga. Además, se usarán reglas de 3 pulgadas de ancho para sostener las tablas.

$$\text{N}^\circ \text{ Tablas} = \frac{\text{Longitud requerida}}{\text{Longitud de tabla}} = \frac{11.60 \text{ m} * 1.196 \text{ vrs/m}}{6 \text{ vrs}} * 1.2 = 2.77 \text{ unds} \cong 3$$

$$\text{N}^\circ \text{ Reglas} = \frac{\text{Longitud requerida}}{\text{Longitud de regla}} = \frac{33\text{m} * 1.196 \text{ vrs/m}}{6 \text{ vrs}} * 1.2 = 7.89 \text{ unds} \cong 8 \text{ unds}$$

070. TECHOS Y FASCIAS

La estructura de techo utilizada en la construcción de la vivienda estará constituida por una estructura metálica, revestida con láminas de zinc corrugada calibre 26 standard. Existen un tipo de viga metálica y un tipo de clavador (Anexos, planos - hoja 3/12).

01. Estructura metálica

TABLA #91: RESUMEN ESTRUCTURA METÁLICA		
Descripción	Longitud	Cantidad
Clavadores	7.35 m	10 unds
Cajas metálicas	3.725 m	6 unds
Cajas metálicas	6 m	1 unds

Fuente: Propia.

- **Cantidades de perlines**

TABLA #92: RESUMEN DE CANTIDAD DE PERLIN			
Descripción	Longitud	Cantidad de perlines de 6m	Sobrante
Clavador 1	7.35 m	2	4.65 m
Clavador 2	7.35 m	1 + sob	3.30 m
Clavador 3	7.35 m	1 + sob	1.95 m
Clavador 4	7.35 m	1 + sob	0.60 m
Clavador 5	7.35 m	2	4.65 m
Clavador 6	7.35 m	1 + sob	3.30 m
Clavador 7	7.35 m	1 + sob	1.95 m
Clavador 8	7.35 m	1 + sob	0.60 m
Clavador 9	7.35 m	2	4.65 m
Clavador 10	7.35 m	1 + sob	3.30 m
Caja metálica	56.7 m	10	3.34 m
Total perlines 2"x4"x1/16"	13 unidades		
Total perlines 2"x4"x1/8"	10 unidades		

Fuente: Propia.

- **Pintura anticorrosiva**

Se deberá calcular el área total de todos los perlines que serán pintados.

$$\text{Área} = (4+2''+2+0.5''+0.5'') * \left(\frac{0.0254\text{m}}{\text{Pulg}} \right) * (6\text{m}) = 1.3716 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} = (1.3716 \text{ m}^2) * (23 \text{ unds}) * (2 \text{ caras}) = 63.09 \text{ m}^2$$

El rendimiento de esta pintura es de 15 m² por galón, por tanto:

$$\text{N}^\circ \text{ Galones} = \frac{63.09 \text{ m}^2}{15 \text{ m}^2/\text{Gln}} * 1.05 = 4.41 \text{ Gln}$$

- **Diluyente**

Para el cálculo del diluyente se consideró un cuarto de galón por cada galón de pintura. Entonces:

$$\text{Diluyente} = \left(\frac{1}{4}\right) * (4.41 \text{ Gln}) = 1.10 \text{ Gln}$$

- **Soldadura**

TABLA #93: RESUMEN DE PUNTO DE SOLDADURA DE UNA PULGADA DE LONGITUD	
Unir cajas metálicas de 3.725 m (CM-1)	149 pts
Unir cajas metálicas de 6 m (CM-1)	40 pts
Fijar clavadores a CM-1 (Varilla como angular)	288 pts
Fijar clavadores a CM-1 (Varilla como angular)	240 pts
Fijar CM y clavadores a puntos de anclaje	34 pts
Total de puntos de soldadura de 1"	751 pts

Fuente: Propia.

Con un electrodo de soldadura 60-11-3/32, se pueden efectuar 8 pulgadas de soldadura. Por tanto:

$$\text{N}^\circ \text{ electrodos} = \frac{751 \text{ plgs}}{8 \text{ plgs/elect}} = 93.87 \text{ electrodos} = 94 \text{ electrodos}$$

Una libra de soldadura 60-11-3/32 tiene aproximadamente 13 electrodos. Entonces:

$$\text{Soldadura} = \frac{94 \text{ electrodos}}{13 \text{ elect/lbs}} = 7.23 \text{ lbs}$$

02. Cubierta de techo

La cubierta de techo estará formada con láminas de zinc corrugada calibre 26. La pendiente que tendrá será del 20%, a dos caídas. Esta lamina se zinc tiene un ancho útil de 0.72m, mientras que el largo de la misma se puede encontrar en el mercado dependiendo la medida requerida que el cliente necesite.

Ancho requerido: 7.35 m

Ancho útil de la lámina: 0.72 m

$$\text{Cant. Láminas} = \frac{7.35 \text{ m}}{0.72 \text{ m}} * 1.02 = 10.41 \text{ unds} = 11 \text{ unds}$$

Debido a que es un techo de dos caídas con longitudes iguales, se necesitaran once láminas de 3.725 m .

- **Perno de 2" autoperforables**

$$\text{Cant. Pernos} = (10.21 \text{ láminas}) * \left(\frac{3 \text{ pernos}}{\text{lámina}} \right) * (10 \text{ clavadores}) * 1.05 = 321.61 \text{ unds}$$

03. Hojalatería

Para flashing se utilizará láminas de zinc liso de 4 pies de ancho por 8 pies de largo, calibre 26.

Longitud total requerida de flashing: 7.35 m

Longitud de la lámina: 8 pies = 2.44 m

Ancho de lámina: 4 pies = 1.22 m

Desarrollo de flashing: 0.6 m

Longitud de traslape: 0.30 m

Longitud efectiva de flashing: (2.44 m – 0.3 m) = 2.14 m

De una lámina de zinc resultan dos piezas de flashing de 0.6 m de ancho, debido a que la lámina tiene un ancho total de 1.22 m, esto quiere decir que de dos laminas resultarían

cuatro piezas para flashing de longitud efectiva de 2.14 m, cumpliendo con esto la longitud requerida de 7.35 m. Por tanto:

Cantidad de láminas de 4 pies por 8 pies = 2 unds

- **Golosos**

$$\text{Golosos} = \frac{\text{L. Flashing}}{\text{Separación}} * \text{\#hileras} = \frac{7.35 \text{ m}}{0.6 \text{ m}} * 2 * 1.05 = 26 \text{ unds}$$

04. Fascias

La fascia es de plycem texturizado, fijado a la estructura de techo. Tendrá un ancho de 0.30 m y una longitud total de 29.8 m (Anexos, planos - hoja 2/12).

05. Alero

El alero también será de plycem texturizado. El área total de alero según los planos es de 16.08 m² (Anexos, planos - hoja 3/12).

080. ACABADOS

01. Piqueteo de vigas y columnas

El área total de piqueteo será únicamente el área de la viga corona.

$$\text{Area de piqueteo} = (36.48 \text{ m}) * (0.15 \text{ m}) * (2 \text{ caras}) = 10.94 \text{ m}^2$$

02. Repello en paredes

Para el acabado de repello, se tomó 0.5cm de espesor y una relación de mortero 1:3. El área a repellar será igual a la suma de las áreas a cubrir con mampostería, más el área total de piqueteo, excepto el área de piqueteo de jambas de puertas y ventanas. A partir de esto, se calculó el volumen de mortero necesario para el repello, el cual se incrementó por un factor de desperdicio correspondiente al mortero del 10%.

$$A_{\text{Repello}} = (210.40 \text{ m}^2) + (10.94 \text{ m}^2) = 221.34 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{Mortero}} = (221.34 \text{ m}^2) * (0.005 \text{ m}) * (1.10) = 1.22 \text{ m}^3$$

- **Dosificación**

$$\text{Cemento} = (1.22 \text{ m}^3) * \left(\frac{10.67 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 13.66 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (1.22 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.09 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 1.728 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (1.22 \text{ m}^3) * \left(\frac{251 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 105 \text{ Gln}$$

03. Fino en paredes

Para el fino en paredes se tomó un espesor de 0.3 cm y una relación de mortero 1:3. El área de fino es igual al área de repello.

$$V_{\text{Fino}} = (221.34 \text{ m}^2) * (0.003 \text{ m}) * (1.10) = 0.73 \text{ m}^3$$

- **Dosificación**

$$\text{Cemento} = (0.73 \text{ m}^3) * \left(\frac{10.67 \text{ bls}}{\text{m}^3}\right) * 1.05 \text{ F.D} = 8.17 \text{ bls}$$

$$\text{Arena} = (0.73 \text{ m}^3) * \left(\frac{1.09 \text{ m}^3}{\text{m}^3}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 1.03 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = (0.73 \text{ m}^3) * \left(\frac{251 \text{ lts}}{\text{m}^3}\right) * \left(\frac{\text{Gln}}{3.785 \text{ lts}}\right) * 1.30 \text{ F.D} = 62.93 \text{ Gln}$$

04. Repello en jambas

El área de repello en jambas será igual al perímetro total de jambas en puertas y ventanas por el espesor de la pared. Esta área calculada se multiplica por el espesor de repello de 0.5cm para obtener el volumen de mortero. La proporción a usar sigue siendo 1:3.

$$V_{\text{Repello}} = (51.58 \text{ m} * 0.15 \text{ m} * 0.005 \text{ m} * 1.10) = 0.043 \text{ m}^3$$

05. Fino en jambas

TABLA #94: DOSIFICACIÓN			
Descripción	Cemento	Arena	Agua
Repello Jambas	0.47 Bls	0.60 m ³	3.65 Gln

Fuente: Propia.

El área de fino en jambas será la misma que la de repello.

$$V_{\text{Repello}} = (51.58 \text{ m} * 0.15\text{m} * 0.003\text{m} * 1.10) = 0.026 \text{ m}^3$$

TABLA #95: DOSIFICACIÓN			
Descripción	Cemento	Arena	Agua
Fino Jambas	0.27 bls	0.036 m ³	2.14 Gln

Fuente: Propia.

06. Enchape de azulejos

- **Cantidad de azulejo**

El enchape con azulejos se realizará únicamente en el ambiente baño. Se usara un ladrillo con dimensiones de 0.2m x 0.3m. El área total a cubrir según los planos será de 7.24 m².

$$\text{Cant. Azulejo} = \frac{\text{Area de azulejos}}{\text{Area de ladrillo}} * F. D = \frac{7.24 \text{ m}^2}{(0.2\text{m} * 0.3\text{m})} * 1.05 = 126.7 = 127 \text{ unds}$$

- **Bondex para pegar azulejo**

El bondex tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Bondex} = \frac{7.24 \text{ m}^2}{2.75 \text{ m}^2/\text{Bls}} = 2.63 \text{ bls}$$

- **Porcelana**

La porcelana tiene un rendimiento aproximadamente de 2.5 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Porcelana} = \frac{7.24 \text{ m}^2}{2.00 \text{ m}^2/\text{Bls}} * 1.10 = 03.98 \text{ bls} = 4 \text{ bls}$$

090. CIELO RASO / FALSO

Para este proyecto el cielo raso será del tipo plycem (Anexos, planos - hoja 4/12).

TABLA #96: ÁREAS PARA CIELO RASO	
Cocina-Sala-comedor	14.6923 m ²
Dormitorio n° 1	8.1223 m ²
Dormitorio n° 2	7.1323 m ²
Baño	2.4706 m ²
Total	32.4175 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Láminas} = \frac{A_{\text{Cielo Raso}}}{A_{\text{Lám. Plycem}}} = \frac{32.4175 \text{ m}^2}{2.98 \text{ m}^2} = 10.87 \text{ unds} = 11 \text{ unds}$$

Nota: se subcontratará equipo especializado en el ramo.

100. PISOS

01. Conformación y compactación

- **Área de conformación**

El área de conformación será la suma de las áreas de todos los ambientes (Anexos, planos - hoja 1/12).

TABLA #97: RESUMEN ÁREA DE CONFORMACIÓN	
Ambiente	Área
Cocina-Sala-comedor	14.6923 m ²
Dormitorio n° 1	8.1223 m ²
Dormitorio n° 2	7.1323 m ²
Baño	2.4706 m ²
Lavadero	1.67 m ²
Total	34.09 m²

Fuente: Propia

- **Material selecto**

Se usará una capa de material selecto de espesor de 5cm, como mejoramiento para la colocación del piso.

$$V_{\text{Selecto}} = (A_{CC}) * (t) * 1.30 = (34.09 \text{ m}^2) * (0.05 \text{ m}) * (1.30) = 2.22 \text{ m}^3$$

02. Cascote

Se colocará cascote de concreto de un espesor de 5cm, usando proporción 1:2:3, de acuerdo a la Cartilla Nacional de la construcción, específicamente para cascote. El área del mismo será igual al área de conformación y compactación.

$$V_{\text{Concreto}} = (A_{CC}) * (t) * 1.10 = (34.09 \text{ m}^2) * (0.05 \text{ m}) * (1.10) = 1.87 \text{ m}^3$$

TABLA #98: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Cascote	19.63 bls	1.04m ³	1.53 m ³	138.08Gln

Fuente: Propia.

03. cerámico

Se utilizará un ladrillo de 0.33m x 0.33m. La cantidad total se multiplicará por un factor de desperdicio del 5%.

- **Ladrillo cerámico**

TABLA #99: LADRILLO CERÁMICO	
Ambiente	Área
Cocina-Sala comedor	14.6923 m ²
Dormitorio n° 1	8.1223 m ²
Dormitorio n° 2	7.1323 m ²
Baño	2.4706 m ²
Total	32.41 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Cerámica} = \frac{\text{Area de piso}}{\text{Area de ladrillo}} * F.D = \frac{32.41 \text{ m}^2}{(0.33\text{m} * 0.33\text{m})} * 1.05 = 313 \text{ unds}$$

- **Bondex para pegar cerámica**

El bondex tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Bondex} = \frac{32.41 \text{ m}^2}{2.75 \text{ m}^2/\text{Bls}} = 11.78 \text{ bls}$$

- **Porcelana**

La porcelana tiene un rendimiento aproximadamente de 2.5 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Porcelana} = \frac{32.41 \text{ m}^2}{2.00 \text{ m}^2/\text{Bls}} * 1.10 = 17.82 \text{ bls}$$

- **Ladrillo antideslizante**

TABLA #100: CÉRAMICO ANTIDERRAPANTE	
Ambiente	Área
Baño	0.96 m ²
Lavadero	1.67 m ²
Total	2.63 m²

Fuente: Propia.

$$\text{Cant. Cerámica} = \frac{\text{Area de piso}}{\text{Area de ladrillo}} * F.D = \frac{2.63 \text{ m}^2}{(0.33\text{m} * 0.33\text{m})} * 1.05 = 25.35 \text{ unds}$$

- **Bondex para pegar cerámica antideslizante.**

El bondex tiene un rendimiento aproximadamente de 2.75 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Bondex} = \frac{2.63 \text{ m}^2}{2.75 \text{ m}^2/\text{Bls}} = 0.956 \text{ bls}$$

- **Porcelana**

La porcelana tiene un rendimiento aproximadamente de 2.5 m² por bolsa. Por tanto:

$$\text{Porcelana} = \frac{2.63 \text{ m}^2}{2.00 \text{ m}^2/\text{Bls}} * 1.10 = 1.44 \text{ bls}$$

110. PUERTAS

En el caso de esta etapa del proyecto, se subcontratará equipo especializado en el ramo (Anexos, planos - hoja 4/12).

TABLA #101: DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS			
Descripción	Ancho	Alto	Área
Puerta de madera sólida(Acceso principal)	0.95 m	2.10 m	2.00 m ²
Puerta de madera solida(Área de cocina)	0.87 m	2.10 m	1.83 m ²
Puerta de fibra(Dor N° 1)	0.77 m	2.10 m	1.62 m ²
Puerta de fibra(Dor N° 2)	0.77 m	2.10 m	1.62 m ²
Puerta de fibra(Servicios sanitarios)	0.87 m	2.10 m	1.83 m ²

Fuente: Propia.

120. VENTANAS

El tipo de ventana para este proyecto será, ventanas de celosía y se subcontratará equipo especializado en el ramo.

TABLA #102: ÁREAS PARA VENTANAS		
Eje	Cantidad	Áreas totales
5	1	0.58 m ²
A	2	3.15 m ²
D	2	5.58 m ²
Total	5	9.31 m²

Fuente: Propia.

130. OBRAS SANITARIAS

01. Obras civiles

Se contabilizan 3 cajas de registro, siendo todas de un mismo tipo y dimensiones de 0.60m x 0.60m (Anexos, planos - hoja 6/12).

02. Tubería y accesorios de aguas negras

La profundidad mínima para tubería de aguas negras, según los planos es de 55cm, a partir del nivel de piso terminado. Para obtener la cantidad de tubos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Cant. Tubos} = \frac{\text{Longitud de tubería}}{\text{Longitud de tubo}}$$

TABLA #103: TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUAS NEGRAS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Codo liso de 45°x2"	1	Tee lisa de 1 ½ "	1
Codo liso de 90°x2"	8	Yee PVC de 2"	1
Rejilla cromada Ducha	1	Tubo PVC 2" SDR 41	1
Drenaje 2" ducha y Lavadero	2	Tubo PVC 4" SDR 41	4
Reductor de 2" a 1 ½ "	1	Yee de 4"	2
Reductor de 4" a 2"	4	Tubo PVC 1 ½ " SDR 41	1
Trampa sanitaria PVC 2"	4		

Fuente: Propia.

02. Tubería y accesorios de agua potable

La profundidad mínima para la tubería de agua potable según los planos es de 30cm, a partir del nivel de piso terminado.

TABLA #104: TUBERÍA Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Codo mixto de 90°x ½ "	1	Codo liso de 90°x1/2 "	8
Adaptador macho de ½ "	5	Tee PVC de ½ "	4
Adaptador hembra de ½ "	1	Tubo PVC ½ " SDR 41	4

Fuente: Propia.

03. Aparatos sanitarios y sus accesorios

TABLA #105: APARATOS SANITARIOS Y SUS ACCESORIOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Flange flexible de 4"	1	Llave de ducha (campana)	1
Inodoro	1	Llave de compuerta PVC	1
Lavamanos	1	Llave pase ángulo sencillo	2
Lavadero	1	Llave para lavamanos	1
Manguera para P,L e I	4	Pana pantry	1
Llave pase ángulo doble	1	Llave cuello curvo Toscana	1
Llave de chorro con rosca	1		

Fuente: Propia.

140. ELECTRICIDAD

01. Canalización

Según las especificaciones de los planos las salidas serán instaladas a las siguientes alturas a partir del nivel de piso terminado (Anexos, planos - hoja 7/12-8/12).

Apagadores: 1.10 m

Tomacorriente: 0.60 m

Panel: 1.80 m

Para el cálculo de la canalización eléctrica se consideró que las líneas para lo apagadores serán aéreas y las líneas de tomacorriente serán subterráneas o sea por debajo del piso.

La canalización total, según los planos resultó ser igual a 84 m.

$$\text{Cant. Tubos } 1/2" = \frac{\text{Canalización Total}}{\text{Longitud del tubo}} = \frac{84 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 28 \text{ unds}$$

TABLA #106: ELEMENTOS PARA CANALIZACIÓN			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Tubo conduit ½ “	28 unds	Unión conduit ½ “	14 unds
Curva conduit ½ “	18 unds	Conector ½ “	37 unds
Tornillo p/broca	75 unds	Bridas metálicas	48 unds

Fuente: Propia.

02. Alambrado eléctrico

Se tomó en cuenta una mecha o desperdicio de 30cm en todos los puntos del alambrado (tomacorrientes, apagadores, panel, cajas). El total del alambrado será multiplicado por tres líneas de conducción, positivas, negativas y el neutral.

TABLA #107: ELEMENTOS PARA ALAMBRADO			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Alam N° 12 multifilar negro	84 m	Varilla coperwell 5/8”x10´	1 und
Alam N° 12 multifilar blanco	84 m	Alam TSJ N° 14	6 m
Alam N° 12 multifilar verde	84 m	Tape eléctrico de 3M	1 rollo

Fuente: Propia.

03. Lámparas y accesorios

TABLA #108: LAMPARAS Y ACCESORIOS			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Interruptor doble 10A/120V	1 unds	Cepos plásticos	7 unds
Interruptor sencillo 10A/120V	5 unds	Cajas 2”x4”	14 unds
Tomacorriente doble 10 ^a /120V	8 unds	Cajas 4”x4”	7 unds
Luminaria incandescente 75W	7 unds	Conector wirenut	42 unds
Conector romex ½ “	7 unds	Tapas cajas 4”x4”	7 unds

Fuente: Propia.

04. Panel

TABLA #109: ELEMENTOS PARA PANEL			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Panel cutler hammer 8 circuitos	1 und	Breaker 20A	4 und
Unión de presión EMT ¾ “	1 und	Breaker 2x40A	1 und
Tubo EMT ¾ “ x 3m	1 und	Conector EMT ¾”	1 und

Fuente: Propia.

05. Acometida

TABLA #110: ELEMENTOS PARA ACOMETIDA			
Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Alam N° 6 sólido blanco	2.85 m	Alam N° 6 sólido negro	2.85 m
Alam N° 6 sólido verde	2.85 m	Mufa metálica ¾”	1 und

Fuente: Propia.

150. OBRAS EXTERIORES

01. Andenes

Se construirá un andén a la entrada principal de la vivienda de una longitud de 3m y un ancho de 1m (Anexos, planos - hoja 1/12).

Para el cálculo del volumen de concreto se multiplicó el área del andén por un espesor de 5cm. La proporción para dicho cálculo son las mismas usadas en el cascote para pisos tomadas de la Nueva Cartilla Nacional de la construcción.

Además, se le aplicara un arenillado con mortero usando proporción 1:3.

$$V_{\text{Concreto}} = (3\text{m} * 1\text{m} * 0.05\text{m}) * 1.10 = 0.17 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Mortero}} = (3\text{m} * 1\text{m} * 0.003\text{m}) * 1.10 = 0.01 \text{ m}^3$$

TABLA #111: DOSIFICACIÓN				
Descripción	Cemento	Arena	Grava	Agua
Cascote-Anden	1.78 bls	0.10 m ³	0.14 m ³	13 Gln

Fuente: Propia.

160. PINTURA

- **Pintura corriente**

El área total para aplicar pintura es igual al área de repello y fino, pero restándole el área de los 25cm de las paredes que están por debajo del nivel de piso terminado multiplicado por la longitud de todos los ejes. De este modo se obtiene un área de:

$$\text{Área} = 224.58 \text{ m}^2$$

Para al cálculo de cantidad de pintura, se considerará la pintura para los 15cm de alto del rodapié en las paredes. Por tanto:

$$\text{Área rodapié} = 10.94 \text{ m}^2$$

$$\text{Área paredes} = 213.64 \text{ m}^2$$

Considerando que el tipo de pintura a aplicar es pintura de aceite y tomando en cuenta un rendimiento de la misma de 18 m^2 por galón, y un factor desperdicio del 25%, se obtuvo el siguiente cálculo.

$$\text{Pintura Paredes} = \frac{213.64 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 14.83 \text{ Gln}$$

$$\text{Pintura rodapié} = \frac{10.94 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 0.76 \text{ Gln}$$

- **Pintura para fascia**

El área de pintura para fascia es igual a 8.94 m^2 , por tanto:

$$\text{Pintura Fascia} = \frac{8.94 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} * 1.25 = 0.62 \text{ Gln}$$

- **Diluyente**

Para el cálculo del diluyente se consideró un cuarto de galón por cada galón de pintura. Entonces:

$$\text{Diluyente} = \left(\frac{1}{4}\right) * (14.83 \text{ Gln} + 0.76 \text{ Gln} + 0.62 \text{ Gln}) = 4 \text{ Gln}$$

170. LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA

Esta área es la misma calculada en la sub-etapa de limpieza inicial, siendo igual a 56 m².

VIII. CÁLCULOS DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE OBRA

Los cálculos aproximados para la ejecución de obra fueron establecidos en base al redimiendo en, unidad de medida de la actividad/ por hora/ por hombre, estos cálculos se presentarán en las siguientes tablas para cada uno de los modelos.

8.1 TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA MODELO DE 45 M²

8.1.1 MAMPOSTERÍA CONFINADA.

TABLA #: TIEMPO APROXIMADO DE EJECUCIÓN DE OBRAS PARA MAMPOSTERIA CONFINADA						
ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	REDIMIENTO	RECURSOS	DÍAS
010	PRELIMINARES					2.00
	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	65.24		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	2.00
	TRAZO Y NIVELACION	M2	65.24			
020	MOVIMIENTO DE TIERRA					1.50
	DESCAPOTE	M2	65.24		2 SIMILARES	1.00
	BOTAR MATERIAL DE DESCAPOTE	M3	7.83		2 SIMILARES	0.50
030	FUNDACIONES					7.11
	EXCAVACION ESTRUCTURAL	M3	12.88	0.38 M3/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	1.05
	RELLENO Y COMPACTACION	M3	7.51	0.65 M3/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.70
	DESALOJO DE TIERRA SUELTA	M3	5.94		2 SIMILARES	0.46
	ACERO DE REFUERZO	LB	476.88	19.05 LB/H 1 OFICIAL	3 OFICIALES	1.04
	FORMALETA	M2	16.51			
	ENCOFRE	M2	16.51	1.05 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.97
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	16.51	5.25 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTERO	0.39
	CONCRETO DE 245 KG/M2	M3	4.09	0.1 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 5 SIMILARES	1.00
	FRAGUADO	GLB	1.00			1.50
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO					11.58
	ACERO DE REFUERZO	LB	1570.08	19.05 LB/H 1 OFICIAL	2 OFICIALES	5.16
	FORMALETA VIGAS Y COLUMNAS	M2	35.54			
	HACER	M2	9.01	1.13 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.50
	ENCOFRE	M2	36.02	0.85 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	2.65
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	36.02	3.50 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.64
	CONCRETO EN VIGAS Y COLUMNAS	M	182.10	2.2 ML/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 4 AYUDANTES	2.63
050	FIJACION DE ESTRUCTURA DE TECHO					0.50
	ACERO PARA ANCLAS DE PERLINES	KG	3.85		1 SIMILAR	0.50
060	CERRAMIENTO DE PAREDES					16.00
	MAMPOSTERIA CONFINADA DE BLOQUE	UND	1050.00	10.00 QUES/H 1 OFICIAL, 1 SIMILAR	2 OFICIAL, 2 SIMILAR	16.00
070	TECHOS Y FASCIAS					3.08
	ESTRUCTURA DE ACERO	M2	56.74		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.50
	CUBIERTA DE TECHO	M2	56.74	4.76 M2/H 1 OFICIAL	1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.50
	HOJALATERIA	M	8.34			
	HACER FLASHING	M	8.34	ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.36
	COLOCAR FLASING	M	8.34	ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.22
	FASCIAS DE PLYCEM TEXTURIZADO	M	21.90		SUBCONTRATO	0.25
	ALERO DE PLYCEM TEXTURIZADO	M2	21.90		SUBCONTRATO	0.25
080	ACABADOS					10.38
	PIQUETEO	M2	58.59	6.88 ML/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	1.74
	REPELLO EN PAREDES	M2	207.69	M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.79
	FINO EN PAREDES	M2	207.69	M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.72
	REPELLO EN JAMBAS	M2	9.33	ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.10
	FINO EN JAMBAS	M	62.22	ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.03
	ENCHAPE DE AZULEJO	M2	8.32		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	1.00
090	CIELO RASO					2.00
	CIELO RASO PLYCEM TEXTURIZADO DE 5mm CON PERFILERIA METALICA	M2	41.31		SUBCONTRATO	2.00
100	PISOS					8.46
	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	43.85		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.00
	CASCOTE (t=5cm) f'c = 165 kg/cm ²	M2	43.85			
	HACER CONCRETO	M3	2.41		1 OFICIAL, 1 SIMILAR, 1 MEZCLADOR	0.50
	FUNDIR LOSA	M2	43.85	2.5 M2/H 1 SIMILAR	3 SIMILARES	0.73
	LADRILLO CERAMICO	M2	43.85	M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILAR	3.23
	CALICHE	GLB	1.00		1 SIMILAR	1.00
	SECADO DE CERAMICA	GLB	1.00			2.00
110	PUERTAS					2.00
	PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES	C/U	5.00		SUBCONTRATO	2.00
120	VENTANAS					2.00
	VENTANAS DE CELOSIA	M2	8.06		SUBCONTRATO	2.00
130	OBRAS SANITARIAS	GLB	1.00	A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
140	ELECTRICIDAD	GLB	1.00	A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
150	OBRAS EXTERIORES					1.00
	ANDENES	M2	3.00	EXPERIENCIA DE CAMPO		1.00
160	PINTURA					1.97
	APLICAR PINTURA	M2	192.53	50 M2/DIA 1 OFICIAL	2 PINTORES	1.97
170	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					1.00
	LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00			1.00
Fuente: Propia.						TOTAL DE DÍAS 70.58

8.1.2 MAMPOSTERÍA REFORZADA.

TABLA #: TIEMPO APROXIMADO DE EJECUCIÓN DE OBRAS PARA MAMPOSTERÍA REFORZADA							
ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	REDIMIENTO	RECURSOS	DÍAS	
010	PRELIMINARES					2.00	
	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	65.24		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	2.00	
	TRAZO Y NIVELACION	M2	65.24				
020	MOVIMIENTO DE TIERRA					1.50	
	DESCAPOTE	M2	65.24		2 SIMILARES	1.00	
	BOTAR MATERIAL DE DESCAPOTE	M3	7.83		2 SIMILARES	0.50	
030	FUNDACIONES					7.50	
	EXCAVACION ESTRUCTURAL	M3	12.88	0.38 M3/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	1.05	
	RELLENO Y COMPACTACION	M3	7.51	0.65 M3/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.70	
	DESALOJO DE TIERRA SUELTA	M3	5.94		2 SIMILARES	0.46	
	ACERO DE REFUERZO	LB	476.88	19.05 LB/H 1 OFICIAL	3 OFICIALES	1.04	
	FORMALETA	M2	16.51				
	ENCOFRE	M2	16.51	1.05 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.97	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	16.51	5.25 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTERO	0.39	
	CONCRETO DE 245 KG/M2	M3	4.09	0.1 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 5 SIMILARES	0.89	
	ANCLAJES A LA VIGA DE FUNDACION	UND	96.00		1 OFICIAL	0.50	
	FRAGUADO	GLB	1.00			1.50	
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO					3.60	
	ACERO DE REFUERZO	LB	317.93	19.05 LB/H 1 OFICIAL	2 OFICIALES	1.00	
	FORMALETA VIGAS CORONA	M2	12.38				
	HACER	M2	3.10	1.13 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.30	
	ENCOFRE	M2	12.38	0.85 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.90	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	12.38	3.50 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.40	
	CONCRETO EN VIGAS	M	41.28	2.2 ML/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 2 AYUDANTES	1.00	
050	FIJACION DE ESTRUCTURA DE TECHO					0.50	
	ACERO PARA ANCLAS DE PERLINES	KG	3.85		1 SIMILAR	0.50	
060	CERRAMIENTO DE PAREDES					11.00	
	MAMPOSTERIA REFORZADA DE BLOQUE	UND	1477.00	7.5 BLOQUES/H 1 OFICIAL, 1 SIMILAR	2 OFICIAL, 2 SIMILAR	11.00	
070	TECHOS Y FASCIAS					3.08	
	ESTRUCTURA DE ACERO	M2	56.74		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.50	
	CUBIERTA DE TECHO	M2	56.74	4.76 M2/H 1 OFICIAL	1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.50	
	HOJALATERIA	M	8.34				
	HACER FLASHING	M	8.34	3 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.36	
	COLOCAR FLASHING	M	8.34	5 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.22	
	FASCIAS DE PLYCEM TEXTURIZADO	M	21.90		SUBCONTRATO	0.25	
	ALERO DE PLYCEM TEXTURIZADO	M2	9.86		SUBCONTRATO	0.25	
080	ACABADOS					9.40	
	PIQUETEADO	M2	12.38	6.88 ML/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.74	
	REPELO EN PAREDES	M2	214.23	2.38 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.80	
	FINO EN PAREDES	M2	214.23	2.44 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.73	
	REPELO EN JAMBAS	M2	9.16	3.48 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.10	
	FINO EN JAMBAS	M	61.08	3.70 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.03	
	ENCHAPE DE AZULEJO	M2	8.32		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	1.00	
090	CIELO RASO					2.00	
	CIELO RASO PLYCEM TEXTURIZADO DE 5mm CON PERFILERIA METALICA	M2	41.31		SUBCONTRATO	1.00	
100	PISOS					8.46	
	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	43.85		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.00	
	CASCOTE (t=5cm) f'c = 165 kg/cm ²	M2	43.85				
	HACER CONCRETO	M3	2.41		1 OFICIAL, 1 SIMILAR, 1 MEZCLADORA	0.50	
	FUNDIR LOSA	M2	43.85	2.5 M2/H 1 SIMILAR	3 SIMILARES	0.73	
	LADRILLO CERAMICO	M2	43.85	0.85 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILAR	3.23	
	CALICHE	GLB	1.00		1 SIMILAR	1.00	
	SECADO DE CERAMICA	GLB	1.00			2.00	
110	PUERTAS					2.00	
	PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES	C/U	5.00		SUBCONTRATO	2.00	
120	VENTANAS					2.00	
	VENTANAS DE CELOSIA	M2	8.06		SUBCONTRATO	2.00	
130	OBRAS SANITARIAS	GLB	1.00	A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION			
140	ELECTRICIDAD	GLB	1.00	A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION			
150	OBRAS EXTERIORES					1.00	
	ANDENES	M2	3.00	EXPERIENCIA DE CAMPO			
160	PINTURA					1.98	
	APLICAR PINTURA	M2	199.07	50 M2/DIA 1 OFICIAL	2 PINTORES	1.98	
170	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					1.00	
	LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00			1.00	
Fuente: Propia						TOTAL DE DÍAS	56.52

8.1.3 SISTEMA EMMEDUE.

TABLA #: TIEMPO APROXIMADO DE EJECUCIÓN DE OBRAS PARA SISTEMA EMMEDUE.							
ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	REDIMIENTO	RECURSOS	DIAS	
010	PRELIMINARES					2.00	
	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	65.24		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	2.00	
	TRAZO Y NIVELACION	M2	65.24				
020	MOVIMIENTO DE TIERRA					1.50	
	DESCAPOTE	M2	65.24		2 SIMILARES	1.00	
	BOTAR MATERIAL DE DESCAPOTE	M3	7.83		2 SIMILARES	0.50	
030	FUNDACIONES					7.50	
	EXCAVACION ESTRUCTURAL	M3	12.87	0.38 M3/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	1.05	
	RELLENO Y COMPACTACION	M3	7.51	0.65 M3/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.70	
	DESALOJO DE TIERRA SUELTA	M3	5.94		2 SIMILARES	0.46	
	ACERO DE REFUERZO	LB	476.88	19.05 LB/H 1 OFICIAL	3 OFICIALES	1.04	
	FORMALETA	M2	16.51				
	ENCOFRE	M2	16.51	1.05 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.97	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	16.51	5.25 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTERO	0.39	
	CONCRETO DE 245 KG/M2	M3	4.09	0.1 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 5 SIMILARES	0.89	
	ANCLAJES A LA VIGA DE FUNDACION	UND	175.00		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.50	
	FRAGUADO	GLB	1.00			1.50	
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA FIJACION DE ESTRUCTURA TECHO					2.34	
	ACERO PARA ANCLAS DE PERLINES	LB	19.64		2 OFICIALES	1.00	
	FORMALETA	M2	5.88				
	HACER	M2	1.47	1.13 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.20	
	ENCOFRE	M2	5.88	0.85 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.50	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	5.88	3.50 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.24	
	MORTERO 140 kg/cm ²	M3	0.34	0.05 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 2 AYUDANTES	0.40	
060	CERRAMIENTO DE PAREDES					10.00	
	ARMADO DE PANELES	M2	219.75		1 OFICIAL, 2 SIMILAR	1.00	
	COLOCACION DE PANELES	M2	219.75		1 OFICIAL, 2 SIMILAR	1.00	
	ADEMO Y APLOME DE PANELES	M2	219.75		2 OFICIAL, 2 SIMILAR	3.00	
	CHILATEO EN PAREDES	M2	219.75		2 OFICIAL, 4 SIMILAR	2.00	
	REPELLO Y FINO EN PAREDES	M2	219.75		2 OFICIAL, 4 SIMILAR	1.00	
	FRAGUADO EN PAREDES	GLB	1.00			2.00	
070	TECHOS Y FASCIAS					3.08	
	ESTRUCTURA DE ACERO	M2	61.04		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.50	
	CUBIERTA DE TECHO	M2	61.04	4.76 M2/H 1 OFICIAL	1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.50	
	HOJALATERIA	M	8.34				
	HACER FLASHING	M	8.34	3 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.36	
	COLOCAR FLASING	M	8.34	5 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.22	
	FASCIAS DE PLYCEM TEXTURIZADO	M	21.64		SUBCONTRATO	0.25	
	ALERO DE PLYCEM TEXTURIZADO	M2	8.87		SUBCONTRATO	0.25	
080	ACABADOS					4.80	
	PIQUETEADO	M2	2.63	6.88 ML/H 1 SIMILAR	1 SIMILARES	0.20	
	RELLENO CON MORTERO EN PUERTAS Y VENTANAS	M	61.35	2.5 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.50	
	REPELLO EN JAMBAS	M2	7.45	3.48 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 2 SIMILARES	1.10	
	FINO EN JAMBAS	M	62.10		1 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.00	
	ENCHAPE DE AZULEJOS	M2	7.41		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	1.00	
090	CIELO RASO					2.00	
	CIELO RASO PLYCEM TEXTURIZADO DE 5mm CON PERFILERIA METALICA	M2	41.31		SUBCONTRATO	1.00	
100	PISOS					8.46	
	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	43.85		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.00	
	CASCOTE (t=5cm) f'c = 165 kg/cm ²	M2	43.85				
	HACER CONCRETO	M3	2.41		1 OFICIAL, 1 SIMILAR, 1 MEZCLADORA	0.50	
	FUNDIR LOSA	M2	43.85	2.5 M2/H 1 SIMILAR	3 SIMILARES	0.73	
	LADRILLO CERAMICO	M2	43.85	0.85 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILAR	3.23	
	CALICHE	GLB	1.00		1 SIMILAR	1.00	
	SECADO DE CERAMICA	GLB	1.00			2.00	
110	PUERTAS					2.00	
	PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES	C/U	5.00		SUBCONTRATO	2.00	
120	VENTANAS					2.00	
	VENTANAS DE CELOSIA	M2	8.05		SUBCONTRATO	2.00	
130	OBRAS SANITARIAS	GLB	1.00		A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
140	ELECTRICIDAD	GLB	1.00		A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
150	OBRAS EXTERIORES					1.00	
	ANDENES	M2	3.00		EXPERIENCIA DE CAMPO	1.00	
160	PINTURA					1.98	
	APLICAR PINTURA	M2	208.41	50 M2/DIA 1 OFICIAL	2 PINTORES	1.98	
170	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					1.00	
	LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00			1.00	
Fuente: Propia.						TOTAL DE DÍAS	47.16

8.2 TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA MODELO DE 36 M²

8.2.1 MAMPOSTERÍA CONFINADA.

TABLA #: TIEMPO APROXIMADO DE EJECUCIÓN PARA MAMPOSTERÍA CONFINADA							
ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	REDIMIENDO	RECURSOS	DIAS	
010	PRELIMINARES					2.00	
	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	56.00		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	2.00	
	TRAZO Y NIVELACION	M2	56.00				
020	MOVIMIENTO DE TIERRA					1.50	
	DESCAPOTE	M2	56.00		2 SIMILARES	1.00	
	BOTAR MATERIAL DE DESCAPOTE	M3	6.72		2 SIMILARES	0.50	
030	FUNDACIONES					6.53	
	EXCAVACION ESTRUCTURAL	M3	11.38	0.38 M3/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	0.93	
	RELLENO Y COMPACTACION	M3	6.64	0.65 M3/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.63	
	DESALOJO DE TIERRA SUELTA	M3	5.25		2 SIMILARES	0.46	
	ACERO DE REFUERZO	LB	418.28	19.05 LB/H 1 OFICIAL	3 OFICIALES	0.91	
	FORMALETA	M2	14.59				
	ENCOFRE	M2	14.59	1.05 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.86	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	14.59	5.25 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTERO	0.34	
	CONCRETO DE 245 KG/M2	M3	3.61	0.1 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 5 SIMILARES	0.90	
	FRAGUADO	GLB	1.00			1.50	
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO					10.12	
	ACERO DE REFUERZO	LB	1316.61	19.05 LB/H 1 OFICIAL	2 OFICIALES	4.42	
	FORMALETA VIGAS Y COLUMNAS	M2	32.01				
	HACER	M2	8.00	1.13 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.44	
	ENCOFRE	M2	32.01	0.85 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	2.35	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	32.01	3.50 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.57	
	CONCRETO EN VIGAS Y COLUMNAS	M	165.02	2.2 ML/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 4 AYUDANTES	2.34	
050	FIJACION DE ESTRUCTURA DE TECHO					0.50	
	ACERO PARA ANCLAS DE PERLINES	KG	3.08		1 SIMILAR	0.50	
060	CERRAMIENTO DE PAREDES					16.00	
	MAMPOSTERIA CONFINADA DE BLOQUE	UND	1072.00	7.5 BLOQUES/H 1 OFICIAL, 1 SIMILAR	2 OFICIAL, 2 SIMILAR	16.00	
070	TECHOS Y FASCIAS					2.93	
	ESTRUCTURA DE ACERO	M2	54.02		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.50	
	CUBIERTA DE TECHO	M2	54.02	4.76 M2/H 1 OFICIAL	1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.44	
	HOJALATERIA	M	7.35				
	HACER FLASHING	M	7.35	3 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.31	
	COLOCAR FLASHING	M	7.35	5 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.18	
	FASCIAS DE PLYCEM TEXTURIZADO	M	29.80		SUBCONTRATO	0.25	
	ALERO DE PLYCEM TEXTURIZADO	M2	16.08		SUBCONTRATO	0.25	
080	ACABADOS					9.76	
	PIQUETEADO	M	364.25	6.88 ML/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	1.52	
	REPELLO EN PAREDES	M2	214.75	2.38 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.76	
	FINO EN PAREDES	M2	214.75	2.44 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.69	
	REPELLO EN JAMBAS	M	51.58	3.48 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	0.92	
	FINO EN JAMBAS	M	51.58	3.70 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	0.87	
	ENCHAPE DE AZULEJO	M2	7.24		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	1.00	
090	CIELO RASO					2.00	
	CIELO RASO PLYCEM TEXTURIZADO DE 5mm CON PERFLERIA METALICA	M2	32.42		SUBCONTRATO	2.00	
100	PISOS					7.52	
	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	34.09		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.80	
	CASCOTE (t=5cm) f'c = 165 kg/cm ²	M2	34.09				
	HACER CONCRETO	M3	1.87		1 OFICIAL, 1 SIMILAR, 1 MEZCLADORA	0.50	
	FUNDIR LOSA	M2	34.09	2.5 M2/H 1 SIMILAR	3 SIMILARES	0.59	
	LADRILLO CERAMICO	M2	35.05	0.85 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILAR	2.63	
	CALICHE	GLB	1.00		1 SIMILAR	1.00	
	SECADO DE CERAMICA	GLB	1.00			2.00	
110	PUERTAS					2.00	
	PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES	C/U	5.00		SUBCONTRATO	2.00	
120	VENTANAS					2.00	
	VENTANAS DE CELOSIA	M2	9.31		SUBCONTRATO	2.00	
130	OBRAS SANITARIAS	GLB	1.00		A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
140	ELECTRICIDAD	GLB	1.00		A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
150	OBRAS EXTERIORES					1.00	
	ANDENES	M2	3.00		EXPERIENCIA DE CAMPO	1.00	
160	PINTURA					2.02	
	APLICAR PINTURA	M2	206.96	50 M2/DIA 1 OFICIAL	2 PINTORES	2.02	
170	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					1.00	
	LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00			1.00	
Fuente: Propia.						TOTAL DE DIAS	64.38

8.2.2 MAMPOSTERÍA REFORZADA.

TABLA #: TIEMPO APROXIMADO DE EJECUCIÓN PARA MAMPOSTERÍA REFORZADA							
ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	REDIMIENTO	RECURSOS	DÍAS	
010	PRELIMINARES					2.00	
	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	56.00		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	2.00	
	TRAZO Y NIVELACION	M2	56.00				
020	MOVIMIENTO DE TIERRA					1.50	
	DESCAPOTE	M2	56.00		2 SIMILARES	1.00	
	BOTAR MATERIAL DE DESCAPOTE	M3	6.72		2 SIMILARES	0.50	
030	FUNDACIONES					7.03	
	EXCAVACION ESTRUCTURAL	M3	11.38	0.38 M3/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	0.93	
	RELLENO Y COMPACTACION	M3	6.64	0.65 M3/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.63	
	DESALOJO DE TIERRA SUELTA	M3	5.25		2 SIMILARES	0.46	
	ACERO DE REFUERZO	LB	418.28	19.05 LB/H 1 OFICIAL	3 OFICIALES	0.91	
	FORMALETA	M2	14.59				
	ENCOFRE	M2	14.59	1.05 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.86	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	14.59	5.25 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTERO	0.34	
	CONCRETO DE 245 KG/M2	M3	3.61	0.1 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 5 SIMILARES	0.90	
	ANCLAJES A LA VIGA DE FUNDACION	UND	85.00		1 OFICIAL	0.50	
	FRAGUADO	GLB	1.00			1.50	
040	ESTRUCTURAS DE CONCRETO					3.45	
	ACERO DE REFUERZO	LB	283.08	19.05 LB/H 1 OFICIAL	2 OFICIALES	0.93	
	FORMALETA VIGAS CORONA	M2	10.94				
	HACER	M2	2.74	1.13 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.30	
	ENCOFRE	M2	10.94	0.85 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.80	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	10.94	3.50 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.39	
	CONCRETO EN VIGAS	M	36.48	2.2 ML/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 2 AYUDANTES	1.03	
050	FIJACION DE ESTRUCTURA DE TECHO					0.50	
	ACERO PARA ANCLAS DE PERLINES	KG	3.08		1 SIMILAR	0.50	
060	CERRAMIENTO DE PAREDES					10.54	
	MAMPOSTERIA REFORZADA DE BLOQUE	UND	1435.00	7.5 BLOQUES/H 1 OFICIAL, 1 SIMILAR	2 OFICIAL, 2 SIMILAR	10.54	
070	TECHOS Y FASCIAS					2.93	
	ESTRUCTURA DE ACERO	M2	54.02		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.50	
	CUBIERTA DE TECHO	M2	54.02	4.76 M2/H 1 OFICIAL	1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.44	
	HOJALATERIA	M	7.35				
	HACER FLASHING	M	7.35	3 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.31	
	COLOCAR FLASHING	M	7.35	5 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.18	
	FASCIAS DE PLYCEM TEXTURIZADO	M	29.80		SUBCONTRATO	0.25	
	ALERO DE PLYCEM TEXTURIZADO	M2	16.08		SUBCONTRATO	0.25	
080	ACABADOS					8.86	
	PIQUETE	M	72.96	6.88 ML/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.66	
	REPELLO EN PAREDES	M2	225.69	2.38 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.76	
	FINO EN PAREDES	M2	225.69	2.44 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	4 OFICIALES, 2 SIMILARES	2.69	
	REPELLO EN JAMBAS	M	7.55	3.48 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	0.90	
	FINO EN JAMBAS	M	50.32	3.70 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	0.85	
	ENCHAPE DE AZULEJO	M2	7.24		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	1.00	
090	CIELO RASO					2.00	
	CIELO RASO PLYCEM TEXTURIZADO DE 5mm CON PERFILERIA METALICA	M2	32.42		SUBCONTRATO	2.00	
100	PISOS					7.72	
	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	34.09		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.00	
	CASCOTE (t=5cm) f'c = 165 kg/cm ²	M2	34.09				
	HACER CONCRETO	M3	1.87		1 OFICIAL, 1 SIMILAR, 1 MEZCLADORA	0.50	
	FUNDIR LOSA	M2	34.09	2.5 M2/H 1 SIMILAR	3 SIMILARES	0.59	
	LADRILLO CERAMICO	M2	35.05	0.85 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILAR	2.63	
	CALICHE	GLB	1.00		1 SIMILAR	1.00	
	SECADO DE CERAMICA	GLB	1.00			2.00	
110	PUERTAS					2.00	
	PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES	C/U	5.00		SUBCONTRATO	2.00	
120	VENTANAS					2.00	
	VENTANAS DE CELOSIA	M2	9.31		SUBCONTRATO	2.00	
130	OBRAS SANITARIAS	GLB	1.00	A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION			
140	ELECTRICIDAD	GLB	1.00	A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION			
150	OBRAS EXTERIORES					1	
	ANDENES	M2	3.00	EXPERIENCIA DE CAMPO		1	
160	PINTURA					2.02	
	APLICAR PINTURA	M2	206.96	50 M2/DIA 1 OFICIAL	2 PINTORES	2.02	
170	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					1	
	LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00			1	
Fuente: Propia.						TOTAL DE DIAS	52.05

8.2.3 SISTEMA EMMEDUE.

TABLA #: TIEMPO APROXIMADO DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA SISTEMA EMMEDUE							
ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	REDIMIENTO	RECURSOS	DÍAS	
010	PRELIMINARES					2.00	
	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	56.00		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	2.00	
	TRAZO Y NIVELACION	M2	56.00				
020	MOVIMIENTO DE TIERRA					1.50	
	DESCAPOTE	M2	56.00		2 SIMILARES	1.00	
	BOTAR MATERIAL DE DESCAPOTE	M3	6.72		2 SIMILARES	0.50	
030	FUNDACIONES					7.06	
	EXCAVACION ESTRUCTURAL	M3	11.38	0.38 M3/H 1 SIMILAR	4 SIMILARES	0.93	
	RELLENO Y COMPACTACION	M3	6.92	0.65 M3/H 1 SIMILAR	2 SIMILARES	0.66	
	DESALOJO DE TIERRA SUELTA	M3	4.99		2 SIMILARES	0.46	
	ACERO DE REFUERZO	LB	418.28	19.05 LB/H 1 OFICIAL	3 OFICIALES	0.91	
	FORMALETA	M2	14.59				
	ENCOFRE	M2	14.59	1.05 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.86	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	14.59	5.25 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTERO	0.34	
	CONCRETO DE 245 KG/M2	M3	3.61	0.1 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 5 SIMILARES	0.90	
	ANCLAJES A LA VIGA DE FUNDACION	UND	172.00		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.50	
	FRAGUADO	GLB	1.00			1.50	
040	FIJACIÓN DE ESTRUCTURA DE TECHO Y VIGA CORONA					2.41	
	ACERO PARA ANCLAS DE PERLINES Y VIGA	LB	25.04		2 OFICIALES	1.00	
	FORMALETA	M2	7.02				
	HACER	M2	1.76	1.13 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.19	
	ENCOFRE	M2	7.02	0.85 M2/H 1 OFICIAL	2 CARPINTEROS	0.51	
	DESENCOFRE Y LIMPIEZA	M2	7.02	3.50 M2/H 1 OFICIAL	1 CARPINTEROS	0.25	
	MORTERO 140 kg/cm ²	M3	0.37	0.05 M3/H 1 SIMILAR	1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.46	
060	CERRAMIENTO DE PAREDES					10.00	
	ARMADO DE PANELES	M2	217.70		1 OFICIAL, 2 SIMILAR	1.00	
	COLOCACION DE PANELES	M2	217.70		1 OFICIAL, 2 SIMILAR	1.00	
	ADEMO Y APLOME DE PANELES	M2	222.11		2 OFICIAL, 2 SIMILAR	3.00	
	CHILATEO EN PAREDES	M2	222.11		2 OFICIAL, 4 SIMILAR	2.00	
	REPELLO Y FINO EN PAREDES	M2	222.11		2 OFICIAL, 4 SIMILAR	1.00	
	FRAGUADO EN PAREDES	GLB	1.00			2.00	
070	TECHOS Y FASCIAS					2.93	
	ESTRUCTURA DE ACERO	M2	54.02		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.50	
	CUBIERTA DE TECHO	M2	54.02	4.76 M2/H 1 OFICIAL	1 OFICIAL, 2 SIMILARES	0.44	
	HOJALATERIA	M	7.35				
	HACER FLASHING	M	7.35	3 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.31	
	COLOCAR FLASING	M	7.35	5 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	1 OFICIAL, 1 SIMILAR	0.18	
	FASCIAS DE PLYCEM TEXTURIZADO	M	29.80		SUBCONTRATO	0.25	
	ALERO DE PLYCEM TEXTURIZADO	M2	16.08		SUBCONTRATO	0.25	
080	ACABADOS					4.48	
	PIQUETEO	M	17.50	6.88 ML/H 1 SIMILAR	1 SIMILARES	0.32	
	RELLENO CON MORTERO EN PUERTAS Y VENTANAS	M	50.32	2.5 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.26	
	REPELLO EN JAMBAS	M	50.32	3.48 ML/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 2 SIMILARES	0.90	
	FINO EN JAMBAS	M	50.32		1 OFICIALES, 1 SIMILARES	1.00	
	ENCHAPE DE AZULEJOS	M2	7.24		1 OFICIAL, 1 SIMILAR	1.00	
090	CIELO RASO					2.00	
	CIELO RASO PLYCEM TEXTURIZADO DE 5mm CON PERFILERIA METALICA	M2	32.42		SUBCONTRATO	2.00	
100	PISOS					7.72	
	CONFORMACION Y COMPACTACION	M2	34.09		1 OFICIAL, 2 SIMILARES	1.00	
	CASCOTE (t=5cm) f'c = 165 kg/cm ²	M2	34.09				
	HACER CONCRETO	M3	1.87		1 OFICIAL, 1 SIMILAR, 1 MEZCLADORA	0.50	
	FUNDIR LOSA	M2	34.09	2.5 M2/H 1 SIMILAR	3 SIMILARES	0.59	
	LADRILLO CERAMICO	M2	34.39	0.85 M2/H 1 OFICIAL, 1/2 SIMILAR	2 OFICIALES, 1 SIMILAR	2.63	
	CALICHE	GLB	1.00		1 SIMILAR	1.00	
	SECADO DE CERAMICA	GLB	1.00			2.00	
110	PUERTAS					2.00	
	PUERTAS EXTERIORES E INTERIORES	C/U	5.00		SUBCONTRATO	2.00	
120	VENTANAS					2.00	
	VENTANAS DE CELOSIA	M2	9.31		SUBCONTRATO	2.00	
130	OBRAS SANITARIAS	GLB	1.00		A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
140	ELECTRICIDAD	GLB	1.00		A PARTIR DE LA SUB-ETAPA DE EXCAVACION		
150	OBRAS EXTERIORES					1	
	ANDENES	M2	3.00		EXPERIENCIA DE CAMPO	1	
160	PINTURA					2.05	
	APLICAR PINTURA	M2	214.32	50 M2/DIA 1 OFICIAL	2 PINTORES	2.05	
170	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA					1	
	LIMPIEZA FINAL	GLB	1.00			1	
Fuente: Propia.						TOTAL DE DÍAS	45.65

IX. RESULTADOS

Los resultados de los costos y el tiempo de ejecución de obra para cada uno de los modelos, están reflejados en la siguiente tabla.

TABLA #117: MODELO DE 36 M²			
Modelo	Costo	Tiempo de Ejecución	Observaciones
Mampostería Confinada	16,621.01 \$	64 días	Lo más recomendable desde el punto de vista económico es mampostería reforzada y desde el punto de vista tiempo sería Sistema Emmedue
Mampostería Reforzada	16,251.51 \$	52 días	
Sistema Emmedue	16,924.73 \$	45 días	

Fuente: propia

TABLA #118: MODELO DE 45 M²			
Modelo	Costo	Tiempo de Ejecución	Observaciones
Mampostería Confinada	17,384.25 \$	70 días	Lo más recomendable desde el punto de vista económico es mampostería reforzada y desde el punto de vista tiempo sería Sistema Emmedue
Mampostería Reforzada	16,460.72 \$	56 días	
Sistema Emmedue	18,059.70 \$	47 días	

Fuente propia

X. CONCLUSIONES

Basados en los objetivos propuestos, para este trabajo monográfico concluimos:

Con el cálculo de todos los volúmenes de obra en cada una de las etapas y sub-etapas del take-off para cada uno de los sistemas constructivos, basados en los planos suministrados, así igual como el cálculo de costos unitarios utilizando el software Excel para la determinación de todos los costos (materiales, mano de obra, transporté, subcontratos).

En base a los volúmenes de obra y los rendimientos horarios, la programación de obra del sistema constructivo Emmedue es más eficiente en cuanto a tiempo de ejecución se refiere debido a que se reducen considerablemente los tiempos de trabajo de cada una de las etapas, el resultado en el modelo de 45 m² es de 47 días laborales y para el modelo de 36 m² es de 45 días.

Mediante el análisis del comparativo de costo realizado se pudo determinar que el sistema de mampostería reforzada, es un método más eficiente en cuanto a economía se refiere, ya que para la construcción de las viviendas con este sistema se obtuvo un valor de \$16,251.51 para la de 36 m² y un valor de \$16,460.72 para el modelo de 45 m².

El modelo seleccionado como la mejor opción en cuanto a tiempo - costo es el modelo de 45 m² con el sistema constructivo mampostería reforzada debido a que es el más económico teniendo un valor de \$16,460.72 habiendo una diferencia de \$209.21 en relación al modelo de 36 m² con el mismo sistema con un valor de \$16,251.51, se encuentra en una media de tiempo de ejecución entre los demás sistemas constructivos con un total de 56 días laborales.

XI. RECOMENDACIONES

Aplicar las normas de construcción vigentes en cuanto a calidad constructiva, que rigen nuestro país.

Cumplir con las especificaciones técnicas y detalles constructivos plasmados en los planos.

Actualizar el listado de precios cuando se ejecute la obra.

Llevar los controles de materiales en los inventarios.

Tomando en cuenta las altas temperaturas de la zona donde se realizara el proyecto, se valora la posibilidad de construir con Emmedue ya que este gracias al poliestireno tiene un mejor aislamiento térmico y acústico.

XII. BIBLIOGRAFIA

“ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS GUÍA PARA ARQUITECTOS E INGENIERO CIVILES”

David Burstein, Frank Stasiowski

Editorial Trillas

“FACTORES DE COSTO EN CONSTRUCCIÓN ADMINISTRACIÓN DE OBRA “

Gustavo Gómez Lara

Editorial Trillas

“CONTABILIDAD DE COSTOS”

Backer Jacobsen, Ramírez Padilla

Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición

“FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA”

Scott Besley, Eugene F. Brigham

Editorial Mc Graw Hill, Doceava Edición

“DURMAN ESQUIVEL DE NICARAGUA”

Lista de Precios de Tubería, Accesorios PVC (Agua Potable), Accesorios PVC (Aguas Negras), 2003.

“CATALOGO DE ETAPAS Y SUB-ETAPAS DE OBRAS DE EDIFICACION”

1.1 Banco de la Vivienda de Nicaragua, Gerencia de Vivienda y Asentamientos.