Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

“ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TALLER DE MECÁNICA COMBINADA CON ARMADURA DE ACERO Y MAMPOSTERÍA CONFINADA DEL CUERPODE INGENIEROS DEL EJÉRCITO DE NICARAGUA, XILOÁ, MANAGUA 2024”

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Henry Sevilla López
Carnet: 2017-0044S

Br. Luiz Marlon López Gutiérrez
Carnet: 2017-0289S

Tutor:

MSc. Ing. Ana Rosa López Olivas

10 de abril de 2026
Managua Nicaragua

DEDICATORIA

A Dios, nuestro padre celestial, quien es el único que nos da fortaleza física y mental para realizar todos los proyectos que emprendemos en nuestras vidas.

A mi esposa Gloria Huete Siles e hijos Gloria Dalila y Hugo Alexander Sevilla Huete, quienes han sido mi fortaleza e inspiración para continuar esforzándome en mi carrera militar y académica y en todos los procesos de mi vida.

A mis padres: Orfalila López Gutiérrez y Ramon Sevilla López, quienes han sabido formar e inculcar valores morales y patrióticos en mi persona, valores que han sido pilares fundamentales para desarrollarme como profesional y ciudadano al servicio de nuestra Nación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ejército de Nicaragua, por permitirme continuar preparándome académicamente, de tal forma que pueda servir mejor a nuestra población nicaragüense, llevando progreso a los lugares más lejanos de nuestro País.

A todas las autoridades, cuerpo docente, personal administrativo y de apoyo que conforman la Universidad Nacional de Ingeniería de nuestra Nicaragua, los cuales me trasmitieron nuevos conocimientos científicos teóricos y prácticos. Durante este proceso de aprendizaje, les decimos que estamos satisfechos y agradecidos por la paciencia, la estima y consideración que nos mostraron.

A la **MSc. Ing. Ana Rosa López Olivas** y **al Ing. Denis Zelaya Carrero**, por su aporte académico, comprensión y tiempo brindado a mi persona, para la elaboración de este trabajo de investigación, el cual nos permite optar a tan distinguido título de ingeniero civil.

Henry Sevilla López.

DEDICATORIA

A nuestro **Padre Celestial** y a nuestro **Señor Jesucristo**, por su amor incondicional y por concederme la vida, la sabiduría y fortaleza para iniciar y concluir esta nueva etapa académica.

A mi esposa **María Dolores Narváez Vílchez** y a mi hija **Quetzali Aisha López Narváez**, por ser mi inspiración y motivación para superar cada obstáculo en este camino.

A nuestros mandos por permitirnos seguir estudiando, al personal docente de la Universidad de Ingeniería (RUPAP), por la transmisión de sus conocimientos y al personal administrativo por su valioso apoyo en cada gestión realizada.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro **Padre Celestial** y a nuestro **Señor Jesucristo**, por su infinita misericordia y por permitirme culminar con éxito esta etapa de mi carrera profesional.

A la MSc. **Ana Rosa López Olivas** e ingeniero **Denis Zelaya Carrero**, por su apoyo incondicional y por dedicar su tiempo para guiarnos en la realización de esta tesis.

Luiz Marlon López Gutiérrez.

Resumen

El siguiente documento se refiere a un análisis y detalle de ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TALLER DE MECÁNICA COMBINADA CON ARMADURA DE ACERO Y MAMPOSTERÍA CONFINADA DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO DE NICARAGUA, XILOÁ – MANAGUA, 2024.

Con el aporte de este proyecto se espera continuar desarrollando el plan maestro que posee el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua. Se pretende facilitar el avance significativo de construcción de caminos en el territorio Nacional, a través de las reparaciones y mantenimientos oportunos a las maquinas ingenieras convencionales que se realizaran en este taller de mecánica.

Se presentan planos de este proyecto donde se realiza un análisis haciendo uso del programa Auto Cad. Se detalla el sistema constructivo y tipos de materiales a utilizar, de tal manera que se determinaron las actividades, cantidades y volumen de trabajo. Paralelamente y basándose en los planos se realiza el presupuesto de las obras, detallando en el mismo sus costos unitarios y costos totales.

Para realizar el proyecto de forma organizada y aprovechar al máximo los tiempos de construcción se realiza la programación a través del programa Microsoft Project. Se obtiene la secuencia organizada y secuencial de las actividades determinada por el diagrama de GANT y ruta crítica, estableciendo un mejor seguimiento del proyecto.

Finalmente se puede presentar al dueño del proyecto, los costos totales de la obra, donde se determinan los costos directos, costos de administración, utilidades e imprevistos. Brindando la información actualizada en cuanto a precios de materiales, mano de obra y equipos que se requieren en la ejecución de este proyecto.

ÍNDICE

I. GENERALIDADES 1
1.1. Introducción 1
1.2. Antecedentes 2
1.3. Planteamiento del problema 3
1.4. Objetivos 4
1.4.1. General 4
1.4.2. Específicos 4
1.5. Justificación 5
II. MARCO TEÓRICO 6
2.1. Generalidades 6
2.2. Características 7
2.3. Conceptos básicos del proyecto 9
2.4. Proceso administrativo de un proyecto 11
2.5. Sistemas constructivos 16
2.6. Técnica de programación 21
2.6.1. Microsoft Project 21
2.7. Hipótesis 21
III. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS 22
3.1. Tipo de investigación 22
3.2. Alcance de la investigación descriptiva 22
3.3. Tiempo de ocurrencia 22
3.4. Área de estudio 22
3.5. Procedimiento metodológico 23
3.5.1. Análisis de los planos. 23
3.5.2. Determinar el presupuesto de obra. 23
3.5.3. Programación del tiempo de ejecución del proyecto. 23
3.6. Descripción del proyecto 24
3.7. Descripción de las etapas 25
3.7.1. Preliminares 25
3.7.2. Excavaciones estructurales 26
3.7.3. Cimentaciones 26
3.7.4. Alistado de acero de refuerzo 26
3.7.5. Formaleta 27

3.7.6. Estructura de concreto 27
3.7.7. Estructuras de acero 27
3.7.8. Mampostería 28
3.7.9. Techos y fascia 28
3.7.10. Acabados 29
3.8. Cálculo de alcances de obras 31
3.8.1. Generalidades 31
3.8.2. Descripción de los cálculos 31
3.8.3. Tablas de materiales, mano de obra y equipos a utilizar en la obra 45
3.8.4. Representación gráfica de los costos del proyecto 61
IV. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA 64
4.1. Generalidades 64
4.2. Programación de obra en Microsoft Project para Sistema constructivo de Mampostería Confinada. 67
4.3. Diagrama de Gantt y ruta crítica 68
4.4. Tabla de tiempo de actividades del proyecto. 65
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 72
5.1. Conclusiones 72
5.2. Recomendaciones 73
VI. BILIOGRAFÍA 74
VII. WEB GRAFÍA 75
VIII. ANEXOS i
IX. SET DE PLANOS vii

I. GENERALIDADES

1.1. Introducción

El Ejército de Nicaragua es una de las instituciones del Estado, que cumple diversas misiones y brinda apoyo a la población, frente a las múltiples amenazas presentes en los escenarios nacional e internacional.

Una de sus principales tareas es desarrollada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua (CIEN), en coordinación con los gobiernos municipales y las comunidades, trabaja en el desarrollo de importantes obras de infraestructura para la red vial secundaria, así como en el mantenimiento, reparación y construcción de caminos rurales en zonas productivas del país.

Esta labor beneficia a numerosas familias y comunidades, al facilitar el acceso a escuelas, centros de salud y mercados incrementando el desarrollo y bienestar de la población. A demás, fortalece la confianza ciudadana y reafirma que el Ejército de Nicaragua representa al pueblo uniformado trabajando en beneficio de la nación.

Para llevar a cabo esta tarea, el CIEN, debe avanzar de manera fundamental en el plan de modernización y desarrollo institucional, mediante la construcción de un taller especializado para máquinas ingenieras convencionales. Esta infraestructura permitirá elevar los niveles de operatividad de la maquinaria, desplegada en las diferentes áreas del territorio nacional, asegurando su disponibilidad y eficiencia en las labores de construcción y mantenimiento vial.

Cabe destacar que el buen estado técnico – mecánico de las máquinas ingenieras convencionales, es un factor clave para el cumplimiento exitoso de esta misión, ya que garantiza la continuidad operativa y una respuesta ágil a la demanda de desarrollo de infraestructura en las zonas productivas del país.

El presente estudio se inicia con el objetivo de analizar los planos arquitectónicos, determinar los costos y elaborar un presupuesto utilizando herramientas como Excel, así como programar las actividades mediante

Microsoft Project. Para ello se aplicarán las normativas y rendimientos establecidos por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) para el sector de la construcción, con el fin de garantizar precisión en la estimación de recursos y proporcionar un cronograma realista para la ejecución del proyecto.

1.2. Antecedentes

Desde la década de 1980, el Ejército de Nicaragua dispuso de máquinas ingenieras convencionales, destinadas inicialmente al aseguramiento combativo durante la guerra impuesta por los Estados Unidos, a través de grupos contra revolucionarios. Esto nos remite a la existencia de una estructura especializada para el mantenimiento y reparación de estas máquinas ingenieras convencionales. Sin embargo, tras el triunfo electoral de la UNO en 1990, estas máquinas dejaron de operar debido a razones políticas y a una significativa reducción presupuestaria y estructura de la institución castrense, lo que condujo a la reducción progresiva de sus talleres especializados.

En la actualidad como parte de la modernización y desarrollo del Ejército como institución del Estado, se ha integrado en su estructura orgánica una dirección, encarga de administrar el funcionamiento de los talleres centrales de mecánica para vehículos ligeros y pesados. Por su parte, el CIEN, constituye una unidad militar de apoyo y aseguramiento que, de acuerdo con la ley 181 (Código de organización, jurisdicción y previsión social militar), tiene entre sus principales misiones coordinar con las alcaldías municipales los convenios de cooperación para la construcción, reparación y mantenimiento de caminos rurales en zonas productivas del país.

1.3. Planteamiento del problema

En el año 2012, el Cuerpo de Ingenieros (CIEN), con el apoyo del gobierno central, adquirió una cantidad importante de máquinas ingenieras convencionales destinadas a la construcción, reparación y mantenimiento de caminos en apoyo al desarrollo de la infraestructura vial del país. Sin embargo, actualmente se carece de una instalación física adecuada que cuente con las condiciones técnicas y estructurales necesarias para realizar el mantenimiento y las reparaciones requeridas por esta maquinaria especializada. Esta limitación afecta directamente la operatividad y vida útil del equipamiento, así como la capacidad institucional para cumplir de manera eficiente con su misión de apoyo a la infraestructura productiva nacional.

Ante esta situación, en las instalaciones del CIEN, se habilitó de manera provisional un hangar para ejecutar las reparaciones y mantenimientos de la técnica convencional. No obstante, en el marco del plan de modernización y desarrollo del Ejército, la unidad proyecta la construcción de una estructura de acero y mampostería confinada con una dimensión de **555.86 m^2**, destinada a albergar un taller de mecánica especializada para el mantenimiento y reparación de dichos equipos.

Por todo lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la estructura de desglose para el trabajo de construcción del taller de mecánica combinada con armadura de acero y mampostería confinada?

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Determinar la estructura de desglose de trabajo para la construcción del taller de mecánica combinada con armadura de acero y mampostería confinada del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua, Xiloá – Managua, 2024.

1.4.2. Específicos

- Analizar los planos de diseño arquitectónico para especificar los elementos estructurales y constructivos requeridos.

- Determinar el presupuesto de obra mediante la estimación de costos unitarios de material, mano de obra y equipos, utilizando Microsoft Excel.

- Programar el tiempo de ejecución de las actividades del proyecto mediante el uso del programa Microsoft Project, garantizando una gestión eficiente de los plazos.

1.5. Justificación

El Ejército de Nicaragua a través del CIEN, realiza tareas de proyección social sin fines de lucro en beneficio de la población, principalmente mediante la construcción, reparación y mantenimiento de caminos en zonas productivas del país. Para cumplir con esta misión, esta unidad fue fortalecida con un conjunto de máquinas convencionales, esenciales para impulsar el desarrollo económico nacional.

Con la adquisición de esta maquinaria, surgió la necesidad de crear una infraestructura adecuada que albergue un taller de mecánica especializado. Dicho taller es indispensable para garantizar la operatividad del equipamiento, permitiendo realizar reparaciones y mantenimientos oportunos a las maquinas ingenieras convencionales. La estructura proyectada sustentada en criterios técnicos y operativos busca mantener los niveles de disposición técnica de la flota, cumplir con los tiempos establecidos para la ejecución de las obras y optimizar la planificación de los trabajos, asegurando así la continuidad de las labores de apoyo al desarrollo vial del país.

El Alto Mando, está empeñado en realizar a la mayor brevedad la construcción del taller de mantenimiento y reparaciones de máquinas ingenieras convencionales, reconociendo que este constituye un órgano fundamental para el desarrollo exitoso y el buen funcionamiento de todo el componente de maquinaria convencional. Es meritorio destacar que, con la construcción de este taller de mecánica especializado, se incrementará significativamente la eficiencia operativa, lo que permitirá continuar beneficiando a las zonas productivas del país mediante la reparación y mantenimiento oportuno de los caminos rurales.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico, denominado por algunos autores simplemente como la revisión de la literatura (Creswill, y Mertens, 2005), es un proceso y un producto. Un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con nuestro planteamiento del problema, y un producto que a su vez es parte de un producto mayor: el reporte de investigación (Yedigis y Winbach, 2005).

Una vez planteado el problema de estudio, es decir, cuando ya se poseen objetivos y preguntas de investigación, y cuando además se ha evaluado su relevancia y factibilidad, el siguiente paso consiste en sustentar teóricamente el estudio, etapa que algunos autores también denominan elaboración del marco teórico. Ello implica exponer y analizar las teorías, las conceptualizaciones, las perspectivas teóricas, las investigaciones y los antecedentes en general, que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio (Rojas, 2013).

2.1. Generalidades

Un proyecto es, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver, entre tantos, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades humanas. (Sapag Chain, Sapag P., 2014).

La planificación de un proyecto es la ordenación sistemática de las tareas para lograr un objetivo, donde se expone lo que se necesita hacer y cómo debe llevarse a cabo, del cual se desglosan procesos y etapas previas a la ejecución. La correcta planificación nos ayuda a establecer la prioridad de cada una de las actividades y a tener un mejor control del tiempo para ejecutar un proyecto con la calidad deseada y con éxito.

Previamente todo proyecto debe ser sometido bajo los siguientes análisis:

2.1.1. Análisis geométrico:

Es el estudio de los planos de construcción, es decir la determinación de la cantidad de volúmenes en la obra.

2.1.2. Análisis estratégico:

Es la forma en que se ejecutará, administrará y coordinará la construcción de la obra y el desarrollo de esta. A su vez esto genera determinadas actividades que deberán realizarse, pero que no se encuentran en los planos de construcción, sin embargo, todas estas actividades tienen un costo en lo que representa el presupuesto de la obra.

2.1.3. Análisis del entorno:

Es la valorización de costos no ligados a la ejecución física de actividades o de su administración y control, sino de requerimientos profesionales, de mercado o imposiciones gubernamentales, tales como: conexión a servicios públicos, trabajos de mitigación de impacto ambiental, etc.

2.2. Características

Con base a “El costo y presupuesto valorativo detallado es aquel donde se descompone cada concepto de obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario se pueden estudiar y analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo. Como su nombre lo indica muestra detalladamente el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen. Es la mejor herramienta para analizar cada elemento para buscar su optimización desde el punto de vista de mejorar rendimiento y reducir costos” (Beltrán, 2012).

Para determinar el presupuesto en una obra civil es necesario considerar los siguientes pasos:

- Establecer los recursos y la cantidad necesaria para cada una de las actividades del proyecto.
- Fijar costos a cada actividad, realizando la sumatoria de los mismos por cada uno de los recursos.
- Elabora el presupuesto de costos directos e indirectos, sumando los costos de todas las actividades del proyecto.

2.2.1. Todo presupuesto tiene cuatro características fundamentales:

2.2.1.1. El presupuesto de obra es aproximado:

Sus previsiones se acercarán más o menos al costo real de la obra, dependiendo de la habilidad (uso correcto de técnicas presupuestales), el criterio (visualización correcta del desarrollo de la obra) y experiencia de quien realiza el presupuesto.

2.2.1.2. El presupuesto de una obra es singular:

Como lo es cada obra, sus condiciones de localización, clima y medio ambiente, calidad de la mano de obra características del constructor, etc. Cada obra requiere un presupuesto propio, así como cada persona o empresa tiene su forma particular de presupuestar.

2.2.1.3. El presupuesto de obra es temporal:

Los costos que en él se establecen sólo son válidos mientras tengan vigencia los precios que sirvieron de base para su elaboración. Los principales factores de variación son: Incremento del costo de los insumos y servicios; utilización de nuevos productos y técnicas; desarrollo de nuevos equipos, herramientas, materiales, tecnología, etc.; descuentos por volumen; reducción en ofertas de insumos por situaciones especiales, cambios estacionales.

2.2.1.4. El presupuesto de una obra es una herramienta de control:

Permite correlacionar la ejecución presupuestal con el avance físico, su comparación con el costo real permite detectar y corregir fallas y prevenir causales de variación por ajuste en alcances o cambios en actividades. No debe concebirse como un documento estático, cuya función concluye una vez elaborado. El presupuesto de construcción se debe estructurar como un instrumento dinámico, que además de confiable y preciso sea fácilmente controlable para permitir su actualización sistemática y evitar que se convierta en una herramienta obsoleta y de poca utilidad práctica.

2.3. Conceptos básicos del proyecto

2.3.1. Obra

Es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución del proyecto de acuerdo a los planos y especificaciones, divididas convencionalmente para fines de medición y pago, incluyendo el suministro de los materiales correspondiente cuando estos sean necesarios.

2.3.2. Obra civil

Se le llama así, a toda infraestructura, destinada al uso colectivo o público. Las obras permiten el aprovechamiento tanto de los medios físicos, como naturales; así como todo lo concerniente a las comunicaciones: carreteras, puentes, vías férreas, muelles, túneles, canales, etc. Son proyectos que, por lo general, son diseñados a solicitud de organismos gubernamentales, quienes a su vez son los que financian.

2.3.3. Presupuesto

Se refiere a la cantidad de dinero que se necesita para hacer frente a cierto número de gastos necesarios para acometer un proyecto. De tal manera, se puede definir como una cifra anticipada que estima el coste que va a suponer la realización de dicho objetivo.

2.3.4. Proyecto

Es una asociación de esfuerzos, limitado en el tiempo, con un objetivo definido, que requiere del acuerdo de un conjunto de especialidades y recursos. También puede definirse como una organización temporal con el fin de lograr un propósito específico. Cuando los objetivos de un proyecto son alcanzados se entiende que el proyecto está completo.

2.3.5. Take off

Son todas las cantidades de materiales obtenidas en las diferentes subetapas que se realizan en la obra, tomando de guía los planos, estas cantidades están en unidades de medida tales como: metro cuadrado, metro lineal, metro cubico, libras, unidad.

2.3.6. Etapas y subetapas

Es el documento que sirve para dar orden a la presentación de ofertas. Este documento fue elaborado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) en los años 80. A cada una de las etapas se le asigna un código numérico en orden ascendente, se separan las etapas correspondientes a los costos directos y las correspondientes a los costos indirectos. En cada una de estas etapas se muestran las sub etapas o actividades necesarias para su ejecución.

2.3.7. Taller de mecánica de mantenimiento y reparación

Es un establecimiento industrial donde se realizan reparaciones para establecer las condiciones normales del estado y funcionamiento de un vehículo automóvil o de sus equipos y componentes. (Helloauto, 2024)

2.3.8. Máquinas ingenieras convencionales

Las maquinas ingenieras convencionales, son equipos operados manualmente. Un operador controla la velocidad, la dirección y la profundidad de las operaciones. Estas máquinas dependen en gran medida la experiencia y habilidad del operador. (Parsons, 2024)

2.3.9. Especificaciones técnicas

Son las normas o reglamentos vigentes para la construcción tanto de obras horizontales como verticales. Estas se emplean según el tipo de construcción a ejecutarse, donde también depende el tipo de suelo, estructuras a utilizar, diseños estructurales, entre otros.
En nuestro país estos especificadores técnicos se rigen bajo el reglamento nacional de la construcción.

2.3.10. Planos

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

El plano es el medio de expresión de las ideas del proyeccionista y representa, por medio de gráficos, lo que expresa parte de un proyecto. En éste deben estar explícitas las ideas y las soluciones planteadas de cada una de las partes de la obra.

Los planos nos muestran cotas, dimensiones lineales superficiales y volumétricas de todas construcciones y acciones que compartan los trabajos desarrollados por el proyeccionista.

2.4. Proceso administrativo de un proyecto

2.4.1. Planificación

La planificación de proyectos es la programación y estimación del orden de prioridades de las actividades necesarias para alcanzar unos objetivos.
Y es que, planificar es estimar técnicamente lo que va a suceder en los próximos días, semanas, meses o años.

Desde nuestros ancestros, la planificación siempre ha estado presente en la evolución del ser humano. Necesitamos una organización para crear, desarrollarnos y dar pasos hacia delante. De ahí, la importancia de la planeación estratégica de una empresa. Es necesario establecer una ruta a seguir para alcanzar un objetivo concreto.

2.4.2. Organización

La división lógica óptima y ordenada de trabajo y responsabilidades para alcanzar económicamente los objetivos de la planeación. La Organización de un proyecto es tan importante que puede haber muchos proyectos técnica y económicamente viables peor por carecer de algunos de los aspectos de la organización no se pudieron materializar, o bien su materialización fue un fracaso.

2.4.3. Coordinación

La coordinación es la sincronización de las labores individuales en el trabajo eficaz de cada división de una organización hacia los objetivos comunes, teniendo en cuenta todas las otras divisiones basadas en unidad de esfuerzos. La coordinación de proyectos a menudo implica y dirige varias tareas en forma simultánea. La coordinación es esencial para un negocio que se encarga de dos o más proyectos relacionados.

2.4.4. Control

El control son todas aquellas acciones que se hacen para asegurar el logro de los objetivos, metas, planes, políticas y estándares planeados y a su vez, es el proceso que consiste en monitorear, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan de dirección del proyecto. Se encarga del establecimiento de sistemas que permitan detectar errores, causas y soluciones.

2.4.5. Programación

Es un proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fecha de inicio y de terminación, realizadas para alcanzar un objetivo, con apego a requerimientos específicos de tiempo, costos y recursos.

2.4.6. Costos

También llamado coste, es el gasto económico ocasionado por la producción de algún bien o la oferta de algún servicio. Este concepto, a su vez incluye la compra de insumos, el pago de la mano de trabajo, los gastos en las producciones, gastos administrativos, entre otras actividades.

2.4.7. Materiales de construcción

En todas las obras de construcción, es necesario el uso de diversos materiales para construcción, su valor de adquisición es vital en la elaboración de los costos y el porcentaje de su influencia, aunque siempre variable es de la mayor importancia, por lo que nunca debe dejar de considerarse ninguno, debiendo manejarse con mucho cuidado los elementos que lo forman.

Mediante el Take off se logran las cantidades de materiales en las diferentes subetapas que se realizan en la obra, tomando de guía los planos, estas cantidades están en unidades de medida tales como: metro cuadrado, metro lineal, metro cubico, libras, unidad. Es necesario contar con una guía que nos oriente a cerca del orden lógico para calcular cada una de las etapas de la obra.

2.4.8. Mano de obra

Mano de obra es el término que se utiliza para nombrar al costo de un trabajo, es decir, el precio que se le paga. Puede clasificarse en directa e indirecta.

La mano de obra directa es consumida en las áreas que tienen una relación directa con la producción o la prestación de algún servicio. Es la generada por los obreros y operarios calificados de la empresa. Mientras que la mano de obra indirecta es consumida en las áreas administrativas de la empresa que sirven de apoyo a la producción y al comercio.

Entre otras clasificaciones de la mano de obra se encuentran: la mano de obra de gestión que corresponde al personal directivo y ejecutivo de la empresa y la mano de obra comercial generada por el área comercial y constructora de la empresa.

2.4.9. Equipos

Un recurso muy importante usado en las obras de construcción civil, que necesita de la aplicación de control de calidad para la materialización de un bien inmueble como una casa, edificio, etc., con la calidad establecida en el diseño y especificaciones técnicas del proyecto, son los equipos utilizados en la obra misma: compactadoras, vibradoras, mezcladoras, retroexcavadoras, pavimentadoras, motoniveladoras, máquinas soldadoras, etc.

Se debe establecer un sistema de control de calidad (realizar las pruebas y controles que permitan verificar los resultados esperados antes de ejecutar los trabajos) para determinar el estado de los equipos antes de su uso.

2.4.10. Costos directos

Son los costos que se derivan de las erogaciones por materiales, mano de obra, maquinaria, herramienta de mano e instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo. Los análisis detallados de costos directos permiten determinar los porcentajes de participación de cada uno de los cargos que afectan directamente el resultado final del costo directo.

2.4.11. Costos indirectos

Todos los gastos que se realizaran para la construcción de un proyecto no considerados en los cargos directos se denominaran cargos indirectos, los que se dividen en gastos de oficina central y gastos de oficina de campo. Los cargos indirectos se representan como un porcentaje del costo directo obtenido del resultado total de los cargos indirectos entre el total de los cargos directos multiplicados por cien.

2.4.12. Costos indirectos de operación

Es la suma de todos los gastos que son de aplicación de todas las obras efectuadas en un tiempo determinado (año fiscal, año calendario, etc.), estos son: cargos administrativos, alquileres o depreciaciones, obligaciones y seguros, material de consumo, capacitación y promoción.

2.4.13. Costos indirectos de obra

Es la suma de todos los gastos que son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial como son: cargos de campo, imprevistos, financiamiento, utilidad, fianzas e impuestos.

2.4.14. Administrativos

Son los gastos en los que incurre una empresa que no están directamente vinculados a una función elemental como la fabricación, la producción o las ventas. Estos gastos están relacionados con la organización en su conjunto en lugar de un departamento individual. Los salarios de los altos ejecutivos y los costos de los servicios generales como la contabilidad son ejemplos de gastos administrativos.

2.4.15. Utilidad

Componente del precio unitario para formar el precio de venta, el cual está representado por un porcentaje de suma de los costos directos e indirectos, esto quiere decir que es la ganancia al contratista por la ejecución de la obra.

2.4.16. Impuestos

Un impuesto es un tributo que se paga al estado para soportar los gastos públicos. Estos pagos obligatorios son exigidos tantos a personas físicas, como a personas jurídicas. La colecta de impuestos es la forma que tiene el estado (como lo conocemos hoy en día), para financiarse y obtener recursos para realizar sus funciones.

2.5. Sistemas constructivos

2.5.1. Mampostería confinada

La mampostería se trata del sistema tradicional para construir, colocando elementos superpuestos de forma manual y creando muros de esta manera. Entre los elementos que se usan, conocidos como mampuestos, están los ladrillos, los bloques de cemento o los de piedra, las molduras, entre otros.

En este sistema es común que se empleen materiales como la argamasa, los morteros cementicos, por mencionar algunos para unir los mampuestos. El producto resultante de este sistema es un muro que resulta en un elemento monolítico capaz de resistir diferentes exigencias, como cargas, gravedad, vientos y sismos. (Inge Civil, 2018).

2.5.2. Mampostería reforzada

Las edificaciones de mampostería reforzada están compuestas por los siguientes elementos estructurales, bloques de concreto con perforaciones verticales, concreto fluido y acero de refuerzo todos estos elementos trabajan de manera uniforme como una sola estructura antes los diferentes tipos de cargas, esto para crear una estructura más sólida y resistente ante cualquier sismo.

Los bloques, varillas de acero y concreto que se utilizan deben cumplir con los estándares de calidad autorizados, para estos los proveedores deben ser debidamente certificados. (Nueva Cartilla de la construcción (2011), Ministerio de Transporte e Infraestructura, Managua Nicaragua. p. 37).

Es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utiliza estructuras metálicas.

2.5.3. Excavación estructural

Se utiliza para la colocación de estructuras, excepto las alcantarillas, para la eliminación de dicho material excavado y para el relleno alrededor de las estructuras terminadas hasta el nivel del suelo o grado original. El trabajo debe incluir todo el bombeo o escapes necesarios, el revestimiento, el drenaje y la construcción y remoción de cualquier material requerido.

2.5.4. Acero armado de refuerzo

También llamado ferralla, es un importante material para la industria de la construcción utilizado para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos y especificaciones. Por su importancia en las edificaciones, debe estar comprobada y estudiada su calidad. Los productos de acero de refuerzo deben cumplir con ciertas normas que exigen sea verificada su resistencia, ductilidad, dimensiones, y límites físicos o químicos de la materia prima utilizada en su fabricación. La ferralla va, parte o en su totalidad, embebida en el hormigón.

2.5.5. Concreto

Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

2.5.6. Dosificación del concreto

La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos. Generalmente expresado en gramos por metro (g/m).

2.5.7. Zapata

Es un tipo de cimentación superficial (normalmente aislada), que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresión medias o altas. Consisten en un ancho de prisma de hormigón (concreto) situado bajo los pilares de la estructura. Su función es transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla. Cuando no es posible emplear zapatas debe recurrirse a cimentación por pilotaje o losas de cimentación.

2.5.8. Zapata corrida o continua

Se emplea normalmente este tipo de cimentación para sustentar muros de carga, o pilares alineados relativamente próximos, en terrenos de resistencia baja, media o alta. Las zapatas de lindero conforman la cimentación perimetral, soportando los pilares o muros excéntricamente; la sección del conjunto muro-zapata tiene forma de "L" para no invadir la propiedad del vecino. Las zapatas interiores sustentan muros y pilares según su eje y la sección muro-zapata tiene forma de T invertida; poseen la ventaja de distribuir mejor el peso del conjunto.

2.5.9. Pedestales

Soporte prismático destinado a sostener otro soporte mayor, conformando la parte inferior de una columna. Generalmente, se compone de tres partes: zócalo, dado o neto y cornisa.

2.5.10. Placa base

Son elementos estructurales de conexión, que constituyen la interface entre las columnas y cimentación de concreto. Una placa base recibe las cargas de la columna de acero y las distribuye en un área mayor del concreto localizado bajo dicha placa. El área de distribución debe ser lo suficientemente grande para impedir que el concreto se sobre esfuerce y se fracture por aplastamiento.

2.5.11. Cerchas

Una cercha se compone de un marco que consta de muchos triángulos pequeños. El triángulo básico en una armadura que tiene tres vigas conectadas en las esquinas por tres articulaciones. Un triángulo por sí solo podría considerarse como una cercha simple, pero la mayoría de las cerchas se compone de muchos triángulos, conectados por una serie de cuerdas. Se aprovecha de la estabilidad geométrica inherente del triángulo para distribuir uniformemente el peso y para manejar tensiones y compresiones cambiantes.

La cercha utiliza una red de triángulos que se unen de modo que la presión y la tensión se aplican a los puntos de las esquinas de cada triángulo para tomar ventaja de su estabilidad para soportar una estructura. Gracias a la conexión de una serie de cerchas juntas, se puede transferir de forma segura una enorme cantidad de peso a vigas, muros de carga, o directamente al suelo.

2.5.12. Viga

Un elemento estructural lineal que trabaja principalmente a flexión. En las vigas, la longitud predomina sobre las otras dos dimensiones y suele ser horizontal. El esfuerzo de flexión provoca tensiones de tracción y compresión, produciéndose las máximas en el cordón inferior y en el cordón superior respectivamente, las cuales se calculan relacionando el momento flector y el segundo momento de inercia. En las zonas cercanas a los apoyos se producen esfuerzos cortantes o funcionamiento.

2.5.13. Columna

Es un elemento arquitectónico vertical y de forma alargada que normalmente tiene funciones estructurales, aunque también pueden erigirse con fines decorativos.

2.5.14. Mortero

El mortero es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc. Además, se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes. Los conglomerantes más comunes en la actualidad son los de cemento, aunque históricamente han sido, la cal, la tierra y el yeso los más utilizados.

2.5.15. Estribos

Un estribo es la parte de un puente destinada a soportar el peso del tablero transmitiendo el peso a los cimientos, mantiene la disposición de la tierra. Une la estructura a las vías de acceso y sirve de apoyo a un arco dentro de una estructura.

2.5.16. Estimación de los tiempos y costos del proyecto

El concepto y la importancia de la estimación de tiempo y costo del proyecto es el siguientes, según (Garay, Larson, 2009).

Estimar es el proceso de pronosticar o aproximar los tiempos y costos de terminar los productos a entregar en un proyecto. A menudo se clasifica a los procesos de estimación de dos maneras: ascendentes y descendentes. Por lo general, los primeros están a cargo de la alta dirección. A menudo, ésta los llevará a cabo a partir de analogías, consensos de grupo o relaciones matemáticas. Con frecuencia, los del primer tipo se le encargan a la gente que realiza el trabajo. Esta se fundamenta en los estimados de los elementos que se encuentran en la estructura de descomposición del trabajo.

Los estimados de costo, tiempo y presupuesto constituyen la línea de vida del control; sirven como estándar de comparación del actual y planean para toda la vida del proyecto. Los reportes del avance del proyecto dependen de la existencia de estimados confiables como el principal elemento para medir desviaciones y para tomar acciones correctivas. De manera ideal, el administrador de proyecto, y en la mayoría de los casos el cliente, prefieren contar con una base de datos de un presupuesto detallado y con estimados de costos para todos los paquetes de tareas del proyecto. Lo lamentable es que tal recopilación detallada de datos no siempre es posible ni práctica, y se utilizan otros métodos para desarrollar estimados del proyecto.

2.6. Técnica de programación

2.6.1. Microsoft Project

El cronograma de un proyecto de construcción se puede hacer apoyados en herramientas como el software Microsoft Project y otros, ya que Microsoft Project es una herramienta de Software que apoya los procesos de gestión de proyectos de manera colaborativa. Mediante el uso de esta herramienta puedes generar un diagrama de Gantt que te permite visualizar las actividades en forma de barras en un periodo de tiempo determinado, pudiendo plasmar las necesidades de tu cliente y del proyecto en la programación.

2.7. Hipótesis

La determinación de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) para la construcción de un taller de mecánica especializado permitirá al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua optimizar el mantenimiento y la disponibilidad de su maquinaria pesada. Esto, a su vez, permitirá una mejor planificación, control de costos y ejecución eficiente del proyecto, asegurando que la unidad cuente con instalaciones adecuadas para el mantenimiento de su maquinaria pesada, mejorar la eficiencia y la calidad en la construcción de caminos rurales en zonas productivas, beneficiando directamente a los productores y comunidades al facilitar el transporte de sus mercancías.

III. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación se enmarca dentro del método deductivo, ya que se centrará en la recolección y análisis de datos numéricos y objetivos para responder al problema de estudio. El enfoque de la investigación es cuantitativo y tiene un alcance descriptivo, este permitirá medir variables, cuantificar costos, recursos y tiempos, y analizar la información de manera estructurada y estadística para obtener resultados precisos y generalizables.

3.2. Alcance de la investigación descriptiva

El estudio tiene un alcance descriptivo, ya que su objetivo fundamental es especificar las propiedades, características y perfiles fundamentales del proyecto de construcción. Esto se logrará mediante la identificación y descripción detallada de todas las etapas, subetapas y actividades necesarias a través de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), proporcionando así una guía integral para la planificación y ejecución.

3.3. Tiempo de ocurrencia

El tiempo de ocurrencia que abarca el documento es de tipo prospectivo pues con la información recopilada se plantea una opción de planificación para un proyecto a futuro.

3.4. Área de estudio

El terreno destinado específicamente para la construcción del taller de mecánica tiene una superficie delimitada de 555.86 m2. Esta área ha sido asignada dentro del complejo militar ubicado en la zona del municipio de Mateares-Chiltepe, para albergar la nueva infraestructura, considerando aspectos de acceso, funcionalidad y expansión futura.

3.5. Procedimiento metodológico

3.5.1. Análisis de los planos

Se realizará un análisis exhaustivo de toda la documentación técnica del proyecto a través del estudio de los planos construcción del taller de mecánica con la utilización del programa AUTO CAD, que incluye: análisis de planos arquitectónicos, elevaciones, secciones, planta de puertas y ventanas, etc., para especificar elementos de construcción y estimar las cantidades o volúmenes de obras que se deben realizar para ejecución del proyecto, a su vez elaborar tablas de costos unitarios según la cantidad de obra extraída con la información que se encuentra plasmada en el diseño de los planos y especificaciones técnicas correspondiente al proyecto.

3.5.2. Determinar el presupuesto de obra

Una vez obtenidas las cantidades de obra, se procederá a elaborar el **Take Off** (Cantidad de obra) con la ayuda del programa de Microsoft Excel el cual incluye una lista de los materiales y equipos necesarios para cada rubro del proyecto. Posteriormente, se cotizaron los costos de los materiales, la mano de obra y el uso de equipos, con el fin de determinar un precio unitario para cada actividad. Con los costos de cada actividad establecidos, se elaboró una tabla de alcances de obra que refleje los precios totalizados del proyecto. Además, se calcularon los costos indirectos, de utilidad y administrativos para obtener el monto total de la obra.

3.5.3. Programación del tiempo de ejecución del proyecto

Se procedió a elaborar la programación para estimar el tiempo de las actividades del proyecto, basada en la cantidad de trabajo a ejecutar y en las normas de rendimiento horario.

Donde se pudo determinar la duración total del proyecto. La programación se determinó con el empleo del programa Microsoft Project. Toda obra realizada por el ser humano es motivada por una necesidad, ya sea estética, de abrigo, de alimento o de supervivencia, y para satisfacerla es necesario una técnica

para planearla, un tiempo para construirla y los recursos para llevarla a cabo. Se obtuvo el diagrama de Gantt y ruta crítica, la cual no da la organización de las actividades a realizar en nuestro proyecto, con tiempos de cumplimiento y actividades que podemos desarrollar simultáneamente. Determinado al final el tiempo total a utilizar planificado para la ejecución de este proyecto.

3.6. Descripción del proyecto

El proyecto de construcción del taller de mecánica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua, será de gran relevancia para el avance del plan maestro de desarrollo de la Unidad Militar, de tal manera que incide en el avance de construcción de los caminos a nivel Nacional. Este taller será construido dentro de las instalaciones del Cuerpo de Ingenieros, las cuales están ubicada en la península de Chiltepe en el municipio de Mateare, en el km 22.7 carretera Xiloá.

El diseño arquitectónico del taller será rectangular, similar a una nave industrial de estructuras metálicas y bases de concreto con grandes espacios abiertos y altura de techo considerable para el tipo de técnica que se tendrá en reparación y mantenimiento, siendo estas máquinas ingenieras convencionales y militares. Además, constará con ambientes para oficinas y bodegas con espacios funcionales para el personal administrativo y mecánicos, estos ambientes estarán divididos por paredes de mampostería.

El diseño arquitectónico fue elaborado por el Ing. Juan Sampson y el Arq. Jhonton Cardoza, bajo la coordinación del Ing. Reynaldo Cruz, la propuesta de los planos eléctricos fue elaborado por el Ing. Marco Santana.
El proyecto taller de mecánica tiene las siguientes características:

a. Área de superficie: **734.55 m^2**.
b. Área total construida: **555.86 m^2**.
c. Tipo de Uso: Privado.
d. Tipo de construcción: Cimientos de concreto reforzado, estructura metálica de acero **A-36** y estructura metálica, además, paredes de mampostería.

Tabla N° 1. Etapas del proyecto

Etapa	Actividad	Observaciones
1000	**Preliminares**	
2000	**Cimentaciones**	
2100	Excavaciones	
2200	Mejoramiento con suelo cemento en cimentaciones	
2300	Alistado de Acero de refuerzo en Cimentaciones	
2400	Formaleta en cimentaciones	
2500	Concreto en cimentaciones	
2600	Rellenos estructurales en cimentaciones	
2700	Concreto de piso	
3000	**Paredes de Mampostería Confinada**	
3010	Pared mampostería de bloques (0.40x0.20x0.15) incluye repello en ambas caras	
3110	Alistado de Acero de refuerzo en Elementos de concreto	
3210	Formaleta en Elementos de concreto	
3310	Concreto en elementos de confinamiento	
4000	**Estructura metálica**	
4010	Estructura metálica de techo, incluye columnas metálicas, placa base, pernos de anclaje, elemetos tensores y de conexión	
4020	Cubierta de techo Cal 26 prepintada	
5000	**Especialidades**	
5010	Instalaciones Eléctricas	
5020	Instalaciones Hidrosanitarias	
5030	Cielo Raso (PVC)	
5040	Puertas y muebles de obra.	

Fuente: Propia

3.7. Descripción de las etapas

3.7.1. Preliminares

Las obras preliminares comprenderán todas aquellas que ocurren antes de la construcción de la edificación y no forman parte de la estructura del edificio, las más comunes son:

a. Limpieza del terreno, Construcciones provisionales, replanteo, nivelación y excavación.

b. Esto varía para cada obra, puesto que en algunos casos puede no ser necesaria alguna y en otros casos pueden ser necesarias otras, adicionales a estas.

c. El trazo y nivelación consistirá en la colocación de varios puntos de referencia donde se ubicarán postes de (2”x2”) con un nivel establecido previamente para luego colocar niveletas (1”x3”) donde con la ayuda de clavos se marcarán ejes, límites de propiedad, excavación, etc. que servirán para establecer la cimentación de la obra.

3.7.2. Excavaciones estructurales

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación para fundaciones de estructuras sean estas, corridas o aisladas, a manos o con maquinarias, ejecutados en diferentes clases de terreno y con las herramientas necesarias. Hasta las profundidades establecidas en los planos y de acuerdo a lo señalado en el formulario de cada presentación de propuestas o instrucciones del supervisor de obra.

3.7.3. Cimentaciones

La cimentación o fundación es la parte de la construcción que se apoya sobre el terreno, constituye así la base del edificio y por tanto debe satisfacer la función estática de soportar los pesos de la superestructura en las peores condiciones de carga y repartirlos sobre el terreno en la profundidad necesaria.

La fundación debe ser hecha de tal forma que la base de apoyo no ceda o se desplace bajo la acción de cargas fijas o móviles, permanentes o accidentales y que tampoco sufre alteración por posibles correcciones de las aguas subterráneas o superficiales.

3.7.4. Alistado de acero de refuerzo

Se deberán elaborar estribos según el tipo de elemento a armar y sus dimensiones, garantizando el debido amarre entre estos y el acero de refuerzo principal con doble alambre de amarre dulce, este acero será de grado 40 numero 3 (3/8”) para estribos (#2 en algunos casos), el acero de refuerzo será grado 60 variando el diámetro según el tipo de elemento a construir, el armado para zapatas deberá ser de barras de acero #3 (3/8”), #4 (1/2”) y #5 (5/8”) dispuestas en forma de barras rectas son dobleces en sus extremos.

3.7.5. Formaleta

Es el sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares. Sistema tradicional, cuando se elabora en obra utilizando piezas de madera aserrada y rolliza o contrachapado, es fácil de montar, pero de lenta ejecución cuando las estructuras son grandes. Se usa principalmente en obras de poca o mediana importancia, donde los costes de mano de obra son menores que los del alquiler de encofrados modulares. Dada su flexibilidad para producir casi cualquier forma, se usan bastante en combinación con otros sistemas de encofrado.

3.7.6. Estructura de concreto

Son los elementos construidos para soportar las cargas y esfuerzos en una edificación. Sus materiales y dimensiones dependen del tamaño y uso que se vaya a dar a ésta. Entre los materiales estructurales más utilizados encontramos el concreto reforzado.
El concreto a emplear cumplirá funciones de cimentación y de elementos de confinamiento de mampostería y este tendrá una resistencia a la compresión de 3000 PSI y se recomienda que el llenado de la misma sea de manera homogénea y monolítica.

3.7.7. Estructuras de acero

Es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utiliza estructuras metálicas.

El acero diseño para la estructura es acero A-36 para las columnas metálicas

y vigas con medidas definidas en los planos de diseño en base a el manual AISC con los espesores que exige la norma.

La demás armazón de la estructura será conformada por perfilería un poco más ligera como Perlines, los cuales realizaran la función de vigas de arriostre y clavadores, tubería cuadrada, realizando la función de la viga que cargará los clavadores y cubierta de techo, de igual manera otros elementos los cuales completan la estructura completa.

3.7.8. Mampostería

3.7.8.1. Paredes de mampostería confinada

El área de oficinas y ambientes cerrados del taller serán construidos con paredes de bloque de 6” calidad certificada, con juntas de mortero y anclado a las columnas establecidas para estos ambientes cerrados.

3.7.9. Techos y fascia

3.7.9.1. Cubierta de lámina de zinc corrugado cal. 26

Para la cubierta de techo se deberá usar láminas de zinc aluminizada troquelado calibre 26 corte a medida de 9.43 metros, las cuales serán fijadas a la estructura de techo, con tornillos punta de broca de 2” con empaque y cabeza hexagonal.

3.7.9.2. Flashing de zinc liso cal. 26 std

Este deberá ser de lámina de zinc lisa, cal 26 std. doblada con troqueladora mecánica, irá colocada en las partes donde la cubierta de techo y las paredes se unan y no exista canal, la longitud de desarrollo será variable en función de la pendiente del techo, garantizando 30cm de desarrollo sobre la cubierta de zinc y forrando toda la pared expuesta libre después de la cubierta, no se permitirán huecos entre las láminas, toda unión deberá ser soldada con estaño y se rellenaran los espacios abiertos con espuma rígida de poliuretano expandido con 45 kg/cm3 de densidad.

3.7.10. Acabados

3.7.10.1. Repello en paredes

Repello común de paredes de mampostería con un espesor de 1cm ambas caras, acabado rustico, dosificación 1:4.

3.7.10.2. Puertas

Ver tabla de puertas y ventanas en lámina ARQ-1, en caso de puertas y ventanas prefabricadas consultar especificaciones técnicas según el fabricante, se incluyen detalles para:

a. Puerta de madera maciza.
b. Puertas de tambor para servicios sanitarios.
c. Herrajes para ventanas.
d. Ventanas tipo persiana de 0.6x1.4, con rejilla metálica de lámina expandida para tragaluz superior.
e. Ventanas de vidrio de 6 mm y marco de aluminio tipo corredizas de 1.20x2.00m.
f. Ventanas de vidrio de 4 mm y marco de aluminio tipo corrediza de 0.4x1.80m.

3.7.10.3. Obras eléctricas

Toda instalación eléctrica se hará respetando lo indicado en la lámina IE-01 en la cual se indica:

a. Todas las instalaciones eléctricas deberán ser ejecutadas por personal capacitado, autorizado por la autoridad competente.

b. El sistema de alimentación general vigente (código de instalación eléctrica de NIC.) edición 1996(Nicaragua).

c. Toda la canalización será en ducto PVC cédula "h" con diámetro mínimo de 1/2" donde se requiera, para la unión de estos se usará pegamento PVC, para el resto se deberá usar bandeja de cables tipo canaleta.

d. Las cajas para tomacorrientes serán de 4"x4" UL con tapa de repello no menor de 1/4" de levante. La tapa deberá quedar a ras con el repello final, el tomacorriente se instalará de forma Horizontal.

e. Se deberá colocar una hoja impresa de cada panel eléctrico, indicando la descripción de cada circuito.

f. Los conductores serán de cobre de tipo THHN multifilar con sección mínima Nº12 con aislamiento 600 vac. a excepción de la línea de polarización que puede ser Nº 14 AWG.

g. El sistema se dotará en cada circuito con un conductor Nº 14 mínimo multifilar y múltiple color verde o desnudo para polarizar todos los accesorios, o según como se indique en el cuadro de balance de carga del panel.

h. Los bajantes de los registros a las lámparas se harán con cable TSJ tipo TGP 3xNº12 THW con sus respectivos conectores.

i. No se permitirán empalmes dentro de la canalización, únicamente en cajas de registro.

j. Los registros eléctricos se realizarán en cajas metálicas galvanizadas UL de 4"x4"x2" con sus respectivas tapas ciegas, en los lugares que se use aro de repello será de 1/4" de levantamiento mínimo.

k. Los empalmes de conductos se realizarán con conectores roscados tipo WIRENUT.

l. La canalización se fijará a la estructura de techo con bridas metálicas EMT. a cada 1.00 metro principalmente en las curvas a cada 0.50 mts.

m. En todo el sistema de instalación eléctrica el color de los conductores deberá ser los colores autorizados por los Bomberos.

3.7.10.4. Limpieza final.

Una vez culminadas todas y cada una de las etapas de la obra, se procede a la limpieza final del proyecto, es decir a retirar todos los componentes que

fueron parte de este, ya sea herramientas, equipos, escombros y dejar el sitio de trabajo totalmente organizado.

3.8. Cálculo de alcances de obras.

3.8.1. Generalidades.

En este inciso se describirán los procesos utilizados para los cálculos de los alcances de obra del proyecto en curso. Las descripciones de los alcances varían dependiendo de cada rubro a realizarse, los cálculos se realizarán con la información del proyecto brindada por los planos de diseño y se tabularán los resultados expresando las unidades correspondientes a cada actividad.

3.8.2. Descripción de los cálculos.

3.8.2.1. Preliminares.

Figura N° 1. - Limpieza inicial

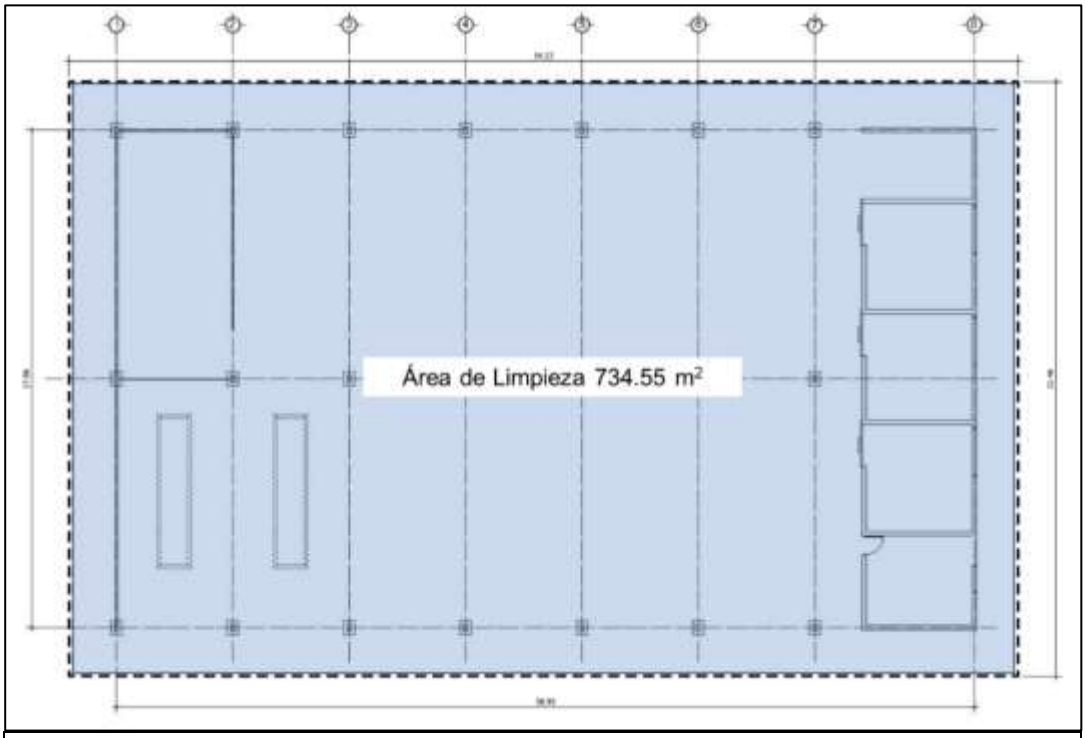


Figura 1. Área de limpieza

a. Area de proyeccion de limpieza $= 21.46\text{m} * 34.23\text{m} = \mathbf{734.55\ m^2}$

Fuente: Propia

Figura N° 2. - Trazo y nivelación.

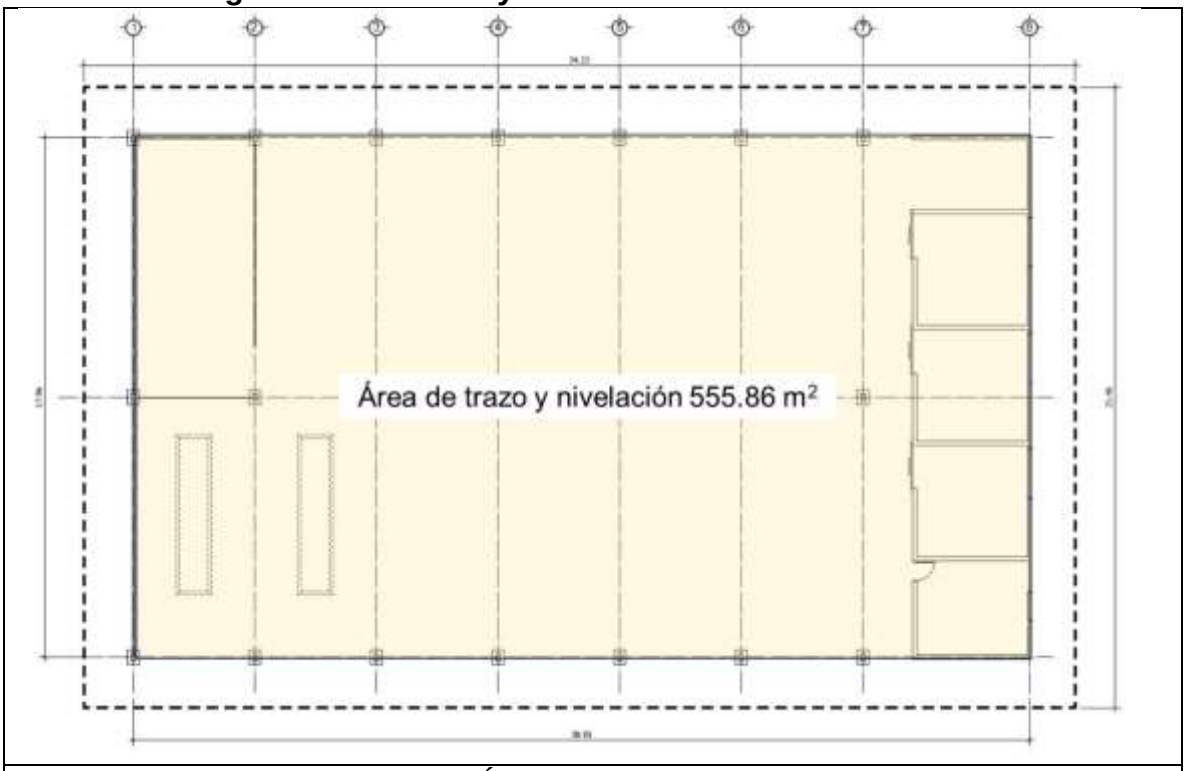


Figura 2. Área de trazo y nivelación

a. Área Total de trazado y Nivelación $= 17.96\text{m} * 30.95\text{m} = \mathbf{555.86\ m^2}$

Fuente: Propia

3.8.2.2. Cimentaciones.

- **Excavaciones de cimentaciones**

Zapatas (Z-1)

El nivel de la Zapata con respecto al Nivel de Piso Terminado (NPT) a la parte inferior del mejoramiento de suelo es de 1.5 metros de altura, los cuales corresponderán con el nivel de Excavación a realizar.

a. $ZC - 1 = 1.10m\ x\ 1.3x1.50\ m$

Ancho de excavación:

a. $\text{Vol}_{\text{exc}} = \text{Area} * \text{ Altura x profundidad}$

b. $\text{Vol} = 1.10\text{m} * 1.30\text{m} * 1.5\text{m} = \mathbf{2.145\ m^3}$

Volumen total de excavaciones ZC-1:

a. $\text{Vol} = 2.145\ \text{m}^3 * 18$

b. $\text{Vol} = 38.61\ \text{m}^3$

Zapata ZC-1 (zapata corrida)

a. $\text{ZC} - 1 = 78.9\text{m} * 1\text{m} * 0.95\text{m}$

b. $\text{Vol} = 74.955\ \text{m}^3$

Vigas a sísmicas (VA-2)

La profundidad de excavación de las vigas asísmicas, tienen un valor de 0.4 metros con respecto al nivel de piso terminado (NPT), valor que debe ser homogéneo en todo el perímetro de los cimientos en los cuales se encuentre localizado el elemento.

a. $\text{VA} - 2 = 53.55\text{m x } 0.45\text{m x } 0.40\text{m}$

b. $\text{Vol} = 9.639\ \text{m}^3$

Tabla N° 2. – Cálculo de volúmenes de excavaciones por elemento

Cálculo volumenes de excavación						
Items	**Elemnto**	**Cantidad**	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Prof. (m)**	**Volumen (m^3)**
a	**Z-1**	18	1.1	1.3	1.5	38.61
b	**ZC-1**	1	1	78.9	0.95	74.96
c	**VA-2**	1	0.45	53.55	0.4	9.64
Volumen total de excavación						**123.21**

Fuente: Propia

- **Mejoramiento con suelo cemento en cimentaciones.**

Proctor al 100%

Como información base se conoce por medio de planos de fundaciones que el mejoramiento de suelo tiene un espesor de 0.15 m y se procede a calcular el volumen por cada elemento.

a. Z - 1

$V_{MEJ} = 1.10\text{m x } 1.30\text{m x } 0.30\text{m}$

$V_{MEJ} = 0.429\ \text{m}^3$

Total, Mejoramiento Z-1

$\text{Total} = 0.429\ \text{m}^3 * 18 = 7.73\ \text{m}^3$

b. ZC – 2

$V_{MEJ} = 78.9\text{m} * \text{x } 1\text{m} * \ 0.15\text{m}$

Total de mejoramiento ZC - 2

$\text{Total} = \mathbf{11.84\ m^3}$

c. Viga VA – 2

$V_{MEJ} = 53.55\text{m} * 0.4\text{m} * 0.15\text{m}$

Volumen de mejoramiento VA - 2

$\text{Total} = \mathbf{3.22\ m^3}$

Tabla N° 3. - Cálculo de volúmenes de mejoramiento de suelo con material selecto

Cáculo de volumenes de mejoramiento de suelo cemento en cimentaciones						
Items	**Elemnto**	**Cantidad**	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Prof. (m)**	**Volumen (m^3)**
a	Z-1	18	1.1	1.3	0.3	7.73
b	ZC-1	1	1	78.9	0.15	11.84
c	VA-2	1	0.4	53.55	0.15	3.22
Volumen total de suelo cemento						**22.79**

Fuente: Propia

- **Alistado de acero de refuerzo en cimentaciones**

a. Z-1

La distribución de acero principal en este elemento tiene la siguiente configuración, 6 barras de 1m de longitud y 5 barras de 0.70m de longitud, de diámetro #4 según se describe en los detalles estructurales.

b. ZC-1

La ZC-1 corresponde a una configuración de 4 barras #4 y 2 barras #3, confinados con un estribo perimetral de diámetro #3, detallado en los planos estructurales.

c. VA-2

La VA-2 se conforma por 4 barras #3 confinadas por un estribo #2 detallado en los planos estructurales.

d. PD-1

El PD-1 se conforma por 6 barras #5, confinadas por 2 estribos #3, según se detalla en los planos.

Tabla N° 4. - Cálculo de estribos en cimentaciones.

Cálculo de Peso de estribos de elementos de cimentación									
Items	Elemento	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad de estribos	Longirud de Desarrollo (m)	Longitud Total (m)	Barras 6m	Nro de barra	Peso (kg)
b	ZC-1	1	78.9	536	2	1072	178	3	595.94
c	VA-2	1	53.55	714	0.5	357	60	2	90.00
d	PD-1	18	1	270	2	540	90	3	301.32
d	PD-1	18	1	270	0.5	135	23	3	77.00
Total de Peso de estribos en elementos de cimentación									1,064.27

Fuente: Propia

Tabla N° 5. - Cálculos de acero principal en cimentaciones.

Cálculo de peso de acero principal en elementos de cimentación									
Items	Elemento	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad barras	Longirud de Desarrollo (m)	Longitud Total (m)	Barras 6m	Nro de barra	Peso (kg)
a	Z-1	18	0.7	6	0.75	81	14	4	83.66
a	Z-1	18	1	5	1	90	15	4	89.64
b	ZC-1	1	78.9	4	82.85	331.38	56	4	334.66
b	ZC-1	1	78.9	2	81.27	162.53	28	3	93.74
c	VA-2	1	53.55	4	56.23	224.91	38	3	127.22
d	PD-1	18	1	6	2	216.00	36.00	5	336.96
Peso de acero principal en elementos de cimentación									1,065.89

Fuente: Propia

e. Alambre de amarre

Para calcular del alambre de amarre para los elementos metálicos de las cimentaciones, sumaremos el total de acero de todos los elementos y se calcula el 5% del total de acero.

- **Formaleta en cimentación**

a) Z-1

Las dimensiones de las Z-1 se encuentran descritas en los planos, donde se puede obtener un perímetro de contacto de 4.4m y una altura de contacto de 0.35m.

b) ZC-1

La ZC-1 posee un perímetro de contacto de 157.8m y una altura de 0.20m, detallada en los planos.

c) VA-2

La VA-2 posee un perímetro de contacto de 107.7m y una altura de contacto 0.20m.

d) PD-1

El PD-1 posee un perímetro de contacto de 1.80m y una altura de 1m.

Tabla N°6. Cálculos de área de formaleta en cimentaciones.

Área de formaleta en cimentaciones						
Items	**Elemento**	**Cantidad**	**Perimetro de contacto (m)**	**Altura de contacto (m)**	**Área de contacto (m^2)**	**Área total de contacto (m^2)**
a	Z-1	18	4.4	0.35	1.54	27.72
b	ZC-1	1	157.8	0.2	31.56	31.56
c	VA-2	1	107.1	0.2	21.42	21.42
d	PD-1	18	1.8	1	1.8	32.40
Área de formaleta en cimentaciones						**113.10**

Fuente: Propia

- **Concreto en cimentaciones**

a) Z-1

Las dimensiones de las 18 piezas de Z-1 son iguales y se encuentran descritas en los planos, con una longitud de 1.1 m, 0.90 m ancho y una altura de 0.30 m.

b) ZC-1

La Zapata corrida tiene una longitud de 78.9 m, 0.8 m de ancho y una profundidad de 0.25 m, detallada en los planos.

c) VA-2

La viga sísmica tiene una longitud de 53.55 m, 0.2 m de ancho y una altura de 0.2 m, detallada en los planos.

d) PD-1

Las dimensiones de las 18 piezas de PD-1 son iguales y se encuentran descritas en los planos, con una longitud de 0.5 m, 0.40 m ancho y una altura de 1.0 m.

Todos estos cálculos anteriores se les agrega un 5% de desperdicio.

Tabla N° 7. - Cálculo de volúmenes de concreto en cimentaciones.

Cálculo de volumenes de elementos de concreto en cimentaciones							
Items	**Elemnto**	**Cantidad**	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Prof. (m)**	**Desperdicio**	**Volumen (m^3)**
a	Z-1	18	0.9	1.1	0.3	5%	5.70
b	ZC-1	1	0.8	78.9	0.25	5%	16.6
c	VA-2	1	0.2	53.55	0.2	5%	2.3
d	PD-1	18	0.4	0.5	1	5%	3.8
Total de volumen de concreto en cimentaciones							**28.40**

Fuente: Propia

- **Rellenos estructurales en cimentaciones**

a) Z-1, ZC-1 y VA-2

Para determinar el volumen de relleno en Z-1, ZC-1 y VA-2; se considera que al volumen de excavación se le restan los volúmenes de suelo cemento y de concreto antes determinados en los cálculos y descritos en la tabla siguiente.

Tabla N° 8. - Cálculos de volúmenes de relleno estructural en cimentaciones.

Cálculo de volumen de relleno estructural en cimentaciones					
Items	**Elemnto**	**Volumen de excavaciòn (m3)**	**Volumen de suelo cemento (m3)**	**Volumen de concreto (m3)**	**Volumen de relleno (m^3)**
a	Z-1	38.61	7.73	9.50	21.38
b	ZC-1	74.96	11.84	16.6	46.52
c	VA-2	9.64	3.22	2.3	4.12
Total de volumen de relleno en cimentaciones					**72.02**

Fuente: Propia

3.8.2.3. Concreto de piso

a. Área de conformación de área de piso = 580 m2.
b. 580 m^2 * 0.1 m = 58 m^3 + 7 % desp. **= 62.1 m3.**

3.8.2.4. Paredes de mampostería confinada

- **Paredes mampostería de bloque (0.4 * 0.2 * 0.15) incluye repello en ambas caras.**

a. Área = (18.3 * 3) + 82.83 + 93.3 + (9.86 * 4) + (6.2 * 4)

= 54.9 + 82.83 + 93.3 + 39.44 + 24.8

= **295.27 m^2**

b. Cantidad de bloques

= 295.27 / (0.2 * 0.4) = 3690.875 + 5 % desp. = 3,875.41

= **3,900 bloques.**

c. Mortero de juntas de 3000 psi, proporción 1:4

Vol. de mortero

= 3,900 * (0.15 * 0.6 + 0.015) + (760.84 * 0.015) * 1.3

= 5.265 + 14.8363 = 20.1013 + 30 % desp.

= **26.2 m^3**

Arena = 1.16 * 26.2 m3 + 30% desp. = 39.5 m3

Cemento = 8.5 * 26.2 m3 + 5% desp. = 234 bolsas

- **Alistado de acero de refuerzo en elementos de concreto**

a. VI-1, VI-2, C-1, C-2, C-3, VC-1

Para determinar el peso del acero en los diferentes elementos de concreto se realizó un análisis de los planos en los cuales se determinó la utilización del acero en los estribos y elementos principales, verificando la longitud por elementos, longitud de desarrollo, longitud total, la cantidad total de barras de 6 m y el número del acero a utilizar por tipo de elemento de concreto.

b. Alambre de amarre

Para calcular del alambre de amarre para los elementos metálicos de las cimentaciones, sumaremos el total de acero de todos los elementos y se calcula el 5% del total de acero.

Tabla N° 9. - Cálculos de peso de acero de estribos en elementos de concreto.

Cálculo de Peso de estribos de elementos de concreto									
Items	Elemento	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad de estribos	Longirud de Desarrollo (m)	Longitud Total (m)	Barras 6m	Nro de barra	Peso (kg)
a	VI-1	1	162.22	2028	0.5	1014	169	2	253.50
b	VI-2	1	69.99	875	0.75	656.25	110	2	165.00
c	C-1	1	168.66	2109	0.5	1054.5	176	2	264.00
d	C-2	1	24.2	606	0.7	424.2	71	2	106.50
e	C-3	1	13	163	0.9	146.7	25	2	37.50
e	C-3	1	13	163	0.7	114.1	20	2	30.00
f	VC-1	1	36	450	0.75	337.5	57	2	85.50
Total de Peso de estribos en elementos de concreto									942.00

Fuente: Propia

Tabla N° 10. - Cálculos de peso de acero principal en elementos de concreto.

Cálculo de Peso de acero principal en elementos de concreto									
Items	Elemento	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad barras	Longirud de Desarrollo (m)	Longitud Total (m)	Barras 6m	Nro de barra	Peso (kg)
a	VI-1	1	162.22	4	170.331	681.324	114	3	381.67
b	VI-2	1	69.99	4	73.4895	293.958	49	4	292.82
c	C-1	1	168.66	4	177.09	708.372	119	3	398.41
d	C-2	1	24.2	6	25.41	152.46	26	3	87.05
e	C-3	1	13	8	13.65	109.2	19	3	63.61
f	VC-1	1	36	4	37.8	151.20	26.00	3	87.05
Peso de acero principal en elementos de concreto									1,310.62

Fuente: Propia

- **Formaleta en elementos de concreto**

a) VI-1

Las dimensiones de las VI-1 se encuentran descritas en los planos, donde se puede obtener un perímetro de contacto de 0.3 m y una longitud de 162.22 m, obteniendo el resultado del área de contacto.

b) VI-2

Las dimensiones de las VI-2 se encuentran descritas en los planos, donde se puede obtener un perímetro de contacto de 0.4 m y una longitud de 69.99 m, obteniendo el resultado del área de contacto.

c) C-1

Las dimensiones de las C-1 se encuentran descritas en los planos, donde se puede obtener un perímetro de contacto de 0.3 m y una longitud de 168.66 m, obteniendo el resultado del área de contacto.

d) C-2

Las dimensiones de las C-2 se encuentran descritas en los planos, donde se puede obtener un perímetro de contacto de 0.7 m y una longitud de 24.2 m, obteniendo el resultado del área de contacto.

e) C-3

Las dimensiones de las C-3 se encuentran descritas en los planos, donde se puede obtener un perímetro de contacto de 0.9 m y una longitud de 13 m, obteniendo el resultado del área de contacto.

f) VC-1

Las dimensiones de las VC-1 se encuentran descritas en los planos, donde se puede obtener un perímetro de contacto de 0.4 m y una longitud de 36 m, obteniendo el resultado del área de contacto.

Tabla N° 11. - Cálculos de área de formaleta en elementos de concreto.

Área de formaleta en elementos de concreto						
Items	**Elemento**	**Cantidad**	**Longitud (m)**	**Perimetro de contacto (m)**	**Área de contacto (m^2)**	**Área total de contacto (m^2)**
a	VI-1	1	162.22	0.3	48.7	48.70
b	VI-2	1	69.99	0.4	28.00	28.00
c	C-1	1	168.66	0.3	50.60	50.60
d	C-2	1	24.2	0.7	17	17.00
e	C-3	1	13	0.9	11.7	11.70
f	VC-1	1	36	0.4	14.4	14.40
Área de formaleta en elementos de concreto						**170.40**

Fuente: Propia

- **Concreto en elementos de confinamiento**

a) VI-1, VI-2, C-1, C-2, C-3, VC-1

Para determinar los volúmenes de concreto en los elementos de confinamiento, se realiza un análisis de los planos determinando la longitud por elementos de confinamiento y las áreas de sección por elemento, para obtener el volumen total de concreto. De igual forma se calcula un 3% de desperdicio para cada uno de los totales de volumen por elemento.

Tabla N°12. - Cálculos de volúmenes de elementos de concreto.

Tabla de volumenes de elementos de concreto						
Items	**Elemnto**	**Cantidad**	**Largo (m)**	**Área de seccion (m^2)**	**Desperdicio**	**Volumen (m^3)**
a	VI-1	1	162.22	0.0225	3%	3.80
b	VI-2	1	69.99	0.03	3%	2.20
c	C-1	1	168.66	0.0225	3%	4.00
d	C-2	1	24.2	0.0525	3%	1.40
e	C-3	1	13	0.0675	3%	1.00
f	VC-1	1	36	0.03	3%	1.20
Total de volumen de elementos de concreto						**13.60**

Fuente: Propia

3.8.2.5. Estructura metálica

- **Estructura metálica de techo, incluye columnas metálicas, placa base, pernos de anclaje, elementos tensores y de conexión.**

▪ **CM - 1 (Caja de 10” * 6” * 1/8”)**

a. Long CM-1 * 6 ejes
b. = 16.5 * 6 = 99 m / 6 m = 16.5 = **17 cajas**
c. Peso Kg = 17 * 20 * 6 = **2,040 kg**

▪ **VM – 1 (Caja de 6” * 4” * 1/8”)**

a. Long VM-1 * 8 ejes

b. = 20 * 8 = 160 m / 6 m = 26.67 **= 27 cajas**

c. Peso Kg = 27 * 12.34 * 6 = **1,999.08 kg**

- **VM – 2 (Caja de 4" * 4" * 1/8")**

a. Long VM-2 = (27 * 2) + 23 + (18 * 6)

b. = 185 m / 6 m = 30.83 = **31 cajas**

c. Peso Kg = 31 * 12.19 * 6 = **2,267.34 kg**

- **Perlin**

a. Long de Perlin = 9.76 / 0.2

b. = 12 * 2 = 24 * 32.3 = 775.2 m / 6 m

c.= 129.2 = **130 Perlines.**

d. Peso Kg = 130 * 3.4 * 6 = **2,652 kg**

- **Placa base**

a. 18 placas.

b. Peso Kg = 18 * 30 = **540 kg.**

- **Cartelas (Rigizadores de columna 0.13 m * 0.13 m * ¼")**

a. 18 * 8 ejes = 144 unidades.

b. Peso Kg = 144* 1 = **144 kg**

- **Tensor varillas (Varilla lisa de ¾")**

a. Cantidad de varillas = 14 * 6.5 = 91 m / 6 m = 15.16 = **16 varillas**

b. Peso Kg = 16 * 2.24 * 6 = **215.04 kg**

- **Angular de conexión**

a. 6 unidades.

b. Peso Kg = 6 * 10 * 6 = **360 kg**

- **Sag Rog (Acero corrugado #3.)**

a. 14 * 7 = 98 m / 6 m = 16.33 = **17 varillas #3.**

b. Peso Kg = 17 * 0.558 * 6 = **56.712 kg**

3.8.2.6. Especialidades

- **Instalaciones eléctricas.**

En esta especialidad se tomará en cuenta el cableado para toma corrientes e iluminación, en lo que respecta a la mano de obra, materiales e insumos de una forma global con un costo de **C$ 240,500.00.**

- **Instalaciones Hidrosanitarias.**

En esta especialidad se tomará en cuenta instalaciones hidrosanitarias, instalación de tubería de drenaje de aguas servidas y potable, instalación de accesorios estándar, en lo que respecta a la mano de obra, materiales e insumos de una forma global con un costo de **C$ 165,000.00**.

- **Cielo Raso (PVC).**

En esta especialidad se tomará en cuenta instalaciones de 70 m2 de cielo raso de PVC, en lo que respecta a la mano de obra, materiales e insumos de una forma global con un costo de **C$ 44,500.00**.

- **Puertas y muebles de obra.**

En esta especialidad se tomará en cuenta instalaciones de puertas y ventanas de madera y combinadas de aluminio y vidrio en los ambientes de oficinas y exteriores, en lo que respecta a la mano de obra, materiales e insumos de una forma global con un costo de **C$ 54,500.00**.

3.8.3. Tablas de materiales, mano de obra y equipos a utilizar en la obra

Para la estimación de los materiales, mano de obra y equipos a utilizar en el proyecto de construcción, se ha realizado un análisis de los planos y la elaboración del Take off donde se detalla los alcances, los costos unitarios y totales, los cuales fueron suministrados por los fabricantes de los materiales, constructoras certificadas y empresas de renta de equipos.

A continuación, se presenta las tablas de costos directos de materiales, mano de obra y equipos resultantes del análisis de los planos y Take off.

Tabla N° 13. – Lista y costo de materiales a emplear en la obra.

Código	Etapa	Actividad	UM	Cantidad	Materiales	
					CU(C$)	CT(C$)
A	**1000**	**Preliminares**	**Gbl**	**1**		**C$17,450.00**
Mat	1020-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	8	C$450.00	C$3,600.00
Mat	1020-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	8	C$250.00	C$2,000.00
Mat	1020-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	12	C$950.00	C$11,400.00
Mat	1020-Mat	Clavos de 3"	Lb	10	C$35.00	C$350.00
Mat	1020-Mat	Lienza de 1mm	Und	2	C$50.00	C$100.00
A	**2000**	**Cimentaciones**				**C$846,636.20**
A	**2200**	**Mejoramiento con suelo cemento en cimentaciones**	**m^3**	**22.79**		**C$28,941.20**
Mat	2210-Mat	Material selecto	m^3	7.73	C$280.00	C$2,164.40
Mat	2210-Mat	Cemento	Bls	16	C$480.00	C$7,680.00
Mat	2220-Mat	Material selecto	m^3	11.84	C$280.00	C$3,315.20
Mat	2220-Mat	Cemento	Bls	24	C$480.00	C$11,520.00
Mat	2230-Mat	Material selecto	m^3	3.22	C$280.00	C$901.60

Mat	2230-Mat	Cemento	Bls	7	C$480.00	C$3,360.00
A	**2300**	**Alistado de Acero de refuerzo en Cimentaciones**	**kg**	**2128.106**		**C$98,285.00**
Mat	2310-Mat	Acero corrugado #4	Varillas	29	C$235.00	C$6,815.00
Mat	2310-Mat	Alambre de amarre #17	lb	20	C$35.00	C$700.00
Mat	2320-Mat	Acero corrugado #4	Varillas	56	C$235.00	C$13,160.00
Mat	2320-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	206	C$150.00	C$30,900.00
Mat	2320-Mat	Alambre de amarre #17	lb	113	C$35.00	C$3,955.00
Mat	2330-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	38	C$150.00	C$5,700.00
Mat	2330-Mat	Acero liso #2	Varillas	60	C$50.00	C$3,000.00
Mat	2330-Mat	Alambre de amarre #17	lb	24	C$35.00	C$840.00
Mat	2340-Mat	Acero corrugado #5	Varillas	36	C$375.00	C$13,500.00
Mat	2340-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	113	C$150.00	C$16,950.00
Mat	2340-Mat	Alambre de amarre #17	lb	79	C$35.00	C$2,765.00
A	**2400**	**Formaleta en cimentaciones**	**m^2**	**113.1**		**C$45,395.00**
Mat	2410-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	7	C$450.00	C$3,150.00
Mat	2410-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	7	C$250.00	C$1,750.00
Mat	2410-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	8	C$950.00	C$7,600.00
Mat	2410-Mat	Clavos de 3"	Lb	11	C$35.00	C$385.00
Mat	2420-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	8	C$450.00	C$3,600.00
Mat	2420-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	8	C$250.00	C$2,000.00
Mat	2420-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	9	C$950.00	C$8,550.00
Mat	2420-Mat	Clavos de 3"	Lb	12	C$35.00	C$420.00
Mat	2430-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	8	C$450.00	C$3,600.00

Mat	2430-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	8	C$250.00	C$2,000.00
Mat	2430-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	9	C$950.00	C$8,550.00
Mat	2430-Mat	Clavos de 3"	Lb	12	C$35.00	C$420.00
Mat	2440-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	2	C$450.00	C$900.00
Mat	2440-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	2	C$250.00	C$500.00
Mat	2440-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	2	C$950.00	C$1,900.00
Mat	2440-Mat	Clavos de 3"	Lb	2	C$35.00	C$70.00
A	**2500**	**Concreto en cimentaciones**	**m^3**	**28.4**		**C$237,452.00**
Mat	2510-Mat	Suministro de Concreto premezclado 3000psi	m^3	5.7	C$7,030.00	C$40,071.00
Mat	2520-Mat	Suministro de Concreto premezclado 3000psi	m^3	16.6	C$7,030.00	C$116,698.00
Mat	2530-Mat	Suministro de Concreto premezclado 3000psi	m^3	2.3	C$7,030.00	C$16,169.00
Mat	2540-Mat	Suministro de Concreto premezclado 3000psi	m^3	3.8	C$7,030.00	C$26,714.00
Mat	2540-Mat	Suministro de pernos de anclaje	unid	108	C$350.00	C$37,800.00
A	**2700**	**Concreto de piso**	**m^3**	**62.1**		**C$436,563.00**
Mat	2700-Mat	Suministro de Concreto premezclado 3000psi	m^3	62.1	C$7,030.00	C$436,563.00
A	**3000**	**Paredes de Mampostería Confinada**	**Gbl**	**1**		**C$536,770.00**
A	**3010**	**Pared mampostería de bloques(0.40x0.20x0.15) incluye repello en ambas caras.**	**m^2**	**295.27**		**C$275,480.00**
Mat	3010-Mat	Bloques de concreto 0.2x0.4x0.15	Unid	3900	C$39.00	C$152,100.00
Mat	3010-Mat	Mortero de juntas 3000psi	m^3	26.2	C$0.00	C$0.00
Mat	3010-Mat	Cemento	Bls	234	C$480.00	C$112,320.00
Mat	3010-Mat	Arena	m^3	39.5	C$280.00	C$11,060.00
A	**3100**	**Alistado de Acero de refuerzo en Elementos de concreto**	**kg**	**2249.3**		**C$96,216.00**

Mat	3110-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	114	C$150.00	C$17,100.00
Mat	3110-Mat	Acero liso #2	Varillas	169	C$50.00	C$8,450.00
Mat	3110-Mat	Alambre de amarre #17	lb	69.8	C$35.00	C$2,443.00
Mat	3120-Mat	Acero corrugado #4	Varillas	50	C$235.00	C$11,750.00
Mat	3120-Mat	Acero liso #2	Varillas	110	C$50.00	C$5,500.00
Mat	3120-Mat	Alambre de amarre #17	lb	51.1	C$35.00	C$1,788.50
Mat	3130-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	119	C$150.00	C$17,850.00
Mat	3130-Mat	Acero liso #2	Varillas	176	C$50.00	C$8,800.00
Mat	3130-Mat	Alambre de amarre #17	lb	72.8	C$35.00	C$2,548.00
Mat	3140-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	26	C$150.00	C$3,900.00
Mat	3140-Mat	Acero liso #2	Varillas	68	C$50.00	C$3,400.00
Mat	3140-Mat	Alambre de amarre #17	lb	20.8	C$35.00	C$728.00
Mat	3150-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	19	C$150.00	C$2,850.00
Mat	3150-Mat	Acero liso #2	Varillas	24	C$50.00	C$1,200.00
Mat	3150-Mat	Alambre de amarre #17	lb	14.1	C$35.00	C$493.50
Mat	3160-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	26	C$150.00	C$3,900.00
Mat	3160-Mat	Acero liso #2	Varillas	57	C$50.00	C$2,850.00
Mat	3160-Mat	Alambre de amarre #17	lb	19	C$35.00	C$665.00
A	**3200**	**Formaleta en Elementos de concreto**	**m^2**	**170.4**		**C$99,510.00**
Mat	3220-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	9	C$450.00	C$4,050.00
Mat	3220-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	17	C$250.00	C$4,250.00
Mat	3220-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	20	C$950.00	C$19,000.00
Mat	3220-Mat	Clavos de 3"	Lb	27	C$35.00	C$945.00

Mat	3220-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	5	C$450.00	C$2,250.00
Mat	3220-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	10	C$250.00	C$2,500.00
Mat	3220-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	12	C$950.00	C$11,400.00
Mat	3220-Mat	Clavos de 3"	Lb	16	C$35.00	C$560.00
Mat	3230-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	9	C$450.00	C$4,050.00
Mat	3230-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	17	C$250.00	C$4,250.00
Mat	3230-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	21	C$950.00	C$19,950.00
Mat	3230-Mat	Clavos de 3"	Lb	28	C$35.00	C$980.00
Mat	3240-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	3	C$450.00	C$1,350.00
Mat	3240-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	6	C$250.00	C$1,500.00
Mat	3240-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	7	C$950.00	C$6,650.00
Mat	3240-Mat	Clavos de 3"	Lb	10	C$35.00	C$350.00
Mat	3250-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	2	C$450.00	C$900.00
Mat	3250-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	4	C$250.00	C$1,000.00
Mat	3250-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	5	C$950.00	C$4,750.00
Mat	3250-Mat	Clavos de 3"	Lb	7	C$35.00	C$245.00
Mat	3260-Mat	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	3	C$450.00	C$1,350.00
Mat	3260-Mat	Reglas de 1"x3"x5vrs	Und	5	C$250.00	C$1,250.00
Mat	3260-Mat	Tablas de 12*1*5vrs	Und	6	C$950.00	C$5,700.00
Mat	3260-Mat	Clavos de 3"	Lb	8	C$35.00	C$280.00
A	**3300**	**Concreto en elementos de confinamiento**	**m^3**			**C$65,564.00**
Mat	3310-Mat	Cemento	Bls	32	C$480.00	C$15,360.00
Mat	3310-Mat	Arena	m^3	2.7	C$280.00	C$756.00

Mat	3310-Mat	Piedrín 1/2"	m^3	3.6	C$680.00	C$2,448.00
Mat	3320-Mat	Cemento	Bls	18	C$480.00	C$8,640.00
Mat	3320-Mat	Arena	m^3	1.6	C$280.00	C$448.00
Mat	3320-Mat	Piedrín 1/2"	m^3	2.1	C$680.00	C$1,428.00
Mat	3330-Mat	Cemento	Bls	33	C$480.00	C$15,840.00
Mat	3330-Mat	Arena	m^3	2.8	C$280.00	C$784.00
Mat	3330-Mat	Piedrín 1/2"	m^3	3.7	C$680.00	C$2,516.00
Mat	3340-Mat	Cemento	Bls	12	C$480.00	C$5,760.00
Mat	3340-Mat	Arena	m^3	1	C$280.00	C$280.00
Mat	3340-Mat	Piedrín 1/2"	m^3	1.3	C$680.00	C$884.00
Mat	3350-Mat	Cemento	Bls	8	C$480.00	C$3,840.00
Mat	3350-Mat	Arena	m^3	0.7	C$280.00	C$196.00
Mat	3350-Mat	Piedrín 1/2"	m^3	0.9	C$680.00	C$612.00
Mat	3360-Mat	Cemento	Bls	10	C$480.00	C$4,800.00
Mat	3360-Mat	Arena	m^3	0.8	C$280.00	C$224.00
Mat	3360-Mat	Piedrín 1/2"	m^3	1.1	C$680.00	C$748.00
A	**4000**	**Estructura metálica**	**m^2**	**630**		**C$941,330.00**
A	**4010**	**Estructura metálica de techo, incluye columnas metálicas, placa base, pernos de anclaje, elementos tensores y de conexión**	**kg**	**10274.172**		**C$647,830.00**
Mat	4010-Mat	Caja de 10"x6"x1/8"	Unid	17	C$7,500.00	C$127,500.00
Mat	4010-Mat	Caja de 6"x4"x1/8"	Unid	27	C$4,600.00	C$124,200.00
Mat	4010-Mat	Cajas de 4"x4"x1/8"	Unid	31	C$3,800.00	C$117,800.00

Mat	4010-Mat	Perlin de 2"x6"x1/16"	Unid	130	C$1,000.00	C$130,000.00
Mat	4010-Mat	Placa base 0.40mx0.50mx3/4"	Unid	18	C$2,850.00	C$51,300.00
Mat	4010-Mat	Cartelas rigidizadores de columnas 0.13mx0.13mx1/4"	Unid	144	C$95.00	C$13,680.00
Mat	4010-Mat	Varilla lisa de 3/4"	Unid	16	C$950.00	C$15,200.00
Mat	4010-Mat	Tensor de 3/4"	Unid	28	C$1,100.00	C$30,800.00
Mat	4010-Mat	Angular de 4"x4"x1/4"	Unid	6	C$5,800.00	C$34,800.00
Mat	4010-Mat	Acero corrugado #3	Varillas	17	C$150.00	C$2,550.00
Mat	4010-Mat	Pintura anticorrosiva	gal	0	C$0.00	C$0.00
Mat	4010-Mat	Diluyente	gal	0	C$0.00	C$0.00
Mat	4010-Mat	Insumos (soldadura, discos de corte)	Gbl	1	C$0.00	C$0.00
A	**4020**	**Cubierta de techo Cal 26 prepintada**	**m^2**	**630**		**C$293,500.00**
Mat	4020-Mat	Lamina calibre 26 prepintada	m^2	630	C$450.00	C$283,500.00
Mat	4010-Mat	Insumos de instalación de cubierta (Golosos, Flashin y Fastil)	Gbl	1	C$10,000.00	C$10,000.00
A	**5000**	**Especialidades**	**m^2**	**123.525**		**C$291,300.00**
A	**5010**	**Instalaciones Eléctricas**	**Gbl**	**1**		**C$144,300.00**
Mat	5010-Mat	Materiales e insumos eléctricos.	Gbl	1	C$144,300.00	C$144,300.00
A	**5020**	**Instalaciones Hidrosanitarias**	**Gbl**	**1**		**C$120,000.00**
Mat	5010-Mat	Materiales e insumos sanitarios, accesorios estándar.	Gbl	1	C$120,000.00	C$120,000.00
A	**5030**	**Cielo Raso (PVC)**	**m^2**	**70**		**C$27,000.00**
Mat	5010-Mat	Materiales y accesorios de cielo raso	Gbl	1	C$27,000.00	C$27,000.00
A	**5040**	**Puertas y muebles de obra.**	**Gbl**	**1**		**C$0.00**
COSTO TOTAL DIRECTO DE MATERIALES						**2,633,486.20**

Fuente: Propia

Tabla N° 14. - Costos de mano de obra de la obra.

Código	Etapa	Actividad	UM	Cantidad	Mano de obra	
					CU(C$)	CT(C$)
A	**1000**	**Preliminares**	**Gbl**	**1**		**C$146,310.50**
A	1010	Limpieza inicial	m^2	734.55		C$7,345.50
Mo	1010-Mo	Limpieza y desbroce manual	m^2	734.55	C$10.00	C$7,345.50
A	1020	Trazo y nivelación	m^2	555.86		C$138,965.00
Mo	1020-Mo	Trazo y nivelación	m^2	555.86	C$250.00	C$138,965.00
A	**2000**	**Cimentaciones**				**C$389,975.36**
A	**2100**	**Excavaciones**	**m^3**	**123.21**		**C$62,912.40**
A	2110	Excavaciones de Z-1	m^3	38.61		C$20,077.20
Mo	2110-Mo	Excavación con equipo de 0m a 2m de profundidad	m^3	38.61	C$520.00	C$20,077.20
A	2120	Excavaciones de ZC-1	m^3	74.96		C$38,979.20
Mo	2120-Mo	Excavación con equipo de 0m a 2m de profundidad	m^3	74.96	C$520.00	C$38,979.20
A	2130	Excavaciones en VA-2	m^3	9.64		C$3,856.00
Mo	2130-Mo	Excavación manual de 0m a 1.5m de profundidad	m^3	9.64	C$400.00	C$3,856.00
A	**2200**	**Mejoramiento con suelo cemento en cimentaciones**	**m^3**	**22.79**		**C$11,395.00**
A	2210	Mejoramiento de sueleo en Z-1 (e=0.30m, 2 bolsas por m3)	m^3	7.73		C$3,865.00
Mo	2210-Mo	Mejoramiento de suelo cemento en cimentaciones	m^3	7.73	C$500.00	C$3,865.00
A	2220	Mejoramiento de sueleo en ZC-1 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	m^3	11.84		C$5,920.00
Mo	2220-Mo	Mejoramiento de suelo cemento en cimentaciones	m^3	11.84	C$500.00	C$5,920.00
A	2230	Mejoramiento de sueleo en VA-2 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	m^3	3.22		C$1,610.00
Mo	2230-Mo	Mejoramiento de suelo cemento en cimentaciones	m^3	3.22	C$500.00	C$1,610.00

A	**2300**	**Alistado de Acero de refuerzo en Cimentaciones**	**kg**	**2128.106**		**C$34,812.96**
A	2310	Acero de refuerzo en Z-1	kg	173.4		C$2,947.80
Mo	2310-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	173.4	C$17.00	C$2,947.80
A	2320	Acero de refuerzo en ZC-1	kg	1022.1		C$17,375.70
Mo	2320-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	1022.1	C$17.00	C$17,375.70
A	2330	Acero de refuerzo en VA-2	kg	217		C$3,689.00
Mo	2330-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	217	C$17.00	C$3,689.00
A	2340	Acero de refuerzo en PD-1	kg	714.606		C$10,800.46
Mo	2340-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	377.646	C$17.00	C$6,419.98
Mo	2340-Mo	Colocación de acero #5	kg	336.96	C$13.00	C$4,380.48
A	**2400**	**Formaleta en cimentaciones**	**m^2**	**113.1**		**C$73,515.00**
A	2410	Formaleta de Z-1	m^2	27.72		C$18,018.00
Mo	2410-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	27.72	C$650.00	C$18,018.00
A	2420	Formaleta de ZC-1	m^2	31.56		C$20,514.00
Mo	2420-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	31.56	C$650.00	C$20,514.00
A	2430	Formaleta de VA-2	m^2	21.42		C$13,923.00
Mo	2430-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	21.42	C$650.00	C$13,923.00
A	2440	Formaleta de PD-1	m^2	32.4		C$21,060.00
Mo	2440-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	32.4	C$650.00	C$21,060.00
A	**2500**	**Concreto en cimentaciones**	**m^3**	**28.4**		**C$11,220.00**
A	2510	Concreto de Z-1	m^3	5.7		C$1,710.00
Mo	2510-Mo	Colocación de concreto premezclado	m^3	5.7	C$300.00	C$1,710.00

A	2520	Concreto de ZC-1	m^3	16.6		C$4,980.00
Mo	2520-Mo	Colocación de concreto premezclado	m^3	16.6	C$300.00	C$4,980.00
A	2530	Concreto de VA-2	m^3	2.3		C$690.00
Mo	2530-Mo	Colocación de concreto premezclado	m^3	2.3	C$300.00	C$690.00
A	2540	Concreto de PD-1	m^3	3.8		C$3,840.00
Mo	2540-Mo	Colocación de concreto premezclado	m^3	3.8	C$300.00	C$1,140.00
Mo	2540-Mo	Instalación de pernos de anclaje	unid	108	C$25.00	C$2,700.00
A	**2600**	**Rellenos estructurales en cimentaciones**	**m^3**	**72.2**		**C$32,490.00**
A	2610	Relleno de Z-1	m^3	21.4		C$9,630.00
Mo	2610-Mo	Relleno manual	m^3	21.4	C$450.00	C$9,630.00
A	2620	Relleno de ZC-1	m^3	46.6		C$20,970.00
Mo	2620-Mo	Relleno manual	m^3	46.6	C$450.00	C$20,970.00
A	2630	Relleno de VA-2	m^3	4.2		C$1,890.00
Mo	2630-Mo	Relleno manual	m^3	4.2	C$450.00	C$1,890.00
A	**2700**	**Concreto de piso**	**m^3**	**62.1**		**C$163,630.00**
Mo	2700-Mo	Conformación y nivelación en losa de piso.	m^2	580	C$120.00	C$69,600.00
Mo	2700-Mo	Colocación de concreto premezclado	m^3	62.1	C$300.00	C$18,630.00
Mo	2700-Mo	Lujado y fino de piso	m^2	580	C$130.00	C$75,400.00
A	**3000**	**Paredes de Mampostería Confinada**	**Gbl**	**1**		**C$531,536.60**
A	**3010**	**Pared mampostería de bloques (0.40x0.20x0.15) incluye repello en ambas caras**	**m^2**	**295.27**		**C$369,638.50**
Mo	3010-Mo	Mampostería de bloques (0.40x0.20x0.15)	m^2	295.27	C$350.00	C$103,344.50
Mo	3010-Mo	Repello	m^2	760.84	C$350.00	C$266,294.00
A	**3100**	**Alistado de Acero de refuerzo en Elementos de concreto**	**kg**	**2249.3**		**C$38,238.10**
A	3110	Acero de refuerzo en VI-1 (0.15mx0.15m) 4#3, Est #2	kg	634.5		C$10,786.50
Mo	3110-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	634.5	C$17.00	C$10,786.50

A	3120	Acero de refuerzo en VI-2 (0.25mx0.15m) 4#4. Est #2	kg	463.8		C$7,884.60
Mo	3120-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	463.8	C$17.00	C$7,884.60
A	3130	Acero de refuerzo en C1 (0.15mx0.15m) 4#3, Est #2	kg	661.7		C$11,248.90
Mo	3130-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	661.7	C$17.00	C$11,248.90
A	3140	Acero de refuerzo en C2 Sección T 6#3, Est #2 doble	kg	188.9		C$3,211.30
Mo	3140-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	188.9	C$17.00	C$3,211.30
A	3150	Acero de refuerzo en C3	kg	128		C$2,176.00
Mo	3150-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	128	C$17.00	C$2,176.00
A	3160	Acero de refuerzo en VC-1 (0.20mx0.15m) 4#3, Est #2	kg	172.4		C$2,930.80
Mo	3160-Mo	Colocación de acero #2, #3 y #4	kg	172.4	C$17.00	C$2,930.80
A	**3200**	**Formaleta en Elementos de concreto**	**m^2**	**170.4**		**C$110,760.00**
A	3210	Formaleta en VI-1	m^2	48.7		C$31,655.00
Mo	3220-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	48.7	C$650.00	C$31,655.00
A	3220	Formaleta en VI-2	m^2	28		C$18,200.00
Mo	3220-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	28	C$650.00	C$18,200.00
A	3230	Formaleta en C1	m^2	50.6		C$32,890.00
Mo	3230-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	50.6	C$650.00	C$32,890.00
A	3240	Formaleta en C2	m^2	17		C$11,050.00
Mo	3240-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	17	C$650.00	C$11,050.00
A	3250	Formaleta en C3	m^2	11.7		C$7,605.00

Mo	3250-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	11.7	C$650.00	C$7,605.00
A	3260	Formaleta VC-1	m^2	14.4		C$9,360.00
Mo	3260-Mo	Formaleta de madera en elementos de concreto reforzado (área de contacto)	m^2	14.4	C$650.00	C$9,360.00
A	**3300**	**Concreto en elementos de confinamiento**	**m^3**			**C$12,900.00**
A	3310	Concreto en VI-1	m^3	3.7		C$3,700.00
Mo	3310-Mo	Colocación de concreto mezclado en sitio	m^3	3.7	C$1,000.00	C$3,700.00
A	3320	Concreto en VI-2	m^3	2.1		C$2,100.00
Mo	3320-Mo	Colocación de concreto mezclado en sitio	m^3	2.1	C$1,000.00	C$2,100.00
A	3330	Concreto en C1	m^3	3.8		C$3,800.00
Mo	3330-Mo	Colocación de concreto mezclado en sitio	m^3	3.8	C$1,000.00	C$3,800.00
A	3340	Concreto en C2	m^3	1.3		C$1,300.00
Mo	3340-Mo	Colocación de concreto mezclado en sitio	m^3	1.3	C$1,000.00	C$1,300.00
A	3350	Concreto en C3	m^3	0.9		C$900.00
Mo	3350-Mo	Colocación de concreto mezclado en sitio	m^3	0.9	C$1,000.00	C$900.00
A	3360	Concreto VC-1	m^3	1.1		C$1,100.00
Mo	3360-Mo	Colocación de concreto mezclado en sitio	m^3	1.1	C$1,000.00	C$1,100.00
A	**4000**	**Estructura metálica**	**m^2**	**630**		**C$568,466.88**
A	**4010**	**Estructura metálica de techo, incluye columnas metálicas, placa base, pernos de anclaje, elementos tensores y de conexión**	**kg**	**10274.172**		**C$410,966.88**
Mo	4010-Mo	Construcción de estructura metálica de techo	kg	10274.172	C$40.00	C$410,966.88
A	**4020**	**Cubierta de techo Cal 26 prepintada**	**m^2**	**630**		**C$157,500.00**
Mo	4020-Mo	Colocación de cubierta de techo	m^2	630	C$250.00	C$157,500.00
A	**5000**	**Especialidades**	**m^2**	**123.525**		**C$213,200.00**

A	**5010**	**Instalaciones Eléctricas**	**Gbl**	**1**		**C$96,200.00**
Mo	5010-Mo	Instalaciones eléctricas, cableado para toma corrientes e iluminación.	Gbl	1	C$96,200.00	C$96,200.00
A	**5020**	**Instalaciones Hidrosanitarias**	**Gbl**	**1**		**C$45,000.00**
Mo	5010-Mo	Inst. Hidrosanitarias, inst. de tubería de drenaje de aguas servidas y potable, instalación de acc. estándar	Gbl	1	C$45,000.00	C$45,000.00
A	**5030**	**Cielo Raso (PVC)**	**m^2**	**70**		**C$17,500.00**
Mo	5010-Mo	Instalación de cielo Raso	m^2	70	C$250.00	C$17,500.00
A	**5040**	**Puertas y muebles de obra.**	**Gbl**	**1**		**C$54,500.00**
Mo	5010-Mo	Puertas de madera	Und	7	C$6,500.00	C$45,500.00
Mo	5010-Mo	Ventanas de madera	Und	3	C$3,000.00	C$9,000.00
COSTO TOTAL DIRECTO DE MANO DE OBRA						**1,849,489.34**

Fuente: Propia

Tabla N° 15. - Costos de equipos a emplear en la obra.

Código	Etapa	Actividad	UM	Cantidad	Equipos	
					CU(C$)	CT(C$)
A	**1000**	**Preliminares**	**Gbl**	**1**		**C$0.00**
A	**2000**	**Cimentaciones**				**C$30,450.00**
A	**2100**	**Excavaciones**	**m^3**	**123.21**		**C$0.00**
A	**2200**	**Mejoramiento con suelo cemento en cimentaciones**	**m^3**	**22.79**		**C$12,025.00**
A	2210	Mejoramiento de sueleo en Z-1 (e=0.30m, 2 bolsas por m3)	m^3	7.73		C$4,625.00
Equi	3310-Equi	Brinquina	día	5	C$925.00	C$4,625.00
A	2220	Mejoramiento de sueleo en ZC-1 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	m^3	11.84		C$5,550.00
Equi	3310-Equi	Brinquina	día	6	C$925.00	C$5,550.00
A	2230	Mejoramiento de sueleo en VA-2 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	m^3	3.22		C$1,850.00

Equi	3310-Equi	Brinquina	día	2	C$925.00	C$1,850.00
A	**2500**	**Concreto en cimentaciones**	**m^3**	**28.4**		**C$6,400.00**
A	2510	Concreto de Z-1	m^3	5.7		C$1,600.00
Equi	2510-Equi	Vibrador de concreto	día	2	C$800.00	C$1,600.00
A	2520	Concreto de ZC-1	m^3	16.6		C$1,600.00
Equi	2520-Equi	Vibrador de concreto	día	2	C$800.00	C$1,600.00
A	2530	Concreto de VA-2	m^3	2.3		C$1,600.00
Equi	2530-Equi	Vibrador de concreto	día	2	C$800.00	C$1,600.00
A	2540	Concreto de PD-1	m^3	3.8		C$1,600.00
Equi	2540-Equi	Vibrador de concreto	día	2	C$800.00	C$1,600.00
A	**2600**	**Rellenos estructurales en cimentaciones**	**m^3**	**72.2**		**C$12,025.00**
A	2610	Relleno de Z-1	m^3	21.4		C$4,625.00
Equi	3310-Equi	Brinquina	día	5	C$925.00	C$4,625.00
A	2620	Relleno de ZC-1	m^3	46.6		C$5,550.00
Equi	3310-Equi	Brinquina	día	6	C$925.00	C$5,550.00
A	2630	Relleno de VA-2	m^3	4.2		C$1,850.00
Equi	3310-Equi	Brinquina	día	2	C$925.00	C$1,850.00
A	**3000**	**Paredes de Mampostería Confinada**	**Gbl**	**1**		**C$26,000.00**
A	**3300**	**Concreto en elementos de confinamiento**	**m^3**			**C$26,000.00**
A	3310	Concreto en VI-1	m^3	3.7		C$6,000.00
Equi	3310-Equi	Mezcladora de 2 sacos	día	3	C$1,200.00	C$3,600.00
Equi	3310-Equi	Vibrador de concreto	día	3	C$800.00	C$2,400.00
A	3320	Concreto en VI-2	m^3	2.1		C$4,000.00
Equi	3320-Equi	Mezcladora de 2 sacos	día	2	C$1,200.00	C$2,400.00
Equi	3320-Equi	Vibrador de concreto	día	2	C$800.00	C$1,600.00
A	3330	Concreto en C1	m^3	3.8		C$8,000.00
Equi	3330-Equi	Mezcladora de 2 sacos	día	4	C$1,200.00	C$4,800.00

Equi	3330-Equi	Vibrador de concreto	día	4	C$800.00	C$3,200.00
A	3340	Concreto en C2	m^3	1.3		C$4,000.00
Equi	3340-Equi	Mezcladora de 2 sacos	día	2	C$1,200.00	C$2,400.00
Equi	3340-Equi	Vibrador de concreto	día	2	C$800.00	C$1,600.00
A	3350	Concreto en C3	m^3	0.9		C$2,000.00
Equi	3350-Equi	Mezcladora de 2 sacos	día	1	C$1,200.00	C$1,200.00
Equi	3350-Equi	Vibrador de concreto	día	1	C$800.00	C$800.00
A	3360	Concreto VC-1	m^3	1.1		C$2,000.00
Equi	3360-Equi	Mezcladora de 2 sacos	día	1	C$1,200.00	C$1,200.00
Equi	3360-Equi	Vibrador de concreto	día	1	C$800.00	C$800.00
A	**4000**	**Estructura metálica**	**m^2**	**630**		**C$0.00**
A	**5000**	**Especialidades**	**m^2**	**123.525**		**C$0.00**
COSTO TOTAL DIRECTO DE EQUIPOS						**56,450.00**

Fuente: Propia

Tabla N° 16. - Resumen de costos totales de la obra.

En esta tabla resumen para establecer el costo total de la obra, se considera del costo directo que obtuvimos en las tablas anteriores de materiales, mano de obra y equipos, el 5% para imprevistos y el 12% de gastos de administración y utilidad.

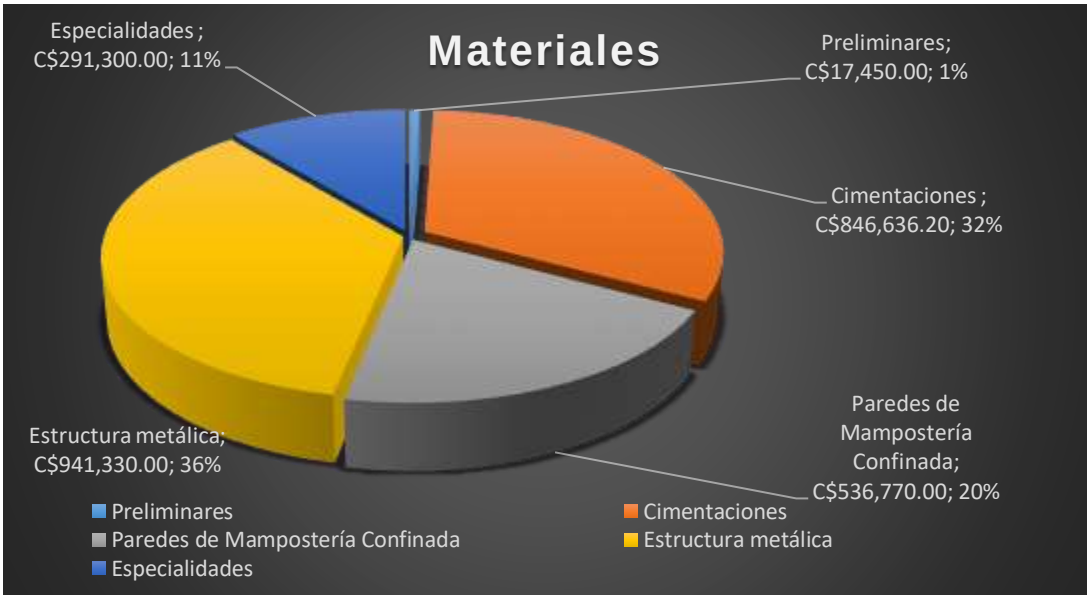
Código	Etapa	Actividad	CT(C$)	Mano de obra		Materiales		Equipos		Total	
				CU	CT(C$)	CU	CT(C$)	CU	CT(C$)	CU	CT(C$)
	CD	**Costo Total Directo (C$)**	**C$4539,425.54**		**C$1849,489.34**		**C$2633,486.20**		**C$56,450.00**		**C$4539,425.54**
Impr	**Impr**	Imprevistos (C$) 5% de CD	C$226,971.28								
AyU	**AyU**	Administración y Utilidad (C$) 12% de CD	C$544,731.07								
Ctr	**Costo Total de Obra (C$) CD+Impr+AyU**		**C$5311,127.88**								

Fuente: Propia

3.8.4. Representación gráfica de los costos del proyecto

Ver detalles en tabla N° 13 (costos directos de materiales)

Gráfico N° 1. (Materiales)



Ver detalles en tabla N° 14 (costos directos de mano de obra)

Gráfico N° 2. (Mano de obra)



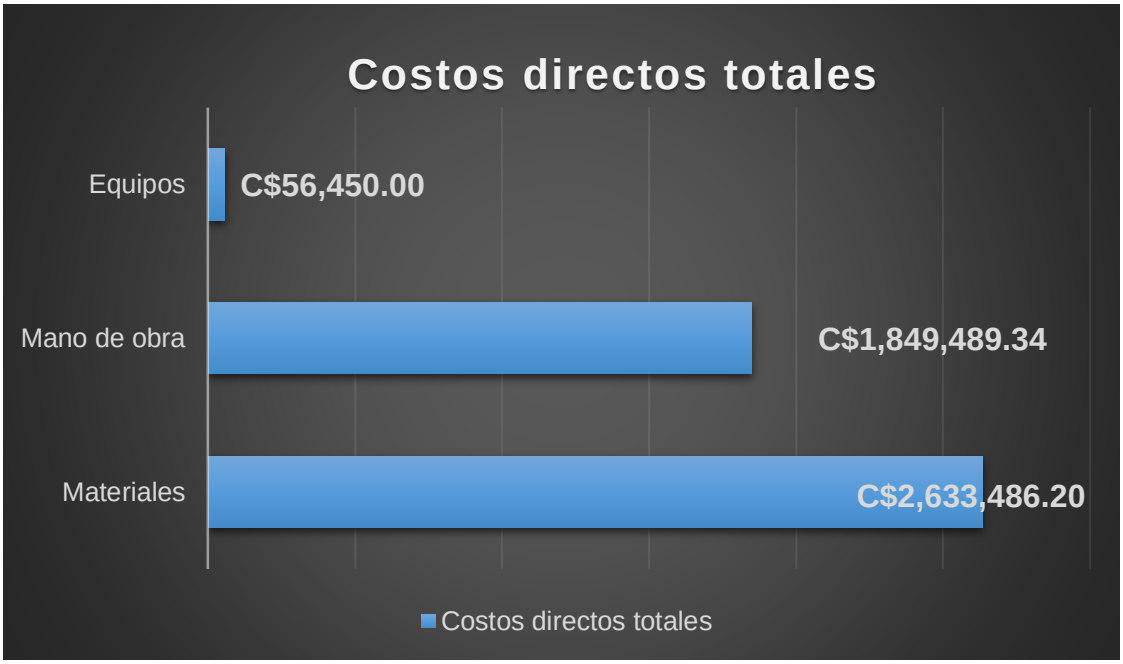
Ver detalles en tabla N° 15 (costos directos de equipos)

Gráfico N° 3. (Equipos)



Ver detalles en tabla N° 16 (resumen de costos totales de la obra)

Gráfico N° 4. (Costos directos totales)



Ver detalles en tabla N° 17 (costos directos, imprevistos, administración y utilidad)

Gráfico N° 5. (Costos totales de la obra)



Tabla N° 17. Costos directos, imprevistos, administración y utilidad.

Etapa	Actividad	CT(C$)	Mano de obra	Materiales	Equipos
			CT(C$)	CT(C$)	CT(C$)
CD	**Costo Total Directo (C$)**	**C$4539,425.54**	**C$1849,489.34**	**C$2633,486.20**	**C$56,450.00**
Impr	Imprevistos (C$) 5% de CD	C$226,971.28			
AyU	Administración y Utilidad (C$) 12% de CD	C$544,731.07			
Costo Total de Obra (C$) CD+Impr+AyU		**C$5311,127.88**			

Fuente: Propia

IV. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

4.1. Generalidades

Es necesario definir que el proyecto tendrá únicamente restricciones físicas, o sea que una actividad dependerá de la ejecución de otra; por ejemplo, no se puede colocar la estructura metálica sin tener completado los cimientos en su totalidad. Además, la propuesta planteada no es la única, puede haber otras interpretaciones, el tiempo podría ser mayor o menor, lo importante aquí es determinar si el proyecto podrá realizarse en el tiempo estimado.

Para determinar el tiempo aproximado de una actividad se usarán factores de tiempo, se utilizarán los valores localizados en la norma de Rendimiento del FISE.

A continuación, se brinda un ejemplo de Cálculo de Tiempo.

- ✓ **ACERO DE REFUERZO ½" ZAPATA Z-2.**

$$\text{TIEMPO} = \frac{\text{PESO DE ACERO DE REFUERZO}}{\text{RENDIMIENTO DIARIO} * \text{CANT. DE CUADRILLA}} = \frac{173.4 \text{ kilogramos}}{85.0 \ {}^{\text{kilogramos}}/_{dias} * 1}$$

$$= 2.04 \text{ dias} \approx 2 \text{ dias}$$

- ✓ **FORMALETA Z-1 Y ZC-1**

$$\text{TIEMPO} = \frac{\text{METRAJE CUADRADO DE FORMALETA}}{\text{RENDIMIENTO DIARIO} * \text{CANT. DE CUADRILLA}} = \frac{59.28 \ m^2}{7 \ {}^{m^2}/_{dias} * 2} = 4.2342$$

$$\approx 5 \text{ dias}$$

- ✓ **CONCRETO DE 3000 PSI. C-1**

$$\text{TIEMPO} = \frac{\text{VOLUMEN DE CONCRETO}}{\text{RENDIMIENTO DIARIO} * \text{CANT. DE CUADRILLA}} = \frac{3.8 \ m^3}{1.5 \ {}^{m^3}/_{dias} * 1}$$

$$= 2.533 \text{ dias} \approx 3 \text{ dia}$$

4.2. Tabla de tiempo de actividades del proyecto.

Tabla N° 18. Tabla de tiempos por actividad.

ACTIVIDADES	UM	CANTIDAD	TIEMPO ESTIMADO (DIAS)
Preliminares	**Gbl**	**1**	**2.00**
Trazo y nivelación	m^2	555.86	2.00
Cimentaciones			**27.13**
Excavaciones	**m^3**	**123.21**	**11.50**
Excavaciones de Z-1	m^3	38.61	6.19
Excavaciones de ZC-1	m^3	74.96	5.50
Excavaciones en VA-2	m^3	9.64	6.00
Mejoramiento con suelo cemento en cimentaciones	**m^3**	**22.79**	**8.00**
Mejoramiento de sueleo en Z-1 (e=0.30m, 2 bolsas por m3)	m^3	7.73	5.75
Mejoramiento de sueleo en ZC-1 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	m^3	11.84	6.00
Mejoramiento de sueleo en VA-2 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	m^3	3.22	2.00
Alistado de Acero de refuerzo en Cimentaciones	**kg**	**2128.106**	**6.00**
Acero de refuerzo en Z-1	kg	173.4	5.00
Acero de refuerzo en ZC-1	kg	1022.1	6.00
Acero de refuerzo en VA-2	kg	217	6.00
Acero de refuerzo en PD-1	kg	714.606	3.00
Formaleta en cimentaciones	**m^2**	**113.1**	**4.63**
Formaleta de Z-1	m^2	27.72	3.00
Formaleta de ZC-1	m^2	31.56	4.00
Formaleta de VA-2	m^2	21.42	4.00
Formaleta de PD-1	m^2	32.4	3.00
Concreto en cimentaciones	**m^3**	**28.4**	**4.63**
Concreto de Z-1	m^3	5.7	1.00
Concreto de ZC-1	m^3	16.6	1.00
Concreto de VA-2	m^3	2.3	1.00
Concreto de PD-1	m^3	3.8	1.00
Rellenos estructurales en cimentaciones	**m^3**	**72.2**	**8.63**
Relleno de Z-1	m^3	21.4	6.00
Relleno de ZC-1	m^3	46.6	1.00
Relleno de VA-2	m^3	4.2	1.00
Concreto de piso	**m^3**	**62.1**	**1.00**

Paredes de Mampostería Confinada	**Gbl**	**1**	**51.00**
Pared mampostería de bloques (0.40x0.20x0.15) incluye repello en ambas caras	**m^2**	**295.27**	**21.00**
Alistado de Acero de refuerzo en Elementos de concreto	**kg**	**2249.3**	**24.00**
Acero de refuerzo en VI-1 (0.15mx0.15m) 4#3, Est #2	kg	634.5	6.00
Acero de refuerzo en VI-2 (0.25mx0.15m) 4#4. Est #2	kg	463.8	4.00
Acero de refuerzo en C1 (0.15mx0.15m) 4#3, Est #2	kg	661.7	3.00
Acero de refuerzo en C2 Sección T 6#3, Est #2 doble	kg	188.9	3.00
Acero de refuerzo en C3	kg	128	5.00
Acero de refuerzo en VC-1 (0.20mx0.15m) 4#3, Est #2	kg	172.4	3.00
Formaleta en Elementos de concreto	**m^2**	**170.4**	**21.00**
Formaleta en VI-1	m^2	48.7	6.00
Formaleta en VI-2	m^2	28	7.00
Formaleta en C1	m^2	50.6	4.00
Formaleta en C2	m^2	17	6.00
Formaleta en C3	m^2	11.7	3.00
Formaleta VC-1	m^2	14.4	3.00
Concreto en elementos de confinamiento	**m^3**		**18.00**
Concreto en VI-1	m^3	3.7	3.00
Concreto en VI-2	m^3	2.1	3.00
Concreto en C1	m^3	3.8	3.00
Concreto en C2	m^3	1.3	4.00
Concreto en C3	m^3	0.9	2.00
Concreto VC-1	m^3	1.1	3.00
Estructura metálica	**m^2**	**630**	**21.00**
Estructura metálica de techo, incluye columnas metálicas, placa base, pernos de anclaje, elementos tensores y de conexión	**kg**	**10274.172**	**21.00**
Cubierta de techo Cal 26 prepintada	**m^2**	**630**	**10.00**
Especialidades	**m^2**	**123.525**	**51.00**
Instalaciones Eléctricas	**Gbl**	**1**	**15.00**
Instalaciones Hidrosanitarias	**Gbl**	**1**	**7.00**
Cielo Raso (PVC)	**m^2**	**70**	**4.00**
Puertas y muebles de obra.	**Gbl**	**1**	**6.00**

Fuente: Propia

4.3. Programación de obra en Microsoft Project para Sistema constructivo de Mampostería Confinada.

Los principales criterios tomados en cuenta a la hora de plantear la alternativa confinada de construcción son:

- Conocer las actividades de obras.
- Conocer rendimientos de obras.
- Destinar tiempo a las actividades bajo rendimientos promedios de ejecución de obras por albañil, carpintero, ayudantes, entre otros.
- Determinar cantidad de personal, según el tiempo estipulado por cada activad.

El programa permitió llevar un control detallado sobre la ruta constructiva que debe de llevar el proyecto, de esta forma el programa oriento las actividades críticas, para poder cumplir con el tiempo estipulado. Esto permite poder tomar mejores decisiones cuando alguna actividad crítica está en desfase.

A continuación, se presenta el tiempo de ejecución por actividad y Diagrama de Gantt con su ruta crítica que se ejecutó con ayuda del programa Microsoft Project para la alternativa de construcción de este taller de mecánica.

Los siguientes diagramas Gantt reflejan la duración de cada actividad partiendo de una fecha definida (7 de octubre del 2025) y desarrollarse en un total de **102** días calendarios, así como las actividades críticas y holguras del proyecto.

4.4. Diagrama de Gantt y ruta crítica

Figura No. 3 – Programación de Proyecto.

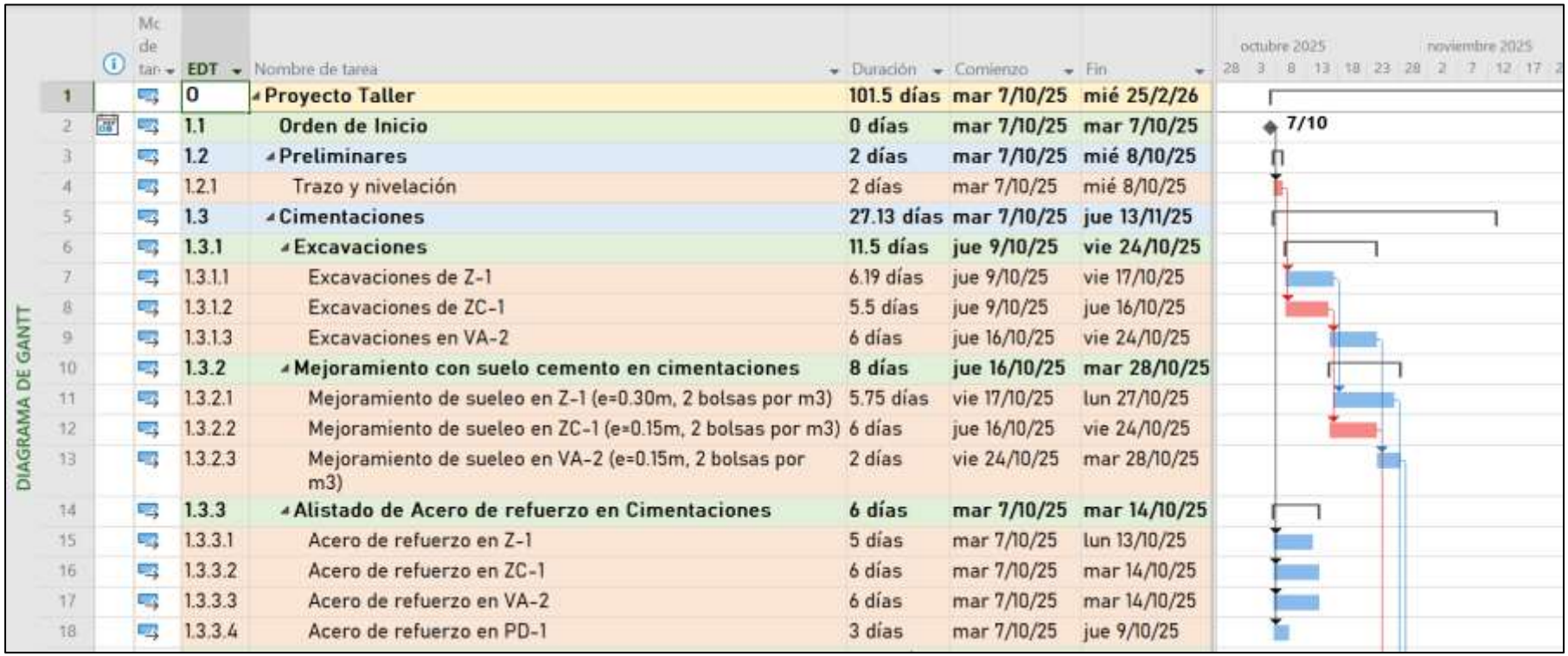


DIAGRAMA DE GANTT

	Mc de tar	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		0	**Proyecto Taller**	**101.5 días**	**mar 7/10/25**	**mié 25/2/26**
2		1.1	**Orden de Inicio**	**0 días**	**mar 7/10/25**	**mar 7/10/25**
3		1.2	**Preliminares**	**2 días**	**mar 7/10/25**	**mié 8/10/25**
4		1.2.1	Trazo y nivelación	2 días	mar 7/10/25	mié 8/10/25
5		1.3	**Cimentaciones**	**27.13 días**	**mar 7/10/25**	**jue 13/11/25**
6		1.3.1	**Excavaciones**	**11.5 días**	**jue 9/10/25**	**vie 24/10/25**
7		1.3.1.1	Excavaciones de Z-1	6.19 días	jue 9/10/25	vie 17/10/25
8		1.3.1.2	Excavaciones de ZC-1	5.5 días	jue 9/10/25	jue 16/10/25
9		1.3.1.3	Excavaciones en VA-2	6 días	jue 16/10/25	vie 24/10/25
10		1.3.2	**Mejoramiento con suelo cemento en cimentaciones**	**8 días**	**jue 16/10/25**	**mar 28/10/25**
11		1.3.2.1	Mejoramiento de sueleo en Z-1 (e=0.30m, 2 bolsas por m3)	5.75 días	vie 17/10/25	lun 27/10/25
12		1.3.2.2	Mejoramiento de sueleo en ZC-1 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	6 días	jue 16/10/25	vie 24/10/25
13		1.3.2.3	Mejoramiento de sueleo en VA-2 (e=0.15m, 2 bolsas por m3)	2 días	vie 24/10/25	mar 28/10/25
14		1.3.3	**Alistado de Acero de refuerzo en Cimentaciones**	**6 días**	**mar 7/10/25**	**mar 14/10/25**
15		1.3.3.1	Acero de refuerzo en Z-1	5 días	mar 7/10/25	lun 13/10/25
16		1.3.3.2	Acero de refuerzo en ZC-1	6 días	mar 7/10/25	mar 14/10/25
17		1.3.3.3	Acero de refuerzo en VA-2	6 días	mar 7/10/25	mar 14/10/25
18		1.3.3.4	Acero de refuerzo en PD-1	3 días	mar 7/10/25	jue 9/10/25



DIAGRAMA DE GANTT

	Mc de tar	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
19		1.3.4	**Formaleta en cimentaciones**	**6.63 días**	**vie 24/10/25**	**mar 4/11/25**
20		1.3.4.1	Formaleta de Z-1	3 días	lun 27/10/25	jue 30/10/25
21		1.3.4.2	Formaleta de ZC-1	4 días	vie 24/10/25	jue 30/10/25
22		1.3.4.3	Formaleta de VA-2	4 días	mar 28/10/25	lun 3/11/25
23		1.3.4.4	Formaleta de PD-1	3 días	jue 30/10/25	mar 4/11/25
24		1.3.5	**Concreto en cimentaciones**	**4.63 días**	**jue 30/10/25**	**jue 6/11/25**
25		1.3.5.1	Concreto de Z-1	1 día	mar 4/11/25	mié 5/11/25
26		1.3.5.2	Concreto de ZC-1	1 día	jue 30/10/25	vie 31/10/25
27		1.3.5.3	Concreto de VA-2	1 día	lun 3/11/25	mar 4/11/25
28		1.3.5.4	Concreto de PD-1	1 día	mié 5/11/25	jue 6/11/25
29		1.3.6	**Rellenos estructurales en cimentaciones**	**8.63 días**	**vie 31/10/25**	**jue 13/11/25**
30		1.3.6.1	Relleno de Z-1	6 días	mié 5/11/25	jue 13/11/25
31		1.3.6.2	Relleno de ZC-1	1 día	vie 31/10/25	lun 3/11/25
32		1.3.6.3	Relleno de VA-2	1 día	mar 4/11/25	mié 5/11/25
33		1.3.7	**Concreto de piso**	**1 día**	**mié 5/11/25**	**jue 6/11/25**
34		1.4	**Paredes de Mampostería Confinada**	**51 días**	**lun 3/11/25**	**mar 13/1/26**
35		1.4.1	**Pared mampostería de bloques (0.40x0.20x0.15) incluye repello en ambas caras**	**21 días**	**lun 3/11/25**	**mar 2/12/25**

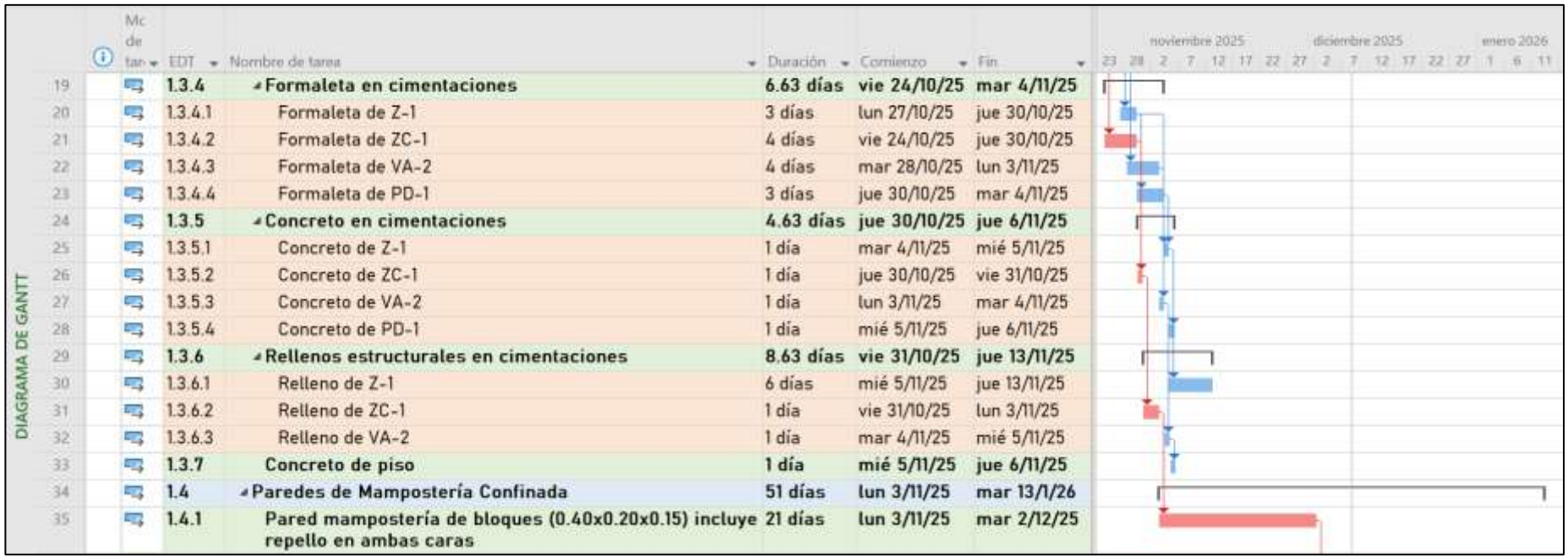




DIAGRAMA DE GANTT

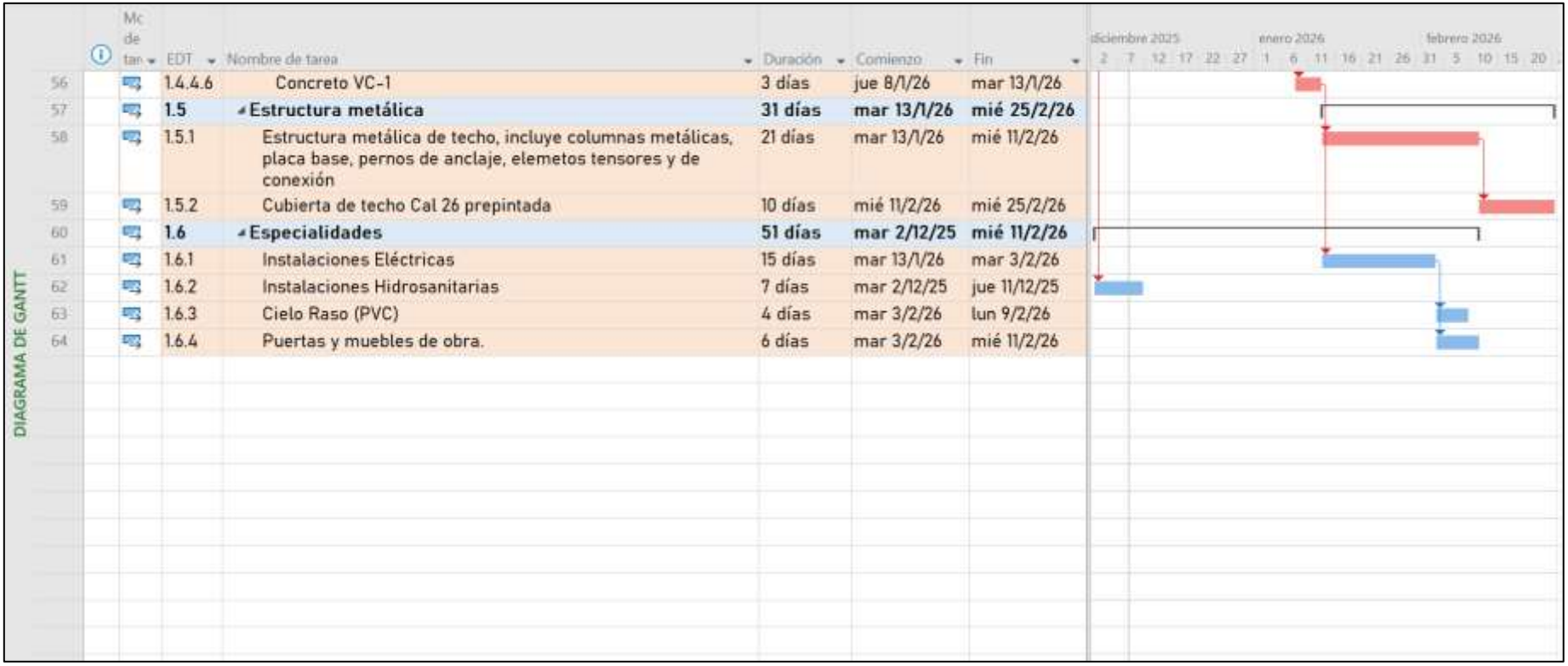
	Mc de tar	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
36		**1.4.2**	**Alistado de Acero de refuerzo en Elementos de concreto**	**24 días**	**mar 2/12/25**	**lun 5/1/26**
37		1.4.2.1	Acero de refuerzo en VI-1 (0.15mx0.15m) 4#3, Est #2	6 días	mar 2/12/25	mié 10/12/25
38		1.4.2.2	Acero de refuerzo en VI-2 (0.25mx0.15m) 4#4. Est #2	4 días	mié 10/12/25	mar 16/12/25
39		1.4.2.3	Acero de refuerzo en C1 (0.15mx0.15m) 4#3, Est #2	3 días	mar 16/12/25	vie 19/12/25
40		1.4.2.4	Acero de refuerzo en C2 Seccion T 6#3, Est #2 doble	3 días	vie 19/12/25	mié 24/12/25
41		1.4.2.5	Acero de refuerzo en C3	5 días	mié 24/12/25	mié 31/12/25
42		1.4.2.6	Acero de refuerzo en VC-1 (0.20mx0.15m) 4#3, Est #2	3 días	mié 31/12/25	lun 5/1/26
43		**1.4.3**	**Formaleta en Elementos de concreto**	**21 días**	**mié 10/12/25**	**jue 8/1/26**
44		1.4.3.1	Formaleta en VI-1	6 días	mié 10/12/25	jue 18/12/25
45		1.4.3.2	Formaleta en VI-2	7 días	mar 16/12/25	jue 25/12/25
46		1.4.3.3	Formaleta en C1	4 días	vie 19/12/25	jue 25/12/25
47		1.4.3.4	Formaleta en C2	6 días	mié 24/12/25	jue 1/1/26
48		1.4.3.5	Formaleta en C3	3 días	mié 31/12/25	lun 5/1/26
49		1.4.3.6	Formaleta VC-1	3 días	lun 5/1/26	jue 8/1/26
50		**1.4.4**	**Concreto en elementos de confinamiento**	**18 días**	**jue 18/12/25**	**mar 13/1/26**
51		1.4.4.1	Concreto en VI-1	3 días	jue 18/12/25	mar 23/12/25
52		1.4.4.2	Concreto en VI-2	3 días	jue 25/12/25	mar 30/12/25
53		1.4.4.3	Concreto en C1	3 días	jue 25/12/25	mar 30/12/25
54		1.4.4.4	Concreto en C2	4 días	jue 1/1/26	mié 7/1/26
55		1.4.4.5	Concreto en C3	2 días	lun 5/1/26	mié 7/1/26
56		1.4.4.6	Concreto VC-1	3 días	jue 8/1/26	mar 13/1/26





DIAGRAMA DE GANTT

	Mc de tar	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
56		1.4.4.6	Concreto VC-1	3 días	jue 8/1/26	mar 13/1/26
57		**1.5**	**Estructura metálica**	**31 días**	**mar 13/1/26**	**mié 25/2/26**
58		1.5.1	Estructura metálica de techo, incluye columnas metálicas, placa base, pernos de anclaje, elemetos tensores y de conexión	21 días	mar 13/1/26	mié 11/2/26
59		1.5.2	Cubierta de techo Cal 26 prepintada	10 días	mié 11/2/26	mié 25/2/26
60		**1.6**	**Especialidades**	**51 días**	**mar 2/12/25**	**mié 11/2/26**
61		1.6.1	Instalaciones Eléctricas	15 días	mar 13/1/26	mar 3/2/26
62		1.6.2	Instalaciones Hidrosanitarias	7 días	mar 2/12/25	jue 11/12/25
63		1.6.3	Cielo Raso (PVC)	4 días	mar 3/2/26	lun 9/2/26
64		1.6.4	Puertas y muebles de obra.	6 días	mar 3/2/26	mié 11/2/26





V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La estructura de trabajo para la construcción del taller de mecánica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua, está diseñado con mampostería confinada y acero. Logrando estimar las cantidades de actividades mediante un análisis de los planos existentes del proyecto.

Una vez realizado el análisis pertinente de los planos constructivos existentes de este proyecto, se elaboró el Take off con el programa Microsoft Excel. Se Determinaron las cantidades y costos directos de mano de obra, materiales y equipos a utilizar en cada una de las actividades de las etapas del proyecto. Resultando una cantidad de **C$ 4,539,425.54** (Cuatro millones quinientos treinta y nueve mil cuatrocientos veinte y cinco córdobas con 54/100).

Sin embargo, a este costo total directo, se le agrega el 5% de gastos imprevistos y el 12 % de gastos de administración y utilidades del total de los costos directos. Resultando el valor total del proyecto para la construcción del taller de mecánica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua por la cantidad de **C$ 5,311,127.88** (Cinco millones trescientos once mil ciento veintisiete córdobas con 88/100).

Posteriormente vinculamos los resultados del Take off elaborado en el programa de Microsoft Excel, donde calculamos las cantidades y costos de actividades de todas las etapas del proyecto con el programa de Microsoft Project. Determinando la programación de duración del proyecto a través del diagrama de Gantt y ruta crítica con un valor de ejecución de 101.5 días y garantizando una gestión eficiente de los plazos de tiempo.

A través de todos estos mecanismos articulados de análisis de planos, datos, cálculos y proyecciones de tiempo se logró determinar la estructura de trabajo para la construcción del taller de mecánica del Cuerpo de ingenieros del Ejército de Nicaragua.

5.2. Recomendaciones

Retomar en el plan maestro del Cuerpo de ingenieros del Ejército de Nicaragua, el proyecto de construcción del taller de mecánica, fundamentado en la importancia de aumentar los niveles de disposición técnica que deben tener los Destacamentos de Máquinas Ingenieras a nivel nacional, para la construcción, reparación y mejoramiento de los caminos. Además, aumentar los niveles de aceptación y credibilidad de una Institución sólida y de servicio sin ningún distingo social a la población de nuestro país.

Presentar la propuesta del proyecto de construcción del taller de mecánica del Cuerpo de Ingenieros a la Comandancia General del Ejército de Nicaragua, aprovechando los resultados y estudios de dicho trabajo de investigación. Donde serán incluidos los cálculos con los costos actuales de los materiales, mano de obra y equipos en el mercado Nacional, así como también la proyección de los tiempos de construcción.

Solicitar los recursos financieros para la construcción del taller de mecánica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Nicaragua, a través de la Dirección de Finanzas, de tal forma que se pueda materializar el proyecto de construcción a corto o mediano plazo, dependiendo de las posibilidades de la Institución castrense.

VI. BILIOGRAFÍA

- Garay, Larson. (2009). *Administración de proyecto*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. México DF, México.

- Parodi, C. (2001). «El lenguaje de los proyectos». Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales. Lima-Perú: Universidad del Pacífico. ISBN 9972-603-32-6.

- Nueva Cartilla de la construcción (2011), Ministerio de Transporte e Infraestructura, Managua Nicaragua.

- Cohen, E. (1992). "Evaluación de proyectos sociales". CECSA.

- Pinto, J. (2015). Gerencia de Proyectos Tercera Edición. Pearson Educación de Colombia Ltda. Bogotá Colombia.

- Urso Carlos (2013), Dirección de proyectos exitosos: como dejar de administrar el caos y encarar *los proyectos posibles y predecibles*, primera edición, Buenos aires: Granica.

- Sapag Nassir, Reinaldo (2014), *Preparación y Evaluación de proyectos* sexta edición, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., Chile.

VII. WEB GRAFÍA

- Los planos. (s.f.) En Proyectos fin de carrera. Recuperado de: http://www.proyectosfindecarrera.com/planos-proyecto.html

- Salgado, R. (2012, marzo 20). ¿Qué contiene un plano arquitectónico? Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=bPt2BlMDWl4

- Les Roches International School of Hotel Management

- https://lesroches.edu/es/diccionario-de-hoteleria-turismo/hotel/

- *helloauto*. (1 de noviembre de 2024). Obtenido de helloauto.

- *IngeCivil*. (10 de 8 de 2018). Obtenido de IngeCivil: https://www.ingecivil.net/2018/08/10/la-mamposteria-confinada/

- *parsons*. (1 de noviembre de 2024). Obtenido de parsons: http://www.parsonscnc.com

VIII. ANEXOS

Anexo No. 1 Dosificación de Concreto

TIPO CONCR.	RESIST. p.s.i	MATERIALES				
		CEMENTO KG	ARENA M3	TRITUR. M3	AGUA LTR	PRODUCC. %
1:2:2	3500	420	0.67	0.67	250	5
1:2:3	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4	2500	300	0.48	0.95	170	5
1:3:4	2000	260	0.63	0.84	170	5
1:3:6	1500	210	0.5	1.00	160	5
1:2:3 IMP	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4 IMP	2500	300	0.48	0.95	170	5
CICLOPEO	---					

Anexo No. 2 Dosificación de Mortero

Tipo de mortero	Materiales por m3		
	Cemento (kg)	Arena (m3)	Agua (L)
1:2	610	0,97	250
1:3	454	1,10	250
1:4	364	1,16	240
1:5	302	1,20	240
1:6	261	1,20	235

Anexo No. 3 Porcentajes de Desperdicio

Los porcentajes de desperdicios se aplican a los materiales y mezclas elaboradas en las distintas etapas de una construcción. Los valores de éstos porcentajes de desperdicios varían de acuerdo al tipo de material, mano de obra calificada y equipo de instalación.
Lo cuál hace que estos porcentajes no sean cosiderados como una norma ya que cada empresa maneja sus propios porcentajes. A continuación se presentan porcentajes empleados a algunas mezclas y materiales:

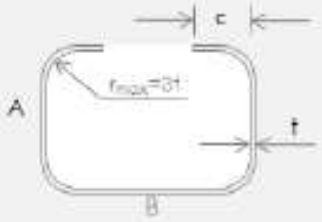
CONCEPTO	% DE DESPERDICIO
CEMENTO	5
ARENA	30
GRAVA	15
AGUA	30
CONCRETO PARA FUNDACIONES	5
CONCRETO PARA COLUMNAS Y MUROS	4
CONCRETO PARA LOSAS	3
CONCRETO PARA VIGAS INTERMEDIAS	5
MORTERO PARA JUNTAS	30
MORTERO PARA ACABADOS	7
MORTERO PARA PISOS	10
LECHADA CEMENTO BLANCO	15
ESTRIBOS	2
VARILLAS CORRUGADAS	3
ALAMBRE DE AMARRE # 18	10
CLAVOS	30
BLOQUES	7
LADRILLO CUARTERON	10
LAMINAS LISAS PLYCEM	10
GYPSUM	5
PANEL W	3
PREFABRICADOS	2
LADRILLOS	5
CERAMICA	5
AZULEJO	5
FORMALETAS	20
ANDAMIOS	5
LAMINAS ONDULADAS PLYCEM	5
LAMINAS DE ZINC	2
TUBOS DE ACERO	2
TORNILLOS	5

Anexo No. 4 Pesos de Perlines

Dimensiones, Espesores y Pesos

Dimensiones Externas (A x B) mm [1]	Dimensiones Externas (A x B) pág [2]	Espesor (t) mm	Peso Kg/m	Peso Lb/pie	Peso Kg/Pieza	Peso Lb/Pieza	Piezas por Paquete	Kgs por Paquete
38 x 76	1-1/2 x 3	1,10	1,34	0,90	8,03	17,70	120	963,29
38 x 76	1-1/2 x 3	1,20	1,46	0,98	8,76	19,31	120	1050,87
38 x 76	1-1/2 x 3	1,35	1,64	1,10	9,85		120	1182,22
38 x 76	1-1/2 x 3	1,50	1,82	1,23	10,95	24,13	120	1313,58
38 x 76	1-1/2 x 3	2,38	2,89	1,95	17,37	38,29	120	2084,22
38 x 76	1-1/2 x 3	3,17	3,86	2,59	23,13	51,00	120	2776,04
50 x 70	2 x 3	1,20	1,65	1,11	9,91	21,84	112	1109,44
50 x 70	2 x 3	1,50	2,06	1,39	12,38	27,30	112	1386,80
50 x 100	2 x 4	1,10	1,78	1,19	10,66	23,50	80	852,75
50 x 100	2 x 4	1,20	1,94	1,30	11,63	25,64	80	930,27
50 x 100	2 x 4	1,35	2,18	1,47	13,08	28,84	80	1046,56
50 x 100	2 x 4	1,50	2,42	1,63	14,54	32,05	80	1162,84
50 x 100	2 x 4	2,00	3,23	2,17	19,38	42,73	80	1550,46
50 x 100	2 x 4	2,27	3,67	2,46	22,00	48,49	80	1759,77
50 x 100	2 x 4	2,38	3,84	2,58	23,06	50,84	80	1845,04
50 x 100	2 x 4	3,00	4,85	3,26	29,07	64,09	80	2325,68
50 x 100	2 x 4	3,17	5,12	3,44	30,72	67,72	80	2457,47
50 x 100	2 x 4	4,50	7,27	4,88	43,61	96,14	80	3488,53
50 x 125	2 x 5	1,35	2,46	1,66	14,78	32,58	64	946,78
50 x 125	2 x 5	1,50	2,74	1,84	16,42	36,20	64	1050,87
50 x 125	2 x 5	2,27	4,14	2,78	24,85	54,78	64	1590,31
50 x 125	2 x 5	2,38	4,34	2,92	26,05	57,44	64	1667,37
50 x 125	2 x 5	3,00	5,47	3,68	32,84	72,40	64	2101,73
50 x 125	2 x 5	3,17	5,78	3,89	34,70	76,50	64	2220,83
50 x 125	2 x 5	4,50	8,30	5,58	49,80	109,78	64	3187,05
50 x 150	2 x 6	1,35	2,73	1,84	16,39	36,14	48	786,86
50 x 150	2 x 6	1,50	3,04	2,04	18,21	40,16	48	874,29
50 x 150	2 x 6	2,00	4,05	2,72	24,29	53,54	48	1165,71
50 x 150	2 x 6	2,27	4,59	3,09	27,56	60,77	48	1323,09
50 x 150	2 x 6	2,38	4,82	3,24	28,90	63,71	48	1387,20
50 x 150	2 x 6	3,00	6,07	4,08	36,43	80,31	48	1748,57
50 x 150	2 x 6	3,17	6,42	4,31	38,49	84,86	48	1847,66
50 x 150	2 x 6	4,50	9,11	6,12	54,64	120,47	48	2622,86
50 x 175	2 x 7	1,50	3,35	2,25	20,10	44,31	48	964,73
50 x 175	2 x 7	2,00	4,47	3,00	26,80	59,08	48	1286,30
50 x 175	2 x 7	2,27	5,07	3,41	30,42	67,05	48	1459,96
50 x 175	2 x 7	2,38	5,31	3,57	31,89	70,30	48	1530,70
50 x 175	2 x 7	3,00	6,70	4,50	40,20	88,62	48	1929,46
50 x 175	2 x 7	3,17	7,08	4,76	42,47	93,64	48	2038,79
50 x 175	2 x 7	4,50	10,05	6,75	60,30	132,93	48	2894,19
50 x 200	2 x 8	1,50	3,66	2,46	21,98	48,46	32	703,45
50 x 200	2 x 8	2,00	4,89	3,28	29,31	64,62	32	937,93
50 x 200	2 x 8	2,27	5,54	3,73	33,27	73,34	32	1064,55
50 x 200	2 x 8	2,38	5,81	3,91	34,88	76,89	32	1116,14
50 x 200	2 x 8	3,00	7,33	4,92	43,97	96,93	32	1406,90
50 x 200	2 x 8	3,17	7,74	5,20	46,46	102,42	32	1486,62
50 x 200	2 x 8	4,50	10,99	7,39	65,95	145,39	32	2110,34
50 x 250	2 x 10	2,38	6,81	4,58	40,86	90,08	32	1307,48
50 x 250	2 x 10	3,17	9,07	6,09	54,42	119,98	32	1741,47

Referencias



c=12 ±2mm

Propiedades Químicas
Carbono: 0.18% max
Silicio: 0.35% max
Manganeso: 0.60% max
Fosforo: 0.040% max
Azufre: 0.040% max

Propiedades Mecanicas
Resistencia a la Traccion: 400 Mpa (min)
Limite de Fluencia: 250 Mpa (min)

Anexo No. 5 Rendimiento del Armado de Acero

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	NORMA DE TIEMPO HORARIA	NORMA DE RENDIMIENTO HORARIA	NORMA DE RENDIMIENTO (8 Hrs)	FUERZA DE TRABAJO	T A S A SALARIAL
7020000	A R M A D U R I A						
	Alistar, armar y colocar acero en vigas columnas, losas y muros, en aceros menor o igual al No. 4	kg	0.1157	8.64	69.12	1	9.63
	Alistar, armar y colocar aceros en vigas, columnas, locas y muros, en acero mayor al No. 4	kg	0.055	18.00	144	1	4.62
	Alistar, armar y colocar acero en zapatas y en acero menor o igual al No. 4.	kg	0.106	9.43	75.44	1	8.82
	Alistar, armar y colocar acero en zapatar y pedestales en acero mayor al No. 4	kg	0.0945	10.58	84.64	1	7.86

Anexo No. 6 Rendimiento de la Formaleta

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	TIEMPO HORARIA	RENDIMIENTO HORARIA	RENDIMIENTO (8 Hrs)	TRABAJO	SALARIA
5030000	**MOLDES EN ZAPATAS Y/O CIMIENTOS** CORRIDOS Especificación: Hacer y colocar molde en zapata y/o cimientos corridos (viga asismica) con sus dos costados, rajado y canteado de madera, perforación, hechura y colocación de ligas de alambre y/o madera. Hacer y colocar estacas. Hacer y colocar soportes, riendas y todo lo necesario para la fijación completa y segura. La unidad de medida es el metro cuadrado de área de contacto.						
5030101	Hechura	M2	0.952	1.05	8.400	1,0 of	79.26
5030102	Colocación	M2	0.952	1.05	8.400	1,0 of	79.26
5030103	Desencofre y Limpieza	M2	0.190	5.25	42.000	1,0 of	15.85

Anexo No. 7 Rendimiento de Concreto

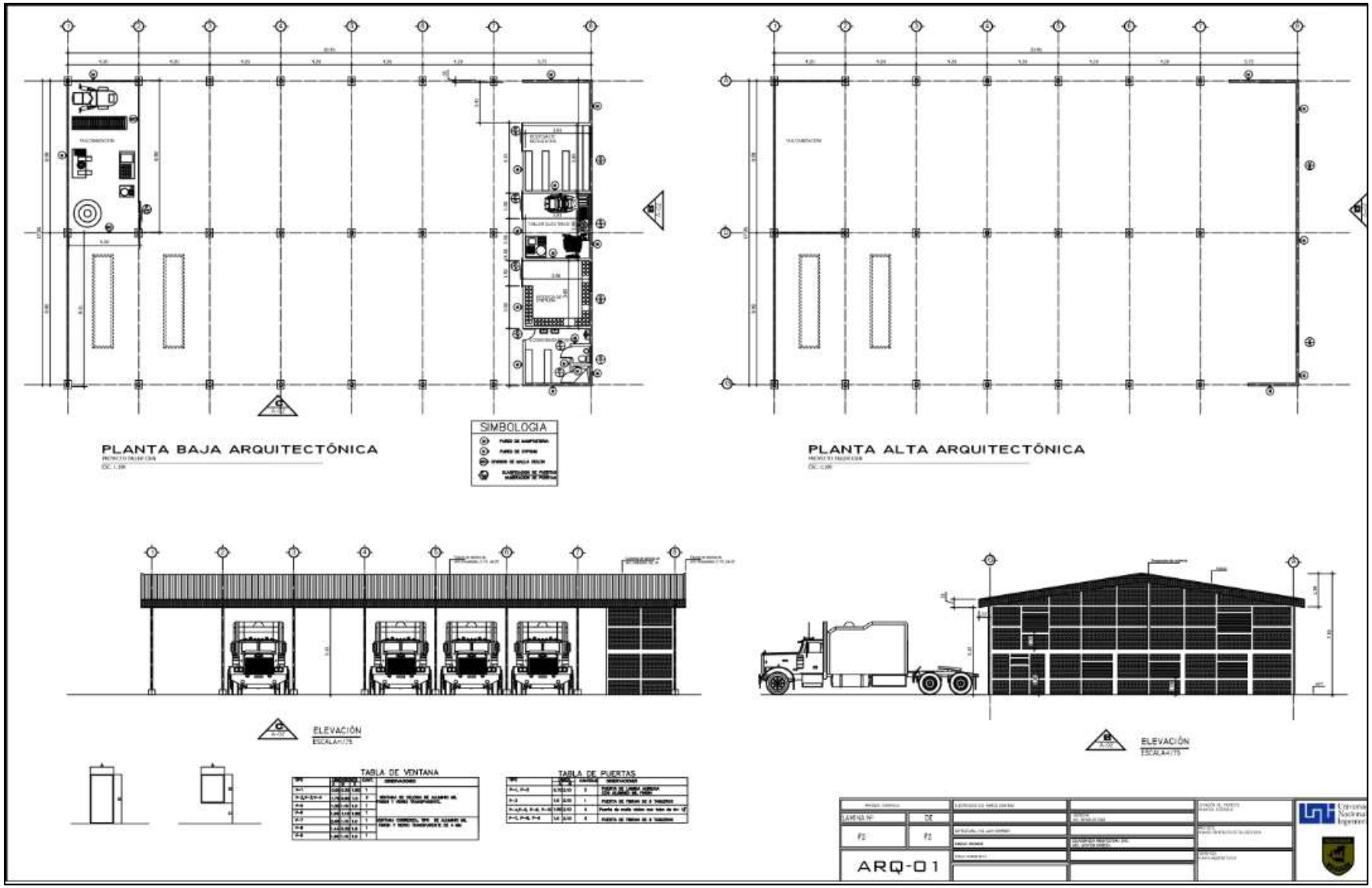
407010	FUNDIR ZAPATAS: Especificación: Fundir zapatas o bases de cualquier tipo de acuerdo a los tamaños siguientes:						
4071011	Fundir zapata menor de 0,10 M3	c/u	0.59	1.70	13.60	1 ay	131,29/m3
4071012	Fundir zapata mayores de 0,10 M3	M3	5.35	0.187	1.50	1 ay	1,193,58
4071020	FUNDIR VIGAS ASISMICAS O ZAPATA CORRIDA: Especificación: Fundir vigas asismicas o zapatas corridas con secciones transversales de:						
4071021	Fundir viga asimica de hasta 20x20 cm.	ML	0.26	3.806	30.45	1 ay	58.64
4071022	Fundir viga asimica de hasta 30x30 cm.	ML	0.443	2.259	18.07	1 ay	98.80
4071023	Fundir viga asimica de hasta 30x30 cm.	M3	4.54	0.22	1.76	1 ay	

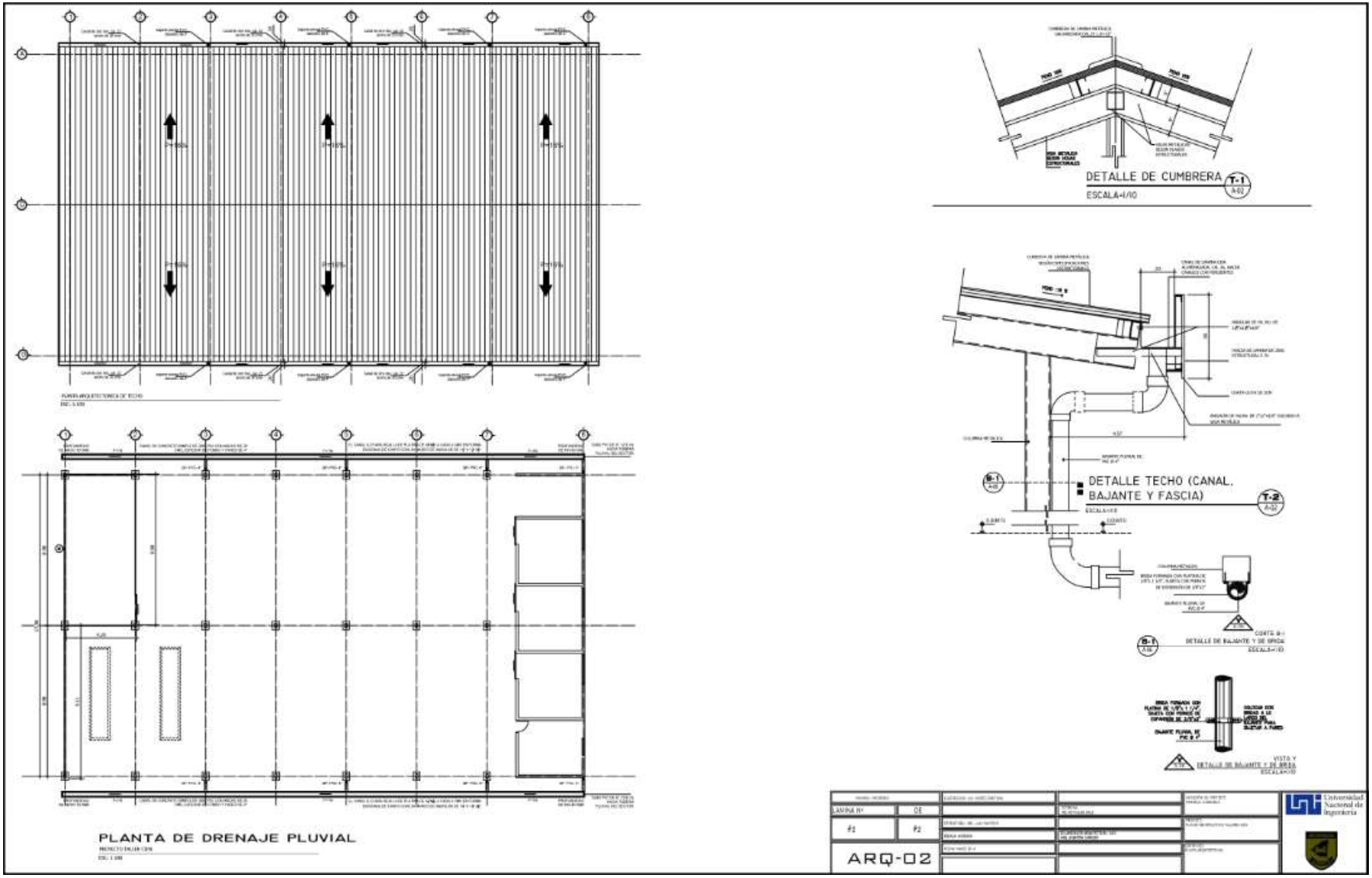
Anexo No. 8 Peso de Varilla Corrugada por metro

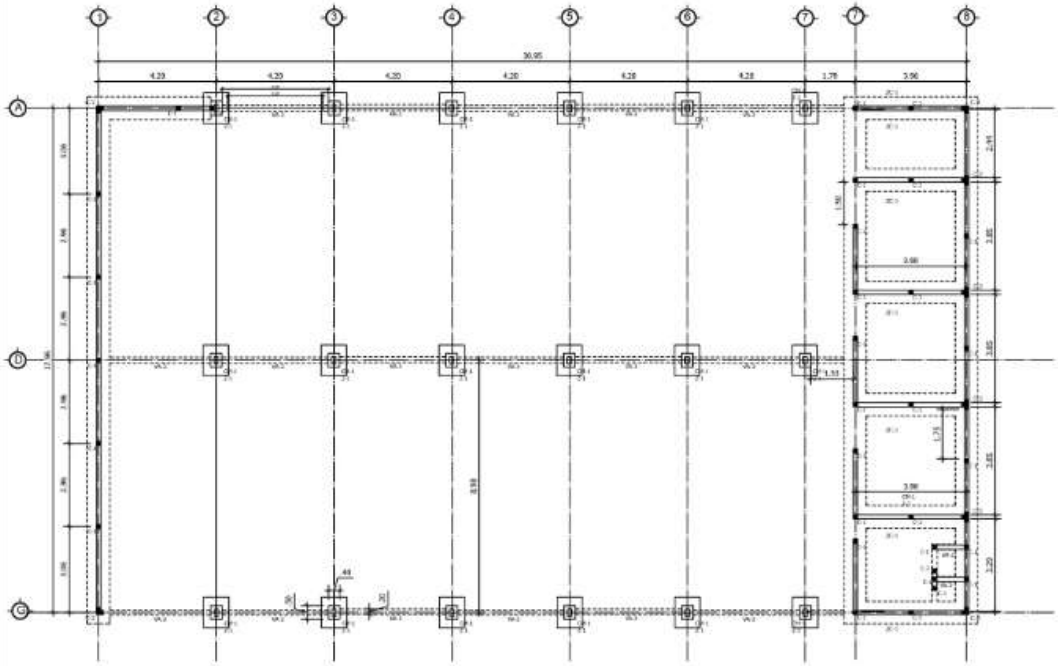
Características técnicas

Número Desig.	Diám. Nominal	Diám.	Perím.	Peso Nominal	Área	Altura Mínima Corrugación	Ancho Máx. Cordón	Paso Máx. de Corrugación	Unidades por paquete		
Varilla	mm	pulgadas	mm	kg/m	cm²	mm	mm	mm	6 m	9 m	12 m
3	9,520	3/8	29,9	0,560	0,71	0,38	3,6	6,7	450	450	450
4	12,700	1/2	39,9	0,994	1,29	0,51	4,9	8,9	300	300	300
5	15,880	5/8	49,9	1,552	2,00	0,71	6,1	11,1	160	160	160
6	19,050	3/4	59,8	2,235	2,84	0,97	7,3	13,3	160	160	120
7	22,220	7/8	69,8	3,042	3,87	1,12	8,5	15,5	120	120	90
8	25,400	1	79,8	3,973	5,10	1,27	9,7	17,8	100	80	60
9	28,650	1 1/8	90,0	5,060	6,45	1,42	10,9	20,1	100	60	40
10	32,260	1 1/4	101,3	6,404	8,19	1,63	12,4	22,6	60	50	30
11	35,810	1 3/8	112,5	7,907	10,06	1,80	13,7	25,1	60	40	20

IX. SET DE PLANOS


PLANTA BAJA ARQUITECTÓNICA
SIMBOLOGIA
PLANTA ALTA ARQUITECTÓNICA
ELEVACIÓN
ESCALA=1/75
ELEVACIÓN
ESCALA=1/75
TABLA DE VENTANA
TABLA DE PUERTAS
ARQ-01

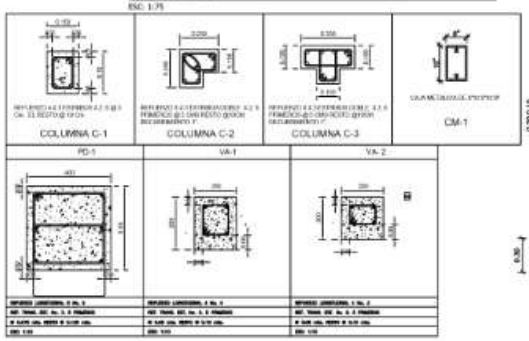

DETALLE DE CUMBRERA
ESCALA=1/10
DETALLE TECHO (CANAL, BAJANTE Y FASCIA)
ESCALA=1/10
DETALLE DE BAJANTE Y DE SPIGA
ESCALA=1/10
VISTA Y
DETALLE DE BAJANTE Y DE SPIGA
ESCALA=1/10
PLANTA DE DRENAJE PLUVIAL
ARQ-02
Universidad Nacional de Ingeniería

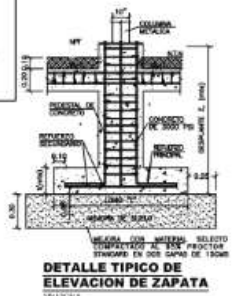


PLANTA ESTRUCTURA DE FUNDACIONES

PROYECTO TALLER CEN

ESC: 1:75





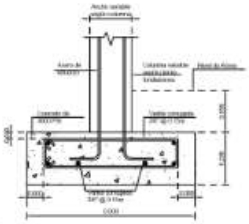
DETALLE TIPICO DE ELEVACION DE ZAPATA

ESC: 1:25



DETALLE TIPICO DE PLANTA DE ZAPATA

ESC: 1:25



DETALLE ZC-1

ESCALA 1:10

NOTAS GENERALES

CONCRETO :

EL CONCRETO A UTILIZARSE TENDRA UNA RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESION DE f'c=210 Kg/cm2 (3000PSI)
CON PRUEBA 512 A LOS 28 DIAS DE EDAD
DEBIDAMENTE PROBADO POR MEDIO DE RUPTURA DE CUADRO
STANDARD

LOS AGREGADOS COMPONENTES DEL CONCRETO (ARENA Y GRAVA) DEBERAN ESTAR BIEN GRADUADOS Y LIMPIOS DE TIERRA, GRASA O

CONCRETO
CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE PUEDA PERJUDICAR LA CALIDAD DEL
EL AGUA A UTILIZARSE EN LA MEZCLA DEL CONCRETO DEBERA SER

PARA EL CURADO SE UTILIZARA AGUA QUE NO TENGA SALES DAÑINAS PARA EL
CONCRETO

EL COLADO DEL CONCRETO SE HARA DE TAL MANERA QUE NO
SEGREGUE SUS COMPONENTES

UNA VEZ COLADO EL CONCRETO DEBERAN USARSE VIBRADORES
MEZCLEN CON FINEZA GARANTIZAR UNA DISTRIBUCION UNIFORME DEL
MATERIAL A FIN DE EVITAR CUALQUIER HUECO O KATONERA EN EL
CONCRETO

INMEDIATAMENTE DESPUES DEL COLADO EL CONCRETO DEBERA SER
PROTEGIDO DEL SECADO PREMATURO, MANTENIENDOLO HUMEDO.

APLICAR SIKA TUMEN S-5151, PARA AUMENTAR LA COHESION DEL
HORMIGON, PRESICO Y RESISTENCIA A LOS AMBIENTES AGRESIVOS.

FORMALETA :

DEBERAN AJUSTARSE A LAS DIMENSIONES PRESENTADAS EN LOS DETALLES DE ESTOS PLANOS Y SU ESPESOR SERA DE 1" O MAS. EL DESCIMBRADO LATERAL DE VIGAS Y DESENTALLES PODRA EFECTUARSE A LAS 48 HORAS MINIMO.

SOLDADURA :

LOS ELECTRODOS A UTILIZARSE DEBERAN LLENAR REQUISITOS MINIMOS PARA LA SERIE E-60 GRADO SA-1, PARA PROCESO DE ARCO SUMERGIDO. EL TAMAÑO MINIMO DE SOLDADURA ES DE 1/10 CON UNA CAPACIDAD DE 1100 Kg/cm

ACERO ESTRUCTURAL :

EL ACERO ESTRUCTURAL A UTILIZARSE EN LA FABRICACION DE ELEMENTOS METALICOS INDICADOS EN ESTOS PLANOS DEBERA DE SER DEL TIPO ASTM A-36 CON ESFUERZO A LA FLUENCIA DE fy=2530 Kg/cm2 (36 Ksi). TODO EL ACERO ESTRUCTURAL DEBERA **LIMPIARSE Y PROTEGERSE CON UNA MANO DE PINTURA ANTICORROSIVA EN EL TALLER Y DOS EN EL CAMPO.**
TODAS LAS ESTRUCTURAS EMBEBIDAS DEBERAN SER PINTADAS **CON DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA**

ACERO DE REFUERZO :

TODO EL GRADO 60 CON UN LIMITE DE FLUENCIA DE fy=4200 Kg/cm2 (60Ksi).

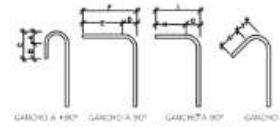
LAS VARILLAS DE REFUERZO DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y LIBRES DE

EL ACERO PRINCIPAL DE REFUERZO DEBE SER CORRUGADO DEL TIPO ASTM PARA DE OXIDACION, GRASA, ACEITES, O OTROS MATERIALES QUE PUEDAN AFECTAR LA ADHERENCIA CON EL CONCRETO.

LOS RECUBRIMIENTOS MINIMOS DEL ACERO DE REFUERZO DEBERAN SER:
LOS SIGUIENTES:
a).- CONCRETO COLADO CON EL SUELO : 7.50 cm
b).- LOSAS DE MUROS Y NERVADURAS : 2.00 cm
c).- LOS TRASLAPES Y EMPALMES DE VARILLAS INDIVIDUALES DE REFUERZO DEBERAN CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES LONGITUDES MINIMAS DE ANCLAJE:

DIAMETRO 3/8" (No.3) L=40
DIAMETRO 1/2" (No.4) L=50
DIAMETRO 5/8" (No.5) L=65
DIAMETRO 3/4" (No.6) L=80

d).- LOS EMPALMES DE VARILLAS INDIVIDUALES DEBERAN HACERSE DE MANERA ESCALONADA Y CON UNA SEPARACION MINIMA DE
TRASLAPE DE 60 cm.



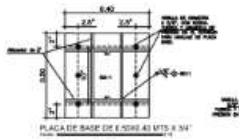
PRINCIPALES VARILLAS DE REFUERZO GANCHOS, ESTRIBOS.

ESCALA 1:10.0

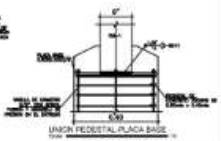
TAMAÑOS DE VARILLAS

DIMENSIONES MINIMAS EN PULGADAS

TIPO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
No. 2 Y 3	1 3/8"	2 1/2"	3 7/8"	1 1/2"	4 1/2"	45°	1 1/8"	2 1/2"	5 3/8"	45°	2 1/2"	5 3/8"
4	1 3/4"	2 1/2"	4 1/4"	2"	5"	45°	1 1/2"	3"	6 1/2"	45°	3"	6 1/2"
5	2 1/4"	2 1/2"	4 3/4"	2 1/2"	7 1/2"	45°	1 7/8"	3 3/4"	8 3/8"	7/8"	3 3/4"	8 3/8"



PLACA DE BASE DE E 50/60 40 MTS X 3/4"

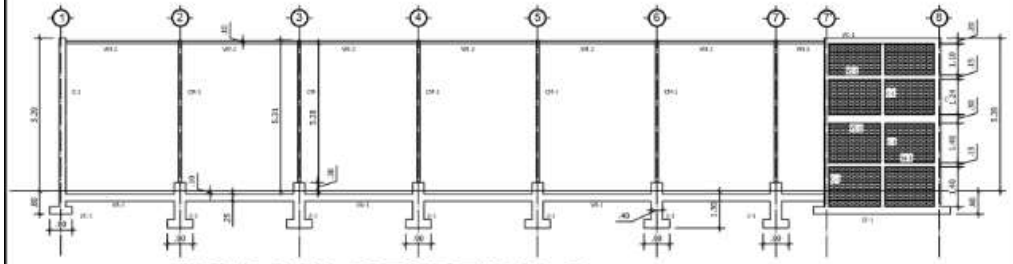


UNION PEDESTAL-PLACA BASE

LAMINA Nº	DE
#1	#3

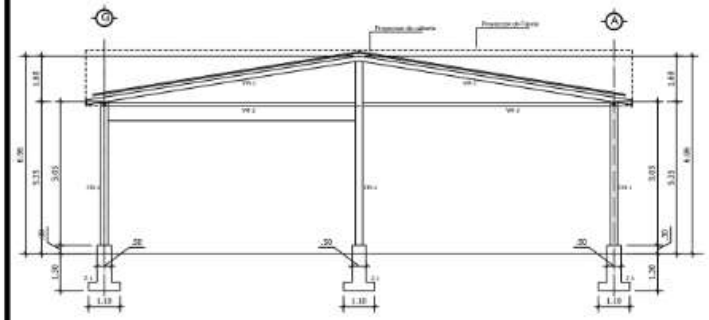
ES-01

Universidad Nacional de Ingeniería



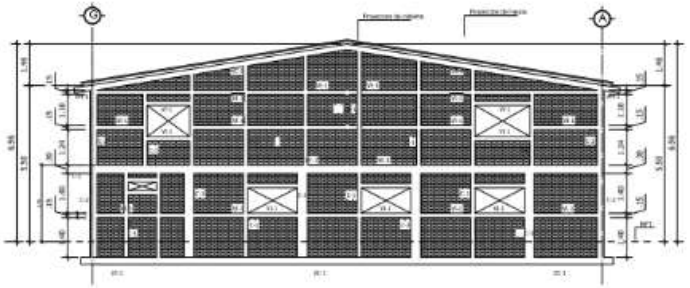
ELEVACION ESTRUCTURAL G

ESC: 1:75



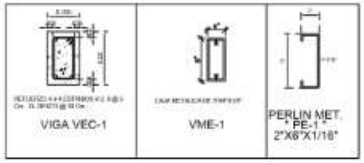
ELEVACION ESTRUCTURAL 2,3,4,5,6,7.

ESC: 1:75

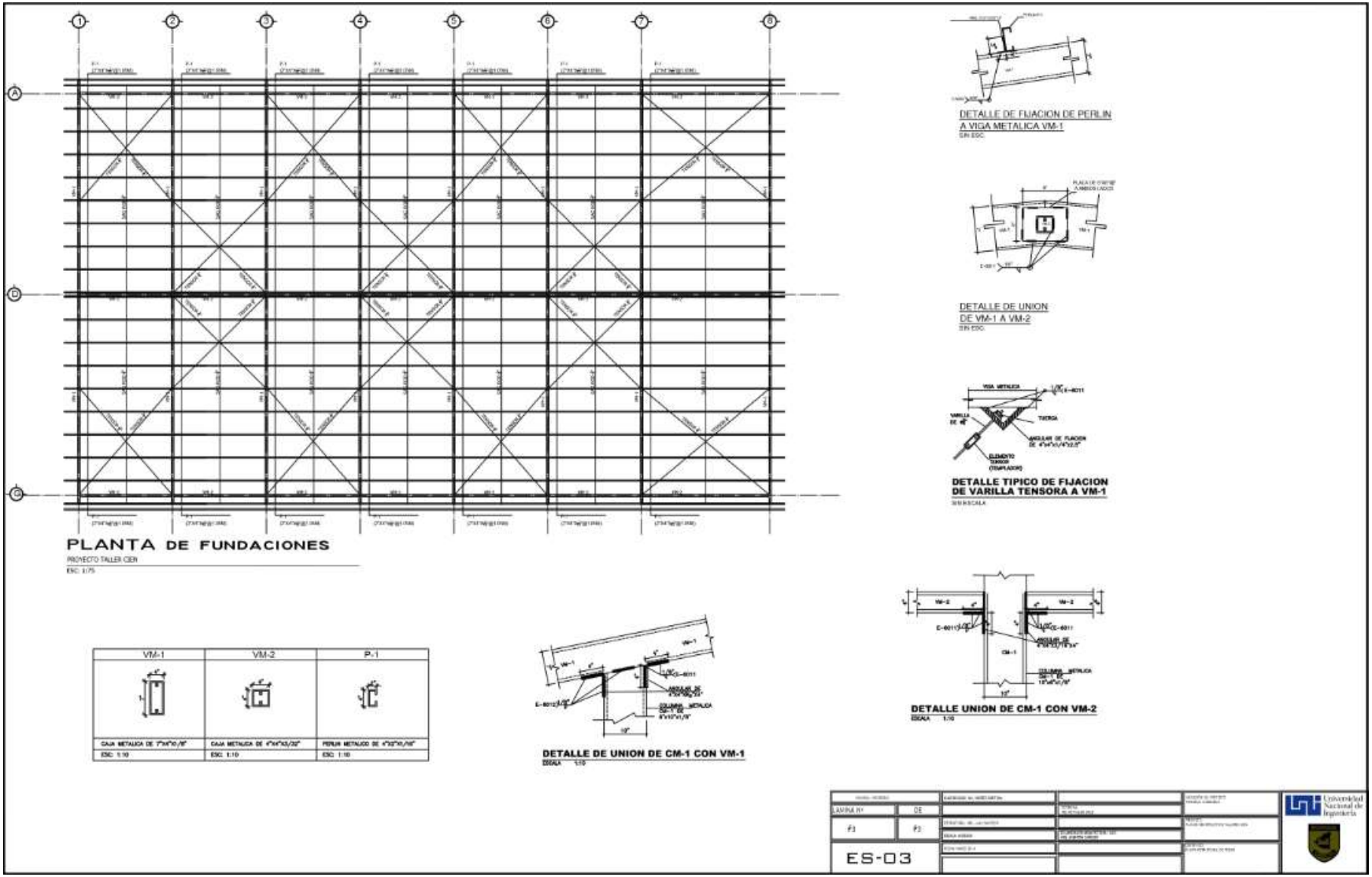


ELEVACION ESTRUCTURAL 8.

ESC: 1:75



LAMINA N°	DE			
P1	P2			
ES-02				



PLANTA DE FUNDACIONES

PROYECTO TALLER CER

ESC: 1/75

DETALLE DE FIJACION DE PERLIN A VIGA METALICA VM-1

SIN ESC.

DETALLE DE UNION DE VM-1 A VM-2

SIN ESC.

DETALLE TIPICO DE FIJACION DE VARILLA TENSORA A VM-1

SIN ESCALA

DETALLE UNION DE CM-1 CON VM-2

ESCALA 1:10

VM-1	VM-2	P-1
CAJA METALICA DE 7"x4"x1/8"	CAJA METALICA DE 4"x4"x3/32"	PERLIN METALICO DE 4"x2"x1/16"
ESC: 1:10	ESC: 1:10	ESC: 1:10

DETALLE DE UNION DE CM-1 CON VM-1

ESCALA 1:10

LAMINA Nº	DE		
#1	#1		
ES-03			

Universidad Nacional de Ingeniería