UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GENERALES DE INGENIERÍA

TEMA:

"ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO DE DOS PLANTAS "GUARDERÍA DE LA BAHÍA", DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL."

AUTOR

ÁNGELA CRISTINA YUN-ON RODRÍGUEZ

TUTOR

ING. DAVID STAY COELLO, M. Geo.

2017

GUAYAQUIL – ECUADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación se lo dedico a mis padres, por el apoyo, confianza y amor que siempre han tenido hacia mí, detrás de este logro están ustedes.

A mis hermanos, por el cariño que me han brindado siempre.

Y sobre todo de manera muy especial al amor de mi vida, mi hijo, pues ha sido el pilar fundamental en esta etapa de mi vida, quien me impulsa a ser cada día una mejor persona.

C.Yun-onRodríguez

AGRADECIMIENTO

A DIOS, porque sin él este logro no hubiese sido posible.

A mis padres, por enseñarme que a pesar de todas las adversidades que se pueden presentar siempre hay una manera de seguir adelante, y a pesar de la distancia siempre han estado conmigo en los momentos difíciles.

Al gran amor de mi vida, mi hijo, porque siempre fue el motivo de mis esfuerzos y sacrificios para seguir adelante.

A mis maestros, que dejaron plasmada sus enseñanzas de conocimiento y vida en mí.

Muchas gracias a todos y tengan por seguro que todo lo que haga en mi vida y a nivel profesional será con honestidad y con los valores que me han impartido.

C.Yun-onRodríguez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo santos Baquerizo, M. Sc.

Decano

Ing. David Stay Coello, M. Geo.

Tutor

Ing. Patricia Cárdenas Castillo, M. Sc.

Vocal

Ing. Alfredo Silva Sánchez, M. Geo.

Vocal

DECLARACIÓN EXPRESA

Art.- XI del Reglamento Interno de Graduación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Trabajo de Titulación, corresponden exclusivamente al autor y al patrimonio intelectual de la Universidad de Guayaquil.

_____

Ángela Cristina Yun-on Rodríguez

CI: 120677233-5

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Introducción 1
1.2. Objetivos 3
1.2.1 Objetivo General. 3
1.2.2 Objetivos Específicos. 3
1.3. Justificación 4
1.4. Delimitación del Proyecto 5
1.5. Metodología 6
1.6. Alcance 6

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GENERAL

2.1. Arquitectura y diseño 7
2.1.1 Descripción de áreas 8
2.2. Mecánica de suelos 9
2.2.1 Parámetros de diseño estructural 12
2.3. Infraestructura 13
2.3.1 Estructuras 14

2.4. Sistema Eléctrico 14
2.4.1 Sistema de alumbrado 15
2.4.2 Sistema de tomacorrientes 16
2.4.3 Paneles de distribución de breakers 16
2.4.4 Alimentadores eléctricos de baja y media tensión – transformador 17
2.4.5 Sistema de datos y monitoreo 17
2.5. Sistema de climatización 18
2.6. Sistema Hidrosanitario 18
2.6.1 Sistema de agua potable – acometida 19
2.6.2 Sistema de bombeo hidroneumático 20
2.6.3 Sistema de aguas servidas y ventilación 21
2.6.4 Sistema de aguas lluvias 22
2.7. Sistema contra incendios 23
2.7.1 Sistema a base de extintores 24
2.8. Sistema para abastecimiento de agua: 24
2.9. Sistema de señalización de evacuación 24
2.10. Sistema de iluminación de emergencia 25
2.11. Sistema electrónico y detección de incendios. 25
2.12. Sistema de seguridad (carteles) 25

CAPÍTULO III

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN

3.1. Definiciones Generales 26
3.1.1. Planeamiento 27

3.1.2. Etapas para el desarrollo del planeamiento de obra 28

3.2. Actividades para la Construcción de la Cimentación 29

3.3. Especificaciones Técnicas de Rubros o Actividades a evaluar 30

3.3.1 Cerramiento provisional 31

3.3.2 Sacada de rejas o puertas metálicas. 32

3.3.3 Remoción de hormigón de cemento portland 33

3.3.4 Excavación sin clasificación 34

3.3.5 Demolición de cimentación de hormigón armado en el sub-suelo RUBRO NUEVO 36

3.3.8 Trazado y replanteo. 39

3.3.9 Replantillo e=0,05m. f´c=140 kg/cm2 40

3.4. Análisis de Precios Unitarios 48

3.5. Proceso para la elaboración del análisis de precios unitarios 51

3.6. Componentes de los Análisis de Precios Unitarios 51

3.6.1. Costos directos 51

3.6.2. Equipo 52

3.6.3. Mano de obra 52

3.6.4. Rendimiento de mano de obra 53

3.6.5. Materiales 54

3.6.6. Costos indirectos 55

3.6.7. Análisis de Precios Unitarios 55

3.7. Presupuesto programado de la obra 69

3.8. Metodología de construcción de la cimentación 71

3.9. Cronograma de trabajo programado 76

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO APLICANDO LA METODOLOGÍA PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE): CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Aplicación del PMI (Project Management Institute)..... 78

4.2. Conceptos generales 79

4.2.1. Creación de la estructura desglosada del trabajo (EDT). 80

4.2.2. Elaboración del cronograma del proyecto. 80

4.2.3. Desarrollo de la curva de uso de recursos (Curva S). 81

4.3. Análisis y comparación de costos (programado versus ejecutado)..... 985

4.4. Cronograma de trabajo real. 984

4.5. Análisis y comparación del cronograma programado versus ejecutados.. 985

4.6. Matriz de adquisiciones..... 986

4.7. Matriz de riesgos..... 987

4.8. Matriz de comunicaciones..... 98

4.9. Matriz de asiganación de responsabilidades. 98

4.10. Conclusiones..... 100

4.11. Recomenadaciones. 101

Bibliografía

Anexos

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación del Proyecto 5

Ilustración 2: Guardería de la Bahía 7

Ilustración 3: Iluminación 15

Ilustración 4: Proceso Constructivo 26

Ilustración 5: Cerramiento Perimetral 31

Ilustración 6: Sacada de Rejas y Puerta metálica 33

Ilustración 7: Remoción de Cemento Portland 34

Ilustración 8: Excavación 35

Ilustración 9: Demolición de Cimentación del Subsuelo 36

Ilustración 10: Desalojo de material 37

Ilustración 11: Material de relleno suelo portante 38

Ilustración 12: Trazado y replanteo 40

Ilustración 13: Replantillo 41

Ilustración 14: Acero estructural 42

Ilustración 15: Hormigón cimentación 43

Ilustración 16: Muro Ciclópeo 46

Ilustración 17: Poliestireno como relleno 47

Ilustración 18: Salarios mano de obra 2015 50

Ilustración 19: Cronograma programado versus ejecutado 81

Ilustración 20: MATRIZ DE ADQUISICION 96

Ilustración 21: EJEMPLO DE RIEGOS EN LA CONTRUCCION 97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de estratos 10

Tabla 2: Equipo 52

Tabla 3: Rendimientos 54

Tabla 4: Materiales 54

Tabla 5: APU-CERRAMIENTO PROVISIONAL 56

Tabla 6: APU-Sacada de rejas 57

Tabla 7: APU-Remoción de Hormigón 58

Tabla 8: APU- Excavación 59

Tabla 9: APU-Demolición de Cimentación Subsuelo 60

Tabla 10: APU- Desalojo 61

Tabla 11: APU - Material de relleno 62

Tabla 12: APU - Trazado y Replanteo 63

Tabla 13: APU- Replantillo 64

Tabla 14: APU - Acero de refuerzo 65

Tabla 15: APU - Hormigón Estructural 66

Tabla 16: APU - Ciclópeo 67

Tabla 17: APU - Poliestireno 68

Tabla 18: Presupuesto programado 70

Tabla 19: Cronograma programado 77

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Introducción

El proyecto general surge ante la necesidad que tienen los y las comerciantes de la bahía de llevar a sus hijos infantes a su lugar de trabajo, exponiéndolos a los diversos acontecimientos que se dan el día a día, por lo que el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil proyectó la construcción de una guardería infantil orientada a los hijos de los comerciantes de la bahía.

La Industria de la Construcción, se ha convertido en uno de los principales motores del crecimiento económico del País. Sin embargo, la principal característica de este sector es falta de planeamiento y programación de las obras, lo que genera que no se cumplan los plazos establecidos además de la modificación económica que sufren los proyectos. Si bien es cierto, al construir una obra hay inconvenientes que aparecen en forma inesperada, para lo cual el contratista estará previsto a que suceda cualquier situación que genere un cambio en la construcción o lo que comúnmente llamamos los vicios ocultos.

En la actualidad, la tecnología nos sorprende cada día, ya que gracias a ella se han logrado desarrollar un sin número de metodologías o herramientas para impulsar el proceso constructivo de una obra, basándose en la premisa de que cumplirá sus objetivos dentro de sus limitaciones de alcance, tiempo y presupuesto. En términos generales, la necesidad de procedimientos y metodologías de gerencia

de proyectos fue reconocida, en sus inicios, por las industrias de la construcción y la tecnología, principalmente.

Esto respondía a la premisa de que, al concluir sus proyectos en un tiempo más corto y mediante la implementación de procesos más eficientes, se producirían ahorros sustanciales de recursos y dinero, lo cual permitiría crear economías de escala e incrementar los márgenes de utilidad. En los últimos 20 años, este concepto ha proliferado en el mundo de los negocios a nivel mundial a través del desarrollo de varias organizaciones lideradas por el Project Management Institute (PMI). [1] (Rodolfo Siles, PMP y Ernesto Mondelo, PMP, 2016)

Para el desarrollo de la tesina, analizaremos el proceso constructivo llevado a cabo en la cimentación del edificio de dos plantas, desde los puntos de vista técnico y económico, describiendo las actividades programadas y las que fueron ejecutadas en obra, para determinar los factores que incidieron en los plazos y costos, y finalmente mostrar los procesos y conceptos de un planeamiento integral en obras semejantes, utilizando la metodología del PMI.

1

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

- Analizar bajo la metodología del Project Management Institute (PMI), los factores que incidieron en el costo y plazo de la construcción de la cimentación del edificio de dos plantas, desarrollando el proceso constructivo ejecutado, para proponer soluciones de optimización de tiempos y precios en futuras obras similares.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Describir el proceso constructivo llevado a cabo en la cimentación del edificio de dos plantas, desplegando los rubros que lo complementan ajustándolos a las especificaciones técnicas, mediante la elaboración del cronograma de trabajo ejecutado para el desarrollo de la metodología de construcción empleada.

- Realizar una comparación del costo programado versus ejecutado, mediante la actualización de recursos de los análisis de precios unitarios y cálculos de volúmenes, para determinar las ganancias y/o pérdidas de cada uno de los rubros que comprendieron la construcción de la cimentación, siguiendo la metodología del Project Management Institute (PMI).

- Determinar los factores incidentes en el plazo de terminación de los trabajos, para proponer soluciones de optimización de futuros procesos constructivos similares a este proyecto.

1.3. Justificación.

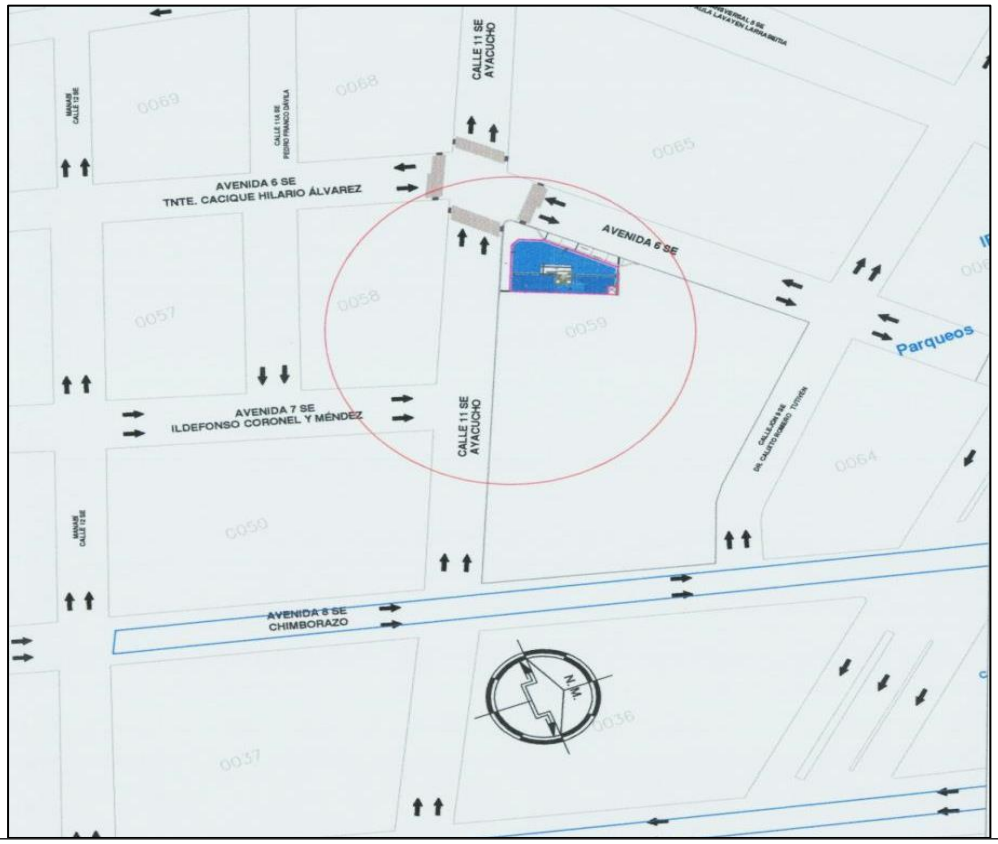
Una de las principales falencias que presentan estos proyectos de construcción hoy en día es la dificultad que tienen para cumplir los plazos previamente establecidos. La principal causa radica en que los proyectos de construcción son un conjunto de actividades interrelacionadas y lograr un adecuado trabajo en conjunto es complejo.

Este es un problema siempre presente en la construcción y es por esto que las empresas buscan aplicar distintas metodologías que puedan mejorar este aspecto, destinando muchos recursos en ello. Sin embargo, pese al permanente desarrollo de estas herramientas, aún presentan falencias.

Por lo que el presente proyecto realizará una descripción del análisis de la construcción de la cimentación de un edificio de dos plantas, aplicando la metodología de PMI, y por consiguiente busca proponer soluciones para optimizar los procesos constructivos futuros, similares a este.

1.4. Delimitación del Proyecto

La Guardería Infantil de la Bahía está ubicada en la calle 11 se, Ayacucho y av. 6 se Tnte. Cacique Hilario Álvarez, Parroquia Olmedo de la ciudad de Guayaquil.



UBICACIÓN GENERAL: SECTOR: 04 - PARROQUIA: OLMEDO-Mz: 0059 - CALLE 11 SE, AYACUCHO Y AV. 6 SE TNTE. CACIQUE

Ilustración 1: Ubicación del Proyecto
(Fuente: DIC, 2015)

El lugar de implantación es esquinero, está limitado por dos edificaciones de vivienda antiguas, es decir infraestructura mixta (hormigón y madera). En el sector existen viviendas y escuelas, es un sector comercial de movimiento diario, cuenta con infraestructura básica como energía eléctrica, agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, las calzadas de las vías de acceso vehicular se encuentran en buen estado y son de pavimento rígido y pavimento flexible.

1.5. Metodología

La metodología a emplear para el desarrollo del presente proyecto es la siguiente:

1. Recolección de datos: la información requerida se tomará de los estudios geotécnicos y planos elaborados para este proyecto.

2. Recopilación y análisis de la información de campo que conforma el expediente técnico de la obra.

3. Se realizará el cálculo de los volúmenes de cada elemento físico que concierne a la cimentación ejecutado en obra.

4. Se elaborará el presupuesto, conjuntamente con los análisis de precios correspondientes a cada rubro.

5. Se elaborará un cronograma y se detallará el proceso de ejecución de cada rubro, cumpliendo con las especificaciones técnicas dadas.

1.6. Alcance

En este trabajo se va a analizar solo el proceso constructivo de la cimentación del edificio.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GENERAL

El proyecto general comprende a una edificación de dos plantas sobre una superficie de 456.55 m2 la cual funcionará como una Guardería Infantil, que albergará a diario a 120 niños aproximadamente. Se encuentra ubicado EN LA CALLE 11 SO Ayacucho y Av. 6 SE Tnte. Cacique Hilario Álvarez, en la Parroquia Olmedo, Cantón Guayaquil; Provincia del Guayas.

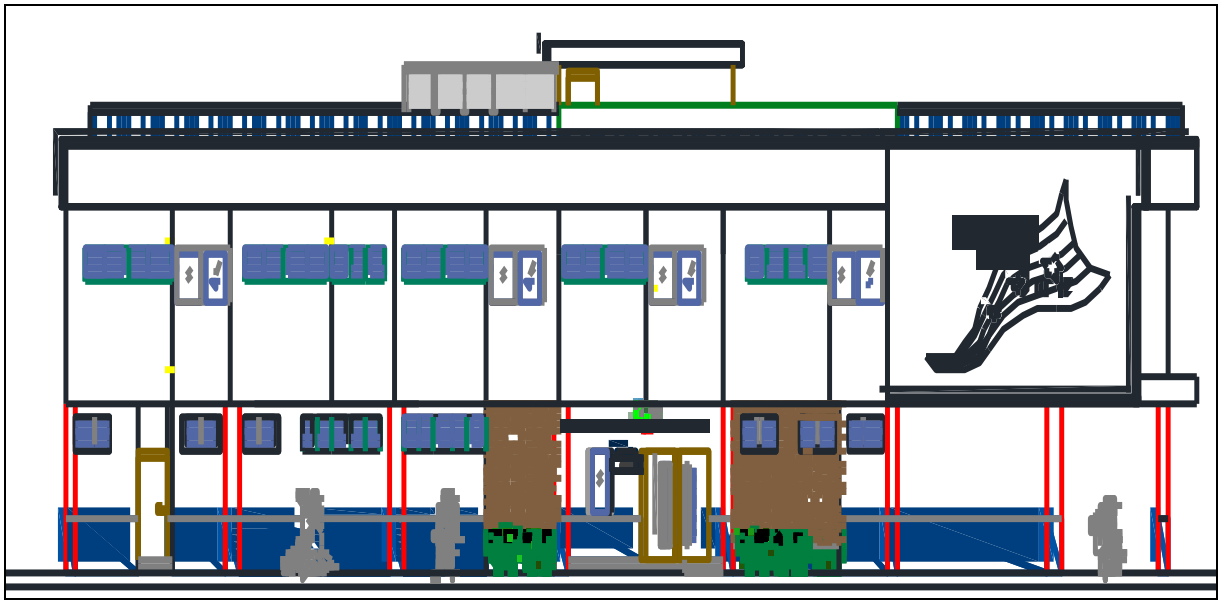


Ilustración 2: Guardería de la Bahía

(Fuente: DIC, 2015)

2.1. Arquitectura y diseño

El proyecto consideró la construcción de una edificación de dos plantas que funcionará como Guardería Infantil, comprende lo siguiente:

Un área para lactantes menores con capacidad para 22 niños, una para lactantes mayores con capacidad para 22 niños, una para maternal con capacidad para 33 niños, una para preescolar con capacidad para 40 niños. Además, cuenta con un patio interior de área de juegos en planta baja y planta alta, baterías sanitarias, área de aseo de niños, lavandería, patio de tendido, área para preparación de biberones, comedor, cocina, enfermería, bodegas, despensa y un área administrativa.

2.1.1 Descripción de áreas

Con este proyecto se busca beneficiar a los comerciantes de la bahía, ya que los niños permanecerán en un lugar seguro y serán bien atendidos mientras sus padres desarrollan sus actividades laborales con normalidad. A continuación se describen las áreas de conformación de la guardería:

- Área para lactantes mayores = 66,10 M2.
- Área para lactantes menores = 43,00 M2.
- Área para maternal, planta alta = 76,60 M2.
- Área para niños preescolares, planta baja = 54,72 M2.
- Patio interior de área de juegos en planta baja = 42,90 M2.
- Baterías sanitarias, planta baja = 11,70 M2.
- Baterías sanitarias, planta alta = 20,90 M2.
- Área de aseo personal, planta alta = 17,95 M2.
- Lavandería y Patio de tendido, planta baja = 13,26 M2.
- Área para preparar biberones, planta alta = 16,00 M2.

- Cocina, planta alta = 22,22 M2.
- Despensa, planta alta = 4,30 M2.
- Comedor, planta alta = 42,35 M2.
- Enfermería, planta baja = 11,51 M2.
- Bodegas y despensa, planta baja = 8,65 M2.
- Cuarto de bomba, planta baja = 1,94 M2.
- Área administrativa: Secretaría y Dirección – planta baja = 30,62 M2.
- Desechos, planta baja = 6,80 M2.

2.2. Mecánica de suelos

Esta información es tomada del estudio de suelos realizado por el Ingeniero Geólogo Consultor. El terreno presenta una estratigrafía concordante a los suelos finos característicos del sector. En la parte superficial se observa **relleno de cascajo infectado con restos de construcción, no compactado, de espesor variable entre 1,0 y 1,5m. El nivel freático se encuentra a 1,50m de profundidad, como referencia se tomó el bordillo de la calle Ayacucho.**

Subyace hasta la profundidad estimada de 4,5m (promedio), estrato de arcilla de color amarillo ocre con lentes de arena fina de consistencia blanda. Seguido y hasta la profundidad de 11,0m, se observa arcilla gris verdosa con capas de arena fina de consistencia blanda a muy blanda. Entre las profundidades de 11,5 y 13,5m, se destaca presencia de estrato conformado por arenas finas en matriz arcillosa, con valores N (Número de golpes) del SPT (Prueba de Penetración Estándar), entre 18

y 30. Subyace hasta la profundidad de 15m, arcilla gris verdosa con capas de arenas finas de consistencia semi dura a dura, el valor de N – SPT, entre 8 y 21.

A continuación en la Tabla N°1 se presenta un resumen de los tipos de suelos encontrados en los sondeos realizados.

Tabla 1: Tipos de estratos

Prof. (m)	Sondeo 1	Sondeo 2
1	GC	GC
2	CH	CH
3	CH	CH
4	CH	CH
5	CH	CH
6	CH	CH
7	CH	CH
8	CH	SC
9	CH	CH
10	CH	SC
11	SC	CH
12	SC	SC
13	CH	SC
14	CH	CH

(Fuente: DIC, 2015)

Análisis de capacidad de carga.- La capacidad de carga admisible del suelo de fundación ha sido evaluado por compresión o asentamiento. Para suelos cohesivos con presencia de areniscas Terzaghi, presentó la ecuación:

$$q_d = C\,Nc + \gamma\,Z\,Nq + 0.4\gamma\,B\,Nw$$

$$qa = q_{d\,/\,3}$$

Ecuación 1: Terzagui
(Fuente: DIC, 2015)

Siendo:

qd = Capacidad de carga límite.

qa = Capacidad Admisible del subsuelo.

C = Cohesión del suelo.

γ = Peso volumétrico del suelo.

Z = Profundidad de desplante de la Cimentación

B = Ancho de Zapata.

Nc, Nq, Nw; Factores de carga – tabulados por Terzaghi.

Análisis de asentamientos.- De acuerdo al perfil estratigráfico encontrado se concluye que los asentamientos a considerar serán del tipo elástico. Los asentamientos se calcularon en base a la fórmula Terzaghi:

$$\Delta H = \frac{Cc}{1 + eo} \frac{Hlog\ \sigma 1}{\sigma o + \sigma P}$$

Ecuación 2: Terzagui
(Fuente: DIC, 2015)

Siendo:

Cc = Índice de compresibilidad.

eo = Relación de vacíos inicial.

H = Espesor del estrato en análisis.

σ1 = Presión de trabajo (σo + σP) en T/m^2.

σo = Presión efectiva inicial.

σP = Esfuerzo inducido promedio.

A objeto de evaluar el esfuerzo inducido promedio σP, se ha utilizado la expresión de Simpson, la que establece:

$$\sigma P = \frac{\Delta\sigma t + 4\,\Delta\sigma m + \Delta\sigma b}{6}$$

Ecuación 3: Simpson
(Fuente: DIC, 2015)

En donde:

$\Delta\sigma t$ = incremento de presión en la parte superior del estrato.

$\Delta\sigma m$ = incremento de presión en la parte media del estrato.

$\Delta\sigma b$ = incremento de presión en la parte baja del estrato.

La inducción de esfuerzo ha sido analizada hasta la profundidad en que se evaluó un esfuerzo equivalente al diez por ciento.

2.2.1 Parámetros de diseño estructural

Los parámetros del diseño estructural fueron los siguientes de conformidad al estudio de suelo: Excavar y retirar todo material de “relleno” infectado con desechos

de construcción, el espesor (profundidad) se ha considerado de 1,60m, es decir cota -1,60m referida al nivel actual del terreno.

Rellenar un espesor de 0,80m, con material pétreo grueso y bien graduado que clasifique como GW (gravas bien graduadas) y compactar con rodillo vibratorio de 18 Toneladas, hasta obtener por lo menos el 98% del ensayo de Proctor Modificado. Esta será la PLATAFORMA DE DESPLANTE DE LA CIMENTACIÓN. La cota corresponderá a -0.80m referido al bordillo de la calle Ayacucho. Rellenar con material tipo cascajo medio a fino (menor densidad), a partir de la cota de desplante, un espesor de 0,40m, es decir hasta la cota -0,40m. Rellenar con material combinado entre cascajo tipo medio y poli estireno expandido (espumafón), las placas serán de dimensiones: 2,0m x 1,0m de sección y espesor 0,20m separadas cada 0,40m colocándose en la parte superior 0,30m de cascajo tipo fino, esta capa será compactada a por lo menos el 95% del Proctor Estándar, las capas subsecuentes serán de igual característica con la condición que se alternen las separaciones de 0,40m.

De los resultados de campo, laboratorio y gabinete se evaluó una capacidad admisible del subsuelo de 2,87 T/m², tomando factor de seguridad tres. Presiones mayores a 4,0 T/m², causarán deformaciones, se evaluó el σvm (Esfuerzo de preconsolidación que ha soportado el subsuelo analizado en su historia geológica) en 8,6 Ton/m2.

2.3. Infraestructura

La infraestructura del edificio estuvo conformada por los siguientes componentes:

2.3.1 Estructuras

El sistema estructural constituye el soporte básico, el armazón o esqueleto de la estructura total el cual transmite las fuerzas actuantes a sus apoyos de tal manera que se garantice su seguridad y funcionalidad. Para la construcción del edificio de dos plantas se recomendó diseñar cimentación superficial del tipo zapata corrida en dos sentidos considerando en el análisis una capacidad admisible de 2,87 Ton/m2.

La cota de desplante de la cimentación fue de -0,80m referida a la cota de bordillo, sobre la calle Ayacucho. Bajo la zapata deberá existir un relleno de 0,80m con material grueso (GW) compactado a por lo menos el 98% del Proctor Modificado.

2.4. Sistema Eléctrico

Un sistema eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que, colocados en un lugar específico, tienen como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.

En el proyecto, las instalaciones en baja tensión fueron desarrolladas teniendo en cuenta los planos de Arquitectura, Estructuras e Instalaciones Sanitarias, así como las disposiciones Normas de Distribución de la empresa Eléctrica Nacional. Las Instalaciones eléctricas interiores en baja tensión 220 V 3Ø 60 Hz. consisten en lo siguiente:

- Alimentador desde el medidor hasta el tablero general.

- Sub alimentadores desde el tablero general hasta los sub tableros.
- Tablero general y sub tableros
- Circuitos de alumbrado, tomacorrientes.
- Intercomunicadores y teléfono.
- Sistema de alarma contra incendio
- El sistema de tierra considera un pozo de tierra para cada uno de los tableros.

2.4.1 Sistema de alumbrado

Ilustración 3: Iluminación
(Fuente; Autor)

Compuesto por circuitos de iluminación normal así como circuitos para luz de emergencia. Los componentes se detallan a continuación:

- Suministro e instalación de luminaria empot c/tubo LED 3x16 W
- Ojo de buey • (inc. transformador y foco)
- Suministro e instalación de luminaria tipo dicroico LED en piso
- Suministro e instalación de luminaria LED alumbrado público 120W, c/base fotocélula y brazo
- Conexión a luminaria
- Punto de luz 110V.
- Foco ahorrador (inc. Boquilla)
- Punto de luz 220 V.
- Punto de interruptor
- Punto de interruptor doble

2.4.2 Sistema de tomacorrientes

Los circuitos de tomacorrientes consideran una carga instalada máxima de 220V. Todos los tomacorrientes consideran puesta a tierra. La red de fuerza considera alimentación en circuitos independientes para cada equipo, lo cual facilita mantenimientos y reparaciones en forma independiente sin alterar el funcionamiento de otros equipos. Los componentes se detallan a continuación:

- Punto de Tomacorriente Trifásico (Especial)
- Punto de Tomacorriente Polarizado 110v
- Punto de Tomacorriente 220 V

2.4.3 Paneles de distribución de breakers

El proyecto considera un sistema de energía eléctrica completamente independiente para cada uno de los ambientes, a través de un tablero propio. El tablero general está ubicado en la sala de tableros por convenir al proyecto teniendo en cuenta las ampliaciones futuras.

- Suministro e instalación de tablero de distribución general y accesorios
- Suministro e instalación de caja de contactor (inc. fotocel.)
- Suministro e instalación Caja de breaker 2-4, 4-8, 6-12, 8-16, 12-24.
- Suministro e instalación Caja de breaker monofásico 16-32.g.e.
- Breakers de 15A a 50A (1P)
- Breakers de 20A a 50A (2P)
- Breakers de 100A a (2P)

2.4.4 Alimentadores eléctricos de baja y media tensión – transformador

Los cables de energía y comunicaciones se encuentran debidamente protegidos, en tuberías empotradas en pisos o adosadas a techo y/o muros. Los cables alimentadores se han diseñado con un factor de seguridad del 25% para la demanda máxima considerada.

2.4.5 Sistema de datos y monitoreo

Los sistemas de teléfonos, intercomunicadores consideran las salidas para los dispositivos, y la totalidad del entubado respectivo.

2.5. Sistema de climatización

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados.

El suministro e instalación del sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica comprende:

- Suministro e instalación de los equipos de aire.
- Suministro e instalación de tuberías de cobre y accesorios con su respectivo aislamiento para los equipos que irán instalados en las áreas mencionadas.
- Instalación de equipos de aire acondicionado y de ventilación mecánica.
- Puesta en marcha, calibración y pruebas de los sistemas.
- Entrega de catálogos y manuales de operación y mantenimiento de todos los equipos instalados.

Para la ejecución del Proyecto, se han previsto las siguientes consideraciones en cuanto al Sistema de Acondicionamiento de Aire:

- Sistemas de Climatización en oficinas.
- Sistemas de Climatización en salas.
- Extracción mecánica en cocina

2.6. Sistema Hidrosanitario

El sistema para el suministro y desalojo de las aguas que alimentan a los diferentes servicios dentro de la edificación se la conoce como instalaciones hidrosanitarias. El diseño hidrosanitario del edificio comprende:

- Abastecimiento y distribución de agua potable;
- Sistema hidráulico de Protección de Incendios;
- Desagüe, Recolección, Tratamiento y disposición de Aguas Residuales; y
- Desagües de Aguas Lluvias

Agua potable.- El sector cuenta con redes de agua potable, por lo que fue abastecido mediante acometida, medidor, reserva de agua y equipo de presurización.

Aguas servidas.- El sector cuenta con alcantarillado, por lo que se consideró la descarga de aguas servidas a la red de servicio del sector.

Aguas lluvias.- Se captó las aguas lluvias a través de sumideros y bajantes, los mismos que descargarán a la vía exterior del sector.

2.6.1 Sistema de agua potable – acometida

La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable.

El diseño de las redes de distribución se realizó calculando las pérdidas por fricción en tuberías y pérdidas por accesorios. Para tuberías menores de 2” se ha utilizado la fórmula de Flamant y para tubería de 2” adelante se utilizó la fórmula de Williams y Hazen. El suministro de agua a todos los puntos de entrega de la red tendrá un rango de presión, que en las condiciones más críticas, será igual a los 10 metros de columna de agua.

Se planteó la instalación de una línea principal de 2” de distribución de la cual se derivarán todas las alimentaciones a las piezas sanitarias para una mejor distribución.

CALENTADORES.- Se ha consideró un calentador de flujo instantáneo eléctrico para distribución de la lavandería ubicada en planta baja. El sistema de abastecimiento de agua potable, está compuesto por:

- Conexión de d=3/4” a la red existente de aa.pp.
- Guía de d=3/4”, medidor d=3/4”.
- Acometida de d=1” desde medidor hasta la cisterna de aa.pp proyectada.
- By pass desde la acometida de d=1” a la red de distribución principal del proyecto, estará ubicado dentro del cuarto de bombeo.
- Válvula flotador d=1” de ingreso a cisterna.
- Reserva general de 17.92 m3 de agua potable.
- Equipo de presión hidro-inverter compuesto de dos bombas verticales, unidad de control, deposito hidroneumático de 20 litros, manómetro.
- Tubería principal de distribución de d=2” suspendida por tumbado.
- Tubería de limpieza de cisterna d=1-1/2”, que se deriva del equipo de bombeo proyectado.
- Calentador de flujo instantáneo de tipo eléctrico para él área de lavandería.
- Red de agua caliente de ½” para el área de lavandería.

2.6.2 Sistema de bombeo hidroneumático

Este sistema evita construir tanques elevados, colocando un sistema de tanques parcialmente llenos con aire a presión. Esto hace que la red hidráulica mantenga una

presión excelente, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusado, operaciones de fluxómetros, riego por aspersión, entre otros.

El sistema de bombeo hidroneumático del edificio está constituido por:

- Equipo de Bombeo pre-emsamblado Inverter con dos bombas
- Caudal total de bombeo: 41 gpm = 9.21 m3/h = 2.56 lit/seg.
- Bomba 1 = 20.5 gpm = 4.60 m3/h = 1.28 lit/seg.
- Bomba 2 = 20.5 gpm = 4.60 m3/h = 1.28 lit/seg.
- Presión contante de trabajo = 40 psi = 28 m.c.a.
- Potencia Bomba 1 y 2 = 1.50 HP; potencia Total = 3 HP.
- Tanque hidroneumático = 20 galones

2.6.3 Sistema de aguas servidas y ventilación

El sistema de tuberías de aguas servidas maneja la salida de desechos. Este sistema incluye, además, al sistema de ventilación, las tuberías del sistema de aguas servidas desalojan los desechos del aparato sanitario, por gravedad, hacia tuberías de drenaje más grandes, dentro de ese sistema las tuberías de ventilación permiten la salida al exterior de los gases emitidos por las bacterias que descomponen los desechos.

El drenaje de aguas servidas del edificio está compuesto por: Redes de desagües desde los aparatos sanitarios hasta la red exterior y Redes de desagües exteriores hasta el sistema existente.

El sistema de desagüe o descarga de aguas servidas, consiste:

- Puntos de recolección desde las piezas sanitarias.
- Tuberías de evacuación de pvc d=2”-3” y 4” desde las piezas sanitarias hasta las cajas de registro de recolección.
- Bajantes de aguas servidas, las mismas que estarán ventiladas para prevenir el sifonamiento en las piezas sanitarias.
- Trampa de grasas prefabricada de acero inoxidable ubicada debajo del fregadero como retención preliminar de las grasas.
- Trampa de grasas general de hormigón armado ubicada en la parte exterior del proyecto.
- Tuberías de Ventilación para lavamanos, urinarios, fregaderos, lavadora, etc.
- Cajas de registro para recolección, inspección y mantenimiento de la Red de evacuación con tapas de grafito esferoidal o hierro fundido.
- Red de recolección y evacuación de las aguas servidas de d=6” hasta la descarga de la res existente de aguas servidas del sector.
- Se han previsto dos descargas, una del lado de la calle Ayacucho, y la otra del lado de la calle Cacique Hilario Álvarez.

2.6.4 Sistema de aguas lluvias

Un sistema de captación de agua de lluvia es cualquier tipo de ingenio para la recolección y el almacenamiento de agua de lluvia. Para el edificio se proyectó un sistema separado de drenaje de aguas lluvias.

Los colectores de aguas lluvias pueden fluir a tubo lleno, ya que no requieren mantener presiones específicas.

La red de aguas lluvias está diseñada para evacuar todo el caudal de la precipitación instantánea, debido a que las áreas de recolección son relativamente pequeñas y no se puede considerar reducciones por tiempo de concentración, infiltración, evaporación a través del terreno ya que se trata de superficies impermeables. En la zona de implantación del edificio, la intensidad de lluvia es baja. Se ha optó por emplear la siguiente intensidad: 150 mm / hora = 0.042 litros/segundo-m^2

Está compuesto por:

- Canalón perimetral de recolección de aguas lluvias de hormigón armado.
- Captación a través de sumideros tipo cúpula concéntrica para evitar taponamientos.
- Bajantes de Aguas lluvias que descargan directamente a la cuneta de la vía externa.
- Drenajes apara el sistema de aire acondicionado de 2”.

2.7. Sistema contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios en determinados tipos de edificios requieren el almacenamiento y distribución de agua hasta puntos cercanos a las zonas habitadas para su uso en caso de un posible fuego accidental. Dichos sistemas por definición, mantienen el agua estancada hasta el momento de uso. Para el edificio se utilizaron los sistemas contra incendio que comprendieron en un sistema a base de extintores y el sistema de reserva de agua.

2.7.1 Sistema a base de extintores

El Sistema de Protección de Incendios de acuerdo a las disposiciones del Benemérito cuerpo de bomberos, está conformado por Extintores de Acero inoxidable revestido de pintura de poliéster:

- Extintores PQS 10 lb.
- Extintores ABC 10 lb.
- Extintores CO2 5lb. - 10 lb.

2.8. Sistema para abastecimiento de agua:

- Reserva baja de hormigón armado.
- Acometida de Tubería pvc presión roscable ASTM D-1785-89 con accesorio de polipropileno.
- Tubería de polipropileno unión termofusión o roscable Norma DIN 8077 – 78 para toda la red de distribución de las edificaciones.
- Equipo de bombeo tipo Inverter de presión constante y velocidad variable con bombas importadas UL/FM.
- Válvulas de bronce.

2.9. Sistema de señalización de evacuación

Este sistema comprende el suministro e instalación de letrero LED de aviso de salida de 30cm x 20 cm.

2.10. Sistema de iluminación de emergencia

Este sistema comprende el suministro e instalación de lámpara de emergencia iluminación LED bifocal.

2.11. Sistema electrónico y detección de incendios.

Este sistema comprende:

- Suministro, instalación y programación del sistema de control de detección de humo
- Suministro e instalación de detector de humo direccionable.
- Suministro e instalación de sirena de luz estroboscópica con sirena incorporada.
- Suministro e instalación de estaciones manuales

2.12. Sistema de seguridad (carteles)

Este sistema comprende el suministro e instalación de carteles de seguridad de 15 cm de alto.

CAPÍTULO III

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN

3.1. Definiciones Generales

Proceso Constructivo.- Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura. Si bien el proceso constructivo es singular para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben realizar.

El paso previo al proceso constructivo consiste en asignar la obra a un constructor, estableciendo todos los documentos necesarios para que durante el proceso constructivo no surjan dudas respecto a las calidades, los plazos o las condiciones administrativas. El proceso constructivo de una obra civil está dado por la programación que se le dé a las actividades que la constituyan.

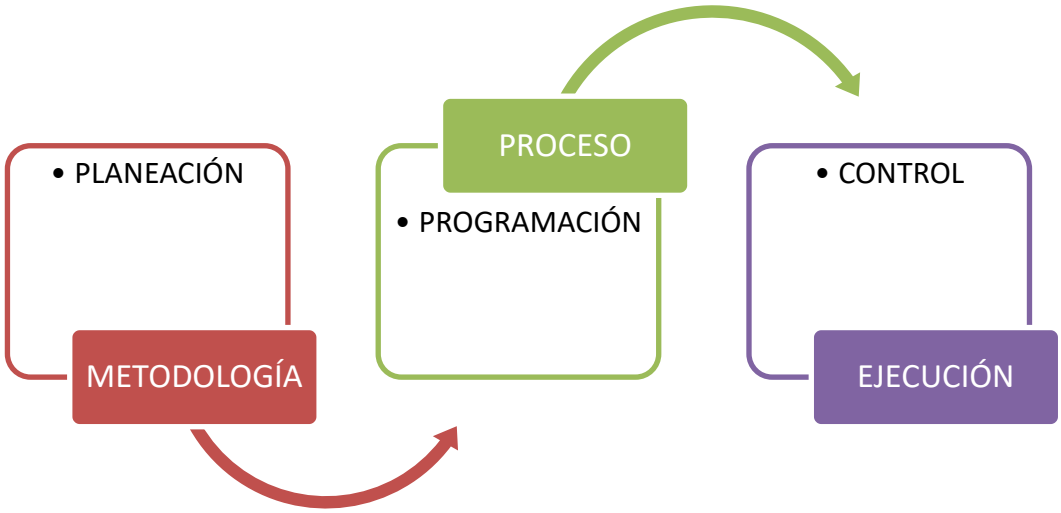


Ilustración 4: Proceso Constructivo
(Fuente; Autor)

Cimentación.- Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

En todo proyecto lo principal es la cimentación, ya que es el elemento de soporte de la edificación.

3.1.1. Planeamiento

La planificación se define como la determinación del método a seguir para poder lograr un objetivo específico.

Es una herramienta fundamental para poder tomar decisiones en construcción y por ende para la gerencia de un proyecto u obra.

La gerencia de proyecto se define como la aplicación del conocimiento, perfil, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para así conocer los requerimientos de este, a través de una adecuada gerencia de proyecto podremos realizar un proceso de inicio, planeamiento, ejecución, monitoreo y control y cierre de proyecto. Por tanto, mediante los métodos de planificación se puede lograr el cumplimiento de un objetivo sin que algún evento que pueda surgir en el camino interfiera con el desarrollo del proyecto o lo que es peor lo trunque.

Sin planificación, el desarrollo de la obra se transforma en una serie de cambios aleatorios sin control.

3.1.2. Etapas para el desarrollo del planeamiento de obra

Para el desarrollo de la planeación de una obra, existen varias etapas:

- **Planificación.-** Consiste en elaborar una estrategia general para la ejecución del proyecto, este se elabora en base a actividades generales de la obra, con la finalidad de estimar los tiempos de realización de cada una.
- **Programación.-** Consiste en la elaboración de un plan con un mayor nivel de detalle, en el que se vinculan las diferentes actividades que intervienen en el proyecto. Estas actividades se ordenan de manera sistemática y se le asigna una duración, esto se realizará teniendo como base las cantidades y los rendimientos, asimismo se le asigna una fecha de inicio y terminación.
- **Organización.-** Está basada en la programación, en esta etapa se organizan todos los recursos requeridos y disponibles para cada actividad. Estos recursos pueden ser materiales, herramientas, mano de obra o equipos.
- **Control.-** Consiste en elaborar un sistema de control que permita al administrador de proyectos medir, reportar y prevenir posibles variaciones en el tiempo o costo a lo largo de la obra, debido a esto se dice que la planeación es un proceso continuo.

Para el control de la obra se desarrollan los llamados **cronogramas valorados de trabajo**, que tienen como finalidad la de anticipar las necesidades del planeamiento tanto económicas como de personal, materiales, herramientas y equipos por un lado y la de controlar verificando los resultados por el otro. Para los calendarios de programación y avance de obra se desarrolló la técnica del diagrama de barras.

Este diagrama proviene de Henry L. Gantt, quien señaló que un proceso lo forma una combinación de operaciones y se basa en la representación de una actividad en forma de barra cuya longitud representa la duración estimada para esa actividad.

Esta misma barra puede utilizarse también para graficar el avance real de la actividad a través del tiempo. Es así que el diagrama de barras funciona como un modelo de planeación y de control a la vez.

3.2. Actividades para la Construcción de la Cimentación

Las actividades preliminares que comprenden la construcción de la cimentación del edificio, son:

1. Construcción del cerramiento provisional del área.
2. Demoliciones de estructuras existentes en el área de trabajo a intervenir.
3. Desmontajes de estructuras existentes en el área de trabajo a intervenir.
4. Trazado y replanteo del área a construir.
5. Excavación del área a construir.
6. Desalojos
7. Relleno con material de mejoramiento del suelo donde se asentará la cimentación.
8. Preparación de hormigón simple para replantillo de la cimentación.
9. Preparación del acero de refuerzo para la estructura de la cimentación.
10. Construcción del encofrado de madera para la cimentación, una vez preparado el suelo portante a su debida cota de desplante.

11. Preparación de hormigón tipo ciclópeo para muros de confinamientos perimetrales.

12. Preparación del hormigón estructural que conformará la cimentación.

13. Relleno con material de poliestireno expandido en los vacíos resultantes del nivel de desplante de las zapatas hasta el nivel de desplante de las riostras.

14. Relleno con material de préstamo importado desde el nivel de desplante de las riostras hasta el nivel de desplante del piso del edificio.

3.3. Especificaciones Técnicas de Rubros o Actividades a evaluar

Las especificaciones técnicas tienen como finalidad la de describir cada uno de los rubros involucrados en la construcción de una obra civil, indicando los trabajos que concierne, el proceso constructivo, las consideraciones a tomar y los materiales a utilizar en cada una de estas, así mismo indica la unidad de medida con la cual se considerará la unidad en las cantidades, siguiendo lo especificado en las normas de la construcción.

En la construcción del edificio de la Guardería Infantil, se consideraron los siguientes rubros:

1. Cerramiento provisional
2. Sacada de rejas o puertas metálicas
3. Remoción de hormigón de cemento portland
4. Excavación sin clasificación
5. Demolición de Cimentación de H.A. en el sub-suelo – rubro nuevo
6. Desalojo

7. Material de préstamo importado (inc. transporte)
8. Trazado y replanteo
9. Replantillo e=0,05m. f´c=140 kg/cm2
10. Acero de refuerzo en barras fy =4200kg/cm2
11. Horm. estruct. /cem. portl. cl-b f'c=240 kg/cm2 (inc. enc. curad)
12. Hormigón ciclópeo
13. Poliestereno e=20cm. ϭ=30 kg/cm2 para el proceso de relleno

A continuación, se describen las especificaciones técnicas de los rubros que constituyen la construcción de la cimentación del edificio, y así contar con las herramientas necesarias para el cálculo de las cantidades y la elaboración de los análisis de precios unitarios correspondientes a cada rubro.

3.3.1 Cerramiento provisional

Descripción.- Consiste en la construcción de un cerramiento que será provisional en el tiempo que medie la construcción del edificio de dos plantas. Estará constituido de planchas de zinc y madera, con una altura de hasta 2.40 metros.

Ilustración 5: Cerramiento Perimetral
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Se delimitará el área a construir, a continuación se construirá en el sitio la estructura de madera que sujetará las planchas de zinc, las mismas que tendrán una altura de hasta 2.40 metros. Entre la estructura de madera habrán elementos que participaran como columnas, las cuales tendrán una luz hasta 3.00 metros entre sí.

La estructura de madera deberá ser firme y segura lo cual garantice el buen sujetamiento de las planchas de zinc, para lograr un cerramiento provisional seguro y confiable.

Medición y forma de pago.- La cantidad realmente ejecutada, será medida en su posición original antes de su remoción en metros cuadrados (m2), y se pagará al precio contractual de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

Obligaciones.- El contratista será responsable por la estabilidad y conservación del cerramiento provisional hasta la culminación de la obra o hasta el tiempo que este sea necesario, deberá reacondicionar todas las partes defectuosas que se deban a deficiencias o negligencia de los trabajos de este.

3.3.2 Sacada de rejas o puertas metálicas.

Descripción.- Este trabajo consiste en el desmontaje de las rejas y puertas metálicas existentes en el sitio donde se construirá la edificación, y procederá a ser desalojado.

Ilustración 6: Sacada de Rejas y Puerta metálica
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Estos trabajos de desmontaje de rejas o puertas metálicas, se podrán realizar en forma manual, mecánica, con equipo de oxicorte, para lo cual el contratista tomará toda clase de precauciones para evitar daños en las áreas circundantes. El material desintegrado será desalojado.

Medición y forma de pago.- La cantidad realmente ejecutada y aceptada de trabajos ordenados para demolición, será medida en su posición original antes de su remoción en metros cuadrados (m2), y se pagará al precio contractual de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

3.3.3 Remoción de hormigón de cemento portland

Descripción.- Consiste en la remoción de hormigón de cemento portland, ya sea simple o ciclópeo que se encuentre dentro de cualquier zona de la construcción de la edificación, de acuerdo a lo indicado en los planos o por el fiscalizador.

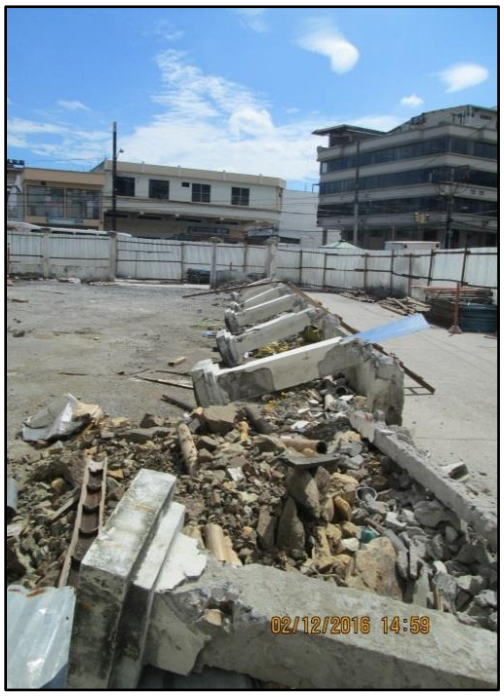


Ilustración 7: Remoción de Cemento Portland
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Estos trabajos se podrán realizar en forma manual, o mecánica con equipo neumático, para lo cual el contratista tomará toda clase de precauciones para evitar daños en las áreas circundantes. La remoción se efectuará de acuerdo a lo señalado en los planos o indicados por el fiscalizador.

Medición y forma de pago.- La cantidad realmente ejecutada y aceptada de trabajos ordenados para la remoción de hormigón, será medida en su posición original antes de su remoción en metros cúbicos (m3), y se pagará al precio contractual de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

3.3.4 Excavación sin clasificación

Descripción.- Este trabajo consiste en la excavación sin clasificación, con equipo mecánico, en cualquier tipo de terreno y de todos los materiales de cualquier clase, que sean encontrados durante la ejecución de la obra.

Ilustración 8: Excavación
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- La excavación sin clasificación se la realizará con la maquinaria necesaria y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos y/o las indicadas por el Fiscalizador. Será responsabilidad del contratista proveer a su costo cualquier apuntalamiento, arriostramiento y otros dispositivos necesarios para apoyar los taludes de excavación para poder continuar con seguridad las obras anexas especificadas. No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Medición y forma de pago.- Las cantidades a pagarse por excavación sin clasificación incluido desalojo, serán los metros cúbicos **(M3),** medidos en la obra, y se pagará al precio contractual de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

3.3.5 Demolición de cimentación de hormigón armado en el sub-suelo

RUBRO NUEVO

Descripción.- Este trabajo consistió en la remoción de hormigón macizo, que fue encontrado en el subsuelo del área de construcción y que no fue contemplado en el presupuesto inicial, ya que se desconocía de su existencia hasta que se procedió a ejecutar la obra.

Ilustración 9: Demolición de Cimentación del Subsuelo
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Estos trabajos de remoción de hormigón macizo se realizará de forma mecánica, con equipo neumático, para lo cual el contratista tomará toda clase de precauciones para evitar daños en las áreas circundantes. El material desintegrado será desalojado.

Medición y forma de pago.- La cantidad realmente ejecutada y aceptada de trabajos ordenados para la remoción de hormigón, en metros cúbicos (m3), y se pagará al precio contractual de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

3.3.6 Desalojo

Descripción.- Este trabajo consiste en el descargo y desalojo de todo material excavado o removido del lugar de la construcción.

Ilustración 10: Desalojo de material
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- El material procedente de las excavaciones o remociones habidas en la obra, serán llenadas en volquetas y posteriormente trasladados a lugares de desalojo.

Medición y forma de pago.- La cantidad será medida en su posición original en metros cúbicos (m3), y se pagará al precio contractual de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

3.3.7 Material de préstamo importado (inc. transporte)

Descripción.- Este trabajo consiste en el suministro de material de relleno de mejoramiento del suelo portante y compactación del mismo; este material se

obtendrá de aquellas zonas de préstamo localizadas fuera del área del proyecto, previamente calificadas y autorizadas por la Fiscalización.

La ubicación deberá constar en los planos o disposiciones especiales designadas por la Fiscalización, en caso que las fuentes no sean designadas el Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios para obtener el material de préstamo y pagar todos los costos involucrados, así como informar oportunamente al Fiscalizador para que proceda a los ensayos y calificación del mismo.

El material de préstamo importado será previamente aprobado por la fiscalización y será compactado con rodillo, en capas de 20cm previamente humedecidas.

Ilustración 11: Material de relleno suelo portante
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- de acuerdo al estudio de suelo, el procedimiento para el relleno será el siguiente: excavar y retirar todo material de “relleno” infectado con desechos de construcción, el espesor (profundidad) se ha considerado de

1,60m, es decir cota -1,60m referida al nivel actual del terreno. Se deberá rellenar un espesor de 0,80m, con material pétreo grueso y bien graduado que clasifique como GW (gravas bien graduadas) y compactar con rodillo vibratorio de 18 Toneladas, hasta obtener por lo menos el 98% del ensayo de Proctor Modificado, esta será la plataforma de desplante de la cimentación, la cota corresponderá a -0.80m referido al bordillo de la calle Ayacucho.

A continuación después del relleno de poliestireno, se rellenará 0,30m de cascajo tipo fino, esta capa será compactada a por lo menos el 95% del Proctor Estándar.

Medición y forma de pago.- La unidad de medida a pagarse para este rubro material de préstamo importado incluido transporte serán los metros cúbicos (M3), medidos en su lugar original, en la zona de préstamo de material excavado e incorporado a la obra aceptada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador. Estas cantidades a pagarse por este material serán verificadas a través de las secciones transversales finales. No se reconocerá pérdidas por compactación ni consolidación.

Las cantidades establecidas en la forma indicada se pagarán a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

3.3.8 Trazado y replanteo.

Descripción.- Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el replanteo en el terreno, de todas y cada una de las estructuras que conforman el proyecto.

Ilustración 12: Trazado y replanteo
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- El Contratista deberá ubicar en el terreno los puntos que limiten las estructuras a construirse, partiendo de los datos de referencia que la Fiscalización debe proporcionar. Todas y cada una de las estructuras del proyecto previamente deberán ser replanteadas y referenciadas antes de proceder a los trabajos de limpieza y desalojo.

Medición y forma de pago.- Se pagará solamente las áreas a construirse y la medición se hará en metros cuadrados (m2), hasta las líneas mostradas en los planos o determinadas por la Fiscalización y se pagará al precio contractual de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

3.3.9 Replantillo e=0,05m. f´c=140 kg/cm2

Descripción.- estos trabajos comprenden a la construcción de una losa de concreto de 5cm de espesor de f´c= 140kg/cm2 de resistencia mínima, que servirá de base para la implantación de la cimentación.

Ilustración 13: Replantillo
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por la fiscalización, se construirá una losa de concreto de 5cm de espesor de f´c= 140kg/cm2 de resistencia mínima, cuidando previamente los niveles dados por los planos.

Medición y forma de pago.- La unidad de medida a pagarse para este rubro de replantillo serán los metros cuadrados (M2), medidos en su lugar original. Las cantidades se pagarán a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

3.3.10 Acero de refuerzo en barras fy =4200kg/cm2

Descripción.- El acero de refuerzo colocado en cimentación de cemento Portland deberá contar con los pasadores, barras de unión o demás elementos indicados en los planos. Esta estructura de refuerzo para el hormigón, consistirá en el suministro

y colocación de acero de refuerzo del tipo y dimensiones que se indique en los planos de diseño, con la supervisión y aprobación de la Fiscalización.

Ilustración 14: Acero estructural
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Este acero de refuerzo consiste en el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración y colocación de barras de acero barras redondas corrugadas con esfuerzo de un límite de fluencia de 4200 kg/cm^2 grado 60, para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de acuerdo a los planos detallados y las especificaciones técnicas, bajo la supervisión y aprobación de la Fiscalización.

Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos.

Medición y forma de pago.- El acero de refuerzo a pagarse será el número de kilogramos **(KG),** totalmente suministrados e instalados, determinados en el cálculo del peso en kilogramos de las barras instaladas en la cimentación, conforme a los planos diseñados con la debida supervisión y aprobación de la Fiscalización. El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en la tabla de

cantidades y precios del Contrato.

3.3.11 Horm. estruct. / cem.portl.cl-b f'c=240 kg/cm2 (inc. enc. curad)

Descripción.- Este hormigón de cemento hidráulico portland que se utilizará en la construcción de la cimentación, consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua y demás elementos que requiera este hormigón de acuerdo a lo indicado en planos y/o lo ordenado por la Fiscalización.

Ilustración 15: Hormigón cimentación
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: **NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157** y las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, con hormigón de clase B, también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, relacionado con la resistencia requerida a la compresión con un mínimo de F´c = 24 Mpa., cualesquiera de ellas; se utilizará un impermeabilizante

integral para hormigón con base en los lignosulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante.

El Contratista entregará los diseños para la clase indicada; las proporciones seleccionadas producirán en el hormigón la suficiente trabajabilidad y acabado.

Materiales para hormigón de cemento portland.- Los materiales que se emplean en la elaboración de este hormigón de cemento hidráulico Pórtland según Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican.

Tipo de cemento.- El tipo de cemento hidráulico a usarse será del tipo GU ó HE (Uso General ó Alta Resistencia Inicial-Temprana), según Normas: **NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157**, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

Agregados gruesos.- Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Pórtland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

Agregados finos.- Los agregados finos para el hormigón de cemento Pórtland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

Agua.- El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

Encofrado.- Los encofrados se construirán de madera, plywood o metal adecuado, serán impermeables a la pasta cementicia y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción, mantendrán las distancias y dimensiones indicadas en los planos de acuerdo a las pendientes y alineaciones.

Vaciado.- Deberá existir la aprobación por parte de la Fiscalización, de la rigidez de los encofrados, calculados considerando al hormigón como líquido; su distribución será a través de canaletas y tuberías que eviten la caída libre por más de 1.20 metros, en capas horizontales y de tal sentido que se eviten las juntas frías, no debiendo exceder de 15 a 30 centímetros de espesor cada capa; se vibrará con equipos aprobados por la Fiscalización de tal manera que asegure que la masa interna sea homogénea, densa y sin segregación.

Curado del hormigón y pruebas.- El curado del hormigón y las pruebas de la calidad del hormigón se determinarán de acuerdo a los ensayos señalados en la sección 801.e de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-2002.

Medición y forma de pago.- La medición de este rubro será el metro cúbico **(M3)** de hormigón premezclado de cemento hidráulico Portland con la resistencia indicada en el diseño, que cumplan las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM

1157, satisfactoriamente incorporadas a la obra medidos y aprobados por la Fiscalización. El pago se lo realizará de acuerdo al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato.

3.3.12 Hormigón Ciclópeo

Descripción.- Comprende a los trabajos de hormigón grueso compuesto por piedra bola, arena, agua y cemento portland. Se utiliza para construir muros de confinamiento por debajo de los arriostramientos.

Ilustración 16: Muro Ciclópeo
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Se procederá a la elaboración del hormigón mezclando la arena con el agua y el cemento, hasta lograr un mortero el mismo que será vertido sobre la piedra bola que ya habrá sido colocada formando los muros de acuerdo a los planos, estará sujeto a la supervisión y criterio de la Fiscalización, este hormigón deberá ser de óptimas condiciones y deberá ser colocados en un lugar especificado en los planos.

Medición y forma de pago.- La medición se realizara en metros cúbicos (m3), de acuerdo a lo indicado en el cuadro de cantidades y valores del contrato, aceptado por la fiscalización.

3.3.13 Poliestereno e=20cm. ϭ=30 kg/cm2 para el proceso de relleno

Descripción.- Los trabajos comprendidos en esta sección consistirán al suministro, colocación y fijación de las planchas de poliestireno expandido de 2.00x1.00x0.20m

Ilustración 17: Poliestireno como relleno
(Fuente; Autor)

Procedimiento de trabajo.- Al efectuar la instalación es decir en el proceso de relleno se deberá tener en consideración los niveles indicados en los planos estructurales, las separaciones entre las planchas estará sujeto a la supervisión y criterio de la Fiscalización, estos materiales deberán ser de óptimas condiciones y deberán ser colocados en un lugar especificado en los planos.

Medición y forma de pago.- La medición se realizara en metros cuadrados (m2), de acuerdo a lo indicado en el cuadro de cantidades y valores del contrato, aceptado por la fiscalización.

3.4. Análisis de Precios Unitarios

El análisis de precio unitario es el proceso por el cual se estima la cantidad de recursos que intervienen en cada una de las partidas, para obtener los costos. Para el análisis de los costos se considera lo siguiente:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Herramientas y Equipos.

A cada uno de estos recursos se le asigna la cantidad y el costo, de esta manera se obtiene el precio unitario de cada una de las partidas que participan en el proyecto.

Dado que el análisis de precios unitarios es, en forma genérica, la evaluación de un proceso determinado, sus características serán la de ser aproximado, específico, dinámico y este podrá elaborarse inductiva o deductivamente.

El análisis estará precedido por los análisis anteriores y este a su vez conformará parte de los que se elaboren de forma posterior. (Razura & Autor, 2011)

Para el análisis de los precios unitarios de los rubros que conforman el proceso constructivo de la cimentación, se consideró los precios de la Mano de Obra del año 2015 dados por la Contraloría General Del Estado, debido a que el estudio fue

realizado ese año, sin embargo se construyó en el 2016, los precios de los materiales y maquinarias 2015 dados por la Cámara De La Construcción De Guayaquil y los rendimientos (unidad de medida del rubro/ hora hombre) tomados de las experiencias en construcciones similares.

Se detallan a continuación las tablas de precios 2015 de mano de obra, maquinarias y materiales de construcción:

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO
DIRECCIÓN DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL
REAJUSTE DE PRECIOS
SALARIOS MINIMOS POR LEY

ENERO A ---------> DE 2 015
(SALARIOS EN DÓLARES)

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS-PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BASICA UNIFICADA MÍNIMA	354,00								
CONSTRUCCION Y SERVICIOS TECNICOS Y ARQUITECTONICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Peon	363,74	363,74	354,00		530,33	363,74	5 976,69	25,43	3,18
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Albañil	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Operador de equipo liviano	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor de exteriores	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Pintor empapelador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Fierrero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Carpintero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Encofrador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Carpintero de ribera	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Plomero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Electricista	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Instalador de revestimiento en general	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Ayudante de perforador	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Cadenero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Nampostero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Enlucidor	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Hojalatero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Tecnico liniero electrico	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Tecnico en montaje de subestaciones	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Tecnico electromecanico de construcción	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
Parqueteros y colocadores de pisos	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro electrico/liniero/subestación	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de planta de hormigon	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Perforador	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Perfilero	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico albañileria	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
Técnico obras civiles	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Plomero	368,48	368,48	354,00		537,24	368,48	6 049,96	25,74	3,22
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	411,53	411,53	354,00		600,01	411,53	6 715,43	28,58	3,57
Supervisor electrico general	411,53	411,53	354,00		600,01	411,53	6 715,43	28,58	3,57
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero Electrico	412,59	412,59	354,00		601,56	412,59	6 731,82	28,65	3,58
Residente de Obra	412,59	412,59	354,00		601,56	412,59	6 731,82	28,65	3,58
LABORATORIO									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(Estr. Oc. C1)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
TOPOGRAFÍA									
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	410,82	410,82	354,00		598,98	410,82	6 704,46	28,53	3,57
DIBUJANTES									
Dibujante (Estr.Oc.C2)	389,93	389,93	354,00		568,52	389,93	6 381,54	27,16	3,39

Ilustración 18: Salarios mano de obra 2015

(ESTADO, 2015)

3.5. Proceso para la elaboración del análisis de precios unitarios

El proceso de elaboración de los análisis de precios unitarios comprende las siguientes etapas:

- Etapa de revisión de planos, especificaciones técnicas, recursos (mano de obra, materiales, equipos) y el tipo de contrato (plazos, formas de pago).
- Determinación de los procesos constructivos, análisis de los recursos necesarios y de los disponibles y el tiempo de ejecución de las partidas.
- Considerar las cantidades del proyecto según lo especificado en el capítulo anterior.
- Se realiza teniendo en cuenta las tablas de consumo de materiales, mermas, rendimientos y costo de la mano de obra, equipos y ciclos de operación.
- Revisión de los análisis realizados con referencias.

Luego de haber definido el concepto y los pasos a seguir en la elaboración del análisis de precios unitarios, profundizaremos en el concepto de rendimiento de mano de obra y consumo de mano de obra dada su importancia dentro de la elaboración de estos y la posible confusión a la que se puede incurrir entre estos dos conceptos, que a continuación se detallan.

3.6. Componentes de los Análisis de Precios Unitarios

3.6.1. Costos directos

Los **costos directos** se obtienen de la cuantificación de los rubros a través del cálculo de las cantidades y asignación de la mano de obra para así poder

determinar su correspondiente precio unitario, obtenido a través del análisis de precios unitarios.

3.6.2. Equipo

El equipo es toda maquinaria o herramienta menor a utilizar en la obra.

Tabla 2: Equipo

MAQUINARIA	PRECIO HORA
Compresor hidráulico neumático	$ 25.00
Cortadora de hormigón	$ 1.00
Martillo Hidráulico	$ 25.00
Cortadora dobladora de hierro	$ 1.50
Retroexcavadora	$ 40.80
Rodillo Vibratorio	$ 35.00
Teodolito	$ 0.75
Vibrador	$ 2.50
Volqueta 8 m3	$ 45.00
Concretera	$ 3.75
Compactador	$ 2.50
Cizalla	$ 1.10

(Fuente: DIC, 2015)

3.6.3. Mano de obra

Se define como la cantidad de recurso humano que en hh, se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hh/um (horas hombre / unidad de

medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra. (montero, 2012)[2]

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde 0% cuando no se realiza actividad, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible.

3.6.4. Rendimiento de mano de obra

Se define como rendimiento de mano de obra, a la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresado como um/hh (unidad de medida del rubro/ hora hombre). (montero, 2012)[3]

A continuación, se muestra una tabla de rendimientos en experiencias similares anteriores, con los cuales fueron elaborados los Análisis de Precios Unitarios de cada rubro.

2

3

Tabla 3: Rendimientos

CONSTRUCCIÓN DE GUARDERÍA DE LA BAHÍA			
RENDIMIENTOS USADOS			
RUBRO	**DESCRIPCION**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
1.00	CERRAMIENTO PROVISIONAL	M2/HH	0.25
2.00	SACADA DE REJAS O PUERTAS METALICAS (INC. DESALOJO)	M2/HH	0.10
3.00	REMOCION DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND	M3/HH	1.00
4.00	EXCAVACION SIN CLASIFICACION	M3/HH	0.15
5.00	**DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO EN EL SUB-SUELO (INC. DESALOJO) – RUBRO NUEVO**	**M3/HH**	**1.00**
6.00	DESALOJO	M3/HH	0.15
7.00	MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)	M3/HH	0.50
8.00	TRAZADO Y REPLANTEO	M2/HH	0.10
9.00	REPLANTILLO E=0,05M, F'C=140 KG/CM2	M2/HH	0.10
10.00	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	KG/HH	0.05
11.00	HORM. ESTRUC./CEM. PORTL.CL-B . F'C=240 KG/CM2 (INC. ENC. CURAD)	M3/HH	1.00
12.00	HORMIGON CICLOPEO	M3/HH	1.00
13.00	POLIESTIRENO E=20 CM, ɣ=30 KG/CM2 PARA EL PROCESO DE RELLENO	M2/HH	0.10

(Fuente: DIC, 2015)

3.6.5. Materiales

Son los materiales a emplear en la construcción.

Tabla 4: Materiales

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO
Zinc 3mx1.20m	M2	$ 1.87
Cemento	Funda	$ 7.60
Cuartones	Unidad	$ 3.50
Piedra ¾"	M3	$ 10.00
Arena fina	M3	$ 12.00
Tiras	Unidad	$ 2.00
Tablas	Kg	$ 5.00
Clavos	Kg	$ 2.20
Cascajo	M3	$ 5.24
Piedra bola	M3	$ 10.57
Agua	M3	$ 2.10
Poliestereno e=20cm ɑ=30 kg/cm2	Plancha	$ 46.45
Acero de refuerzo f´y=4200kg/cm2	Kg	$ 1.25
Alambre recocido #18	Kg	$ 1.60
Hormigón estruct. Premezclado f´c= 240 kg/cm2	M3	$ 119.00

(Fuente: DIC, 2015)

3.6.6. Costos indirectos

Los costos indirectos se clasifican en Gastos generales y Utilidad. A su vez los gastos generales se subdividen en Gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra y Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Los gastos generales son aquellos gastos que debe de efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no son incluidos dentro de las partidas de la obra.

Los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra comprenden los siguientes rubros: gastos de licitación y contratación, gastos indirectos varios.

Los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra, son los correspondientes a los de administración de obra, a los gastos en administración en oficina y finalmente los gastos financieros relativos a la obra.

La utilidad es un monto percibido por el contratista el cual es un porcentaje del costo directo del presupuesto y que forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de capitalizar y reinvertir la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otra obras.

3.6.7. Análisis de Precios Unitarios

A continuación de muestran los análisis de precios unitarios realizados para la contratación de la obra:

Tabla 5: APU-CERRAMIENTO PROVISIONAL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.04** HOJA **04** DE **193**

DETALLE: **CERRAMIENTO PROVISIONAL** UNIDAD: **M2**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.084
SUBTOTAL M =					0.084

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.250	0.795
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.250	0.089
Carpintero (estr.ocp. D2)	1.000	3.220	3.220	0.250	0.805
SUBTOTAL N =					1.689

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Caña picada	u	1.050	1.870	1.964
Tiras	u	0.500	2.000	1.000
Cuartones	u	0.250	3.500	0.875
Clavos	kg	0.160	2.200	0.352
SUBTOTAL O =				4.191

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		5.964
INDIRECTOS	14.00%	0.835
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6.799
VALOR OFERTADO	**$**	**6.80**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 6: APU-Sacada de rejas

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.07** HOJA **07** DE **193**

DETALLE: **SACADA DE REJAS O PUERTAS METALICAS (INC. DESALOJO)** UNIDAD: **M2**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.063
Cizalla	1.000	1.100	1.100	0.350	0.385
SUBTOTAL M =					0.448

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.350	1.113
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.120	3.570	0.428	0.350	0.150
SUBTOTAL N =					1.263

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		1.711
INDIRECTOS	14.00%	0.240
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.951
VALOR OFERTADO	**$**	**1.95**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 7: APU-Remoción de Hormigón

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.01** HOJA **01** DE **193**

DETALLE: **REMOCION DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND** UNIDAD: **M3**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Herramienta menor (5%)					0.522
Compresor hidráulico (neumático)	1.000	25.000	25.000	0.174	4.350
SUBTOTAL M =					4.872

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD **A**	JORNAL /HR **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Peon (estr.ocp. E2)	3.000	3.180	9.540	1.000	9.540
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.250	3.570	0.893	1.000	0.893
SUBTOTAL N =					10.433

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	PRECIO UNIT. **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL O =				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		15.304
INDIRECTOS	14.00%	2.143
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17.447
VALOR OFERTADO	**$**	**17.45**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 8: APU- Excavación

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.10** HOJA **10** DE **193**

DETALLE: **EXCAVACION SIN CLASIFICACION** UNIDAD: **M3**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Herramienta menor (5%)					0.036
Retroexcavadora	1.000	40.800	40.800	0.055	2.224
SUBTOTAL M =					2.260

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD **A**	JORNAL /HR **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Ayudante (estr.ocp. E2)	2.000	3.180	6.360	0.100	0.636
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.250	3.570	0.893	0.100	0.089
SUBTOTAL N =					0.725

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	PRECIO UNIT. **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL O =				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		2.985
INDIRECTOS	14.00%	0.418
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.403
VALOR OFERTADO	**$**	**3.40**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 9: APU-Demolición de Cimentación Subsuelo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1** HOJA 1 DE 34

DETALLE: **DEMOLICION DE CIMENTACION DE HORMIGON ARMADO EN EL SUB-SUELO** UNIDAD: **M3**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)	1.000	0.390	0.390	1.000	0.390
Martillo Hidraulico	2.000	25.000	50.000	1.000	50.000
Cortadora-dobladora	2.000	1.500	3.000	1.000	3.000
SUBTOTAL M =					53.390

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	2.000	3.260	6.520	1.000	6.520
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.350	3.660	1.281	1.000	1.281
SUBTOTAL N =					7.801

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Disco de cortes de hierro	U	1.000	12.350	12.350
SUBTOTAL O =				12.350

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.000

	TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		73.541
	INDIRECTOS	17.00%	12.502
	UTILIDAD.....	0.00%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		86.043
ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.	**VALOR OFERTADO**	**$**	**86.04**

Guayaquil, marzo de 2016

(Contratista, 2015)

Tabla 10: APU- Desalojo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.05** HOJA **05** DE **193**

DETALLE: **DESALOJO** UNIDAD: **M3**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Herramienta menor (5%)					0.018
Volquete 8m3	1.000	45.000	45.000	0.035	1.575
Retroexcavadora	1.000	40.800	40.800	0.035	1.428
SUBTOTAL M =					3.021

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD **A**	JORNAL /HR **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Peón (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.100	0.318
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.100	0.036
SUBTOTAL N =					0.354

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	PRECIO UNIT. **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL O =				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		3.374
INDIRECTOS	14.00%	0.472
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.847
VALOR OFERTADO	**$**	**3.85**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 11: APU - Material de relleno

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.09** HOJA **09** DE **193**

DETALLE: **MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)** UNIDAD: **M3**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Herramienta menor (5%)					0.088
Rodillo Vibratorio	1.000	35.000	35.000	0.050	1.750
SUBTOTAL M =					1.838

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD **A**	JORNAL /HR **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Peón (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.500	1.590
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.500	0.179
SUBTOTAL N =					1.769

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	PRECIO UNIT. **B**	COSTO **C=A*B**
Cascajo mediano	m3	1.020	5.240	5.345
SUBTOTAL O =				5.345

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			8.952
INDIRECTOS	14.00%		1.253
UTILIDAD.....	0.00%		0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO			10.205
VALOR OFERTADO		**$**	**10.20**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 12: APU - Trazado y Replanteo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.08** HOJA **08** DE **193**

DETALLE: **TRAZADO Y REPLANTEO** UNIDAD: **M2**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Herramienta menor (5%)					0.019
Equipo topográfico	1.000	0.750	0.750	0.150	0.113
SUBTOTAL M =					0.131

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD **A**	JORNAL /HR **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Peon (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.050	0.159
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.200	3.570	0.714	0.050	0.036
Topografo 2 (Exper. no menor a 5 años)	1.000	3.570	3.570	0.050	0.179
SUBTOTAL N =					0.373

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	PRECIO UNIT. **B**	COSTO **C=A*B**
Accesorios varios	GBL	1.020	0.150	0.153
SUBTOTAL O =				0.153

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL P =				0.000

	TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		0.657
	INDIRECTOS	14.00%	0.092
	UTILIDAD.....	0.00%	0.000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.749
ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.	**VALOR OFERTADO**	**$**	**0.75**

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 13: APU- Replantillo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.15** HOJA **15** DE **193**

DETALLE: **REPLANTILLO E=0,05M. F´C=140 KG/CM2** UNIDAD: **M2**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.050
SUBTOTAL M =					0.050

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	2.000	3.180	6.360	0.100	0.636
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.100	0.036
Albañil (estr.ocp. D2)	1.000	3.220	3.220	0.100	0.322
SUBTOTAL N =					0.994

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Homigón premezclado de f´c=140kg/cm2	M3	0.050	85.600	4.280
Encofrado	M3	0.200	1.000	0.200
SUBTOTAL O =				4.480

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		5.523
INDIRECTOS	14.00%	0.773
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6.297
VALOR OFERTADO	**$**	**6.30**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 14: APU - Acero de refuerzo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.17** HOJA **17** DE **193**

DETALLE: **ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY =4200KG/CM2** UNIDAD: **KG**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Herramienta menor (5%)					0.014
Cortadora-dobladora	1.000	1.500	1.500	0.040	0.060
SUBTOTAL M =					0.074

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD **A**	JORNAL /HR **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Peon (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.040	0.127
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.040	0.014
Fierrero (estr.ocp. D2)	1.000	3.220	3.220	0.040	0.129
SUBTOTAL N =					0.270

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	PRECIO UNIT. **B**	COSTO **C=A*B**
Acero de refuerzo en barra fy=4200 kg/cm2	kg	1.020	1.250	1.275
Alambre recocido #18	kg	0.125	1.600	0.200
SUBTOTAL O =				1.475

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		1.819
INDIRECTOS	14.00%	0.255
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.073
VALOR OFERTADO	**$**	**2.07**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 15: APU - Hormigón Estructural

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.16** HOJA **16** DE **193**

DETALLE: **HORM.ESTRUCT./CEM.PORTL.CL-B F'C=240 KG/CM2 (INC.ENC.CURAD)** UNIDAD: **M3**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					1.528
Vibrador de manguera	1.000	1.000	3.100	1.000	3.100
SUBTOTAL M =					4.628

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	5.000	3.180	15.900	1.000	15.900
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.500	3.570	1.785	1.000	1.785
Albañil (estr.ocp. D2)	2.000	3.220	6.440	1.000	6.440
Carpintero (estr.ocp. D2)	2.000	3.220	6.440	1.000	6.440
SUBTOTAL N =					30.565

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Homigón premezclado de f´c=240kg/cm2	M3	1.020	119.000	121.380
Encofrado	M3	1.000	15.010	15.010
SUBTOTAL O =				136.390

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		171.583
INDIRECTOS	14.00%	24.022
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		195.605
VALOR OFERTADO	**$**	**195.60**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 16: APU - Ciclópeo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.19** HOJA **19** DE **193**

DETALLE: **HORMIGON CICLOPEO** UNIDAD: **M3**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					1.526
Concretera de 1 saco	1.000	4.000	4.000	1.000	4.000
SUBTOTAL M =					5.526

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	6.000	3.180	19.080	1.000	19.080
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.500	3.570	1.785	1.000	1.785
Albañil (estr.ocp. D2)	2.000	3.220	6.440	1.000	6.440
Carpintero (estr.ocp. D2)	1.000	3.220	3.220	1.000	3.220
SUBTOTAL N =					30.525

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Encofrado	m3	1.000	8.000	8.000
Cemento tipo GU 50kg	fda	4.000	7.600	30.400
Piedra #4	m3	0.650	10.000	6.500
Piedra bola	m3	0.500	10.570	5.285
Arena fina	m3	0.400	12.000	4.800
Agua	m3	0.300	2.100	0.630
SUBTOTAL O =				55.615

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		91.666
INDIRECTOS	14.00%	12.833
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		104.500
VALOR OFERTADO	**$**	**104.50**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

Tabla 17: APU - Poliestireno

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **1.13** HOJA **13** DE **193**

DETALLE: **POLIESTERENO E=20CM. ϑ=30 KG/CM2 PARA EL PROCESO DE RELLENO** UNIDAD: **M2**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Herramienta menor (5%)					0.034
SUBTOTAL M =					0.034

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD **A**	JORNAL /HR **B**	COSTO HORA **C=A*B**	RENDIMIENTO **R**	COSTO **D=C*R**
Ayudante (estr.ocp. E2)	2.000	3.180	6.360	0.100	0.636
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.100	0.036
SUBTOTAL N =					0.672

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	PRECIO UNIT. **B**	COSTO **C=A*B**
Poliestereno e=20cm ϑ=30 kg/cm2	u	0.500	46.450	23.225
Anclajes	gbl	1.000	0.500	0.500
SUBTOTAL O =				23.725

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD **A**	TARIFA **B**	COSTO **C=A*B**
SUBTOTAL P =				0.000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)		24.430
INDIRECTOS	14.00%	3.420
UTILIDAD.....	0.00%	0.000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		27.851
VALOR OFERTADO	**$**	**27.85**

ESTE PRECIO NO INCLUYE I.V.A.

Guayaquil, octubre del 2015

(Contratista, 2015)

3.7. Presupuesto programado de la obra

La forma de poder llegar al costo total de una obra, es mediante la elaboración de un presupuesto de obra.

Es aquel presupuesto donde se descompone cada rubro y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario, se pueden estudiar y analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo.

Como su nombre lo indica muestra detalladamente el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen.

Es la mejor herramienta para analizar cada elemento para buscar su optimización desde el punto de vista de mejorar rendimiento y reducir costos.

Partes de un Presupuesto:

1. Cuantificación
2. Precios unitarios y su justificación
3. Aplicar los precios unitarios a la cuantificación. [4] (Razura & Autor, 2011)

Para el análisis de este proyecto, tomaremos de referencia el presupuesto programado de la obra, es decir, el presupuesto ofertado con el cual se contrató.

A continuación se muestra la tabla de descripción de rubros, unidades, cantidades y precios programados:

4

Tabla 18: Presupuesto programado

CONSTRUCCIÓN DE GUARDERÍA DE LA BAHÍA					
PRESUPUESTO PROGRAMADO					
RUBRO	**DESCRIPCION**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
1.00	CERRAMIENTO PROVISIONAL	M2	132.00	$ 6.80	$ 897.60
2.00	SACADA DE REJAS O PUERTAS METALICAS (INC. DESALOJO)	M2	48.00	$ 1.95	$ 93.60
3.00	REMOCION DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND	M3	72.00	$ 17.45	$ 1,256.40
4.00	EXCAVACION SIN CLASIFICACION	M3	809.00	$ 3.40	$ 2,750.60
5.00	DESALOJO	M3	820.00	$ 3.80	$ 3,116.00
6.00	MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	1071.00	$ 10.20	$ 10,924.20
7.00	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	475.00	$ 0.75	$ 356.25
8.00	REPLANTILLO E=0,05M, F'C=140 KG/CM2	M2	362.00	$ 6.30	$ 2,280.60
9.00	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	KG	17796.00	$ 2.07	$ 36,837.72
10.00	HORM. ESTRUC./CEM. PORTL.CL-B . F'C=240 KG/CM2 (INC. ENC. CURAD)	M3	80.00	$ 195.60	$ 15,648.00
11.00	HORMIGON CICLOPEO	M3	12.00	$ 104.50	$ 1,254.00
12.00	POLIESTIRENO E=20 CM, ɣ=30 KG/CM2 PARA EL PROCESO DE RELLENO	M2	389.00	$ 27.85	$ 10,833.65
				TOTAL:	**$ 86,248.62**

(Fuente: DIC, 2015)

Nota: Estos precios corresponden al año 2015, ya que el estudio se contrató en 2015 y la obra se ejecutó a inicios de 2016.

3.8. Metodología de construcción de la cimentación

La presente metodología tiende a aproximarse lo más posible a la forma como se realizaron los trabajos en el proceso constructivo, tomando en consideración los imprevistos y problemas que se presentaron en la ejecución del proyecto. Se detalla las responsabilidades y obligaciones, frentes de trabajo, organización administrativa en obra, organización del personal, equipos, técnicas, procedimientos y programación de obra a seguir para la CONSTRUCCION DE LA GUARDERIA DE LA BAHIA.

1. Responsabilidades y obligaciones.- Se analizaron y realizaron las actividades correspondientes a la construcción cumpliendo con las especificaciones técnicas, planos y demás directrices de construcción.

Durante la ejecución de la obra se tomaron las medidas preventivas y de control de los impactos ambientales negativos, de los aspectos relacionados con la salud y seguridad de los trabajadores, vecinos, transeúntes y demás miembros que puedan ser afectados en el entorno de la obra, además de las medidas de seguridad industrial para este tipo de proyectos, dotando a los obreros de cascos, guantes, gafas y cinturones de seguridad, para lo cual se empleó el equipo y personal adecuado para la correcta y expedita ejecución de los trabajos, conforme al cronograma.

Para un registro y control adecuado, el contratista mantuvo en la construcción su libro de obra en el cual, aquel o su representante, anotaron el estado diario del tiempo, las actividades que se ejecutaron y todas las indicaciones, consultas e instrucciones necesarias durante el proceso de construcción, a fin de obtener una

constancia escrita y gráfica de éstas. Se controló que todos los materiales empleados en la obra, cumplan con las especificaciones contractuales y técnicas. Se aceptaron y sugirieron cambios en los diseños, conjuntamente con el Fiscalizador y Administrador de Obra, para corregir errores o problemas que se presentaron en el transcurso de la construcción.

2. Frentes de trabajo.- Con la finalidad de que el proyecto tenga un avance normal y dentro del plazo establecido con una secuencia de actividades debidamente ordenada, se programó los frentes de trabajos necesarios, los mismos que tuvieron el equipo mínimo, mano de obra y personal técnico adecuado para la ejecución de los diferentes rubros. Un frente de trabajo con el maestro general estuvo a cargo de los rubros preliminares y de la obra gris. En lo que se refiere a las obras de electricidad, sistemas de climatización, instalaciones sanitarias, y sistemas contra incendios, cada una tendrá su propio frente de trabajo, en perfecta coordinación con los demás frentes.

3. Organización administrativa en obra.- La construcción estuvo a cargo del contratista, quien fue el residente de obra y contó con toda la información necesaria para la ejecución de la misma, como son: planos, especificaciones, cronograma de trabajos y demás documentos contractuales.

Se dispuso de un ayudante de obra, así como también de un personal técnico auxiliar y equipos. El residente tuvo bajo su responsabilidad todo el personal requerido, quienes laboraron con los lineamientos y disposiciones que aquel emita.

4. Organización del personal.- Estructuralmente el proyecto estuvo organizado de la siguiente manera:

a.- Ingeniero Contratista, quien hizo las veces de Residente de Obra, fue el responsable del manejo integral del proyecto, con la autoridad suficiente y disposición para cumplir las órdenes e instrucciones del Fiscalizador, además tomó las acciones que aseguraron el normal desenvolvimiento de los trabajos.

b.- Ayudante de Obra: La ayudantía estuvo a cargo de un Ingeniero Civil con experiencia en proyectos similares, quien, en conjunto con el Contratista, tuvo a su cargo el personal de trabajadores. Fue quien estuvo en la obra diariamente y veló porque las actividades se ejecuten de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas, cronograma de trabajo, calidad de materiales, equipo y mano de obra mínimo y demás documentos contractuales; además estuvo a cargo del planillaje, de los ensayos y pruebas de laboratorio, producción y abastecimiento de materiales.

c.- Personal técnico auxiliar: Estuvo a cargo de las mediciones, control de materiales y ayudó a la elaboración de las planillas

d.- Personal de maestros de obra, obreros y trabajadores: fueron los facultados para la ejecución directa de los diferentes rubros que componían el proyecto, bajo las directrices del personal técnico; fueron mano de obra calificada y todos con mayoría de edad.

5. Equipos.- De acuerdo a las especificaciones técnicas se mantuvo en obra desde el inicio de cada uno de los rubros el equipo suficiente o mínimo requerido para garantizar la apropiada ejecución de los trabajos.

6.- Técnicas y procedimientos.- Las normativas que rigieron en la ejecución de trabajos son las especificadas en los documentos precontractuales.

Para dar inicio de las obras, se dispuso de la documentación técnica completa, entendiéndose por ello, memorias de diseño, detalles constructivos, volúmenes de obra y especificaciones técnicas, documentación que permitió al contratista y su personal el cabal desarrollo de los trabajos. Dentro de los procedimientos de construcción se realizaron las actividades de manera organizada, consecutiva, ciñéndose a las normativas planeadas. (Wonsang & autor, 2015)[5]

7. Programación de la obra.- El inicio de las actividades se dio a partir de la entrega del anticipo, con la finalidad de tener una relación proporcional entre la inversión programada y el tiempo programado. En lo referente a la ejecución de los distintos rubros, en primer lugar se tomaron las respectivas medidas de impacto ambiental a fin de no alterar considerablemente los alrededores de la obra.

Para la construcción de la cimentación, en el primer mes, se efectuaron los trabajos preliminares tales como demolición de cerramiento y derrocamiento del contrapiso existente, seguido del desalojo del material de desecho y levantamiento del cerramiento provisional, tomando las debidas precauciones para evitar daños a la propiedad privada circundante. Los materiales que puedan ser reciclados se los entregará a la fiscalización. Así mismo, se instaló el letrero con la información respectiva y se realizaron las actividades relativas al control de ruidos, reuniones con la comunidad, letreros reflectivos y de seguridad, estas actividades fueron constantes a lo largo del tiempo en que se ejecute la obra.

Al momento de realizar la excavación hasta llegar a la cota inferior del relleno para el mejoramiento del suelo, surgieron los llamados vicios ocultos o situaciones imprevistas que fueron necesarias ejecutarlas para el cumplimiento de la obra.

5

Apareció una cimentación subterránea que se desconocía de su existencia, y para realizar los trabajos preliminares de excavación y relleno previos al hormigonado de la cimentación de la edificación, fue indispensable demoler y desalojar dicha cimentación, originándose así un rubro nuevo llamado **Demolición de cimentación de hormigón armado en el sub-suelo (inc. Desalojo).**

Así mismo, para la construcción de la cimentación, fue necesario cambiar el diseño estructural de la cimentación. Estaba programado construir las zapatas corridas en dos direcciones, pero debido a que el área de influencia de los cuerpos de las zapatas abarcaba más del 50 % del área de fundación que debía quedar libre, el Ingeniero Constructor realizó un nuevo análisis de la estructura y llegó a la conclusión que se debía construir las zapatas corridas en un solo sentido. Por consiguiente, se cambió el diseño de la zapata de cimentación, lo cual alteró los volúmenes de construcción y por ende el monto contratado.

La propuesta del contratista, de acuerdo al estudio del suelo, el tipo de edificación y las condiciones del entorno, determinó realizar una cimentación basada en zapatas en un solo sentido (eje y) con vigas de arriostramiento en el sentido contrario. Considerando la altura del bordillo de la calle como 0.00, el nivel de desplante de dichas zapatas es -0.80 m sobre una capa de relleno de 0.80 m, es decir, la profundidad de excavación en el área de las zapatas fue de 1.60 m (cota -1.60).

Por la profundidad de la excavación y con el propósito de salvaguardar la seguridad de los edificios vecinos, las zapatas se construyeron por etapas comenzando por las del lado norte.

En cada una de ellas se siguió el mismo método de trabajo, que consistió en: excavación con retroexcavadora en la franja de la zapata con un ancho igual al de esta más 0.40 m., hasta alcanzar la cota -1.60m. En el linde de la zapata con las edificaciones vecinas se efectuó un trabajo de apuntalamiento y sellado de hormigón para dar estabilidad al terreno adyacente.

Consecuentemente, se realizó el relleno compactado por capas de 20 cms. con rodillo doble tambor de 3 ton. hasta alcanzar la cota de cimentación (-0.80). Se efectuaron las pruebas de densidad respectivas. Una vez terminados los trabajos de excavación se procedió a hormigonar el replantillo donde se instalarán los hierros de la zapata, viga de cimentación y columnas de acuerdo a los planos, luego se armará el encofrado quedando listo para el hormigonado.

Sobre la zapata se colocó el relleno con bloques de poliestireno y material de relleno fino compactado en capas hasta alcanzar la cota de implantación del piso, este relleno fue confinado por las vigas de arriostramiento y por muros de hormigón ciclópeo sobre las vigas de cimentación. (Autor, 2016)[6]

3.9. Cronograma de trabajo programado

El cronograma de una obra es la herramienta gráfica más aproximada con la cual se describe el proceso constructivo que esta llevará.

Es el cronograma con el cual se programó inicialmente la obra, previa contratación. Se muestra a continuación:

6

Tabla 19: Cronograma programado

CONSTRUCCIÓN DE GUARDERÍA DE LA BAHÍA

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (PROGRAMADO)						TIEMPO EN M E S E S		
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3
						(1 - 30) DÍAS	(31 - 60) DÍAS	(61 - 90) DÍAS
1.00	CERRAMIENTO PROVISIONAL	M2	132.00	$ 6.80	$ 897.60	$897.60		
2.00	SACADA DE REJAS O PUERTAS METALICAS (INC. DESALOJO)	M2	48.00	$ 1.95	$ 93.60	$93.60		
3.00	REMOCION DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND	M3	72.00	$ 17.45	$ 1,256.40	$1,256.40		
4.00	EXCAVACION SIN CLASIFICACION	M3	809.00	$ 3.40	$ 2,750.60	$2,750.60		
5.00	DESALOJO	M3	820.00	$ 3.80	$ 3,116.00	$3,116.00		
6.00	MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	1071.00	$ 10.20	$ 10,924.20	$2,184.84	$4,369.68	$4,369.68
7.00	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	475.00	$ 0.75	$ 356.25	$356.25		
8.00	REPLANTILLO E=0,05M, F'C=140 KG/CM2	M2	362.00	$ 6.30	$ 2,280.60		$2,280.60	
9.00	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	KG	17796.00	$ 2.07	$ 36,837.72	$18,418.86	$18,418.86	
10.00	HORM. ESTRUC./CEM. PORTL.CL-B . F'C=240 KG/CM2 (INC. ENC. CURAD)	M3	80.00	$ 195.60	$ 15,648.00		$7,824.00	$7,824.00
11.00	HORMIGON CICLOPEO	M3	12.00	$ 104.50	$ 1,254.00		$1,254.00	
12.00	POLIESTIRENO E=20 CM, γ=30 KG/CM2 PARA EL PROCESO DE RELLENO	M2	389.00	$ 27.85	$ 10,833.65			$10,833.65
				TOTAL:	$ 86,248.62			

AVANCE MENSUAL PROGRAMADO EN $:	$29,074.15	$34,147.14	$23,027.33
AVANCE PROGRAMADO MENSUAL EN %:	33.71%	39.59%	26.70%
AVANCE PROGRAMADO ACUMULADO EN $:	$ 29,074.15	$ 63,221.29	$ 86,248.62
AVANCE PROGRAMADO ACUMULADO EN %:	33.71%	73.30%	100.00%

(Fuente: DIC, 2015)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO APLICANDO LA METODOLOGÍA PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE): CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Aplicación del PMI (Project Management Institute)

El Project Management Institute (PMI) fue fundado en 1969, inicialmente se enfocó en el campo de la ingeniería y ha ido cambiando y adaptándose a las necesidades del mundo de los negocios. A la fecha, a través de su comité de estándares y colaboradores (entre ellos, empresas, universidades, asociaciones de profesionales, especialistas y consultores en proyectos), ha creado estándares generalmente aceptados a nivel internacional, de los cuales cabe destacar el Project Management Body of Knowledge® (PMBOK®), que se conoce en español como Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.

En los últimos 20 años, este concepto ha proliferado en el mundo de los negocios a nivel mundial a través del desarrollo de varias organizaciones lideradas por el Project Management Institute (PMI). Mediante su amplia difusión e influencia en el continente americano. Aplicaremos los conceptos del PMI, para el análisis técnico de este proyecto.[7] (BID & AUTOR, 2008)**.**

[7]

Cabe señalar que aplicaremos esta metodología en nuestra obra ya terminada, con la finalidad de hacer una comparación de lo que fue con lo que hubiera sido, de haberse trabajado bajo estos parámetros.

4.2. Conceptos generales

La gestión de proyectos – también conocida como gerencia, administración o dirección de proyectos– es una disciplina que sirve para guiar e integrar los procesos necesarios para iniciar, planificar, ejecutar, controlar y cerrar proyectos con el fin de culminar todo el trabajo requerido para desarrollar un proyecto y cumplir con el alcance estipulado dentro de los límites de tiempo y presupuesto definidos.

Las herramientas básicas para la planificación y la gestión de proyectos mediante un método simple y de fácil aprendizaje, se despliegan en siete pasos que siguen una secuencia lógica desde el punto de vista de una unidad ejecutora.

Los pasos son:

- Paso 1: creación de la estructura desglosada del trabajo (EDT).
- Paso 2: elaboración del cronograma del proyecto.
- **Paso 3: desarrollo de la curva de uso de recursos (Curva S).**
- Paso 4: preparación de la matriz de adquisiciones.
- Paso 5: elaboración de la matriz de riesgos.
- Paso 6: elaboración de la matriz de comunicaciones.
- Paso 7: creación de la matriz de asignación de responsabilidades (MAR).

La secuenciación de estos siete pasos permite identificar las entradas, las técnicas y las salidas para el desarrollo de cada una de las herramientas en la planificación y la gestión de proyectos de desarrollo.

4.2.1. Creación de la estructura desglosada del trabajo (EDT).

La EDT es una herramienta que posibilita al equipo del proyecto definir con mayor exactitud el alcance del trabajo mediante el desglose de cada objetivo del proyecto en varios niveles hasta llegar al nivel en el que se puede estimar el tiempo y el costo del trabajo.

En la construcción, la estructura desglosada del trabajo (EDT) será nuestro **presupuesto de obra**, ya que es la descomposición del trabajo del proyecto en componentes que permitan su ejecución, verificación y control.

La EDT se usa en especial para verificar el trabajo del proyecto y como un insumo para los siguientes pasos de la planificación: la creación del cronograma (paso 2) y la realización de la curva de uso de los recursos (paso 3).

4.2.2. Elaboración del cronograma del proyecto.

Para nuestro análisis, elaboraremos el cronograma que realmente se ejecutó en obra. A continuación se muestra el cronograma de trabajo:

CONSTRUCCIÓN DE GUARDERÍA DE LA BAHÍA

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (PROGRAMADO - EJECUTADO)						TIEMPO EN M E S E S			
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	MES 1 (1 - 30) DÍAS	MES 2 (31 - 60) DÍAS	MES 3 (61 - 90) DÍAS	MES 4 (91 - 120) DÍAS
1.00	CERRAMIENTO PROVISIONAL	M2	189.72	$ 6.80	$ 1,290.10	$1,290.10			
						$1,290.10			
5.00	SACADA DE REJAS O PUERTAS METALICAS (INC. DESALOJO)	M2	55.55	$ 1.95	$ 108.32	$108.32			
						$108.32			
2.00	REMOCION DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND (INC. DESALOJO)	M3	123.55	$ 17.45	$ 2,155.95	$2,155.95			
						$2,155.95			
7.00	EXCAVACION SIN CLASIFICACION (INC. DESALOJO)	M3	1160.15	$ 3.40	$ 3,944.51	$1,972.26	$1,972.26		
						$1,972.26	$1,972.26		
3.00	**DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO EN EL SUB-SUELO (INC. DESALOJO) – RUBRO NUEVO**	M3	76.08	$ 85.81	$ 6,528.42		$3,264.21	$3,264.21	
8.00	MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	1071.00	$ 10.20	$ 10,924.20	$2,184.84	$8,739.36		
							$3,641.40	$3,641.40	$3,641.40
6.00	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	487.35	$ 0.75	$ 365.51	$365.51			
						$182.76		$365.51	
9.00	REPLANTILLO E=0,05M, F'C=140 KG/CM2	M2	237.63	$ 6.30	$ 1,497.07		$1,497.07		
								$1,497.07	
10.00	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	KG	15294.00	$ 2.07	$ 31,658.58	$15,829.29	$15,829.29		
						$10,552.86	$10,552.86	$10,552.86	
11.00	HORM. ESTRUC./CEM. PORTL.CL-B . F'C=240 KG/CM2 (INC. ENC. CURAD)	M3	74.28	$ 195.60	$ 14,529.17		$7,264.58	$7,264.58	
								$7,264.58	$7,264.58
13.00	HORMIGON CICLOPEO	M3	12.35	$ 104.50	$ 1,290.58		$1,290.58		
								$1,290.58	
12.00	POLIESTIRENO E=20 CM, γ=30 KG/CM2 PARA EL PROCESO DE RELLENO	M2	1040.72	$ 27.85	$ 28,984.05		$28,984.05		
									$28,984.05
				TOTAL:	$ 103,276.46				

AVANCE MENSUAL PROGRAMADO EN $:	$23,906.26	$ 65,577.19	$7,264.58	$ -
AVANCE PROGRAMADO MENSUAL EN %:	23.15%	63.50%	7.03%	0.00%
AVANCE PROGRAMADO ACUMULADO EN $:	$ 23,906.26	$ 89,483.45	$ 96,748.03	$ 96,748.03
AVANCE PROGRAMADO ACUMULADO EN %:	23.15%	86.64%	93.68%	93.68%

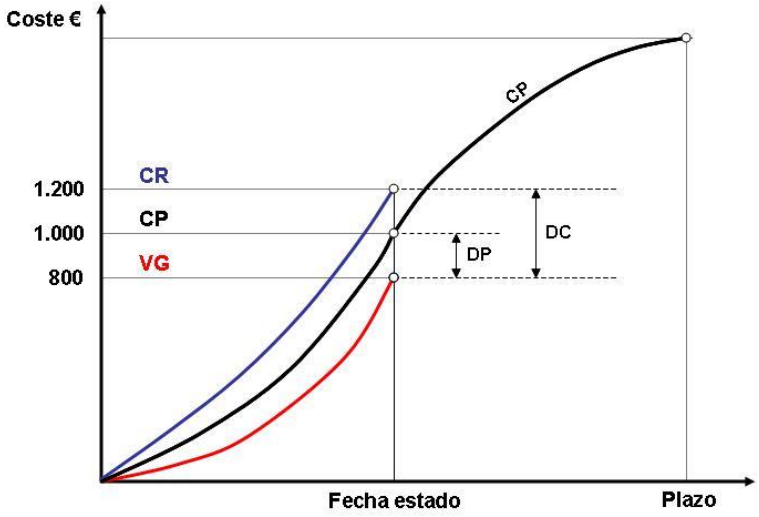
AVANCE MENSUAL EJECUTADO EN $:	$16,079.48	$ 19,430.73	$27,876.21	$39,890.04
AVANCE EJECUTADO MENSUAL EN %:	15.57%	18.81%	26.99%	38.62%
AVANCE EJECUTADO ACUMULADO EN $:	$ 16,079.48	$ 35,510.21	$ 63,386.42	$ 103,276.46
AVANCE EJECUTADO ACUMULADO EN %:	15.57%	34.38%	61.38%	100.00%

Ilustración 19: Cronograma programado versus ejecutado

4.2.3. Desarrollo de la curva de uso de recursos (Curva S).

Una herramienta que facilita la gestión de costos es la curva de uso de recursos, conocida como curva S. Se trata de una representación gráfica de los usos de recursos en función del tiempo. Normalmente, tiene la forma de la letra S porque al

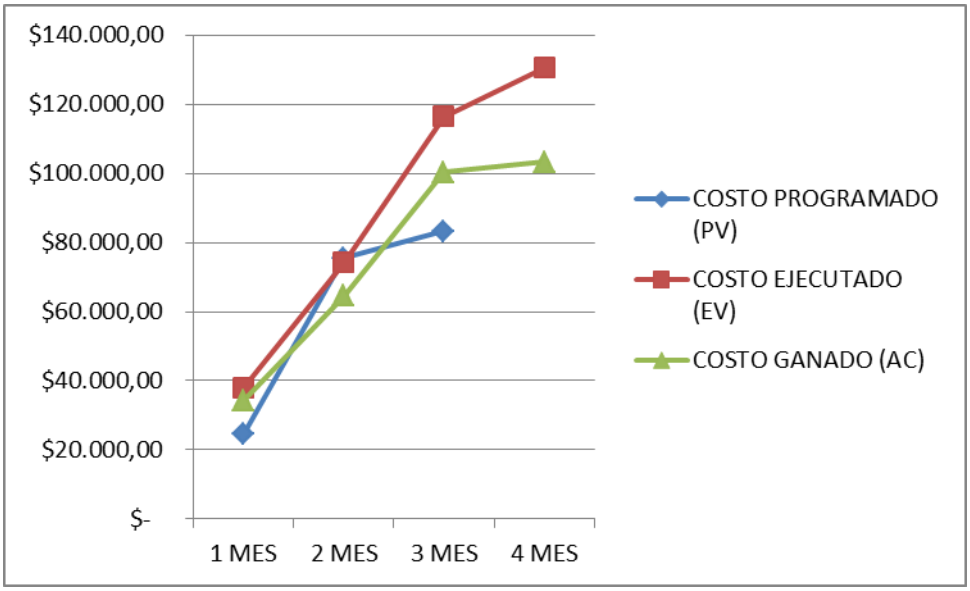
principio del proyecto los gastos son bajos, luego se incrementan y, después, se reducen a medida que el proyecto se termina.



Las técnicas más importantes para la creación de la curva de uso de recursos son: estimación de costos, análisis del presupuesto y creación de una línea de base, en la que la estimación de costos correcta consiste en asignar un costo o valor a cada una de las actividades necesarias para producir un resultado. El conjunto de estos, a su vez, es necesario para producir un entregable o lograr un objetivo del proyecto.

A continuación la curva del valor ganado de acuerdo a los cálculos y al cronograma trabajado:

TIEMPO EN MESES	COSTO PROGRAMADO (PV)	COSTO EJECUTADO (EV)	COSTO GANADO (AC)
1ER. MES	$ 24.667,40	$ 38.012,64	$ 34.402,41
2DO. MES	$ 50.725,77	$ 36.109,86	$ 30.092,25
3ER. MES	$ 7.824,00	$ 42.224,69	$ 35.758,25
4TO. MES		$ 14.083,20	$ 3.012,43
TOTAL:	**$ 83.217,17**	**$ 130.430,39**	**$ 103.265,33**
FUENTE: AUTOR/DATOS OBTENIDOS DE LOS CRONOGRAMAS REALIZADOS			



Curva S obtenida de los cálculos

Gestión del valor ganado (VG).- La gestión del valor ganado (Earned Value Management) permite controlar la ejecución de un proyecto a través de su alcance, cronograma y recursos, lo que posibilita medir de una manera simple el desempeño del proyecto con base en lo planificado. La gestión del valor ganado compara el trabajo planificado con lo que realmente se ha completado para determinar si los costos, los tiempos y las tareas realizadas se están cumpliendo de acuerdo con lo estipulado.

La técnica de gestión del valor ganado usa datos del proyecto para comparar el trabajo planificado y el completado en un momento dado. El resultado es una medida que indica cuál es el valor del avance a la fecha y cuánto resta para completar el proyecto. Con esta técnica se pueden estimar el tiempo y el presupuesto que aún se necesitan para completar el proyecto si se mantienen las condiciones con las que este se elaboró. La técnica del valor ganado como sistema de control requiere el uso de tres dimensiones:

• Costo Real (AC/Actual Cost): es el costo total en el que el proyecto ha incurrido hasta la fecha para obtener el valor ganado y que se obtiene del sistema contable del proyecto.

• Valor Planificado (PV/Planned Value): es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado a la fecha.

• Valor Ganado (EV/Earned Value): es el costo presupuestado del trabajo realizado a la fecha.

Estas tres dimensiones se utilizan para calcular y obtener los valores de las variaciones del costo, del cronograma y del desempeño del proyecto para poder establecer si se están llevando a cabo las actividades según el plan:

• Variación del costo (CV/Cost Variance): Determina en un momento dado la diferencia entre lo que el proyecto debía haber gastado y lo que realmente gastó. Es decir, mide si el proyecto ha gastado más o menos de lo planificado a la fecha. La fórmula para calcularla es: valor ganado (EV) menos costo real (AC). [CV = EV - AC].

• Variación del cronograma (SV/Schedule Variance): Mide la relación del tiempo que el proyecto utilizó para entregar los trabajos en una fecha respecto al tiempo planificado. Es decir, determina si el proyecto está atrasado o adelantado de acuerdo con lo planificado. La fórmula para calcularla es: valor ganado (EV) menos valor planificado (PV). [SV = EV - PV].

• Índice de desempeño del costo (CPI/Cost Performance Index): Mide la eficiencia del costo para el trabajo completado. La fórmula para calcularlo es: valor

ganado (EV) dividido por costo real del período (AC). [CPI = EV/AC]. Si se obtiene un resultado menor que 1, significa que se ha gastado más que lo planificado con respecto al trabajo completado, es decir, hay una pérdida (over budget).

• Índice de desempeño del cronograma (SPI/Schedule Performance Index): Mide la eficiencia del cronograma, refleja cómo el equipo del proyecto está utilizando su tiempo. Se calcula mediante la fórmula: valor ganado (EV) dividido por valor planificado (PV). [SPI = EV/PV]. Si se obtiene un valor menor que 1, significa que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que la programada, es decir, hay un retraso. Si el índice es mayor que 1, significa que la cantidad de trabajo realizada es mayor que la programada, es decir, hay un adelanto. Lo ideal es que el SPI sea igual a 1, lo cual significa que hemos avanzado de acuerdo con lo programado.

4.3. Análisis y comparación de costos (programado versus ejecutado)

Para nuestro análisis aplicaremos los conceptos anteriormente mencionados en cada uno de los rubros intervenidos:

Cerramiento provisional

PROGRAMADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.084
SUBTOTAL M =					0.084
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.250	0.795
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.250	0.089
Carpintero (estr.ocp. D2)	1.000	3.220	3.220	0.250	0.805
SUBTOTAL N =					1.689
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Caña picada		u	1.050	1.870	1.964
Tiras		u	0.500	2.000	1.000
Cuartones		u	0.250	3.500	0.875
Clavos		kg	0.160	2.200	0.352
SUBTOTAL O =					4.191
				TOTAL= M+N+O:	5.964
				CANTIDAD PROGRAMADA:	132.00
				VALOR PROGRAMADO:	787.28
				TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	5.00
				RENDIMIENTO PROGRAMADO:	0.25

EJECUTADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.219
SUBTOTAL M =					0.219
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.000	3.000	0.337	1.011
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	1.000	6.000	6.000	0.337	2.022
Carpintero (estr.ocp. D2)	1.000	4.000	4.000	0.337	1.348
SUBTOTAL N =					4.381
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Caña picada		u	1.050	1.900	1.995
Tiras		u	0.500	2.150	1.075
Cuartones		u	0.250	3.500	0.875
Clavos		kg	0.160	2.300	0.368
SUBTOTAL O =					4.313
				TOTAL= M+N+O:	8.913
				CANTIDAD EJECUTADA:	189.72
				VALOR EJECUTADO:	1,690.98
				TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	8.00
				RENDIMIENTO EJECUTADO:	0.34

VALOR PLANIFICADO (PV):	787.28
VALOR GANADO (EV):	1,131.53
VALOR REAL (AC):	1,690.98
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	0.67
CPI < 1:	PÉRDIDA

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $787.27 Y SE EJECUTÓ $1.690,98 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

Remoción de hormigón de cemento portland (inc. desalojo)

PROGRAMADO

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0,336
Compresor hidráulico (neumático)	1,000	25,000	25,000	0,150	3,750
Volquete 8m3	1,000	45,000	45,000	0,100	4,500
SUBTOTAL M =					8,586

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,180	6,360	1,000	6,360
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0,100	3,570	0,357	1,000	0,357
SUBTOTAL N =					6,717

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,000

TOTAL= M+N+O:	15,303
CANTIDAD PROGRAMADA:	72,00
VALOR PROGRAMADO:	1.101,81
TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	5,00
RENDIMIENTO PROGRAMADO:	1,00

EJECUTADO

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0,300
Compresor hidráulico (neumático)	1,000	25,000	25,000	0,150	3,750
Volquete 8m3	1,000	45,000	45,000	0,100	4,500
SUBTOTAL M =					8,550

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	2,000	3,000	6,000	0,500	3,000
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	1,000	6,000	6,000	0,500	3,000
SUBTOTAL N =					6,000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0,000

TOTAL= M+N+O:	14,550
CANTIDAD EJECUTADA:	123,55
VALOR EJECUTADO:	1.797,65
TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	12,00
RENDIMIENTO EJECUTADO:	0,50

VALOR PLANIFICADO (PV):	1.101,81
VALOR GANADO (EV):	1.890,67
VALOR REAL (AC):	1.797,65
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	1,05
CPI < 1:	GANANCIA

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $1.101,81 Y SE EJECUTÓ $2.576,02 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

Desmontaje de estructura metálica (inc. desalojo)

PROGRAMADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.035
Cizalla	1.000	1.100	1.100	0.100	0.110
SUBTOTAL M =					0.145
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.100	0.318
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.100	0.036
Soldador (estr.ocp. D2)	1.000	3.390	3.390	0.100	0.339
SUBTOTAL N =					0.693
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	0.837

CANTIDAD PROGRAMADA:	89.00
VALOR PROGRAMADO:	74.52
TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	5.00
RENDIMIENTO PROGRAMADO:	0.10

EJECUTADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.091
Cizalla	1.000	1.000	1.000	0.130	0.130
SUBTOTAL M =					0.221
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.000	3.000	0.130	0.390
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	1.000	6.000	6.000	0.130	0.780
Soldador (estr.ocp. D2)	1.000	5.000	5.000	0.130	0.650
SUBTOTAL N =					1.820
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	2.041

CANTIDAD EJECUTADA:	55.55
VALOR EJECUTADO:	113.38
TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	2.00
RENDIMIENTO EJECUTADO:	0.29

VALOR PLANIFICADO (PV):	74.52
VALOR GANADO (EV):	46.51
VALOR REAL (AC):	113.38
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	0.41
CPI < 1:	PÉRDIDA

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $74.52 Y SE EJECUTÓ $113.38 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

Sacada de rejas o puertas metálicas

PROGRAMADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.063
Cizalla	1.000	1.100	1.100	0.350	0.385
SUBTOTAL M =					0.448
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.350	1.113
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.120	3.570	0.428	0.350	0.150
SUBTOTAL N =					1.263
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	**1.711**
				CANTIDAD PROGRAMADA:	**48.00**
				VALOR PROGRAMADO:	**82.13**
				TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	**5.00**
				RENDIMIENTO PROGRAMADO:	**0.35**

EJECUTADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.131
Cizalla	1.000	1.000	1.000	0.290	0.290
SUBTOTAL M =					0.421
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.000	3.000	0.290	0.870
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	1.000	6.000	6.000	0.290	1.740
SUBTOTAL N =					2.610
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	**3.031**
				CANTIDAD EJECUTADA:	**55.55**
				VALOR EJECUTADO:	**168.34**
				TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	**2.00**
				RENDIMIENTO EJECUTADO:	**0.29**

VALOR PLANIFICADO (PV):	**82.13**
VALOR GANADO (EV):	**95.05**
VALOR REAL (AC):	**168.34**
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	**0.56**
CPI < 1:	**PÉRDIDA**

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $82.13 Y SE EJECUTÓ $168.34 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

Trazado y replanteo

PROGRAMADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.019
Equipo topográfico	1.000	0.750	0.750	0.150	0.113
SUBTOTAL M =					0.131
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1.000	3.180	3.180	0.050	0.159
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.200	3.570	0.714	0.050	0.036
Topografo 2 (Exper. no menor a 5 años)	1.000	3.570	3.570	0.050	0.179
SUBTOTAL N =					0.373
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	0.504

CANTIDAD PROGRAMADA:	475.00
VALOR PROGRAMADO:	239.57
TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	5.00
RENDIMIENTO PROGRAMADO:	0.05

EJECUTADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.053
Equipo topográfico	1.000	0.750	0.750	0.150	0.113
SUBTOTAL M =					0.166
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	1.000	3.000	3.000	0.130	0.390
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.200	6.000	1.200	0.130	0.156
Topografo 2 (Exper. no menor a 5 años)	1.000	4.000	4.000	0.130	0.520
SUBTOTAL N =					1.066
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	1.232

CANTIDAD EJECUTADA:	487.35
VALOR EJECUTADO:	600.32
TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	8.00
RENDIMIENTO EJECUTADO:	0.13

VALOR PLANIFICADO (PV):	239.57
VALOR GANADO (EV):	245.80
VALOR REAL (AC):	600.32
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	0.41
CPI < 1:	PÉRDIDA

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $239.57 Y SE EJECUTÓ $551.36 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

Excavación sin clasificación (inc. desalojo)

PROGRAMADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.034
Retroexcavadora	1.000	40.800	40.800	0.034	1.379
Volquete 8m3	1.000	45.000	45.000	0.020	0.900
SUBTOTAL M =					2.313
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	2.000	3.180	6.360	0.100	0.636
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0.100	3.570	0.357	0.100	0.036
SUBTOTAL N =					0.672
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	2.984

CANTIDAD PROGRAMADA:	809.00
VALOR PROGRAMADO:	2,414.32
TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	10.00
RENDIMIENTO PROGRAMADO:	0.10

EJECUTADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0.099
Retroexcavadora	1.000	40.800	40.800	0.220	8.976
Volquete 8m3	1.000	45.000	45.000	0.220	9.900
SUBTOTAL M =					18.975
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	1.000	3.000	3.000	0.220	0.660
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	1.000	6.000	6.000	0.220	1.320
SUBTOTAL N =					1.980
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0.000
				TOTAL= M+N+O:	20.955

CANTIDAD EJECUTADA:	1,160.15
VALOR EJECUTADO:	24,310.94
TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	30.00
RENDIMIENTO EJECUTADO:	0.21

VALOR PLANIFICADO (PV):	2,414.32
VALOR GANADO (EV):	3,462.26
VALOR REAL (AC):	24,310.94
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	0.14
CPI < 1:	PÉRDIDA

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $2.414.32 Y SE EJECUTÓ $24310.94 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

Material de préstamo importado (inc. transporte)

PROGRAMADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0,088
Rodillo Vibratorio	1,000	35,000	35,000	0,050	1,750
SUBTOTAL M =					1,838
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (estr.ocp. E2)	1,000	3,180	3,180	0,500	1,590
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0,100	3,570	0,357	0,500	0,179
SUBTOTAL N =					1,769
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0,000
				TOTAL= M+N+O:	3,607

CANTIDAD PROGRAMADA:	1.071,00
VALOR PROGRAMADO:	3.863,02
TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	25,00
RENDIMIENTO PROGRAMADO:	0,50

EJECUTADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					0,014
Rodillo Vibratorio	1,000	30,000	30,000	0,100	3,000
SUBTOTAL M =					3,014
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (estr.ocp. E2)	1,000	3,000	3,000	0,080	0,240
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0,100	6,000	0,600	0,080	0,048
SUBTOTAL N =					0,288
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =					0,000
				TOTAL= M+N+O:	3,302

CANTIDAD EJECUTADA:	1.106,27
VALOR EJECUTADO:	3.653,35
TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	45,00
RENDIMIENTO EJECUTADO:	0,33

VALOR PLANIFICADO (PV):	3.863,02
VALOR GANADO (EV):	3.990,23
VALOR REAL (AC):	3.653,35
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	1,09
CPI < 1:	GANANCIA

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $3.863.02 Y SE EJECUTÓ $14.401.98 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

Horm. estruct. /cem. portl. cl-b f'c=240 kg/cm2 (inc. enc. curad)

PROGRAMADO

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					1,528
Vibrador de manguera	1,000	1,000	3,100	1,000	3,100
SUBTOTAL M =					4,628

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	5,000	3,180	15,900	1,000	15,900
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0,500	3,570	1,785	1,000	1,785
Albañil (estr.ocp. D2)	2,000	3,220	6,440	1,000	6,440
Carpintero (estr.ocp. D2)	2,000	3,220	6,440	1,000	6,440
SUBTOTAL N =					30,565

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Homigón premezclado de f'c=240kg/cm2	M3	1,020	119,000	121,380
Encofrado	M3	1,000	15,010	15,010
SUBTOTAL O =				136,390
			TOTAL= M+N+O:	171,583

CANTIDAD PROGRAMADA:	80,00
VALOR PROGRAMADO:	13.726,66
TIEMPO PROGRAMADO (DÍAS):	30,00
RENDIMIENTO PROGRAMADO:	1,00

EJECUTADO

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5%)					1,530
Vibrador de manguera	1,000	1,000	3,100	0,900	2,790
SUBTOTAL M =					4,320

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante (estr.ocp. E2)	5,000	3,000	15,000	0,900	13,500
Maestro Estructura Mayor (estr.ocp. C1)	0,500	6,000	3,000	0,900	2,700
Albañil (estr.ocp. D2)	2,000	4,000	8,000	0,900	7,200
Carpintero (estr.ocp. D2)	2,000	4,000	8,000	0,900	7,200
SUBTOTAL N =					30,600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Homigón premezclado de f'c=240kg/cm2	M3	1,020	115,000	117,300
Encofrado	M3	1,000	10,000	10,000
SUBTOTAL O =				127,300
			TOTAL= M+N+O:	162,220

CANTIDAD EJECUTADA:	74,28
VALOR EJECUTADO:	12.049,70
TIEMPO EJECUTADO (DÍAS):	65,00
RENDIMIENTO EJECUTADO:	0,90

VALOR PLANIFICADO (PV):	13.726,66
VALOR GANADO (EV):	12.745,20
VALOR REAL (AC):	12.049,70
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI):	1,06
CPI < 1:	GANANCIA

CONCLUSIÓN: EN ESTE RUBRO SE PRESUPUESTÓ $13.726.66 Y SE EJECUTÓ $29.630.29 = HUBO PÉRDIDA
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN LOS INDIRECTOS

4.4. Cronograma de trabajo real

Tabla N°4.- Se presenta el cronograma valorado real.

CONSTRUCCIÓN DE GUARDERÍA DE LA BAHÍA

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO REAL						TIEMPO EN MESES			
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	MES 1 (1 - 30) DÍAS	MES 2 (31 - 60) DÍAS	MES 3 (61 - 90) DÍAS	MES 4 (91 - 120) DÍAS
1,00	OBRA CIVIL								
1,00	CERRAMIENTO PROVISIONAL	M2	189,72	$ 8,91	$ 1.690,41	$1.690,41			
						$1.690,41			
2,00	REMOCION DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND (INC. DESALOJO)	M3	123,55	$ 14,55	$ 1.797,65	$1.797,65			
						$1.797,65			
3,00	DEMOLICIÓN DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO EN EL SUB-SUELO (INC. DESALOJO) – RUBRO NUEVO	M3	76,08	$ 85,81	$ 6.528,42	$6.528,42			
						$3.264,21	$3.264,21		
4,00	REMOCION DE ESTRUCTURA METALICA (INC. DESALOJO)	ML	42,00	$ 2,04	$ 85,68	$85,68			
						$85,68			
5,00	SACADA DE REJAS O PUERTAS METALICAS (INC. DESALOJO)	M2	55,55	$ 3,03	$ 168,32	$168,32			
						$168,32			
6,00	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	487,35	$ 1,23	$ 599,44	$599,44			
						$299,72	$299,72		
7,00	EXCAVACION SIN CLASIFICACION (INC. DESALOJO)	M3	1160,15	$ 20,95	$ 24.305,14	$12.152,57	$12.152,57		
						$12.152,57	$12.152,57		
8,00	MATERIAL DE PRESTAMO IMPORTADO (INC. TRANSPORTE)	M3	1071,00	$ 3,30	$ 3.534,30	$706,86	$2.827,44		
						$1.178,10	$1.178,10	$1.178,10	
9,00	REPLANTILLO E=0,05M, F'C=140 KG/CM2	M2	237,63	$ 6,30	$ 1.497,07		$1.497,07		
						$499,02	$499,02	$499,02	
10,00	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	KG	15294,00	$ 1,90	$ 29.058,60	$14.529,30	$14.529,30		
						$9.686,20	$9.686,20	$9.686,20	
11,00	HORM. ESTRUC. CEM. PORTL. CL-B, F'C=240 KG/CM2 (INC. ENC. CURAD)	M3	74,28	$ 162,22	$ 12.049,70		$6.024,85	$6.024,85	
						$3.012,43	$3.012,43	$3.012,43	$3.012,43
12,00	POLIESTIRENO E=20 CM. γ=30 KG/CM2 PARA EL PROCESO DE RELLENO	M2	1040,72	$ 20,00	$ 20.814,40		$20.814,40		
								$20.814,40	
13,00	HORMIGON CICLOPEO	M3	12,35	$ 92,00	$ 1.136,20		$1.136,20		
						$568,10		$568,10	
				TOTAL :	$ 103.265,33				

AVANCE MENSUAL EJECUTADO EN $	$ 34.402,41	$ 30.092,25	$ 35.758,25	$ 3.012,43
AVANCE EJECUTADO MENSUAL EN %	33,31%	29,14%	34,63%	2,92%
AVANCE EJECUTADO ACUMULADO EN $	$ 34.402,41	$ 64.494,66	$ 100.252,91	$ 103.265,33
AVANCE EJECUTADO ACUMULADO EN %	33,31%	62,45%	97,08%	100,00%

4.5. Análisis y comparación del cronograma programado versus ejecutado

Como se puede ver en los cuadros, la obra estaba programada para 2,5 meses, pero terminó en 4 meses. Influyeron varios factores, como el que no se contaba con la cimentación del subsuelo, y estos trabajos llevaron su tiempo. Además de que se realizó un rediseño de la cimentación.

1. Cerramiento provisional: Se programó para 1 semana y se ejecutó en 1 ½.
2. Remoción de hormigón de cemento portland (inc. desalojo): se programó para 1 semana y se realizó en 2 ½.
3. Demolición de cimentación de hormigón armado en el sub-suelo (inc. Desalojo) – rubro nuevo: se originó este rubro nuevo, el mismo que tuvo una duración de 1 mes de ejecución.
4. Trazado y replanteo: estuvo programado en 1 semana y se ejecutó en 1 ½.
5. Excavación sin clasificación (inc. desalojo): estuvo programada para 2 semanas y se ejecutó en 6 ½.
6. Material de préstamo importado (inc. transporte): se programó para 6 semanas y se ejecutó en 9.
7. Replantillo e=0,05m. f´c=140 kg/cm2: se programó para 2 semanas y se ejecutó en 3.
8. Acero de refuerzo en barras fy =4200kg/cm2: se programó para 6 semanas y ejecutó en 8.
9. Horm. estruct. /cem. portl. cl-b f'c=240 kg/cm2 (inc. enc. curad): se programó para 6 semanas y se ejecutó en 13.
10. Hormigón ciclópeo: se programó para 2 semanas y se ejecutó en 6.

4.6. Matriz de adquisiciones.

La matriz de adquisiciones es un documento vivo y constituye la herramienta más importante para la preparación del plan de adquisiciones porque identifica y define los bienes y los servicios que deben obtenerse y su relación con los productos y/o entregables de la EDT.

Esta matriz permite elaborar un plan de adquisiciones en detalle, en el que se podrán planificar los pasos requeridos para obtener los bienes y los servicios siguiendo las normas y las políticas de adquisiciones, tanto de la organización como de la entidad financiadora del proyecto. La matriz presenta de forma agregada las fechas de inicio del proceso de adquisición y de entrega de los bienes y servicios.

La matriz es también una herramienta que comunica a todas las partes interesadas el estatus de las adquisiciones y permite coordinar las actividades entre el proyecto y la unidad de adquisiciones de la organización.

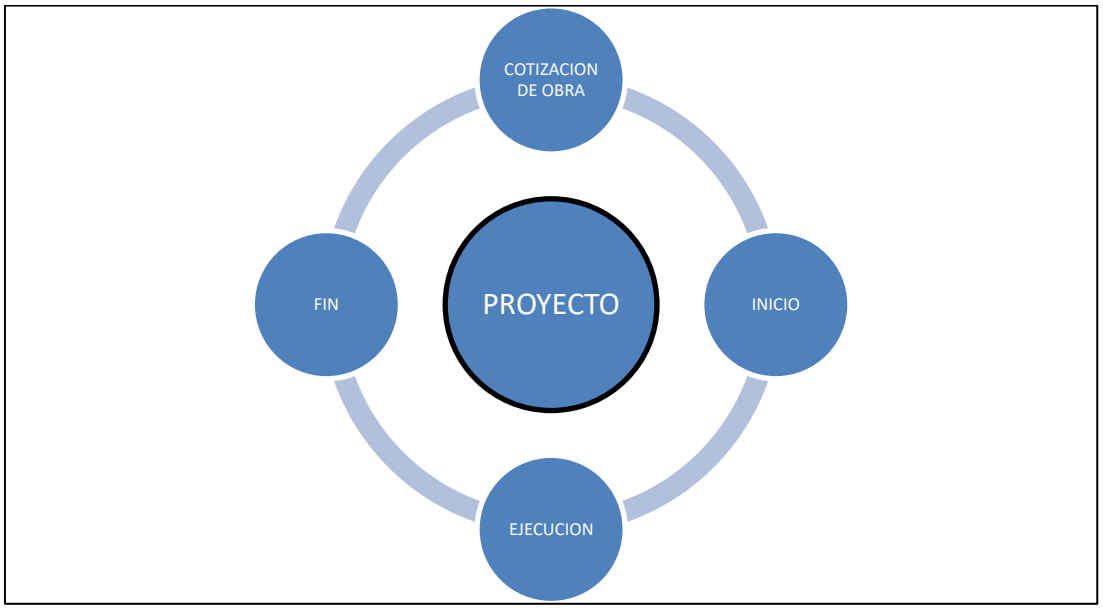


Ilustración 20: MATRIZ DE ADQUISICION

(Fuente; Autor)

4.7. Matriz de riesgos.

La identificación, el análisis y la clasificación de los riesgos le permiten al gerente contar con información para una pronta detección de las causas y las consecuencias que estos podrían ocasionar en los objetivos y los resultados esperados del proyecto con la finalidad de eliminar o atenuar los riesgos y sus consecuencias.

El riesgo se entiende como el o los eventos previstos o imprevistos capaces de afectar el logro de los objetivos y los resultados esperados del proyecto. Suele expresarse en términos de las consecuencias de los hechos (impacto) y de la probabilidad de que estos se produzcan. Los riesgos en los proyectos de desarrollo tienen su origen en la incertidumbre presente en todos los proyectos.

Ilustración 21: EJEMPLO DE RIEGOS EN LA CONTRUCCION

(BID & AUTOR, 2008)

4.8. Matriz de comunicaciones.

El principal objetivo de comunicación es lograr que toda la información sobre el proyecto cumpla con la calidad y la amplitud adecuadas, y llegue en el momento preciso a los diferentes interesados según sus requisitos.

Una comunicación exitosa depende en gran parte de la responsabilidad y habilidad del gerente del proyecto, quien se vale de la matriz de comunicaciones, que contiene una descripción detallada de todos los requisitos de información de los participantes del proyecto y sus interesados. La práctica de identificar quiénes serán los responsables de recolectar, crear y distribuir la información es uno de los aspectos vitales del proceso de comunicación puesto que la información idealmente debe ser verificada y confiable.

La matriz de comunicaciones sirve de guía para satisfacer las necesidades de comunicación delos diferentes interesados del proyecto. Por eso, presenta de una manera simple y de fácil uso los requisitos relacionados con quién necesita qué información, cuándo, cómo le será suministrada y por quién. Identificar correctamente las necesidades de información de los interesados y determinar la manera adecuada de satisfacer esas necesidades es un factor importante para el éxito del proyecto.

4.9. Matriz de asignación de responsabilidades (MAR).

La gestión de los recursos humanos (RRHH) consiste en realizar todos los procesos necesarios para asegurarse de que se hayan identificado y asignado los mejores recursos humanos disponibles para lograr los objetivos del proyecto dentro

de sus respectivas restricciones de tiempo, alcance y costo. Una de las herramientas de mayor uso en la gestión de los RRHH es la matriz de asignación de responsabilidades (MAR).

Esta matriz se usa para ilustrar las conexiones entre el trabajo que debe realizarse y los miembros del equipo del proyecto y otros interesados. Además, identifica qué grupo o unidad del equipo del proyecto es responsable de cada componente de la EDT. Con la matriz, el gerente tiene información que le permite identificar los roles, las responsabilidades y los niveles de autoridad para las actividades específicas del proyecto. (BID & AUTOR, 2008)[8]

8

4.10. Conclusiones

Del proyecto analizado se puede concluir que debido a los vicios ocultos, se crearon rubros nuevos y además hubo variaciones de cantidades lo que alteró el presupuesto programado. Además de que afecto el tiempo de ejecución del proyecto, ya que estaba programado para 2,50 meses y terminó en 4 meses. Se puede concluir que no se llevó a cabo una correcta programación de obra ya que no fue controlada bajo ningún mecanismo. El proceso de Planeamiento empieza con el Inicio del Proyecto, desde el momento en que se inician los procesos de Transferencia y Arranque.

De manera paralela y durante toda la duración del Proyecto se llevan a cabo los procesos de Programación (aseguramiento y protección del plan) y de Control de Productividad (medición de la eficiencia en la ejecución), que no es otra cosa que el uso de herramientas de programación para la optimización de procesos. Los resultados de estos procesos sirven además como retroalimentación para los procesos de actualización del Planeamiento.

Esta optimización de Procesos se lleva a cabo gracias al uso de un control en Productividad mediante un proceso iterativo y dinámico PMI, que debe cubrir todo el alcance de la obra y que esté ligado a la experiencia, el criterio y el conocimiento del equipo del proyecto en su conjunto. A través de este análisis se determinan las estrategias de gestión y ejecución, para lograr un flujo ininterrumpido del proceso constructivo identificando por ejemplo la ruta crítica, igualmente se debe optar por herramientas de programación que demuestren beneficios en la optimización de estos procesos para un próximo proyecto.

4.11. Recomendaciones

Las recomendaciones descritas a continuación fueron concebidas para fortalecer las conclusiones antes señaladas, pues se desarrollan como importantes.

La planificación no es un proceso que ocurre una sola vez durante el proyecto, sino que es un proceso continuo durante la vida del proyecto puesto que todo plan requiere cambios y ajustes, y estas modificaciones, siempre y cuando estén debidamente autorizadas, alteran la planificación original.

Los cambios en el entorno obligan a revisar los planes y hacer las modificaciones necesarias para mantener el rumbo original.

Para proyectos siguientes, se pueden explotar puntos de desarrollo en los que el control de productividad requiere de mayor detalle al obtener un resultado más real, desde el punto de vista de la productividad de mano de obra; por eso es importante ir incorporando o adicionando algunas herramientas como un plan diario, first run studies, análisis de restricciones, análisis de confiabilidad, look ahead de materiales, etc.

Además se recomienda realizar de forma continua reuniones con el personal idóneo y responsable de cada área del proyecto, gerencia, producción, dirección, logística, etc. Pues el análisis de las opiniones vertidas en estas juntas darán un horizonte de mayor eficiencia a nuestra obra.

El tren de actividades deberá tomar un rol más que importante porque la programación de este es el desarrollo del plan semanal y el look a head.

BIBLIOGRAFÍA

Autor. (2016). *INFORME TECNICO SISTEMA CONSTRUCTIVO.* GUAYAQUIL.

BID, & AUTOR. (2008). *Gestion de proyectos.*

Contratista. (2015).

ESTADO, C. G. (2015).

http://www.contraloria.gob.ec/Informativo/SalariosManoObra. Recuperado el 2016

Fuente: DIC. (2015). ESTUDIO DE INGENIERIA DE LA GUARDERIA DE LA BAHIA. *Direccion de Infraestructura Comunitaria*. Guayaquil: GADMG.

Fuente; Autor. (s.f.). Construcción de Edificio Guardería de la Bahía.

montero, j. c. (2012). *http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/510/1/UNACH-EC-IC-2012-0009.pdf.*

Razura, I. A., & Autor. (2011). *Autor.* Recuperado el 2016, de https://icittepic.wikispaces.com/file/view/COSTOS+Y+PRESUPUESTOS.pdf.

Rodolfo Siles, PMP y Ernesto Mondelo, PMP. (2016). Gestión de Proyectos de Desarrollo. *BID (Banco Interamericano de Desarrollo)*, 8-11.

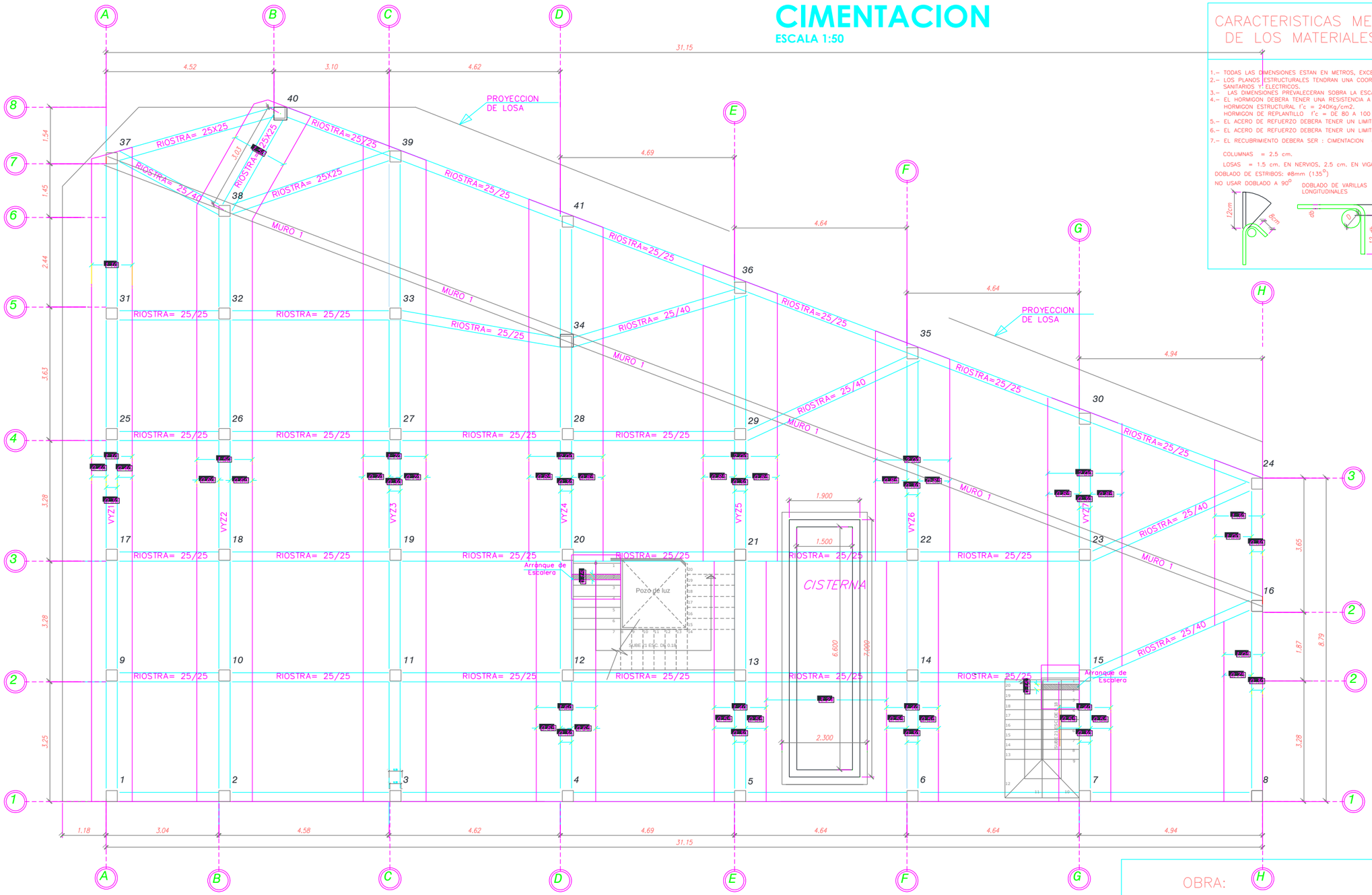
Wonsang, I. J., & autor. (2015). *metodología de construcción guardería de la bahía.* Guayaquil.

ANEXOS

PLANOS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN

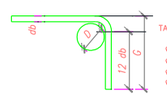
CIMENTACION

ESCALA 1:50



CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS MATERIALES:

1.– TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.
2.– LOS PLANOS ESTRUCTURALES TENDRAN UNA COORDINACION CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, SANITARIOS Y ELECTRICOS.
3.– LAS DIMENSIONES PREVALECERAN SOBRA LA ESCALA DEL DIBUJO.
4.– EL HORMIGON DEBERA TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE:
HORMIGON ESTRUCTURAL f'c = 240Kg/cm2.
HORMIGON DE REPLANTILLO f'c = DE 80 A 100 Kg/cm2.
5.– EL ACERO DE REFUERZO DEBERA TENER UN LIMITE A LA FLUENCIA fy= 4200Kg/cm2.(varillas)
6.– EL ACERO DE REFUERZO DEBERA TENER UN LIMITE A LA FLUENCIA fy= 2400kg/cm2 (perfiles)
7.– EL RECUBRIMIENTO DEBERA SER : CIMENTACION = 5 cm; EN FONDO DE ZAPATA
3 cm; EN VIGAS DE CIMIENTO
COLUMNAS = 2.5 cm.
LOSAS = 1.5 cm. EN NERVIOS, 2.5 cm. EN VIGAS
DOBLADO DE ESTRIBOS: ø8mm (135°)
NO USAR DOBLADO A 90°
DOBLADO DE VARILLAS LONGITUDINALES



TAMAÑO	DIAMETRO DE GANCHO 90° DOBLADO D (cm)	(G) mínimo
ø10	6	15
ø12	8	20
ø16	9	25
ø18	11	30

CARACTERISTICA MECANICA DEL SUELO:

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO qadm.= 3,5 Ton/m2

OBRA:

CIMENTACION – COLUMNAS

DISEÑO ESTRUCTURAL:	RESP. TECNICO:	PROPIETARIOS:
ING. PEDRO ANDRADE C. Reg. Prof. 01-09-1574		

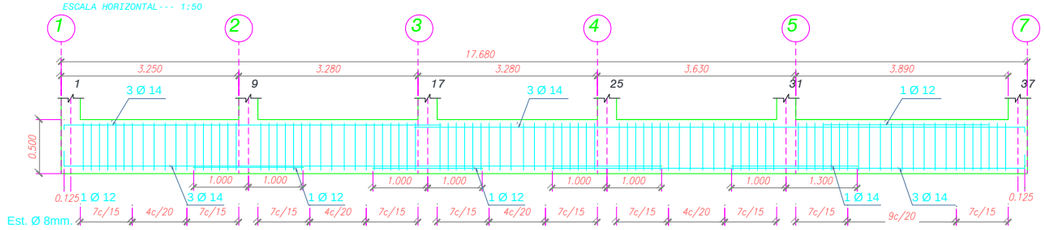
ESCALA:	FECHA:	LAMINA:
INDICADAS	ENERO/ 2016	E 1/3

VIGAS DE ZAPATAS

ESCALA 1:50

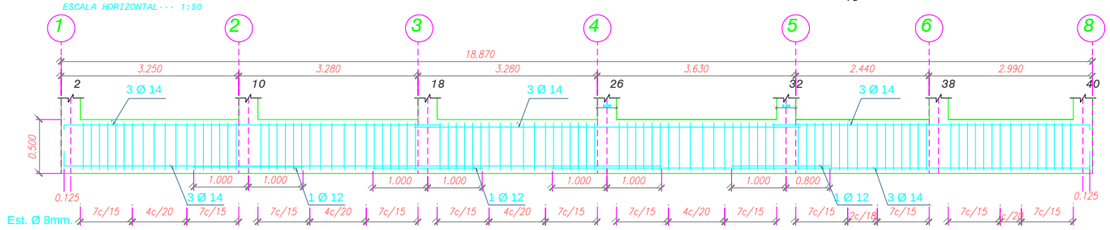
VIGA EJE A (300x500mm)

ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50



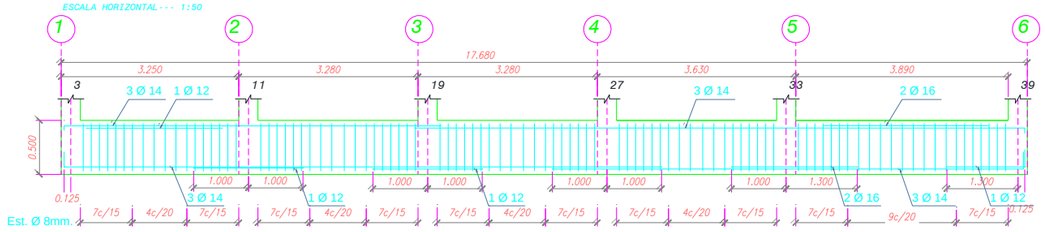
VIGA EJE B (300x500mm)

ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50



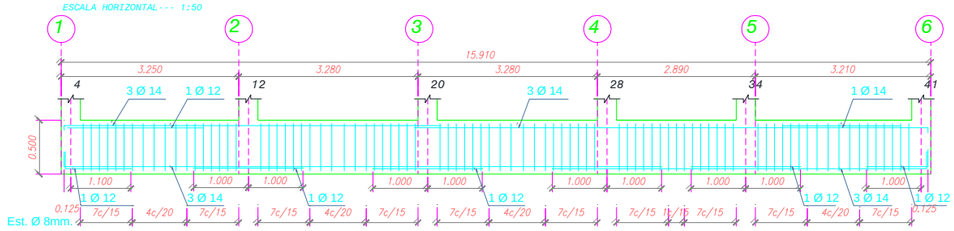
VIGA EJE C (300x500mm)

ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50



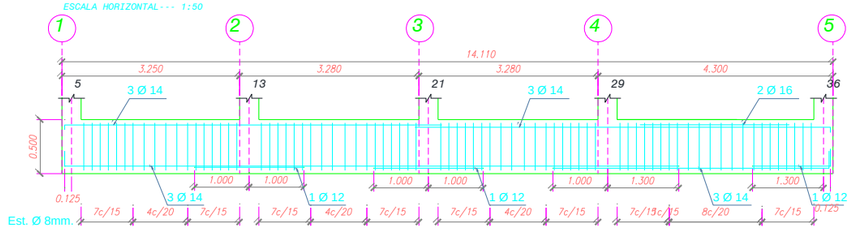
VIGA EJE D (300x500mm)

ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50



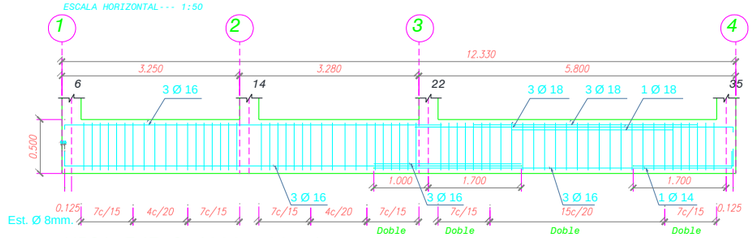
VIGA EJE E (300x500mm)

ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50



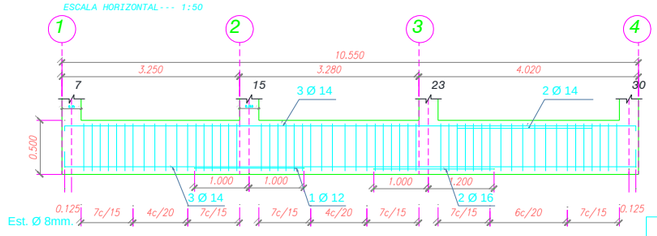
VIGA EJE F (300x500mm)

ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50



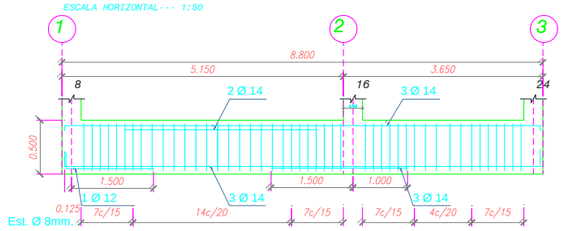
VIGA EJE G (300x500mm)

ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50

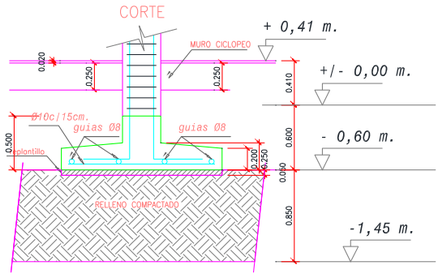


VIGA EJE H (300x500mm)

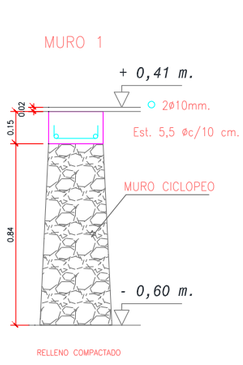
ESCALA VERTICAL ----- 1:25
ESCALA HORIZONTAL --- 1:50



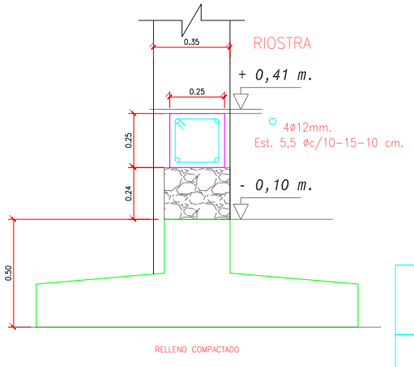
CORTE



MURO 1



RIOSTRA

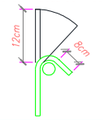


CARACTERISTICA MECANICA DEL SUELO:

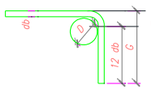
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO qadm.= 3,5 Ton/m2

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS MATERIALES:

1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.
2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES TENDRAN UNA COORDINACION CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, SANITARIOS Y ELECTRICOS.
3.- LAS DIMENSIONES PREVALECERAN SOBRA LA ESCALA DEL DIBUJO.
4.- EL HORMIGON DEBERA TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE:
HORMIGON ESTRUCTURAL f'c = 240Kg/cm2.
HORMIGON DE REPLANTILLO f'c = DE 80 A 100 Kg/cm2.
5.- EL ACERO DE REFUERZO DEBERA TENER UN LIMITE A LA FLUENCIA fy= 4200Kg/cm2.(varillas)
6.- EL ACERO DE REFUERZO DEBERA TENER UN LIMITE A LA FLUENCIA fy= 2400kg/cm2 (perfiles)
7.- EL RECUBRIMIENTO DEBERA SER : CIMENTACION = 5 cm. EN FONDO DE ZAPATA
3 cm: EN VIGAS DE CIMIENTO
COLUMNAS = 2.5 cm.
LOSAS = 1.5 cm. EN NERVIOS, 2.5 cm. EN VIGAS
DOBLADO DE ESTRIBOS: ø8mm (135°)
NO USAR DOBLADO A 90°



DOBLADO DE VARILLAS LONGITUDINALES



DIAMETRO DE	GANCHO 90°	
TAMAÑO DOBLADO D (cm)	(G) mínimo	
ø10	6	15
ø12	8	20
ø16	9	25
ø18	11	30

OBRA:

VIGAS DE ZAPATAS

DISEÑO ESTRUCTURAL:	RESP. TECNICO:	PROPIETARIOS:
ING. PEDRO ANDRADE C. Reg. Prof. 01-09-1574	ING.	
ESCALA: INDICADAS	FECHA: ENERO/ 2016	LAMINA: E 2/3

Presidencia de la República del Ecuador

Plan Nacional de Ciencia y Tecnología
Innovacion y saberes

senescyt

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis técnico del Proceso Constructivo de la Cimentación del edificio de dos plantas "Guardería de la Bahía", de la ciudad de Guayaquil.

AUTOR/ES: Ángela Cristina Yun-On Rodríguez	REVISORES: Ing. David Stay Coello, M. Geo. Ing. Patricia Cárdenas Castillo, M. Sc. Ing. Alfredo Silva Sánchez, M. Geo.
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: De Ciencias Matemáticas y Físicas
CARRERA: Ingeniería Civil	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Nº DE PÁGS: 101
ÁREAS TEMÁTICAS: Generales de Ingeniería Análisis Técnico de Proceso Constructivo	

PALABRAS CLAVE:

<ANÁLISIS TÉCNICO> <PROCESO CONSTRUCTIVO> <CIMENTACIÓN EDIFICIO DOS PLANTAS> <METODOLOGÍA PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE)>

RESUMEN:

Este trabajo de titulación nos muestra un análisis del proceso constructivo de la cimentación de un edificio de dos plantas, desde los puntos de vista técnico y económico, mediante el estudio de la programación y costos (contractual versus ejecutado), para lo cual usaremos la metodología del PMI (Project Management Institute). El desarrollo de la tesina se dividió en cuatro capítulos: En el primer capítulo se presentan las **generalidades,** como son: la introducción al tema, el objetivo general, los objetivos específicos, justificación, la delimitación, la metodología a emplear en el desarrollo del trabajo y el alcance del mismo. En el segundo capítulo se detalla la **descripción general de la obra,** mediante la presentación de la estructuración del edificio, es decir, se describe su infraestructura arquitectónica. En el tercer capítulo se describe el **proceso constructivo llevado a cabo en la cimentación** del edificio de dos plantas, presentando la conceptualización general, detallando los rubros concernientes a su construcción y sus especificaciones técnicas, para luego desarrollar la metodología de construcción empleada y determinar el plazo de ejecución mediante el cronograma de trabajo. Finalmente, en el cuarto capítulo se expone el **análisis técnico del proceso constructivo de la cimentación**, mediante el cálculo de los volúmenes ejecutados y el estudio de los precios unitarios (programados versus ejecutados) aplicando la metodología del PMI, con el objetivo de realizar una comparación económica de lo programado con lo ejecutado. Además, se complementa el análisis técnico, tomando el plazo de ejecución determinado en el capítulo anterior y comparándolo con el plazo programado, para posteriormente presentar las conclusiones del estudio y exponer las recomendaciones respectivas.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	Nº. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	

ADJUNTOS PDF:	[x] SI	[ ] NO
CONTACTOS CON AUTOR/ES:	Teléfono: 989752533	E-mail: cristyun-on@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÒN:	Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS Telèfono: 2-283348	