

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

# **“COSTO Y PROGRAMACION DE OBRA, PARA LA CONSTRUCCION DE MODELO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL DE 40.00 M<sup>2</sup> CON SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MANPOSTERIA REFORZADA EN EL MUNICIPIO DE MATAGALPA”.**

Proyecto de Graduación para optar al título de  
Ingeniero Civil

**Elaborado por:**

**Tutor:**

Br. Niuman Samuel  
Ruíz Espinoza  
Carnet: 2019-0409I

Br. Pedro José  
González Arguello  
Carnet: 2020-0039U

Br. Kent Steveen  
Palacios Osejo  
Carnet: 2019-0414I

MSc. Mauricio Doranin  
Castillo Reyes

12 de mayo de 2026  
Managua, Nicaragua



## **AVAL DEL TUTOR(A)**

### **1. Datos del Estudiante**

Nombre de los estudiantes: Br. Kent Steveen Palacios Osejo  
Br. Niuman Samuel Ruiz Espinoza  
Br. Pedro José González Arguello

Programa académico: Ingeniería Civil

Carné: 2019-0414I  
2019-0409I  
2020-0039U

### **2. Datos del Tutor(a) Académico(a)**

Nombre del tutor(a): MSc. Mauricio Doranin Castillo Reyes

Área de conocimiento o CUR DACAC

Correo institucional: mauricio.castillo@uni.edu.ni

### **3. Datos del Asesor(a) Académico(a)**

Nombre del asesor(a) académico(a)

Área de conocimiento o CUR

Correo institucional:

### **Declaración del Tutor(a)**

Yo, Mauricio Doranin Castillo Reyes, en calidad de tutor(a) certifico que he revisado la propuesta presentada por el estudiante descrito en este formulario y:

- ☒ Avalo la propuesta para su desarrollo.
- ☐ No avalo la propuesta (requiere ajustes).

Observaciones (si aplica):

---

Firma del Tutor(a): 

Fecha: 03 / 03 / 2026

Numan Samuel Ruiz Espinoza  
Pedro José González Arguello  
Kent Steveen Palacios Osejo  
Sus manos. —

Estimado (s) Bachiller (es), reciba (n) cordiales saludos.

En el marco de la **Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)** se le(s) comunica que el Tema y objetivos de **Proyecto de Graduación** titulado "**COSTO Y PROGRAMACION DE OBRA, PARA LA CONSTRUCCION DE MODELO DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL DE 40.00 M<sup>2</sup> CON SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MAMPOSTERÍA REFORZADA EN EL MUNICIPIO DE MATAGALPA**". Ha sido aprobado y se le ha asignado como Tutor(a) al (a la) **MSc. Mauricio Doranin Castillo Reyes**

La ejecución, entrega y defensa del **Proyecto de Graduación** tendrá una duración máxima de 05 meses, a partir de la fecha de aprobación de la Dirección, siendo el periodo establecido del **01 de diciembre del 2025 al 30 de abril del 2026**.

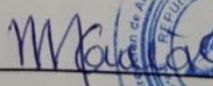
Por lo tanto, ud (s) deberá(n) cumplir en el periodo mencionado con lo siguiente:

- Desarrollar el Cronograma de Ejecución y realizar las actividades en correspondencia con el mismo, en el cual se tienen que programar los periodos de encuentros con el tutor, pre defensa y defensa.
- Presentar al tutor **semanalmente** los avances obtenidos en el proceso de ejecución conforme el cronograma.
- Cumplir con al menos el 90% de asistencia en los encuentros programados con el tutor asignado.
- Realizar al menos una pre defensa del Trabajo Monográfico en versión borrador, según el cronograma establecido en el marco de la **Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)**, con el objetivo de garantizar en todos los aspectos el éxito de la defensa.

Igualmente, se le(s) recuerda que no hay prórroga para el cumplimiento de este proceso y que a través de la firma de la carta compromiso reconoce que esta es la última oportunidad para realizar la culminación de estudios.

Sin más a que hacer referencia y deseándole éxito en su **Proyecto de Graduación** para optar al título de **Ingeniero Civil**, se despide.

Atentamente,

  
Ma. Marcela Carolina Galán Gaitán  
Directora

Cc. Expediente Culminación de Estudios

## INDICE

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. CAPITULO I</b>                            | <b>1</b>  |
| 1.1. Introducción                               | 1         |
| 1.2. Antecedentes                               | 3         |
| 1.3. Planteamiento del problema y Justificación | 5         |
| 1.4. Objetivos                                  | 7         |
| 1.4.1. Objetivo general                         | 7         |
| 1.4.2. Objetivos específicos                    | 7         |
| 1.5. Descripción del sitio                      | 8         |
| 1.5.1. Macro Localización                       | 8         |
| 1.5.2. Micro Localización                       | 8         |
| <b>2. CAPITULO II- FUNDAMENTOS TECNICOS</b>     | <b>10</b> |
| 2.1. Sistemas Constructivos                     | 10        |
| 2.1.1. Mampostería                              | 10        |
| 2.1.2. Electromallas.                           | 11        |
| 2.1.3. Prefabricado con planchetas.             | 11        |
| 2.1.4. Prefabricados con concreto armado.       | 11        |
| 2.1.5. Plycem                                   | 11        |
| 2.1.6. Madera                                   | 12        |
| 2.1.7. Prefabricado acerohomes superpanel.      | 12        |
| 2.1.8. Sistemas constructivos BLS.              | 12        |
| 2.2. Características de los costos.             | 12        |
| 2.3. Tipos de costos                            | 13        |
| 2.3.1. Costo Directo.                           | 14        |
| 2.3.2. Costos indirectos                        | 17        |
| 2.4. Presupuestos                               | 18        |
| 2.4.1. Presupuestos aproximados.                | 18        |
| 2.4.2. Presupuestos detallados                  | 18        |
| 2.5. Clasificación de costos.                   | 18        |
| 2.6. Planeación y programación de obras civiles | 19        |
| 2.6.1. Sistemas de redes                        | 20        |
| 2.7. Catalogo de etapas y sub etapas            | 23        |

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.8. Procedimiento para determinar el calculo de los costos unitarios según las etapas y sub-etapas para el proyecto.</b> | <b>25</b> |
| 2.8.1. Etapa de preliminares                                                                                                 | 25        |
| 2.8.2. Etapa de fundaciones                                                                                                  | 26        |
| 2.8.3. Etapa de mampostería reforzada.                                                                                       | 28        |
| 2.8.4. Etapa de techos y fascias.                                                                                            | 29        |
| 2.8.5. Etapa de pisos.                                                                                                       | 30        |
| 2.8.6. Etapa de acabados.                                                                                                    | 30        |
| 2.8.7. Etapa de puertas y ventanas                                                                                           | 30        |
| 2.8.8. Sistemas eléctricos.                                                                                                  | 31        |
| 2.8.9. Pintura                                                                                                               | 31        |
| 2.8.10. Obras metalúrgicas                                                                                                   | 31        |
| <b>2.9. Programación de Obras.</b>                                                                                           | <b>32</b> |
| 2.9.1. Duración de las actividades                                                                                           | 32        |
| <b>3. CAPITULO III- METODOLOGIA</b>                                                                                          | <b>34</b> |
| 3.1. Tipo de estudios.                                                                                                       | 34        |
| 3.2. Area de estudios                                                                                                        | 34        |
| 3.3. Progreso                                                                                                                | 35        |
| 3.4. Recopilación                                                                                                            | 35        |
| 3.5. Procesamiento de datos                                                                                                  | 38        |
| 3.6. Análisis de la información                                                                                              | 38        |
| <b>4. CAPITULO IV- RESULTADOS</b>                                                                                            | <b>40</b> |
| 4.1. Memoria de cálculo y presupuesto.                                                                                       | 40        |
| 4.1.1 Preliminares                                                                                                           | 40        |
| 4.1.2. Fundaciones                                                                                                           | 42        |
| 4.1.3. Mampostería                                                                                                           | 44        |
| 4.1.4. Techos y fascias                                                                                                      | 47        |
| 4.1.5. Pisos                                                                                                                 | 48        |
| 4.1.6. Acabados                                                                                                              | 48        |
| 4.1.7. Puertas                                                                                                               | 49        |
| 4.1.8. Ventanas                                                                                                              | 49        |
| 4.1.9. Electricidad                                                                                                          | 49        |
| 4.1.10. Pintura                                                                                                              | 50        |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 4.2. Utilidad                                 | 50 |
| 4.3. Planificación y programación de obras.   | 55 |
| 4.4. Diagrama de Gantt y ruta critica         | 56 |
| 5. CAPITULO V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 57 |
| 5.1. Conclusiones                             | 57 |
| 5.2. Recomendaciones                          | 58 |
| Bibliografia.                                 | 59 |
| ANEXOS                                        | 60 |

## **1. CAPITULO I**

### **1.1. Introducción**

Los problemas sociales pueden entenderse como carencias o déficits que afectan a un grupo poblacional específico, representando una brecha entre las condiciones deseadas por la sociedad y la realidad existente. Estas situaciones, observables empíricamente, requieren análisis técnico-científico para su adecuada comprensión. La correcta identificación y caracterización de los problemas sociales debe corresponderse con las demandas reales de la población; sin embargo, esto no siempre sucede, lo que obliga a un proceso de análisis y discusión que permita alcanzar consensos y aumentar la probabilidad de éxito de un proyecto.

En Nicaragua, el acceso a una vivienda digna ha sido históricamente un componente central de la política social, aunque con un enfoque predominantemente asistencial que no ha logrado resolver de manera efectiva el déficit habitacional. La vivienda, además de ser un derecho fundamental, constituye un elemento clave en la economía nacional por su capacidad de generar empleo, dinamizar la industria de la construcción y fortalecer el ordenamiento urbano (INVUR, 2006).

El municipio de Matagalpa, uno de los centros urbanos más importantes del país, presenta una creciente necesidad de soluciones habitacionales accesibles para su población. Factores como el crecimiento urbano, las limitaciones económicas y la desigualdad social han intensificado la demanda de viviendas de interés social, especialmente para los sectores más vulnerables.

En este contexto, la construcción de modelos de vivienda de interés social representa una alternativa viable para reducir el déficit habitacional y mejorar la calidad de vida de las familias con ingresos medios y bajos. Proyectos de este tipo permiten atender necesidades urgentes, promover el desarrollo urbano ordenado y fortalecer la infraestructura social del municipio.

El presente documento tiene como objetivo determinar el costo y la programación de obra para la construcción de un modelo de vivienda de interés social de 40.00 m<sup>2</sup>, empleando un sistema constructivo de mampostería reforzada en el municipio de Matagalpa. A través de este estudio se establece la planificación técnica y presupuestaria necesaria para la ejecución eficiente del proyecto, contribuyendo a ofrecer soluciones habitacionales seguras, económicas y adaptadas a las necesidades locales.

## **1.2. Antecedentes**

El acceso a una vivienda digna ha sido uno de los desafíos históricos más relevantes en Nicaragua. El crecimiento demográfico, la expansión urbana desordenada y las limitaciones económicas de gran parte de la población han generado un déficit habitacional sostenido, especialmente en municipios con desarrollo acelerado como Matagalpa. A pesar de los esfuerzos realizados a través de políticas públicas y programas sociales, la demanda de viviendas de bajo costo continúa superando la oferta disponible.

Desde inicios de la década del 2000, diversas instituciones públicas y privadas han impulsado proyectos de viviendas de interés social orientados a atender a familias de ingresos medios y bajos. Estos proyectos han buscado establecer modelos constructivos eficientes, económicos y seguros, que permitan reducir costos sin comprometer la calidad estructural. Entre los sistemas más utilizados se encuentra la mampostería reforzada, reconocida por su resistencia, durabilidad y facilidad de ejecución en zonas urbanas y semiurbanas.

En Matagalpa, estudios realizados por entidades municipales y organizaciones vinculadas al desarrollo urbano han evidenciado la necesidad de implementar soluciones habitacionales que respondan tanto a la disponibilidad económica de las familias como a las condiciones geográficas y constructivas de la zona. Proyectos anteriores han demostrado que la estandarización de diseños y la correcta planificación técnica permiten optimizar recursos y disminuir tiempos de ejecución.

Asimismo, el desarrollo de modelos de vivienda de 40 m<sup>2</sup> ha sido considerado una alternativa viable para garantizar espacios habitables, funcionales y económicamente accesibles.

Estos modelos contribuyen a atender a la población más vulnerable, promoviendo un crecimiento urbano ordenado y fortaleciendo la infraestructura habitacional del municipio.

Los antecedentes mencionados sustentan la necesidad de formular un estudio de costo y programación de obra para la construcción de un modelo de vivienda de interés social con sistema de mampostería reforzada en el municipio de Matagalpa, con el fin de establecer parámetros claros de diseño, ejecución y eficiencia presupuestaria que contribuyan a reducir el déficit habitacional existen.

### **1.3. Planteamiento del problema y Justificación**

El acceso a una vivienda digna continúa siendo una de las principales necesidades insatisfechas en el municipio de Matagalpa. El crecimiento demográfico, el incremento del costo de los materiales de construcción y las limitaciones económicas de las familias han provocado un déficit habitacional creciente, especialmente en los sectores de ingresos medios y bajos. Esta situación se refleja en viviendas con condiciones inadecuadas, hacinamiento, construcciones improvisadas y asentamientos en zonas con bajo nivel de infraestructura.

A pesar de los esfuerzos institucionales por impulsar programas de vivienda social, aún persisten limitaciones en la planificación, diseño y ejecución eficiente de proyectos habitacionales. La falta de modelos estandarizados y económicamente viables ha reducido la capacidad de respuesta ante la demanda, generando retrasos en la atención y aumentando la vulnerabilidad de la población. En este contexto, surge la necesidad de contar con proyectos técnicamente elaborados que permitan estimar costos reales, optimizar recursos y garantizar una adecuada programación de obra.

El problema central se define como la ausencia de un análisis técnico que determine el costo y la programación de obra para la construcción de un modelo de vivienda de interés social de 40.00 m<sup>2</sup> con sistema constructivo de mampostería reforzada en el municipio de Matagalpa. Sin esta información, se dificulta la toma de decisiones para la ejecución de proyectos habitacionales eficientes, seguros y económicamente accesibles.

La elaboración de un estudio de costos y programación de obra es fundamental para asegurar la viabilidad técnica y financiera de un proyecto de vivienda social. Contar con un presupuesto detallado y un cronograma bien definido permite optimizar tiempos, reducir costos innecesarios y garantizar que los recursos disponibles se utilicen de manera eficiente.

Además, la aplicación del sistema de mampostería reforzada ofrece ventajas significativas en términos de resistencia estructural, durabilidad y adaptabilidad al entorno urbano de Matagalpa. Su incorporación en soluciones de vivienda social contribuye a mejorar la seguridad y calidad de las edificaciones, al tiempo que mantiene costos accesibles para la población objetivo.

Este estudio permitirá establecer un modelo de vivienda replicable que pueda ser utilizado por instituciones públicas, privadas o cooperativas habitacionales, promoviendo un desarrollo urbano ordenado y una reducción progresiva del déficit habitacional. Asimismo, beneficiará directamente a familias que requieren una opción de vivienda digna, segura y acorde a sus posibilidades económicas.

En síntesis, la investigación se justifica por su aporte técnico, económico y social, ofreciendo una herramienta fundamental para la planificación y ejecución de proyectos habitacionales en el municipio de Matagalpa.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

"Elaborar el presupuesto y programación de obra para la construcción de un modelo de vivienda de interés social de 40.00 m<sup>2</sup> con sistema constructivo de mampostería reforzada en el municipio de Matagalpa."

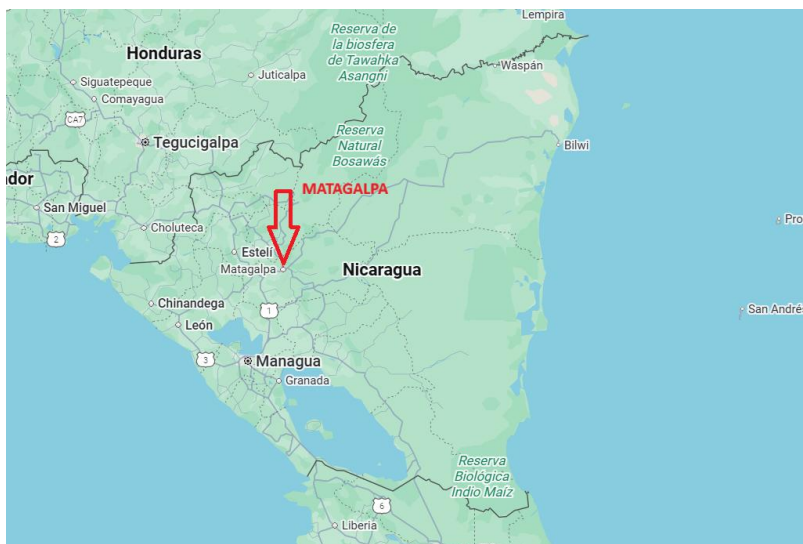
### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Calcular los volúmenes de obra de la vivienda de interés social de 40.00 m<sup>2</sup>.
2. Determinar los costos unitarios de cada una de las etapas y sub etapas de la obra, de acuerdo con el diseño del proyecto.
3. Establecer el costo de la obra, basado en los planos, costos unitarios que incluyen los materiales, mano de obra, subcontratos.
4. Elaborar el cronograma de ejecución de actividades, duración óptima y la secuencia lógica constructiva del proyecto mediante el uso del software Microsoft Project.

## 1.5. Descripción del sitio

### 1.5.1. Macro Localización

Foto #1 Macro localizacion



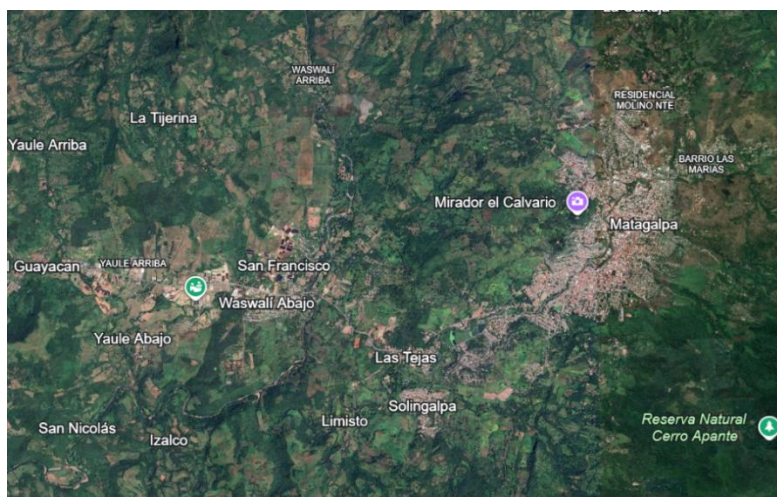
Fuente: Google maps

El proyecto se encuentra en el municipio de Matagalpa, departamento de Matagalpa que se encuentra a 146 km de la ciudad de Managua.

### 1.5.2. Micro Localización

El proyecto de viviendas sociales se encuentra ubicado en la lotificación Héroes de la Paz, proyecto Bismarck Martínez en la comunidad de Yaule Abajo, municipio de Matagalpa.

Foto #2 Micro localizacion



Fuente: Google earth

Foto #3 Micro localizacion



Fuente: Google earth

Municipio de Matagalpa Lotificación Héroes de la Paz, comunidad Yaule Abajo.

## **2. CAPITULO II- FUNDAMENTOS TECNICOS**

La vivienda es todo el edificio o parte de él, construido o convertido para el alojamiento permanente o temporal de personas, así como cualquier clase de albergue, fijo o móvil, ocupado como lugar de residencia habitual, sin importar cuál sea su estructura o los materiales empleados en su construcción.

La vivienda puede ser particular o colectiva. La vivienda social es aquella destinada al mejoramiento de la situación habitacional de los grupos, familias e individuos de menores ingresos en la sociedad y, por ende, con mayores dificultades para acceder a la oferta de vivienda según la dinámica del mercado.

Una vivienda social “es una vivienda con calidad” en términos de habitabilidad, es la cual se define como el conjunto, de condiciones físicas y no físicas que garantizan la vida humana en condiciones de dignidad, dentro de las físicas se encuentran los factores urbanísticos y arquitectónicos que configuran la vivienda, es decir las características funcionales, constructivas y técnicas asociadas a estos dos factores las condiciones no físicas aluden a los factores sociales referidos a la interrelación del grupo humano, con las condiciones físicas y los valores sociales atribuidos a la tendencia de la vivienda.

### **2.1. Sistemas Constructivos**

Según la Nueva Cartilla de la construcción (2011) existen un sin números de tipos de sistemas constructivos en el país, los cuales se detallan a continuación:

#### **2.1.1. Mampostería**

La mampostería es un término que involucra construcciones hechas de ladrillos. Estos pueden ser de una gran variedad de materiales tales como la arcilla quemada, de suelo cemento, de piedra natural, como la piedra cantera, de mezclas de concreto o mortero y de suelo natural quemado al solo como es el caso del ladrillo de adobe.

- **Mampostería confinada:**

Está conformada por muros construidos con ladrillos pegados con mortero confinados por sistemas de concreto reforzado tradicionalmente como columnas. Este sistema es de gran experiencia en Nicaragua y cuenta con un gran soporte experimental y analítico. Es apta para construcciones en altura hasta unos seis pisos de altura.

- **Mampostería Reforzada:**

Está conformada por muros contruidos con ladrillos huecos pegados con mortero, en el cual es reforzada interiormente es decir el refuerzo se coloca dentro de los huecos del bloque. Este sistema conduce a edificaciones pocos aptas para lograr una amplia variedad de estilos desde el punto de vista arquitectónicos, al mismo tiempo que no es flexible para hacer modificaciones una vez puesto.

### **2.1.2. Electromallas.**

Es una malla tridimensional de alambre de acero galvanizado o no galvanizado, de alta resistencia, con calibre n° 14.5. Son mallas que van a ambos lados de un corazón de espuma de poliestireno y unidas entre sí por alambres transversales. La espuma aislante va separada de las mallas por espacios de 3/8" como mínimo o casi 1 cm lo cual sirve para que amarre el mortero de arena y cemento se aplica a cada panel.

### **2.1.3. Prefabricado con planchetas.**

Son por lo general, elementos individuales producidos en fábricas y en serie. También son parte de un conjunto definido para nuestro caso, como una vivienda, muros perimetrales, etc. En nuestro país los más populares son las planchetas con columnas, las cuales, unidas por mecanismos especiales, conforman el sistema de paredes.

### **2.1.4. Prefabricados con concreto armado.**

Este sistema se construye las piezas enteras de cerramiento en fábrica e incluyen puertas o ventanas tipo panel integral. Estos sistemas se refuerzan con electromallas de altas resistencia, se ensamblas en el sitio de construcción, uniéndose las paredes con soldadura en puntos ya predefinidos por el fabricante, se usa una viga corrida armada en forma de "U", como sistema de fundación, la cual da estabilidad a las paredes.

### **2.1.5. Plycem**

Es una tecnología desarrollada para la elaboración de productos de fibrocementos, de uso en la construcción de edificios, viviendas y todo tipo de obras. El sistema de producción permite la elaboración de láminas onduladas para techo y láminas planas.

### **2.1.6. Madera**

Este es otro sistema constructivo muy definido en todo el país, tales como elementos de soporte estructura (vigas, columnas), en conjunto con otros materiales o constituyendo totalmente la vivienda. La construcción de mampostería tradicional, ha utilizado tradicionalmente la madera para dar soporte y confinamiento a estos. Aunque es una práctica común, no es suficiente para un adecuado comportamiento sismorresistente o contra vientos huracanados.

### **2.1.7. Prefabricado acerohomes superpanel.**

Acerohomes es un sistema constructivo que usa una lámina compuesta para conformar techo o paredes. Esta lamina, tipo emparedado, es una lámina de acero de alta resistencia que envuelve una lámina de poliestireno, pegada en fábrica. El resultado final será una lámina de gran calidad con mínimas imperfecciones y lista para ser usada. El principal beneficio que ofrece este sistema es la resistencia a sismos por su bajo peso, lo que le permite mitigar muchos efectos causados por los terremotos.

### **2.1.8. Sistemas constructivos BLS.**

BLSYSTEMS (BLS) es un sistema que nos permite crear obras en tiempos extraordinariamente cortos, con costos adecuados y con un alto confort de las edificaciones. Está constituido por una serie de elementos prefabricados, formado por un núcleo de poliestireno expandido revestido por dos láminas de titán board (Tb) o lámina titán. Estas láminas se acoplan mediante un pegamento especial. La interconexión entre los diferentes elementos se realiza a través de las uniones previstas para cada caso.

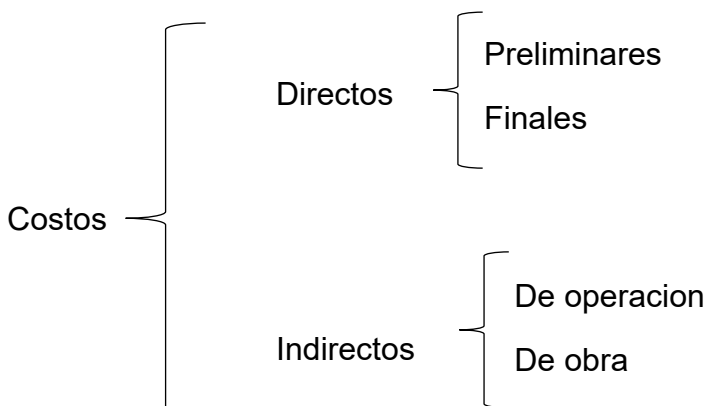
## **2.2. Características de los costos.**

Dado a que el análisis de un costo es, en forma general la evaluación de un proceso determinado y sus características serán:

- **Análisis de costo aproximado:** El no existir dos procesos constructivos iguales, el intervenir la habilidad personal del operario, y el basarse en condiciones "promedio" de consumos, insumos y desperdicios, permite asegurar que la evaluación monetaria del costo, no puede ser matemáticamente exacta.

- **Análisis de costo específico:** Cada proceso constructivo se integra basándose en sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.
- **El costo dinámico:** El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc. permite recomendar la necesidad de una actualización constante a los análisis de costos.
- **Un análisis de costo puede elaborarse inductiva o deductivamente:** Si la integración de un costo se inicia por sus partes conocidas y de los hechos se infiere el resultado, se estará analizando el costo de manera inductiva. Si a través del razonamiento se parte de todo conocido, para llegar a las partes desconocidas, se estará analizando el costo de manera deductiva.
- **El costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores:** En la cadena de procesos que definen la productividad de un país, el costo de un concreto hidráulico por ejemplo, lo constituyen los costos de los agregados pétreos, el aglutinante, el agua para su hidratación y el equipo para su mezclado; éste agregado a su vez, se integra de costos de extracción, de costos de explosivos, de costos de equipo, etc. y el concreto hidráulico puede ser parte del costo de una cimentación, y ésta de una estructura, y ésta de un conjunto de edificios y éste de un plan de vivienda, etc.

### 2.3. Tipos de costos



### **2.3.1. Costo Directo.**

Es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra. Estos costos analizan cada una de las partidas conformantes de una obra, pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. Sin embargo, el efectuar un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida. Deberá tomarse en consideración que cada analista de costos elaborará el costo unitario directo de cada partida en función de las características de cada obra y específicamente de materiales, rendimiento de mano de obra de la zona y equipo a utilizar, entre otros. A fin de contar con un costo lo más aproximado, tomando en cuenta los aspectos de tiempo, lugar de la obra, secuencias y procesos constructivos, se recomienda algunas consideraciones importantes para tal efecto:

- Considerar el tiempo de adquisición y de su utilización.
- Realizar una investigación de mercado considerando el lugar de la obra.
- Considerar al menos a tres proveedores.
- Considerar tipo de comunicación en la región.
- Analizar las condiciones de las vías de comunicación, distancias y medios de transporte de carga.
- Analizar la conveniencia de asegurar el material dependiendo de su costo, tipo, volumen, distancia para su transportación y condiciones generales de la región.
- Certificar que el tipo de material que se adquiere es el requerido mediante las especificaciones técnicas.
- Certificar la cantidad de material requerido, verificando los planos, croquis auxiliares y cálculo de desperdicios, etc.
- Establecer un control de existencias y salidas de material en bodega

- Considerar materiales auxiliares en la ejecución de algunos trabajos preparatorios de la obra. Son los cargos por concepto de material, mano de obra y de gastos, correspondientes directamente a la fabricación o producción en un artículo determinado.

Costo de mano de obra: es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal interviene en la ejecución del concepto de trabajo que realice.

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

$$MO=R*CU$$

Donde:

MO: representa el costo por mano de obra.

CU: representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

R: Representa el rendimiento, es decir la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas.

Costo de material: es correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto del trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencias o entidad.

Por concepto de materiales se obtienen de la expresión:

$$M=P_m \times C_m$$

Donde:

M: Representa el costo por materiales.

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

Cm: representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo.

Cuando se trata de materiales permanentes, Cm, se determina de acuerdo con las cantidades que deben utilizarse según el proyecto.

Costo por maquinaria o equipo de construcción: es el que deriva del uso correcto de las maquinas o equipos adecuados y necesarios para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares que determine la dependencia o entidad y conforme al programa de ejecución convenido.

El costo horario directo por maquinaria o quipo de construcción es el que resulta de dividir el importe del costo horario de la hora efectiva de trabajo entre el rendimiento de dicha maquinaria o equipo en la misma unidad de tiempo, de conformidad con la siguiente expresión:

$$ME = \frac{Phm}{Rhm}$$

Donde:

ME: Representa el costo horario por maquinaria o equipo de construcción.

Phm: Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción consideradas como nuevos; para su determinación será necesario tomar en cuenta la operación y uso adecuado de la maquinaria o equipo seleccionado.

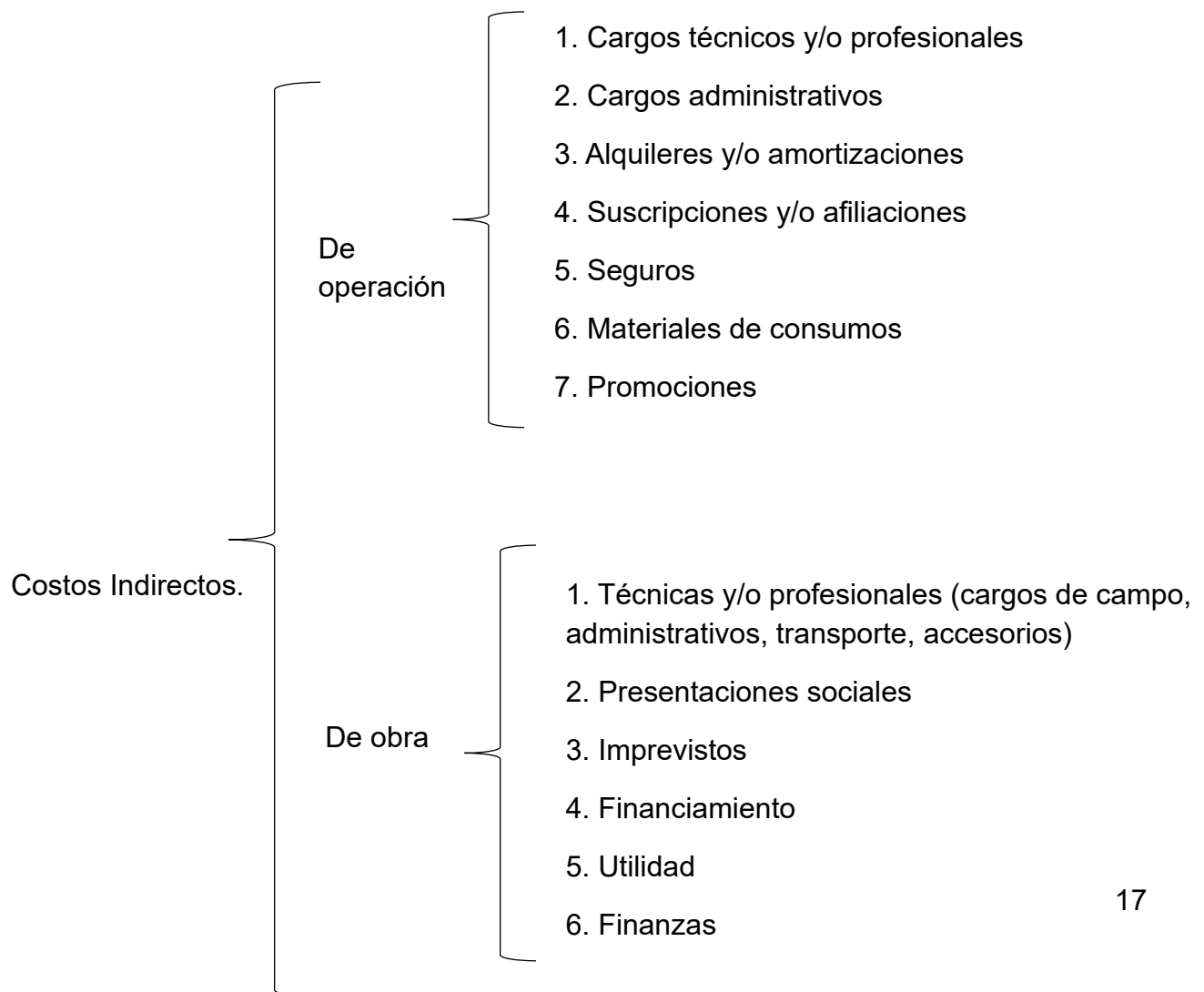
Rhm: Representa el rendimiento horario de la maquina o equipos considerados como nuevos dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar y en las correspondientes de medidas.

### 2.3.2. Costos indirectos

Se denominan así a toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto; pero en el cual no se incluya mano de obra, materiales ni maquinaria. Todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y prestaciones sociales correspondientes al personal técnico, directivo y administrativo. Es necesario hacer notar que el costo indirecto está considerado en dos partes:

- El costo indirecto por administración central.
- El costo indirecto por administración de campo.

Asimismo, en estos dos se pueden dividir y subdividir en varios más



## **2.4. Presupuestos**

Es el cálculo anticipado del costo más probable que estima todos los gastos que involucran la realización de una obra y el tiempo probable de su ejecución. El presupuesto se divide en:

### **2.4.1. Presupuestos aproximados.**

Es aquel que se obtiene mediante el empleo de índices unitarios, multiplicado por las cantidades de obras a ejecutarse. De su valor refleja más o menos en forma precisa el valor del proyecto.

### **2.4.2. Presupuestos detallados**

Es el que se obtiene mediante la suma de costos directos y costos indirectos.

## **2.5. Clasificación de costos.**

Cualquier obra realizada por el hombre parece ser sustentada por un trípode: Técnica, Tiempo y Costo.

Respecto a la técnica, podemos decir que actualmente no existe obra imaginada por el hombre que no sea posible de realizar, ya que tanto la propia tecnología como los procesos constructivos, han alcanzados horizontes no imaginados.

En relación al tiempo, también se puede afirmar que las nuevas disciplinas de programación proporcionan al hombre moderno la posibilidad de realizar cualquier obra en condiciones de tiempo que anteriormente se podrían considerar imposibles.

En referencia al Costo, si bien aceptamos que esta intrínsecamente ligado con los anteriores elementos de base, tiene también un valor sustancial, es decir, se considera que los dos factores anteriores están en cierta forma supeditados al tercero. Es más común en la época moderna encontrar la palabra “inacabable” y en una última instancia se puede decir que si el elemento costo de una obra está dentro de los rangos lógicos acostumbrados para ese momento o época es posible realizar la obra reduciendo los tiempos de ejecución y aun sufriendo en muchos casos las carencias técnicas.

Al cometido de llevar con exactitud las cuentas de un negocio mediante determinadas reglas es lo que se llama contabilidad, por lo tanto todas las Contabilidades son de clase

semejante y solo algunas difieren en el objeto, como en el caso de la contabilidad de Costos de Construcción.

La Contabilidad acepta y señala como integrantes de costo el Costo Indirecto (C.I) y el Costo Directo (C.D). EL Costo Indirecto son aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado. El Costo Directo son aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

## **2.6. Planeación y programación de obras civiles**

Para iniciar el proceso de planeación de un proyecto se debe definir el objetivo del mismo. La definición del proyecto se logra cuando se expone con claridad el producto final esperado y los métodos que serán utilizados para lograr dicho propósito.

Guido & Clements en su libro “Administración Exitosa de Proyectos”, generalmente suelen definir el proyecto en función del alcance, cronograma y el costo.

La definición del proyecto debe ser una decisión en conceso entre el constructor y el cliente.

Este debe ser:

- Claro.
- Alcanzable.
- Específico.
- Medible o mensurable.

Requieren conocimientos precisos y claros de lo que se va a ejecutar, de su finalidad, viabilidad, elementos disponibles, capacidad financiera, entre otros.

En la construcción:

- Presupuesto.
- Contrato del proyecto.
- Planos detallados.

Planificar un proyecto adecuadamente es necesario contar con toda la información pertinente al entorno en que se desarrollará. Mercado de recursos, Ambiente político,

Regulaciones, Factores económicos, Entre otros. Para la elaboración de un proyecto este implica la ocurrencia de tres etapas:

1. Planeación: es una visión del conjunto de actividades que deben desarrollarse en un proyecto.
2. Programación: cuando el proyecto se asocia al factor tiempo, es decir cuando se calcula la duración de las tres diferentes actividades, iniciaciones y terminaciones, y se calcula la fecha de terminación.

La programación de recursos lo que busca es administrar la disposición y la forma en que serán utilizados los recursos con el fin de que sean empleados correctamente, la programación de recursos permite nivelar el empleo de los recursos para cumplir con las necesidades financiera, físicas y humanas.

La programación de recursos lo que busca es:

Que el desarrollo del proyecto cumpla las secuencias planeadas, es decir, que se respete las limitaciones potenciales. Que la demanda de recursos no rebase las disponibles fijas conocidas, es decir, que se compatibilice la carga total de recursos demandados con los disponibles. Que se minimice la duración del proyecto. Una de las ventajas del método de camino crítico es que nos permite hacer una distribución inteligente de los recursos Financieros, Físicos y Humanos con lo que contamos para la ejecución.

3. Control: El objetivo para el control efectivo de un proyecto es medir el avance real y compararlo con el avance planeado de manera oportuna y en forma periódica, y aplicar acciones correctivas de inmediato, en caso necesario.

#### **2.6.1. Sistemas de redes**

En el desarrollo de los programas gerenciales, se involucró el método de la ruta crítica para su planeación y administración. Consiste principalmente, en la planeación, programación y control de un proyecto, o de un proceso, llevando a cabo un diagrama o red, en el cual se describe las etapas y sub-etapas del proyecto, y su relación.

Esta técnica de redes, no solo se utiliza para la organización de trabajos, sino que también para establecer control y vigilancia, en la interrelación de diferentes procesos. De igual forma, nos permite:

- Visión del desarrollo de un proyecto a lo largo del tiempo, estableciendo claramente relaciones de precedencia entre sus actividades.
- Indicar puntos críticos en el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Aplicar medidas correctivas, luego de haber detectado los puntos críticos. Alternativas de planificación, para una óptima utilización de los recursos disponibles.
- Tiempo de iniciación y terminación de las etapas, sub-etapas, actividades y sus variables.
- Duración del proyecto.
- Control del proyecto, de las etapas, sub-etapas y de las relaciones entre sus actividades.

Diagrama de barras o grafico de Gantt.

Frederick W. Taylor y Henry L. Gantt, trabajaron intensamente en el desarrollo de métodos que permitieran agilizar procesos administrativos que se tornaban más complejos y difíciles. Fue entonces cuando Gantt, asociado con Wallance Clark, desarrollaron y aplicaron un método grafico sencillo, un método administrativo para planear y controlar proyectos:

El diagrama de Gantt, se ha constituido en un medio fundamental para realizar no solo la planificación en la producción industrial, como en su principio se utilizó, sino en cualquier otro tipo de actividad. Se comenzó a utilizar para indicar una comparación entre lo programado y lo desarrollado o ejecutado realmente; en un principio se usó para cuantificar y controlar avance en tiempo, rendimiento de obreros y maquinaria.

Los datos incluidos en el diagrama, varían con relación al tipo de trabajo; por eso, es diferente un diagrama de barras en un:

- Proceso de producción

- Proceso constructivo
- Proceso teórico de planeación
- Proceso administrativo

Los datos contenidos en un cuadro de Gantt, están sujetos a los requerimientos de la persona que realiza el programa o proyecto, en una manera diferente y personalizada, pero se deben seguir algunos parámetros:

Ordenes de trabajo, que generalmente se presentan en la parte izquierda del diagrama. Escala horizontal de tiempos, en donde se colocan las duraciones previstas para la realización de cada orden.

- **Sistema de Programacion.**

Una programación es el ordenamiento de actividades de un proyecto mediante la representación gráfica, llamada también grafo.

Para realizar una programación, encontramos diferentes métodos de ordenamiento.

### **Método PERT**

El método PERT, supone que las actividades y sus relaciones en la red, están bien definidas, pero le da cabida a la incertidumbre en sus duraciones, y es por eso que este método trabaja con estimativos de tiempos, por lo cual se le conoce como un sistema probabilístico o estadístico. Debido a este factor a cada actividad se le hacen tres estimativos de tiempos, que son:

- Tiempo optimista
- Tiempo pesimista
- Tiempo más probable

Una de las características que debe tener un proyecto PERT, es que debe de ser un proyecto unitario, es decir que tenga una finalidad específica y no repetitiva. Es un método que posee dificultades para la realización de traslapos de tiempos.

## **Método CPM**

El método CMP, método de la Ruta Crítica, fue creado para satisfacer la demanda de nuevos procedimientos de dirección que permitan control de proyectos de mayores dimensiones y complejidad. Aunque es contemporáneo del PERT.

La diferencia entre estos, es que el método CPM, no incorpora la incertidumbre en la asignación del tiempo en sus actividades, sino que este se puede medir a través de un rendimiento, previamente evaluado y determinado.

El método CPM, trabajo sobre proyectos cuyas actividades permitían una muy precisa apreciación de su duración, porque se habían realizado alguna vez; por ejemplo, actividades de construcción, de mantenimiento. Por esto se dice que es un método o sistema determinativo o determinístico.

Los métodos PERT y CPM, fueron ideados para complementarlos con ayuda del computador, aunque pueden manejarse en forma manual, cuando se aplican a pequeños proyectos con el propósito de ampliar el manejo a un mayor número de proyectos.

### **2.7. Catalogo de etapas y sub etapas**

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

Tabla 1. Etapas y Sub-etapas.

| <b>Etapas/Sub-etapas</b> | <b>Costos directos de obras</b> |
|--------------------------|---------------------------------|
| 010                      | Preliminares                    |
| 020                      | Movimiento de tierras           |
| 030                      | Fundaciones                     |
| 040                      | Estructura de concreto          |
| 050                      | Mamposteria                     |
| 060                      | Techos y facias                 |
| 070                      | Acabados                        |
| 080                      | Cielos rasos                    |
| 090                      | Pisos                           |
| 100                      | Particiones                     |
| 110                      | Carpinteria fina                |
| 120                      | Puertas                         |
| 130                      | Ventanas                        |
| 140                      | Obras metalicas                 |
| 150                      | Obras sanitarias                |
| 160                      | Electricidad                    |
| 170                      | Aire acondicionados             |
| 180                      | Obras miscelaneas               |
| 190                      | Obras exteriores                |
| 200                      | Pintura                         |
| 201                      | Limpieza final y entrega        |

Fuente: Fondo de inversión social de emergencia.

Tabla 2. Etapas y Sub-etapas del proyecto.

| <b>Etapas/Sub-etapas</b> | <b>Costos directos de obras</b> |
|--------------------------|---------------------------------|
| 010                      | Preliminares                    |
| 020                      | Fundaciones                     |
| 030                      | Mamposteria                     |
| 040                      | Techos y fascias                |
| 050                      | Piso                            |
| 060                      | Acabados                        |
| 070                      | Puertas                         |
| 080                      | Ventanas                        |
| 090                      | Electricidad                    |
| 100                      | Pintura                         |
| 110                      | Obras metalurgicas              |
| 120                      | Letrina                         |

Fuente: Propia.

## **2.8. Procedimiento para determinar el calculo de los costos unitarios según las etapas y sub-etapas para el proyecto.**

### **2.8.1. Etapa de preliminares**

La etapa de preliminares constituye el punto de partida técnica del proyecto, ya que en esta fase se establecen las condiciones geométricas y operativas que garantizarán la correcta ejecución del resto de actividades constructivas.

El área de implantación del proyecto es de 40,00 m<sup>2</sup>, superficie que define la huella estructural de la vivienda.

- **Trazo y Nivelación del Terreno**

El trazo y nivelación representan una de las actividades más importantes dentro del proceso constructivo, ya que es en esta etapa donde se trasladan al terreno las dimensiones y alineamientos definidos en los planos arquitectónicos y estructurales.

Se procede a ubicar los ejes principales de la vivienda, marcando con precisión los puntos de referencia para fundaciones, muros portantes y elementos estructurales. Se verifica la correcta escuadría de los ángulos y la alineación longitudinal y transversal del proyecto.

La nivelación del terreno permite garantizar que la construcción se desarrolle sobre una superficie adecuada, evitando desniveles que puedan afectar la estabilidad estructural o generar problemas en etapas posteriores

Una correcta ejecución del trazo asegura que la vivienda quede debidamente implantada dentro del lote, respetando dimensiones reglamentarias y evitando errores constructivos.

### **2.8.2. Etapa de fundaciones**

La etapa de fundaciones es fundamental, ya que constituye el sistema estructural encargado de transmitir todas las cargas de la vivienda hacia el suelo de manera segura y estable.

- **Manual de Excavación**

Se ejecuta la excavación en el terreno conforme a las dimensiones establecidas en planos estructurales.

Durante la excavación se verifica la consistencia del suelo, asegurando que se alcance la profundidad adecuada para garantizar capacidad portante suficiente. También se procura que el fondo de las zanjas quede nivelado y libre de material suelto que pueda afectar la adherencia del concreto.

El volumen excavado corresponde a las zanjas estructurales donde se alojarán vigas sísmicas perimetrales y elementos confinados.

Desde el punto de vista geotécnico, la excavación busca:

- Alcanzar suelo competente.
- Eliminar capa vegetal.
- Garantizar estabilidad lateral.

Se verifica que el fondo de excavación esté libre de material suelto y se controla la profundidad conforme a diseño estructural.

- **Desalojo de Material**

El material extraído producto de la excavación es retirado del área de trabajo, evitando acumulaciones que puedan interferir

Esta actividad contribuye al orden, seguridad y eficiencia dentro del sitio de construcción.

- **Relleno y Compactación**

Posteriormente se ejecuta el relleno estructural utilizando una mezcla de cascajo y material selecto, el cual es colocado en capas y compactado adecuadamente.

La compactación es esencial para evitar asentamientos diferenciales que puedan generar fisuras o fallas estructurales en el futuro. Esta actividad mejora las condiciones.

- **Armado y Colocación de Acero**

Se procede al armado del acero de refuerzo conforme al diseño estructural especificado. El acero es el elemento que proporciona resistencia a esfuerzos de tracción dentro del concreto armado.

Se verifica el correcto amarre, espaciamiento y recubrimiento del acero, asegurando que cumpla con las normas estructurales vigentes y que garantice un adecuado comportamiento ante cargas verticales y fuerzas sísmicas.

- **Formaleta**

La formaleta es instalada para dar forma a los elementos estructurales antes del colado del concreto. Esta debe ser resistente, alineada y correctamente asegurada para evitar deformaciones durante la fundición.

- **Fundación de Concreto**

Finalmente se realiza el colado del concreto estructural, asegurando un adecuado vibrado para eliminar vacíos y lograr una mezcla homogénea.

El concreto utilizado cumple con la resistencia especificada en el diseño estructural, garantizando estabilidad, durabilidad y seguridad en la cimentación.

El concreto utilizado en fundaciones posee resistencia especificada de **3000 PSI**, adecuada para soportar:

- Cargas permanentes.
- Transmisión de esfuerzos hacia el suelo.
- Acciones sísmicas moderadas.

El volumen total fundido es el cual conforma el sistema rígido de cimentación.

### **2.8.3. Etapa de mampostería reforzada.**

La mampostería reforzada constituye el sistema estructural principal de la vivienda. En esta etapa se levantan los muros utilizando bloques de concreto reforzados con acero vertical y horizontal, integrando columnas y vigas confinadas.

Este sistema permite que los muros no solo funcionen como cerramientos, sino también como elementos estructurales capaces de resistir cargas sísmicas y gravitacionales.

Se ejecuta el suministro y colocación de acero adicional en zonas específicas, instalación de formaleta en elementos confinados y fundición de concreto en columnas y vigas estructurales.

Durante esta fase se cuida la correcta alineación, verticalidad (plomo) y nivelación de los muros, asegurando estabilidad y precisión geométrica.

El área total construida en muros es de **70.67 m<sup>2</sup>**, valor que supera el área en planta debido a la altura de los muros.

El mortero 1:4 garantiza adherencia adecuada y resistencia mecánica suficiente para confinamiento estructural.

Este sistema ofrece ventajas como:

- Mayor rigidez estructural.
- Buen comportamiento ante cargas laterales.

- Integración monolítica con vigas y columnas.

#### **2.8.4. Etapa de techos y fascias.**

El sistema de techo es el elemento encargado de proteger la vivienda contra agentes climáticos como lluvia, viento y radiación solar.

En esta etapa se instalan cajas metálicas estructurales y clavadores que sirven como soporte para la cubierta. Se colocan perlines y elementos de fijación asegurando rigidez estructural.

La cubierta de zinc calibre 26 es instalada garantizando pendiente adecuada para el correcto drenaje de aguas pluviales. Asimismo, se coloca flashing de zinc en encuentros y uniones para evitar filtraciones.

La fascia estructural elaborada con tubo cuadrado y lámina de pycem proporciona acabado estético y refuerzo perimetral al sistema de techo.

El área de cubierta instalada es **61.94 m<sup>2</sup>**, superior al área de planta debido a:

- Pendiente estructural.
- Protectores de Voladizos.

La estructura metálica incluye:

- 23,85 ml de cajas estructurales.
- 17,40 ml de clavadores.
- 8,15 ml de flasheado DE.
- 7,50 ml de fascia estructural.

El diseño metálico reduce peso propio de la estructura, disminuyendo carga transmitida a fundaciones.

La cubierta Cal. 26 STD proporciona:

- Protección climática.
- Ligereza estructural.

- Facilidad de mantenimiento.

#### **2.8.5. Etapa de pisos.**

Esta etapa inicia con el relleno interior utilizando cascajo y material fino, colocados en capas y debidamente compactados para evitar asentamientos.

Posteriormente se instala malla de acero como refuerzo estructural y se procede a la fundición del cascote de concreto que servirá como base del piso final.

El objetivo de esta etapa es garantizar una superficie resistente, nivelada y adecuada para el uso habitacional.

#### **2.8.6. Etapa de acabados.**

Los acabados representan la fase donde la vivienda adquiere su apariencia final y funcionalidad estética.

##### **Piqueteo**

El piqueteo se realiza para mejorar la adherencia entre superficies de concreto y mortero, asegurando una mejor integración de los materiales.

##### **Repello Rústico**

Se aplica mortero en muros, vigas y columnas para regularizar superficies y corregir imperfecciones estructurales.

##### **Repello Fino**

Se aplica una capa fina de acabado con repemax blanco que proporciona textura uniforme y mejor presentación estética.

#### **2.8.7. Etapa de puertas y ventanas**

Se instalan puertas de madera sólida con sus respectivos herrajes, asegurando correcto funcionamiento y seguridad en los accesos.

Las ventanas de celosía con vidrio permiten ventilación natural e iluminación, contribuyendo al confort interior de la vivienda.

#### **2.8.8. Sistemas eléctricos.**

El sistema eléctrico incluye la instalación completa desde la acometida hasta los puntos finales de consumo.

Se instalan centro de carga, breakers de protección, varilla de puesta a tierra, canalización con tubería conduit, cajas eléctricas, apagadores, tomacorrientes y luminarias LED.

Se garantiza cumplimiento de normas eléctricas, correcta distribución de cargas y seguridad para los usuarios

La instalación cumple principios de:

- Seguridad eléctrica.
- Protección contra sobrecargas.
- Sistema de puesta a tierra adecuado.

#### **2.8.9. Pintura**

La aplicación de base y pintura látex en fachada frontal protegé las superficies contra humedad y desgaste, además de proporcionar acabado estético final.

#### **2.8.10. Obras metalúrgicas**

Se elaboran e instalan protectores metálicos fabricados con tubo estructural y varilla lisa, incluyendo aplicación de pintura anticorrosiva que garantiza durabilidad frente a agentes ambientales.

#### **2.8.11. Construcción de letrina semi-elevada.**

Se ejecuta la excavación de la fosa, su revestimiento con ladrillo y mortero, instalación de caseta metálica, plancheta, banco, gradas y sistema de ventilación.

Esta infraestructura sanitaria complementa el proyecto habitacional, asegurando condiciones básicas de higiene y salubridad.

## **2.9. Programación de Obras.**

Las actividades de presupuestar y programar están entrelazadas entre si, no se pueden delimitar como dos etapas diferentes, antes y después del presupuesto se dan actividades de programación.

La programación implica la anticipación de cómo se ejecutará una obra, involucra la formulación de un plan de acción para la ejecución y definición de los recursos necesarios para lograrlo en tiempo, costo, calidad y forma acorde a especificaciones previas mencionadas por los diseñadores. Las actividades incluidas en un programa de obras son todas las necesarias para su realización, no solamente las de tipo constructivo también involucra actividades como instalaciones de oficinas, bodegas, champas, así como las relativas a terminación y entrega de la obra.

En cada actividad se debe seleccionar adecuadamente la unidad de medida, de ello dependerá que la función de programación cumpla su objetivo en la etapa del control, para efecto de comparar lo programado contra lo ejecutado. Es de igual importancia la cantidad programada para cada actividad, en el caso de las actividades relativas a la ejecución de obras se obtiene directamente de los planos, a esta actividad se le conoce como cuantificación. Posteriormente, en la etapa de la ejecución y control de la obra, se obtendrán las actividades reales directamente de la ejecutado en obra mediante la actividad que se denomina medición o cubicación.

Para efecto de tener un programa de la ejecución de la obra lo más apegado a la realidad, aparte de contar con todos los elementos del proyecto, es importante tener el presupuesto definitivo de la obra (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal INIFOM, 2006).

### **2.9.1. Duración de las actividades**

La duración es la cantidad de tiempo necesaria para la ejecución completa de la actividad medida en periodos de trabajo. La duración siempre debe referirse a días laborables, es decir, aquéllos en los que se trabaja realmente, y no a días naturales. Por ejemplo, una actividad que se estima en dos semanas de trabajo, de lunes a viernes, tiene una duración de 10 días y no de 12, como indicaría la cuenta sobre el calendario ya que el

sábado y el domingo no intervienen. Tras identificar las actividades que integran la planificación, el siguiente paso es determinar la duración de cada una. De estas duraciones depende el plazo de la obra y la fecha de los hitos intermedios. Las duraciones mal asignadas pueden corromper la planificación, lo que la haría inviable o sin utilidad práctica para los responsables de la obra. El valor real de la planificación y la confianza que merece residen principalmente en dos parámetros: la duración y la lógica (la interdependencia entre las actividades). Estos elementos son la base para el cálculo de la red y generarán los siguientes resultados:

- Plazo total del proyecto.
- Fechas de inicio y final de cada actividad.
- Identificación de actividades cuya ejecución debe suceder necesariamente en la fecha calculada para no demorar los proyectos (actividades críticas).
- Holguras de actividades no críticas.
- Margen de las actividades para desplazarse en el tiempo y minimizar los conflictos entre los recursos (nivelación de recursos). Identificación de las actividades más adecuadas para comprimir la duración, a fin de reducir el tiempo total del proyecto (aceleración).

### **3. CAPITULO III- METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de estudios.**

La elaboración del presupuesto para la **Construcción de Vivienda INVUR, sistema**, corresponde a un estudio cuantitativo y observacional, debido a que se realizan mediciones directas de volúmenes de obra, análisis de cantidades y determinación de costos unitarios basados en datos reales de mercado.

Según el nivel de conocimiento, el estudio es de tipo descriptivo, ya que se detallan las cantidades de obra correspondientes a cada etapa constructiva (preliminares, fundaciones, mampostería, techo, piso, acabados, sistema eléctrico, obras metalúrgicas y letrina), con el objetivo de determinar el costo total del proyecto y su viabilidad económica.

Asimismo, el estudio incorpora análisis técnico-constructivo al considerar resistencias de materiales como:

- Concreto 3000 PSI en fundaciones.
- Concreto 2500 PSI en piso.
- Área de mampostería reforzada: 70,67 m<sup>2</sup>
- Área de cubierta: 61,94 m<sup>2</sup>

#### **3.2. Area de estudios**

El proyecto corresponde a la construcción de una vivienda de interés social tipo INVUR con un área de 40.00 m<sup>2</sup>, bajo el sistema

El área de estudio contempla:

- Área de implantación de la vivienda.
- Zona de ejecución de fundaciones.
- Área de construcción
- Entorno inmediato para ejecución de rellenos y nivelaciones.

### **3.3. Progreso**

#### **Metrado**

El metrado se realizó partiendo de las especificaciones técnicas establecidas en planos arquitectónicos y estructural

Se determinaron los volúmenes y cantidades de cada actividad, tales como:

- Manual de excavación.
- Desalojo.
- Relleno estructural.
- Concreto en fundaciones.
- Mampostería reforzada.
- Cubierta de techo.
- Relleno interior de piso.

El metrado permite establecer con precisión la cantidad real de materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

Posteriormente, las cantidades fueron organizadas conforme al índice de etapas y subetapas que aparecen en el presupuesto oficial del proyecto.

### **3.4. Recopilación**

Para la determinación de precios unitarios se utilizó fuente primaria, realizando consultas directas a:

- Ferreterías locales.
- Distribuidoras de acero.
- Comercios de materiales eléctricos.
- Proveedores de estructuras metálicas.

- **Cálculo del costo base de mano de obra**

El cálculo de la mano de obra se realizó tomando como referencia:

- Listado oficial de salarios del sector construcción.
- Normas de rendimiento para oficiales y ayudantes.
- Rendimiento por jornada laboral para actividades como:
  - Levantamiento de bloque.
  - Fundición de concreto.
  - Instalación eléctrica.
  - Instalación de cubierta metálica.

Para actividades no especificadas en listados oficiales, se utilizaron rendimientos técnicos promedio del sector construcción nacional.

- **Costo unitario preliminar**

Los costos unitarios preliminares fueron determinados a partir de la integración de:

- Materiales directos.
- Mano de obra directa.
- Uso de herramientas menores.

Por ejemplo:

- Concreto 3000 PSI incluido
- Mortero 1:4 incluye cemento, arena y agua.
- Instalación

- **Costos unitarios finales**

Una vez integrados los subproductos, se establecieron los costos unitarios finales de cada etapa, tales como:

- Fundaciones.

- Mampostería reforzada.
- Techo y fascias.
- Piso estructural.
- Acabados.
- Sistema eléctrico.
- Obras metalúrgicas.
- Letrina semi-elevada.

Cada actividad se presenta con su cantidad, unidad de medida y precio unitario correspondiente.

- **Costos directos**

A partir del metrado (takeoff) y los costos del monto total de costos directos obtendrá un valor.

Este valor integra:

- Estructura de concreto.
- Sistema de mampostería reforzada.
- Cubierta metálica.
- Piso estructural.
- Instalación eléctrica completa.
- Pintura.
- Obras metalúrgicas.
- Construcción de letrina.

- **Cálculo del tiempo de ejecución de obra**

El tiempo de ejecución fue estimado tomando como base:

- Rendimientos de levantamiento de bloque por jornada.
- Rendimiento de fundición de concreto.
- Instalación de cubierta metálica.
- Instalación eléctrica por puntos.

El análisis acumulado de tiempos por actividad permite determinar la duración total del proyecto y programarlo en herramientas como Microsoft Project.

- **Cálculo de costos indirectos**

Los costos indirectos se estiman considerando:

- Administración de obra.
- Supervisión técnica.
- Herramientas.
- Gastos administrativos.
- Utilidad empresarial.

Estos se calculan en función del tiempo de ejecución y del organigrama operativo del proyecto.

### **3.5. Procesamiento de datos**

El procesamiento de los datos se realizó mediante matrices en Excel, donde se organizaron:

- Cantidades de obra.
- Costos unitarios.
- Subtotales por etapa.
- Total general del proyecto.

### **3.6. Análisis de la información**

El análisis de resultados permitió verificar que:

- El sistema estructural es coherente con vivienda de interés social.
- Las resistencias de concreto cumplen con requisitos estructurales.
- El volumen de mampostería es proporcional al área construida.
- El área de cubierta supera el área de planta debido a pendiente y voladizos.

Finalmente, el presupuesto elaborado permite visualizar claramente:

- Costos por etapa.
- Distribución porcentual del gasto.
- Inversión total necesaria para ejecutar la vivienda.

## 4. CAPITULO IV- RESULTADOS

### 4.1. Memoria de cálculo y presupuesto.

#### 4.1.1 Preliminares

Los cálculos siguientes fueron desarrollados por medio de cada una de las etapas y sub-etapas del proyecto para lograr una mayor precisión y orden, los métodos utilizados se encuentran descritos en cada una de ellas sean por A continuación, se presentan los resultados de los procesos de cálculo de las cantidades de obra.

- **Limpieza inicial.**

Para realizar el cálculo de la limpieza inicial se le adiciono 1 metros en cada lado del área de construcción; siendo el área total de 42.25 m<sup>2</sup> según planos constructivos.

- **Trazo y nivelación.**

Para realizar el cálculo de las niveletas se utilizó reglas de madera de pino, 1" x 2" y cuartones de 2" x 2", se utilizó madera de pino. Del conteo que se hizo de la planta de fundaciones se obtuvo el siguiente resultado:

- Niveletas sencillas: 3 unidades
- Niveletas dobles: 6 unidades
- Niveletas corridas: 0 unidades

Niveleta sencilla:

Madera:

- Horizontal: 1 pieza x 1.20 x 0.8 m x 1.19 vara / metro = 1.14 vr
- Vertical: 2 pieza x 1.20 x 1.0 m x 1.19 vara / metro = 2.85 vr

Total: 3.99 vr.

3 niveletas x 3.99 vr= 11.97 vr

Clavos:

- De 2½"= 4clavos / niveleta x 3 niveleta x 1.2 = 14.4 clavos / 80clavos /libra = 0.18 lb

- De 1" = 3clavos / niveleta x 3 niveleta 1.2 = 10.8 clavos / 560clavos/libra = 0.019 lb

Como el tipo de madera a usar es el pino, en el mercado se encuentran o están disponibles longitudes de 4 vr, 5 vr y 6 vr respectivamente, por lo tanto, es necesario hacer un cuadro comparativo para poder identificar con cuál de estas longitudes se obtiene el menor desperdicio de madera. Entonces se estima de la siguiente forma:

Tabla 4. Reglas niveleta sencilla

| L= 4 vr                      | L= 5 vr                   | L= 6 vr                  |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 11.97 vr/4 vr<br>= 2.99 ≈ 3. | 11.97 vr/5 vr<br>= 2.394. | 11.97 vr/6 vr<br>= 1.99. |

Fuente: Propia

Por lo tanto, se utilizará 3 regla de 1" x 2" x 4".

Niveleta doble:

Madera:

- Horizontal: 2 piezas x 1.2 x 0.8 m x 1.19 = 2.28 vr.
- Vertical regla: 2 piezas x 1.20 x 1 m x 1.19 = 2.85 vr. = 5.13 vr.

6 niveletas x 5.13 vr. = 30.78 vr.

- Vertical cuartón: 1 pieza x 1.20 x 1 m x 1.19 = 1.42 vr.

6 niveletas x 1.42 vr. = 8.52 vr.

Clavos:

- De 3½" = 4clavos/niv x 6 niv x 1.2 = 28.8 clavos / 49 clavos/lb = 0.58lb
- De 2½" = 4clavos/niv x 6 niv x 1.2 = 28.8 clavos / 80 clavos/lb = 0.36lb
- De 1" = 6clavos/niv x 6 niv x 1.2 = 43.2 clavos / 560 clavos/lb = 0.077lb

Tabla 5. Reglas niveleta doble

| L= 4 vr                               | L= 5 vr                   | L= 6 vr                  |
|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 30.78 vr/4 vr<br>= 7.695 $\approx$ 8. | 30.78 vr/5 vr<br>= 6.156. | 30.78 vr/6 vr<br>= 5.13. |

Fuente: Propia

Por tanto, se usarán 8 reglas de 1" x 2" x 4 vrs.

#### 4.1.2. Fundaciones

- **Excavaciones para estructuras**

La excavación estructural consiste en el cálculo del volumen de tierra que se desalojará para colocar vigas sísmicas.

Concreto = 3,000 psi

a) Volumen de excavación de zapata corrida (V excavación)

Volumen ZC= (L x A x P) (CANT)

Volumen ZC = (26.4 m x 0.5 m x 0.4 m)(1) = 5.28 m<sup>3</sup>

b) Volumen de excavación de zapata 1 (V excavación)

Volumen Z-1= (L x A x P) (CANT)

Volumen Z-1= (0.6 m x 0.6 m x 1.15 m)(1) = 0.414 m<sup>3</sup>

- VOLUMEN TOTAL ZAPATAS = 5.69 m<sup>3</sup>

- Desalojo proveniente de excavacion= (5.69)(1.3)= 7.40 m<sup>3</sup>

- Relleno y compactacion de material 60% cascajo y 40% material selecto =  
2.462-5.69= 3.23 m<sup>3</sup>.

Tabla 6. Volumen de excavación Zapatas

|              | <b>Zapata Corrida</b> | <b>Zapata 1</b> |
|--------------|-----------------------|-----------------|
| l(m)         | 26.4                  | 0.6             |
| a(m)         | 0.5                   | 0.6             |
| p(m)         | 0.4                   | 1.15            |
| <b>v(m3)</b> | <b>5.28</b>           | <b>0.414</b>    |

Fuente: Propia

Tabla 7. Armar y colocar acero grado mayor o igual a grado 40

|         | <b>Z-C</b> | <b>Z-1</b> | <b>P-1</b> | <b>refuerzo</b> |
|---------|------------|------------|------------|-----------------|
| l(m)    | 85.35      | 5          | 1.15       | 9.9             |
| NO.elem | 5          | 1          | 4          | 1               |
| qq      | 5.64       | 0.06       | 0.05       | 0.06            |
|         | <b>Σ</b>   |            |            | <b>5.81 qq</b>  |

Fuente: Propia

Tabla 8. Suministrar y colocar formaleta en cualquier elemento

|          | <b>Z-C</b>  | <b>Z-1</b> | <b>P-1</b>      |
|----------|-------------|------------|-----------------|
| l(m)     | 26.4        | 0.6        | 0.2             |
| p(m)     | 0.25        | 0.25       | 0.8             |
| caras    | 2           | 4          | 4               |
| área(m2) | <b>13.2</b> | <b>0.6</b> | <b>0.64</b>     |
|          | <b>Σ</b>    |            | <b>14.44 m2</b> |

Fuente: Propia

Tabla 9. Hacer y fundir concreto de 3000 PSI

|       | <b>Z-C</b> | <b>Z-1</b> | <b>P-1</b>      |
|-------|------------|------------|-----------------|
| l(m)  | 26.4       | 0.6        | 0.8             |
| a(m)  | 0.25       | 0.6        | 0.2             |
| p(m)  | 0.4        | 0.25       | 0.2             |
| V(m3) | 2.64       | 0.09       | 0.032           |
|       | <b>Σ</b>   |            | <b>2.762 m3</b> |

Fuente: Propia

#### 4.1.3. Mampostería

- **Mampostería confinada de bloque de 6"**

En esta sub-etapa se realizará el cálculo de la mampostería reforzada conforme a los planos estructurales del proyecto. El sistema constructivo estará compuesto por bloques de concreto que serán reforzados mediante acero vertical y horizontal, garantizando su adecuado comportamiento estructural.

Los muros se levantarán sobre la zapata corrida previamente construida, asegurando la correcta alineación y nivelación del arranque. El refuerzo vertical (varillas de acero) se colocará en las celdas de los bloques según especificaciones de diseño, anclado desde la viga de fundación hasta la viga corona o viga superior.

Asimismo, se incorporará refuerzo horizontal mediante varillas en las hiladas indicadas en planos. Posteriormente, las celdas que contengan acero serán rellenas con mortero o concreto fluido logrando la integración monolítica del sistema.

El cálculo considerará áreas netas de muro, vanos de puertas y ventanas, cuantificación de bloques, acero de refuerzo y volumen de mortero fluido garantizando el cumplimiento de los criterios estructurales y normativas vigentes.

Tabla 10. Calculos de mampoteria confinada de bloque de 6"

|          | EJE A  | EJE B | EJE C  | EJE 1  |        | EJE 2 | EJE 3    |              |
|----------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|----------|--------------|
| L(M)     | 3.34   | 3.34  | 6.6    | 6.15   | 6.15   | 1.4   | 5        | 5            |
| H(M)     | 3.25   | 3.5   | 2.97   | 2.97   | 0.54   | 2.78  | 2.7      | 0.54         |
| ÁREA(M2) | 10.855 | 11.69 | 19.602 | 18.266 | 1.6605 | 1.946 | 13.5     | 1.35         |
|          |        |       |        |        |        |       | <b>Σ</b> | <b>78.87</b> |

|          | Puertas | Ventanas   |
|----------|---------|------------|
| l(m)     | 1       | 1          |
| h(m)     | 2.1     | 1          |
| cant     | 2       | 4          |
| área(m2) | 4.2     | 4          |
| <b>Σ</b> |         | <b>8.2</b> |

Fuente: Propia

**Calculo:  $78.87 - 8.2 = 70.67 \text{ m}^2$**

Aquí se multiplico L x H y tenemos resultado el área total en m2 por eje, donde luego a la suma total de todos los ejes le restamos el área total de puertas y ventanas para obtener el metraje total de Mampostería confinada con bloques de 6".

Tabla 11. Suministro y colocación de acero de 3/8"STD.

|      | EJE A | EJE B | EJE C | EJE 1 | EJE 2 | EJE 3 | VI    | VD       | VC             |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------------|
| h(m) | 27.9  | 18.8  | 36.1  | 46.9  | 9     | 36.8  | 12.18 | 13.22    | 27.32          |
| qq   | 0.33  | 0.22  | 0.43  | 0.56  | 0.11  | 0.44  | 0.16  | 0.17     | 0.36           |
|      |       |       |       |       |       |       |       | <b>Σ</b> | <b>3.29 QQ</b> |

Fuente: Propia

Para obtener el dato completo por eje y vigas de acero 3/8 se hace el cálculo por cada eje o viga:  $(H / 6) / 14 =$  Cantidad de qq.

H: Altura total de varillas

6: Metros estándar de c/u las varillas

14: Cantidad de varillas por qq.

Tabla 12. Suministrar y colocar formaleta en cualquier elemento.

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| l(m)            | 25.92          |
| h(m)            | 0.15           |
| <b>ÁREA(M2)</b> | <b>3.89 m2</b> |

Fuente: Propia

En mampostería reforzada, la formaleta normalmente se usa en:

- Cadenas (vigas de amarre)
- Columnas o machones
- Vigas sísmicas

$$\text{Area (m}^2\text{)} = L \times h$$

$$25.92 \times 0.15 = 3.888 \text{ m}^2 \approx 3.89 \text{ m}^2$$

Tabla 13. Hacer y Fundir concreto en cualquier elemento

|          |        |        |                |
|----------|--------|--------|----------------|
| l(m)     | 25.92  | 12.18  | 13.22          |
| p(m)     | 0.15   | 0.15   | 0.15           |
| h(m)     | 0.15   | 0.14   | 0.14           |
| v(m3)    | 0.5832 | 0.2558 | 0.27762        |
| <b>Σ</b> |        |        | <b>1.12 m3</b> |

Fuente: Propia

Aquí estás calculando el volumen de concreto para:

- Viga inferior (VI)
- Viga derecha (VD)
- Viga central (VC)

Donde:

- **L** = Longitud (m)
- **P** = Espesor (m)
- **h** = Altura (m)

$$V = L \times p \times h$$

$$\text{Elemento 1: } 25.92 \times 0.15 \times 0.15 = 0.5832 \text{ m}^3$$

$$\text{Elemento 2: } 12.18 \times 0.15 \times 0.14 = 0.25578 \text{ m}^3$$

$$\text{Elemento 3: } 13.22 \times 0.15 \times 0.14 = 0.27762 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} \approx 1.12 \text{ m}^3$$

#### 4.1.4. Techos y fascias

- **Estructura de acero**

Toda la cuantificación de las cantidades se realizó por medio de los planos.

Tabla 14 de Suministro y colocación de cajas de 4"x4"x1/16

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| l(m)         | 7.95            |
| cant         | 3               |
| <b>total</b> | <b>23.85 ml</b> |

Fuente: Propia

Tabla 15 de Suministro y colocación de clavadores de perlines de 2"x4"x1/16"

|              |                |
|--------------|----------------|
| l(m)         | 7.4            |
| cant         | 10             |
| <b>total</b> | <b>17.4 ml</b> |

Fuente: Propia

- **Cubierta de lámina de zinc y cumbrera de zinc liso.**

Para esta sub etapa se tomó en cuenta el cálculo de dos actividades, para las láminas de zinc, necesita conocer el área a cubrir y así obtener la cantidad de láminas troquelada calibre 26 de 12 pies a utilizar.

Tabla 16. Suministro y colocación de cubierta de techo Cal.26 STD

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| l(m)            | 7.6             |
| a(m)            | 8.15            |
| <b>área(m2)</b> | <b>61.94 m2</b> |

Fuente: Propia

#### 4.1.5. Pisos

- **Conformación y compactación**

Tabla 17. Relleno y conformación con cascajo 60% y material fino el 40%

|       |      |      |                |
|-------|------|------|----------------|
| l(m)  | 6.25 | 3.05 | 3.21           |
| a(m)  | 4.70 | 1.20 | 1.2            |
| p(m)  | 0.25 | 0.25 | 0.25           |
| v(m3) | 7.34 | 0.92 | 0.96           |
|       |      |      | <b>9.22 m3</b> |

Fuente: Propia

- **Cascote**

**Tabla 18. Hacer y fundir cascote de 2500 PSI**

|       |      |      |                  |
|-------|------|------|------------------|
| l(m)  | 6.25 | 3.05 | 3.21             |
| a(m)  | 4.70 | 1.20 | 1.2              |
| p(m)  | 0.05 | 0.05 | 0.08             |
| v(m3) | 1.47 | 0.18 | 0.31             |
|       |      |      | <b>Σ 1.96 m3</b> |

Fuente: Propia

#### 4.1.6. Acabados

- **Piqueteo en concreto fresco**

Tabla 19. Piqueteo en concreto fresco

|       | <b>V-C</b> | <b>C-1</b>      |
|-------|------------|-----------------|
| l(m)  | 28         | 3.1             |
| caras | 2          | 4               |
| Total | 56         | 12.4            |
|       |            | <b>Σ 68.4ml</b> |

Fuente: Propia

- **Repello Rustico con mortero 1:4**

Tabla 20. Repello Rustico con mortero 1:4(incluir forja de vigas y Columnas)

|          | FACHADA FRONTAL |      |      |     | V-C  | C-1             |
|----------|-----------------|------|------|-----|------|-----------------|
| L(M)     | 3.3             | 1.2  | 3.3  | 3.3 | 28   | 3.1             |
| H(M)     | 3.4             | 3.4  | 3.4  | 0.6 | 0.15 | 0.2             |
| CARAS    | 1               | 1    | 1    | 1   | 2    | 4               |
| ÁREA(M2) | 11.22           | 4.08 | 11.2 | 2   | 8.4  | 2.48            |
| <b>Σ</b> |                 |      |      |     |      | <b>39.38 m2</b> |

Fuente: Propia

#### 4.1.7. Puertas

Toda la cuantificación de las cantidades de puertas se realizó por medio de los planos.

- Puertas de madera solida = 2
- Puertas de fibran = 2

#### 4.1.8. Ventanas

Suministro e instalación de ventanas de celosía = 4 m2

#### 4.1.9. Electricidad

Tabla 21 de cuantificación que se obtuvo mediante los planos dados de AUTOCAD

|                                                   |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Mufa 1"                                           | 1 c/u   |
| Centro de cargas CH de 4 espacios                 | 1 c/u   |
| Breaker de 1x20                                   | 1 c/u   |
| Breaker de 1z15                                   | 1 c/u   |
| Varilla Polo tierra de 1/2 x 5', con alambre no.6 | 2 c/u   |
| Tubos conduit de 1/2"                             | 68.4 ml |
| CajasUL 2X2                                       | 7 c/u   |
| Cajas UL 4x4                                      | 6 c/u   |
| Apagadores dobles                                 | 2 c/u   |
| Apagadores sencillos                              | 2 c/u   |
| Tomacorrientes dobles                             | 5 c/u   |
| Bombillos led de 18 watt                          | 5 c/u   |
| Alambre THHN No.12                                | 35.4 ml |
| Alambre THHN No.10                                | 45.4 ml |

Fuente: Propia

#### 4.1.10. Pintura

Tabla 22 de aplicación de pintura

|          |       |      |      |                    |
|----------|-------|------|------|--------------------|
| L(M)     | 3.3   | 1.2  | 3.3  | 3.3                |
| H(M)     | 3.4   | 3.4  | 3.4  | 0.6                |
| ÁREA(M2) | 11.22 | 4.08 | 11.2 | 1.98               |
| $\Sigma$ |       |      |      | <b>28.5<br/>m2</b> |

Aplicar **28.5 m2** de pintura latex 3100 en paredes, de igual manera pintura base.

#### 4.2. Utilidad

Se ha mencionado a la utilidad, como un componente del precio unitario para formar el precio de venta, el cual está representado por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos de un determinado concepto de trabajo.

A continuación, se muestra a tabla final con los costos unitarios y costos totales del proyecto.

**PRESUPUESTO VIVIENDA DE INTERES SOCIAL DE 40.00 M2**

**SISTEMA CONSTRUCTIVO MAMPOSTERÍA REFORZADA**

| <b>ACTIVIDADES</b>                                                                                                                                            | <b>CANT</b> | <b>UM</b> | <b>CU</b> | <b>TOTAL</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|--------------|
| <b>PRELIMINARES</b>                                                                                                                                           |             |           |           |              |
| Limpieza inicial                                                                                                                                              | m2          | 42.25     | 10.00     | 422.50       |
| Trazo y nivelacion del terreno                                                                                                                                | ml          | 42.25     | 120.00    | 5,070.00     |
| <b>FUNDACIONES</b>                                                                                                                                            |             |           |           |              |
| Excavación manual en cualquier tipo de terreno                                                                                                                | m3          | 5.69      | 250.00    | 1,423.50     |
| Desalojo proveniente de excavación                                                                                                                            | m3          | 7.40      | 250.00    | 1,850.55     |
| Relleno y compactación de material 60% cascajo y 40% material selecto                                                                                         | m3          | 2.93      | 600.00    | 1,759.20     |
| Armar y colocar acero grado mayor o igual a grado 40                                                                                                          | qq          | 5.81      | 45.00     | 261.64       |
| Suministrar y colocar formaleta en cualquier elemento                                                                                                         | m2          | 14.44     | 250.00    | 3,610.00     |
| Hacer y fundir concreto de 3000 PSI, incluir el vibrado                                                                                                       | m3          | 2.76      | 9,800.00  | 27,067.60    |
| <b>MAMPOSTERÍA REFORZADA</b>                                                                                                                                  |             |           |           |              |
| Mampostería Reforzada de bloque de 6" con mortero 1:4, forjado y cizado ambas caras(Diseño según planos)                                                      | m2          | 70.67     | 1,100.00  | 77,735.90    |
| Suministro y colocación de acero de 3/8"STD, (diseño según planos)                                                                                            | qq          | 3.29      | 45.00     | 147.90       |
| Suministrar y colocar formaleta en cualquier elemento                                                                                                         | m2          | 3.89      | 250.00    | 972.00       |
| Hacer y Fundir concreto en cualquier elemento                                                                                                                 | m3          | 1.12      | 9,800.00  | 10,942.68    |
| <b>TECHO Y FASCIAS</b>                                                                                                                                        |             |           |           |              |
| Suministro y colocación de cajas de 4"x4"x1/16, con dos capas de pintura corrostop(asumir en costos platinas de fijacion a la viga corona)diseño según planos | ml          | 23.85     | 600.00    | 14,310.00    |
| Suministro y colocación de clavadores de perline de 2"x4"x1/16", asumir en costos el angular de fijacion a la viga metálica(diseño según planos               | ml          | 17.40     | 350.00    | 6,090.00     |
| Suministro y colocación de cubierta de techo Cal.26 STD                                                                                                       | m2          | 61.94     | 420.00    | 26,014.80    |
| Suministro y colocación de Flashing de Zinc Liso Cal.26 (a=0.60)                                                                                              | ml          | 8.15      | 380.00    | 3,097.00     |
| Hacer y colocar fascia de estructura de tubo cuadrado de 1", chapa 14, verticales @0.40m, con lamina de plycem de 8mm(diseño según planos)                    | ml          | 7.50      | 600.00    | 4,500.00     |

Fuente: Propia

**PRESUPUESTO VIVIENDA DE INTERES SOCIAL DE 40.00 M2**

**SISTEMA CONSTRUCTIVO MAMPOSTERÍA REFORZADA**

| <b>ACTIVIDADES</b>                                                                               | <b>CANT</b> | <b>UM</b> | <b>CU</b> | <b>TOTAL</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|--------------|
| <b>PISO</b>                                                                                      |             |           |           |              |
| Relleno y conformación con cascajo 60% y material fino el 40%                                    | m3          | 9.22      | 600.00    | 5,533.05     |
| Suministro e instalación de malla de acero liso de 1/4" STD @0.20m A/D                           | m2          | 36.90     | 130.00    | 4,797.00     |
| Hacer y fundir cascote de 2500 PSI e=3"                                                          | m3          | 2.78      | 9,000.00  | 25,020.00    |
| <b>ACABADOS</b>                                                                                  |             |           |           |              |
| Piqueteo en concreto fresco                                                                      | ml          | 68.40     | 10.00     | 684.00       |
| Repello Rustico con mortero 1:4(incluir forja de vigas y Columnas)                               | m2          | 39.38     | 200.00    | 7,876.00     |
| Repello Fino con repemax blanco (incluir forja de vigas y columnas)                              | m2          | 39.38     | 200.00    | 7,876.00     |
| <b>PUERTAS</b>                                                                                   |             |           |           |              |
| Suministro y colocación de puerta de madera solida con todos sus herrajes(leer especificaciones) | c/u         | 2.00      | 11,500.00 | 23,000.00    |
| Suministro y colocación de puerta de fibran con todos sus herrajes(leer especificaciones)        | c/u         | 2.00      | 4,500.00  | 9,000.00     |
| <b>VENTANAS</b>                                                                                  |             |           |           |              |
| Suministro y colocación de ventanas de celosía y vidrio                                          | m2          | 4.00      | 2,100.00  | 8,400.00     |

Fuente: Propia

**PRESUPUESTO VIVIENDA DE INTERES SOCIAL DE 40.00 M2**

**SISTEMA CONSTRUCTIVO MAMPOSTERÍA REFORZADA**

| <b>ACTIVIDADES</b>                                                                                                            | <b>CANT</b> | <b>UM</b> | <b>CU</b> | <b>TOTAL</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|--------------|
| <b>SISTEMA ELECTRICO</b>                                                                                                      |             |           |           |              |
| Suministro e instalación de mufa de 1" con su entubado EMT hasta el centro de carga                                           | c/u         | 1.00      | 800.00    | 800.00       |
| Suministro e instalación de centro de carga empotrado CH de 4 Espacios                                                        | c/u         | 1.00      | 1,600.00  | 1,600.00     |
| Suministro e instalación de Breakers de 1x20                                                                                  | c/u         | 1.00      | 800.00    | 800.00       |
| Suministro y colocación de breakers de 1x15                                                                                   | c/u         | 1.00      | 800.00    | 800.00       |
| Suministro e instalación de varilla polo a tierra de 1/2x5ft con su polarización con alambre no.6                             | c/u         | 2.00      | 850.00    | 1,700.00     |
| Canalización con tubos conduit de 1/2"( con todos sus accesorios)                                                             | ml          | 68.40     | 35.00     | 2,394.00     |
| Suministro e instalación de cajas pesadas UL de 2"x2" con su tapa                                                             | c/u         | 7.00      | 85.00     | 595.00       |
| Suministro e instalación de Cajas pesadas UL de 4"x4" con su tapa                                                             | c/u         | 6.00      | 80.00     | 480.00       |
| Suministro e instalación de apagadores dobles                                                                                 | c/u         | 2.00      | 500.00    | 1,000.00     |
| Suministro e instalación de apagadores sencillos                                                                              | c/u         | 2.00      | 500.00    | 1,000.00     |
| Suministro e instalación de tomacorrientes doble polarizados                                                                  | c/u         | 5.00      | 500.00    | 2,500.00     |
| Suministro e instalación de bombillos Led de 18 Watt                                                                          | c/u         | 5.00      | 400.00    | 2,000.00     |
| Suministro e instalación de alambre THHN No.12(costo incluye 3 líneas)                                                        | ml          | 35.40     | 85.00     | 3,009.00     |
| Suministro e instalación de Alambre THHN no.10( costo incluye las tres líneas)                                                | ml          | 45.40     | 90.00     | 4,086.00     |
| <b>PINTURA</b>                                                                                                                |             |           |           |              |
| Aplicar base en paredes(fachada Frontal)                                                                                      | m2          | 28.50     | 40.00     | 1,140.00     |
| Aplicar pintura látex 3100 en paredes(fachada frontal)                                                                        | m2          | 28.50     | 180.00    | 5,130.00     |
| <b>OBRAS METALURGICAS</b>                                                                                                     |             |           |           |              |
| Suministrar y colocar protectores de tubo cuadrado de 1.5" chapa 14, con varilla lisa de 3/8"(dos capas de pintura corrostyl) | m2          | 4.50      | 1,500.00  | 6,750.00     |

Fuente: Propia

**PRESUPUESTO VIVIENDA DE INTERES SOCIAL DE 40.00 M2**

**SISTEMA CONSTRUCTIVO MAMPOSTERÍA REFORZADA**

| <b>ACTIVIDADES</b>                                                       | <b>CANT</b> | <b>UM</b> | <b>CU</b> | <b>TOTAL</b>      |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------------------|
| <b>COSTRUCCION DE LETRINA SEMI-ELEVADA</b>                               |             |           |           |                   |
| Hacer Fosa de 1.12mx1.50m                                                | c/u         | 1.00      | 1,500.00  | 1,500.00          |
| Suministro e Instalación de Caseta Metálica. Diseño Según planos         | c/u         | 1.00      | 6,500.00  | 6,500.00          |
| Revestimiento de Fosa y Brocal, con ladrillo cuarterón y mortero 1:4     | c/u         | 1.00      | 4,500.00  | 4,500.00          |
| Suministro y Colocación de juego de plancheta y Banco                    | c/u         | 1.00      | 3,000.00  | 3,000.00          |
| Elaboración de gradas en Letrinas                                        | c/u         | 1.00      | 1,577.50  | 1,577.50          |
| Suministro e instalación de Tubo de Ventilación Con todos Sus Accesorios | c/u         | 1.00      | 122.40    | 122.40            |
| <b>A) TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>                                          |             |           |           | <b>330,445.21</b> |
| <b>B) COSTOS INDIRECTOS 10%/A</b>                                        |             |           |           | <b>33,044.52</b>  |
| <b>C) GASTOS ADMINISTRATIVOS 3% SOBRE A+B</b>                            |             |           |           | <b>10,904.69</b>  |
| <b>D) UTILIDADES 4% SOBRE A+B+C</b>                                      |             |           |           | <b>14,975.78</b>  |
| <b>TOTAL A+B+C+D</b>                                                     |             |           |           | <b>389,370.21</b> |
| <b>TOTAL EN \$</b>                                                       |             |           |           | <b>10,631.47</b>  |

Fuente: Propia

#### **4.3. Planificación y programación de obras.**

En la siguiente tabla se puede observar el tiempo de cada sub-etapa del proyecto.

#### **4.4. Diagrama de Gantt y ruta critica**

Los siguientes diagramas Gantt reflejan la duración de cada actividad partiendo de una fecha definida (jueves 5 de febrero) y desarrollarse en un total de 26 días calendarios, así como las actividades críticas y holguras del proyecto.

## 5. CAPITULO V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Se logró calcular de manera detallada y precisa los volúmenes de obra correspondientes a la vivienda de interés social de 40.00 m<sup>2</sup>, abarcando cada una de las etapas constructivas del proyecto. Esta cuantificación permitió definir con claridad las cantidades de materiales requeridos, constituyendo la base fundamental para el análisis de costos y la correcta planificación de la obra.
- Se determinaron los costos unitarios de cada una de las etapas y sub etapas del proyecto, considerando de forma integral los materiales, la mano de obra y los subcontratos necesarios para su ejecución. Este análisis permitió establecer valores económicos confiables, facilitando la elaboración de un presupuesto realista acorde a las condiciones técnicas del diseño.
- Se estableció el costo total de la obra a partir de los planos constructivos y los costos unitarios previamente definidos, integrando tanto los costos directos como indirectos. De esta manera, se obtuvo un presupuesto completo, estructurado y técnicamente sustentado, que permite evaluar la viabilidad económica del proyecto y servir como herramienta de control financiero durante su ejecución.
- Se elaboró el cronograma de ejecución de actividades mediante el uso del software Microsoft Project, definiendo la duración óptima de cada tarea y su secuencia lógica constructiva. Esto permitió organizar de manera eficiente el desarrollo del proyecto, facilitando la planificación, el seguimiento y el control del tiempo, asegurando el cumplimiento de los plazos establecidos.

El análisis de precios permitió establecer un **costo total del proyecto de C\$ 389,370.21** equivalente a **US\$ 10,631.47**, distribuidos en costos directos, costos indirectos, gastos administrativos y utilidad, lo que garantiza una estructura financiera completa y técnicamente sustentada.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda verificar en campo las condiciones reales del terreno antes de iniciar las excavaciones, con el fin de evitar variaciones en los volúmenes de fundación que puedan afectar el presupuesto estimado.
- Es importante garantizar que el acero de refuerzo utilizado cumpla con las especificaciones de grado y diámetro establecidos en los planos estructurales, asegurando así el correcto comportamiento de la mampostería reforzada ante cargas verticales y laterales.
- Durante el proceso de fundido de concreto (3000 PSI en fundaciones y elementos estructurales, y 2500 PSI en piso), se recomienda realizar un adecuado vibrado y curado para evitar fisuras y asegurar la resistencia de diseño.
- Se sugiere mantener un control estricto en el consumo de materiales como bloque, mortero, acero y cubierta metálica, ya que estas partidas representan una parte significativa del costo total del proyecto.
- Se recomienda verificar la correcta instalación de conductores, polarización y sistema de puesta a tierra, cumpliendo con las normativas técnicas vigentes para garantizar seguridad a los usuarios.
- Se recomienda llevar un control financiero continuo durante la ejecución del proyecto, comparando los costos reales con los costos presupuestados, a fin de detectar desviaciones y tomar decisiones correctivas oportunamente.

## **Bibliografía.**

- Castillo Aristondo, R. Sarmiento Soto, J (2012). Costo y Presupuesto en Edificaciones. Fondo Editorial CAPECO. 8va Edición.
- Fondo de Inversión Social de Emergencias (FISE). Catálogo de Etapas y Sub-etapas Gonzales Derby, Miseses Ángel y Duran Stieven (2013). CPM PERT (Método del Camino Critico). Intec.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI (2008), Manual para revisión de costo y presupuesto. Nicaragua
- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI (2011), Nueva Cartilla de la Construcción. Nicaragua
- Sánchez Henao Julio Cesar, (1997). Manual de Programación y control de programas de obras. Universidad Nacional de Colombia UNC, Colombia Medellín.

## **Páginas Web**

- Ingeniería y Construcción (noviembre 2017). Recuperado de: <https://civilgeeks.com/2017/04/20/7-libros-recomendados> costospresupuestos/. Seminario de Graduación (enero 2018)

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Viviendas interés social



Fuente: El 19 digital

## Anexo 2. Viviendas interés social



Fuente: El 19 digital

### Anexo 3. Viviendas interés social



Fuente: El 19 digital

### Anexo 4. Viviendas interés social



Fuente: El 19 digital

### Anexo 5. Viviendas interés social



Fuente: El 19 digital

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

|                      |                                                               |                    |             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| CÓDIGO DE ESTUDIANTE | 70-0FEC3-1                                                    |                    |             |
| NOMBRE               | GONZÁLEZ ARGUELLO PEDRO JOSÉ                                  |                    |             |
| ÁREA/CUR             | DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN |                    |             |
| CARRERA              | Ingeniería Civil                                              |                    |             |
| TURNO                | Sabatino                                                      | SEXO               | M           |
| AÑO MATRICULADO      | 6                                                             | GRUPO              | SIFCE-CIV-S |
| SIT. ESC             | REINGRESO                                                     | AÑO ING. EDUC. SUP | 2020        |

| AÑO | GRUPO    | ASIGNATURA                       |
|-----|----------|----------------------------------|
| 6   | SIFCE-CI | FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS |

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (\*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.  
Para Consultar Informe de Calificaciones en <https://singu.setec.edu.ni/>

FECHA: 23/03/2026 02:56:16



Creado Por: E. GARCÍA  
Actualizado Por: E. GARCÍA

INICIO DE CLASES:

-- NUEVO INGRESO 2026:

- PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
- SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
- DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO

--REINGRESO 2026:

- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
- PRESENCIAL: 9 DE MARZO
- SABATINO: 7 DE MARZO
- DOMINICAL: 8 DE MARZO



## **CONSTANCIA**

La Suscrita secretaria Académica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Ing. **Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez**, hace constar que **GONZALEZ ARGUELLO PEDRO JOSE**, carnet: **2020-0039U** con Plan de Asignatura **2020** de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del Programa Académico **Ingeniería Civil** en el II Semestre 2025, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como Ingeniero Civil.

Se extiende la presente constancia para los fines que estime conveniente, dado en la ciudad de Managua, a los dieciséis días del mes de febrero del año dos mil veintiséis.

Atentamente,



**MSc. Beatriz de los Ángeles Tórrez Rodríguez**  
**SECRETARIO DE AREA ACADÉMICA**





Universidad  
Nacional de  
Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
UNI  
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

|                      |                                                               |                    |             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| CÓDIGO DE ESTUDIANTE | 6C-A27A0-2                                                    |                    |             |
| NOMBRE               | PALACIOS OSEJO KENT STEVEEN                                   |                    |             |
| ÁREA/CUR             | DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN |                    |             |
| CARRERA              | Ingeniería Civil                                              |                    |             |
| TURNO                | Sabatino                                                      | SEXO               | M           |
| AÑO MATRICULADO      | 6                                                             | GRUPO              | SIFCE-CIV-S |
| SIT. ESC             | REINGRESO                                                     | AÑO ING. EDUC. SUP | 2024        |

| AÑO | GRUPO    | ASIGNATURA                       |
|-----|----------|----------------------------------|
| 6   | SIFCE-CI | FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS |

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (\*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.

Para Consultar Informe de Calificaciones en <https://singu.setec.edu.ni/>

FECHA: 23/03/2026 02:57:33



INICIO DE CLASES:

-- NUEVO INGRESO 2026:

- PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
- SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
- DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO

--REINGRESO 2026:

- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
- PRESENCIAL: 9 DE MARZO
- SABATINO: 7 DE MARZO
- DOMINICAL: 8 DE MARZO



## **CONSTANCIA**

La Suscrita secretaria Académica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Ing. **Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez**, hace constar que **PALACIOS OSEJO KENT STEVEEN**, carnet: **2019-0414** con Plan de Asignatura **2020** de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del Programa Académico **Ingeniería Civil** en el II Semestre 2025, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como Ingeniero Civil.

Se extiende la presente constancia para los fines que estime conveniente, dado en la ciudad de Managua, a los dieciséis días del mes de febrero del año dos mil veintiséis.

Atentamente,



  
**MSc. Beatriz de los Ángeles Tórrez Rodríguez**  
**SECRETARIO DE AREA ACADÉMICA**



Teléfono (505)8379890



Recinto Universitario Simón Bolívar,  
Avenida Universitaria,  
Managua, Nicaragua.



beatriz.torrez@uni.edu.ni  
www.uni.edu.ni



Universidad  
Nacional de  
Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
UNI  
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

|                      |                                                               |                    |             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| CÓDIGO DE ESTUDIANTE | 6C-47653-3                                                    |                    |             |
| NOMBRE               | RUIZ ESPINOZA NIUMAN SAMUEL                                   |                    |             |
| ÁREA/CUR             | DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN |                    |             |
| CARRERA              | Ingeniería Civil                                              |                    |             |
| TERNO                | Sabatino                                                      | SEXO               | M           |
| AÑO MATRICULADO      | 6                                                             | GRUPO              | SIFCE-CIV-S |
| SIT. ESC             | REINGRESO                                                     | AÑO ING. EDUC. SEP | 2019        |

| AÑO | GRUPO    | ASIGNATURA                       |
|-----|----------|----------------------------------|
| 6   | SIFCE-CI | FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS |

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (\*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.  
Para Consultar Informe de Calificaciones en <https://singu.setec.edu.ni/>

FECHA: 23/03/2026 02:55:01



Creado Por: ETORRES  
Actualizado Por: ETORRES

INICIO DE CLASES:

-- NUEVO INGRESO 2026:

- PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
- SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
- DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO

--REINGRESO 2026:

- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
- PRESENCIAL: 9 DE MARZO
- SABATINO: 7 DE MARZO
- DOMINICAL: 8 DE MARZO



## **CONSTANCIA**

La Suscrita secretaria Académica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Ing. **Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez**, hace constar que **RUIZ ESPINOZA NIUMAN SAMUEL**, carnet: **2019-04091** con Plan de Asignatura **2020** de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del Programa Académico **Ingeniería Civil** en el II Semestre 2025, quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como Ingeniero Civil.

Se extiende la presente constancia para los fines que estime conveniente, dado en la ciudad de Managua, a los dieciséis días del mes de febrero del año dos mil veintiséis.

Atentamente,



**MSc. Beatriz de los Ángeles Tórrez Rodríguez**  
**SECRETARIO DE AREA ACADÉMICA**



Teléfono (505)8379890



Recinto Universitario Simón Bolívar.  
Avenida Universitaria.  
Managua, Nicaragua.



beatriz.torrez@uni.edu.ni  
www.uni.edu.ni