



FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GENERALES DE INGENIERÍA

PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA PARA LA
INSTALACION DE UN SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN
LA PLANTA AGRIPAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO
DEL CANTON DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL
GUAYAS.

AUTORES: EFREN ANDRES DIAZ MOHINA

CRISTHIAN ADALBERTO MURILLO DICAÑO

TUTOR: ING. ANGELA PATRICIA VILLA RIOS, M.Sc.

GUAYAQUIL, MARZO 2021

Agradecimiento

A Dios, por permitirme estar aquí con su bendición y por brindarme la sabiduría de llevar a cabo mis objetivos en mi vida.

A mis padres, por ser el motor más grande de mi corazón al estar ahí siempre pendiente de mí, ayudándome en toda mi vida de educación.

A mi hermana, por ser mi pedacito de cielo que siempre estuvo ahí cuando necesitaba que me ayude en alguna actividad académica.

A mis abuelos, por siempre estar conmigo con la gracia Dios dándome consejos de que lo único que hace triunfar a una persona es el ser buen hijo, respetuoso con todos y por sobre todo buena persona.

A mi tío el Arq. Humberto Moina Crespo, por haberme brindado sus conocimientos de su vida profesional, por haberme dado la oportunidad de trabajar con él y encaminarme en esta profesión tan linda como la Ingeniería Civil.

A mis profesores, por haberme brindado todos sus conocimientos en cada clase y en especial a la Ing. Angela Villa Rios por haberme ayudado en el desarrollo de mi tesis.

A mis amigos, por ayudarme cada vez que necesitaba alguna información y opinión del desarrollo de mi tesis y en especial agradecer a mi Carolina quien estuvo ahí siempre para ayudarme con mi tesis.

Efrén Andres Diaz Mohina

Dedicatoria

A mis padres y mi hermana, Efrén Diaz Sánchez y Anita Mohína Crespo mi hermanita Gabriela Diaz Mohina por ser parte fundamental de mi vida, por enseñarme que sobre todas las cosas primero son los estudios.

A mi tío, Arq. Humberto Moina Crespo por ayudarme en todo lo que estuvo a su alcance y que me direcciono a la terminación de mi tesis.

Efrén Andres Diaz Mohina

Agradecimiento

A Dios, por brindarme la fuerza necesaria para llevar a cabo la finalización de mis objetivos de vida planificados.

A mi familia, por haber brindado apoyo económico, moral, académico e incondicional, que a través del tiempo ha sido de mucha ayuda para culminar con cada uno de mis planes.

A mis docentes, por su esfuerzo en compartir sus conocimientos y metodologías para ejecutar el cálculo de un trabajo. En especial a la ingeniera Angela Villa Rios, MSc., por el apoyo mostrado en todo momento para la realización de este trabajo de titulación.

A mis amigos, por la ayuda brindada en cada ocasión que les formule mis interrogantes.

Cristhian Adalberto Murillo Dicao

Dedicatoria

A mis padres, Tomas Murillo y Carmen Dicao, por todo el esfuerzo y sacrificio mostrado que sin importar cual fuese el problema o situación le saben dar una resolución efectiva.

A mis hermanos, por enseñarme que el estudio es una buena inversión y por todo tipo de apoyo que me han brindado.

Cristhian Adalberto Murillo Dicao

Declaración Expresa

Artículo 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 a los autores y el patrimonio intelectual de la Universidad de Guayaquil.



Efrén Andres Diaz Mohina
C.I 0923025050



Cristhian Adalberto Murillo Dicao
C.I 0804214682

Tribunal de Graduación



Firmado electrónicamente por:
**DAVID OMAR
STAY COELLO**

ING. DAVID STAY C. MSc.

Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
**MARIA ELENA
VARGAS SALTOS**

ARQ. MARIA ELENA VARGAS S. MSc.

Vocal



Firmado electrónicamente por:
**ANDRES MARCEL
VILLAMAR
CARDENAS**

ING. ANDRES VILLAMAR C. MSc.

Vocal

Efrén Andres Diaz Mohina

Tribunal de Graduación



Firmado electrónicamente por:
**DAVID OMAR
STAY COELLO**

ING. DAVID STAY C. MSc.

Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
**MARIA ELENA
VARGAS SALTOS**

ARQ. MARIA ELENA VARGAS S. MSc.

Vocal



Firmado electrónicamente por:
**ANDRES MARCEL
VILLAMAR
CARDENAS**

ING. ANDRES VILLAMAR C. MSc.

Vocal

Cristhian Adalberto Murillo Dicao



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE- TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Guayaquil, 01 de marzo del 2021

Ingeniero
Javier Córdova Rizo, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA CIVIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA PARA LA INSTALACION DE UN SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN LA PLANTA AGRIPAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO DEL CANTON DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL GUAYAS”** de los estudiantes **DIAZ MOHINA EFREN ANDRES** y **MURILLO DICA O CRISTHIAN ADALBERTO**, indicando que han cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que los estudiantes están aptos para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
ANGELA
PATRICIA

ING. ANGELA PATRICIA VILLA RIOS, MSc.
C.C.: 0602041055
FECHA: 01/03/2021



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
ESCUELA/CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Habiendo sido nombrado **ING. ANGELA PATRICIA VILLA RIOS, MSc.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **DIAZ MOHINA EFREN ANDRES** con **CI.: 0923025050** y **MURILLO DICA O CRISTHIAN ADALBERTO** con **C.I.: 0804214682**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de: INGENIERO CIVIL.

Se informa que el trabajo de titulación: “**PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA PARA LA INSTALACION DE UN SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN LA PLANTA AGRIPAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO DEL CANTON DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL GUAYAS.**”, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio urkund quedando el 3% de coincidencia.

Document Information

Analyzed document	Tesis DIAZ Y MURILLO.docx (D96910826)
Submitted	3/1/2021 8:04:00 PM
Submitted by	Angela Villa
Submitter email	angela.villar@ug.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	angela.villar.ug@analysis.orkund.com

<https://secure.orkund.com/view/92495114-628333-328057#/>



Firmado electrónicamente por:

**ANGELA
PATRICIA**

ING. ANGELA PATRICIA VILLA RIOS, MSc.
C.C.: 0602041055
FECHA: 01/03/2021



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
ESCUELA/CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Guayaquil, 18 de Marzo del 2021

Ingeniero

Javier Córdova Rizo, MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

FACULTAD CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **“PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN LA PLANTA AGRI PAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VÍA DURAN-TAMBO DEL CANTÓN DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL GUAYAS”** de los estudiantes **DIAZ MOHINA EFREN ANDRES** y **MURILLO DICA O CRISTHIAN ADALBERTO**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 35 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad. La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que los estudiantes **DIAZ MOHINA EFREN ANDRES** y **MURILLO DICA O CRISTHIAN ADALBERTO** están aptos para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**MARIA ELENA
VARGAS SALTOS**

ARQ. MARÍA VARGAS, MSc.

C.C.: 0917839227

FECHA: 18/03/2021



**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA
GRATUITA INTRANSFERIBLE
Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD: CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS
CARRERA: INGENIERIA CIVIL**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Nosotros, **DIAZ MOHINA EFREN ANDRES** con C.I. No. **0923025050**, y **MURILLO DICA O CRISTHIAN ADALBERTO** con C.I. No. **0804214682**, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA PARA LA INSTALACION DE UN SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN LA PLANTA AGRIPAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO DEL CANTON DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL GUAYAS**” son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo/amo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

DIAZ MOHINA EFREN ANDRES

C.I. No. 0923025050

MURILLO DICA O CRISTHIAN ADALBERTO

C.I. 0804214682

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1	Introducción	1
1.2	Ubicación	1
1.3	Objetivo de la Investigación	3
1.3.1	Objetivo General.	3
1.3.2	Objetivos Específicos.	3
1.4	Planteamiento del Problema	3
1.5	Delimitación del Tema	4
1.6	Justificación de Proyecto	5

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1	Marco Contextual	6
2.2	Presupuesto de Obra	6
2.2.1	Tipos de Costos.	6
2.2.2	Costos Directos.	8
2.2.3	Gastos Generales.....	8
2.2.4	Costos Indirectos.....	8
2.2.5	Costos Comerciales.	9

2.2.6	Costos en la Industria.....	9
2.3	Procedimiento para Realizar el Presupuesto de Obra.....	10
2.3.1	Estudios Analíticos de Obra.	10
2.4	Cálculo de Cantidades de Obra	12
2.4.1	Medición de las Cantidades de Obra.	12
2.4.2	Estudio del Formato AA01.....	14
2.4.3	Estudio del Formato AA02.....	15
2.5	Programación de Obra.....	16
2.5.1	Monitoreo y Control del Proyecto.....	18
2.5.2	Técnicas para Medir el Desempeño.	19
2.6	Métricas de Desempeño	21
2.6.1	Control del Tiempo.	21
2.6.2	Control de Costos.....	21
2.6.3	Control de Calidad.....	21
2.7	Procedimiento para una Programación de Obra	22
2.7.1	Representación Gráfica.....	22
2.7.2	Cálculo de Redes por el Método CPM.....	22
2.8	Sistema Integral Contra Incendios	24
2.8.1	Elementos del Sistema Contra Incendios.	25
2.9	Normas NFPA.....	35

CAPÍTULO III

Metodología

3.1	Compilación de Información.....	37
3.2	Generación de APUS.....	38
3.2.1	Comprobación de Rubros y Cantidades.	38
3.2.2	Generar Listado de Accesorios Equipos.....	41
3.2.3	Cotización de Accesorios y Equipos.....	42
3.2.4	Cálculo de los Costos Correspondientes a Mano de Obra.....	43
3.2.5	Actualización del Análisis de Precios Unitarios.....	44
3.2.6	Memoria de Cálculo.....	45
3.3	Generación de Presupuesto	46
3.4	Programación y Planificación de Obra	47
3.4.1	Generación de Lista de Actividades.	47
3.4.2	Determinación de Relación entre Actividades.....	48
3.4.3	Asignación de Recursos a las Actividades del Proyecto.....	49
3.5	Generación de la Ruta Crítica	49
3.5.1	Diagrama de Gantt.	50
3.5.2	Método PERT (Program Evaluation Review Technique).	51
3.5.3	Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method, CPM).	52
3.5.4	Diagrama de Redes.....	52

3.6	Programación con Microsoft Project.....	54
-----	---	----

CAPÍTULO IV

Desarrollo

4.1	Memoria de Cálculo	57
4.1.1	Trazado y Replanteo.	57
4.1.2	Excavación y Relleno.	59
4.1.3	Estructura de Cisterna.	61
4.1.4	Estructura de Cuarto de Bomba.....	63
4.1.5	Canal para Tubería SCI de 2 ½”.....	65
4.1.6	Mampostería.	66
4.2	Detalle del Cálculo de los APU	67
4.2.1	Equipos (M).	70
4.2.2	Mano de Obra (N).....	71
4.2.3	Materiales (O).....	72
4.2.4	Transporte (P).	72
4.2.5	Total Costos Directos (M+N+O+P).	73
4.2.6	Indirectos y Utilidades (19,20%).	73
4.3	Cronograma Valorado.....	76
4.4	Presupuesto Final	80
4.5	Cuadrilla de Trabajo.....	81
4.6	Programación y Planificación de Obra	82

4.7	Programación de Obra con Microsoft Project.....	85
4.8	Ruta Crítica.....	90

CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1	Conclusiones	96
5.2	Recomendaciones	97

Bibliografía

Anexos

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Descripción de ubicación	2
Ilustración 2: Clasificación estructural de costos	7
Ilustración 3: Clasificación comercial de costos	8
Ilustración 4: Costos en la industria	10
Ilustración 5: Ejemplo de un formato AA01	14
Ilustración 6: Ejemplo de un formato AA02	16
Ilustración 7: Proceso para el control de obra	18
Ilustración 8: Determinación de la ruta crítica.....	24
Ilustración 9: Tipo de gabinete	26
Ilustración 10: Tipos de rociadores	28
Ilustración 11: Tubería H/N, cedula 40	29
Ilustración 12: Accesorios para SCI	30
Ilustración 13: Tipos de Extintores	33
Ilustración 14: Válvula Check.....	33
Ilustración 15: Válvula supervisora mariposa	34
Ilustración 16: Válvula Siamesa	35
Ilustración 17: Metodología de estudio.....	37
Ilustración 18: Metodología para cálculo de APUS	38
Ilustración 19: Listado de actividades de obra.....	47
Ilustración 20: Ejemplo de Diagrama de Gantt	50
Ilustración 21: Ejemplo de Diagrama de Flechas	51
Ilustración 22: Comparación entre redes AEN y AEF	54

Ilustración 23: Detalle de cisterna del SCI.....	57
Ilustración 24: Detalle del cuarto de bomba del SCI.....	58
Ilustración 25: Detalle del área cisterna y cuarto de bomba	59
Ilustración 26: Detalle de movimiento de suelo y relleno	60
Ilustración 27: Corte 4-4 de estructura de cisterna del SCI	61
Ilustración 28: Corte 1-1 de la estructura de cisterna del SCI.....	62
Ilustración 29: Detalle del cuarto de bomba	63
Ilustración 30: Corte 2-2 en cuarto de bomba	64
Ilustración 31: Detalle del canal para tubería de 2 ½" del SCI	65
Ilustración 32: Caras de la mampostería a utilizarse en el SCI	66
Ilustración 33: APU N° 20 del SCI.....	68
Ilustración 34: Presupuesto referencial del SCI.....	69
Ilustración 35: Costos indirectos y utilidades del SCI	73
Ilustración 36: Tabla de características del cronograma valorado	77
Ilustración 37: Modelo del cronograma	78
Ilustración 38: Sumatorias del cronograma	80
Ilustración 39: Presupuesto final	81
Ilustración 40: Cuadrillas de trabajo	82
Ilustración 41: Diagrama de actividades del SCI	84
Ilustración 42: Calendario para el programa.....	85
Ilustración 43: Fecha de Inicio y Fin de la obra	86
Ilustración 44: Actividades, Duración y Predecesoras	86
Ilustración 45: Ingreso de los recursos para cada actividad.	87
Ilustración 46: Listado de actividades a ingresar en Microsoft Project.....	87
Ilustración 47: Ingreso de actividades y costos de cada actividad	88

Ilustración 48: Asignación de recursos a las actividades	89
Ilustración 49: Línea base	89
Ilustración 50: Flujo de caja donde se visualiza el costo	90
Ilustración 51: Datos para el cálculo de la ruta crítica	91
Ilustración 52: Método de redes, cálculo de la ruta crítica	95
Ilustración 53: Método de redes, Ruta Crítica	95

Índice de Tablas

Tabla 1: Listado de rubros y cantidades	40
Tabla 2: Listado de accesorios SCI	41
Tabla 3: Cotización accesorios SCI	42
Tabla 4: Conexión entre actividades	48
Tabla 5: Recursos asignados a actividades de obra.....	49
Tabla 6: Cuantía de acero para cisterna del SCI (corte 4-4).....	61
Tabla 7: Cuantía de acero para la cisterna del SCI (corte 1-1)	62
Tabla 8: Cuantía de acero para el cálculo en cuarto de bombas	63
Tabla 9: Cuantía de acero para el cálculo en el corte 2-2.....	64
Tabla 10: Cuantía de acero para el canal de tubería	65
Tabla 11: Detalle de la mampostería a utilizarse en el SCI.....	67



RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

Título Del Trabajo De Titulación: PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA PARA LA INSTALACION DE UN SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN LA PLANTA AGRIPAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO DEL CANTON DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL GUAYAS.

Autores: EFREN ANDRES DIAZ MOHINA
CRISTHIAN ADALBERTO MURILLO DICAÑO

Tutor: ING. ANGELA VILLA RIOS, MSC.

RESUMEN

En este presente trabajo de titulación se lo logró desarrollar con la ayuda del software Microsoft Excel en lo que corresponde a la generación del presupuesto, rubros, APUS, cronograma valorado, y Microsoft Project en lo que corresponde a la generación de la programación de obra utilizando los recursos, tiempos de trabajo, materiales, mano de obra.

Estos programas permitieron que el presupuesto elaborado por nosotros sea comparado al presupuesto referencial dando como resultado unos valores más ordenados y apegados a la realidad.

En este proyecto de titulación se incluyeron también conceptos de ingeniería al momento de calcular la cuantía de la estructura armada, conceptos matemáticos, y conceptos de informática que ayudaron a que se realice el trabajo en los softwares respectivos.

PALABRAS CLAVES: PRESUPUESTO FINAL – APUS – SISTEMA CONTRA INCENDIOS – CRONOGRAMA VALORADO – RUTA CRÍTICA.



SUMMARY OF DEGREE WORK

FACULTY: MATHEMATICAL AND PHYSICAL SCIENCES
CAREER: CIVIL ENGINEERING

Title of Degree Work Carried Out: BUDGET AND WORK PROGRAM FOR THE INSTALLATION OF AN INTEGRAL FIREFIGHTING SYSTEM AT THE AGRIPAC PLANT LOCATED AT KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO IN DURAN CANTON, GUAYAS PROVINCE.

Authors: EFREN ANDRES DIAZ MOHINA
CRISTHIAN ADALBERTO MURILLO DICAQ

Advisor: ING. ANGELA VILLA RIOS, MSC.

ABSTRACT

In this degree work we were able to develop it with the help of Microsoft Excel software for the generation of the budget, items, APUS, valued chronogram, and Microsoft Project for the generation of the work schedule using the resources, work times, materials, and labor.

These programs allowed the budget prepared by us to be compared to the reference budget, resulting in more orderly and realistic values.

In this degree project, engineering concepts were also included when calculating the amount of the reinforced structure, mathematical concepts, and computer concepts that helped us to carry out the work in the respective software.

KEY WORDS: FINAL BUDGET - APUS - FIREFIGHTING SYSTEM - ESTIMATED SCHEDULE - CRITICAL PATH.

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1 Introducción

Los siniestros en estructuras de tipo planta de producción, debido a la pérdida de producto que podría llegar a darse, han desafiado a que se desarrollen instalaciones capaces de contener este tipo de catástrofe, otorgando cierta cantidad de tiempo al cuerpo de bomberos, para que puedan tomar el control de la situación.

Las estructuras presentes y nuevas, deben de instalarse sistemas contra incendios adecuados según cada una de las necesidades de cada obra, no solo para dar cumplimiento a una norma, sino para dar control y/o mitigación de un incendio. Para esto se realizará el presupuesto y programación de obra de un sistema contra incendios en donde deben de tenerse en cuenta la calidad de los accesorios y equipos a ser instalados para evitar fallas del sistema, lo más importante a tener en cuenta son: rutas de evacuación, equipo de detección de humo y alarmas, rociadores o sprinklers automáticos y el sistema hidráulico de tuberías y manqueras estratégicamente ubicados.

1.2 Ubicación

El sistema integral contra incendios objeto de esta investigación se encuentra ubicado en el km 4 ½ vía Duran-tambo del cantón Duran, específicamente en la planta Emsemillas de la empresa Agripac la cual cuenta con un área de 19590 m². Como se muestra en la ilustración 1.



Ilustración 1: Descripción de ubicación

Fuente: (Earth, 2021)

Este sistema tiene como función proteger del flagelo a las áreas de producción, almacenamiento, distribución y oficinas de la planta, de tal manera que el diseño de las redes de tuberías ubicadas estratégicamente pueda controlar el incendio de manera inmediata y eficiente.

El área de estudio en donde se instalará el sistema contra incendios tiene como característica que su topografía es plana y está a 1.5 msnm.

En la zona donde se encuentra la planta encontraremos que es un clima tropical, su temperatura media anual se encuentra alrededor de 25,7 grados centígrados.

1.3 Objetivo de la Investigación

1.3.1 Objetivo General.

Desarrollar el presupuesto y programación de obra, para la instalación de un sistema integral contra incendios en la planta Agripac en el km 4 ½ de la vía Duran-Tambo.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Obtener el metraje y cantidades de materiales y accesorios a utilizarse en el sistema.
- Realizar el análisis de precios unitarios empleado en la instalación del Sistema Contra Incendios (SCI).
- Determinar la ruta crítica para establecer una propuesta que disminuya el tiempo del proyecto.
- Establecer los frentes de trabajo para la ejecución de cada actividad a realizarse en la instalación del SCI.

1.4 Planteamiento del Problema

En el sector de la industria han existido siniestros recurrentes por falta de equipamiento, también el diseño de la estructura podría ser un factor desencadenante de riesgos, tornándose complejo el control por los camiones abastecedores de los bomberos.

Con esta problemática los mecanismos que han tomado las autoridades municipales del país con respecto a los permisos de operación o funcionamiento

indica que primero se debe pasar por una inspección por parte del cuerpo de bomberos en donde nos exigen que todo local, centro comercial, hoteles, fabricas, bodegas, que excedan los 500 m^2 de construcción tengan implementado un sistema contra incendios con el fin de precautelar la vida de sus trabajadores y por ende cuidar el bienestar de su infraestructura. Por ello la necesidad de calcular un presupuesto y una programación de obra para la implementación de un sistema contra incendios necesario para el sector de producción y almacenamiento. Es por esto que se realiza la siguiente interrogante.

¿Qué sucedería si las industrias no toman las medidas pertinentes del caso para mitigar estos incidentes?

Por ello se considerarán los lineamientos definidos por las autoridades municipales para la expedición de permisos.

1.5 Delimitación del Tema

El fin de este proyecto de investigación es ver que metodología se aplicará para realizar el presupuesto y la programación de obra del sistema integral contra incendios en la planta Agripac del cantón Duran por lo cual se emplearán programas tales como Microsoft Project, AutoCAD, Microsoft Excel que permitirán planificar y controlar el desarrollo de la obra.

La metodología a implementarse en este trabajo de titulación es la siguiente:

- Para el presupuesto los Software Microsoft Excel (APU) y AutoCAD.
- Para la programación los Software Microsoft Excel (Cronograma valorado, ruta crítica mediante el método de redes) y Microsoft Project.

1.6 Justificación de Proyecto

El sector de la industria comercial que abarca la producción y almacenamiento en el país ha crecido en los últimos años de manera económicamente alta con la implementación de fábricas, bodegas, centros comerciales, hoteles y distintos tipos de negocios. Por lo que las autoridades municipales de cada ciudad han tomado la decisión de ser más estrictos en los permisos de funcionamiento y operación dejando como autoridad principal al cuerpo de bomberos. Quienes son los encargados de inspeccionar y decidir el funcionamiento de un negocio, si es el caso del cantón Duran que ha venido creciendo en el sector de la industria, y también han aumentado los incendios en infraestructuras ya que no poseen un sistema integral contra incendios que es de suma importancia para toda empresa, al presentarse esta situación la municipalidad tomo la decisión de que toda empresa tenga obligatoriamente este sistema con el fin de precautelar la vida del trabajador. Es por esta circunstancia que la empresa Agripac ha optado por implementar este sistema con el fin de estar preparados ante una emergencia de tal magnitud solicitando un presupuesto para la programación de la obra.

Para esto la carrera de ingeniería civil en la especialidad de generales permite que se pueda realizar un presupuesto y una programación con el fin de que la empresa conozca el monto de inversión y el tiempo en el que se realizaría la implementación de este sistema.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Marco Contextual

A continuación, se detallan las características y conceptos básicos del sistema integral contra incendios (SCI), propuesto para este trabajo de titulación.

2.2 Presupuesto de Obra

Es el cálculo económico realizado a partir de las cantidades obtenidas en el metraje para una determinada tarea, instalación o servicio, de forma anticipada a la ejecución de la obra. (Macchia, 2014)

2.2.1 Tipos de Costos.

Cabe aclarar, en nuestro medio, la actividad de construcción puede realizarse en función de gastos generales y costos directos de obra.

Pero, en la práctica se ha adoptado de buena manera, que se añadan los valores de costos indirectos y costos comerciales, estos costos añadidos brindan al profesional una mejor herramienta de trabajo al momento de asignar los gastos generados en la construcción, que no son considerados en los gastos generales y costos directos de cada una de las obras, aunque en los últimos años ha sido más frecuente la contratación de profesionales especializados para optimizar este tipo de costos y así evitar problemas financieros y comerciales, que podrían llegar a darse si no se controlan o manejan correctamente. (Arboleda, 2014)

En la ilustración 2, se puede observar la clasificación de los costos, con detalles de cada uno de los tipos de costos más el lote de construcción, se detalla la composición de cada grupo y el tipo de cálculo inicial de los datos.

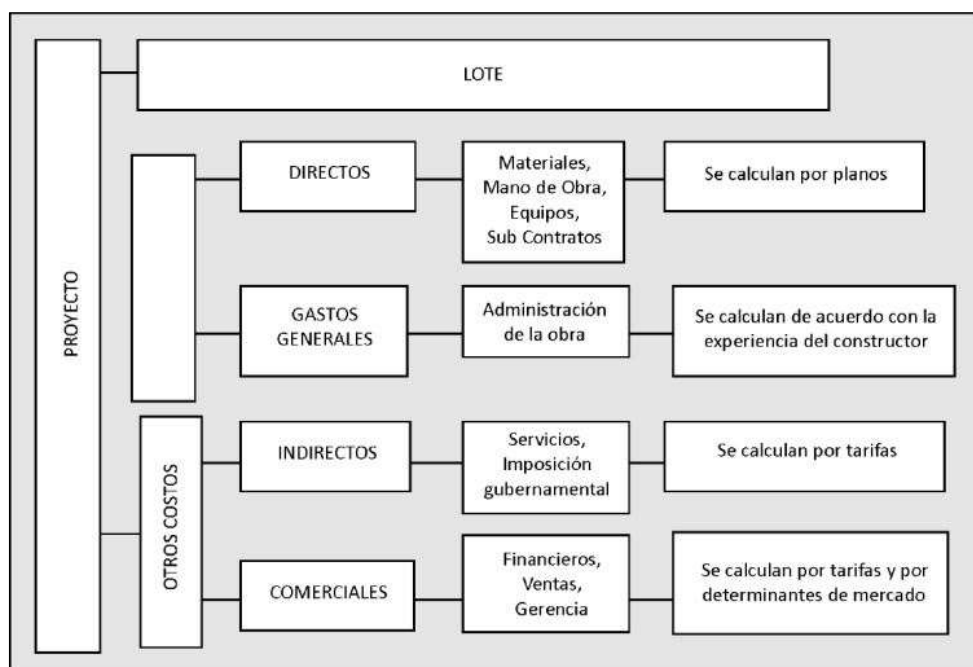


Ilustración 2: Clasificación estructural de costos

Fuente: (Arboleda, 2014)

Existe una forma diferente de clasificar costos que por lo general provoca confusión, se trata de la teoría comercial de clasificación, no se enfoca en el origen y manera de calcular los costos, sino que considera influencias que generen cada tipo de costo en el resultado del presupuesto, de esta manera se denominan costos directos, a los que son proporcionales al tamaño de la obra considerando el personal que brinda mano de obra, materiales, impuestos y servicios privados o públicos. Y por otro lado se consideran indirectos a los que van en descenso su importancia a medida que el proyecto avanza, es este caso se consideran, honorarios, gastos generales y comerciales.

En la ilustración 3, se muestra los costos directos e indirectos, que solo se tomarán en cuenta parcialmente, cuando se tomen en cuenta los gastos generales y de conclusiones del presupuesto. (Arboleda, 2014)

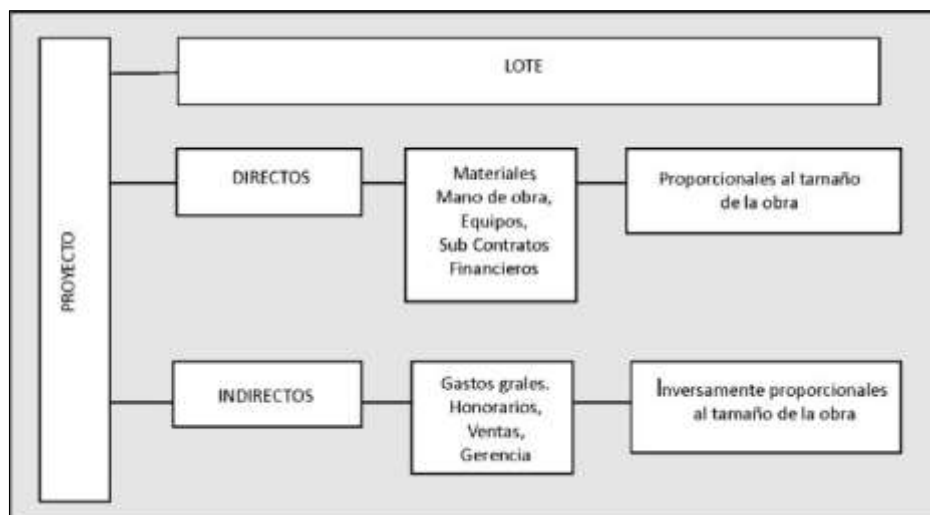


Ilustración 3: Clasificación comercial de costos

Fuente: (Arboleda, 2014)

2.2.2 Costos Directos.

Se emplean para adquirir productos y materiales que serán utilizados en construcción. Los costos directos, también se los utiliza en contratación de personal y equipos para transportar y ensamblar los materiales obtenidos. (Arboleda, 2014)

2.2.3 Gastos Generales.

En este rubro se consideran, el salario del personal con los respectivos honorarios de profesionales encargados de coordinar y dirigir la obra, Además se consideran, instalaciones adecuadas, equipo de protección, equipo de trabajo, personal de emergencia que brinden apoyo cuando se dé el caso y que de manera óptima permitan desarrollar la obra. (Arboleda, 2014)

2.2.4 Costos Indirectos.

Se consideran gastos de diseños técnicos o estudios técnicos. A algún tipo de derecho de conexión, por ejemplo, a una red de servicio público, agua potable,

alcantarillado, telefonía, etc., además se pueden considerar impuestos que son asociados con la construcción. (Arboleda, 2014)

2.2.5 Costos Comerciales.

En este tipo de costos se consideran: Comisiones, Costos de ventas, Costos relacionas a administración o administrativos, intereses de capital o costos asociados y dirigencia del proyecto. (Arboleda, 2014)

2.2.6 Costos en la Industria.

Varios términos de la actividad industrial se han tomado a préstamo en el área de la construcción, pero existen términos con diferencias de términos y conceptos que pueden generarnos confusión y merecen ser analizados.

Costos directos, en la industria se considera como costos de fabricación o costos primarios, a los que provienen del uso de materiales base y la mano de obra que se emplea en transformar esos materiales base.

Costos indirectos, son considerados en la adquisición de maquinaria por medio de compra o arrendamiento, energía, supervisión, costos operacionales, costos financieros, costos administrativos y costos de ventas.

En el área de la industria no existe equivalencia en cuanto a costos indirectos en el área de construcción debido a que, dentro de esta, aparecerá en el grupo de gastos generales de construcción. Donde sí existe cierta similitud entre ambas, es en los costos de operación industrial y costos comerciales de construcción, ya que ambos parten de la utilización de capital y en comercializar los productos generados, no se consideran las actividades técnicas. (Arboleda, 2014)



Ilustración 4: Costos en la industria

Fuente: (Arboleda, 2014)

2.3 Procedimiento para Realizar el Presupuesto de Obra

Realizar un presupuesto de obra, es el proceso en el que se establece su composición cualitativa, es decir de que componentes y accesorios está compuesta esa obra y el número de accesorios existentes denominados como composición cuantitativa, todo esto tiene como objetivo asignar los valores de cada uno de los componentes y accesorios para multiplicarlos y sumarlos entre sí, para obtener su valor, cuando se dé el momento de calcularlo o cuando se amerite ser calculado. (Arboleda, 2014)

2.3.1 Estudios Analíticos de Obra.

2.3.1.1 Estudio Geométrico.

Considera el análisis minucioso de cada detalle incluido en los planos, esto tiene como fin, definir el número de actividades que intervienen en la composición y cantidad de la obra que se va a realizar, se toma en cuenta también, cantidad, precio

y tipo de los elementos a instalarse en una obra de construcción civil “Análisis de Precios Unitarios”. (Arboleda, 2014)

2.3.1.2 Estudio Estratégico.

Se enfoca en como ejecutar, administrar y coordinar el proceso de construcción, todo esto define actividades que deberán realizarse dentro de la obra y que tienen un costo y no están incluidos en los planos estudiados con anterioridad.

Este concepto se comprende mucho mejor si, por ejemplo, asociamos la construcción a un producto industrial de una fábrica, ya estas tienen ciertos gastos operacionales diferentes a los de obra tales como; Oficinas, directores, Equipos, etc.

Al contrario que el estudio geométrico, el estudio estratégico toma como objetivo involucrar la experiencia y el criterio de cada profesional constructor en su manera de ver y enfocar la problemática que se le presenta. (Arboleda, 2014)

2.3.1.3 Estudio del Entorno.

Asigna un valor que, no generado por la ejecución física de las actividades presentadas en la construcción o de su control y administración, sino de reglamentos gubernamentales o requerimiento técnicos de normas y del mercado.

Por ejemplo, El pago de servicios públicos no corresponden a actividades físicas dentro de obra, es decir una construcción, llámese edificio puede llevarse a cabo su construcción si la necesidad de añadir estos costos de gastos públicos. Sin embargo, al momento de utilizar estos servicios que se ofrecen en las ciudades, se deberá de cancelar el valor respectivo de cada servicio para realizar su conexión y por ende se debe incluir dentro del presupuesto. (Arboleda, 2014)

2.4 Cálculo de Cantidades de Obra

2.4.1 Medición de las Cantidades de Obra.

Corresponde a los cálculos iniciales y el conteo que se realiza, una vez se obtienen los planos en los que se detallan los metrajes y cantidades de obra que corresponden al uso de materiales para su construcción, en el proceso se pueden generar subprocesos más conocidos como subactividades que resultan ser de vital importancia para el desarrollo de la obra. Por lo general, estas cantidades de obra serán se deben obtener, controlar y elaborar por profesionales capacitados y con experiencia en el campo de la construcción, todo esto para mitigar los errores que podrían llegar a darse de no ser correctamente manejados estos datos, errores que llevaría la obra a problemas en contratación y ejecución.

En elaboración de cantidades de obra se deben de tener en cuenta:

- Estudios de planos. - Deben de ser claros y concisos, todos los planos deben de estar coordinados, ejemplo: No deben existir errores ni incongruencias entre planos estructurales y planos arquitectónicos.
- Elementos de trabajo. - Papel en formato establecido previamente, calculadoras, lápiz, bolígrafos, borradores, etc., en la actualidad se recomienda el uso de programas a computadora, son mucho más eficientes y prácticos.
- Metodología y la organización. - Contabilizar las cantidades de obra, precisa medir y controlar cantidades tomadas en obra. Todo este proceso en ocasiones provoca que se utilicen formulaciones geométricas, las mismas deben ser del dominio del profesional encargado de la construcción y cuando el grado de dificultad aumente considerablemente es necesario realizar esquemas de explicación de todos los cálculos empleados. Se debe de detallar al momento

de realizar la contabilización, de métodos de separación de elementos que se repiten, mediante el uso de diferenciación de colores, símbolos, etc., que deberán de ser incluidos en los planos. Este método se lo realiza para posteriormente generar consultas rápidas y fáciles de:

- Realización de contratos
 - Generar cotizaciones
 - Asignar tareas a subcontratistas
 - Comprobaciones en los cortes de obra
 - Control de costos y programación “Ejecutado v Programado”
 - Verificar inventario
- Presentación de los datos en formatos. - Es necesario generar en una hoja electrónica las cantidades de obra y sus cálculos, en formatos ya establecidos. De esta forma, se podrá referenciar, comprobar y corregir cualquier dato. Existen cuatro etapas, para la entrega de formatos de cantidades de obra:
 - Lista continua de actividades y subactividades, con unidades correspondientes de medida y tenores “Formato AA01: Cantidades de obra y tenores”.
 - Metodología para el cálculo las cantidades de obra “Formato AA02: Cantidades geométricas y AA03: Cantidades de hierro”.
 - Exportación de datos que corresponden a los formatos AA02 y AA03 al formato AA01.
 - Comprobación de todos los formatos y tenores en el total de subactividades que existan.

(Arboleda, 2014)

2.4.2 Estudio del Formato AA01.

Para realizar las cantidades de obra de, por ejemplo, un edificio, se debe de generar un documento donde se registren todas las actividades y subactividades de manera secuencial, para facilitar el proceso al trabajar con las hojas digitales al generar los cálculos que sean requeridos. (Arboleda, 2014)

En la siguiente imagen se ilustra un pequeño ejemplo del formato AA01.

LISTADO DE CANTIDADES DE OBRA Y TENORES					FORMA AA01	
OBRA: Edificio Fuente Azul			Dirección: Carrera 45 N° 65-45 Preparó: Carlos Sosa		Fecha: 02/06/07 Hoja N°: 1	
ID	ÍTEM	CAP- ACTIV- SUB ACTIVIDADES	CANT	U-u	TENOR	u/U
1	1	ZAPATAS EDIFICIO		M²		
2	1,1	ZAPATAS PRIMER LOTE		M²		
3	1,1,1	Excavación zapatas		m²		m²/M2
4	1,1,2	Solado zapatas		m²		m²/M2
5	1,1,3	Colocación de hierro		kg		kg/M²
6	1,1,4	Vaciado de zapatas		m³		m³/M2
7	2	PEDESTALES		ML		
8	2,1	PEDESTALES PRIMER LOTE		ML		
9	2,1,1	Fornaleta pedestales		m²		m²/ML
10	2,1,2	Vaciado de pedestales		m³		m³/ML

Ilustración 5: Ejemplo de un formato AA01

Fuente: (Arboleda, 2014)

Siendo:

U-u = Unidades de medida de actividades y subactividades.

Tenor “contenido de la actividad que se realiza” = q/Q

u/U = Unidades de medida de tenores o unidades de medida de la actividad que se realiza.

2.4.3 Estudio del Formato AA02.

Es el formato en el que se realizan cálculos de acuerdo a un orden establecido en el formato anterior AA01, Conforme al avance de los cálculos se deberán de ir exportando los resultados a el listado de cantidades, para luego verificar y chequear los tenores.

Este formato debe de llevar como requerimiento márgenes establecidos, titulo, nombre de hoja, nombre de obra, fechas, nombre de responsables. etc.

Las características son:

- ÍTEM = Referencia con concordancia al listado de cantidades
- Descripción = Nombre de actividades
- Cálculos = Escritura de operaciones requeridas
- Subt = Subtotal elaborado de las operaciones
- Cant r = Cantidad repetitiva
- u-U = Unidades de medida al realizar la sumatoria total de los cálculos

(Arboleda, 2014)

CANTIDADES GEOMÉTRICAS					FORMA AA02	
OBRA: Edificio Fuente Azul		Dirección: Carrera 45 N° 65-45 Preparó: Carlos Sosa			Fecha: 02/06/07 Hoja N° : 6	
Ítem	Descripción	Cálculos		c.R.	Total	U-u
5	LOSAS EDIFICIO					M ²
5.1	LOSA PRIMER NIVEL	$10*12.5+15*5$	200	1	200	M ²
5.1.1	Formaleta losa	$200*1.05$	210	1	210	m ²
5.1.4	Casetones altura 32 cms					
	Tipo 1	$0.80*0.80$	0.64	120	76.8	
	2	$0.70*0.80$	0.56	80	44.8	
	3	$0.60*0.60$	0.36	35	12.6	
	4	$0.50*0.80$	0.40	15	6	
	Total casetones				140.2	m ²
5.1.2	Mortero cielo	$140.2*0.03$	4.206	1	4.206	
5.1.5	Concreto losa	$200*0.05+(200-140.2)*0.35$	30.93	1	30.93	m ³

Ilustración 6: Ejemplo de un formato AA02

Fuente: (Arboleda, 2014)

2.5 Programación de Obra

Una programación de obra es la ubicación estratégica mediante el ordenamiento de diferentes actividades de un proyecto, sea de representación gráfica también conocida como “GRAFO”. Para realizar una programación de un proyecto encontramos diferentes métodos de ordenamiento:

- Método PERT
- Método CPM
- Método LPU
- Método FONDHAL

- Método KMPA

(Juez, 2019)

Realizar eficientemente una programación de obra nos brindará la seguridad necesaria para que la obra no sufra variaciones en el futuro, entre los beneficios que obtenemos esta la capacidad de controlar riesgos y controlar adquisiciones, nos permite tener fechas límite para cada actividad, ejecutar mediciones precisas, se pueden plantear planes de mejora para tomar medidas correctivas, etc.

En la programación de obra se pueden controlar los cambios y se asegura que el resultado de la obra en su finalización, cumpla con los parámetros de calidad requeridos y se utilicen herramientas adecuadas para llevar a cabo la obra como se muestra en la ilustración 7.

En campo o en obra se consideran dos tipos de control:

Primero, se lo enfoca de manera gerencial y estratégico, esta perspectiva le otorga un alto grado de eficacia, eficiencia, efectividad y productividad a la obra en construcción.

Segundo, el control técnico se concentra en los riesgos que pueden llegarse a dar y en la calidad del producto al finalizar la obra.

Básicamente los procesos de trabajo de un proyecto son:

- Realizar un seguimiento y control de la obra/proyecto en cuestión, en donde se debe realizar revisiones de parámetros, cálculos, normativas, costos, presupuesto, tiempo, etc. Y después, se debe actuar en consecuencia de acuerdo a las necesidades de la obra.

- Proceder a realizar una planificación de todas las actividades, y determinar una ruta crítica del proyecto.
- Después de tener el control y la planificación, se procede a la iniciación del proyecto
- Se ejecutan actividades en orden jerárquico previamente programado
- De no tener ningún inconveniente se cumplirá con el tiempo establecido en la programación de obra y se entregará el proyecto a la entidad contratante efectuándose el cierre de la obra.

(Montoya, 2014))

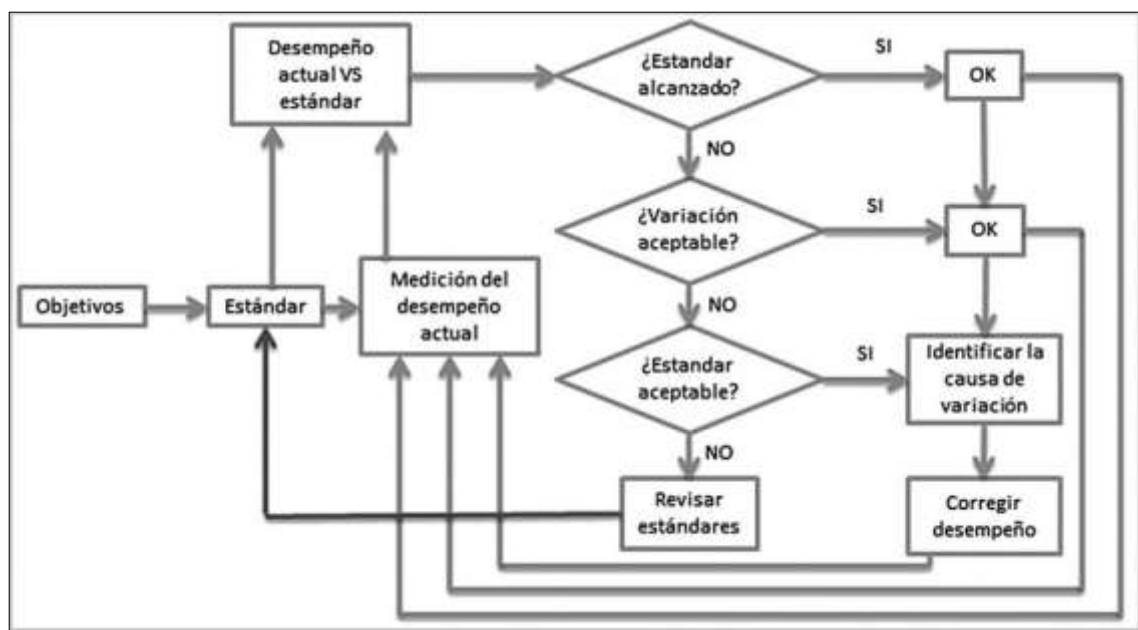


Ilustración 7: Proceso para el control de obra

Fuente: (Sánchez, 2014)

2.5.1 Monitoreo y Control del Proyecto.

Se toma en cuenta el avance y el desempeño del proyecto a través de acciones como: gestionar las variaciones en el alcance, cronograma o en los costos, informar los cambios al equipo de trabajo de manera inmediata y precisa, entregar una obra

de buena calidad, Constantemente actualizar los registros de riegos que se tomar o pueden generarse y las medidas de contingencia, realizar evaluaciones de las medidas correctivas que se toman, comunicar avances y rendimientos al personal encargado de la obra (Montoya, 2014)

2.5.2 Técnicas para Medir el Desempeño.

2.5.2.1 Gestión del Valor Ganado.

Método original utilizado por el departamento de defensa de los Estados Unidos de América, con el propósito de tener un seguimiento de los proyectos de defensa. Además, se emplea para realizar mediciones del avance de la obra, tomándose en cuenta variables como: El trabajo que se realiza, tiempo empleado y costos de cada actividad realizada. (Montoya, 2014)

2.5.2.2 Método de Ruta Crítica (CPM).

Project Management Institute (PMI) 2017 define como ruta crítica a la secuencia de actividades que son realizadas para determinar la duración de una obra o proyecto. (PMI, 2017)

Esta metodología nos permite realizar, planificar, programar, ejecutar y mantener el control de cada actividad de los proyectos que se encuentran en construcción, también nos permite tener en cuenta el control del tiempo, recursos de acuerdo a su disponibilidad, costos, rendimiento de equipos, maquinarias y personal responsable de la mano de obra. (Montoya, 2014)

2.5.2.3 Método PERT.

El program Evaluation and review techniques (PERT), tiene como objetivo, sincronizar actividades que por lo general presentan problemas de carácter técnico, debido a que no se puede estimar un tiempo de duración:

- Tiempo optimista
- Tiempo pesimista
- Tiempo más probable

Este método, se lo emplea cuando no se obtiene los datos necesarios que deben ser exactos a la duración de cada actividad realizada dentro del proyecto, también se utiliza este método cuando se requiere sincronizar actividades en lugares diferentes y también podría presentarse la variable tiempo en lugares diferentes, es decir enfrentar un proyecto desde varios frentes en un periodo de tiempo establecido. (Montoya, 2014)

2.5.2.4 Método LPU.

John W. Fondhal, profesor de la universidad de Stanford, desarrollo el método LPU, nombrado Lineal Point Union (LPU), deriva del Método CPM, en su modo grafico de representación y en algunos cálculos. (Juez, 2019)

2.5.2.5 Método Fondhal.

Modificación del Método LPU, se usa para resolver problemas de enlace que presenta el método anterior. Es muy flexible a ajustarse a diferentes condiciones que requiera el programa. En el cálculo se emplean formulas del método LPU, teniendo en cuenta las relaciones y diferencias entre sus enlaces, en el proceso el cálculo cambia de forma mínima. (Juez, 2019)

2.5.2.6 Método KMPA.

Sistema alemán también conocido como método de precedencias parciales, toma cierta parte de su desarrollo del método Fondhal y Método LPU con variaciones de relación entre sus enlaces y formulaciones para los cálculos. (Juez, 2019)

2.6 Métricas de Desempeño

2.6.1 Control del Tiempo.

Al ejecutarse un análisis retrospectivo en un proyecto al mismo tiempo se ejecuta el control del tiempo, en el cual se distribuye el tiempo requerido de cada actividad versus el tiempo que se toma para terminar la actividad, este método de control del tiempo nos permite hacer correcciones de rendimiento en obra a la hora de realizar nuevas actividades, trabajos y proyectos a futuro. (Sánchez Montoya, Juan Pablo; Cuadros Mejía, 2014)

2.6.2 Control de Costos.

Tiene como objetivo limitar los costos de un proyecto a solo los autorizados, realiza especial énfasis en el alcance, tiempo y calidad del proyecto. (Montoya, 2014)

2.6.3 Control de Calidad.

Se debe de completar la obra cumpliendo con todos los criterios y debe satisfacer las expectativas, los controles de calidad deben de ejecutarse de manera permanente. (Montoya, 2014)

2.7 Procedimiento para una Programación de Obra

2.7.1 Representación Gráfica.

Se logra mediante el uso de diferentes métodos encontrados en los siguientes diagramas:

- Diagrama de flechas
- Diagrama AEN

(Juez, 2019)

2.7.1.1 Diagrama de Flechas.

Se divide en Actividad, todo lo que se debe ejecutar, tareas del trabajo correspondientes al proyecto sea fabricación, ensamblaje, inspección, operación, etc., cada actividad se mide en el tiempo que toma realizarse semanas, días, etc. Representada en los métodos PERT y CPM como una flecha por cada actividad.

(Juez, 2019)

2.7.1.2 Diagrama AEN o de Precedencias.

De actividad en los nodos, encierra actividades que se relacionan entre sí por medio de enlaces de unión, desaparecen actividades ficticias debido a que no representan complicaciones para identificar cada una de las actividades. Los métodos que se utilizan son: LPU, FONDHAL y KMPA, Debido a las relaciones estrechas y similitudes que contienen cada uno entre sí. (Juez, 2019)

2.7.2 Cálculo de Redes por el Método CPM.

Esta metodología de programación de obras, utiliza el diagrama de flechas para representar de manera gráfica las actividades y se desarrolla con los rendimientos determinados con anterioridad, se puede calcular también, tiempo y otros recursos.

Luego de elaborar la red CPM, continúan los siguientes pasos:

- Estimación de inicio de obra adelantado
- Estimación de termino de obra tardío
- Cálculo de la ruta critica

La ruta crítica se calcula desde el evento o actividad inicial y llega hasta el evento final y este tramo entre actividades deberá de ser el más largo, la duración de una obra es el tiempo total que se emplea para realizarla, este tiempo es equivalente a la suma de los tiempos de cada actividad seleccionada para formar parte de la ruta crítica o camino critico que se realice dentro de esa obra y que uniéndose entre sí dentro de la ruta del trabajo. Todos los eventos o actividades que sean parte de la ruta crítica, serán aquellos cuya holgura total o fluctuación total, sea igual a cero (0).

En la ilustración 8, se detallan la determinación de una ruta crítica, teniendo previamente los datos del inicio adelantado y terminación adelantada.

En los círculos amarillos, están incluidas las sumas de la iniciación adelantada, que se van sumando de actividad en actividad de izquierda a derecha a lo largo de la ramificación y conectándose entre sí.

Los cuadros celestes, corresponden a la terminación adelantada, estos cálculos se desarrollan de derecha a izquierda y es una sumatoria de actividades.

Las actividades de la obra esta determinadas como; A, B, C, D, E, F, G, H, I.

Como se puede observar en la ilustración, la diferencia entre los círculos amarillos y los cuadros celestes es igual a cero (0). Diferencia que determina la ruta crítica del proyecto.

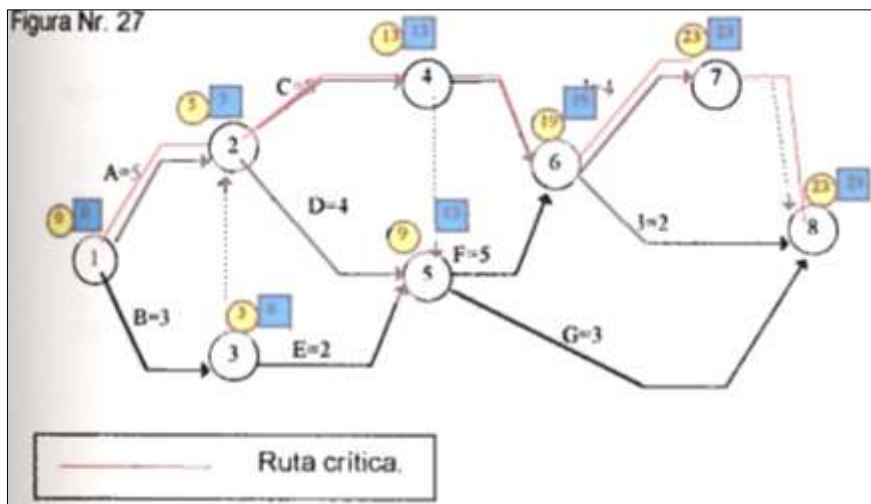


Ilustración 8: Determinación de la ruta crítica

Fuente: (Juez, 2019)

2.8 Sistema Integral Contra Incendios

Se define como una instalación previamente calculada, que tiene como misión asegurar para uno o varios sistemas específicos la extinción de incendios, el caudal de presión del agente extintor necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Estas instalaciones dependen de un eficaz sistema de abastecimiento del agente extintor; por tanto, su diseño y fiabilidad son de vital importancia en este tipo de instalaciones. (Saavedra, 2016)

El sistema contra incendios también se lo conoce como el conjunto de medidas anti riesgos que se diseñan para disminuir los efectos que deja el flagelo con respecto a la protección humana. (S&P, 2019)

2.8.1 Elementos del Sistema Contra Incendios.

2.8.1.1 Gabinetes.

Son unos equipos de protección completa para la lucha al momento de un flagelo, estos gabinetes se colocan de forma fija en la pared de acuerdo a lo que le establece su posición de diseño y van conectados a la red de abastecimiento de agua del sistema contra incendios. Dentro del gabinete incluye los elementos necesarios para darle uso, estos son: válvulas, mangueras, martillo, hacha, extintor y lanza. (Santander, 2020)

Tipos de gabinetes

Tipo I: Gabinete metálico color rojo anticorrosivo fabricado para equipos contra incendio de calibre 0,75 mm.

- Válvula de 1 ½"
- Soporte de manguera
- Manguera de 1 ½" de 30 metros
- Boquilla de 1 ½"
- Hacha de 4 ½ lb
- Llave spanner doble servicio
- Extintor de polvo químico seco ABC multipropósito de 10 lb

Tipo II: Gabinete metálico color rojo anticorrosivo fabricado para equipos contra incendio de calibre 0,75 mm.

- Válvula angular tipo globo de 2 ½" x 2 ½"
- Soporte para manguera
- Manguera de 2 ½" de 30 metros

- Boquilla de chorro en neblina de 2 ½"
- Hacha de 4 ½"lb
- Llave spanner de dos servicios
- Extintor de polvo químico seco ABC de 20 lb

Tipo III: Gabinete metálico rojo anticorrosivo fabricado para equipos contra incendio de calibre 0,75 mm

- Válvula angular tipo globo de 1 ½" y 2 ½" NPT
- Soporte de manguera
- Manguera de 1 ½" de 30 metros
- Boquilla de chorro neblina de 1 ½"
- Hacha de 4 ½" lb
- Llave spanner de dos servicios
- Extintor de polvo químico seco ABC de 10 lb

Estos tres tipos de gabinetes son los usados para los diseños de este sistema el cual se lo llevará con cautela en su trabajo como se visualiza en la ilustración 9. (Santander, 2020)



Ilustración 9: Tipo de gabinete
Fuente: (Alpisan, 2020)

2.8.1.2 Rociadores.

Los rociadores o también llamados sprinklers como se los visualiza en la ilustración 10, son unos de los sistemas de mayor uso que están destinados para la protección contra flagelos en todo tipo de edificios, estos rociadores sirven para apagar y controlar incendios.

Este es un sistema sencillo ya que se basa en que cuando estos rociadores se ven afectados por una incidencia directa de temperatura pierden parte de su cuerpo y liberan grandes cantidades de agua acorde a donde se produce el flagelo.

Los rociadores que son automáticos permiten que se resguarde los inmuebles en su totalidad, pero hay ocasiones en donde no es recomendable el uso del agua en las partes exteriores de un inmueble si no que se usa otro tipo de agente más adecuado.

Funcionamiento de los rociadores:

- Su activación es mediante el reconocimiento de altas temperaturas
- Su descarga de agua es inmediata activación
- Se caracteriza por el funcionamiento de todos y no solo de uno
- En pocas ocasiones se activan más de cinco rociadores porque antes de que eso ocurra el fuego es controlado.

(Extintores La Unión, 2017)



Ilustración 10: Tipos de rociadores

Fuente: (Extintores La Unión, 2017)

2.8.1.3 Tuberías de Hierro Negro.

Es el hierro conocido en principios como hierro o acero básico es decir el hierro normal que sale directo de la fundición. (Cedeño, 2019).

Estas tuberías como se muestran en la ilustración 11 están diseñadas para soportar fuerzas mecánicas y de presión además que también se las puede usar para conducciones de vapor, agua, gas y líneas de aire.

Las propiedades de este hierro son:

- Alta resistencia a la abrasión
- Maleabilidad
- Resistencia a la corrosión

(Espinoza, 2014)



Ilustración 11: Tubería H/N, cedula 40

Fuente: (Fehierro Cia. Ltda., 2020)

2.8.1.4 Accesorios.

Los accesorios más comunes usados a nivel general en el sistema contra incendios de diferentes medidas que van a permitir que el fluido continúe de forma ininterrumpida como se visualiza en la ilustración 12 son:

- Uniones
- Codos
- Tees ranuradas
- Reductores
- Tees mecánicas ranuradas
- Tees mecánicas roscadas
- Tapones



Ilustración 12: Accesorios para SCI

Fuente: (Fehierro Cia. Ltda., 2020)

2.8.1.5 Extintores.

Los extintores como se visualiza en la ilustración 13 son mecanismos de uso portátil el cual posee un químico extinguidor que al ser liberado bajo presión y dirigido hacia el flagelo hará que este se apague de una forma segura.

Cuando empiezan los incendios lo primero que usamos para una emergencia son los extintores. Estos mecanismos son efectivos si se lo sabe usar al comienzo de un incendio, el tiempo en que se descarga este químico son de algunos segundos, puesto que si se empieza a extender el fuego tendrá que salir inmediatamente de ese lugar. (Santander, 2020)

Clases de fuego:

- Clase A.- Son los que se generan en materiales combustibles sólidas, como papel, madera, cartón, plásticos y textiles. Al momento de que se queman estos materiales, quedan residuos incandescentes en forma de ceniza.
- Clase B.- Son los que se generan en materiales líquidos combustibles inflamables, como pintura, gasolina, petróleo, grasas usadas en lubricación de

máquinas y gas licuado de petróleo. En estos materiales al quemarse no quedan residuos.

- Clase C.- Son los que se los conoce como fuegos eléctricos. Los que se generan por aparato que necesitan de electricidad para operar.

Cuando se da esta clase de fuego y se desconecta la energía eléctrica automáticamente para ser fuego clase A, B o D, de acuerdo al material que se encuentre en el sitio.

Clase D.- Son los que se provocan por materiales en polvos o virutas de componentes livianos como el aluminio y el magnesio.(Santander, 2020)

Tipo de extintores

- Extintor de incendio operado por cartuchos o cilindro. - Extintor en donde el gas está en un reservorio apartado del tanque en donde se encuentra el agente exterior.
- Extintor de incendios no recargable. - Este extintor de características no recargable no se le puede dar un mantenimiento completo ni hacer pruebas hidrostáticas por la forma de uso normal de los distribuidores y de los negocios de los equipos de incendios.
- Extintor de incendio portátil. - Equipo portátil el cual posee un agente extintor de fuego que funciona bajo presión.
- Extintor de incendios recargables. - Este extintor de características recargable se le puede dar mantenimiento completo como pruebas hidrostáticas, reemplazar sus partes y sellos defectuosos.

Extintores residenciales automáticas

- Extintor residencial automática. - Equipo fijo, con operación automática designada, normado para su uso en un riesgo determinado como lo señala en su etiqueta.
- Extintor residencial de uso general. - Equipo normado para su uso específico en lugares como viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares con el fin de extinguir el flagelo.
- Extintor residencial para propósito especial. - Equipo normado para su uso en un riesgo especial de acuerdo a lo que se especifique en su etiqueta.
- Extintor auto expelente. - Equipo portátil en donde el agente extinguidor tiene suficiente presión a temperatura normal de funcionamiento para ser expulsado.
- Extintor presurizado. - Equipo en el cual tanto el agente extintor y el gas están en el mismo reservorio, también se encuentra un manómetro para medir la presión.
- Extintor de neblina de agua. - Equipo que contiene agua destilada y también instalado una boquilla especial el cual hará que el agente extintor salga de una forma fina.
- Extintor de agua como espuma, AFFF, FFFP, anticongelante y chorro cargado.
- Extintor sobre ruedas. - Equipo armado con soportes y ruedas para ser llevado por una persona hacia el sitio del flagelo.

(Torres, 2009)



Ilustración 13: Tipos de Extintores

Fuente: (Nadin S.A., 2019)

2.8.1.6 Válvula Check.

La válvula check como se visualiza en la ilustración 14 es destinada para impedir que el flujo en una tubería trabaje de forma inversa.

La presión del fluido que circula por la tubería hace que la válvula se abra, pero el peso de la retención del fluido lo cierra por completo. (Gonzalez, 2015)



Fuente: (EDCOS, 2019)

Ilustración 14: Válvula Check

2.8.1.7 Válvula Supervisora o de Mariposa.

Esta clase de válvula como se visualiza en la ilustración 15 son las de mayor antigüedad con respecto a su uso. Son de fácil manejo, ligeras y bajo costo. Se las utiliza principalmente para cortar y estrangular el servicio de flujo cuando hay grandes volúmenes de líquidos y gases a presiones bajas.

Está diseñada para que la acumulación y solidos no se dé y que esto produzca una baja caída de presión.

Sus principales características son acceso total, cierre total, operación frecuente y caída baja de presión. (Gonzalez, 2015)



Ilustración 15: Válvula supervisora mariposa

Fuente: (ARMAS, 2018)

2.8.1.8 Siamesa.

Válvula de fabricación en material de bronce con un acabado pulido y con acoples a presión para las mangueras como se visualiza en la ilustración 16.

Cuenta con dos conexiones de 2 ½" al principio de la válvula y al final una salida de 4", con capacidad para 500 GPM.

Posee una válvula anti retorno la cual permite que se instale líneas adicionales para que el flujo no sea detenido, anillos giratorios, tapones de bronce de 2 ½" y plato de leyenda de los bomberos. (ARMAS, 2018)



Ilustración 16: Válvula Siamesa

Fuente: (Alpisan, 2020)

2.9 Normas NFPA

Las normas de la NFPA (National Fire Protection Association) organización creada en los Estados Unidos de Norteamérica tiene como objetivo encargarse de crear y establecer las normas y estatutos mínimos para la actividad de protección contra incendios que será utilizados por los diferentes tipos de cuerpo de bomberos a nivel internacional los cuales serán los encargados de la seguridad ciudadana ante una catástrofe de gran nivel. A continuación, estarán algunas de las normas que se usan para las instalaciones del sistema:

- NFPA 10 Extintores portátiles.
- NFPA 101 Código de seguridad humana, el fuego en estructuras y edificios.
- NFPA 72 Código nacional de alarmas de incendio.
- NFPA 12 Norma para sistemas extintores de dióxido de carbono.

- NFPA 170 Norma para símbolos de seguridad contra incendios y de emergencia.
- NFPA 13, instalación de sistemas de rociadores.
- NFPA 14, Norma para la instalación de tubo vertical, boca de riego privado, y sistemas de mangueras.
- NFPA 20, Norma para la instalación de bombas centrífugas contra incendios.
- NFPA 11, Norma para espuma de baja expansión.
- NFPA 2001, Norma para sistemas de extinción de incendios de agente limpio.
- NFPA 17, producto químico seco sistemas de extinción.
- NFPA 10, de extinción portátil.

(Saavedra, 2016)

CAPÍTULO III

Metodología

Para la presente investigación se ha generado la metodología descrita en la ilustración 17 con la finalidad de cumplir con el desarrollo del objetivo general y los objetivos específicos determinados para el presente trabajo de titulación.

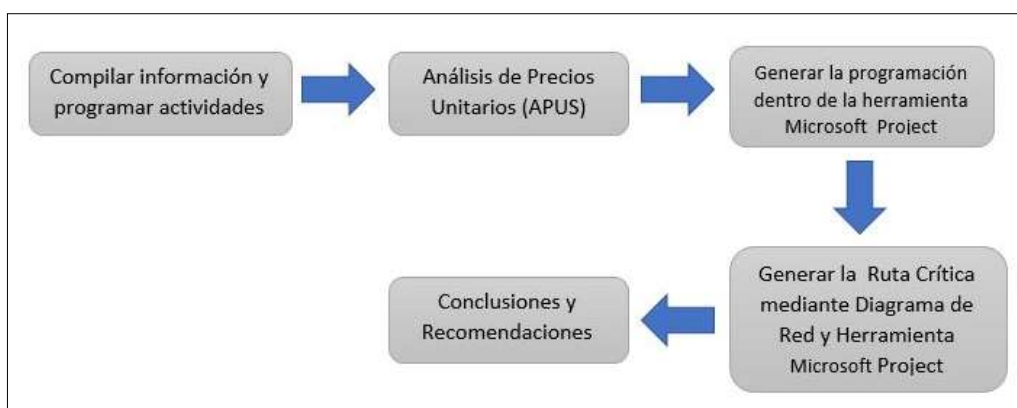


Ilustración 17: Metodología de estudio

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

3.1 Compilación de Información

Con la finalidad de poder iniciar con el desarrollo de la metodología se realizó la compilación de información de datos preliminares facilitados por la constructora CONSTRUCCIONES MOINA donde se autoriza el uso de los planos mediante una carta de autorización que se encuentra en el anexo 1, los mismos que se citan a continuación:

- Especificaciones técnicas del proyecto
- Planos arquitectónicos
- Presupuesto referencial de la obra

La empresa Agripac dará las facilidades para que los tesisistas puedan acceder a las instalaciones de la planta con la finalidad de verificar y validar los detalles técnicos que se reflejan en el plano arquitectónico que será utilizado para la generación del análisis de costo unitario y del presupuesto.

3.2 Generación de APUS

El plano arquitectónico digital en formato AutoCAD será utilizado para el cálculo del metraje y detalles de las redes de tuberías, equipos y accesorios para el SCI; del cual se generará el listado de accesorios y equipos que se van a requerir para la instalación del SCI utilizados para determinar el rendimiento, cantidad, duración de los rubros a ser considerados para el análisis de precios unitarios (APU).

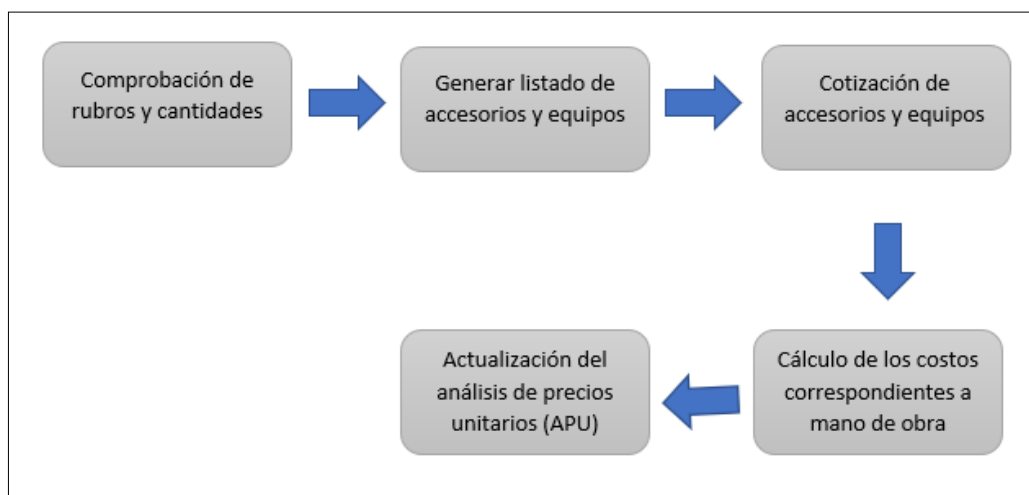


Ilustración 18: Metodología para cálculo de APUS
Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

3.2.1 Comprobación de Rubros y Cantidades.

Para iniciar con la elaboración del presupuesto del sistema integral contra incendios se debe disponer de la lista de rubros, cantidad de materiales y planos arquitectónicos. Este proceso se lo desarrolla por lo general haciendo una revisión de los planos del proyecto, realizando comparaciones de rubros con sus cálculos

respectivos para así obtener el metraje requerido mediante la generación de la memoria de cálculo para cada rubro obteniendo como resultado la tabla con la lista de rubros y cantidades como se visualiza en la tabla 1.

Para este proyecto la empresa nos fue facilitado informaciones técnicas como:

- Planos arquitectónicos
- Planos estructurales

De esta información requerida se obtendrán los rubros a ejecutar tales como:

- Trabajos preliminares
- Excavación y relleno
- Estructura de cisterna
- Estructura de Cuarto de bomba
- Cubierta
- Canal para tubería SCI de 2 ½"
- Estructura para soportaría de cruce de tubería aérea SCI
- Mampostería
- Enlucidos
- Pintura
- Puertas y tapas
- Instalación eléctrica
- Recubrimientos de piso – sika top 144
- Provisión e instalación del sistema hidráulico
- Provisión e instalación del sistema espuma química

Tabla 1: Listado de rubros y cantidades

LISTADO DE RUBROS Y CANTIDADES				
PROYECTO: PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA PARA LA INSTALACION DE UN SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN LA PLANTA AGRI-PAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO DEL CANTON DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL GUAYAS.				
No.	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
		TRABAJOS PRELIMINARES		
1		TRAZADO Y REPLANTEO DE LA CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	M2	105.32
		EXCAVACION Y RELLENO		
2		EXCAVACION CIMENTACION	M3	347.56
3		RELLENO COMPACTADO CON PEDRA PLEN H=60CM	M3	63.20
		ESTRUCTURA DE CISTERNA		
4		ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	KG	512
5		HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2	M3	61.80
		ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA		
6		ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	KG	105
7		HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2	M3	5.34
		CUBIERTA		
8		ACERO ESTRUCTURAL	U	92
		CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"		
9		EXCAVACION A MANO	M3	3.70
10		ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	KG	34
11		HORMIGON F'C= 210 KG/CM	M3	1.70
		ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE CRUCE DE TUBERIA AEREA SCI		
12		FABRICACION DE SERCHAS	U	31
		MANPOSTERIA		
13		PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	U	622
		ENLUCIDOS		
14		ENLUCIDO INTERIOR, EXTERIOR DE CUARTO DE BOMBA	M2	42.98
		PINTURA		
15		ACABADO SCI	GL	38
		PUERTAS Y TAPAS		
16		FABRICACION DE PUERTA Y TAPAS	U	3
		INSTALACION ELECTRICA		
17		CONEXIONES ELECTRICAS	PTO	3
		RECUBRIMIENTO DE PISO – SIKA TOP 144		
18		RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	U	16
		PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO		
19		CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA SCI	U	1
20		INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO	U	53
21		INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO	U	49
22		INSTALACION DE TEES SISTEMA HIDRAULICO	U	35
23		INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO	U	293
24		INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO	U	4
25		INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO	U	6
26		INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO	U	4
27		INSTALACION DE ACCESORIOS EN GABINETES SISTEMA HIDRAULICO	U	45
28		INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS	U	20
		PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA ESPUMA QUIMICA		
29		INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA	U	1

Fuente: (Diaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Diaz y Cristhian Murillo

3.2.2 Generar Listado de Accesorios Equipos.

En la tabla 2 se visualiza la lista de accesorios a utilizarse determinada en la memoria de cálculo para el proyecto del sistema integral contra incendios detallados a continuación:

Tabla 2: Listado de accesorios SCI

No	ACCESORIOS	CANTIDAD
1	CODO DE 4" X 90 H/N RANURADO	13
2	CODO DE 4" X 45 H/N RANURADO	4
3	CODO DE 3" X 90 H/N RANURADO	6
4	CODO DE 3" X 45 H/N RANURADO	2
5	CODO DE 2 ½" X 90 H/N RANURADO	45
6	CODO DE 2 ½" X 45 H/N RANURADO	11
7	TEE DE 4" H/N RANURADO	5
8	TEE DE 3" H/N RANURADO	5
9	TEE DE 2 ½" H/N RANURADO	1
10	TEE MECANICA DE 2 ½" A 1 ½" ROSCADA	13
11	UNION DE 4" H/N RANURADO	90
12	UNION DE 3" H/N RANURADO	75
13	UNION DE 2 ½" H/N RANURADO	128
14	REDUCTOR DE 4" A 3" H/N RANURADO	3
15	REDUCTOR DE 4" A 2 ½" H/N RANURADO	3
16	REDUCTOR DE 3" A 2 ½" H/N RANURADO	8
17	VALVULA SUPERVISADA DE 4" RANURADO	2
18	VALVULA SUPERVISADA DE 3" RANURADO	2
19	VALVULA SUPERVISADA DE 2 ½" RANURADO	3
20	VALVULA CHECK DE 4"	1
21	SIAMESA GIACOMINE DE 4"	1
22	PLACA DECORATIVA DE BRONCE	1
23	TAPON BRONCE 2 ½" MACHO	2
24	VALVULA DE MARIPOSA DE 1 ½"	13
25	VALVULA DE MARIPOSA DE 2 ½"	13
26	GABINETES DE 90X80X22CM	13
27	MANGUERA AMERICANA DE 15M	26
28	PITON PARA MANGUERA	13
29	NIPLE DE BRONCE PARA VALVULA	13
30	PORTAMANGUERA ROJA	13
31	SOPORTERIA ANTISISMICA	20
32	TANQUE ESPUMA QUIMICA 2. FOAM AR-AFFF 3% BUCKEY USA	1
33	EDUCTOR DE ESPUMA DE 1 ½"	1
34	PITON PROTEK ALU 366 DE 1 ½"	1

Fuente: (Diaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Diaz y Cristhian Murillo

3.2.3 Cotización de Accesorios y Equipos.

Se realizó la cotización de accesorios y equipo para el sistema contra incendios en las compañías distribuidoras autorizadas de la marca recomb la misma que se detalla en la tabla 3:

Tabla 3: Cotización accesorios SCI

No	ACCESORIOS	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1	CODO DE 4" X 90 H/N RANURADO	13	\$ 7.78	\$ 101.14
2	CODO DE 4" X 45 H/N RANURADO	4	\$ 6.62	\$ 26.48
3	CODO DE 3" X 90 H/N RANURADO	6	\$ 4.95	\$ 29.70
4	CODO DE 3" X 45 H/N RANURADO	2	\$ 4.01	\$ 8.02
5	CODO DE 2 ½" X 90 H/N RANURADO	45	\$ 4.14	\$ 186.30
6	CODO DE 2 ½" X 45 H/N RANURADO	11	\$ 3.60	\$ 39.60
7	TEE DE 4" H/N RANURADO	5	\$ 11.52	\$ 57.60
8	TEE DE 3" H/N RANURADO	5	\$ 7.54	\$ 37.70
9	TEE DE 2 ½" H/N RANURADO	1	\$ 5.96	\$ 5.96
10	TEE MECANICA DE 2 ½" A 1 ½" ROSCADA	13	\$ 5.28	\$ 68.64
11	UNION DE 4" H/N RANURADO	90	\$ 4.80	\$ 432.00
12	UNION DE 3" H/N RANURADO	75	\$ 3.58	\$ 268.20
13	UNION DE 2 ½" H/N RANURADO	128	\$ 3.15	\$ 403.20
14	REDUCTOR DE 4" A 3" H/N RANURADO	3	\$ 3.84	\$ 11.52
15	REDUCTOR DE 4" A 2 ½" H/N RANURADO	3	\$ 3.91	\$ 11.73
16	REDUCTOR DE 3" A 2 ½" H/N RANURADO	8	\$ 2.94	\$ 23.52
17	VALVULA SUPERVISADA DE 4" RANURADO	2	\$ 78.40	\$ 156.80
18	VALVULA SUPERVISADA DE 3" RANURADO	2	\$ 76.00	\$ 152.00
19	VALVULA SUPERVISADA DE 2 ½" RANURADO	3	\$ 66.40	\$ 199.20
20	VALVULA CHECK DE 4"	1	\$ 80.40	\$ 80.40
21	SIAMESA GIACOMINE DE 4"	1	\$ 100.00	\$ 100.00
22	PLACA DECORATIVA DE BRONCE	1	\$ 23.75	\$ 23.75
23	TAPON BRONCE 2 ½" MACHO	2	\$ 14.29	\$ 28.58
24	VALVULA DE MARIPOSA DE 1 ½"	13	\$ 37.00	\$ 481.00
25	VALVULA DE MARIPOSA DE 2 ½"	13	\$ 67.00	\$ 871.00
26	GABINETES DE 90X80X22CM	13	\$ 90.00	\$ 1170.00
27	MANGUERA AMERICANA DE 15M	26	\$ 139.22	\$ 3619.72
28	PITON PARA MANGUERA	13	\$ 14.73	\$ 191.49
29	NIPLE DE BRONCE DE 1 ½"	13	\$ 5.54	\$ 72.02
30	PORTAMANGUERA ROJA	13	\$ 11.97	\$ 155.61
31	SOPORTERIA ANTISISMICA	20	\$ 150.00	\$ 3000.00
32	TANQUE ESPUMA QUIMICA 2. FOAM AR-AFFF 3% BUCKEY USA	1	\$ 1195.54	\$ 1195.54
33	EDUCTOR DE ESPUMA DE 1 ½"	1	\$ 405.10	\$ 405.10
34	PITON PROTEK ALU 366 DE 1 ½"	1	\$ 403.13	\$ 403.13

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Crishtian Murillo

3.2.4 Cálculo de los Costos Correspondientes a Mano de Obra.

Los costos de mano de obra se encuentran considerados dentro de los costos directos de una obra.

Los costos directos, son todos los costos que se adhieran directamente con el proyecto y con su ejecución.

Dentro de los costos directos tenemos los materiales, mano de obra, subcontratos, carpintería, cubiertas, instalaciones, combustible, consumibles, equipos, etc.

Los materiales suelen ser insumos básicos conocidos que son de fácil calculo mediante metraje para calcular costos de un proyecto u obra.

Como por ejemplo se considera:

- Pisos
- Estructura
- Cantidad de hormigón
- Revestimientos
- Cantidad de acero de refuerzo
- Pintura
- Mampostería, etc.

La Mano de obra para toda actividad dentro de un proyecto tiene un valor de cantidad de mano de obra que se requiere para ser ejecutada, Este rubro depende de varios factores que se conectan de manera directa a como se encuentra estructurado el modelo de trabajo en la industria de la construcción del sector.

Se debe considerar los rendimientos evaluando los trabajos a realizarse, zona, clima, equipos que se requerirán para la construcción, conformación de las cuadrillas de trabajo, etc., estos datos por lo general se encuentran normados en tablas y cuadros en manuales de construcción, generados de acuerdo a la experiencia en proyectos anteriores. Para cada situación se debe calcular muy cuidadosamente este rubro debido a que forma gran parte del presupuesto del proyecto.

Existen un término llamado, Jornal Básico de Convenio (JBC), para aplicarlo es necesario conocer las características de los sindicatos de los trabajadores, que regulan los costos de la mano de obra en la industria.

Para calcular el JBC, se debe determinar el tiempo de trabajo mínimo en costo hora (\$/hora), de esta manera los trabajos se jerarquizan según su importancia y recibirán el pago de manera semanal, quincenal o mensual, Se debe de cumplir un número establecido de tiempo de trabajo (8 horas) en una semana laboral (40 horas), por ejemplo:

- Maestro
- Oficial
- Ayudante

(Macchia, 2014)

3.2.5 Actualización del Análisis de Precios Unitarios.

Para calcular el presupuesto de una obra se debe realizar un listado de todos los materiales y accesorios, con los costos de cada uno, se multiplican esas cantidades por el costo unitario, al momento de calcular el presupuesto de referencia, el resultado se basa en la experiencia en construcciones anteriores, pero en la licitación se

pudieron haber entregado valores generales estándar y que pueden estar sujetos a cambios.

Debido a una desviación de costos que podría generarse, debe realizarse la actualización de los análisis de precios unitarios, para esto se debe tomar en cuenta los valores actuales del mercado de mano de obra, materiales, accesorios, equipos, rendimientos de personal y equipos, y el transporte que se necesitara en obra.

Luego se multiplica estos análisis de precios unitarios por sus respectivas cantidades y considerando el 20% de costos indirectos para obtener el presupuesto del proyecto. (Macchia, 2014)

3.2.6 Memoria de Cálculo.

Es el procedimiento para realizar los cálculos necesarios de un proyecto u obra que contienen mucho detalle, para ejecutarse se debe calcular con los datos obtenidos dentro del proyecto en cuestión, los cálculos que se generen estarán directamente relacionados con el proyecto.

Por ejemplo. Una de las memorias de cálculo más importantes y comunes es la memoria de cálculo estructural, esta comprende los criterios de cálculo e incluye toda clase de normativas estandarizadas para cada elemento estructural.

Los criterios tomados en cuenta son: Factor de seguridad considerando las fuerzas del viento y los sismos, carga viva y muerta de la estructura además de todos y cada uno de los parámetros considerados para calcular una estructura para asegurar la integridad de la estructura y sus elementos. (Dimecpro, 2017)

3.3 Generación de Presupuesto

Para proceder a realizar el presupuesto de obra, previamente se debe identificar bien los objetivos, delimitaciones y suposiciones de situaciones que podrían llegar a darse al momento de ejecutar la obra.

La planificación y programación de un proyecto debe hacer énfasis en cumplir con los siguientes puntos:

- Recibir otros proyectos, en el caso de que el proyecto dependa de terceros, además se debe entregar la planeación que se generó en su debido momento, las partes deben estar de acuerdo con las fechas de entrega establecidas.
- Evaluar los tiempos de ejecución de cada una de las actividades que están involucradas en esa obra.
- Establecer una fecha prudente de iniciación del proyecto.
- Determinar la fecha de inicio de las actividades
- Determinar los tiempos de terminación de las actividades, obteniendo así, las fechas límites de finalización de actividades.
- Definir la ruta crítica.
- Determinar la duración del proyecto.
- Calcular el costo final del proyecto.

El éxito del proyecto dependerá de la realización de planes de seguridad y seguimiento que nos ayudaran a evitar problemas durante la construcción de la obra. Se debe llevar el proyecto de acuerdo a como fue diseñado, programado y con el debido control. (Estela, 2014)

3.4 Programación y Planificación de Obra

Se debe generar un listado muy detallado de acciones o actividades con sus respectivos enlaces, relacionado a otras acciones predecesoras que faciliten la planificación del proyecto a gestionarse, una vez definido el rumbo del proyecto y aplicando correcciones y reprogramaciones necesarias, se obtendrá un listado actualizado que nos facilitará en este caso la programación de la obra. (Macchia, 2014)

3.4.1 Generación de Lista de Actividades.

Para obtener el listado de las actividades que se van a realizar en la obra se procederá a realizar lo siguiente como tener claro lo que se ejecutará, realizar el listado de todas esas actividades involucradas añadiéndole la unidad de medida y cantidad a cada una de ellas como se muestra en la ilustración 19. (Macchia, 2014)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.
TRABAJOS PRELIMINARES		
TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	M2	105.32
EXCAVACION Y RELLENO		
EXCAVACION CIMENTACION	M3	347.56
RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	M3	63.20
ESTRUCTURA DE CISTERNA		
ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	KG	512
HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2	M3	61.80
ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA		
ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	KG	105
HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2	M3	5.34
CUBIERTA		
ACERO ESTRUCTURAL	U	92
CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"		
EXCAVACION A MANO	M3	3.70
ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	KG	34
HORMIGON F'C= 210 KG/CM	M3	1.70
ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE CRUCE DE TUBERIA AEREA SCI		
FABRICACION DE CERCHAS	U	31
MANPOSTERIA		
PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	U	622
ENLUCIDOS		
ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUESTAS Y VENTANAS	M2	42.98
PINTURA		
ACABADO SCI	GL	38
PUERTAS Y TAPAS		
FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	U	3

Ilustración 19: Listado de actividades de obra

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

3.4.2 Determinación de Relación entre Actividades.

Con el listado de actividades obtenido se jerarquizan las acciones que se realizarán primero de acuerdo a su orden de construcción. De esta manera en la tabla 4 podemos visualizar que las actividades no pueden continuar con su secuencia sin que haya finalizado la actividad anterior.

Tabla 3: Conexión entre actividades

Nº	ACTIVIDAD	PREDEC.
INICIO ◆		
1	TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	INICIO
2	EXCAVACION CIMENTACION	1
3	RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	2
4	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	3
5	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	4
6	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	3
7	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	6
8	ACERO ESTRUCTURAL	7
9	EXCAVACION A MANO	3
10	ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	7
11	HORMIGON F'C= 210 KG/CM	10
12	FABRICACION DE CERCHAS	8
13	PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	8
14	ENLUCIDO INTERIOR, EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUESTAS Y VENTANAS	13
15	ACABADO SCI	12, 14
16	FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	14
17	CONEXIONES ELECTRICAS	13
18	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	15
19	CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	18
20	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO	18
21	INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO	20
22	INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO	20
23	INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO	22
24	INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO	23
25	INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO	23
26	INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO	25
27	INSTALACION DE ACCESORIOS EN GAVINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO	25
28	INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS	29
29	INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA	27
FIN ◆		28

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Crithian Murillo

3.4.3 Asignación de Recursos a las Actividades del Proyecto.

Con el listado de actividades detallado anteriormente, se realizará la asignación de recursos necesarios para ejecutar las actividades, en la siguiente tabla numero 5 presentamos un ejemplo breve. (Estela et al., 2014)

Tabla 4: Recursos asignados a actividades de obra

DESCRIPCIÓN	RECURSOS ASIGNADOS
TRABAJOS PRELIMINARES	
TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	EQUIPO Y PERSONAL
EXCAVACION Y RELLENO	
EXCAVACION CIMENTACION	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
ESTRUCTURA DE CISTERNA	
ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA	
ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
CUBIERTA	
ACERO ESTRUCTURAL	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"	
EXCAVACION A MANO	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
HORMIGON F'C= 210 KG/CM	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE CRUCE DE TUBERIA AEREA SCI	
FABRICACION DE CERCHAS	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
MANPOSTERIA	
PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
ENLUCIDOS	
ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUESTAS Y VENTANAS	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
PINTURA	
ACABADO SCI	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL
PUERTAS Y TAPAS	
FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	EQUIPO, MATERIAL Y PERSONAL

Fuente: (Diaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

3.5 Generación de la Ruta Crítica

Los métodos más comunes que se utilizan en programación de obra son:

- Diagrama de barras o diagrama de Gantt.
- PERT (Program Evaluation Review Technique).
- Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method, CPM).

- Diagrama de redes.

La metodología que implementamos en la programación de obra es el método diagrama de redes la cual se caracteriza por tener las actividades dentro del nodo.

3.5.1 Diagrama de Gantt.

Este método busca pre visualizar los periodos de duración de cada actividad como se visualiza en la ilustración 20.

Se toma en cuenta las fechas de inicio y finalización de las actividades involucradas, y se puede determinar la duración total del proyecto. Nos permite también observar el desarrollo de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje de avance de cada actividad, determinando valores de atrasos o adelantos tomando en cuenta la programación inicial.

El éxito de este método consiste en la sencillez con la que se puede observar el grafico de programación del proyecto. (Estela et al., 2014)



Ilustración 20: Ejemplo de Diagrama de Gantt

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Una desventaja de este método es que el diagrama no muestra relaciones existentes entre actividades, es por ello que en proyectos complejos es necesario utilizar métodos centrados en redes de precedencias, que nos permiten programar con más precisión las actividades y caminos a seguir para cumplir con los tiempos. Estos métodos son Program Evaluation Review Technique (PERT); Critical Path Method (CPM) y Line Points Union (LPU).

Dado el caso en que las actividades de obra deban ejecutarse secuencialmente, Se puede utilizar un diagrama de flechas en donde se podrán visualizar con facilidad las tareas importantes y las de menor importancia. (Estela et al., 2014)

En la siguiente ilustración 21 se muestra un ejemplo de diagrama de flechas.

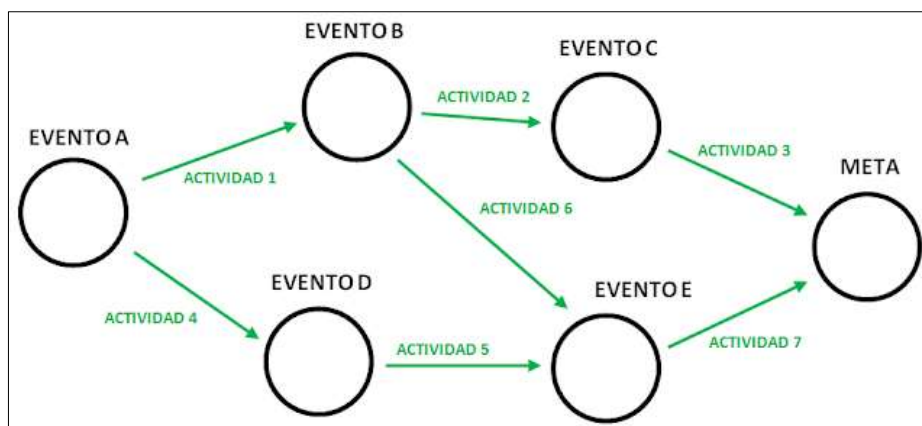


Ilustración 21: Ejemplo de Diagrama de Flechas

Fuente: (Amaya Garcia, 2018)

3.5.2 Método PERT (Program Evaluation Review Technique).

Por lo general se utiliza para brindar información que más tarde en obra se podrá considerar para tomar decisiones que determinen cual es la posibilidad de cumplir la fecha de entrega de cada actividad en un menor tiempo posible.

Este método, nos permite reconocer las actividades que pueden tener inconvenientes en su ejecución.

Para ejecutar este método con éxito es necesario tener bien claras todas las actividades a ejecutarse, tener el tiempo de ejecución de cada una de las actividades y se debe tener en cuenta el orden de ejecución. (Estela et al., 2014)

3.5.3 Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method, CPM).

Utilizado para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades dentro de la obra, para poder verificar si dichas actividades podrán ser terminadas en los intervalos de tiempo establecidos.

Lo positivo de este método es que, debido a su sencilla gráfica y cálculo, Nos resume en gran medida el proyecto, nos facilita identificar errores, actividades olvidadas y contradicciones. (Estela et al., 2014)

3.5.4 Diagrama de Redes.

En las redes PERT y CPM la primera acción es separar en actividades el proyecto para fragmentar el trabajo y facilitar la toma de decisiones de cada una de las actividades del proyecto.

Existen dos maneras de plasmar la red del proyecto:

- Actividades en nodos (AEN)
- Actividades en flechas (AEF)

(Heizer & Render, 2014)

3.5.4.1 Actividades en Nodos (AEN).

Los nodos, se encuentran dentro de la convención (AEN), son los que representan las actividades del proyecto. Cada actividad necesita recursos y tiempo para ser ejecutada.

En el diagrama (AEN), los nodos son los encargados de representar las actividades. (Heizer & Render, 2014)

3.5.4.2 Actividades en Flechas (AEF).

Las flechas, se encuentran dentro de la convención (AEF), son las que representan las actividades del proyecto.

En el diagrama (AEF), Los nodos son los que representan los tiempos, tanto los de inicio como los del final de las actividades, además se añaden eventos ficticios para aclarar la relación entre sus conexiones dentro de la red, por lo que los nodos no requieren ni recursos ni tiempo. (Heizer & Render, 2014)

En la ilustración 22 se comparan las metodologías AEN y AEF en donde se muestran los tipos de convenciones en un pequeño tramo de un diagrama de redes.


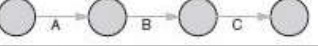
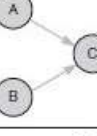
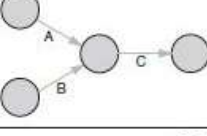
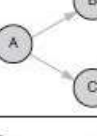
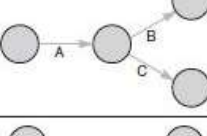
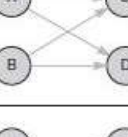
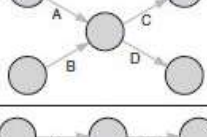
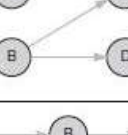
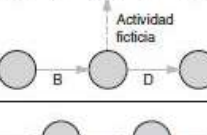


	Actividades en los nodos (AEN)	Significado de la actividad	Actividades en las flechas (AEF)
(a)		A ocurre antes que B, que ocurre antes que C.	
(b)		A y B deben terminar antes de que C pueda iniciar.	
(c)		B y C no pueden comenzar hasta que A esté terminada.	
(d)		C y D no pueden comenzar hasta que A y B terminen.	
(e)		C no puede comenzar si A y B no han terminado; D no puede iniciar sino hasta que concluya B. En AEF se introduce una actividad ficticia.	
(f)		B y C no pueden comenzar sino hasta que termine A. D no puede iniciar si B y C no terminan. De nuevo se introduce una actividad ficticia en AEF.	

Ilustración 22: Comparación entre redes AEN y AEF

Fuente: (Heizer, 2014)

3.6 Programación con Microsoft Project

Es un software que nos permite administrar proyectos de manera muy sencilla, eficaz y flexible para lograr los objetivos planteados al inicio del proyecto sin exceder el presupuesto debido al detalle y seguimiento que se le puede dar a las actividades que forman parte de la obra y de la misma forma se puede supervisar los avances y/o retrasos que puedan darse en su ejecución.

Para esto lo primero que se ingresa al software son todas las actividades a ejecutarse, seguido de la asignación del tiempo de cada una de ellas y sus predecesoras.

Después en la hoja de recursos del software se procede a detallar el personal, equipo y material para cada actividad, luego se los asigna respectivamente para cada una de sus actividades y se ingresa los costos.

CAPÍTULO IV

Desarrollo

Con la finalidad de realizar el desarrollo del presente proyecto para cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos, en este capítulo se procederá a realizar varios procedimientos para obtener el presupuesto y la planificación de la obra para la instalación de un sistema integral contra incendios en la planta Agripac ubicada en el km 4 ½ vía Duran-Tambo del Cantón Duran perteneciente a la Provincia del Guayas.

Las especificaciones técnicas del proyecto una vez revisadas son utilizadas para la generación del presupuesto y la planificación de obra.

Los planos arquitectónicos son considerados para la actualización y revisión de los rubros y cantidades a ser considerados en los APUS.

Mediante la memoria de cálculo se procederá a verificar en los planos los cálculos de metrados para determinar los costos y rendimientos a ser actualizados para la generación del presupuesto de la obra.

La planificación de la obra se realizará mediante la implementación de Microsoft Project ingresando las actividades la duración en días y los recursos correspondientes a cada una de las actividades que conforman el proyecto. Finalmente se aplicará la metodología de ruta crítica.

4.1 Memoria de Cálculo

4.1.1 Trazado y Replanteo.

Cisterna

Con la finalidad de explicar la metodología a seguir en la generación de la memoria de cálculo para cada uno de los rubros del proyecto se considera pertinente detallar el proceso para el trazado y replanteo de la cisterna que alimentara al sistema contra incendios.

La cisterna considerada para este proyecto tiene ancho=6.20 y largo=14.40. Para calcular el área de la cisterna multiplicamos el ancho por el largo. Como se muestra en la ilustración 23.



Ilustración 23: Detalle de cisterna del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

$$Acist = 14.4 \times 6.20$$

$$Acist = 89.28 \text{ m}^2$$

Cuarto de bombas

Para determinar el área del cuarto de bombas se considera las medidas de ancho= 3.45 y largo= 4.65, como se visualiza en la ilustración 24.

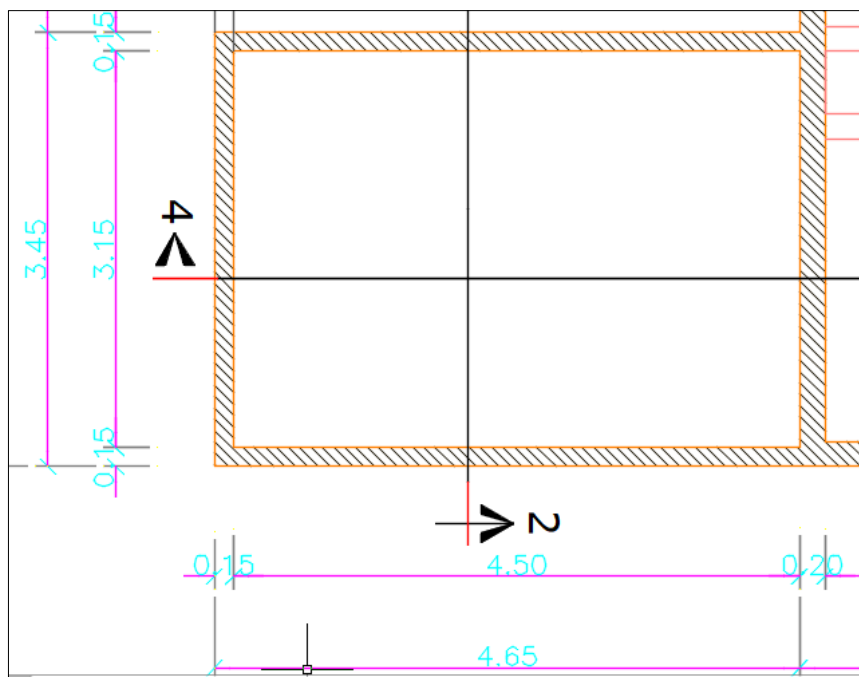


Ilustración 24: Detalle del cuarto de bomba del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

A continuación, se calcula el área del cuarto de bombas multiplicando el ancho= 4.65 m por el largo = 3.45 m.

$$Acb = 4.65 \times 3.45$$

$$Acb = 16.04 \, m^2$$

4.1.2 Excavación y Relleno.

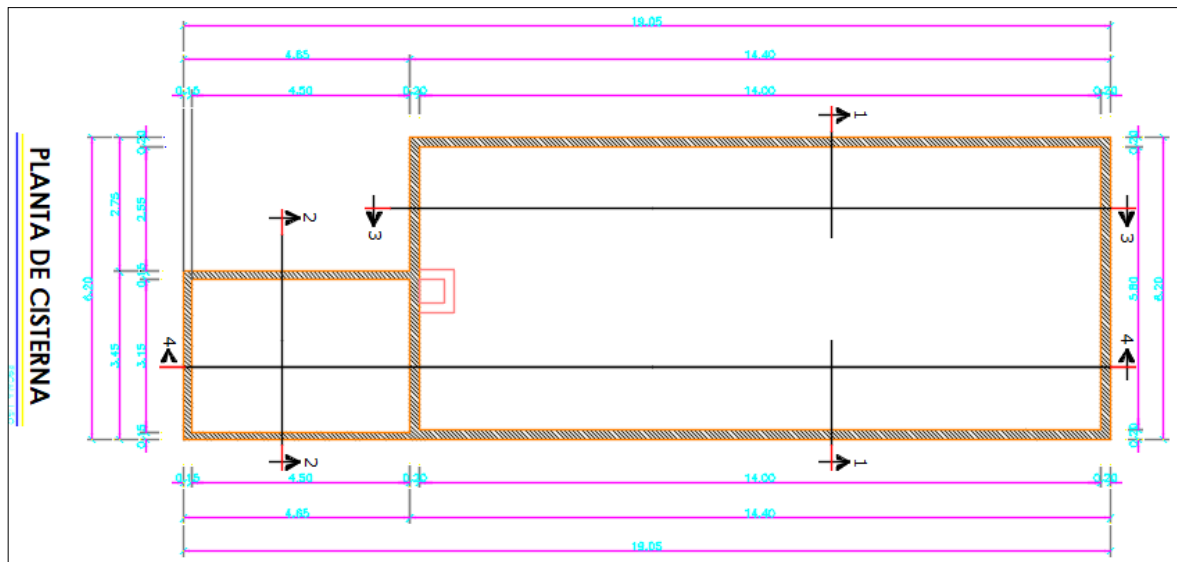


Ilustración 25: Detalle del área cisterna y cuarto de bomba

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

En la ilustración 25 se observa el área de la cisterna y el cuarto de bombas en planta. Los cuales cuentan con unas dimensiones detalladas a continuación:

$$Atc = 14.40 \times 6.20$$

$$A_{tc} = 89.28 m^2$$

$$Atcb = 4.65 \times 3.45$$

$$Atcb = 16.04 \text{ m}^2$$

La suma de las áreas tanto de la cisterna como la del cuarto de bomba nos da un valor de 105.32 m^2 .

$$A_{total} = 105.32 \text{ m}^2$$

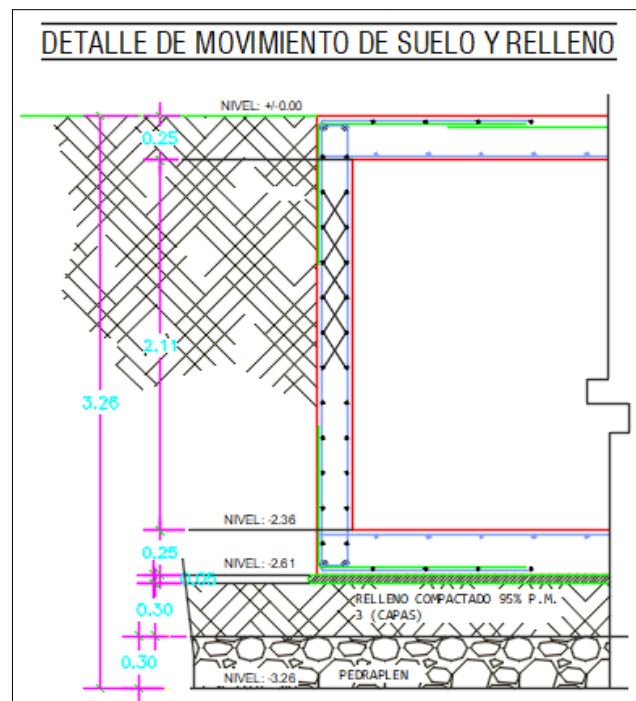


Ilustración 26: Detalle de movimiento de suelo y relleno
Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

En la ilustración 26 se observa la altura de excavación de 3.30m la cual servirá para sacar el metraje cubico de excavación. A continuación, detallaremos el cálculo de la excavación en donde tendremos como datos el área total entre la cisterna y el cuarto de bomba y la altura de excavación.

$$V_{exc} = A_{total} \times H$$

$$V_{exc} = 104.63 \times 3.30$$

$$V_{exc} = 347.56 \text{ m}^3$$

Para el cálculo del volumen de relleno en donde 30 cm será de pedraplén y 30 cm de relleno compactado se lo procederá de la siguiente manera, multiplicando el área total entre la cisterna y el cuarto de bomba con la altura total entre el pedraplén y relleno compactado.

$$V_{rell} = A_{total} \times H$$

$$V_{rell} = 104.63 \times 0.6$$

$$V_{rell} = 63.20 \text{ m}^3$$

4.1.3 Estructura de Cisterna.

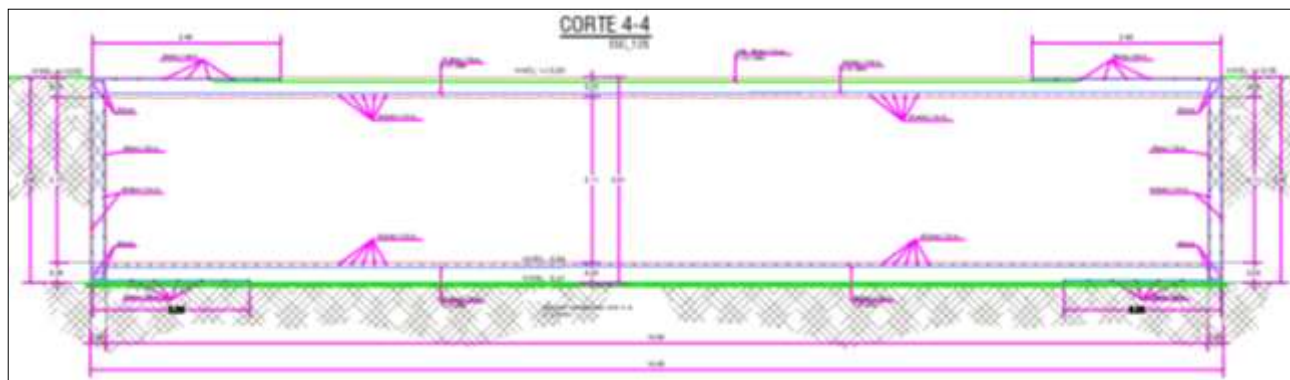


Ilustración 27: Corte 4-4 de estructura de cisterna del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Utilizando los planos estructurales obtendremos la cuantía de la cisterna en el corte 4-4, como se muestra en la ilustración 27.

Tabla 5: Cuantía de acero para cisterna del SCI (corte 4-4)

Ø(mm)	# de varilla	Longitud (m)	Total (ml)	Ø(mm)x12m
5	96	4.50	432	36
8	84	6.20	520.8	44
10	84	9.62	808.08	120
10	42	6	252	
10	42	9	378	
14	92	6.20	570.4	48
16	101	6.20	626.2	53

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

De acuerdo a la tabla 6, se considera el número de varillas multiplicando por su longitud, para obtener los metros lineales de varillaje, después este total que está en metros lineales se los divide para 12 m ya que es la longitud total de una varilla, obteniendo así el número de varillas que se requiere.

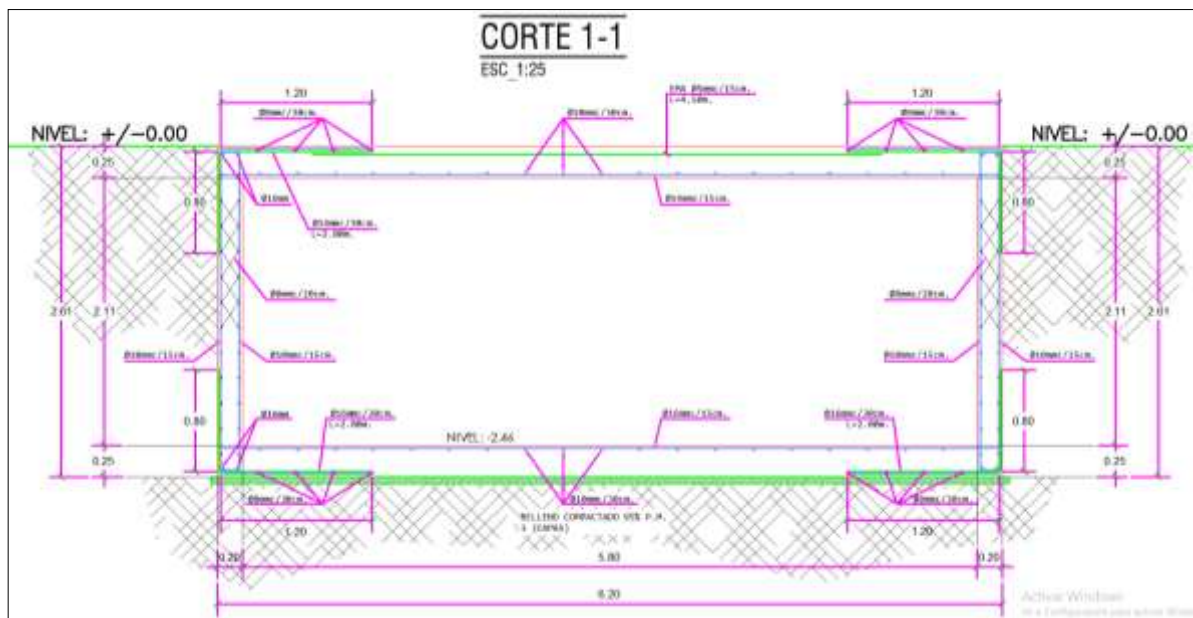


Ilustración 28: Corte 1-1 de la estructura de cisterna del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Tabla 6: Cuantía de acero para la cisterna del SCI (corte 1-1) Utilizando los planos estructurales obtenemos la cuantía de la cisterna en el corte 1-1, como se muestra en la ilustración 28.

Ø(mm)	# de varilla	Longitud (m)	Total (ml)	Ø(mm)x12m
5	42	11	462	39
8	64	14.40	921.6	77
10	192	7.62	1463.04	122
14	96	2	192	16
16	8	14.4	115.2	26
16	96	2	192	

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.1.4 Estructura de Cuarto de Bomba.

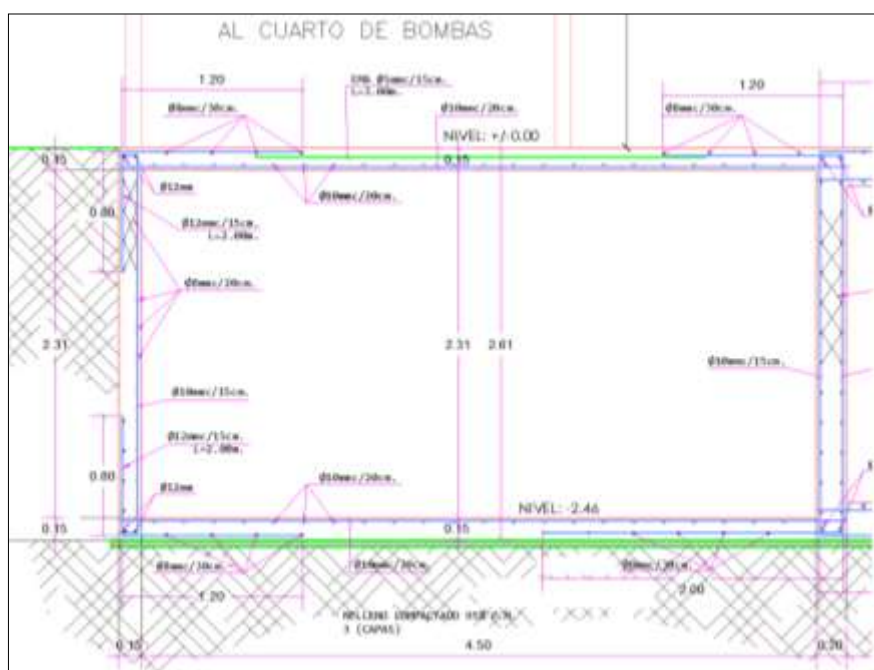


Ilustración 29: Detalle del cuarto de bomba

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Utilizando los planos estructurales de la ilustración 29, obtendremos la cuantía del cuarto de bomba en el corte 3-3.

De acuerdo a la tabla 8, se considera el número de varillas multiplicando por su longitud, para obtener los metros lineales de varillaje, después este total que está en metros lineales se los divide para 12m ya que es la longitud total de una varilla, obteniendo así el número de varillas que se requiere.

Tabla 7: Cuantía de acero para el cálculo en cuarto de bombas

Ø(mm)	# de varilla	Longitud (m)	Total (ml)	Ø(mm)x12m
8	34	3.45	117.3	10
10	23	2.31	53.13	17
10	22	3.45	75.90	
10	17	4.50	76.50	20
12	4	3.45	13.8	
12	46	2	92	
12	23	5.81	133.63	

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Utilizando los planos estructurales obtendremos la cuantía del cuarto de bomba en el corte 2-2.

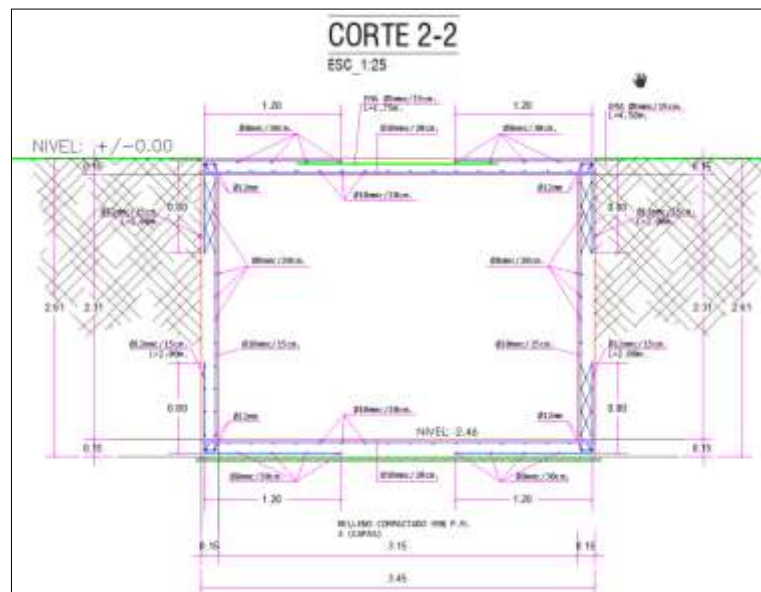


Ilustración 30: Corte 2-2 en cuarto de bomba

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

De acuerdo a la tabla 9, se considera el número de varillas multiplicando por su longitud, para obtener los metros lineales de varillaje, después este total que está en metros lineales se los divide para 12m ya que es la longitud total de una varilla, obteniendo así el número de varillas que se requiere.

Tabla 8: Cuantía de acero para el cálculo en el corte 2-2

Ø(mm)	# de varilla	Longitud (m)	Total (ml)	Ø(mm)x12m
8	56	4.50	252	21
10	60	2.61	156.6	13
12	120	2	240	23
12	8	4.50	36	

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.1.5 Canal para Tubería SCI de 2 ½”.

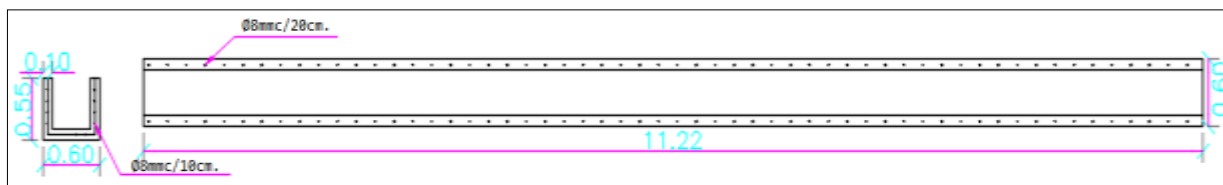


Ilustración 31: Detalle del canal para tubería de 2 ½” del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Como se muestra en la ilustración 31. Para las tuberías de cruce subterráneas se empleará un canal de hormigón armado. Utilizando como acero varilla de 8mm.

También se realizará una excavación a mano de aproximadamente unos 0.55 m de profundidad, para esto el canal tendrá una longitud de 11.22m y un ancho de 0.60m lo cual por formula seria la siguiente:

$$V_{exc} = 11.22 \times 0.60 \times 0.55$$

$$V_{exc} = 3.70 \text{ m}^3$$

De acuerdo a la tabla 10, se considera el número de varillas multiplicando por su longitud, para obtener los metros lineales de varillaje, después este total que está en metros lineales se los divide para 12m ya que es la longitud total de una varilla, obteniendo así el número de varillas que se requiere.

Tabla 9: Cuantía de acero para el canal de tubería

Ø(mm)	# de varilla	Longitud (m)	Total (ml)	Ø(mm)x12m
8	56	1.5	84	18
8	12	11.22	134.64	

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.1.6 Mampostería.

En lo que respecta a la mampostería se hará uso de bloques de $e = 9\text{ cm}$ para el cubrimiento del cuarto de bomba.

El cálculo para la cantidad de bloques que se tendría que utilizar en el cuarto de bombas como se muestra en la ilustración 32, se hace de la siguiente manera.

Primero se saca el área de cada cara del cuarto de bombas y luego se los suma para obtener un área total.

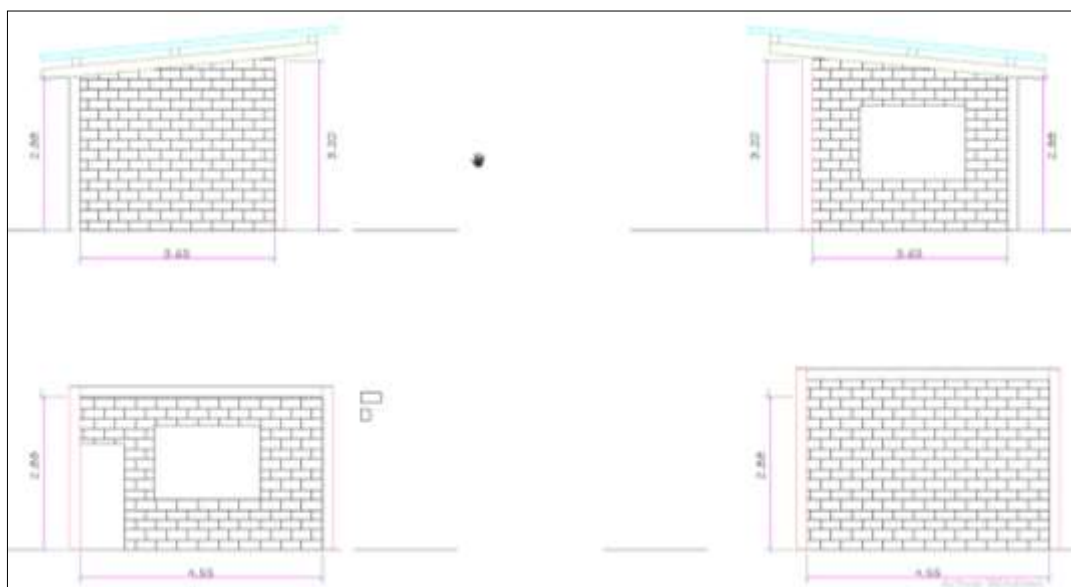


Ilustración 32: Caras de la mampostería a utilizarse en el SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Segundo se saca el área total de un bloque que tiene base = 39 cm x alto = 19 cm . Para así multiplicar el área del bloque por un número determinado hasta que coincida con el área total de las caras del cuarto de bombas, esto lo reflejaremos en la tabla 11 a continuación:

Tabla 10: Detalle de la mampostería a utilizarse en el SCI

Cara	Área (m2)	Área de bloque (m2)	# de bloques	Total, de bloques
Lateral Der.	11.08	0.07	159	616
Lateral Izq.	8.28	0.07	119	
Frontal	9.06	0.07	130	
Posterior	14.56	0.07	208	

Fuente: (Díaz, 2021)

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.2 Detalle del Cálculo de los APU

Para realizar los Análisis de Precios Unitarios (APU), se elaboró un formato en Microsoft Excel, en que se detallan los rubros del proyecto generados en la memoria de cálculo, se describen los equipos, mano de obra y transporte necesarios para ejecutar el APU, como se muestra en la ilustración 33.

HOJA : 20 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,03
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,033	\$ 0,50
Ranuradora	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,033	\$ 0,83
Taladro	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,033	\$ 0,50
SUBTOTAL M					\$ 1,86
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,033	\$ 0,18
SUBTOTAL N					\$ 0,54
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
TUBO DE 4" H/N	U	53	\$ 89,55	\$	4.746,15
TUBO DE 3" H/N	U	49	\$ 63,97	\$	3.134,53
TUBO DE 2 1/2" H/N	U	35	\$ 49,20	\$	1.722,00
SUBTOTAL O					\$ 9.602,68
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
CAMION	U	1	\$ 50,00	\$	50,00
SUBTOTAL P					\$ 50,00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 9.655,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 1.853,78
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 11.508,86
	VALOR OFERTADO				\$ 11.508,86

Ilustración 33: APU N° 20 del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Antes de realizar cualquier cálculo, como se muestra en la ilustración 33, se detallaron en un listado las actividades necesarias del SCI que se ejecutarían.

DESCRIPCIÓN
TRABAJOS PRELIMINARES
TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA
EXCAVACION Y RELLENO
EXCAVACION CIMENTACION
RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM
ESTRUCTURA DE CISTERNA
ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO
HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2
ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA
ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO
HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2
CUBIERTA
ACERO ESTRUCTURAL
CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"
EXCAVACION A MANO
ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL
HORMIGON F'C= 210 KG/CM
ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE CRUCE DE TUBERIA AEREA SCI
FABRICACION DE CERCHAS
MANPOSTERIA
PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA
ENLUCIDOS
ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUESTAS Y VENTANAS
PINTURA
ACABADO SCI
PUERTAS Y TAPAS
FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS
INSTALACION ELECTRICA
CONEXIONES ELECTRICAS
RECUBRIMIENTO DE PISO – SIKA TOP 144
RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS
PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO
CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS
INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE ACCESORIOS EN GAVINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO
INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS
PROVISIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ESPUMA QUÍMICA
INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA

Ilustración 34: Presupuesto referencial del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Teniendo los datos mostrados en la ilustración 34, inmediatamente se procedió al cálculo de cada uno de los APUS los mismos que son implementados mediante el uso del formato de la ilustración 33.

En donde se detalla:

- Rubro: PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO
- Detalle: RED DE TUBERIAS Y ACCESORIOS
- Unidad: U

4.2.1 Equipos (M).

Cada uno de los valores ingresados en la hoja de cálculo (APU), corresponden a valores vigentes del mes de enero del 2021 de la Contraloría General del Estado (CGE).

Para ejecutar la instalación de tubos del sistema hidráulico del APU N°20, ocupamos:

- Herramienta menor X 1
- Pulidora X 1
- Ranuradora X 1
- Taladro X 1

Herramienta menor, se considera el 5% del costo de mano de obra, debido a que no se requieren herramientas cuyo valor sea capaz de incrementar el costo total de la actividad.

Pulidora, se necesitó una unidad, su tarifa diaria fue de \$15. Debido a esto, su costo fue $1U * \$15 = \15 .

Rendimiento, fue calculado con los tiempos de duración de la actividad en la ejecución de la obra, Se formuló como se detalla a continuación:

$$R. = \frac{1 \text{ Dia de trabajo}}{3,75u. \text{ Cantidad de trabajo realizado} * 8 \text{ hrs de trabajo}} = 0,033$$

Costo de pulidora en Equipos = Costo equipo * Rendimiento

Costo de pulidora en Equipos = \$15 * 0,033 = \$0,50

Este cálculo se realiza para Ranuradora y Taladro, el resultado se suma, dando el Sub-total de Equipos (M) = \$ 1,86

4.2.2 Mano de Obra (N).

- Instalador X 3

De acuerdo al valor de CGE el costo de trabajo para una hora es de \$ 3,65, con este valor se calculó.

Instaladores X 3 * \$ 3,65 = \$ 10,95

Rendimiento, directamente tomamos el valor anterior 0,033. Ya que es la misma actividad de trabajo

Costo de instalador = \$10,95 * 0,033 = \$ 0,37

Si en el APU se requieren más obreros en Mano de obra se realiza un cálculo similar tomando en cuenta los costos por hora que brinda la CGE. El resultado de todos los cálculos se suma, dando el Sub-total Mano de obra (N) = \$ 0,54.

4.2.3 Materiales (O).

Se generó con los valores reales facturados de la tubería del SCI y otros accesorios detallados en los APU.

- TUBO DE 4" H/N
- TUBO DE 3" H/N
- TUBO DE 2 ½" H/N

TUBO DE 4" H/N, se necesitaron 53 unidades

Cada unidad costó \$ 89,55; sabiendo esto. Se debe multiplicar las 53 U * \$ 89,55
= \$ 4746,15

TUBO DE 3" H/N, se necesitaron 49 unidades

Cada unidad costó \$ 63,97; sabiendo esto. Se debe multiplicar las 49 U * \$ 63,97
= \$ 3134,53

TUBO DE 2 ½" H/N, se necesitaron 35 unidades

Cada unidad costó \$ 49,20; sabiendo esto. Se debe multiplicar las 35 U * \$ 49,20
= \$ 1722,00

La sumatoria da como resultado el Sub-total de Materiales (O) = \$ 9602,68

4.2.4 Transporte (P).

- Camión X 1

Se requirió de una unidad que transporte las tuberías y otros accesorios que se encuentran en otros APU, el valor del flete fue de \$ 50, por lo tanto 1 U * \$ 50 = \$50.

En el caso de necesitarse más transporte se detallará de la misma forma y el cálculo resultante se sumará y formará el Sub-total Transporte (P) = \$ 50

4.2.5 Total Costos Directos (M+N+O+P).

Es la sumatoria de Equipos (M), Mano de obra (N), Materiales (O) y Transporte (P) involucrados en la actividad del APU N°20 detallada en la ilustración 33.

Total, costos directos (M+N+O+P) = \$ 9655,08

4.2.6 Indirectos y Utilidades (19,20%).

El porcentaje (19,20%) fue calculado como se muestra en la ilustración 35, donde se detallan datos como, inicio y fin de la obra, duración en días y en meses sin considerar los días no laborables, Monto actual de la obra (costo directo) calculado en el presupuesto referencial del SCI.

COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES DEL SCI			
FECHA DE INICIO DE LA OBRA	02/09/2020		
FECHA DE TERMINACIÓN DE LA OBRA	02/02/2021		
DURACIÓN EN DÍAS	102		
MONTO DE LA OBRA ACTUAL (COSTO DIRECTO)	\$ 67.569,64		
TIEMPO EN MESES	4,25		
INDIRECTOS PERSONAL DE CAMPO	19,18%		
TOTAL DE INDIRECTOS	19,20%		
COSTO DIRECTO + INDIRECTO	\$ 80.543,01		
COSTOS INDIRECTOS DE PERSONAL IN SITU			
PERSONAL DIRECTIVO			
CANT.	DESCRIPCION	SALARIO	TOTAL
1	SUPERINTENDETE	\$ 1.200	\$ 1.200
1	RESIDENTE	\$ 800	\$ 800
			\$ 2.000
PERSONAL DE SERVICIO			
CANT.	DESCRIPCION	SALARIO	TOTAL
1	TRANSPORTE	\$ 100	\$ 100
			\$ 100
N°	CONCEPTO	COSTOS	
		%	VALOR
HONORARIOS			
1	PERSONAL DIRECTIVO	12,58%	\$ 2.000
1	PERSONAL DE SERVICIO	0,63%	\$ 100
GASTOS DE OFICINA			
1	ENERGIA ELECTRICA	1,51%	\$ 240
1	AGUA	0,75%	\$ 120
1	IMPRESIONES DE PLANOS	0,13%	\$ 20
TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES			
1	CONSTRUCCION DE BODEGAS TEMPORALES	0,31%	\$ 50
1	IMPREVISTOS	3,14%	\$ 500
1	LETRERO DE OBRA	0,13%	\$ 20
		TOTAL	19,18% \$ 3.050

Ilustración 35: Costos indirectos y utilidades del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Costos indirectos de personal in situ

Se consideraron los honorarios del superintendente y del residente de obra

Personal de servicio

Se consideró el transporte del personal de servicio

Gastos de oficina

Valores considerados de Energía eléctrica, Agua, Impresiones de planos.

Trabajos previos y auxiliares

Se consideró, la construcción de bodegas temporales, valor ante posible imprevisto, y el costo de la instalación de un letrero de la obra.

De cada uno de estos factores se calculó el valor en dólares (\$) y un porcentaje del costo total con las siguientes formulas.

$$\begin{aligned} \text{Valor, Personal directivo} &= \text{Cantidad} * \text{Salario} \\ \% \text{ Costos} &= \frac{\text{Valor, Personal directivo} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor, Personal de servicio} &= \text{Cantidad} * \text{Salario} \\ \% \text{ Costos} &= \frac{\text{Valor, Personal de servicio} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor, Energia electrica} & \\ \% \text{ Costos} &= \frac{\text{Valor, Energia electrica} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor, Agua} & \\ \% \text{ Costos} &= \frac{\text{Valor, Agua} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}} \end{aligned}$$

valor, Imprecisiones de planos

$$\% \text{ Costos} = \frac{\text{Valor, Imprecisiones de planos} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}}$$

Valor, Construcción de bodegas temporales

$$\% \text{ Costos} = \frac{\text{Valor, Construcción de bodegas temporales} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}}$$

Valor, Imprevistos

$$\% \text{ Costos} = \frac{\text{Valor, Imprevistos} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}}$$

Valor, Letrero de obra

$$\% \text{ Costos} = \frac{\text{Valor, Letrero de obra} * \text{Tiempo en meses}}{\text{Monto de la obra actual (Costo Directo)}}$$

Se realizan sumatorias en las columnas de costos % y costos (\$),

En la columna de costos % el valor sumado, nos dará directamente el porcentaje correspondiente a costos indirectos y utilidades (19,20%).

Se multiplica el porcentaje de indirectos y utilidades por total de costos directos (M+N+O+P).

$$\text{Indirectos y utilidades} = 19,20\% * \$ 9655,08 = \$ 1853,78$$

Costo total del rubro

Es la sumatoria entre Costos directos (M+N+O+P), Indirectos y utilidades

$$\text{Costo total del rubro} = \$ 9655,08 + \$ 1853,78 = \$ 11508,86$$

Valor ofertado

Considerado como el costo total del rubro calculado anteriormente

Valor ofertado = Costo total del rubro

Valor ofertado = \$ 11508,86

El valor ofertado del APU N° 24 se incluirá en la sumatoria final dando como resultado el costo del proyecto sin incluir el IVA correspondiente al (12%).

Para el presente proyecto se generaron 29 APUS los mismos que se encuentran en el anexo 4.

4.3 Cronograma Valorado

Para realizar los cálculos correspondientes al cronograma valorado se creó una nueva hoja de Microsoft Excel la cual llamamos CRONOGRAMA VALORADO, en la que se realizó una tabla que contiene el número de la actividad (N°), nombre de la actividad a realizarse (ACTIVIDAD), una columna correspondiente a las predecesoras, duración en días, unidad, rendimiento, los metrados de cada actividad, precios unitarios y al final precio total de la actividad a realizarse, como se muestra en la ilustración 36.

Los valores que se detallan en la ilustración 36, son los datos correspondientes a cada uno de los análisis de precios unitarios (APU) antes calculados.

CRONOGRAMA VALORADO								
N°	ACTIVIDAD	PREDECESORA	DURACION (Días)	UNIDAD	RENDIMIENTO	METRADO	P. UNIT.	PREC. TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES							
1.1	TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	---	2	M2	0,019	105,32	\$ 0,34	\$ 36,07
2	EXCAVACION Y RELLENO							
2.1	EXCAVACION CIMENTACION	1.1	4	M3	0,023	347,56	\$ 10,81	\$ 3.756,28
2.2	RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	2.1	6	M3	0,032	63,20	\$ 23,58	\$ 1.490,06
3	ESTRUCTURA DE CISTERNA							
3.1	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	2.2	6	U	0,052	512	\$ 13,25	\$ 6.786,34
3.2	HORMIGON F'C= 240 KGf/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	3.1	3	M3	0,048	61,80	\$ 151,20	\$ 9.344,14
4	ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA							
4.1	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	2.2	4	U	0,112	105	\$ 12,05	\$ 1.265,22
4.2	HORMIGON F'C= 240 KGf/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	4.1	2	M3	0,142	5,34	\$ 198,80	\$ 1.061,57
5	CUBIERTA							
5.1	ACERO ESTRUCTURAL	4.2	1	U	0,062	92	\$ 10,43	\$ 959,79
6	CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"							
6.1	EXCAVACION A MANO	2.2	1	M3	0,543	3,70	\$ 21,39	\$ 79,15
6.2	ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	4.2	2	U	0,543	34	\$ 72,40	\$ 2.461,54
6.3	HORMIGON F'C= 210 KG/CM	6.2	1	M3	1,250	1,70	\$ 169,38	\$ 287,94
7	ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE CRUCE DE TUBERIA AEREA SCI							
7.1	FABRICACION DE CERCHAS	5.1	5	U	0,069	31	\$ 34,28	\$ 1.062,81
8	MANPOSTERIA							
8.1	PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	5.1	5	U	0,117	622	\$ 0,58	\$ 362,37
9	ENLUCIDOS CUARTO DE BOMBA							
9.1	ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUESTAS Y VENTANAS	8.1	5	M2	0,058	42,98	\$ 9,22	\$ 396,33
10	PINTURA							
10.1	ACABADO SCI	7.1 - 9.1	8	GL	0,010	38	\$ 17,96	\$ 682,55
11	PUERTAS Y TAPAS							
11.1	FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	9.1	2	U	1,042	3	\$ 93,83	\$ 281,48
12	INSTALACION ELECTRICA							
12.1	CONEXIONES ELECTRICAS	8.1	1	PTO	1,000	3	\$ 55,56	\$ 166,69
13	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144							
13.1	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	10.1	3	U	0,010	16	\$ 37,92	\$ 606,68
14	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO							
14.1	CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	13.1	11	U	1,000	1	\$ 11.920,00	\$ 11.920,00
14.2	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO	13.1	14	U	0,033	53	\$ 217,15	\$ 11.508,87
14.3	INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO	14.2	6	PTO	0,033	49	\$ 9,53	\$ 466,82
14.4	INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO	14.2	7	U	0,033	35	\$ 5,80	\$ 202,99
14.5	INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO	14.4	11	U	0,033	293	\$ 4,49	\$ 1.316,08
14.6	INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO	14.5	8	U	0,033	4	\$ 14,05	\$ 56,21
14.7	INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO	14.5	12	U	0,033	6	\$ 385,57	\$ 2.313,42
14.8	INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO	14.7	11	U	0,033	4	\$ 45,51	\$ 182,04
14.9	INSTALACION DE ACCESORIOS EN GAVINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO	14.7	15	U	0,033	45	\$ 138,00	\$ 6.210,00
14,10	INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS	15,1	2	U	0,033	20	\$ 178,88	\$ 3.577,66
15	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ESPUMA QUÍMICA							
15.1	INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA	14.9	1	U	1,000	1	\$ 2.459,31	\$ 2.459,31

Ilustración 36: Tabla de características del cronograma valorado

Elaborado por: Efrén Díaz y Crithian Murillo

Simultáneamente a un costado de la ilustración 36, creamos un cuadro que representa al cronograma. Debe contener divisiones entre las celdas de Microsoft Excel de tal manera que se puedan diferenciar con facilidad los días, semanas y meses de cada actividad.

El diseño toma la forma de un diagrama de Gantt, con cada una de las actividades y sus predecesoras, de tal manera que permita realizar cálculos dentro del diagrama.

Como se muestra en la ilustración 37.

SEMANA 1					
1	2	3	4	5	6
INICIO					
\$	18,04	\$	18,04		
50%		50%			
52,66		52,66			
		\$	939,07	\$	939,07
		25%		25%	
		86,89		86,89	

Ilustración 37: Modelo del cronograma

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

El cálculo realizado dentro del cronograma para la actividad N°1, (trazado y replanteo de cisterna y cuarto de bomba), contiene el porcentaje con respecto a la duración de la actividad N°1, ese porcentaje se multiplica por el costo y por el metrado calculado, los resultados se ubican de la siguiente manera:

- Arriba; Porcentaje (50%) * Costo total
- Mitad; $100\% / 2 \text{ días} = 50\%$
- Abajo; Porcentaje (50%) * Metrado

De esta manera se calcula para cada una de las actividades hasta el final.

En la parte inferior del cronograma, se crea una tabla que contiene la sumatoria de las cantidades respetando el formato de días, semanas y meses establecido, tal como se muestra en la ilustración 38.

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

- Fila 1 – N° Día – 1, 2, 3, 4, 5, 6 que corresponde a una semana.
- Fila 2 – Avance, contiene los costos de las actividades:
 1. Costo actividad N°1 del día 1
 2. Costo actividad N°1 del día 2

3. Costo actividad N°2 del día 3
 4. Costo actividad N°2 del día 4
 5. Costo actividad N°2 del día 5
 6. Costo actividad N°2 del día 6
- Fila 3 – % Avance, de manera similar a la fila 2, contiene los porcentajes calculados para las actividades.
 1. % Avance actividad N°1 del día 1
 2. % Avance actividad N°1 del día 2
 3. % Avance actividad N°2 del día 3
 4. % Avance actividad N°2 del día 4
 5. % Avance actividad N°2 del día 5
 6. % Avance actividad N°2 del día 6
 - Fila 4 – Avance acumulado, corresponde a una sumatoria para llegar al 100% del costo total del proyecto en dólares \$71.300,41:
 1. Columna 1 – Avance día 1
 2. Columna 2 – Avance día 1 + avance día 2
 3. Columna 3 – Avance día 2 + avance día 3
 4. Columna 4 – Avance día 3 + avance día 4
 5. Columna 5 – Avance día 4 + avance día 5
 6. Columna 6 – Avance día 5 + avance día 6
 - Fila 5 – % Avance acumulado, corresponde a una sumatoria para llegar al 100%:
 1. Columna 1 – % Avance día 1
 2. Columna 2 – % Avance día 1 + avance día 2
 3. Columna 3 – % Avance día 2 + avance día 3

4. Columna 4 – % Avance día 3 + avance día 4
5. Columna 5 – % Avance día 4 + avance día 5
6. Columna 6 – % Avance día 5 + avance día 6

DIA N°	1	2	3	4	5	6
AVANCE DIA	\$ 18,04	\$ 18,04	\$ 939,07	\$ 939,07	\$ 939,07	\$ 939,07
% AVANCE DIA	0,0253%	0,0253%	1,3171%	1,32%	1,32%	1,32%
AVANCE ACUMULADO DIA	\$ 18,04	\$ 36,07	\$ 975,14	\$ 1.914,21	\$ 2.853,28	\$ 3.792,35
% AVANCE ACUMULADO DIA	0,025%	0,051%	1,37%	2,68%	4,00%	5,32%

Ilustración 38: Sumatorias del cronograma

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.4 Presupuesto Final

Mediante el uso de los datos iniciales brindados por la constructora CONSTRUCCIONES MOINA:

- Duración del proyecto
- Listados de actividades y costos
- Costo total

Se realizaron los cálculos correspondientes a:

- Porcentaje de indirectos y utilidades
- APU de actividades
- Cronograma valorado
- Ruta crítica por el método de redes

Se definió que el costo total del proyecto sin el valor agregado del IVA correspondiente al 12% del costo total fue de \$ 71300,41 setenta y un mil trecientos con cuarenta y un centavos de dólar estadounidense.

Nº	ACTIVIDAD	COSTO
INICIO ♦		\$ -
1	TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	\$ 36,07
2	EXCAVACION CIMENTACION	\$ 3.756,28
3	RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	\$ 1.490,06
4	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	\$ 6.786,34
5	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	\$ 9.344,14
6	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	\$ 1.265,22
7	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	\$ 1.061,57
8	ACERO ESTRUCTURAL	\$ 959,79
9	EXCAVACION A MANO	\$ 79,15
10	ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	\$ 2.461,54
11	HORMIGON F'C= 210 KG/CM	\$ 287,94
12	FABRICACION DE CERCHAS	\$ 1.062,81
13	PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	\$ 362,37
14	ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUESTAS Y VENTANAS	\$ 396,33
15	ACABADO SCI	\$ 682,55
16	FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	\$ 281,48
17	CONEXIONES ELECTRICAS	\$ 166,69
18	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	\$ 606,68
19	CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	\$ 11.920,00
20	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 11.508,87
21	INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 466,82
22	INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO	\$ 202,99
23	INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO	\$ 1.316,08
24	INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO	\$ 56,21
25	INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 2.313,42
26	INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 182,04
27	INSTALACION DE ACCESORIOS EN GAVINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO	\$ 6.210,00
28	INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS	\$ 3.577,66
29	INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA	\$ 2.459,31
FIN ♦		\$ -
COSTO TOTAL = \$ 71.300,41		

Ilustración 39: Presupuesto final
Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.5 Cuadrilla de Trabajo

En este punto detallaremos la cantidad de personal que se requerirá para el desarrollo del proyecto de acuerdo a las semanas de trabajo. Esto se lo realizará con la ayuda del software Microsoft Excel como se muestra en la ilustración 40.

TIEMPO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29
RECURSOS	TRABAJOS PRELIMINARES (2 Días)	ESCAVACION Y RELLENO (10 días)	ESTRUCTURA DE LA CISTERNA (9 días)	ESTRUCTURA CUARTO DE BOMBAS (6 días)	CUBIERTA (1 día)	CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ¼" (9 días)	ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE TUBERIA AEREA SCI (5 días)	MANPOSTERIA (5 días)	ENLUCIDOS CUARTO DE BOMBA (5 días)	PINTURA (8 días)	PUERTAS Y TAPAS (2 días)	INSTALACION ELECTRICA (1 día)	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 (3 días)	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO (62 días)														PROVISIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ESPUMA QUÍMICA (1 día)	
MAESTRO MAYOR																													
PEON 1																													
PEON 2																													
PEON 3																													
PEON 4																													
FIERRERO 1																													
FIERRERO 2																													
FIERRERO 3																													
OPERADOR RETROEXCAVADORA																													
CHOFER VOLQUETA 1																													
CHOFER VOLQUETA 2																													
CHOFER VOLQUETA 3																													
SOLDADOR																													
ALBAÑIL 1																													
ALBAÑIL 2																													
ENLUCIDOR 1																													
ENLUCIDOR 2																													
PINTOR																													
ELECTRICISTA																													
INSTALADOR PARA TUBERIAS DEL SCI																													
INSTALADOR 1																													
INSTALADOR 2																													
INSTALADOR 3																													
INSTALADOR 4																													
INSTALADOR 5																													
INSTALADOR 6																													

Ilustración 40: Cuadrillas de trabajo
Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.6 Programación y Planificación de Obra

Con la finalidad de cumplir con los objetivos específicos del presente trabajo de investigación para la planificación de obra, se procedió a identificar los procesos principales con sus respectivas actividades con la finalidad de implementar la planificación de obra mediante el uso del software Microsoft Project como se muestra en la ilustración 41.

**SISTEMA INTEGRAL CONTRA INCENDIOS EN LA PLANTA AGRIPAC UBICADA EN EL KM 4 ½ VIA DURAN-TAMBO
DEL CANTON DURAN PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DEL GUAYAS.**

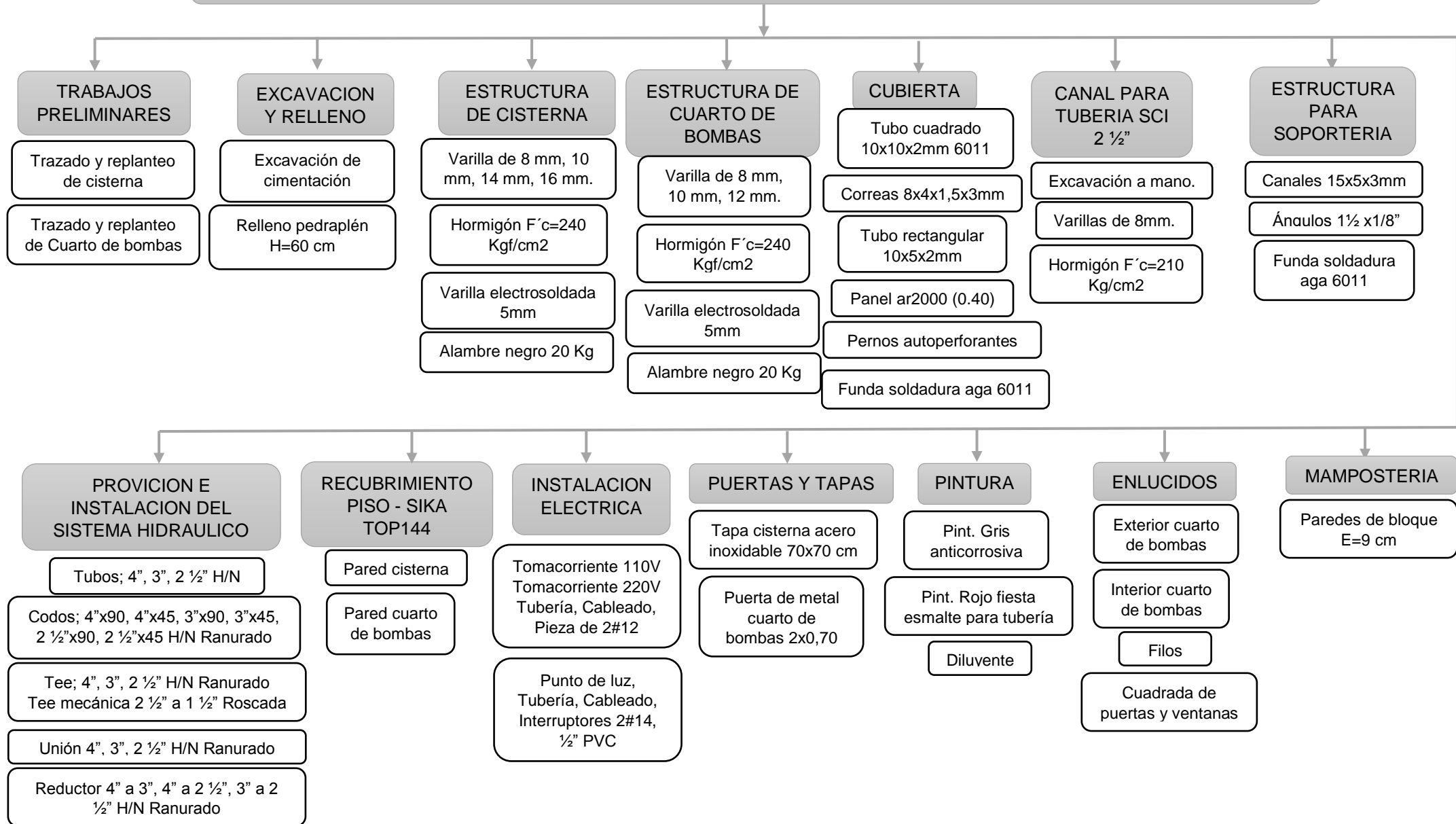




Ilustración 41: Diagrama de actividades del SCI

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

4.7 Programación de Obra con Microsoft Project

Para la programación de obra recurrimos a usar el software de Microsoft Project el cual nos permitirá tener de una forma ordenada las actividades a ejecutarse.

Empezaremos por colocar la viñeta de escala de tiempo y cerramos, después seleccionamos en programación automática para que se vaya generando sola las tareas, una vez que se halla programado con las fechas de días de trabajo y días festivos.

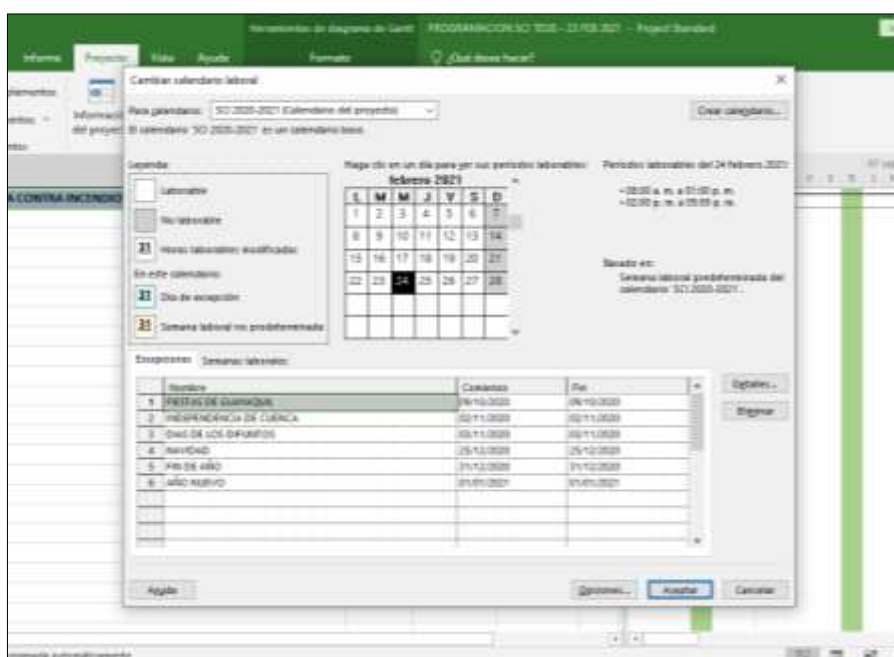


Ilustración 42: Calendario para el programa
Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Luego nos ubicamos en proyecto – información de proyecto y delimitamos las fechas de Inicio y fin de la obra.

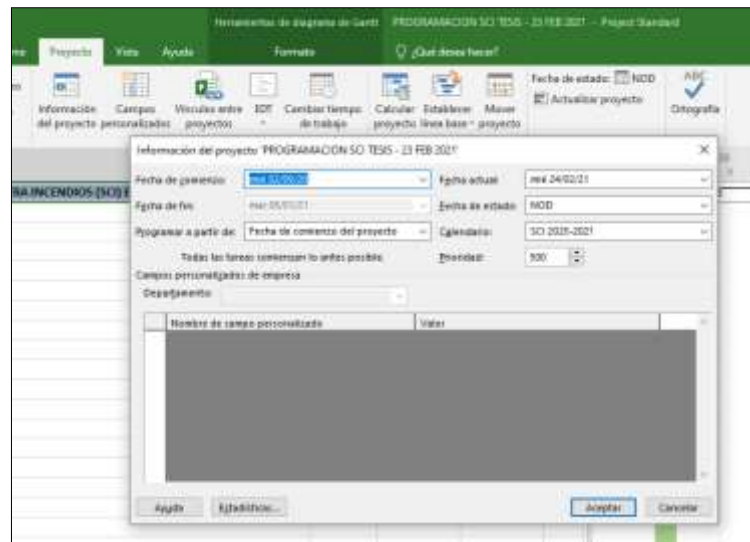


Ilustración 43: Fecha de Inicio y Fin de la obra

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Una vez ubicada las fechas, procedemos a colocar todas las tareas con sus actividades a ejecutarse junto con los días de duración y sus predecesoras.

Para esto se tiene que separar las tareas con las actividades aplicando sangría. Después vincularemos las actividades según este hecha la planificación de trabajo.

Herramientas de diagrama de Gantt				
PROGRAMACIÓN SCI TESIS - 23 FEB 2021				
Archivos Tareas Recursos Informe Proyecto Vista Ayuda Formato				
¿Qué desea hacer?				
Fecha de estado: NOD Actualizar proyecto				
Omnigrafi				
Información del proyecto				
Campos personalizados				
Vínculos entre proyectos				
EDT				
Cambiar tiempo de trabajo				
Calcular				
Establecer				
Mover				
Proyecto línea base				
Proyecto				
Programación				
Est				
Diagrama de Gantt				
Nombre de tarea				
Duración				
Comienzo				
Fin				
Preced				
1	PROYECTO, SISTEMA CONTRA INCENDIOS (SCI) EN PLANTA AGRIPAC	102 días	mié 02/09/20	mar 05/03/21
2	INICIO	0 días	mié 02/09/20	mié 02/09/20
3	TRABAJOS PRELIMINARES	2 días	mié 02/09/20	jue 03/09/20
4	TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	2 días	mié 02/09/20	jue 03/09/20
5	EXCAVACION Y RELLENO	10 días	vie 04/09/20	mar 15/09/20
6	EXCAVACION CIMENTACION	4 días	vie 04/09/20	mar 08/09/20
7	RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	6 días	mié 09/09/20	mar 15/09/20
8	ESTRUCTURA DE CISTERNA	9 días	mié 16/09/20	vie 25/09/20
9	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	6 días	mié 16/09/20	mar 22/09/20
10	HORMIGON F'C= 240 KGf/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	3 días	mié 23/09/20	vie 25/09/20
11	ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA	6 días	mié 16/09/20	mar 22/09/20
12	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	4 días	mié 16/09/20	sáb 19/09/20
13	HORMIGON F'C= 240 KGf/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	2 días	lun 21/09/20	mar 22/09/20
14	CUBIERTA	1 día	mié 23/09/20	mié 23/09/20
15	ACERO ESTRUCTURAL	1 día	mié 23/09/20	mié 23/09/20
16	CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 1/2"	9 días	mié 16/09/20	vie 25/09/20
17	EXCAVACION A NABO	1 día	mié 16/09/20	mié 16/09/20

Ilustración 44: Actividades, Duración y Predecesoras

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Seleccionamos en Diagrama de Gantt y escogemos la opción de hoja de recurso para empezar a ingresar todos los recursos para cada actividad además de colocar si esa actividad es de tipo trabajo, material o costo.

Ver	Portapapeles	Fuente	Programación	Tipo	Etiquetas de
1		1 HERRAMIENTA MENOR		Trabajo	
2		1 PEON		Trabajo	
3		1 MAESTRO MAYOR		Trabajo	
4		1 CHOFER CAMIONETA		Trabajo	
5		1 CAMIONETA		Trabajo	
6		2 RETROEXCAVADORA		Trabajo	
7		2 HERRAMIENTA MENOR		Trabajo	
8		2 OPERADOR RETROEXCAVADORA		Trabajo	
9		2 CHOFER VOLQUETA		Trabajo	
10		2 PEON		Trabajo	
11		2 MAESTRO MAYOR		Trabajo	
12		2 VIAJES DE DESALOJO		Trabajo	
13		2 MOVIMIENTO DE TIERRAS		Trabajo	
14		3 COMPACTADOR		Trabajo	
15		3 HERRAMIENTA MENOR		Trabajo	
16		3 RETROEXCAVADORA		Trabajo	
17		3 MAESTRO MAYOR		Trabajo	
18		3 CHOFER VOLQUETA		Trabajo	
19		3 PEON		Trabajo	
20		3 OPERADOR RETROEXCAVADORA		Trabajo	
21		3 MEJORAMIENTO		Material	

Ilustración 45: Ingreso de los recursos para cada actividad.

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Se crea el listado de actividades multiplicado por el porcentaje de indirectos y utilidades en Microsoft Excel, como se muestra en la ilustración 46.

	B	C	D	E
1	APU	NOMBRE	COS	PROJECT
2	1	HERRAMI MENOR	0,01	0,01
3	1	PEON	0,07	0,08
4	1	MAESTRO	0,08	0,10
5	1	CHOFER	0,1	0,12
6	1	CAMIONETA	30	35,76
7	2	Retroexcavadora	0,58	0,69
8	2	Herramienta menor	0,03	0,04
9	2	Operador retroexcavado	0,09	0,11
10	2	Chofer volqueta	0,37	0,44
11	2	Peon	0,08	0,10
12	2	Maestro mayor	0,09	0,11
13	2	Viajes desalojo	1350	1609,20
14	2	Movimiento de tierra po	1800	2145,60
15	3	Compactador	0,79	0,94
16	3	Herramienta menor	0,05	0,06
17	3	Retroexcavadora	0,58	0,69
18	3	Maestro mayor	0,13	0,15

Ilustración 46: Listado de actividades a ingresar en Microsoft Project

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

En Microsoft Project se cargan las actividades el tipo de actividad y el valor calculado, como se muestra en la ilustración 47.

Según su tipo:

- Trabajo, son los valores aplicados al uso de equipo y contratación de personal.
- Material, valores que corresponden a la adquisición de accesorios.
- Costo, corresponde a valores fijos que se produzca para realizar una actividad.

En la hoja de recurso se definirá su manera de pago, sea al comienzo, por prorratio o al final de la ejecución de las actividades.

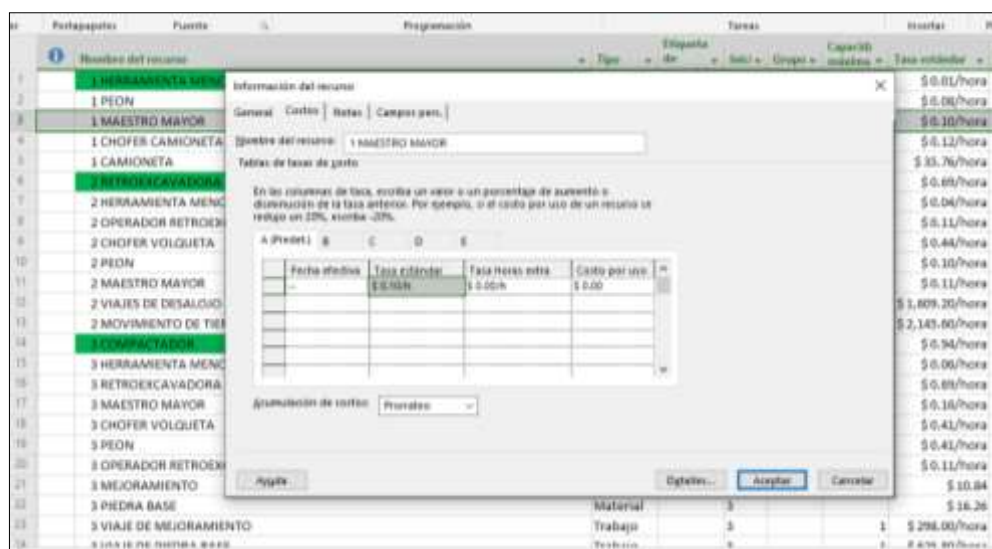


Ilustración 47: Ingreso de actividades y costos de cada actividad

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

En la ventana del Diagrama de Gantt de Microsoft Project, seleccionamos la opción recursos, luego en asignar recursos y comenzamos a asignar recursos a todas las actividades cargadas al programa.

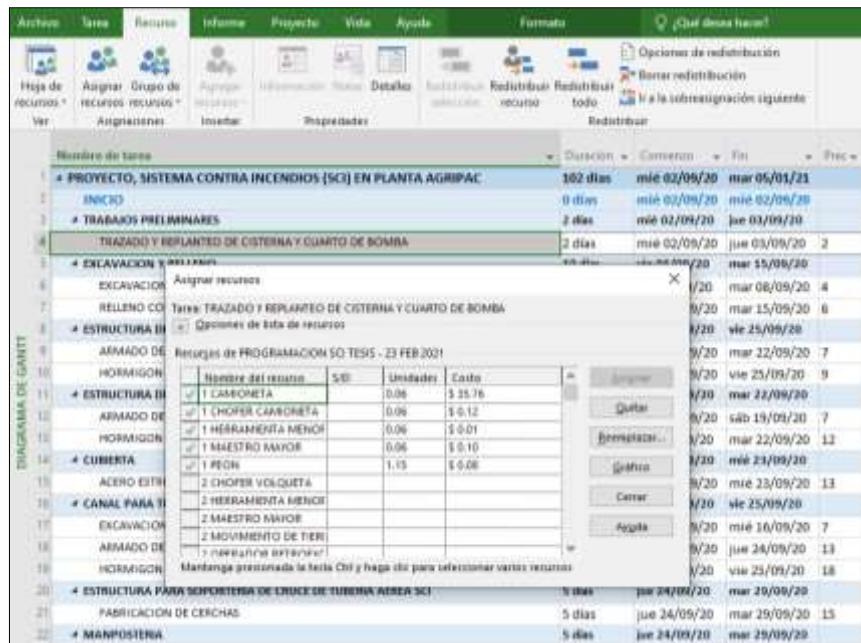


Ilustración 48: Asignación de recursos a las actividades

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Se selecciona Diagrama de Gantt después se escoge proyecto y luego seleccionamos establecer línea base.

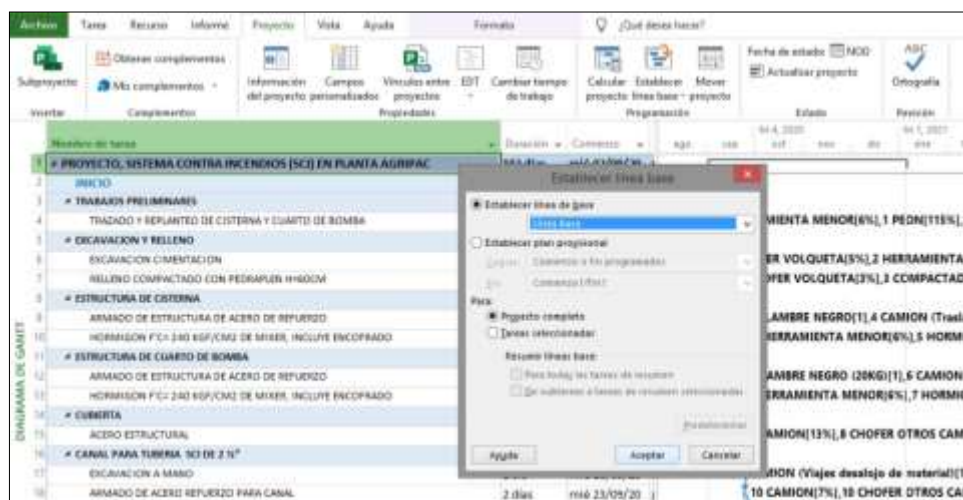


Ilustración 49: Línea base

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Se agregan actividades hito de inicio y fin con una duración de cero días, en la ventana del Diagrama de Gantt.

Una vez que ya hemos asignado recursos procedemos ir a informes, costes y seleccionamos flujo de caja, como se muestra en la ilustración 50 para así visualizar el valor de costo del proyecto y verificar el valor calculado en Microsoft Excel.

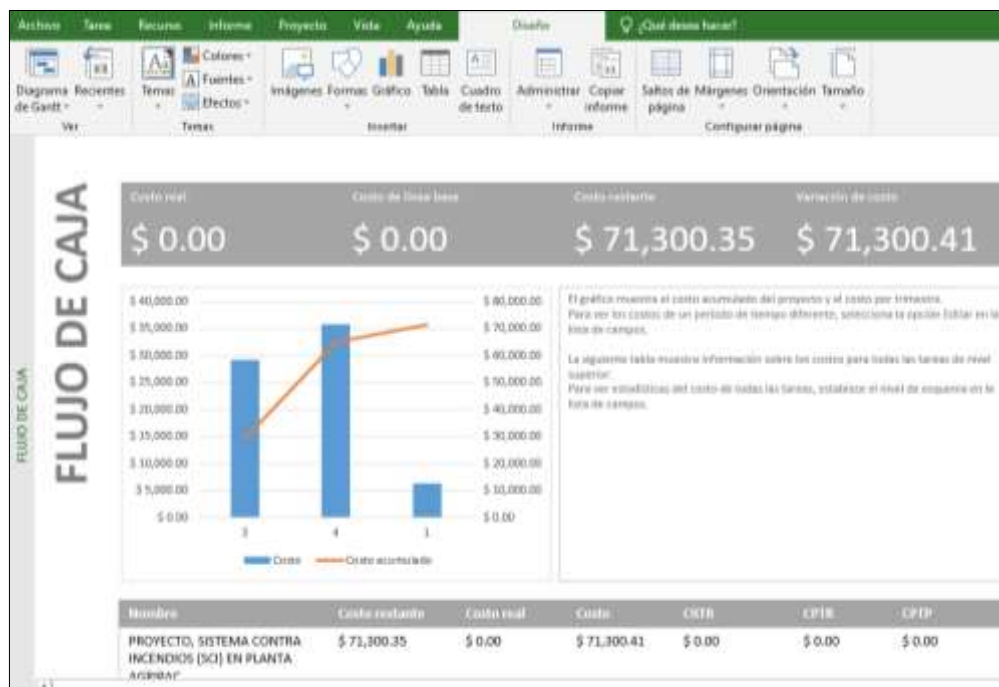


Ilustración 50: Flujo de caja donde se visualiza el costo

Elaborado por: Efrén Díaz y Crithian Murillo

4.8 Ruta Crítica

Mediante el uso del método de redes se calculó la ruta crítica.

Nos apoyamos con los datos del cuadro que se realizó para el cálculo del cronograma valorado.

Se tomaron en cuenta, los tiempos:

- Tiempo de inicio más próximo
- Tiempo de terminación más próximo

- Tiempo de inicio más tardío
- Tiempo de terminación más tardío

Estos tiempos nos definirán la duración del proyecto y la holgura que definirá la ruta crítica.

Fórmulas para calcular la holgura:

- Holgura = tiempo de inicio más tardío - tiempo de inicio más próximo
- Holgura = tiempo de terminación más tardío - tiempo de terminación más próximo

Se desarrolló la red con los datos de la ilustración 51.

Nº	ACTIVIDAD	PREDEC.	DURAC.
INICIO ◆			0
1	TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	INICIO	2
2	EXCAVACION CIMENTACION	1	4
3	RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	2	6
4	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	3	6
5	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	4	3
6	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	3	4
7	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	6	2
8	ACERO ESTRUCTURAL	7	1
9	EXCAVACION A MANO	3	1
10	ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	7	2
11	HORMIGON F'C= 210 KG/CM	10	1
12	FABRICACION DE CERCHAS	8	5
13	PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	8	5
14	ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUERTAS Y VENTANAS	13	5
15	ACABADO SCI	12, 14	8
16	FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	14	2
17	CONEXIONES ELECTRICAS	13	1
18	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	15	3
19	CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	18	11
20	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO	18	14
21	INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO	20	6
22	INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO	20	7
23	INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO	22	11
24	INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO	23	8
25	INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO	23	12
26	INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO	25	11
27	INSTALACION DE ACCESORIOS EN GAVINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO	25	15
28	INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS	29	2
29	INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA	27	1
FIN ◆		28	0

Ilustración 51: Datos para el cálculo de la ruta crítica

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

Para calcular la ruta crítica por medio del método de redes, se procedió al cálculo de la siguiente manera:

Actividad N°21:

- Duración = 6 días
- Tiempo de inicio más próximo = 54
- Tiempo de terminación más próximo = 60
- Tiempo de inicio más tardío = 88
- Tiempo de terminación más tardío = 94
- Holgura (H) = inicio más tardío - inicio más próximo = $88 - 54 = 34$
- Holgura (H) = terminación más tardía – terminación más próxima = $94 - 60 = 34$

La actividad N°21, tiene como predecesora a la actividad N°20 pero no tiene sucesora, por ese motivo se necesita unir de forma ficticia (línea azul) con la actividad N°24, para realizar el cálculo de holgura.

La holgura calculada, $H = 88 - 54 = 34$ y $H = 94 - 60 = 34$, nos dice que la actividad tiene 34 días para poder finalizar la actividad en la obra.

Actividad N°22:

- Duración = 7 días
- Tiempo de inicio más próximo = 54
- Tiempo de terminación más próximo = 61
- Tiempo de inicio más tardío = 54
- Tiempo de terminación más tardío = 61

- Holgura (H) = inicio más tardío - inicio más próximo = $54 - 54 = 0$
- Holgura (H) = terminación más tardía – terminación más próxima = $61 - 61 = 0$

La actividad N°22, tiene como predecesora a la actividad N°20 y continua con una sucesora en la actividad N°23.

La holgura calculada, $H = 61 - 61 = 0$ y $H = 54 - 54 = 0$, nos indica que la actividad no puede retrasarse, porque puede poner en riesgo la fecha de entrega de la obra, la holgura igual a cero también nos señala que la actividad forma parte de la ruta crítica.

Actividad N°23:

- Duración = 11 días
- Tiempo de inicio más próximo = 61
- Tiempo de terminación más próximo = 72
- Tiempo de inicio más tardío = 61
- Tiempo de terminación más tardío = 72
- Holgura (H) = inicio más tardío - inicio más próximo = $61 - 61 = 0$
- Holgura (H) = terminación más tardía – terminación más próxima = $72 - 72 = 0$

La actividad N°23, tiene como predecesora a la actividad N°22 y continua con dos sucesoras, la actividad N°24 y la actividad N°25, que continúan con la red hasta el final.

La holgura calculada, $H = 61 - 61 = 0$ y $H = 72 - 72 = 0$, nos da a conocer que la actividad es crítica la misma que formara parte de la ruta crítica.

Al finalizar el cálculo de la ruta crítica por el método de redes, la ruta crítica queda definida por las siguientes actividades.

RUTA CRITICA = Inicio + Act.1 + Act.2 + Act.3 + Act.6 + Act.7 + Act.8 + Act.13
+ Act.14 + Act.15 + Act.18 + Act.20 + Act.22 + Act.23 + Act.25 + Act.27 + Act.29
+ Act.28 + Fin

El costo total de las actividades que conforman la ruta crítica según los APU calculados es de \$ 37 204,98:

- Inicio = \$ 0
- Act.1 = \$ 36,07
- Act.2 = \$ 3756,28
- Act.3 = \$ 1490,06
- Act.6 = \$ 1265,22
- Act.7 = \$ 1061,57
- Act.8 = \$ 959,79
- Act.13 = \$ 362,37
- Act.14 = \$ 396,33
- Act.15 = \$ 682,55
- Act.18 = \$ 606,68
- Act.20 = \$ 11508,87
- Act.22 = \$ 202,99
- Act.23 = \$ 1316,08
- Act.25 = \$ 2313,42

- Act.27 = \$ 5209,73
- Act.29 = \$ 2459,31
- Act.28 = \$ 3577,66
- Fin = \$ 0

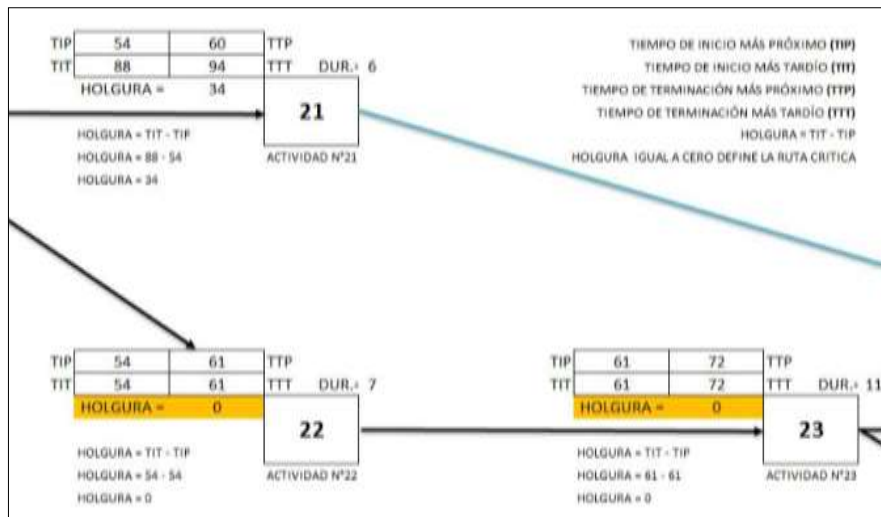


Ilustración 52: Método de redes, cálculo de la ruta crítica

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

A continuación, en la ilustración 53 se presenta la ruta crítica obtenida del proyecto la misma que está constituida por todas las actividades críticas que mediante cálculos obtuvieron holgura cero calculada mediante el método de redes. Esta ruta crítica se puede visualizar más detallada en el anexo 9.

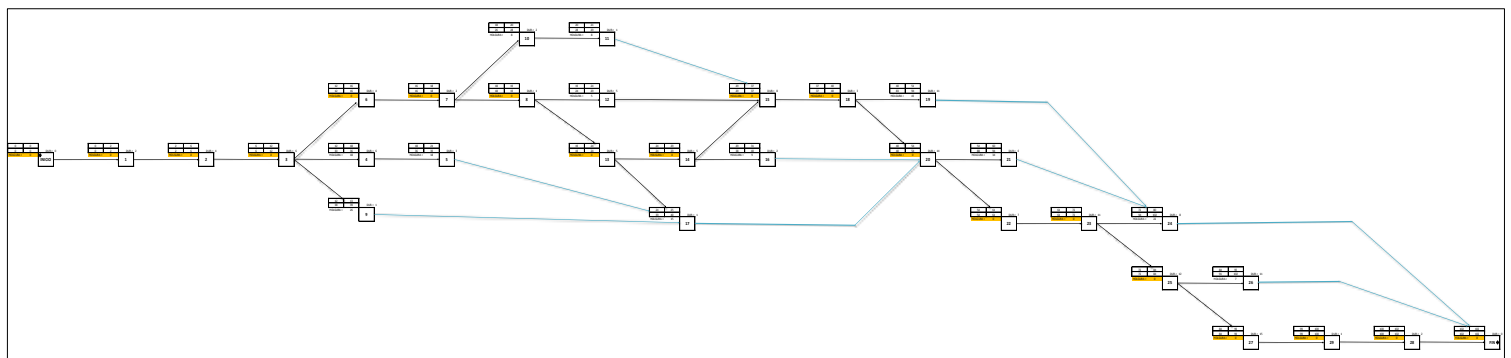


Ilustración 53: Método de redes, Ruta Crítica

Elaborado por: Efrén Díaz y Cristhian Murillo

CAPITULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Con la finalidad de cumplir con el objetivo general de la presente investigación se procedió a generar el presupuesto total de la obra mediante la memoria de cálculo, generaciones de APUS, cronograma valorado, dando el presupuesto total de la obra el valor de \$ 71300.41. Para la planificación de la obra se procedió a ingresar en el software Microsoft Project las actividades del proyecto, duración, relación entre tareas, recursos necesarios para la ejecución de las tareas obteniendo la duración del proyecto con 102 días y el presupuesto de \$71300.41 por lo que se puede concluir que el presupuesto generado en Microsoft Excel fue comprobado con el presupuesto generado en Microsoft Project.

Con la finalidad de dar cumplimiento al primer objetivo específico se generaron 6 memorias de cálculo tomadas desde los planos de la obra, las mismas que fueron utilizadas en los cálculos de los APUS para el sistema contra incendios.

Con la finalidad de dar cumplimiento al segundo objetivo específico planteado para esta investigación se calcularon el análisis de precios unitario para cada uno de los rubros requeridos para el proyecto en los que se produjeron 29 APUS. Donde se consideró la memoria de cálculo, se determinó el rendimiento y los costos para cada uno de los rubros, los mismos que fueron utilizados en la determinación del presupuesto total de la obra.

Para dar cumplimiento al tercer objetivo específico planteado en esta investigación se procedió a determinar la ruta crítica del proyecto la misma que

está conformada por las actividades críticas determinada por el método de redes aplicado para la generación de ruta crítica.

Para cumplir con el cuarto objetivo específico se hizo un cuadro informativo organizado con las personas que van influir en cada una de las actividades.

5.2 Recomendaciones

En el presente proyecto de investigación se generaron varios procesos, metodología y procedimientos para determinar memoria de cálculo, APUS, cronograma valorado, presupuesto de obra, programación de obra en Microsoft Project, determinación de la duración y presupuesto de obra, los mismos que se ponen a disposición para que sean utilizados en investigaciones futuras.

Se recomienda la creación de los APUS para los proyectos, debido a que de esta manera se puede visualizar con mayor detalle las acciones que se realizaran dentro del proyecto, logrando así disminuir los costos.

Se recomienda el cálculo de una ruta crítica, esta herramienta nos ayuda a definir la duración total del proyecto, además de brindarnos la ruta de actividades críticas que no deben de retrasarse por ningún motivo, ya que incrementaría la duración de la obra

BIBLIOGRAFIA

Alpisan. (2020). *EQUIPOS CONTRA INCENDIO*.

Amaya Garcia. (2018). *Formadores la Ribera: tipos de esquemas*, Amaya García. 22, Septiembre.

Arboleda, S. (2014). *Presupuestos Y Programación de Obras Civiles - Sergio Andrés Arboleda López*. 2007.

ARMAS. (2018). *Válvula Mariposa-apertura... | Válvula De Mariposa | Protección Contra Incendi... | Productos | Armas Su Armaturleri San. ve Tic. A.S.*

Cedeño, J. carlos. (2019). *PROGRAMACION Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES ZOFRAGUA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Universidad de Guayaquil.

Dimecpro Ingeniería. (2017). *Memorias de cálculo | DIMECPRO INGENIERÍA*.

Dosinda Gonzalez-Luis Matamoros y Cesar Ornel. (2015). *DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA Y FENÓMENOS DE TRANSFERENCIA VÁLVULAS Y ACCESORIOS*. In *Guía para el curso de fenomenos de transporte I* (p. 14).

Earth, G. (2021). *Google Earth*.

EDCOS. (2019). *Válvula Check - Materiales y Equipos Contra Incendio y Minería*.

Estela, L., Castaño, A., Jairo, J., Lopera, O., Esteban, J., & Gómez, Q. (2014).

*CONTROL DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO EN
EDIFICACIONES CON AYUDA DE MICROSOFT PROJECT 2007.*

- Extintores La Unión. (2017). *Rociadores o Sprinkles contra incendios | Extintores La Unión Madrid.*
- Fehierro Cia. Ltda. (2020). *Tubería sin costura cédula 40 – Fehierro Cia. Ltda.*
- Francisco Torres Andrade. (2009). Norma NFPA 10 - Extintores Portatiles Contra Incendios. In *Norma NFPA 10* (p. 8).
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Principios de administracion de operaciones* (5a. ed.) (5a. ed.).
- Jorge Saavedra & Miguel Rosales. (2016). *EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DEL BLOQUE A DEL HOSPITAL GENE.* Universidad de Guayaquil.
- Juez, R. (2019). *Control y programación de obras: (practica profesional supervisada).* Mendoza.
- Luis Espinoza & José Calle. (2014). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO* Previa a la obtención del Título de: INGENIERO DE MANTENIMIENTO. Escuela Superior Politecnica del Chimborazo.
- Macchia, J. (2014). *Cómputos, costos y presupuestos - José Luis Macchia - Google Libros* (2da ed.). 2014.
- Nadin S.A. (2019). *Tipos de extintores según el tipo de incendio - Nadinsa.* 19 Junio.

PMI. (2017). *América Latina*.

S&P. (2019). *Sistema contra incendios: medidas de prevención y jet fans |*

S&P. Marzo, 25.

Sánchez Montoya, Juan Pablo; Cuadros Mejía, A. (2014). ANÁLISIS DE
TÉCNICAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS. 2014.

Santander, U. I. de. (2020). *Universidad Industrial de Santander*.

Anexos

HUMBERTO MOINA CRESPO

ARQUITECTO

PROYECTOS, CALCULOS, CONSTRUCCIONES Y AVALUOS

ASESORIA Y DISEÑO
DE SISTEMAS
CONTRA INCENDIOS

Guayaquil, 7 de Diciembre del 2020

CARTA DE AUTORIZACION DE USO DE DATOS DEL PROYECTO "INSTALACION DE SCI. EN PLANTA EMSEMILLAS -AGRIPAC (DURÁN)"

Señores
Universidad de Guayaquil
Facultad de Ciencias Matemáticas y Física

De mis consideraciones:

La constructora **CONSTRUCCIONES MOINA** autoriza el uso de datos de carácter académico del proyecto **"INSTALACION DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN AGRIPAC-EMSEMILLAS"** para el desarrollo de tesis de los estudiantes **EFREN ANDRES DIAZ MOHINA** Y **CRISTHIAN ADALBERTO MURILLO DICA** previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL** de la **UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**.

Atentamente



Gerente

Humberto Juvenal Moína Crespo
ARQUITECTO
Registro Profesional N° 23
Reg. Municipal 05-09-2
Reg. Patronal 29-00-86
Ced. Identida 0909622730

Arq. Humberto Moína Crespo

C.I.: 0909622730

OFICINA: GUAYACANES MZ # 218 - SW 6
TELEF: 2 621 852 - 2 573 611 - 0988562071

TELEFAX: 2621852
moína-juvenal@hotmail.com

Anexo 2: Presupuesto base

<p style="text-align: center;">HUMBERTO MOINA CRESPO ARQUITECTO Diseño y Construcción de Sistemas Contra Incendios en Edificaciones e Industrias PRESUPUESTO DE TRABAJO</p> <p style="text-align: right;">Guayaquil, 6 de agosto del 2020</p>				
REFERENCIA:	SISTEMA CONTRA INCENDIO HIDRÁULICO (Sin Equipo de Impulsión)			
EMPRESA:	AGRIPAC DURÁN- INDIA (PLANTA SEMILLAS)			
DIRECCIÓN:	KM. 4.5 DE LA VÍA DURÁN TAMBO			

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNIT.	V. TOTAL
		PROVISIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO		
53	U	TUBERÍA DE 4" HN CD. 40 : 300,46 ML	\$ 90,15	\$ 4.777,95
49	U	TUBERÍA DE 3" HN CD. 40 : 193,13 ML	\$ 64,08	\$ 3.139,92
35	U	TUBERÍA DE 2 1/2" HN CD. 40 : 202,51 ML	\$ 50,08	\$ 1.752,80
81	U	CODOS RANURADOS DE 4", 3", 2 1/2" UL-FM	\$ 6,04	\$ 489,24
24	U	TEE RANURADOS DE 4", 3" 2 1/2", TEE MECÁNICA DE 2 1/2" A 1 1/2" ROSCADA	\$ 8,02	\$ 192,48
14	U	REDUCTORES DE 4" A 3" Y DE 3" A 2 1/2"	\$ 3,51	\$ 49,14
293	U	UNIONES RANURADAS DE 4", 3", 2 1/2"	\$ 3,84	\$ 1.125,12
13	U	NEPLOS ROSCADOS, NEPLOS ROSCADOS-RANURADOS	\$ 6,12	\$ 79,56
16	U	SOPORTERÍA TIPO ÁNGULO PARA TUBERÍA DE 4", 3" Y 2 1/2"	\$ 12,11	\$ 193,76
13	U	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE GABINETE	\$ 450,03	\$ 5.850,39
1	U	METÁLICO ROJO DE 90X80X22; INCLUYE PORTA MANGUERA; NIPLE; MANÓMETRO DE MEDICIÓN; MANGUERAS DE DOBLE CHAQUETA(2U); PITÓN; VÁLVULA ANGULAR DE 1 1/2" Y 2 1/2", TUBERÍA HN CD 40 Y SU RESPECTIVA SOPORTERÍA . CERTIFICACIONES UL Y FM SIAMESA, VÁLVULA DE COMPUERTA DE 4" X 2.5" X 2.5"	\$ 500,00	\$ 500,00
1	U	VÁLVULA CHECK DE 4"	\$ 81,10	\$ 81,10
1	U	VÁLVULA DE ALIVIO	\$ 94,95	\$ 94,95
1	U	VÁLVULA DE DRENAJE	\$ 95,12	\$ 95,12
5	U	VÁLVULA SECCIONADORA DE 4" UL-FM	\$ 199,80	\$ 999,00
13	U	VÁLVULA MARIPOSA RANURADA DE 3"	\$ 70,25	\$ 913,25
16	GL	RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS CON PINTURA ANTICORROSIVA	\$ 18,52	\$ 296,32
16	GL	Y ACABADO DE ROJO BERMELLÓN	\$ 18,52	\$ 296,32
1		COSTO MANO DE OBRA POR INSTALACIÓN , PRUEBA DE EQUIPO PRUEBAS HIDROSTÁTICA CON GARANTÍA DE APROBACIÓN POR ENTIDAD BOMBERIL	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
				\$ 30.926,42
		PROVISIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ESPUMA QUÍMICA		
1	U	TANQUE ESPUMA QUÍMICA: FOAM AR-AFFF 3% BUCKEYE USA. TAMBOR 55 GLNS.	\$ 1.195,54	\$ 1.195,54
1	U	PITÓN PROTEK ALU 366 DE 1 1/2" SEL 30-60-95-125 GPM	\$ 405,10	\$ 405,10
1	U	EDUCTOR DE ESPUMA DE 1 1/2"	\$ 403,13	\$ 403,13
				\$ 2.003,77
		TRABAJOS DE OBRA CIVIL, CUARTO DE BOMBAS, ROTURAS Y REPOSICIÓN DE PISOS		
		CISTERNA		
117	M3	Excavación y desalojo : 117 m3	\$ 45,15	\$ 5.282,55
33	ML	Cerramiento en área de cisterna: 33.00 ML	\$ 16,44	\$ 542,52
52	M3	Estructura de cisterna: 26,00M3	\$ 300,00	\$ 15.600,00
228	M2	Enlucido de cisterna: 228 M2	\$ 14,06	\$ 3.205,68
1	U	Cuarto de bombas S.C.I.(A nivel del suelo o subterráneo).	\$ 2.649,00	\$ 2.649,00
2	U	Tapa de cisterna	\$ 75,50	\$ 151,00
1	U	Flotador de cisterna	\$ 37,80	\$ 37,80
1	U	Acometida de AA.PP. Cisterna	\$ 170,62	\$ 170,62
96	M2	Impermeabilización de Cisterna: 48 M2	\$ 13,18	\$ 1.265,28
				\$ 28.904,45

<p style="text-align: center;">moina-juvenal@hotmail.com</p> <p style="text-align: center;">Guayacanes Mz 218, S. 6. Telf. 2621852- 2573611- 0988562071</p> <p style="text-align: center;">HUMBERTO MOINA CRESPO ARQUITECTO Diseño y Construcción de Sistemas Contra Incendios en Edificaciones e Industrias PRESUPUESTO DE TRABAJO</p> <p style="text-align: right;">Guayaquil, 2 de marzo del 2020</p>				
REFERENCIA:	SISTEMA CONTRA INCENDIO HIDRÁULICO (Sin Equipo de Impulsión)			
EMPRESA:	AGRIPAC DURÁN- INDIA (PLANTA SEMILLAS)			
DIRECCIÓN:	KM. 4.5 DE LA VÍA DURÁN TAMBO			

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNIT.	V. TOTAL
1		MATERIAL Y TRABAJOS PARA TUBERÍA SUBTERRÁNEA, ROTURA Y REPOSICIÓN. CÁMARA DE HORMIGÓN BAJO TUBERÍAS, CEMENTO ASFÁLTICO , HORMIGÓN ARMADO Y REJILLAS.	\$ 5.560,00	\$ 5.560,00
		TRABAJOS DE INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO.		
1		INSTALACIÓN, MONTAJE Y PRUEBA DE EQUIPO DE IMPULSIÓN CON ACOMETIDA ELECT.	\$ 175,00	\$ 175,00

Valor Material y Mano de Obra:	\$ 67.569,64
Valor Dirección Técnica , Indirectos e Imprevistos:	\$ 8.784,05
VALOR TOTAL SIN IVA:	\$ 76.353,69
VALOR IVA (12,00%):	\$ 8.108,36
VALOR TOTAL DEL PROYECTO	\$ 84.462,05

FORMA DE PAGO:
50% AL EMPEZAR LOS TRABAJOS
30% CON AVANCE DE OBRA AL SEGUNDO MES
20% AL CONCLUIR TRABAJOS

TIEMPO DE TRABAJO: 5 MESES

ATENTAMENTE

ARQ. HUMBERTO MOINA CRESPO
Reg. Prof. G-2316

Anexo 3: Cálculo de indirectos y utilidades

COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES DEL SCI			
FECHA DE INICIO DE LA OBRA		02/09/2020	
FECHA DE TERMINACIÓN DE LA OBRA		02/02/2021	
DURACIÓN EN DÍAS		102	
MONTO DE LA OBRA ACTUAL (COSTO DIRECTO)		\$ 67.569,64	
TIEMPO EN MESES		4,25	
INDIRECTOS PERSONAL DE CAMPO		19,18%	
TOTAL DE INDIRECTOS		19,20%	
COSTO DIRECTO + INDIRECTO		\$ 80.543,01	
COSTOS INDIRECTOS DE PERSONAL IN SITU			
PERSONAL DIRECTIVO			
CANT.	DESCRIPCION	SALARIO	TOTAL
1	SUPERINTENDETE	\$ 1.200	\$ 1.200
1	RESIDENTE	\$ 800	\$ 800
			\$ 2.000
PERSONAL DE SERVICIO			
CANT.	DESCRIPCION	SALARIO	TOTAL
1	TRANSPORTE	\$ 100	\$ 100
			\$ 100
N°	CONCEPTO		COSTOS
			% VALOR
HONORARIOS			
1	PERSONAL DIRECTIVO		12,58% \$ 2.000
1	PERSONAL DE SERVICIO		0,63% \$ 100
GASTOS DE OFICINA			
1	ENERGIA ELECTRICA		1,51% \$ 240
1	AGUA		0,75% \$ 120
1	IMPRESIONES DE PLANOS		0,13% \$ 20
TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES			
1	CONSTRUCCION DE BODEGAS TEMPORALES		0,31% \$ 50
1	IMPREVISTOS		3,14% \$ 500
1	LETRERO DE OBRA		0,13% \$ 20
		TOTAL	19,18% \$ 3.050

Anexo 4: APUS

HOJA : 1 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	TRABAJOS PRELIMINARES			UNIDAD:	M2
DETALLE:	TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA			RENDIM.:	1,90%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,010
SUBTOTAL M					\$ 0,010
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
PEON	1,00	\$ 3,62	\$ 3,62	0,0190	\$ 0,07
MAESTRO MAYOR	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,0190	\$ 0,08
CHOFER CAMIONETA	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,0190	\$ 0,10
SUBTOTAL N					\$ 0,25
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	EXCAVACION Y RELLENO
DETALLE:	EXCAVACION CIMENTACION

UNIDAD: M3
RENDIM.: 2,30%

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Retroexcavadora	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,023	\$ 0,58
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,03

SUBTOTAL M	\$ 0,61
-------------------	---------

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Operador retroexcavadora	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,023	\$ 0,09
Chofer volqueta	3,00	\$ 5,31	\$ 15,93	0,023	\$ 0,37
Peon	1,00	\$ 3,62	\$ 3,62	0,023	\$ 0,08
Maestro mayor	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,023	\$ 0,09

SUBTOTAL N	\$ 0,63
-------------------	---------

MATERIALES

[illegible]

SUBTOTAL O	\$	-
-------------------	----	---

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Viajes desalojo	U	45	\$ 30	\$ 1.350
Movimiento de tierra por hora	Hrs	60	\$ 30	\$ 1.800

SUBTOTAL P	\$	3.150,00
-------------------	-----------	-----------------

	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	\$ 3.151,24
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%	\$ 605,04
	OTROS COSTOS INDIRECTOS	\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 3.756,28
	VALOR OFERTADO	\$ 3.756,28

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	EXCAVACION Y RELLENO
DETALLE:	RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM

UNIDAD: M3
RENDIM.: 3,20%

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Compactador	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,032	\$ 0,79
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,05
Retroexcavadora	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,023	\$ 0,58
SUBTOTAL M					\$ 1,42

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,032	\$ 0,13
Chofer volqueta	2,00	\$ 5,31	\$ 10,62	0,032	\$ 0,34
Peon	3,00	\$ 3,62	\$ 10,86	0,032	\$ 0,34
Operador retroexcavadora	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,023	\$ 0,09
SUBTOTAL N					\$ 0,90

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Mejoramiento	M3	1	\$ 9,09	\$ 9,09
Piedra base	M3	1	\$ 13,64	\$ 13,64
SUBTOTAL O			\$	22,73

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Viajes de mejoramiento	U	5	\$ 50,00	\$ 250,00
Viajes de piedra base	U	7	\$ 75,00	\$ 525,00
Movimiento de tierra	Hra	15	\$ 30,00	\$ 450,00
SUBTOTAL P				\$ 1.225,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		\$ 1.250,05
INDIRECTOS Y UTILIDADES	19,20%	\$ 240,01
OTROS COSTOS INDIRECTOS		\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 1.490,06
VALOR OFERTADO		\$ 1.490,06

HOJA : 4 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	ESTRUCTURA DE CISTERNA			UNIDAD:	U
DETALLE:	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO			RENDIM.:	5,20%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,052	\$ 0,78
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,06
Soldadora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,052	\$ 0,78
SUBTOTAL M					\$ 1,62
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,052	\$ 0,28
Peon	2,00	\$ 3,62	\$ 7,24	0,052	\$ 0,38
Fierrero	3,00	\$ 3,66	\$ 10,98	0,052	\$ 0,57
SUBTOTAL N					\$ 1,23
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B	
VARILLA DE 8MM	U	121	\$ 5,54	\$ 670,34	
VARILLA DE 10MM	U	242	\$ 8,65	\$ 2.093,30	
VARILLA DE 14MM	U	64	\$ 16,92	\$ 1.082,88	
VARILLA DE 16MM	U	79	\$ 18,41	\$ 1.454,39	
Malla electrosoldada 5mmX2,35mX6m	U	4	\$ 40,07	\$ 160,28	
Alambre negro	U	2	\$ 54,60	\$ 109,20	
SUBTOTAL O				\$ 5.570,39	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
CAMION (Traslado de acero de refuerzo)	U	3	\$ 40	\$ 120	
SUBTOTAL P				\$ 120,00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 5.693,24
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 1.093,10
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 6.786,34
	VALOR OFERTADO				\$ 6.786,34

HOJA : 5 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	ESTRUCTURA DE CISTERNA			UNIDAD:	M3
DETALLE:	HORMIGON F´C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO			RENDIM.:	4,80%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,05
SUBTOTAL M					\$ 0,05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,048	\$ 0,20
Peon	4,00	\$ 3,62	\$ 14,48	0,048	\$ 0,70
SUBTOTAL N					\$ 0,90
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Hormigón F´c= 240 Kgf/cm2 + Encofrado	m3	61,8	\$ 126,83	\$ 7.838,09	
SUBTOTAL O				\$ 7.838,09	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 7.839,04
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 1.505,10
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 9.344,14
	VALOR OFERTADO				\$ 9.344,14

HOJA : 6 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA			UNIDAD:	U
DETALLE:	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO			RENDIM.:	11,20%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,11
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,112	\$ 1,67
Soldadora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,112	\$ 1,67
SUBTOTAL M					\$ 3,45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,112	\$ 0,59
Peon	2,00	\$ 3,62	\$ 7,24	0,112	\$ 0,81
Fierrero	2,00	\$ 3,66	\$ 7,32	0,112	\$ 0,82
SUBTOTAL N					\$ 2,22
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
VARILLA DE 8MM	U	31	\$ 5,54	\$ 171,74	
VARILLA DE 10MM	U	30	\$ 8,65	\$ 259,50	
VARILLA DE 12MM	U	43	\$ 12,44	\$ 534,92	
ALAMBRE NEGRO (20KG)	U	1	\$ 54,60	\$ 54,60	
SUBTOTAL O					\$ 1.020,76
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
CAMION (Traslado de acero de refuerzo)	U	1	\$ 35	\$ 35	
SUBTOTAL P					\$ 35,00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 1.061,43
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 203,79
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1.265,22
	VALOR OFERTADO				\$ 1.265,22

HOJA : 7 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA			UNIDAD:	M3
DETALLE:	HORMIGON F´C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO			RENDIM.:	14,20%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,13
SUBTOTAL M					\$ 0,13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,142	\$ 0,58
Peon	4,00	\$ 3,62	\$ 14,48	0,142	\$ 2,06
SUBTOTAL N					\$ 2,64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Hormigón F´c= 240 Kgf/cm2 + Encofrado	M3	7,0	\$ 126,83	\$ 887,81	
SUBTOTAL O				\$ 887,81	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 890,58
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 170,99
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1.061,57
	VALOR OFERTADO				\$ 1.061,57

HOJA : 8 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CUBIERTA			UNIDAD:	U
DETALLE:	ACERO ESTRUCTURAL			RENDIM.:	6,20%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,03
Soldadora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,062	\$ 0,93
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,062	\$ 0,93
Taladro	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,062	\$ 0,93
SUBTOTAL M					\$ 2,82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Soldador	1,00	\$ 3,72	\$ 3,72	0,062	\$ 0,23
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,062	\$ 0,33
SUBTOTAL N					\$ 0,56
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B	
TUBO CUADRADO DE 10X10X2 MM	U	4	\$ 55,32	\$ 221,28	
CORREAS 8X4X1.5X3MM	U	5	\$ 36,91	\$ 184,55	
TUBO RECTANGULAR 10X5X2MM	U	2	\$ 31,59	\$ 63,18	
PANEL AR2000 (0.40) 6MTS	U	5	\$ 53,46	\$ 267,30	
PERNOS AUTOPERFORANTES	U	75	\$ 0,04	\$ 3,00	
FUNDA SOLDADURA AGA 6011 (5 KG)	U	1	\$ 27,50	\$ 27,50	
SUBTOTAL O					\$ 766,81
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
CAMION	U	1	\$ 35	\$ 35	
SUBTOTAL P					\$ 35,00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 805,19
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 154,60
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 959,79
	VALOR OFERTADO				\$ 959,79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"
DETALLE:	EXCAVACION A MANO

UNIDAD: M3
RENDIM.: 54,30%

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,44
Rotomartillo	2,00	\$ 25,00	\$ 50,00	0,543	\$ 27,17
SUBTOTAL M					\$ 27,61

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Peon	3,00	\$ 3,62	\$ 10,86	0,543	\$ 5,90
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,543	\$ 2,89
SUBTOTAL N					\$ 8,79

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O			\$	-

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
CAMION (Viajes desalojo de material)	U	1	\$ 30	\$ 30
SUBTOTAL P			\$	30,00

	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	\$ 66,40
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%	\$ 12,75
	OTROS COSTOS INDIRECTOS	\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 79,15
	VALOR OFERTADO	\$ 79,15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"

DETALLE: ARMADO DE ACERO REFUERZO PARA CANAL

UNIDAD: U
RENDIM.: 54,30%

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,34
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,543	\$ 8,15

Peon	\$ 8,49
------	---------

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Fierrero	1,00	\$ 3,65	\$ 3,65	0,543	\$ 1,98
Peon	1,00	\$ 3,62	\$ 3,62	0,543	\$ 1,97
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,543	\$ 2,89

SUBTOTAL N	\$ 6,84
-------------------	---------

MATERIALES

[illegible]

SUBTOTAL O	\$	2.019,72
------------	----	----------

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
CAMION	U	1	\$ 30	\$ 30

SUBTOTAL P		\$	30,00
------------	--	----	-------

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		\$ 2.065,05
INDIRECTOS Y UTILIDADES	19,20%	\$ 396,49
OTROS COSTOS INDIRECTOS		\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 2.461,54
VALOR OFERTADO		\$ 2.461,54

HOJA : 11 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	CANAL PARA TUBERIA SCI DE 2 ½"			UNIDAD:	M3
DETALLE:	HORMIGON F'C= 210 KG/CM			RENDIM.:	125,00%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 1,04
Concretera	1,00	\$ 35,00	\$ 35,00	1,250	\$ 43,75
SUBTOTAL M					\$ 44,79
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Peon	2,00	\$ 3,62	\$ 7,24	1,250	\$ 9,05
Maestro mayor	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	1,250	\$ 5,08
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	1,250	\$ 6,64
SUBTOTAL N					\$ 20,77
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento	U	15	\$ 6,40	\$ 96,00	
Arena	M3	1	\$ 15,00	\$ 15,00	
Piedra Chispa	M3	1,5	\$ 20,00	\$ 30,00	
SUBTOTAL O				\$ 141,00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
CAMION	U	1	\$ 35,00	\$ 35,00	
SUBTOTAL P				\$ 35,00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 241,56
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 46,38
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 287,94
	VALOR OFERTADO				\$ 287,94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE CRUCE DE TUBERIA AEREA SCI	UNIDAD:	U
DETALLE:	FABRICACION DE CERCHAS	RENDIM.:	6,90%

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,04
Soldadora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,069	\$ 1,04
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,069	\$ 1,04

SUBTOTAL M	\$ 2,12
-------------------	----------------

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Peon	1,00	\$ 3,62	\$ 3,62	0,069	\$ 0,25
Soldador	1,00	\$ 3,72	\$ 3,72	0,069	\$ 0,26
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,069	\$ 0,37

SUBTOTAL N	\$ 0,88
------------	---------

MATERIALES

[illegible]

SUBTOTAL O	\$	858,62
-------------------	----	--------

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
CAMION	U	1	\$ 30,00	\$ 30,00

SUBTOTAL P		\$	30,00
------------	--	----	-------

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		\$	891,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES	19,20%	\$	171,19
OTROS COSTOS INDIRECTOS		\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$	1.062,81
VALOR OFERTADO		\$	1.062,81

HOJA : 13 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	MANPOSTERIA			UNIDAD:	U
DETALLE:	PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA			RENDIM.:	11,70%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,10
SUBTOTAL M					\$ 0,10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Peon	1,00	\$ 3,62	\$ 3,62	0,117	\$ 0,42
Albañil	2,00	\$ 3,66	\$ 7,32	0,117	\$ 0,86
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,117	\$ 0,62
SUBTOTAL N					\$ 1,90
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
ARENA CERNIDA	m3	1	\$ 15,00	\$ 15,00	
BLOQUES	U	615	\$ 0,28	\$ 172,20	
CEMENTO	U	7	\$ 6,40	\$ 44,80	
SUBTOTAL O				\$ 232,00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
CAMION	U	2	\$ 35,00	\$ 70,00	
SUBTOTAL P				\$ 70,00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 304,00
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 58,37
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 362,37
	VALOR OFERTADO				\$ 362,37

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ENLUCIDOS CUARTO DE BOMBA

UNIDAD: M2

DETALLE: ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA

RENDIM.: 5,80%

PUESTAS Y VENTANAS

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,05

SUBTOTAL M	\$ 0,05
------------	---------

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Peon	1,00	\$ 3,62	\$ 3,62	0,058	\$ 0,21
Enlucidor	2,00	\$ 3,65	\$ 7,30	0,058	\$ 0,42
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,058	\$ 0,31

SUBTOTAL N	\$ 0,94
------------	---------

MATERIALES

[illegible]

SUBTOTAL O	\$	261,50
-------------------	----	--------

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
CAMION	U	2	\$ 35,00	\$ 70,00

SUBTOTAL P		\$	70,00
------------	--	----	-------

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		\$	332,49
INDIRECTOS Y UTILIDADES	19,20%	\$	63,84
OTROS COSTOS INDIRECTOS		\$	-
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$	396,33
VALOR OFERTADO		\$	396,33

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	PINTURA
DETALLE:	ACABADO SCI

UNIDAD: GL
RENDIM.: 1,00%

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ -
Compresor	1,00	\$ 30,00	\$ 30,00	0,010	\$ 0,29
SUBTOTAL M					\$ 0,29

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Pintor	1,00	\$ 3,65	\$ 3,65	0,010	\$ 0,03
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,010	\$ 0,05
SUBTOTAL N					\$ 0,08

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
PINTURA GRIS ANTICORROSIVA PARA T	GL	14	\$ 17,86	\$ 250,04
PINTURA ROJO FIESTA ESMALTE PARA T	GL	14	\$ 16,50	\$ 231,00
DILUYENTE	GL	10	\$ 6,12	\$ 61,20
SUBTOTAL O			\$	542.24

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
CAMION	U	1	\$ 30,00	\$ 30,00
SUBTOTAL P			\$	30,00

	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	\$ 572,61
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%	\$ 109,94
	OTROS COSTOS INDIRECTOS	\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 682,55
	VALOR OFERTADO	\$ 682,55

HOJA : 16 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PUERTAS Y TAPAS			UNIDAD:	U
DETALLE:	FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS			RENDIM.:	104,20%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,47
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	1,042	\$ 15,63
Soldadora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	1,042	\$ 15,63
SUBTOTAL M					\$ 31,73
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Soldador	1,00	\$ 3,72	\$ 3,72	1,042	\$ 3,88
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	1,042	\$ 5,53
SUBTOTAL N					\$ 9,41
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
TAPA DE CISTERNA DE ACERO INOXIDABLE	U	2	\$ 60,00	\$ 120,00	
PUERTA DE METAL PARA CUARTO DE BOMBA	U	1	\$ 45,00	\$ 45,00	
SUBTOTAL O					\$ 165,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
CAMION	U	1	\$ 30,00	\$ 30,00	
SUBTOTAL P					\$ 30,00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 236,14
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 45,34
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 281,48
	VALOR OFERTADO				\$ 281,48

HOJA : 17 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	INSTALACION ELECTRICA			UNIDAD:	PTO
DETALLE:	CONEXIONES ELECTRICAS			RENDIM.:	100,00%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,18
SUBTOTAL M					\$ 0,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Electricista	1,00	\$ 3,66	\$ 3,66	1,000	\$ 3,66
SUBTOTAL N					\$ 3,66
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
PUNTO DE TOMACORRIENTE 110V	PTO	2,00	\$ 4,00	\$ 8,00	
PUNTO DE TOMACORRIENTE 220V	PTO	1,00	\$ 6,00	\$ 6,00	
TUBERIA	ML	3,00	\$ 3,00	\$ 9,00	
CABLEADO	U	2,00	\$ 40,00	\$ 80,00	
PIEZA DE 2#12	PTO	2,00	\$ 3,00	\$ 6,00	
PUNTO DE LUZ	PTO	2,00	\$ 3,00	\$ 6,00	
INTERRUPTORES 2#14	PTO	2,00	\$ 3,00	\$ 6,00	
½" PVC	ML	3,00	\$ 5,00	\$ 15,00	
SUBTOTAL O				\$ 136,00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 139,84
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 26,85
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 166,69
	VALOR OFERTADO				\$ 166,69

HOJA : 18 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144			UNIDAD:	U
DETALLE:	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS			RENDIM.:	1,00%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,01
SUBTOTAL M					\$ 0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Peon	3,00	\$ 3,62	\$ 10,86	0,010	\$ 0,11
Maestro mayor	1,00	\$ 4,06	\$ 4,06	0,010	\$ 0,04
SUBTOTAL N					\$ 0,15
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SIKA TOP 144	U	16	\$ 31,80	\$ 508,80	
SUBTOTAL O				\$ 508,80	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 508,96
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 97,72
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 606,68
	VALOR OFERTADO				\$ 606,68

HOJA : 19 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS			RENDIM.:	100,00%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL M					\$ -
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador de tuberias para el SCI	1,00	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00	1,000	\$ 10.000,00
SUBTOTAL N					\$ 10.000,00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O				\$ -	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 10.000,00
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 1.920,00
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 11.920,00
	VALOR OFERTADO				\$ 11.920,00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO
DETALLE:	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO

UNIDAD: U
RENDIM.: 3,30%

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,03
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,033	\$ 0,50
Ranuradora	1,00	\$ 25,00	\$ 25,00	0,033	\$ 0,83
Taladro	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,033	\$ 0,50

SUBTOTAL M	\$ 1,86
-------------------	---------

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	0,033	\$ 0,18

SUBTOTAL N	\$ 0,55
------------	---------

MATERIALES

[illegible]

SUBTOTAL O	\$	9.602,68
-------------------	-----------	-----------------

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
CAMION	U	1	\$ 50,00	\$ 50,00

SUBTOTAL P		\$	50,00
------------	--	----	-------

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		\$ 9.655,09
INDIRECTOS Y UTILIDADES	19,20%	\$ 1.853,78
OTROS COSTOS INDIRECTOS		\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 11.508,87
VALOR OFERTADO		\$ 11.508,87

HOJA : 21 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	PTO
DETALLE:	INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
SUBTOTAL M					\$ 0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
CODO DE 4" X 90 H/N RANURADO	PTO	13	\$ 7,78	\$ 101,14	
CODO DE 4" X 45 H/N RANURADO	PTO	4	\$ 6,62	\$ 26,48	
CODO DE 3" X 90 H/N RANURADO	PTO	6	\$ 4,95	\$ 29,70	
CODO DE 3" X 45 H/N RANURADO	PTO	2	\$ 4,01	\$ 8,02	
CODO DE 2 ½" X 90 H/N RANURADO	PTO	45	\$ 4,14	\$ 186,30	
CODO DE 2 ½" X 45 H/N RANURADO	PTO	11	\$ 3,60	\$ 39,60	
SUBTOTAL O				\$ 391,24	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 391,63
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 75,19
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 466,82
	VALOR OFERTADO				\$ 466,82

HOJA : 22 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
SUBTOTAL M					\$ 0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT B	COSTO C=A*B	
TEE DE 4" H/N RANURADO	U	5	\$ 11,52	\$ 57,60	
TEE DE 3" H/N RANURADO	U	5	\$ 7,54	\$ 37,70	
TEE DE 2 ½" H/N RANURADO	U	1	\$ 5,96	\$ 5,96	
TEE MECANICA DE 2 ½" A 1 ½" ROSCADA	U	13	\$ 5,28	\$ 68,64	
SUBTOTAL O				\$ 169,90	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 170,29
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 32,70
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 202,99
	VALOR OFERTADO				\$ 202,99

HOJA : 23 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
SUBTOTAL M					\$ 0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
UNION DE 4" H/N RANURADO	U	90	\$ 4,80	\$ 432,00	
UNION DE 3" H/N RANURADO	U	75	\$ 3,58	\$ 268,50	
UNION DE 2 ½" H/N RANURADO	U	128	\$ 3,15	\$ 403,20	
SUBTOTAL O				\$ 1.103,70	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 1.104,09
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 211,99
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1.316,08
	VALOR OFERTADO				\$ 1.316,08

HOJA : 24 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
SUBTOTAL M					\$ 0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
REDUCTOR DE 4" A 3" H/N RANURADO	U	3	\$ 3,84	\$ 11,52	
REDUCTOR DE 4" A 2 ½" H/N RANURADO	U	3	\$ 3,91	\$ 11,73	
REDUCTOR DE 3" A 2 ½" H/N RANURADO	U	8	\$ 2,94	\$ 23,52	
SUBTOTAL O				\$ 46,77	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 47,16
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 9,05
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 56,21
	VALOR OFERTADO				\$ 56,21

HOJA : 25 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
SUBTOTAL M					\$ 0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
VALVULA SUPERVISADA DE 4" RANURA	U	2	\$ 78,40	\$ 156,80	
VALVULA SUPERVISADA DE 3" RANURA	U	2	\$ 76,00	\$ 152,00	
VALVULA SUPERVIDADA DE 2 ½" RANURA	U	3	\$ 66,40	\$ 199,20	
VALVULA CHECK DE 4"	U	1	\$ 80,40	\$ 80,40	
VALVULA DE MARIPOSA DE 1 ½"	U	13	\$ 37,00	\$ 481,00	
VALVULA DE MARIPOSA DE 2 ½"	U	13	\$ 67,00	\$ 871,00	
SUBTOTAL O				\$ 1.940,40	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 1.940,79
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 372,63
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 2.313,42
	VALOR OFERTADO				\$ 2.313,42

HOJA : 26 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
SUBTOTAL M					\$ 0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SIAMESA GIACOMINE DE 4"	U	1	\$ 100,00	\$ 100,00	
PLACA DECORATIVA DE BRONCE	U	1	\$ 23,75	\$ 23,75	
TAPON BRONCE 2 ½" MACHO	U	2	\$ 14,29	\$ 28,58	
SUBTOTAL O				\$ 152,33	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 152,72
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 29,32
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 182,04
	VALOR OFERTADO				\$ 182,04

HOJA : 27 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE ACCESORIOS EN GAVINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
Taladro	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,033	\$ 0,50
SUBTOTAL M					\$ 0,52
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
GABINETES DE 90X80X22CM	U	13	\$ 90,00	\$ 1.170,00	
MANGUERA AMERICANA DE 15M	U	26	\$ 139,22	\$ 3.619,72	
PITON PARA MANGUERA	U	13	\$ 14,73	\$ 191,49	
NIPLE DE BRONCE DE 1 ½"	U	13	\$ 5,54	\$ 72,02	
PORTAMANGUERA ROJA	U	13	\$ 11,97	\$ 155,61	
SUBTOTAL O				\$ 5.208,84	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				\$ -	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 5.209,73
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 1.000,27
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 6.210,00
	VALOR OFERTADO				\$ 6.210,00

HOJA : 28 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,02
Taladro	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,033	\$ 0,50
Pulidora	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	0,033	\$ 0,50
SUBTOTAL M					\$ 1,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIM. R	COSTO D=C*R
Instalador	3,00	\$ 3,65	\$ 10,95	0,033	\$ 0,37
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SOPORTERIA ANTISISMICA	U	20	\$ 150,00	\$ 3.000,00	
SUBTOTAL O					\$ 3.000,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					\$ -
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 3.001,39
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			19,20%	\$ 576,27
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 3.577,66
	VALOR OFERTADO				\$ 3.577,66

HOJA : 29 / 29					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA ESPUMA QUÍMICA			UNIDAD:	U
DETALLE:	INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA			RENDIM.:	3,30%
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1,00	\$ 1,00	\$ 1,00		\$ 0,45
Taladro	1,00	\$ 15,00	\$ 15,00	1,000	\$ 15,00
SUBTOTAL M					\$ 15,45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Instalador	1,00	\$ 3,65	\$ 3,65	1,000	\$ 3,65
Chofer otros camiones	1,00	\$ 5,31	\$ 5,31	1,000	\$ 5,31
SUBTOTAL N					\$ 8,96
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TANQUE ESPUMA QUÍMICA: FOAM AR-	U	1	\$ 1.195,54	\$ 1.195,54	
PITÓN PROTEK ALU 366 DE 1 1/2" SEL 30	U	1	\$ 405,10	\$ 405,10	
EDUCTOR DE ESPUMA DE 1 1/2"	U	1	\$ 403,13	\$ 403,13	
SUBTOTAL O				\$ 2.003,77	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Camion	U	1	\$ 35,00	\$ 35,00	
SUBTOTAL P				\$ 35,00	
	TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				\$ 2.063,18
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 19,20%				\$ 396,13
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 2.459,31
	VALOR OFERTADO				\$ 2.459,31

Anexo 5: Cronograma valorado

[illegible]

Anexo 6: Cronograma valorado – por partes

CRONOGRAMA VALORADO									DURACION (DIAS)																									
N°	ACTIVIDAD	PREDECESORA	DURACION (DIAS)	UNIDAD	RENDIMIENTO	METRADO	P. UNIT.	PREC. TOTAL	MES N° 1																									
									SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4							
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	TRABAJOS PRELIMINARES																																	
									PRECIO																									
									18,04 \$ 18,04 \$ 18,04 \$																									
									10% 12,48 \$ 10% 12,48 \$																									
2	ENCAMICACION Y RELLENDO																																	
									\$ 938,07 \$ 938,07 \$ 938,07 \$ 938,07 \$																									
2.1	ENCAMICACION COMERCIALIZACION	1.1	4	M3	0,023	347,54	\$	10,81	\$	3.768,28																								
									\$ 27% 65,69 \$ 27% 65,69 \$ 27% 65,69 \$ 27% 65,69 \$																									
2.2	RELLENDO COMPACTADO CON FOSFORAMON Y HEDOM	2.1	6	M3	0,032	43,20	\$	21,58	\$	1.488,06																								
									\$ 16,68% 248,24 \$ 16,68% 248,24 \$ 16,68% 248,24 \$ 16,68% 248,24 \$																									
									10,53 \$ 10,53 \$ 10,53 \$ 10,54 \$ 10,54 \$ 10,54 \$																									
3	ESTRUCTURA DE CISTERNA																																	
									\$ 1.130,60 \$ 1.130,60 \$ 1.130,60 \$ 1.131,28 \$ 1.131,28 \$ 1.131,96 \$																									
									16,68% 85,30 \$ 16,68% 85,30 \$ 16,68% 85,30 \$ 16,67% 85,31 \$ 16,68% 85,31 \$																									
3.1	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFORZO	2.2	6	U	0,052	151	\$	11,25	\$	6.786,04																								
3.2	HORMIGON F'CI - SAS RESCENAS DE MANUS, INCLUIRE ENCOFRADO	3.1	3	M3	0,048	61,80	\$	151,30	\$	9.344,14																								
									\$ 31,33% 3.114,40 \$ 31,33% 3.114,40 \$ 31,33% 3.113,94 \$																									
									20,60 \$ 20,60 \$ 20,60 \$																									
4	ESTRUCTURA DE CUARTO DE BOMBA																																	
									\$ 27% 26,25 \$ 27% 26,25 \$ 27% 26,25 \$ 27% 26,25 \$																									
4.1	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFORZO	2.2	4	U	0,112	105	\$	12,05	\$	1.265,22																								
4.2	HORMIGON F'CI - SAS RESCENAS DE MANUS, INCLUIRE ENCOFRADO	4.1	2	M3	0,142	5,34	\$	108,80	\$	1.081,57																								
									\$ 50% 530,79 \$ 50% 530,79 \$																									
5	CUBIERTA																																	
									\$ 100% 959,59 \$																									
5.1	ACERO ESTRUCTURAL	4.2	1	U	0,082	82	\$	10,43	\$	959,79																								
									\$ 100% 92 \$																									
6	CANAL PARA TUBERIA 10" DE 1.10"																																	
									\$ 79,15 \$																									
6.1	ENCAMICACION A MANO	2.2	1	M3	0,543	3,70	\$	21,39	\$	79,15																								
									100% 1,7 \$																									
6.2	ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	4.2	2	U	0,543	34	\$	72,40	\$	2.461,54																								
									\$ 50% 1.230,77 \$ 50% 1.230,77 \$																									
6.3	HORMIGON F'CI - 110 RESCEN	6.2	1	M3	1,250	1,70	\$	169,38	\$	287,94																								
									\$ 100% 5,7 \$																									
									202,94 \$																									
7	ESTRUCTURA PARA SOPORTERIA DE CRUCEO DE TUBERIA 10" DE 1.10"																																	
									\$ 27% 211,56 \$ 27% 211,56 \$ 27% 211,56 \$ 27% 211,56 \$ 27% 211,56 \$																									
7.1	FABRICACION DE CROCHAS	5.1	5	U	0,069	31	\$	34,38	\$	1.082,81																								
									6,2 \$ 6,2 \$ 6,2 \$ 6,2 \$ 6,2 \$																									
8	MANIFESTERIA																																	
									\$ 27% 72,47 \$ 27% 72,47 \$ 27% 72,47 \$ 27% 72,47 \$ 27% 72,47 \$																									
8.1	PAREDES DE BLOQUE DE 1 - 10M PARA CUARTO DE BOMBA	5.1	5	U	0,117	423	\$	0,38	\$	362,37																								
									135,4 \$ 135,4 \$ 135,4 \$ 135,4 \$ 135,4 \$																									
9	ENCAMICACION CUARTO DE BOMBA																																	
9.1	ENCAMICADO INTERIOR - EXTERIOR, ENCAMICADO PULOS, CUADRADA PUERTAS Y 1.10"	8.1	5	M2	0,058	42,98	\$	9,22	\$	398,13																								
10	PINTURA																																	
10.1	ACABADO SCI	7.1 - 9.1	8	GL	0,010	28	\$	17,96	\$	682,55																								
11	PUERTAS Y TAPAS																																	
11.1	FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	9.1	2	U	1,042	3	\$	91,83	\$	281,48																								
12	INSTALACION ELECTRICA																																	
12.1	CONEXIONES ELECTRICAS	8.1	1	PTD	1,000	1	\$	15,56	\$	158,69																								
13	RECLUBAMIENTO CON BARRA TOP 1.10"																																	
13.1	RECLUBAMIENTO CON BARRA TOP 1.10" DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	10.1	3	U	0,010	16	\$	37,02	\$	606,18																								
14	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA HIDRAULICO																																	
									1																									
14.1	CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIA PARA EL SISTEMA CONTRA P	13.1	11	U	1,000	1	\$	11.920,00	\$	11.920,00																								
14.2	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO	13.1	14	U	0,031	51	\$	217,15	\$	11.508,87																								
14.3	INSTALACION DE CODOSS SISTEMA HIDRAULICO	14.2	6	PTD	0,031	49	\$	9,53	\$	468,82																								
14.4	INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO	14.2	7	U	0,031	25	\$	5,80	\$	202,99																								
14.5	INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO	14.4	11	U	0,031	293	\$	4,49	\$	1.316,08																								
14.6	INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO	14.5	8	U	0,031	4	\$	14,05	\$	161,21																								
14.7	INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO	14.5	12	U	0,031	4	\$	385,57	\$	2.311,42																								
14.8	INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO	14.7	11	U	0,031	4	\$	45,51	\$	182,04																								
14.9	INSTALACION DE ACCESORIOS EN GABINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO	14.7	15	U	0,031	45	\$	138,00	\$	6.255,00																								
14.10	INSTALACION DE SOPORTERIA A ANTISISMICAS	15.1	2	U	0,031	20	\$	178,88	\$	3.577,66																								
15	PROVISION E INSTALACION DEL SISTEMA DIFUSION QUIMICA																																	
									1																									
15.1	INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA	14.9	1	U	1,000	1	\$	2.400,91	\$	2.400,91																								
									1																									
									28.953,28																									
									41%																									
									28.953,28																									

[illegible]

[illegible]

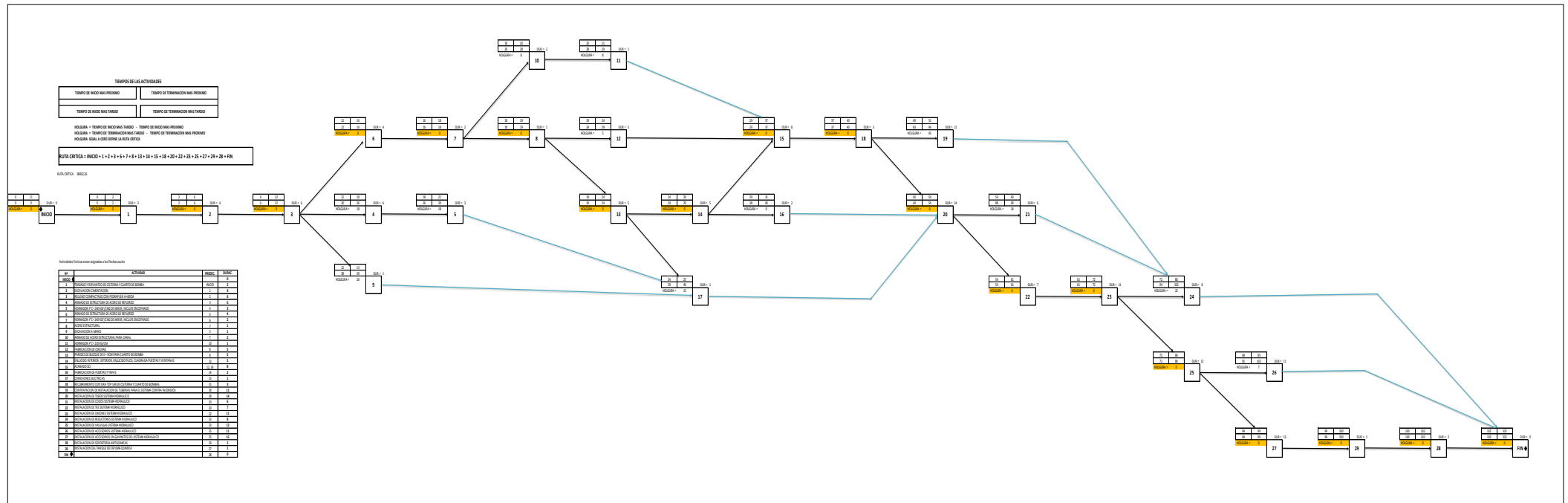
[illegible]

[illegible]

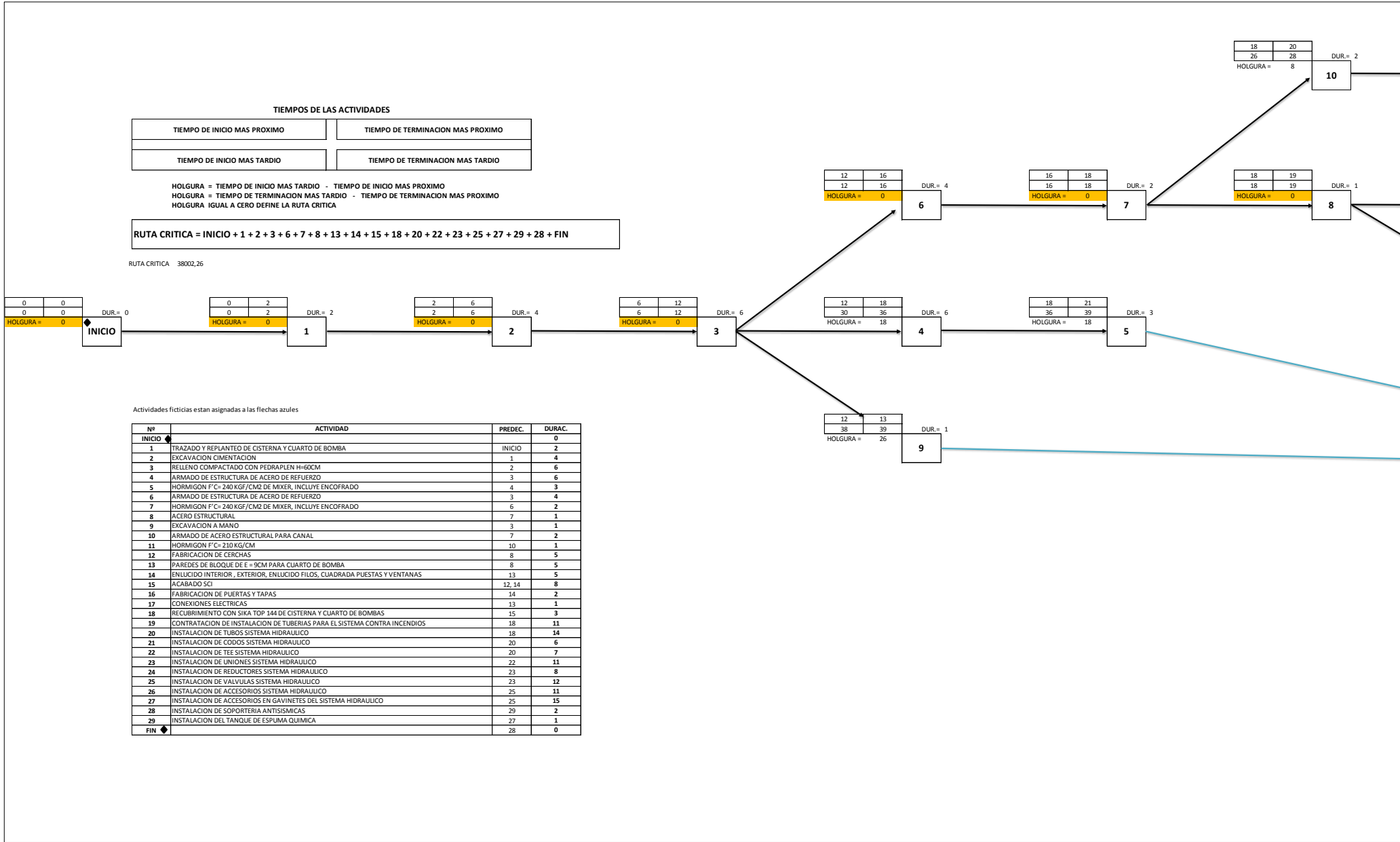
Anexo 7: Cuadrillas

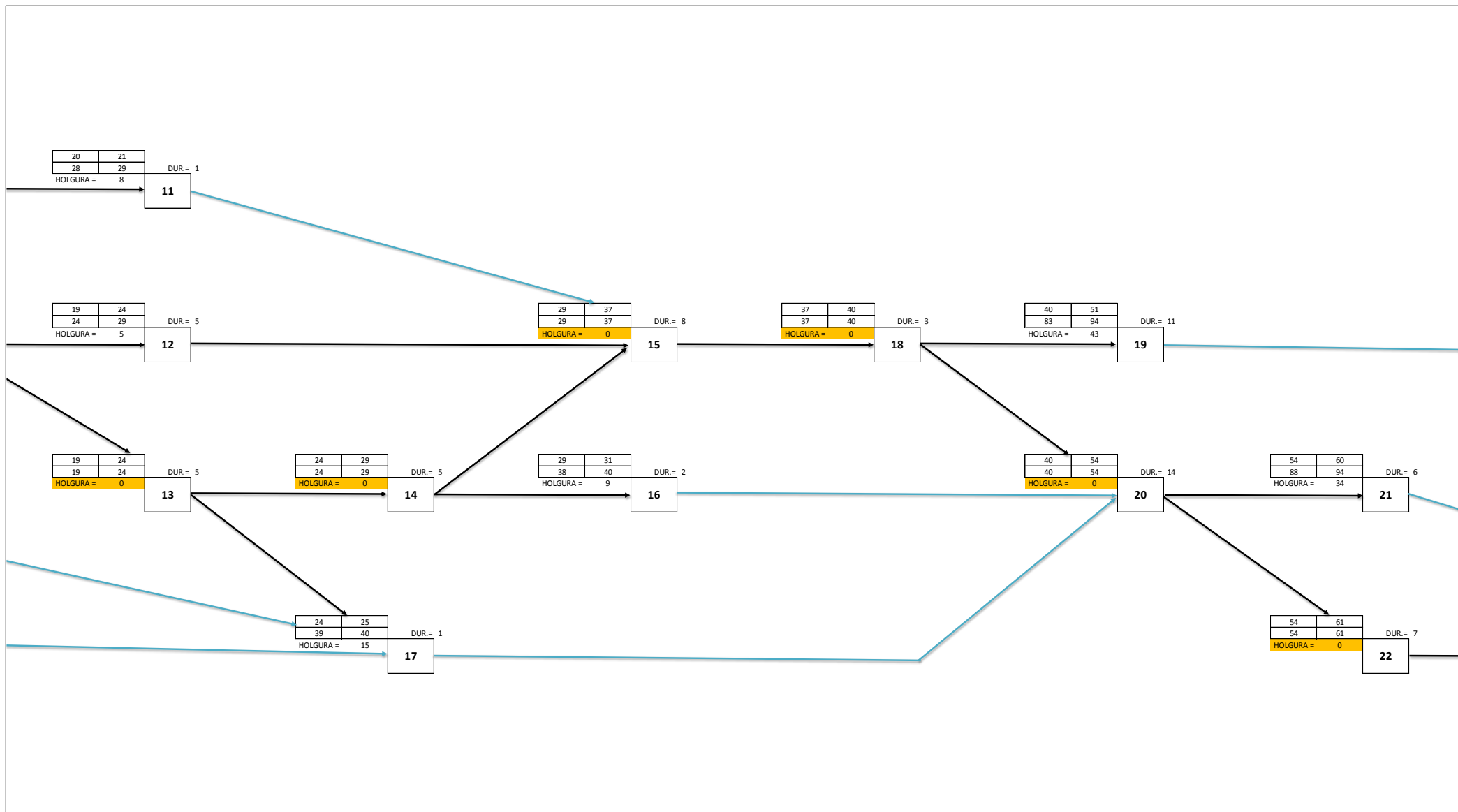
[illegible]

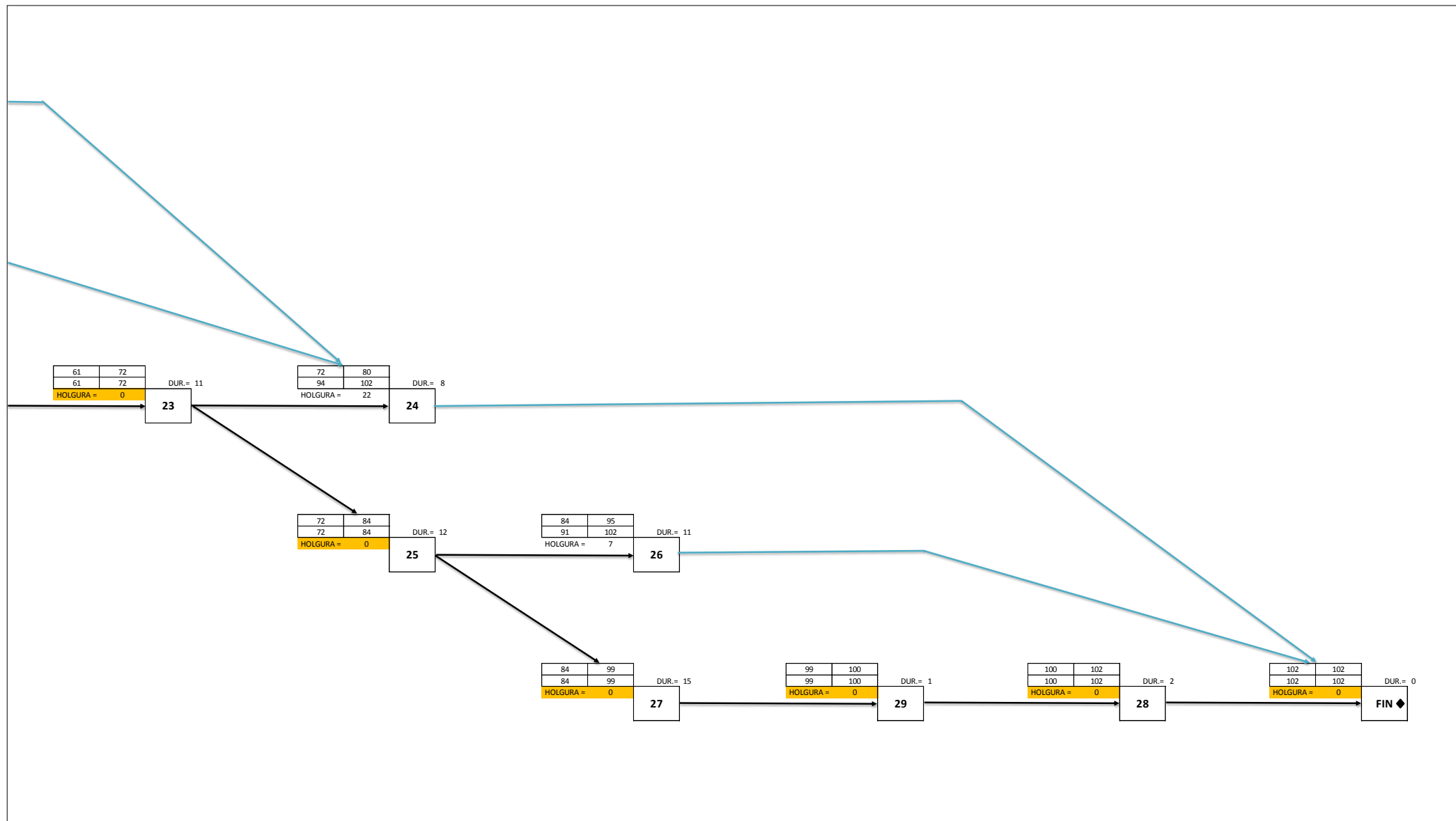
Anexo 8: Ruta crítica



Anexo 9: Ruta crítica – por partes







Anexo 10: Presupuesto final

Nº	ACTIVIDAD	COSTO
INICIO ♦		\$ -
1	TRAZADO Y REPLANTEO DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBA	\$ 36,07
2	EXCAVACION CIMENTACION	\$ 3.756,28
3	RELLENO COMPACTADO CON PEDRAPLEN H=60CM	\$ 1.490,06
4	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	\$ 6.786,34
5	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	\$ 9.344,14
6	ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO	\$ 1.265,22
7	HORMIGON F'C= 240 KGF/CM2 DE MIXER, INCLUYE ENCOFRADO	\$ 1.061,57
8	ACERO ESTRUCTURAL	\$ 959,79
9	EXCAVACION A MANO	\$ 79,15
10	ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL PARA CANAL	\$ 2.461,54
11	HORMIGON F'C= 210 KG/CM	\$ 287,94
12	FABRICACION DE CERCHAS	\$ 1.062,81
13	PAREDES DE BLOQUE DE E = 9CM PARA CUARTO DE BOMBA	\$ 362,37
14	ENLUCIDO INTERIOR , EXTERIOR, ENLUCIDO FILOS, CUADRADA PUERTAS Y VENTANAS	\$ 396,33
15	ACABADO SCI	\$ 682,55
16	FABRICACION DE PUERTAS Y TAPAS	\$ 281,48
17	CONEXIONES ELECTRICAS	\$ 166,69
18	RECUBRIMIENTO CON SIKA TOP 144 DE CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	\$ 606,68
19	CONTRATACION DE INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	\$ 11.920,00
20	INSTALACION DE TUBOS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 11.508,87
21	INSTALACION DE CODOS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 466,82
22	INSTALACION DE TEE SISTEMA HIDRAULICO	\$ 202,99
23	INSTALACION DE UNIONES SISTEMA HIDRAULICO	\$ 1.316,08
24	INSTALACION DE REDUCTORES SISTEMA HIDRAULICO	\$ 56,21
25	INSTALACION DE VALVULAS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 2.313,42
26	INSTALACION DE ACCESORIOS SISTEMA HIDRAULICO	\$ 182,04
27	INSTALACION DE ACCESORIOS EN GAVINETES DEL SISTEMA HIDRAULICO	\$ 6.210,00
28	INSTALACION DE SOPORTERIA ANTISISMICAS	\$ 3.577,66
29	INSTALACION DEL TANQUE DE ESPUMA QUIMICA	\$ 2.459,31
FIN ♦		\$ -
		COSTO TOTAL = \$ 71.300,41

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Presupuesto y Programación de Obra para la Instalación de un Sistema Integral Contra Incendios en la Planta Agripac Ubicada en el KM 4 ½ Vía Duran-Tambo del Cantón Duran Perteneciente a la Provincia del Guayas.		
AUTOR(ES)	Efrén Andres Diaz Mohina – Cristhian Adalberto Murillo Dicao		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Arq. María Elena Vargas, M.Sc. / Ing. Angela Villa Ríos, M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil.		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:			
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Junio, 2021	No. DE PÁGINAS:	96
ÁREAS TEMÁTICAS:	Presupuesto y Programación de Obra para la Instalación de un Sistema Integral Contra Incendios en la Planta Agripac.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	< PRESUPUESTO FINAL – APUS – SISTEMA CONTRA INCENDIOS – CRONOGRAMA VALORADO – RUTA CRITICA >		
<p>RESUMEN/ABSTRACT: En este presente trabajo de titulación se lo logró desarrollar con la ayuda del software Microsoft Excel en lo que corresponde a la generación del presupuesto, rubros, APUS, cronograma valorado, y Microsoft Project en lo que corresponde a la generación de la programación de obra utilizando los recursos, tiempos de trabajo, materiales, mano de obra.</p> <p>Estos programas permitieron que el presupuesto elaborado por nosotros sea comparado al presupuesto referencial dando como resultado unos valores más ordenados y apegados a la realidad.</p> <p>En este proyecto de titulación se incluyeron también conceptos de ingeniería al momento de calcular la cuantía de la estructura armada, conceptos matemáticos, y conceptos de informática que ayudaron a que se realice el trabajo en los softwares respectivos.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0981204003 - 0996944193	E-mail: efren.diazm@ug.edu.ec - cristhian.murillod@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS		
	Teléfono: 2-283348		
	E-mail: fmatematicas@ug.edu.ec		