

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“IMPACTO DE LA GESTIÓN EN OBRA UTILIZANDO LA
PROGRAMACIÓN DE LA CADENA CRÍTICA EN LA
CONSTRUCCIÓN CIVIL” “RESIDENCIAL MOSTACERO” EN EL
DISTRITO DE TRUJILLO, CIUDAD DE TRUJILLO,
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

LINEA DE INVESTIGACION: GESTIÓN DE PROYECTOS

AUTORES: Br. GARCIA CORONADO BRENDA INGRID
Br. RUIZ FERNANDEZ, ERICKSON

ASESOR: Ms. VARGAS CARDENAS CARLOS MANUEL

TRUJILLO- PERU
2015

JURADO CALIFICADOR

Ing. Ochoa Zevallos Rolando
Presidente

Ing. Vejarano Geldres Alejandro Augusto
Secretario

Ing. Geldres Sánchez Carmen Lucía
Vocal

Ing. Vargas Cárdenas Carlos
Asesor

INFORME FINAL CULMINACIÓN DE TESIS

Señor : Ing. Carlos Vargas Cárdenas
Director Escuela Profesional de Ingeniería Civil (e)

Asunto : Informe final de asesoramiento de tesis

Fecha : Trujillo, 05 de Mayo de 2015.

De conformidad con el Art. 196 del Reglamento General, Reglamento Docente y de Grados y Títulos de la Universidad Privada "Antenor Orrego", cumpla con emitir informe final del asesoramiento de la Tesis: "IMPACTO DE LA GESTIÓN EN OBRA UTILIZANDO LA PROGRAMACIÓN DE LA CADENA CRÍTICA EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL "RESIDENCIAL MOSTACERO" EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, CIUDAD DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" de los Bachilleres: García Coronado Brenda Ingrid y Ruiz Fernández Erickson, nombrado con Resolución N°0266-2015-FI-UPAO.

La tesis antes mencionada está completamente terminada y conforme a la guía de presentación de tesis de la Escuela de Ingeniería Civil y con el rigor científico que amerita, quedando expedita para su evaluación por parte del jurado y las instancias que crea convenientes.

Por lo expuesto, agradeceré a usted, tomar en consideración el presente trabajo, y se le designe el Jurado, para su evaluación y sustentación respectiva.

Atentamente,

Mg. Vargas Cárdenas Carlos
Cod. Upao 000000851

DEDICATORIA

A DIOS, Por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida. Por los triunfos, estar a mi lado en los momentos difíciles y enseñarme a enfrentarlos, además de su infinita bondad, amor y salud.

A MIS PADRES, Rebeca y Nino por su amor, trabajo y sacrificio, que en todos estos años han sido la guía y el camino para poder llegar hasta aquí, que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento, estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera. Los amo

A MIS ABUELOS, Tomasa y Froilán, de quienes espero se sientan muy orgullosos de su nieta, así como yo de ellos.

A MIS AMIGOS, Por estar en los momentos que los necesite, como por permitirme formar parte de ellos.

GRACIAS

Br. Brenda García Coronado

A DIOS, Por darme la vida, por la fortaleza que me da día a día. Por permitirme culminar una etapa más en mi vida. Por estar a mi lado en todo momento. Por enseñarme a enfrentar nuevos retos, además por brindarme su infinita bondad, amor.

A MIS PADRES, Juan y Marina por las enseñanzas, consejos que siempre me han brindado, sobre todo por su amor, sacrificio y trabajo. Que durante toda mi vida han sido mis guías, y me han enseñado a no rendirme para poder llegar a concluir mis logros, que gracias a su ejemplo, y a sus palabras de aliento, siempre pude lograr muchas cosas, y este logro es gracias a ellos, lo cual les digo que les aprecio y lo mucho que significan para mí, pero gracias y los amo.

A MIS HERMANITAS, Juanita, Deisy y Marianita, de quienes aprendo mucho, a pesar que son mis menores, espero ser un ejemplo para ellas y que se sientan muy orgullosas de mí, así como yo lo estoy de ellas. Este logro es de los cuatro lindas hermanitas.

A MISPRIMOS, Davys y Billy Por estar siempre conmigo, cuando más necesite de ellos, por permitirme formar parte de su vida y compartir varias anécdotas de las cuales aprendimos mucho.

Br. Ruiz Fernández Erickson

AGRADECIMIENTOS

Esta Tesis no hubiera sido posible sin la participación, el apoyo y la compañía de muchas personas. En primer lugar queremos agradecer a nuestros padres, hermanos y a nuestra familia, ya que ellos nos dieron la vida y cuidaron de nosotros en los momentos de fragilidad. Gran parte de lo que somos se lo debemos a ellos.

Una persona central en esta tesis, así como en nuestra formación universitaria, profesional y humana ha sido a nuestro asesor Mg. Carlos Vargas Cárdenas. Gracias a él por su apoyo metodológico y profesional para la orientación en el desarrollo de nuestra tesis. Asimismo, gracias por la gran cantidad y calidad de saberes brindados en este tiempo.

Un agradecimiento especial a la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado en la etapa de nuestra titulación. Y a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que a lo largo de nuestra formación académica nos inculcaron la dedicación al estudio y a la constante superación personal. Y sobre todo a estar siempre identificados con nuestra Universidad.

Los autores.

INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	IV
INDICE.....	V
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Antecedentes y Justificación del Problema.....	3
1.1.1 Antecedentes.....	3
1.1.2 Justificación.....	10
1.2 Formulación del Problema.....	11
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivos Generales.....	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
1.4 Hipótesis.....	12
1.5 Marco Teórico.....	12
1.5.1 Introducción al método de la ruta crítica (CPM).....	12
1.5.2Introducción a la filosofía de la Teoría de Restricciones (TOC):.....	13
1.5.3 ¿Qué es la Teoría de Restricciones?.....	14
1.5.4 Metodología: 5 Pasos de la Mejora Continua:.....	16
1.5.5Introducción Cadena Crítica (Critical Chain):.....	18
1.5.5.1 Gestión clásica de proyectos:.....	19
1.5.6: Critical Chain Project Management (Administración de proyectos Cadena crítica):	22
1.5.7Ventajas de la Cadena Crítica:.....	23

1.5.8 Administración Del Buffer (Buffer Management):	25
1.5.9 Recomendaciones para la gestión de buffers.....	26
II. MATERIAL Y METODOS	27
2.1 Material de Estudio	27
2.1.1 Población	27
2.2 Métodos y Técnicas	27
2.2.1 Método	27
2.2.2 Técnica	27
2.2.3 Procedimiento.....	28
2.2.3.1 Recolección de información.....	28
2.2.3.2. Procesamiento de información	34
2.2.3.3 Análisis de la información	35
III. RESULTADOS	37
3.1 Resultados Cualitativos	37
3.1.1 Entrevista	37
3.1.2 Observación Directa.....	39
3.2 Resultados Cuantitativos de la Tesis.....	40
3.2.1 Programación Ruta Crítica de la obra “Residencial Mostacero”	40
3.2.2 Programación Cadena Crítica de la obra “Residencial Mostacero”.....	41
3.2.3 Cuadro de Restricciones.....	42
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53
4.1. Ruta crítica vs Real.....	54
V. CONCLUSIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	62
VIII. ANEXOS	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapa del CPM.....	13
Figura 2: Amortiguador de rutas alimentadoras	17
Figura 3: Diagrama de Flujo para la teoría de restricciones	18
Figura 4: Principales mecanismos que generan retrasos	21
Figura 5: Un ejemplo de un inadecuado MultiTasking	22
Figura 6: Gestión de Proyectos con Cadena Crítica	23
Figura 7: Amortiguador de un proyecto ajustado.....	25
Figura 7: Características Generales del Proyecto.....	30
Figura 8: Sección del Proyecto	30
Figura 9: Planta del Primer Piso	31
Figura 10: Planta del Segundo Piso	32
Figura 11: Planta del Tercer Piso	33
Figura 12: Organigrama de COAM CONTRATISTAS S.A.C.....	38
Figura 13: Organigrama de la Obra “Residencial Mostacero”	39
Figura 14: Programación Ruta Crítica	40
Figura 15: Programación Ruta Crítica	41
Figura 16: Levantar la restricción	49
Figura 17: Ruta Crítica vs Real.....	54
Figura 18: Cadena Crítica vs Real	55
Figura 19: Ruta Crítica vs Cadena Crítica.....	56
Figura 19: Comparación de la Partida Tubería PVC salida 2”.....	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Buffer del Proyecto</i>	42
Tabla 2: <i>Hoja de planificación del proyecto: Primer Piso</i>	43
Tabla 3: <i>Explotar la restricción: Primer Piso</i>	45
Tabla 4: <i>Subordinar la restricción: Primer Piso</i>	47
Tabla 5: <i>Ruta Crítica (Costos diarios)</i>	50
Tabla 6: <i>Cadena Crítica (Costos diarios)</i>	51
Tabla 7: <i>Real (Costos diarios)</i>	52
Tabla 8: <i>Comparación de Costos diarios</i>	53

RESUMEN

Esta Tesis tiene como propósito fundamental de ayudar a mejorar la gestión de obras civiles elaborando una propuesta de mejora de costos, recursos y tiempo de la empresa COAM CONTRATISTAS SAC.

A partir de la toma de datos en obra realizadas en la obra “Residencial Mostacero”, se recolectó los datos necesarios para determinar el proceso operativo que realizaba la empresa antes mencionada, también se realizó una entrevista con el ingeniero encargado de la obra antes mencionada, en la que se pudo observar el proceso constructivo que realiza la empresa.

Para el desarrollo de la tesis se programó mediante cadena crítica la obra civil de 3 pisos, para luego elaborar los cuadros de restricciones y cuadros de costos de las actividades; teniendo como base la programación de la empresa (ruta crítica) y sus costos; se elaboraron los cuadros comparativos de tiempos y costos, con los que se puede saber las ganancias de tiempo y costos en la empresa y evitar el incremento de los costos y tiempo.

Con la implementación de una adecuada gestión, se garantiza un mejor control, y la disminución de los costos operativos de la empresa COAM CONTRATISTAS SAC, la cual tendrá mayores beneficios, generando así una ventaja competitiva.

ABSTRACT

This thesis has as main purpose to help improve the management of civil works drafting a proposal to improve costs, resources and time of the company COAM CONTRACTORS SAC.

From the collection of data on work performed in the play "Residential Mostacero", the necessary data was collected to determine the operational process performing the aforementioned company, an interview with the engineer in charge of the work above was also performed in which we observed the construction process performed by the company.

For the development of the thesis was programmed using critical chain civil engineering 3 story, then draw boxes and boxes restrictions activity costs; programming on the basis of the company (critical path) and their cost; Comparative costs and time frames were developed, with which you can know the time and cost gains in the company and avoid increasing costs and time.

With the implementation and proper management ensures better control, and lower operating costs of the company COAM CONTRACTORS SAC, which will have higher profits, thus creating a competitive advantage.

I. INTRODUCCION

Las condiciones del mercado actualmente en la Libertad ocasionan una elevada competencia en el sector construcción por lo que las empresas constructoras entre ellas encontramos a la Constructora COAM CONTRATISTAS SAC, están buscando reducir sus tiempos de ejecución y reducir costos así mismo, ofrecer un mejor producto o servicio con la calidad exigida por el cliente.

La mejora de los costos se obtiene mediante la eficacia de los procesos constructivos sin embargo, una mala gestión de proyectos desemboca a menudo en la no definición de necesidades de usuario final, en excesos de costos y en retrasos en la entrega de los proyectos. Las causas de estos problemas pueden ser omisiones realizadas durante el desarrollo de sistemas, definición imprecisa de objetivos, estimaciones de costos prematuras, deficientes técnicas de estimación, mala gestión de tiempo y falta de liderazgo .

La gestión de costos implica supervisar los procesos de desarrollo, producción y venta de productos o servicios de buena calidad, al tiempo que trata de reducir los costos o mantenerlos a niveles objetivos.

La eficacia de los procesos constructivos depende de una adecuada definición durante la etapa de planificación y programación, debido a que muchos problemas suceden durante la ejecución de la obra y se generan por errores u omisiones en las etapas antes mencionadas.

A la explicación anterior, añadimos que la reducción de costos en la empresa es el producto de diversas actividades que lleva a cabo la gerencia. Lamentablemente en muchas empresas tratan de reducir los costos sólo mediante el recorte de gastos; encontrándose entre las acciones típicas el despido de personal, la reestructuración y la disminución de proveedores.

Por lo tanto las principales causas del fracaso de un proyecto, son las que mencionaremos a continuación:

- Inadecuada gestión del tiempo
- Inadecuada gestión del riesgo
- Inexistencia de un plan de comunicación

La necesidad que cada vez aumenta más de acelerar la entrega del proyecto y la igualmente importante necesidad de confiabilidad en entregar el proyecto en la fecha prometida. Las empresas constructoras deben lidiar con incertidumbre en un intento de entregar el proyecto con certidumbre. Basándonos en lo expuesto anteriormente y focalizándonos en la fecha prometida de fin de proyecto, la presente tesis se centrará en los mecanismos provistos por el enfoque de Cadena Crítica, el cual invita a los gerentes a eliminar las fechas de vencimiento de las tareas individuales precisamente para evitar el significativo impacto de la Ley de Parkinson (es decir, el trabajo que se extiende para completar el tiempo asignado para él). Por este motivo, esta tesis trabaja sobre dos de las prácticas erróneas que se consideran más relevantes: Costos innecesarios y la falta de un sistema adecuado entre ingeniero encargado y la empresa para evitar el incremento de tiempo de entrega del proyecto.

En la presente tesis se revisará la metodología para elaborar el Cuadro de Restricciones de la mano con la programación cadena crítica, mediante esta programación que tiene una proyección de 8 semanas de toma de datos en obra, se analizará las restricciones de las actividades a ejecutar, y esto nos servirá para proponer una propuesta de mejora que contribuya en incrementar su rentabilidad de la empresa mediante una adecuada gestión en obra.

A lo largo de la tesis, se irán presentando varios conceptos relacionados a Cadena Crítica y Teoría de Restricciones para poder entender mejor estos conceptos.

1.1 Antecedentes y Justificación del Problema

1.1.1 Antecedentes

ANTECEDENTE 1: NUEVO ENFOQUE DE GESTION DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO EMPLEANDO METODOLOGIA DE CADENA CRITICA, OCTUBRE DEL 2009; AUTOR: EDGAR PACOMPIA FLORES.

El tema del trabajo está relacionado con la planificación del tiempo de cadena crítica y la administración de buffers es un enfoque completo en el enfoque de gerencia de proyectos que no se basa en la administración de proyectos en función de las estimaciones de la duración de las tareas.

Analizado este proyecto se puede obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Con la aplicación de cadena crítica no solo se reduce el tiempo de ejecución, si no también se termina con el presupuesto original previsto y en algunos casos reduce el costo.
- Poner en práctica estos conocimientos, para beneficio de empresarios alumnos.
- Convencer a los empresarios en usar el método de cadena crítica ya que esta es más eficiente.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis está enfocada básicamente en la utilización de la metodología que se basa en la Teoría de Restricciones como solución al problema de la optimización de la producción y enfocar soluciones a los problemas críticos de las organizaciones para que éstas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua.

ANTECEDENTE 2: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA CADENA CRITICA Y LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES EN LA PLANIFICACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN UNA COMPAÑÍA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, 2008; AUTORES: LILIAM ESTHER RAMÍREZ LÓPEZ.

Esta investigación se fundamentó en la necesidad de optimizar el “time to market”, administrar eficazmente los recursos compartidos, mediante la gestión de proyectos especialmente en el área de tiempo, utilizando la herramienta de cadena crítica y teoría de restricciones en el laboratorio del departamento de investigación y desarrollo.

Algunas recomendaciones de la tesis en mención son:

En la gerencia de proyecto de organización con estructuras matriciales con ambientes de múltiples proyectos, la implementación de la cadena crítica es la herramienta recomendada, pero se debe tener excesivo cuidado al establecer las prioridades y dar seguimiento a las actividades, ya que esto implica intervenir en otros procesos.

Al implementar la metodología de la cadena crítica, se obtienen mejoras que facilitan la gestión del portafolio de proyectos.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis es en criterios que tendremos en cuenta en el desarrollo como la priorización de tareas y el adecuado control y seguimiento de procesos que intervienen en el proyecto con la finalidad de obtener mejores resultados en la optimización de tiempos, costos y a su vez calidad de producto.

ANTECEDENTE 3: GESTIÓN DE CADENA CRÍTICA EN LAS ORGANIZACIONES DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DEL SECTOR GAS EN LA REGIÓN OCCIDENTE, 2013; AUTORES: Angélica Beatriz Catillo Ariza.

El objetivo de la investigación estuvo dirigido en analizar la gestión de cadena crítica (CCPM) en organizaciones de ingeniería y construcción del sector gas; según las categorías teóricas: enfoque de restricciones, estrategia de recursos de capacidad limitada, enfoque de balanceo de sistema y estrategia de amortiguador del tiempo.

Conclusiones y recomendaciones:

Las organizaciones que componen el sector estudiado, están compuestas por estructuras matriciales con ambientes de múltiples proyectos, donde la gestión de cadena crítica es recomendada, pero se debe tener excesivo cuidado al establecer las prioridades y dar seguimiento a las actividades, ya que esto implica intervenir en otros procesos.

Se recomienda continuar diseñando y ejecutando las evaluaciones profundas de los factores internos y externos que influyen en la toma de decisiones, de manera de definir lineamientos de acción que estén alineados con las metas y estrategias a largo plazo de la organización, ya que esto va a coadyuvar con la supervivencia, valor y crecimiento de largo plazo de la organización.

Para gestionar debidamente los proyectos de una organización no basta con un acto de voluntad o una decisión, y mucho menos cuando éstas son unilaterales. Al tratarse de una actividad transversal, los problemas, puntos de vista e intereses de los involucrados pueden ser muy diferentes e, incluso, contrapuestos. Por lo tanto, es necesario afrontar el problema con un enfoque global en todos los sentidos, dotando al sistema de todo lo necesario para que sea capaz de responder a las necesidades del mercado de manera eficaz y eficiente.

La mayoría de los proyectos realizados en el sector gas tiene una alta rentabilidad para el Estado, debido a que beneficia a la sociedad y otorga un valor comercial al país, sin embargo

los altos niveles de incertidumbre en el comportamiento de las organizaciones y como del Estado que generan retrasos en las entregas de los proyectos, y a su vez, ameritando un mayor control de los recursos asignados.

Algunas de los objetivos específicos en esta mencionada tesis son:

- Diagnosticar la situación estratégica en las organizaciones ingeniería y construcción del sector gas.
- Examinar el enfoque de restricciones en el desarrollo de proyectos en organizaciones de ingeniería y construcción del sector gas.
- Identificar la estrategia de recursos de capacidad limitada para la ejecución de proyectos en organizaciones de ingeniería y construcción del sector gas.
- Describir el enfoque de balanceo de sistema en organizaciones de ingeniería y construcción del sector gas.
- Caracterizar la estrategia de amortiguador del sistema requerido en el desarrollo de proyectos en organizaciones de ingeniería y construcción del sector gas.
- Formular lineamientos estratégicos de gestión cadena crítica en las organizaciones de ingeniería y construcción del sector gas.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis será caracterizar la estrategia de amortiguador de tiempo requerido en el desarrollo de proyectos en organizaciones de ingeniería y construcción del sector gas.

ANTECEDENTE 4: GESTIÓN DE CARTERAS DE PROYECTOS DE SOFTWARE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA TEORIA DE LAS RESTRICCIONES Y CADENA CRITICA, 2008; AUTOR: Pablo A. Wolfus.

El problema central que busca resolver esta tesis reside en la dificultad propia del método que lleva a no poder realizar una eficiente administración de portfolio, la ausencia de herramientas claras para automatizar, aunque sea de manera parcial, esta administración y la falta de mecanismos y técnicas ingenieriles dentro de este ámbito excesivamente relacionado con la experiencia del que realiza ese trabajo y su conocimiento empírico-histórico sobre el tema.

La intención de profundizar en la investigación de áreas como la de Gestión de Cartera de Proyectos no es casual ni esporádica, existe una tendencia de intentar abordar con modelos concretos problemas que hasta ahora se resolvían con elementos conservadores e inclusive ad-hoc.

La Teoría de las Restricciones, fundada en un campo principalmente industrial y orientado a la producción, está ganando día a día terreno en otros territorios como es el ejemplo de la Ingeniería de Software. Este avance no resulta extraño si se conocen los aportes que han logrado su autor, Eliyahu M. Goldratt⁶, a la mejora de procesos y la manera tan nítida en la cual plasmó los problemas existentes debido a las restricciones en los sistemas y los pasos a seguir para explotarlos.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis se enfoca en su resultado que será un método consistente de absorción de incertidumbre y mitigación de riesgos en lo que respecta a la cadena de proyectos más sensible de la organización y su control eficiente.

ANTECEDENTE 5: PLAN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO DE LA EMPRESA MINEROS S.A. APLICANDO LA METODOLOGÍA DE LA CADENA CRÍTICA, 2014; Juliana Marcela Londoño González.

El problema central que busca resolver la empresa en esta tesis reside en la organización ya que requiere mejorar la oportunidad y el control de los costos en sus proyectos, para lograr alcanzar las metas y objetivos trazados en el tiempo que lo requiere y con los recursos de que dispone, y que ese éxito se gestione por medio de una adecuada metodología que facilite el esfuerzo de todos sus colaboradores.

Se pueden resumir los factores que afectan el desempeño de esos proyectos de la compañía en los siguientes:

- En 6 de cada 10 proyectos no se cumple con las fechas de entrega prometidas originalmente para los productos del proyecto
- Hay demasiados cambios durante el desarrollo del proyecto
- Con demasiada frecuencia, los recursos no están disponibles cuando se les necesita (aun cuando se haya prometido que lo estarían)
- Los insumos necesarios no están disponibles a tiempo (información, especificaciones, materiales, diseños, autorizaciones, etc.)
- Hay conflictos sobre las prioridades de los proyectos
- 7 de cada 10 proyectos exceden los presupuestos iniciales
- El trabajo se repite demasiadas veces

Por lo tanto, queda claro que el objetivo general de este proyecto final de graduación es aplicar la metodología de la Cadena Crítica en la planificación de un proyecto representativo escogido dentro de la empresa Mineros S.A., para que la organización pueda identificar y disponer de nuevas prácticas o estándares que eliminen o mitiguen los problemas recurrentes

que se presentan en sus proyectos y, a largo plazo, pueda aumentar la eficiencia en la ejecución de los mismos.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis al aplicar los conceptos de Cadena Crítica en un proyecto seleccionado de la empresa de Mineros S.A. Involucró al personal participante en dicho proyecto y se logró la transferencia de conocimiento en la gestión de los proyectos. Así mismo, de la experiencia desarrollada abrió una ventana al mejoramiento del trabajo de las personas, pudiéndose ver reflejado este mejoramiento en el resultado y desempeño del proyecto piloto.

1.1.2 Justificación

Se justifica porque en la industria de la construcción en La libertad no se aplica una adecuada programación que ayude a mejorar los flujos en los proyectos, sino que se basan en una programación tradicional cuya metodología no resuelven los problemas de limitaciones de recursos, incertidumbres ni consideran las causas de la variabilidad.

Esto se da en gran medida debido a que en las organizaciones no se profundiza en el conocimiento de las metodologías que se aplican y en algunas ocasiones se guían por la metodología de moda, esto origina que a pesar de que los esfuerzos se realizan para generar una mejora, los resultados hacia un objetivo global no se cumplen de manera satisfactoria.

Las empresas vinculadas con la construcción civil en La Libertad, requieren la aplicación de prácticas y metodologías que le faciliten aumentar la probabilidad de éxito de sus proyectos, de manera que puedan hacer uso de sus beneficios en el tiempo esperado y con los recursos de que dispone, y se apalanquen de forma efectiva los objetivos estratégicos de la organización.

Una de las fortalezas que presenta teoría de restricciones es el hecho de que logra obtener resultados aceptables aun con una implementación parcial.

Sumando a lo anterior, con la adecuada gestión de obra utilizando la programación con Cadena Crítica es posible optimizar estos resultados.

La aplicación de la metodología de Cadena Crítica podrá contribuir a optimizar el uso del tiempo y de los recursos de la empresa en la gestión de sus proyectos.

La empresa COAM CONTRATISTAS SAC., que está ejecutando el proyecto "Residencial Mostacero", dispone de un método simple sin embargo desconoce a cabalidad un método efectivo para cumplir no solo con los plazos ofertados o más cortos al cliente sino la

posibilidad de ofrecer un producto final de mejor calidad optimizando su producción y así generando una importante ventaja competitiva en el mercado.

Adicionalmente, los tesisistas tienen un gran interés en aprender a programar óptimos proyectos y así generar una ventaja competitiva dentro de su inserción laboral.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera la gestión de la obra “Residencial Mostacero”, mejorará los costos, recursos y tiempos aplicando la programación de cadena crítica?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos Generales

Demostrar que con una buena gestión y la programación adecuada (cadena crítica) mejora de costo, recursos y tiempo de la obra “Residencial Mostacero” aplicando el método de cadena crítica.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar la red de actividades y su duración en ruta crítica.
- Hacer el cuadro de identificación de sub sistemas de la obra.
- Diagramar de la red de actividades en cadena crítica.
- Elaboración del cuadro de restricciones (TOC) y cálculo de buffers del sistema.
- Elaboración de cuadro comparativo de costos, tiempo y recursos de la obra “Residencial Mostacero”.

1.4 Hipótesis

La gestión en la construcción y la programación adecuada (cadena crítica) mejora de manera significativa costos, recursos y tiempos en la obra “Residencial Mostacero”.

1.5 Marco Teórico

1.5.1 Introducción al método de la ruta crítica (CPM)

El método de la ruta crítica es una técnica para la planeación y dirección de todo tipo de proyectos, consiste en la representación del plan de un proyecto a través de un diagrama esquemático o red que bosqueja tanto la secuencia y la interrelación de todas las partes componentes de un proyecto, como el análisis lógico y la manipulación de dicha red para determinar el mejor programa general de operaciones.

Es un método muy adecuado para la industria de la construcción, ya que brinda un enfoque más preciso y útil, que el de las barras convencionales y las gráficas de progreso que formaban en el pasado la base de la planeación y del control en la construcción. Por otra parte permite, permite la evaluación pronta y la comparación de programas opcionales de trabajo, de métodos de construcción, y de tipos de equipo. Cuando el mejor plan para la ejecución del proyecto se ha preparado de esta forma, el diagrama de la ruta crítica indica con claridad las operaciones de campo que controlan la ejecución secuencial de tareas. Por último, a medida que avanza la construcción, el diagrama suministra al director del proyecto la información precisa acerca de los efectos de cada variación o retraso en el plan adoptado, lo que permite la identificación de la operación que requiera pronto remedio.

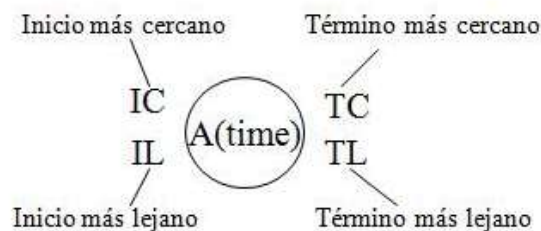
Para utilizar el método CPM o de Ruta crítica se necesita seguir los siguientes pasos:

Definir el proyecto con todas sus actividades o partes principales.

- Establecer relaciones entre las actividades. Decidir cuál debe empezar antes y cuál debe seguir después.
- Dibujar un diagrama conectando las diferentes actividades en base a sus relaciones de precedencia.
- Definir costos y tiempo estimado para cada actividad.
- Identificar la trayectoria más larga del proyecto, siendo ésta la que determinará la duración del proyecto (Ruta Crítica)
- Utilizar el diagrama como ayuda para planear, supervisar y controlar el proyecto.

Por simplicidad y para facilitar la representación de cada actividad, frecuentemente se utiliza la siguiente notación:

Figura 1: Etapa del CPM



Fuente: Investigación de operaciones Ruta Crítica

1.5.2 Introducción a la filosofía de la Teoría de Restricciones (TOC):

En los últimos años se han desarrollado una serie de herramientas de gestión con la finalidad de lograr procesos de mejoramiento continuo. Se han desarrollado diferentes corrientes de pensamiento que contemplan conceptos tales como calidad total, mejoramiento continuo, sistema de justo a tiempo y una menos difundida llamada "Teoría de Restricciones".

A principios de los años 1980 el Dr. Eliyahu Goldratt, escribió su libro “La Meta” y empezó el desarrollo de una nueva filosofía de gestión llamada “Teoría de Restricciones” (TOC por sus siglas en inglés).

La TOC nació como solución a un problema de optimización de la producción. Hoy en día se ha convertido en un concepto evolucionado que propone alternativas para integrar y mejorar todos los niveles de la organización.

1.5.3 ¿Qué es la Teoría de Restricciones?

Teoría de restricciones (Theory of Constraints) es una filosofía de gestión administrativa compuesta por un conjunto de métodos de causa – efecto. Teniendo como apoyo un conjunto de herramientas administrativas orientadas hacia la mejora constante de habilidades administrativas y un modo innovador de soluciones prácticas.

La Teoría de Restricciones es una manera práctica de planificar, organizar, evaluar y controlar sistemas complejos, se puede decir que es una metodología del enfoque de sistemas. Trata al sistema enfocado a las organizaciones como un todo integrado por partes dependientes.

Basa sus raíces en el modelo de pensamiento Socrático, de igual manera trata de explotar el potencial del sistema total basándose en sus eslabones más débiles.

TOC se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si nuestra organización tiene como meta el ganar dinero, debemos estar conscientes que los logros obtenidos, ha estado determinado por la o las restricciones que actúan sobre la organización. Si no hubiese existido alguna restricción, los logros obtenidos pudieron haber sido infinitos.

El objetivo de la teoría es aumentar ganancias en cortos y largos plazos, al mismo tiempo reducir inventarios y gastos de operación.

La teoría de restricciones afirma que siempre es posible encontrar y eliminar, una y otra vez, las diferentes restricciones a las que nos enfrentamos.

Las restricciones del sistema determinan las posibilidades de obtener más de la meta de la organización.

Restricción viene a ser todo aquello que impide acercarse a la meta, no se habla de cuellos de botellas, sino del cuello de los cuellos y/o las razones por la que existe dicho cuello.

Tenemos tres tipos de restricciones, las cuales mencionaremos a continuación:

Restricciones físicas: Cuando la limitación pueda ser relacionado con un factor tangible del proceso de producción, que generalmente son la capacidad de máquina, la manufactura y la disponibilidad de materias primas.

Restricciones de mercado: Cuando el impedimento está impuesto por la demanda de sus productos o servicios.

Restricciones de políticas: Cuando la compañía ha adoptado prácticas, procedimientos, estímulos o formas de operación que son contrarios a su productividad o conducen (a veces inadvertidamente) a resultados contrarios a los deseados. Entre ellas tenemos las reglas (escritas o no), los conceptos con los cuales se estrena a la gente y la forma en que es medida.

Se puede establecer una analogía entre un sistema y una cadena compuesta por varios eslabones; en la que cada eslabón depende de su interacción con los demás. De esta manera, las “restricciones” del sistema son equivalentes a los eslabones más débiles de la cadena, por lo que es necesario, para aumentar la resistencia de la cadena, aumentar la resistencia de estos eslabones más débiles.

Así, el “eslabón más débil” será el determinante de la resistencia total de la cadena; TOC por lo tanto, se enfoca en las restricciones del sistema. Existe una diferencia conceptual en la metodología para el tratamiento de restricciones físicas y de política.

1.5.4 Metodología: 5 Pasos de la Mejora Continua:

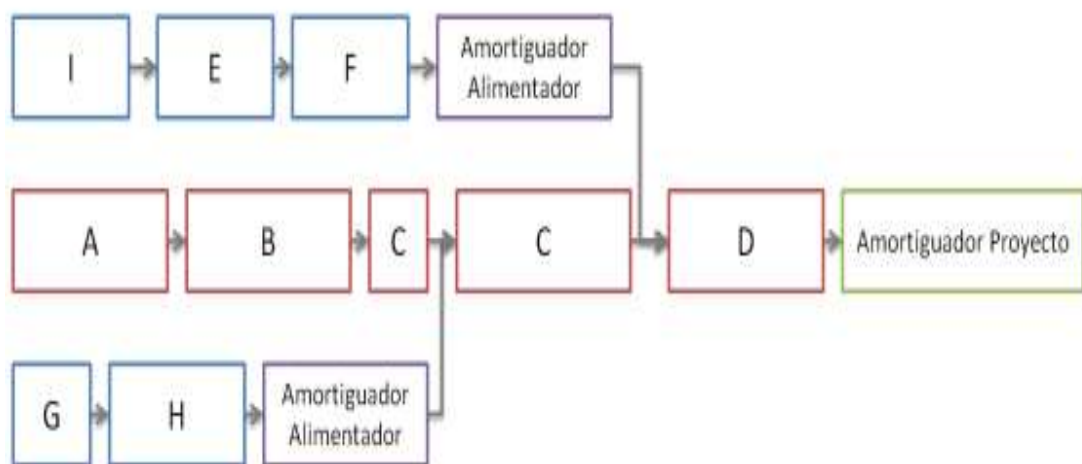
Para una restricción física, es necesario aplicar el esquema de 5 pasos mencionado por Goldratt y Cox (1992):

1. **Identificar la restricción del sistema total**, este paso es el más difícil ya que normalmente llamamos "restricción" a los síntomas de no usar correctamente nuestro sistema. En general sentimos que tenemos miles de restricciones: falta de gente, falta de máquinas, falta de materiales, falta de dinero, falta de espacio, políticas macroeconómicas, ausentismo, exceso de stocks, etc.

En un sistema de gestión de proyectos, el eslabón más débil puede estar en cualquier lugar: en el proceso de gestión de proyectos, en las políticas de gestión de la empresa, en cualquiera de las cadenas de suministro, en los procedimientos de trabajo, en el sistema de medición, o en comunicación. Debido a que un proyecto no tiene forma física hasta que está en marcha, la restricción a menudo no es evidente.
2. **Explotar la restricción**, esto significa que le debemos sacar la mayor cantidad posible de Throughput (velocidad a la que el sistema genera dinero), con soluciones sencillas sin invertir dinero.
3. **Subordinar el sistema a la restricción**, este paso establece que deben “subordinarse” de modo de apoyar en un 100% el desempeño máximo de la restricción.

Es decir, luego de identificar y explotar su máxima capacidad, el sistema o todo el proyecto, se debe subordinar de tal manera que proteja a la restricción y si ocurre un retraso en las rutas alimentadoras o rutas no críticas del proyecto, la restricción no se vea afectada.

Figura2: Amortiguador de rutas alimentadoras



Fuente: Elaboración propia

4. **Elevar la restricción**, el siguiente escalón de mejora se alcanza cuando la empresa incrementa la capacidad del elemento que era la restricción hasta el momento. De este modo, se pueden alcanzar otros niveles de logro. Señalamos que ese elemento “era” la restricción porque el aumento de capacidad puede cambiar las circunstancias de la empresa.
5. **Verificar si es que existe una nueva restricción**, ahora el sistema es diferente y puede ocurrir que el elemento que fue la restricción ya no lo sea más y otro elemento pase a ser la nueva restricción. Es fácil ver que, como no existen organizaciones que

tengan resultados infinitos, siempre hay alguna restricción que acota el desempeño de todos los sistemas.

Figura3: Diagrama de Flujo para la teoría de restricciones



Fuente: (Leach, 2004)

1.5.5 Introducción Cadena Crítica (Critical Chain):

La metodología de gestión de proyectos conocida como “Cadena Crítica” surge a finales de los años 90’ en el seno de la Teoría de las Limitaciones (TOC), representando una alternativa a los métodos tradicionales. Entre sus principales características destacan la sencillez del método y la búsqueda de un mejor flujo de proyectos por encima de otras consideraciones. Contempla tanto la problemática de la gestión de un proyecto individual como la asociada a la gestión simultánea de varios proyectos que comparten recursos, salvando el problema de la necesaria conexión entre ambas en base a un enfoque sistémico.

1.5.5.1 Gestión clásica de proyectos:

Cuando se citan los métodos tradicionales o clásicos de gestión de proyectos, el PERT y el CPM son la referencia ineludible. Los principales problemas con que estos métodos se toparon fueron:

- **Aplicabilidad operativa;** el nivel de aplicabilidad real que podía tener un método que potencialmente y según unos criterios dados podía manejar una gran cantidad de información de manera integrada, cuando la capacidad de cálculo de una computadora no estaba al alcance de cualquiera.
- **No resuelven el problema de limitación de recursos;** ambos métodos se basan de manera exclusiva en las relaciones de precedencia existentes entre las actividades que configuran el proyecto, lo que de facto supone la asunción de que existe una capacidad infinita, algo que prácticamente nunca sucede. Son métodos que sencillamente no abordan la problemática de la limitación de recursos (Chase and Aquilano 1978;Elmaghraby et al. 2003), que por otro lado ha sufrido una importante evolución desde entonces hasta nuestros días dada su trascendencia, dando lugar a muchos algoritmos basados en los diferentes tipos de criterio y en su manejo, bajo la forma de heurísticos.
- **No consideran las causas e implicaciones de la variabilidad;** las actividades no son independientes entre sí, por lo que cualquier hipótesis acerca del inicio y fin de una actividad deberá contemplar no sólo la variabilidad asociada a ésta, sino también la debida a las actividades precedentes.
- **No consideran la influencia del comportamiento humano;** Un claro exponente de que el comportamiento humano puede arruinar un proyecto lo constituye la

denominada “Ley de Parkinson” (Parkinson 1998), cuyo espíritu se resume como sigue: “Todo trabajo se dilata indefinidamente hasta ocupar la totalidad del tiempo disponible para su completa realización”. Este comportamiento va claramente en contra de una reducción de plazo de un proyecto, pues su cumplimiento generalizado garantizaría que un adelanto respecto al fin previsto de una tarea jamás se transmitirá a la siguiente, mientras que los retrasos lo hacen automáticamente.

- **No contemplan la problemática específica de los entornos Multiproyecto;** la situación de un proyecto con recursos exclusivos no es, sin embargo, una situación muy habitual, por lo que en general la gestión de un único proyecto será insuficiente para gestionar un entorno multiproyecto: un entorno en el que varios proyectos coinciden en el tiempo y comparten varios recursos, o sea, existe una dependencia implícita entre ellos. Ello significa que tales entornos requieren de una gestión diferente y más completa, ya que por ejemplo la gestión de los recursos compartidos resulta muy compleja (Lockyer 1969), y la toma de decisiones requerirá una visión global del conjunto de los proyectos al poderse llegar a dar situaciones como el requerir la priorización de uno o varios proyectos en detrimento de otros (Tobis and Tobis 2003):

- ✓ Fecha de culminación del proyecto.
- ✓ Tipo de actividad que solicita el trabajo, crítica o no crítica.
- ✓ Consumo de buffers de proyecto.
- ✓ Consumo de buffers de alimentación.

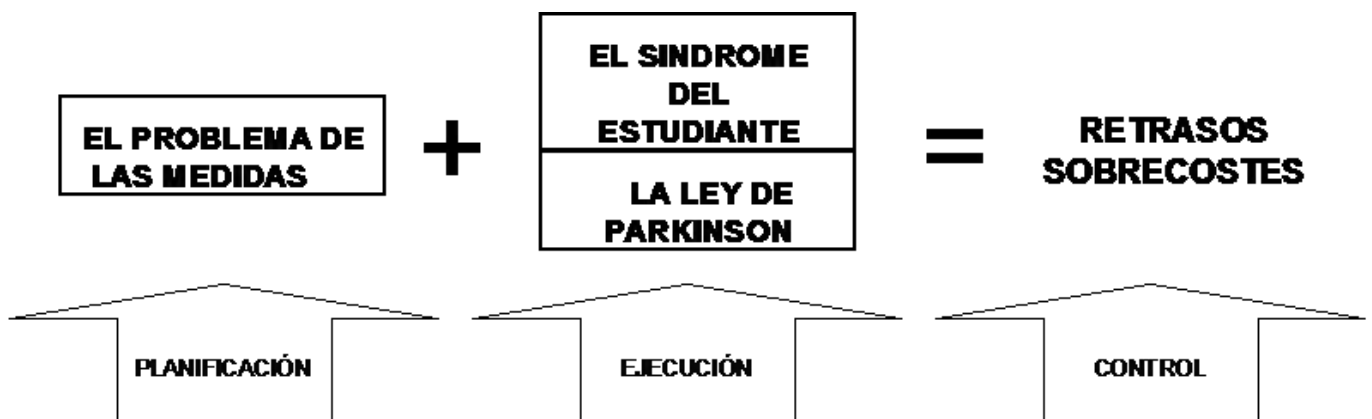
Lo citado anteriormente muestra el porqué de que la evolución haya sido, en general, poco uniforme. El enfoque de la solución ha consistido más bien en la resolución de problemas de manera fraccionada, aislada, lo que a menudo ha motivado que los resultados no fuesen tan eficaces como se esperaba, siendo en concreto el problema de la gestión de entornos de múltiples proyectos una de las asignaturas pendientes aún hoy.

En conclusión el origen de los retrasos en cualquier proyecto proviene de:

- El síndrome del estudiante: que provoca que el inicio de cada actividad se vaya postergando hasta el último momento, causando el que los resultados no puedan obtenerse hasta alcanzar el plazo máximo fijado para cada tarea o, en el peor de los casos, que lleguen con retraso.
- La Ley de Parkinson: que prueba que por norma general, el trabajo se expande hasta cubrir todo el tiempo asignado para su consecución.

La solución es aplicar el método de la cadena crítica, que define el plazo mínimo en que un proyecto puede terminarse e impone las restricciones que consiguen forzar a no perder alineación con esa secuencia de actividades de menor duración. De esta forma se consigue superar los obstáculos más habituales que pueden terminar abocando un proyecto al fracaso.

Figura4: Principales mecanismos que generan retrasos



Fuente: Modulo Gestión Proyectos Arquitecta Laura Álvarez Ortega – Master en Gestión de la Calidad y Reingeniería de Procesos EOI

- Multi- Tasking: Tareas múltiples en una misma área o persona. Lo peor que puede hacer un administrador de proyectos es asignar múltiples tareas simultáneas a un mismo recurso, y todas con la misma prioridad.

En conclusión, agregar tiempo de protección a las actividades, no sirve de mucho si no se puede aprovechar el tiempo de las terminaciones anticipadas.

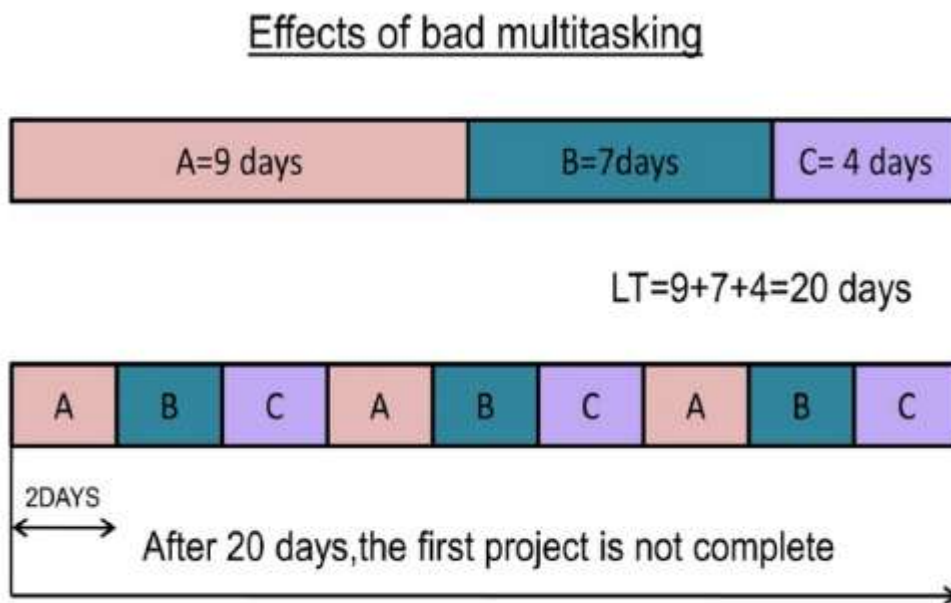


Figura5: Un ejemplo de un inadecuado MultiTasking

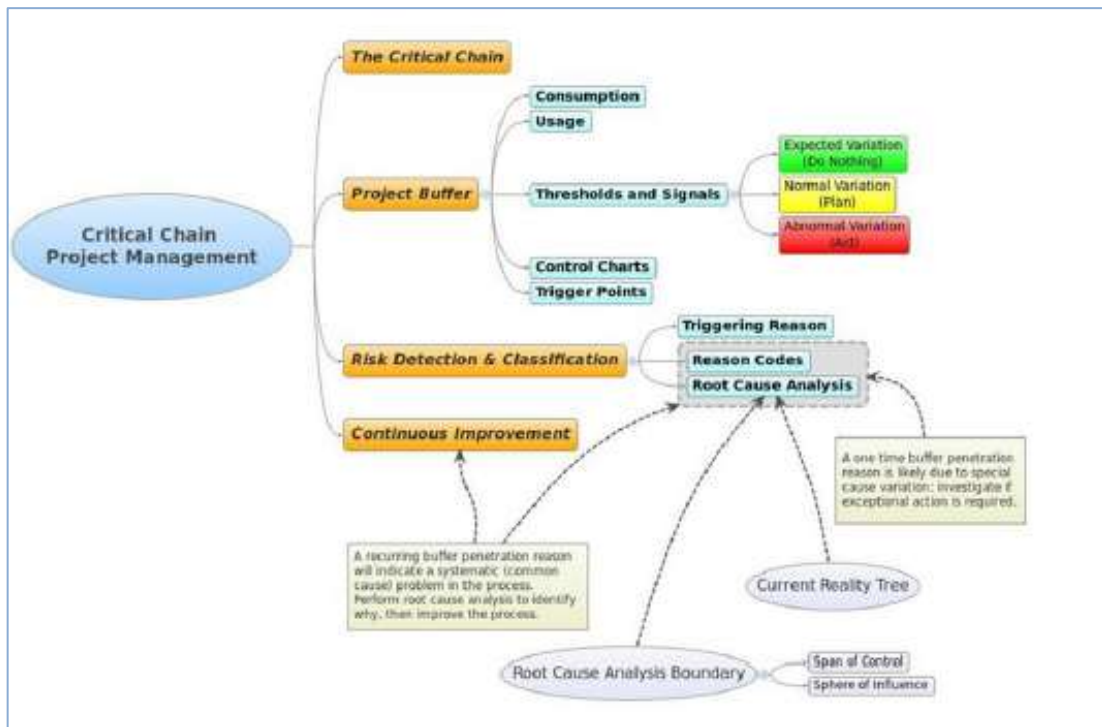
Fuente: Critical Chain Project Management Thesis, HU UNIVERISITY

1.5.6: Critical Chain Project Management (Administración de proyectos Cadena crítica):

CCPM (Critical Chain Project Management) o cadena crítica es un método de gestión de proyectos que se basa en el análisis aplicado a la etapa de planificación. A diferencia de otras técnicas empleadas en la administración de proyectos, como Gantt o Pert / CPM, que llevan utilizándose desde antes de la década de los sesenta, esta metodología, la de la cadena crítica, es relativamente joven. Eliyahu M. Goldratt publicó en 1997 su obra más conocida, "Critical chain", donde se expone en qué consiste este método, basado en la teoría de las limitaciones. Su conocimiento en la materia le permitió desarrollar los algoritmos necesarios

para garantizar proyectos finalizados en la mitad de tiempo y con una economía de, en ocasiones, un 50% menos de recursos utilizados.

Figura6: Gestión de Proyectos con Cadena Crítica



Fuente: Guía práctica sobre Cadena Crítica (Online Business School)

1.5.7 Ventajas de la Cadena Crítica:

Emplear el método de la cadena crítica para la gestión de proyectos reporta numerosos e interesantes beneficios que compensan las dificultades de su implantación. Estas ventajas pueden apreciarse a tres niveles diferentes:

- A nivel de dirección de proyecto, en todo lo concerniente a la toma de responsabilidad.
- A nivel humano, en relación a todas las personas que de una forma u otra intervienen en el mismo.

- En cuanto al propio proyecto, por los beneficios que reportan directamente en su ejecución y resultado final.

Beneficios para la dirección de proyecto:

- Proyectos completados en menos tiempo.
- Reducción de plazo de proyecto.
- Posibilidad de, en el mismo plazo que se calcularía con una estimación tradicional y usando los mismos recursos, dar respuesta a las necesidades de más de un proyecto.
- Toma de decisiones más sencilla que conduce a una toma de acciones mucho más eficaz.
- Concentra la atención en pocas actividades prioritarias, las críticas, por lo que es más sencillo ganar en foco hacia los amortiguadores y las prioridades de proyecto.

Beneficios para los participantes en el proyecto

- Alineamiento de todos los participantes del proyecto con los objetivos estratégicos. En vez de cada equipo o cada individuo luchen por sus metas específicas.
- Reporte constante que implica: mejora la información, la comunicación y la toma de decisiones.

Beneficios para el proyecto

- Economía: con una menor proporción de tiempo destinado a la seguridad en forma de amortiguadores, se consigue una protección mucho más eficaz.
- Sistema sencillo de mantener en el tiempo.
- Gran fluidez.

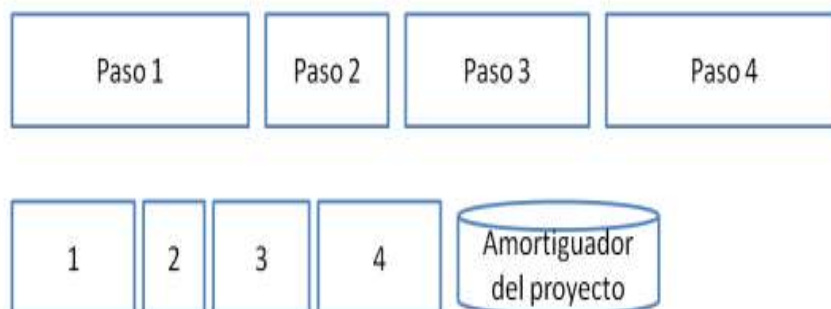
1.5.8 Administración Del Buffer (Buffer Management):

La programación del buffer (amortiguador) consiste en un planeamiento dinámico que debe ser realizado cada cierto tiempo. La secuencia se establece de acuerdo a las fechas de entrega establecidas. Se entiende como buffer como un suavizador de efecto, una especie de colchón.

El método de la cadena crítica se sustenta en la adecuada distribución y uso de los amortiguadores. Gestionar estos buffers conducirá al éxito del proyecto en términos de optimización de recursos, pero también de entrega a tiempo. Los amortiguadores se sitúan en puntos estratégicos al final de las actividades y pueden encontrarse hasta tres diferentes en un proyecto. Son los siguientes:

- Amortiguador de proyecto (project buffer): brinda la protección adecuada al proyecto en conjunto, en especial en cuanto a los contratiempos que puedan surgir, derivados de alguna de las actividades de la cadena crítica.
- Amortiguador de alimentación (feeding buffer): representa la extensión de protección de la cadena crítica ante la incertidumbre que proviene de la conexión con cadenas no críticas intervinientes en el proyecto.
- Amortiguador de recursos (resource buffer): se trata de una tarea virtual que queda insertada justo antes de las actividades de la cadena crítica cuando requieren de la utilización de recursos de idéntica importancia.

Figura7: Amortiguador de un proyecto ajustado.



Fuente: Elaboración Propia.

1.5.9 Recomendaciones para la gestión de buffers

Al determinar la duración del amortiguador de proyecto se tiene en cuenta la duración prevista de cada actividad que, reducida a la mitad, resulta en ese margen que al acumularse (suma de todas las actividades) define la duración del Project buffer (Amortiguador del Proyecto).

Si bien es cierto que suele ser bastante improbable que la totalidad de las actividades que componen un proyecto excedan su estimación temporal en términos de ejecución. Por esta razón, el buffer de proyecto, extraído de la suma de todos los buffers de actividades y situado al final de la última de la cadena crítica, podría reducir su duración total sin perjudicar al resultado y contribuyendo a optimizar recursos.

Este proceso de conseguir que los amortiguadores se vuelvan explícitos se puede aplicar también a otras rutas que no sean la del camino crítico. En estos casos, el amortiguador de alimentación, debería ubicarse en el punto exacto donde esta ruta se une a la de la cadena crítica. Su principal función es reducir el malgasto de tiempo y recursos en el transcurso de las actividades no críticas, preservando la integridad y el nivel de protección óptimo de la cadena crítica.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1 Material de Estudio

2.1.1 Población

Como el estudio de investigación se centra en el proyecto propiamente como una sola unidad de investigación, la población y la muestra vienen a ser el mismo proyecto y es la misma obra "Residencial Mostacero".

2.2 Métodos y Técnicas

2.2.1 Método

De manera general, los métodos utilizados son:

Método Inductivo puesto que se basó en la formulación de conclusiones partiendo de los hechos que se suscitaron y observaron en el lugar de estudio con el propósito de la recopilación de datos.

Así mismo Deductivo porque se logró inferir lo observado en el lugar de estudio a partir de un registro o historial.

2.2.2 Técnica

Entrevista: Porque se agendó una entrevista personal con el representante de la empresa COAM CONTRATISTAS SAC y el Supervisor General de obra, en la cual se formuló con un número de preguntas específicas con la finalidad de cualificar las mismas.

Y observación directa puesto que se tomó de manera fidedigna lo que sucedió en la realidad con el propósito de hacer anotaciones sobre ello.

2.2.3 Procedimiento

2.2.3.1 Recolección de información

La fase inicial del Desarrollo del cuerpo de la Tesis es la recolección de datos, esto se realizó mediante entrevistas en la que estas se tenían que coordinar mediante línea telefónica hacia al representante de la empresa COAM CONTRATISTAS SAC como también dirigido al supervisor general de obra ,la cual se realizó en los meses de Febrero-Marzo del 2015, ya que fue el tiempo necesario donde se pudo recolectar todo el material técnico, es decir Planos, Metrados, Presupuesto y el Programación por Ruta Crítica de la obra por parte del Ingeniero Residente.

Así mismo se registró mediante la observación directa, el avance diario de obra en el lugar de estudio mediante el medición de metrados de elementos estructurales de acuerdo a las actividades de encofrado, desencofrado, concreto, curado y habilitación de acero. Se inició dicho registro en la partida encofrado de columnas del primer piso de la obra “Residencial Mostacero”, hasta concluir con la construcción del tercer piso de la misma.

Conforme el avance de obra se puso observar lo siguiente:

La empresa COAM CONTRATISTAS SAC tiene a cargos también otras obras civiles de mayor envergadura específicamente de edificación en la ciudad de Trujillo, lo cual generó que el personal obrero de “Residencial Mostacero” sea trasladado eventualmente a dichas obras, lo cual ocasionaba por defecto la disminución de mano de obra y consigo menos avance de obra así como mayor plazos de cada actividad.

Paralelamente a esto, el asistente de la obra, llevaba un deficiente control de suministro de material a obra como ladrillos para muros, bolsas de concreto, agua entre otros. Hubo falta de comunicación y coordinación con el residente de obra con la programación de recursos.

Además, eventualmente personal obrero faltaban a sus labores generalmente los días lunes de cada semana y/o tardanzas, lo cual ocasionó retrasos de las ya programadas actividades en nuestra propuesta mediante Cadena crítica.

La obra estuvo sujeta a cambios durante su ejecución por parte de los clientes y dueños de la obra, debido a que se eliminaron algunos elementos estructurales en el primer piso, se improvisó con el corte de una columna circular contemplada en el plano de arquitectura que había sido ya colocada. Esto originó trabajos rehechos no solo en la partida acero de columnas sino también en muros de albañilería.

Así mismo, encontrándose en séptima semana (última semana) de ejecución de obra, se pudo constatar que los planos de elevación no coincidían con los planos de planta, entrando a discusión mediante una reunión de los encargados de obra que se formalizó al día siguiente de lo ocurrido por lo que se tuvo que asentar 0.40m más de ladrillo en todos los muros del tercer piso, postergando la ejecución de la partida vaciado de losa del tercer piso.

Así mismo se evaluó el rendimiento de cada obrero para cada actividad designada observándose que las cuadrillas avanzaban menos en más tiempo. Lo cual significó que su rendimiento era deficiente.

2.2.3.1.1 Características del Proyecto

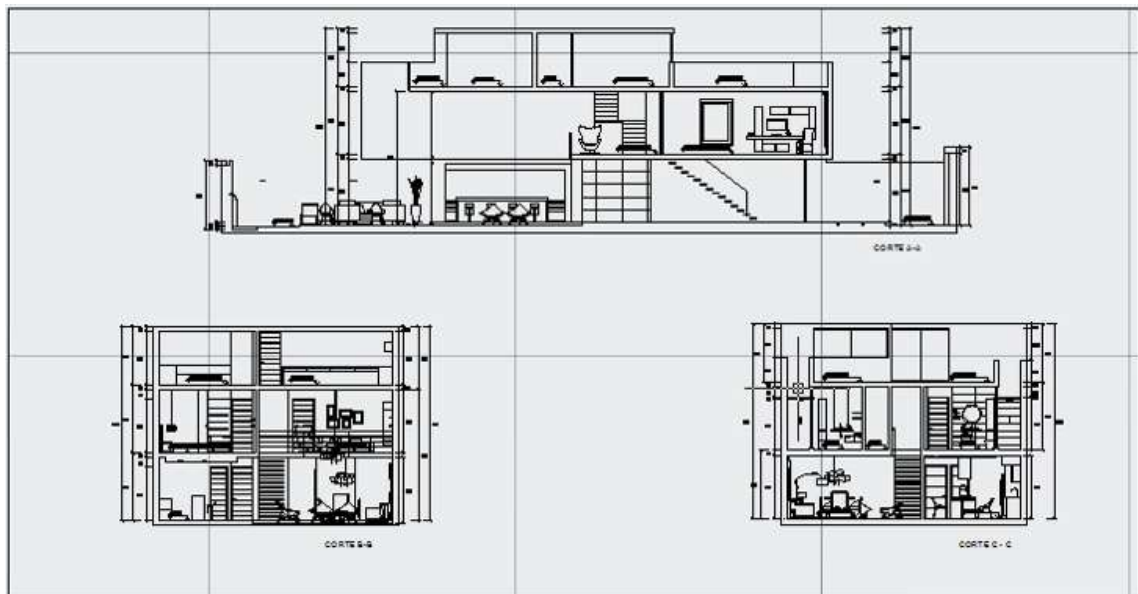
El Proyecto de “Residencial Mostacero”, consta de 1 edificación de 3 pisos, esta obra civil cuenta con un área libre de 35m², destinada para áreas verdes.

Figura8: Características Generales del Proyecto

PROYECTO RESIDENCIAL MOSTACERO	
Ubicación:	Urbanización El Golf
Pisos:	3
Área de Terreno:	300 m ²
Área Construida:	665 m ²

Fuente Memoria Descriptiva Arquitectura del Proyecto

Figura9: Sección del Proyecto



Fuente: Plano de Elevaciones

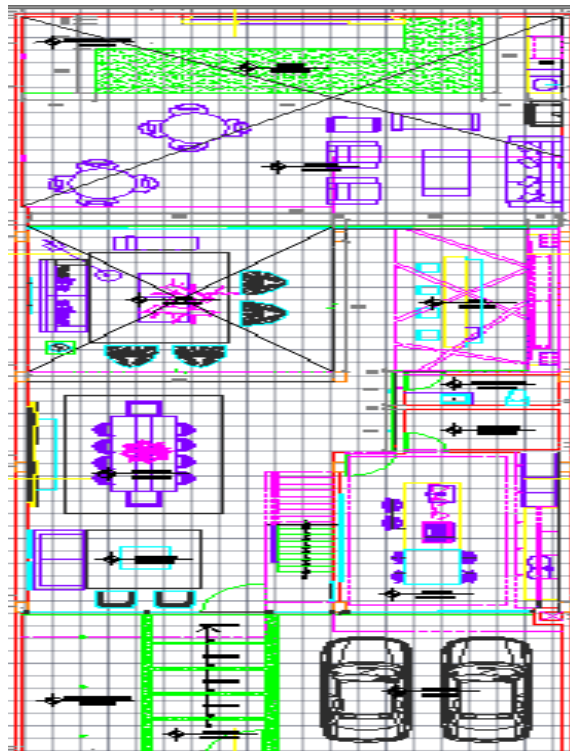
El proyecto arquitectónico de “Residencial Mostacero” ha sido concebido de manera que cumpla con los requisitos de funcionalidad y accesibilidad que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones.

- PRIMER PISO: Se encuentra en la Av. Flor de la Canela – El Golf.

En el primer nivel cuenta con:

- | | |
|-------------|---------------|
| - 1 Cochera | - 1 Recibidor |
| - 1 Sala | - 1 Cocina |
| - 1 Bar | - 1 Dispensa |
| - 1 Sala | - 1 Comedor |
| - 1 Jardín | - 2 SSHH |

Figura10: Planta del Primer Piso



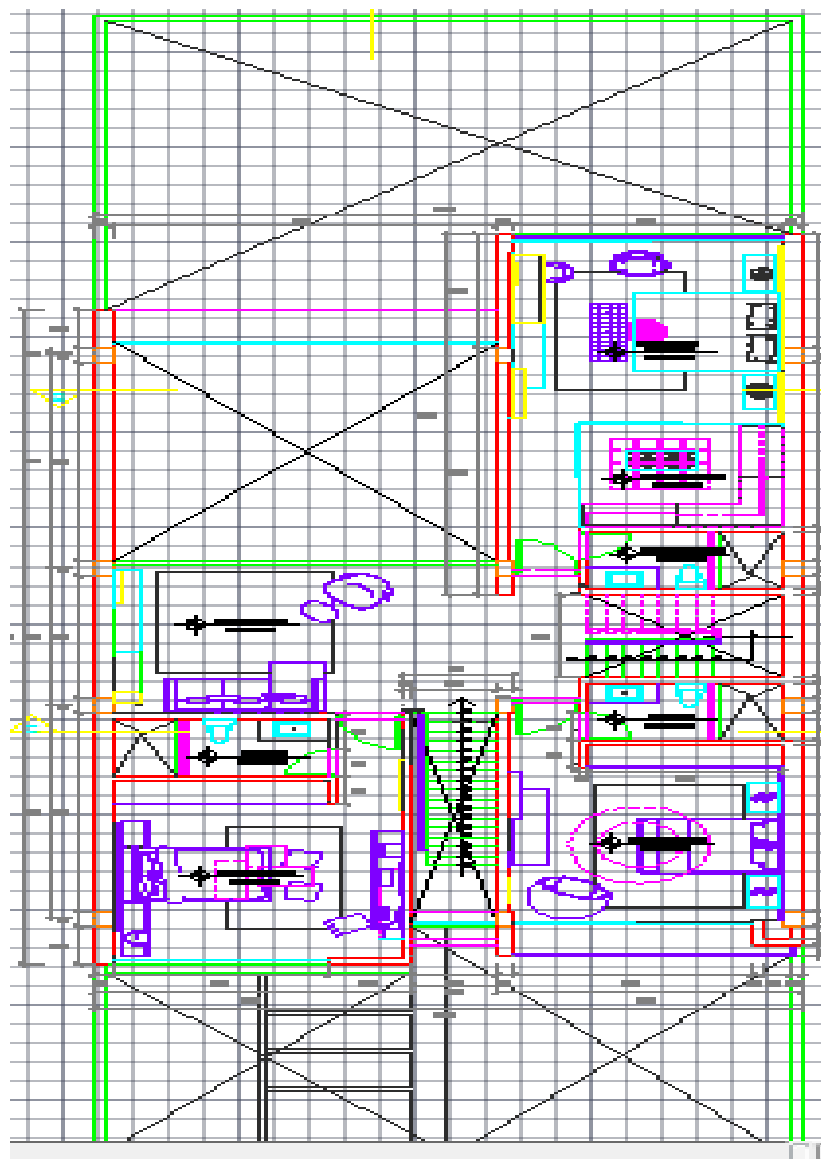
Fuente: Memoria Descriptiva Arquitectura

- SEGUNDO PISO:

El segundo nivel cuenta con los siguientes ambientes:

- Sala-comedor
- Cocina
- Habitación principal con baño
- 2 Servicios higiénicos

Figura11: Planta del Segundo Piso



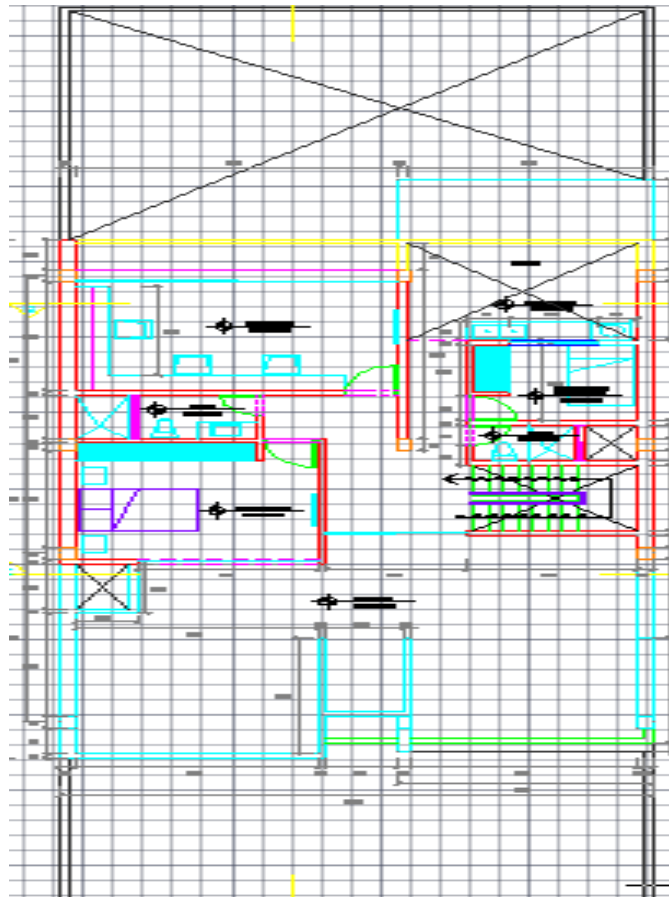
Fuente: Memoria Descriptiva Arquitectura

- TERCER PISO:

El tercer nivel cuenta con los siguientes ambientes:

- Lavandería
- Terraza
- Dormitorio de servicio con baño
- Habitación principal con baño
- Escritorio

Figura12: Planta del Tercer Piso



Fuente: Memoria Descriptiva Arquitectura

2.2.3.2. Procesamiento de información

Una vez recolectada la información (metrados, costos Unitarios, planos, programación Ruta Crítica), se establecieron los criterios para ordenar los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Por consiguiente, se programó y ejecutó la obra "Residencial Mostacero" por Cadena Crítica por un periodo de 8 semanas. Se hizo el seguimiento de la obra conociendo las partidas de estructuras y la programación tanto la propuesta por la empresa (Ruta Crítica) la cual fue brindada por la empresa COAM CONSTRATISTAS SAC, como la propuesta por los tesisistas (Cadena crítica).

Mientras tanto se elaboró el registro diario de obra mediante fotografías, mediciones en campo.

Se procedió a seleccionar las partidas por subsistemas de la cadena crítica y posteriormente su respectivo seguimiento día a día conforme era el avance para poder determinar la variación en tiempo y costo.

Se elaboró el cuadro de restricciones del sistema por semana de la obra. Para poder conocer cuáles son las restricciones el primer paso fue proceder a conocer los metrados de las partidas de estructuras además saber cuánto de cuadrilla se necesita para realizar cada actividad en el tiempo requerido sacado de los análisis de costos unitarios para luego determinar la cantidad de Horas Hombre en cada partida y restringirlo a las demás partidas respecto a la partida que tenga mayor cantidad de Horas Hombre.

Luego se explotó la restricción por tal motivo se procedió de la siguiente manera como ya se tiene las partidas en subsistemas se comenzó a subordinar todas a la partida restrictiva conociendo el tiempo unitario, además hacer la comparación entre el tiempo programado, y finalmente se pasó calcular el factor. Y así subordinar las demás a la partida restrictiva.

Finalmente se reordenó las partidas de acuerdo a la partida restrictiva de cada subsistema.

Con la finalidad de evitar que el flujo pare, se siguió eliminando restricciones y así asegurar que se cumpla el tiempo previsto de la programación.

Paralelamente a eso, concatenamos dichas actividades del proyecto con la parte administrativa (organigrama de la obra y el organigrama de la empresa), con la finalidad de que la gestión fundamentalmente logística sea posible.

2.2.3.3 Análisis de la información

En el análisis y discusión de resultados se han interpretado los hallazgos relacionándolos con el problema de investigación, los objetivos propuestos y el marco teórico.

Una vez procesada la información del seguimiento de la obra por Cadena Crítica, de la mano con Teoría de Restricciones; ya que los buffers del sistema aparecen con las restricciones.

En base a la cadena crítica en el cual se programó recursos que se consumirán día a día, se halló una estadística de mano de obra, materiales y equipos utilizados en obra.

De esa manera se obtuvo los siguientes resultados:

- Metrados y costos por Ruta crítica.
- Metrados y costos por Cadena Crítica.
- Metrados y costos del seguimiento real en obra.

Se elaboró el diagrama tiempo vs costos usando costos acumulados y se obtuvo lo siguiente:

- Diagrama Ruta crítica vs Seguimiento real
- Diagrama Cadena crítica vs Seguimiento real
- Diagrama Ruta Crítica vs Cadena crítica

Con el propósito de saber cuál es la variación de costos respecto al tiempo e identificar la programación en la que se avanzó mayor cantidad de partidas y por lo tanto menor cantidad de días. .

Finalmente en base a estos resultados, se brindará un listado de mejoras y recomendaciones a la empresa COAM CONTRATISTAS SAC.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados Cualitativos

Estos resultados se obtuvieron por intermedio de las Entrevistas a Profundidad que se hicieron a los encargados y al residente de obra y mediante Observación Directa. Al respecto se encontró que:

3.1.1 Entrevista

Estos resultados se obtuvieron por intermedio de las entrevistas que se hicieron al encargado del área logística y residente de obra.

Estas entrevistas consistieron en recopilar información en forma veraz y oportuna, con el propósito de saber cuál es el proceso constructivo que seguía la empresa COAM CONTRATISTAS SAC., para la que se realizó una serie de preguntas tanto para el jefe de proyectos y obras Ing. Raúl Larco y para el supervisor general de Obra Viko Vojvodich.

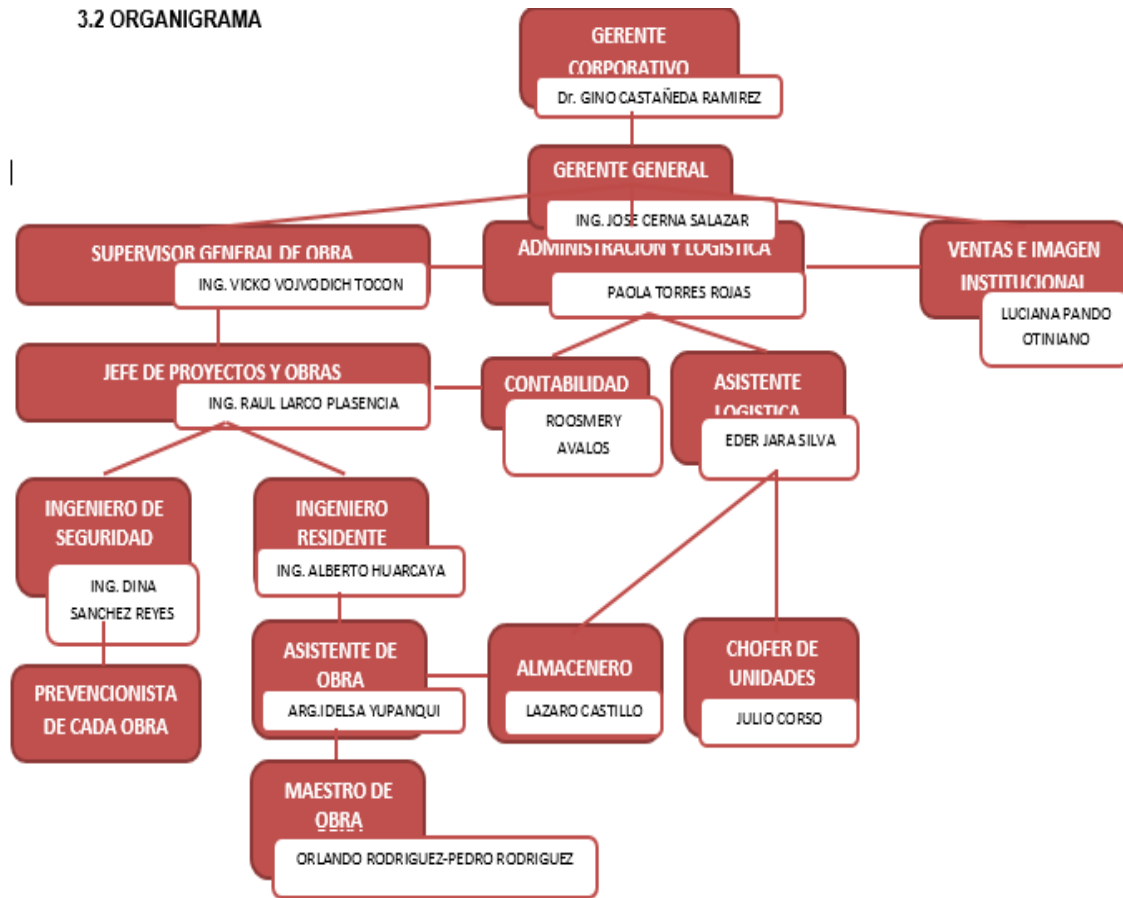
- **JEFE DE PROYECTOS Y OBRAS:**

ENTREVISTADO: RAUL LARCO

1.- ¿Cómo está estructurada la Empresa?

Figura13: Organigrama de COAM CONTRATISTAS S.A.C.

3.2 ORGANIGRAMA



Fuente: Elaboración Propia

- **SUPERVISOR GENERAL DE OBRA**

1.- ¿Cómo está estructurada la Obra?

Figura14: Organigrama de la Obra “Residencial Mostacero”



Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 Observación Directa

Estos resultados se obtuvieron por intermedio de observaciones directas, realizada en la obra “Residencial Mostacero”.

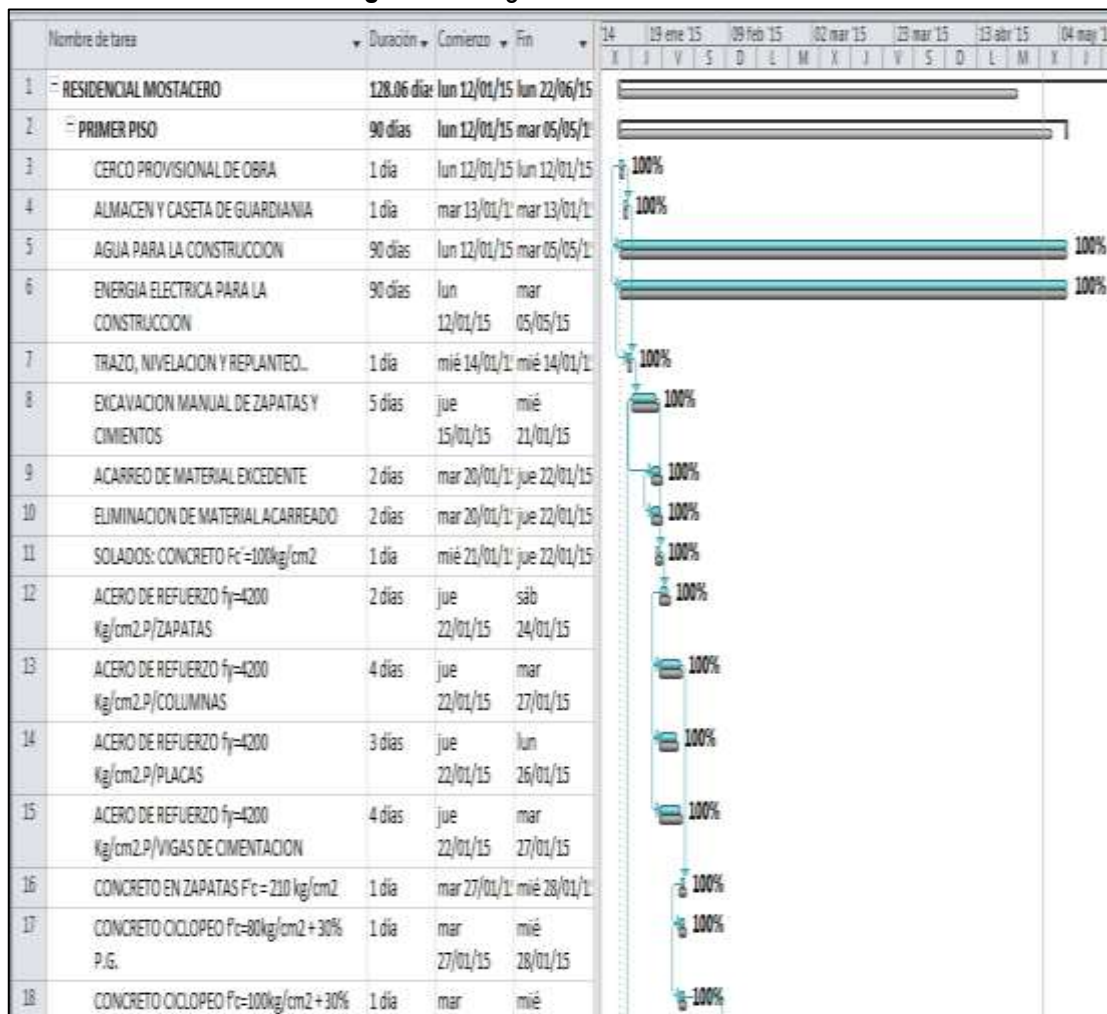
Esta técnica consistió en observar el proceso constructivo en obra, observar el rendimiento existente en la obra así mismo el avance diario y tomar nota de ello mediante informes y fotografías.

3.2 Resultados Cuantitativos de la Tesis

3.2.1 Programación Ruta Crítica de la obra “Residencial Mostacero”

Para realizar el respectivo seguimiento de la obra Residencial Mostacero se necesitaba conocer las partidas de estructuras y su programación general (Diagrama Gant), ya que en el tema de estudio solo esas partidas fueron consideradas, Dichos datos fueron brindados por parte de la empresa COAM CONSTRATISTAS S.A.C.

Figura15: Programación Ruta Crítica



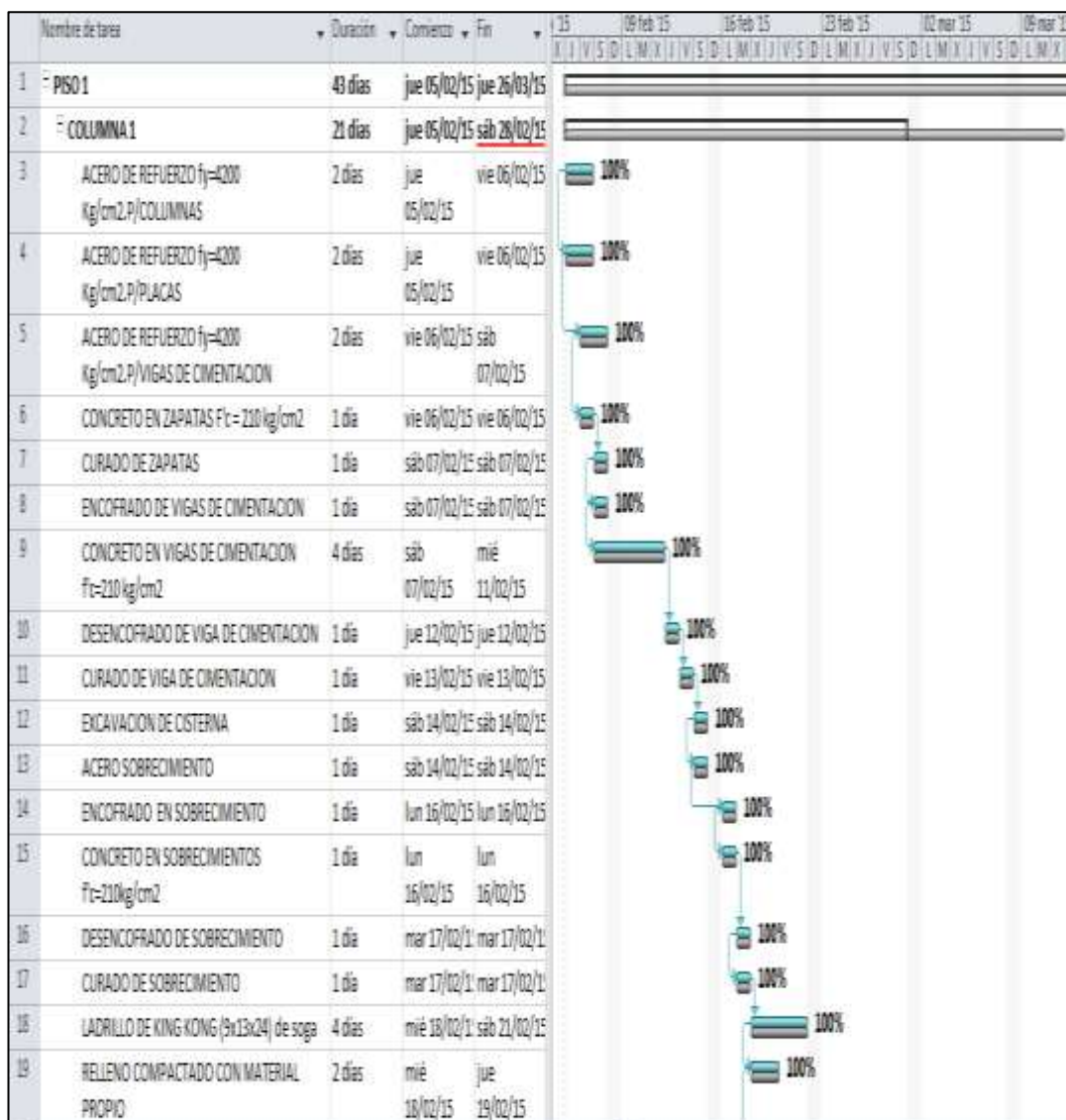
Fuente: Elaboración propia

Para una información más completa ver ANEXO N°1

3.2.2 Programación Cadena Crítica de la obra “Residencial Mostacero”

En este caso ya se tenían las partidas bien definidas en la programación de la obra “Residencial Mostacero”, se procedió a seleccionar las partidas por subsistemas y posteriormente su respectivo seguimiento día a día conforme era el avance y determinar así la variación en tiempo y costo.

Figura16: Programación Ruta Crítica



Fuente: Elaboración propia

Para una información más completa ver ANEXO N°2

3.2.3 Cuadro de Restricciones

El plazo del Proyecto de días Calendario: 122 días Calendario

Factor de Conversión para saber cuántos días útiles hay en la obra:

Normalmente se establece que en un mes hay en promedio 30 días calendario y 25 días útiles

Por lo tanto:

$$\text{factor de conversion: } \frac{30}{25} = 1.2$$

El plazo del proyecto de días útiles: 102 días útiles.

Tabla 1: Buffer del Proyecto

BUFFER DEL PROYECTO	
10% del proyecto	10 días útiles
20% del proyecto	20 días útiles
	15 Promedio
OPCIONES DE BUFFER	
	92
	82
	87 Promedio

El buffer promedio del proyecto: **87 días**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Hoja de planificación del proyecto: por Piso

Con la finalidad de conocer cuáles son las restricciones, el primer paso fue proceder a conocer los metrados de las partidas de estructuras adicionalmente cuánto de cuadrilla se necesita para realizar cada actividad en el tiempo requerido sacado de los análisis de costos unitarios y así determinar la cantidad de Horas Hombre en cada partida y restringirlo a las demás partidas respecto a la partida que tenga mayor cantidad de Horas Hombre

TAREAS (y/o PARTIDAS)	UND	CANTIDAD a	Trabajo Horas- Hombre (HH) a*b	Capataz	Operario	Oficial	Peón	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Cantidad de Personal c	Rend Ru/(8*c)	Ru (Prod.dia.rec.unit) b
PISO 1												
COLUMNA 1												
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	919.89	13687.96	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	Kg	638.8	9505.34	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS DE CIMENTACION	Kg	632.7	9414.58	0.1	1	1				2.1	14.88	250
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	12.02	3.73	0.1	1	1	8			10.1	0.31	25
CURADO DE ZAPATAS			0									
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	11.42	8.11	0.1	1	1				2.1	0.71	12
CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	6.88	1.31	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20
DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACION	m2	11.42	21.47				1			1	1.88	15
CURADO DE VIGA DE CIMENTACION			0									
EXCAVACION DE CISTERNA	m3		0	0.1			1			1.1	0.45	4

ACERO SOBRECIMIENTO	Kg	165.44	2461.75	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	29.81	28.32	0.1	1	1				2.1	0.95	16
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m3	5.45	0.76	0.1	1	1	8	1		11.1	0.14	12
DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	34.06	64.03				1			1	1.88	15
CURADO DE SOBRECIMIENTO			0									
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	Und	149.24	110.44	0.1	1		0.5			1.6	0.74	9.5
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3		0	0.1			1			1.1	0.8	7
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS	m3	84.79	38.16	0.1			1			1.1	0.45	4
SOLADOS: CONCRETO $F_c'=100\text{kg/cm}^2$	m3		0	0.1	2	1	6		1	10.1	1.49	120
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$.P/CISTERNA	Kg		0		1		1			2	15.63	250
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$.P/COLUMNAS	Kg	331.58	4933.91	0.1	1		1			2.1	14.88	250
ENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42	10.85	0.1	1	1				2.1	0.95	16
CONCRETO EN ZAPATAS $F_c = 210\text{ kg/cm}^2$	m3	3.43	0.89	0.1	1	1	8	1	1	12.1	0.26	25

Fuente: Elaboración Propia

Para una información más completa al lector ver ANEXO N°3

Las celdas que contienen mayor número de horas hombre (hh) y que han sido puestas de color azul, corresponden a la partida más restrictiva de cada subsistema del proyecto. Así concretamos el 1er paso de la metodología de Teoría de Restricciones.

Tabla 3: Explotar la restricción: Primer Piso

El segundo paso en la Teoría de Restricciones consiste en explotar la restricción; se procedió de la siguiente manera: Teniendo las partidas en subsistemas se comenzó a subordinar todas a la partida restrictiva, conociendo el tiempo unitario que es medido entre rendimiento unitario, además se hizo la comparación entre el tiempo programado, y finalmente se pasó calcular el factor que es tiempo unitario entre tiempo programado.

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia. rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
PISO 1													
COLUMNA 1													
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	919.89	0.1	1	1				250	4	2	2	2 días
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	Kg	638.8	0.1	1	1				250	3	2	1.5	2 días
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS DE CIMENTACIÓN	Kg	632.7	0.1	1	1				250	3	2	1.5	2 días
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	12.02	0.1	1	1	8			25	1	1	1	1 día
CURADO DE ZAPATAS													1 día
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN	m2	11.42	0.1	1	1				12	1	1	1	1 día
CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	6.88	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1	4 días
DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACIÓN	m2	11.42				1			15	1	1	1	1 día
CURADO DE VIGA DE CIMENTACIÓN													1 día

EXCAVACION DE CISTERNA	m3		0.1			1			4	0	0		1 día
ACERO SOBRECIMIENTO	kg	165.44	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	29.81	0.1	1	1				16	2	2	1	1 día
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS f'c=210kg/cm2	m3	5.45	0.1	1	1	8	1		12	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	34.06				1			15	3	2	1.5	1 día
CURADO DE SOBRECIMIENTO													1 día
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	149.24	0.1	1		0.5			9.5	16	2	8	4 días
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3		0.1			1			7	0	0		2 días
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMENTOS	m3	84.79	0.1			1			4	22	2	11	1 día
SOLADOS: CONCRETO Fc'=100kg/cm2	m3		0.1	2	1	6		1	120	0	0		1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/CISTERNA	kg			1		1			250	0	0		1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	331.58	0.1	1		1			250	2	2	1	1 día
ENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42	0.1	1	1				16	1	1	1	1 día
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.43	0.1	1	1	8	1	1	25	1	1	1	1 día
CONCRETO DE CISTERNA f'c=210 kg/cm2	m3	3.59	0.1	1	1	4	1	1	15	1	1	1	1 día
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNAS (SIKA TOP 77)	m2			1	1	1			16	0	0		1 día
DESENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42				1			15	1	1	1	1 día
CURADO EN CISTERNA													1 día
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	8.52	0.1	1	1				16	1	1	1	1 día
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS f'c=210kg/cm2	m3	1.56	0.1	1	1	8		1	12	1	1	1	1 día

Fuente: Elaboración Propia

Para una información más completa ver ANEXO N°4

Así explotamos la restricción para el segundo y tercer piso.

Tabla 4: Subordinar la restricción: Primer Piso

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
PISO 1												
COLUMNA 1												
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	919.89	0.2	2	2				250	4	2	2
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	Kg	638.8	0.1	1	1				250	3	2	1.5
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS DE CIMENTACIÓN	Kg	632.7	0.1	1	1				250	3	2	1.5
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	12.02	0.1	1	1	8			25	1	1	1
CURADO DE ZAPATAS												
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN	m2	11.42	0.1	1	1				12	1	1	1
CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	6.88	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACIÓN	m2	11.42				1			15	1	1	1
CURADO DE VIGA DE CIMENTACIÓN												
EXCAVACION DE CISTERNA	m3		0.1			1			4	0	0	

ACERO SOBRECIMIENTO	kg	165.44	0.1	1	1				250	1	1	1
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	29.81	0.1	1	1				16	2	2	1
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m3	5.45	0.1	1	1	8	1		12	1	1	1
DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	34.06				1			15	3	2	1.5
CURADO DE SOBRECIMIENTO												
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de soga	und	149.24	0.1	1		0.5			9.5	16	2	8
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3		0.1			1			7	0	0	
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS	m3	84.79	0.1			1			4	22	2	11
SOLADOS: CONCRETO $F_c'=100\text{kg/cm}^2$	m3		0.1	2	1	6		1	120	0	0	
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$.P/CISTERNA	kg			1		1			250	0	0	
ACERO DE REFUERZO $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$.P/COLUMNAS	Kg	331.58	0.1	1		1			250	2	2	1
ENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42	0.1	1	1				16	1	1	1
CONCRETO EN ZAPATAS $F_c = 210\text{ kg/cm}^2$	m3	3.43	0.1	1	1	8	1	1	25	1	1	1
CONCRETO DE CISTERNA $f_c=210\text{ kg/cm}^2$	m3	3.59	0.1	1	1	4	1	1	15	1	1	1
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNAS (SIKA TOP 77)	m2			1	1	1			16	0	0	
DESENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42				1			15	1	1	1
CURADO EN CISTERNA												
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	8.52	0.1	1	1				16	1	1	1
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS $f_c=210\text{kg/cm}^2$	m3	1.56	0.1	1	1	8		1	12	1	1	1

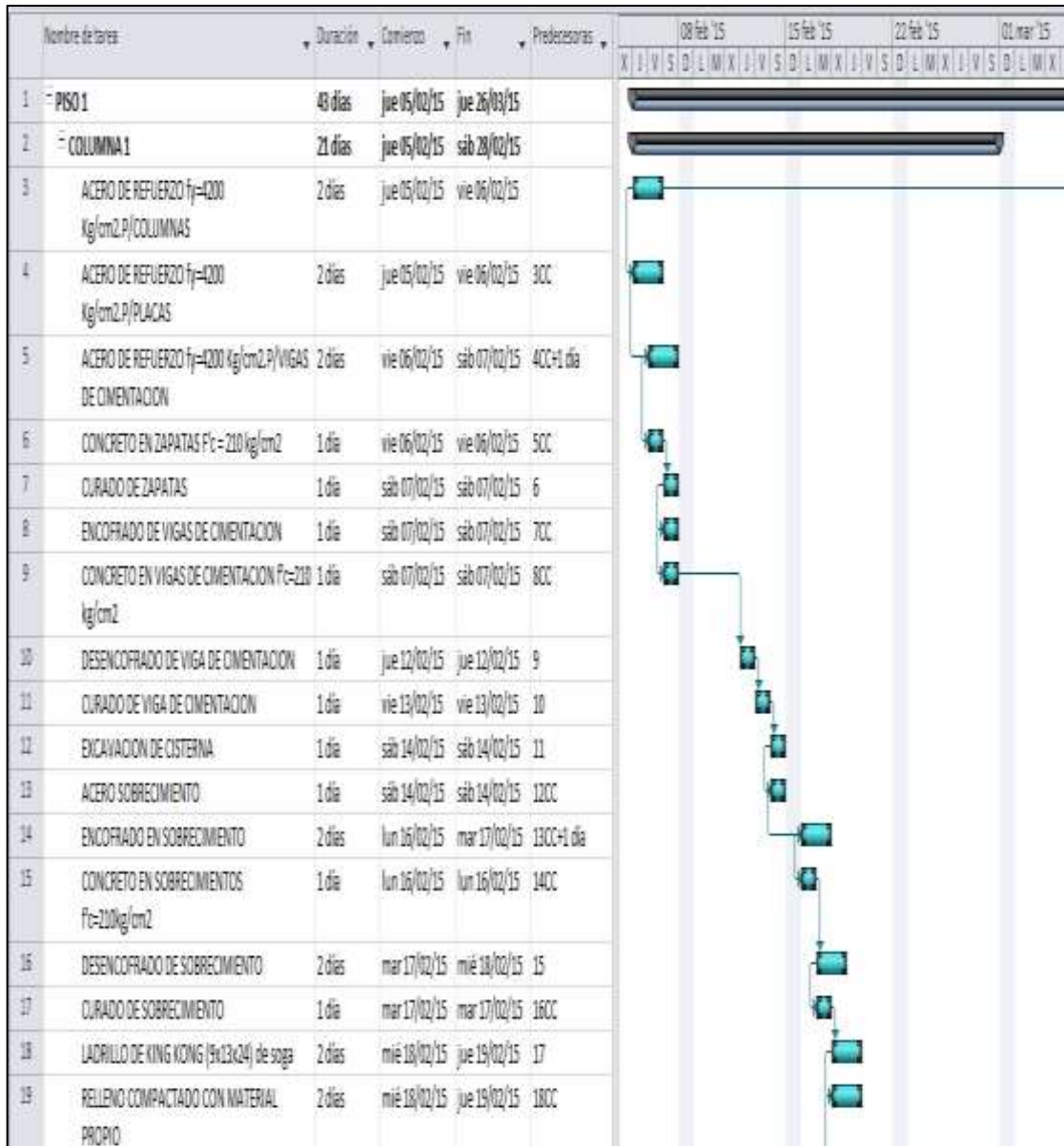
Fuente: Elaboración Propia

Para una información más completa ver ANEXO N°5

Subordinamos la restricción para el segundo y tercer piso

Este paso consistió en reordenar las partidas de acuerdo a la tarea restrictiva de cada subsistema para volver al paso 1.

Figura17: Levantar la restricción



Para una información más completa ver ANEXO N°6

3.2.4 Ruta Crítica (Metrados y costos diarios)

Tabla 5: Ruta Crítica (Costos diarios)

PARTIDAS	SEMANA 1					SEMANA 2					
	24/02/2015	25/02/2015	26/02/2015	27/02/2015	28/02/2015	02/03/2015	03/03/2015	04/03/2015	05/03/2015	06/03/2015	07/03/2015
ENCOFRADO EN COLUMNAS	1298.97	1298.97	1298.97								
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm ²			896.42	896.42							
ENCOFRADO DE PLACAS	527.50	527.50	527.50								
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm ²			459.24	459.24							
DESENCOFRADO EN PLACAS Y COLUMNAS				255.27	255.27	255.27					
CURADO DE COLUMNAS Y PLACAS											
TUBERIA DE PVC SAL DE 4 "						142.61	142.61	142.61	142.61		
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 3/4 "						501.93	501.93				
CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE 12 " x 24 "						163.00	163.00				
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO (HORMIGON)							1655.98	1655.98	1655.98	1655.98	1655.98
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO											203.16
CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO - HORMIGON E=4 "											

Para una información más completa ver ANEXO N°7

3.2.5 Cadena crítica (metrados y costos diarios)

Tabla 6: Cadena Crítica (Costos diarios)

PARTIDAS	SEMANA 1					SEMANA 2					
	24/02/2015	25/02/2015	26/02/2015	27/02/2015	28/02/2015	02/03/2015	03/03/2015	04/03/2015	05/03/2015	06/03/2015	07/03/2015
ENCOFRADO EN COLUMNAS	1948.45	1948.45									
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2		896.42	896.42								
ENCOFRADO DE PLACAS			791.25	791.25							
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2			459.24	459.24							
DEENCOFRADO EN PLACAS Y COLUMNAS			272.32	272.32	221.17						
CURADO DE COLUMNAS Y PLACAS											
TUBERIA DE PVC SAL DE 4 "	285.23										
CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO - HORMIGON E=4 "							2038.21	2038.21			
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS									1388.08	1388.08	1388.08
ENCOFRADO DE DINTELES						673.33					
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTELES						545.09					
ENCOFRADO DE VIGAS						1514.99	1514.99	1514.99	1514.99		
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS							1635.27	1635.27	1635.27		

Para una información más completa ver ANEXO N°8

3.2.6 Seguimiento real (metrados y costos)

Tabla 7: Real (Costos diarios)

PARTIDAS	SEMANA 1					SEMANA 2					
	24/02/2015	25/02/2015	26/02/2015	27/02/2015	28/02/2015	02/03/2015	03/03/2015	04/03/2015	05/03/2015	06/03/2015	07/03/2015
ENCOFRADO EN COLUMNAS	608.89	730.67	730.67	730.67	730.67	365.33					
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2		280.13	336.16	336.16	336.16	336.16	168.08				
ENCOFRADO DE PLACAS			527.50	527.50	527.50						
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2			306.16	306.16	306.16						
DESENCOFRADO EN PLACAS Y COLUMNAS			119.14	119.14	119.14	102.12	85.10				
CURADO DE COLUMNAS Y PLACAS					73.72	147.45					
TUBERIA DE PVC SAL DE 4 "						142.61	142.61	142.61	142.61		
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS										1432.52	1159.27
ENCOFRADO DE DINTELES										224.44	224.44
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTELES											164.02
ENCOFRADO DE VIGAS										2040.14	1662.97
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS											2028.24

Para una información más completa ver ANEXO N°9

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

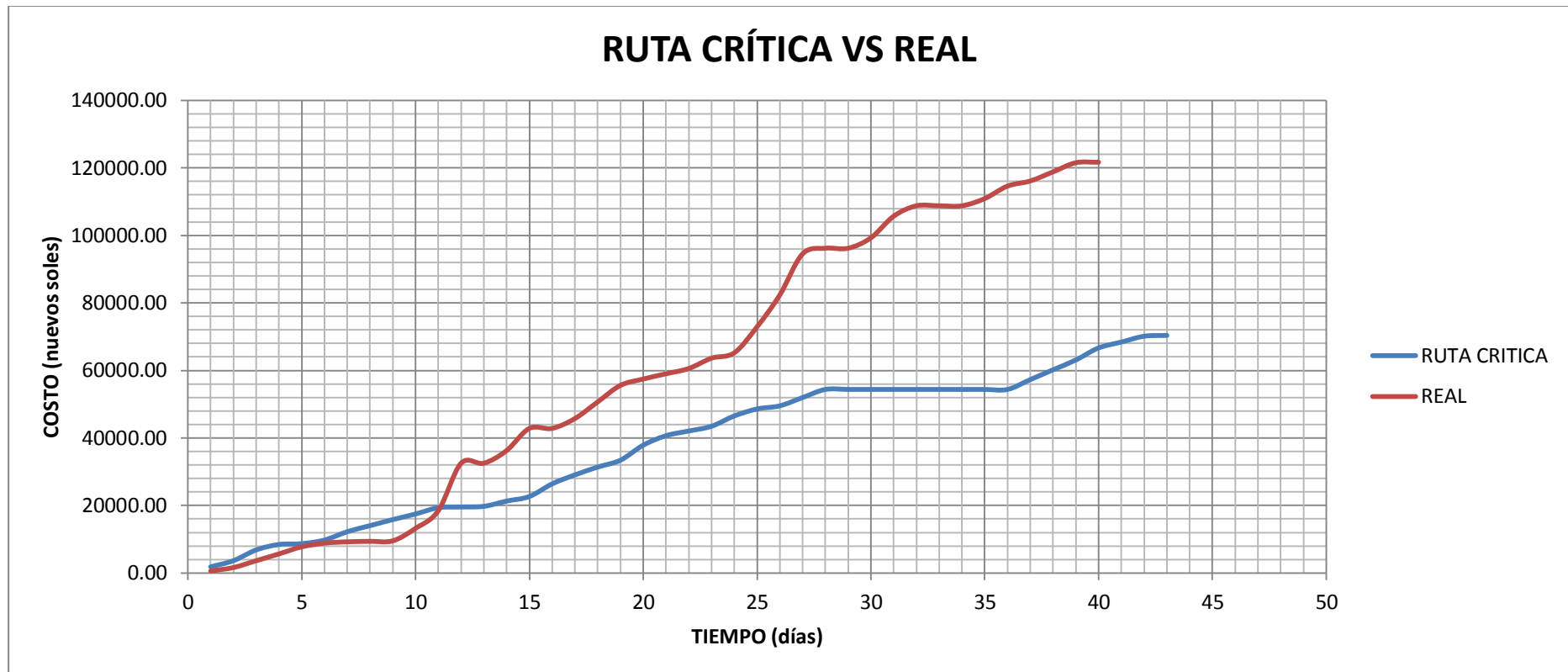
Tabla 8: Comparación de Costos diarios

		SEMANA 1					SEMANA 2					
		24/02/2015	25/02/2015	26/02/2015	27/02/2015	28/02/2015	02/03/2015	03/03/2015	04/03/2015	05/03/2015	06/03/2015	07/03/2015
RUTA CRITICA	COSTO	1826.47	1826.47	3182.12	1610.92	255.27	1062.81	2463.53	1798.59	1798.59	1655.98	1859.14
	COSTO ACUMULADO	1826.47	3652.93	6835.05	8445.98	8701.24	9764.05	12227.58	14026.17	15824.77	17480.75	19339.89
	TIEMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CADENA CRITICA	COSTO	2233.68	2844.87	2419.22	1522.80	221.17	2733.41	5188.47	5188.47	4538.34	1388.08	1388.08
	COSTO ACUMULADO	2233.68	5078.55	7497.76	9020.57	9241.74	11975.15	17163.62	22352.09	26890.43	28278.50	29666.58
	TIEMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
REAL	COSTO	608.89	1010.80	2019.63	2019.63	2093.35	1093.67	395.79	142.61	142.61	3697.10	5238.94
	COSTO ACUMULADO	608.89	1619.69	3639.32	5658.95	7752.30	8845.97	9241.76	9384.37	9526.98	13224.08	18463.02
	TIEMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Para mayor información obsérvese en Anexo N° 10

4.1. Ruta crítica vs Real

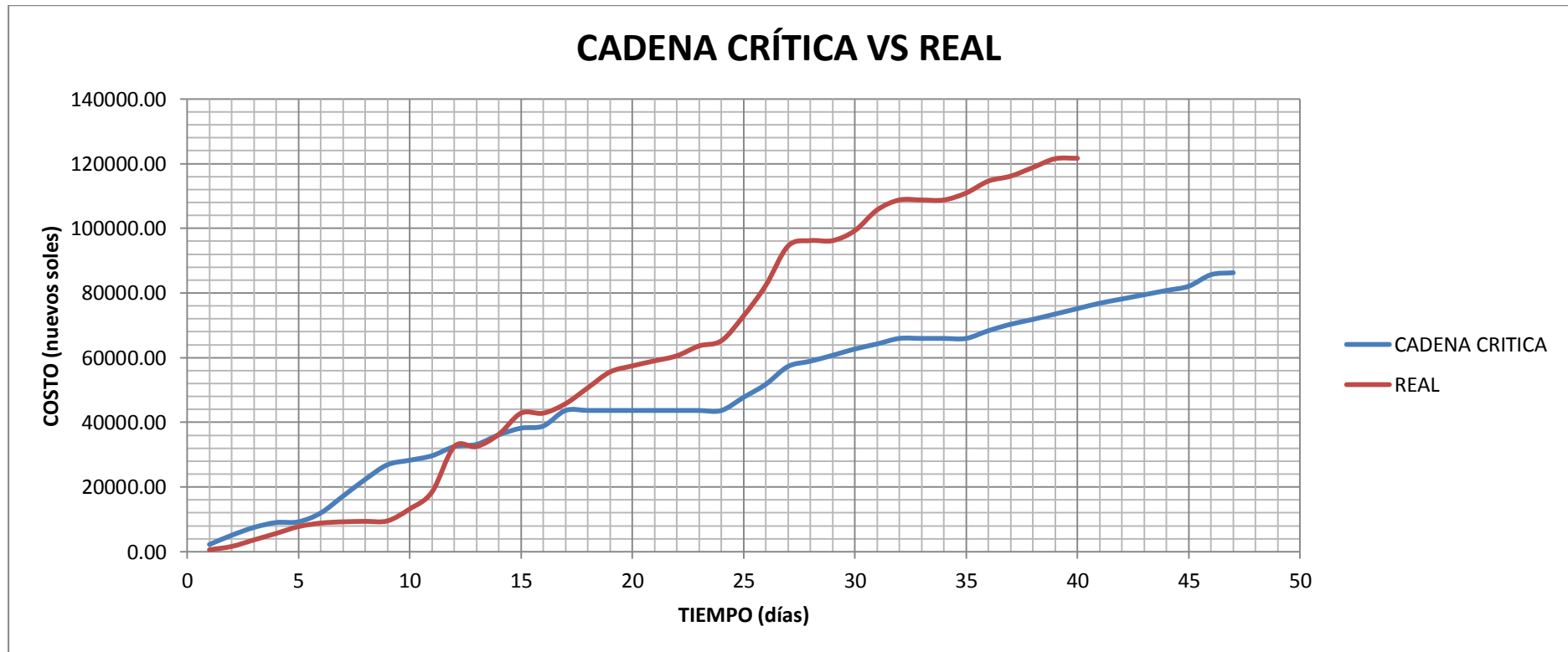
Figura18: Ruta Crítica vs Real



Fuente: Elaboración propia

4.2 Cadena crítica vs real

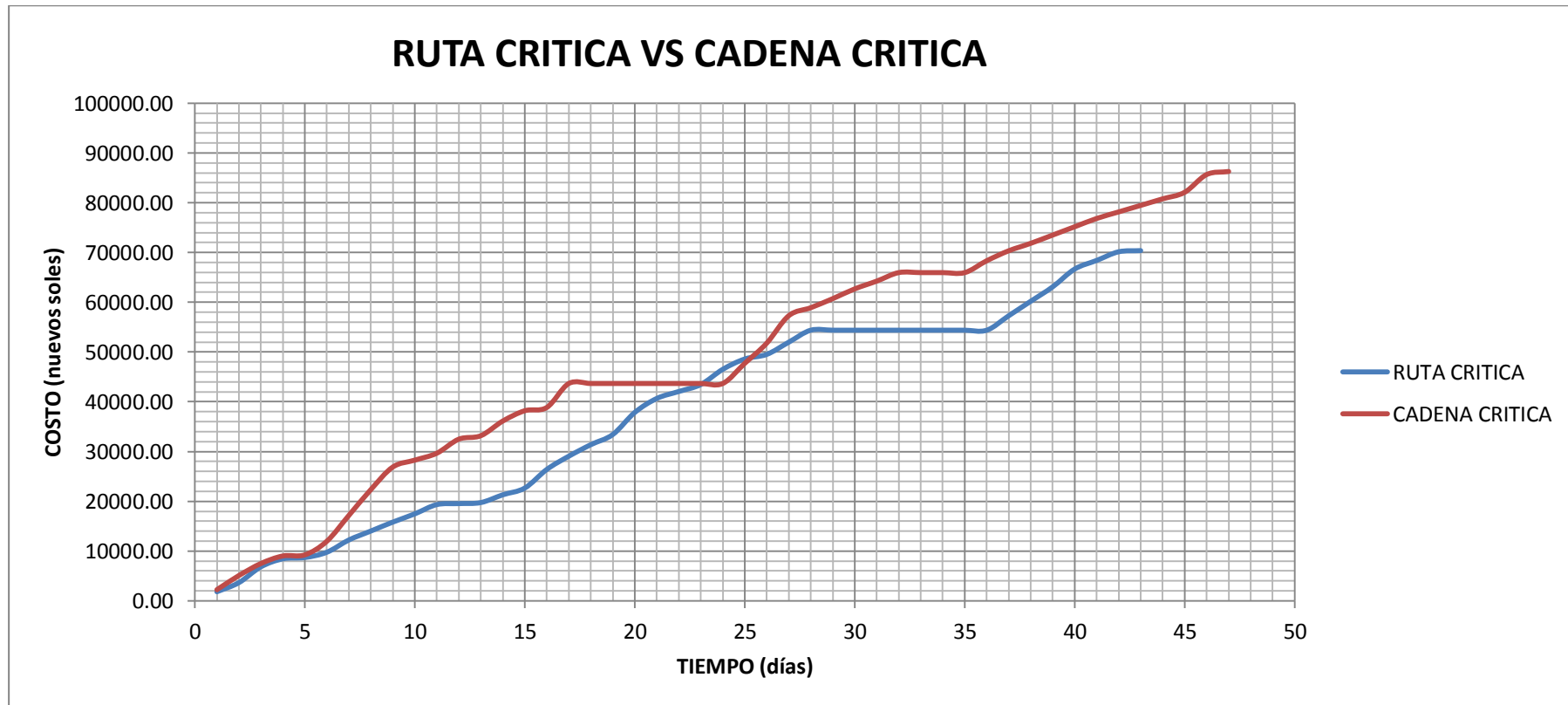
Figura19: Cadena Crítica vs Real



Fuente: Elaboración propia

4.3 Ruta crítica vs Cadena crítica

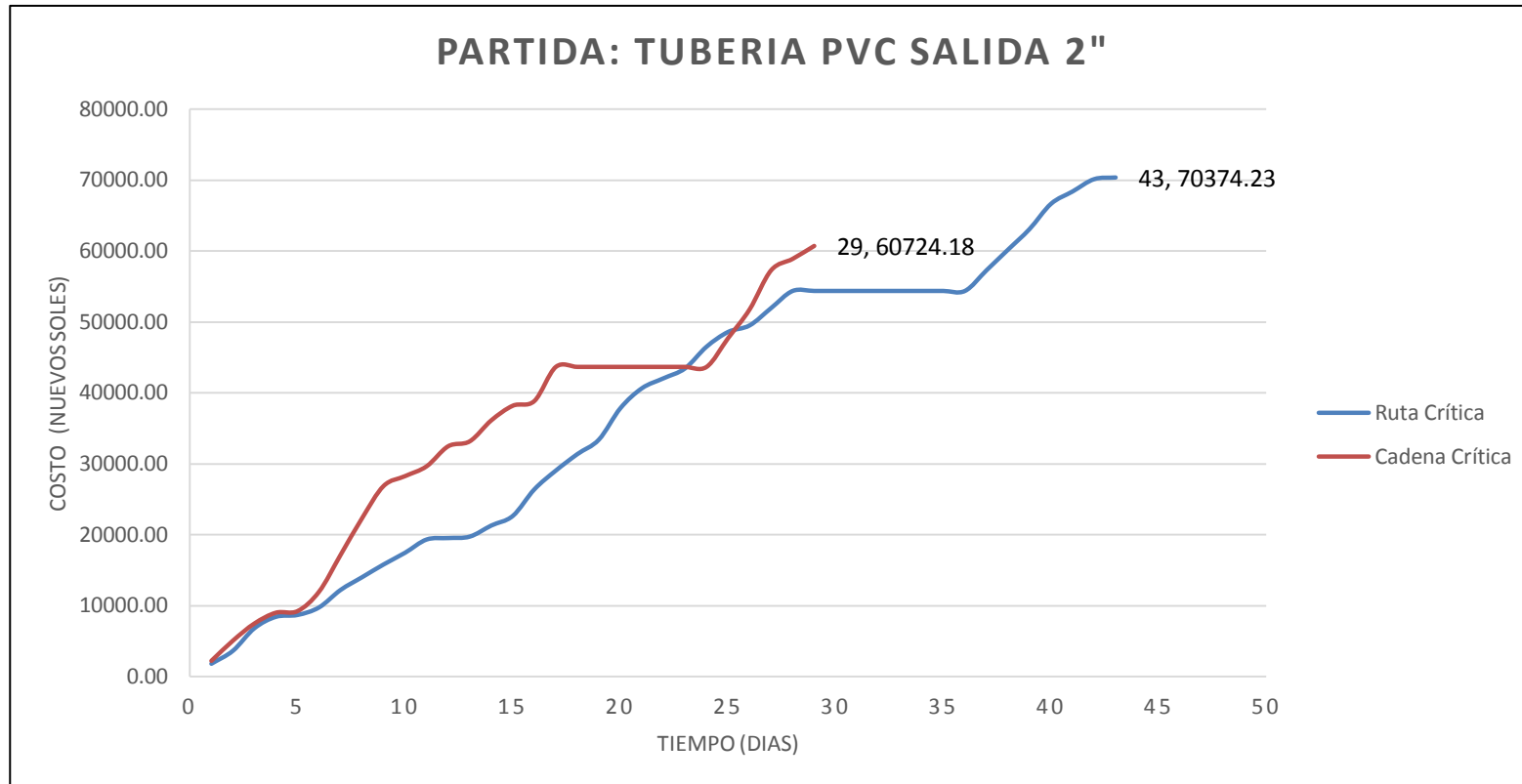
Figura20: Ruta Crítica vs Cadena Crítica



Fuente: Elaboración propia

4.4 Ruta crítica vs Cadena crítica. Partida: TUBERIA PVC SALIDA 2"

Figura21: Comparación de la Partida Tubería PVC salida 2"



Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

Luego de discutir los resultados del presente estudio de investigación concluimos en lo siguiente:

1. La empresa COAM CONTRATISTAS inicialmente programó mediante Ruta Crítica la obra "Residencial Mostacero" en un total de 128 días. (Anexo N°1).
2. Mediante Ruta Crítica y Cadena Crítica la obra "Residencial Mostacero" se consideró un total de 5 sub sistemas por cada piso. (Columnas, Vigas, Mampostería, Aligerado y Escalera) (Anexo N°1).
3. Se programó mediante Cadena Crítica la obra "Residencial Mostacero" en un total de 88 días. (Anexo N°2).
4. La empresa COAM CONTRATISTAS SAC no ejecutó ni gestionó la obra "Residencial Mostacero" mediante Cadena Crítica, de esa manera solo se elaboró cuadro de restricciones más no se halló buffers del sistema. (Anexo N°3, Anexo N°4 y Anexo N°5).
5. De acuerdo a la programación Cadena Crítica se hubiera obtenido una diferencia de 18 días menos comparando con la programación tradicional de la empresa. (ver Anexo N°1 y N°2).
6. Si la empresa hubiera ejecutado la obra "Residencial Mostacero" de acuerdo a la programación Cadena Crítica habría ejecutado más partidas dentro de las 8 semanas de estudio por lo tanto mayor avance al culminar la obra dentro de 4 meses . (ver Anexo N°10).
7. Utilizando programación Cadena Critica habría solo consumido un 36% del presupuesto general ya que se avanzó mayor cantidad de partidas en comparación de Ruta Crítica que se gastaría solo un 29% del presupuesto general. (ver Anexo N°10).
8. La empresa COAM CONSTRATISTAS SAC. dejó de ganar al no comprometerse y no seguir la propuesta elaborada por los tesisistas (Cadena Crítica) puesto que dicha

empresa no se adecua al cambio y confía en la eficiencia de su sistema tradicional de programación.

VI. RECOMENDACIONES

Luego de discutir los resultados del presente estudio de investigación recomendamos lo siguiente:

1. Se recomienda que la Empresa COAM CONTRATISTAS S.A.C deben trabajar con la programación Cadena Crítica involucrando a todas las partes del proyecto y así obtener mejoras en la gestión de obra.
2. La empresa COAM CONSTRATISTAS SAC debería seguir la propuesta como resultado de este estudio de investigación porque de esa manera disminuiría costos.
3. Realizar capacitación a las personas responsables en todo el proceso constructivo con la finalidad de evitar trabajos rehechos.
4. Manejar una comunicación estrecha de los encargados de la empresa COAM CONTRATISTAS SAC con proveedores, con la finalidad de evitar demoras del suministro de material a obra.
5. Se recomienda a la empresa COAM CONTRATISTAS SAC la integración de la metodología de Cadena Crítica para la gestión de sus proyectos ya que, con la prueba piloto de su aplicación en la etapa de planeación de un proyecto de la organización, se identificaron oportunidades de mejora en aspectos tales como la programación de los recursos y el control del riesgo en la variable tiempo del proyecto. Además, fue posible transferir un conocimiento útil para la gestión de los proyectos a las personas involucradas.
6. Para aplicar la metodología de Cadena Crítica en la empresa COAM CONTRATISTAS SAC, se debe contar con el compromiso de la Alta Gerencia, debido a la resistencia que pueda desarrollarse en las personas por el cambio cultural. Todo el proceso debe iniciar con una adecuada gestión del cambio organizacional, que incluya la adecuada

comunicación en los niveles pertinentes, capacitación y normalización en los activos de los procesos de la organización, para que se puedan obtener los beneficios esperados y no represente un obstáculo para la organización.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Goldratt, E. (1997). *Critical Chain*. Great Barrington. The North River Press.

Goldratt, Eliyahu M. (1992). *The goal*, 2nd Revised Edition, Great Barrington, MA: North River Press.

Online Business School. (2012). *Guía Práctica de Cadena Crítica*. Barcelona.

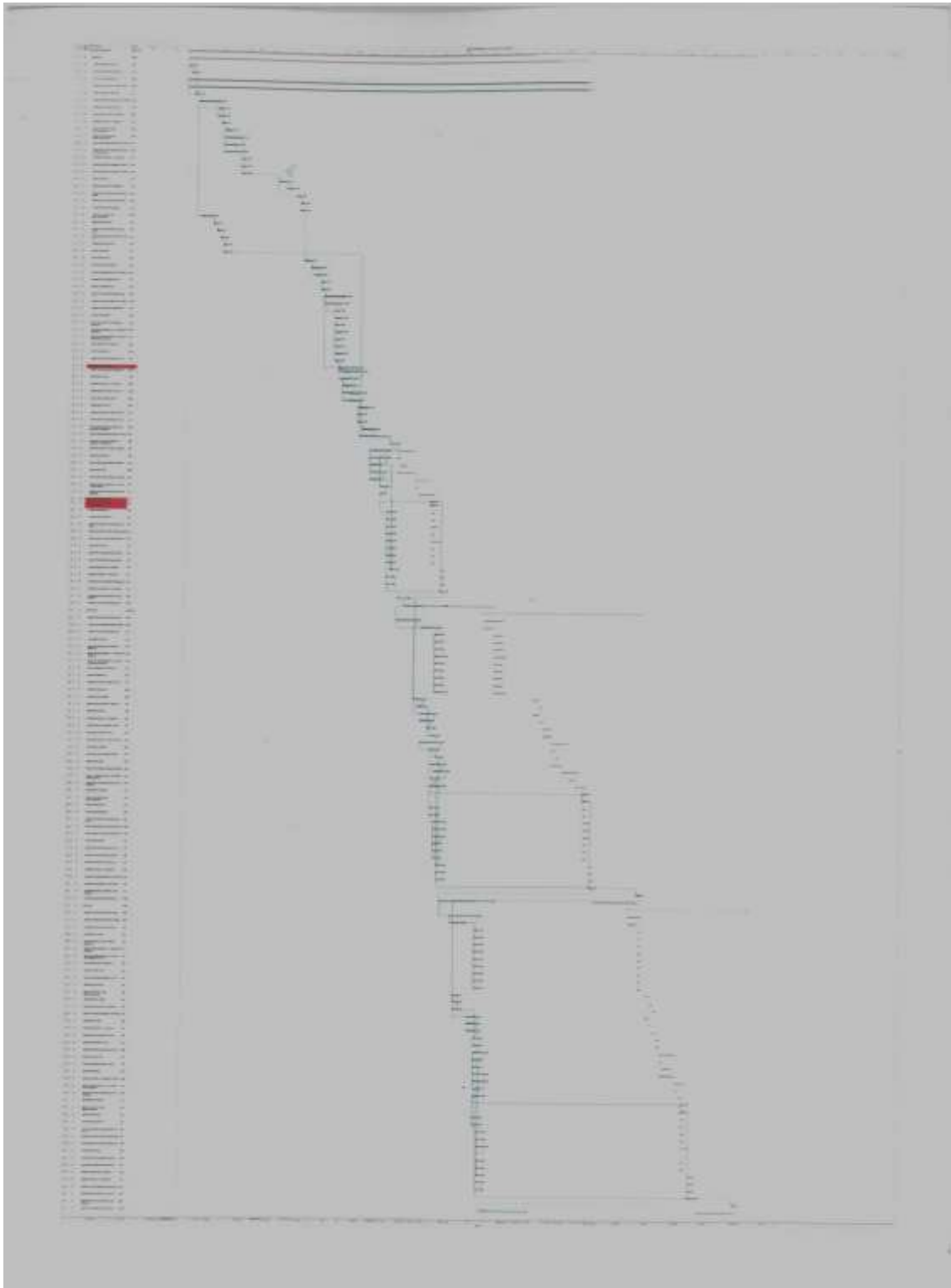
Held, A.(2005). *TOC/ Constraints Management para el éxito empresarial IWT*.

Manrique, M. (2001). *Cadena crítica: Un aporte de la teoría de las restricciones a las técnicas tradicionales de la gerencia de proyectos* (Tesis de especialista en Gerencia de Proyectos, Universidad Católica Andres Bello).

Grandio, I. C. (2011). *Método de la Cadena Crítica para la gestión de Proyectos, dimensionado de buffers*.

VIII. ANEXOS

Programación Ruta Crítica



Programación Cadena Crítica:



ANEXO N°3

Hoja de planificación del proyecto: por Piso

TAREAS (y/o PARTIDAS)	UND	CANTIDAD a	Trabajo Horas- Hombre (HH) a*b	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRA DORA	MEZCL ADORA DE CONCR ETO 11 P3 (23 HP)	Cant idad de Pers onal c	Rend Ru/(8*c)	Ru (Prod.dia.re c.unit) b
PISO 1												
COLUMNA 1												
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	919.89	13687.96	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	Kg	638.8	9505.34	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS DE CIMENTACION	Kg	632.7	9414.58	0.1	1	1				2.1	14.88	250
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	12.02	3.73	0.1	1	1	8			10.1	0.31	25
CURADO DE ZAPATAS			0									
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	11.42	8.11	0.1	1	1				2.1	0.71	12
CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	6.88	1.31	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20
DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACION	m2	11.42	21.47				1			1	1.88	15
CURADO DE VIGA DE CIMENTACION			0									
EXCAVACION DE CISTERNA	m3		0	0.1			1			1.1	0.45	4
ACERO SOBRECIMIENTO	kg	165.44	2461.75	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ENCOFRADO SOBRECIMIENTO	EN m2	29.81	28.32	0.1	1	1				2.1	0.95	16
CONCRETO SOBRECIMIENTOS f'c=210kg/cm2	EN m3	5.45	0.76	0.1	1	1	8	1		11.1	0.14	12
DESENCOFRADO	DE m2	34.06	64.03				1			1	1.88	15

SOBRECIMIENTO												
CURADO DE SOBRECIMIENTO			0									
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	149.24	110.44	0.1	1		0.5			1.6	0.74	9.5
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3		0	0.1			1			1.1	0.8	7
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS	m3	84.79	38.16	0.1			1			1.1	0.45	4
SOLADOS: CONCRETO F _c '=100kg/cm ²	m3		0	0.1	2	1	6		1	10.1	1.49	120
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ² .P/CISTERNA	kg		0		1		1			2	15.63	250
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ² .P/COLUMNAS	Kg	331.58	4933.91	0.1	1		1			2.1	14.88	250
ENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42	10.85	0.1	1	1				2.1	0.95	16
CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 kg/cm ²	m3	3.43	0.89	0.1	1	1	8	1	1	12.1	0.26	25
CONCRETO DE CISTERNA f _c =210 kg/cm ²	m3	3.59	0.83	0.1	1	1	4	1	1	8.1	0.23	15
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNAS (SIKA TOP 77)	m2		0		1	1	1			3	0.67	16
DESENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42	21.47				1			1	1.88	15
CURADO EN CISTERNA			0									
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	8.52	8.09	0.1	1	1				2.1	0.95	16
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS f _c =210kg/cm ²	m3	1.56	0.22	0.1	1	1	8		1	11.1	0.14	12
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS	m3	21.2	9.54	0.1			1			1.1	0.45	4
SOLADOS: CONCRETO F _c '=100kg/cm ²	m3	8.51	12.68	0.1	2	1	6		1	10.1	1.49	120
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ² .P/ZAPATAS	Kg	74.27	1105.14	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ² .P/COLUMNAS	Kg	206.75	3076.44	0.1	1	1				2.1	14.88	250
CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 kg/cm ²	m3	1.72	0.45	0.1	1	1	8	1	1	12.1	0.26	25

CONCRETO f'c=80kg/cm2 + 30% P.G.	CICLOPEO	m3	21.2	5.94	0.1	1	1	8		1	11.1	0.28	25
CURADO DE ZAPATAS Y CIMIEN TO CORRIDO				0									
ACERO SOBRECIMIENTO		Kg	41.36	615.44	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ENCOFRADO SOBRECIMIENTO	EN	m2	4.26	4.05	0.1	1	1				2.1	0.95	16
CONCRETO SOBRECIMIEN TOS f'c=210kg/cm2	EN	m3	0.78	0.11	0.1	1	1	8		1	11.1	0.14	12
DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	DE	m2	4.26	8.01				1			1	1.88	15
CURADO DE SOBRECIMIENTO				0									
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA		und	88.4	45.08	0.1	1		0.5			1.6	0.51	6.5
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "		m	23	42.55	0.1	1		1			2.1	1.85	31
TUBO PVC SAP 25 mm Ø		m	6.99	29.15		1	0.5				1.5	4.17	50
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)		pto	10	10		1	0.5				1.5	1	12
SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm		pto	21	17.43		1	0.5				1.5	0.83	10
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m		pto	1	0.83		1	0.5				1.5	0.83	10
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "		glb		0									
TUBERIA DE DESAGUE DE 4 "		m	33.36	33.69	0.1	1		2			3.1	1.01	25
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "		m	71.91	128.72	0.1	1		1			2.1	1.79	30
ENCOFRADO EN COLUMNAS		m2	101.8	72.28	0.1	1	1				2.1	0.71	12
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2		m3	6.5	1.24	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20
DESENCOFRADO DE COLUMNAS		m2	101.8	191.38				1			1	1.88	15
CURADO DE COLUMNAS													
ENCOFRADO DE PLACAS		m2	41.34	29.35	0.1	1	1				2.1	0.71	12
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2		m3	3.33	0.63	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20

DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	41.34	77.72				1			1	1.88	15
CURADO DE PLACAS												
VIGAS 1												
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	15.71	9.43	0.1	1	1				2.1	0.6	10
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	134.59	2002.7	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	141.39	84.83	0.1	1	1				2.1	0.6	10
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	1211.31	18024.29	0.1	1	1				2.1	14.88	250
CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO - HORMIGON E=4"	m3		0	0.1	2	1	6			9.1	1.37	100
ALIGERADO 1												
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	106.83	76.92	0.1	1	1	0.5			2.6	0.72	15
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1068.3	19250.77	0.1	1	1	9			11.1	18.02	1600
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	kg	514	7648.32	0.1	1	1				2.1	14.88	250
TUBERIA DE DESAGUE DE 2 "	m	31.71	38.37	0.1	1		2			3.1	1.21	30
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0	0.1	1					1.1	0.91	8
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	pto	62	62		1	0.5				1.5	1	12
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	pto	6	4.98		1	0.5				1.5	0.83	10
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	4	1.8	0.1	1					1.1	0.45	4
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m		0		1	0.5				1.5	3.33	40
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1	0.63		1					1	0.63	5
CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und	0	0		1					1	0.63	5
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA fc=210 kg/cm2	m3	9.14	1.37	0.1	1	1	6	1	1	10.1	0.15	12.5
CONCRETO EN DINTELES fc=210 kg/cm2	m3	1.48	0.47	0.1	0.8	0.8	4	1	1	7.7	0.32	20
CONCRETO EN VIGAS Fc = 210 kg/cm2	m3	13.34	3.07	0.1	2	1	6	1	1	11.1	0.23	20

DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	106.83	200.84							1			1	1.88	15
DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	141.39	265.81							1			1	1.88	15
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m2	15.71	29.53							1			1	1.88	15
CURADO DE LOSA ALIGERADA, VIGA DINTEL Y VIGAS															
ESCALERA 1															
ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	8.96	4.03	0.1	1	1							2.1	0.45	7.5
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/ESCALERAS	Kg	24.6	366.05	0.1	1	1							2.1	14.88	250
CONCRETO EN ESCALERAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.39	0.44	0.1	0.9	0.9	4	1	1				7.9	0.32	20
DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	8.96	16.84							1			1	1.88	15
CURADO DE ESCALERA															
PISO 2															
MAMPOSTERIA 2															
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	113.1	83.69	0.1	1		0.5						1.6	0.74	9.5
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	85.8	43.76	0.1	1		0.5						1.6	0.51	6.5
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "	m		0	0.1	1		1						2.1	1.85	31
TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	2.7	11.26		1	0.5							1.5	4.17	50
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	4	4		1	0.5							1.5	1	12
SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	18	14.94		1	0.5							1.5	0.83	10
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	0	0		1	0.5							1.5	0.83	10
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb														
SALIDA DE DESAGUE DE 4 "	pto	12	11.88	0.005	0.5								0.505	0.99	4
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	28.65	51.28	0.1	1		1						2.1	1.79	30
TUBERIA DE PVC SAL DE 2 "	m	8.14	9.85	0.1	1		2						3.1	1.21	30

COLUMNA 2												
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	42.9	30.46	0.1	1	1				2.1	0.71	12
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	3.08	0.59	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	42.9	80.65				1			1	1.88	15
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	38.58	7.33	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.11	2.21	0.1	1	1				2.1	0.71	12
DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	38.58	72.53				1			1	1.88	15
CURADO DE PLACAS Y COLUMNAS												
VIGAS 2												
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	10.49	6.29	0.1	1	1				2.1	0.6	10
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	123.38	1835.89	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	104.98	62.99	0.1	1	1				2.1	0.6	10
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	1233.8	18358.94	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ALIGERADO 2												
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	134.95	97.16	0.1	1	1	0.5			2.6	0.72	15
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1349.45	24317.09	0.1	1	1	9			11.1	18.02	1600
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	Kg	604	8987.52	0.1	1	1				2.1	14.88	250
SALIDA DE DESAGUE DE 2 "	pto	12	10.92	0.1	1					1.1	0.91	8
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0	0.1	1					1.1	0.91	8
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	und	45	45		1	0.5				1.5	1	12
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	und	5	4.15		1	0.5				1.5	0.83	10
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	9	4.05	0.1	1					1.1	0.45	4
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m	0	0		1	0.5				1.5	3.33	40
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1	0.63		1					1	0.63	5

CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und	0	0		1					1	0.63	5
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=210 kg/cm2	m3	10.49	1.57	0.1	1	1	6	1	1	10.1	0.15	12.5
CONCRETO EN DINTELES f'c=210 kg/cm2	m3	1.17	0.37	0.1	0.8	0.8	4	1	1	7.7	0.32	20
CONCRETO EN VIGAS F'c = 210 kg/cm2	m3	10.13	2.33	0.1	2	1	6	1	1	11.1	0.23	20
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	134.95	253.71				1			1	1.88	15
DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	104.98	197.36				1			1	1.88	15
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m2	10.49	19.72				1			1	1.88	15
CURADO DE LOSA ALIGERADA, DINTEL, VIGAS			0									
ESCALERA 2			0									
ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	11.32	5.09	0.1	1	1				2.1	0.45	7.5
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/ESCALERAS	kg	166.9	2483.47	0.1	1	1				2.1	14.88	250
CONCRETO EN ESCALERAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.4	0.45	0.1	0.9	0.9	4	1	1	7.9	0.32	20
DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	11.32	21.28				1			1	1.88	15
CURADO DE ESCALERA												
PISO 3												
COLUMNA 3												
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	kg	282.6	4205.09	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	kg	166	2470.08	0.1	1	1				2.1	14.88	250
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	46.28	36.56		1		0.5			1.5	0.79	9.5
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	84.89	45.84		1		0.5			1.5	0.54	6.5
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "	m	0	0		1		1			2	1.94	31
TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	5.4	22.52		1	0.5				1.5	4.17	50
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	6	6		1	0.5				1.5	1	12

SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	12	9.96		1	0.5				1.5	0.83	10
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	0	0		1	0.5				1.5	0.83	10
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb											
SALIDA DE DESAGUE DE 4 "	pto		0		0.5					0.5	1	4
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	23.64	44.44		1		1			2	1.88	30
TUBERIA DE PVC SAL DE 2 "	m	20.9	26.13		1		2			3	1.25	30
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	25.58	18.16	0.1	1	1				2.1	0.71	12
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	1.86	0.35	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	25.58	48.09				1			1	1.88	15
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	25.25	17.93	0.1	1	1				2.1	0.71	12
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.89	0.36	0.1	2	1	8	1	1	13.1	0.19	20
DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	25.25	47.47				1			1	1.88	15
CURADO DE COLUMNAS Y PLACAS												
VIGAS 3												
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	4.22	2.53	0.1	1	1				2.1	0.6	10
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	37.989	565.28	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	42.21	25.33	0.1	1	1				2.1	0.6	10
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	440.82	6559.4	0.1	1	1				2.1	14.88	250
ALIGERADO 3												
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	24.8	17.86	0.1	1	1	0.5			2.6	0.72	15
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	247.98	4468.6	0.1	1	1	9			11.1	18.02	1600
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	kg	168.4	2505.79	0.1	1	1				2.1	14.88	250
SALIDA DE DESAGUE DE 2 "	pto	12	10.92	0.1	1					1.1	0.91	8
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0	0.1	1					1.1	0.91	8

SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	pto	3	3		1	0.5				1.5	1	12
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	pto	6	4.98		1	0.5				1.5	0.83	10
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	6	2.7	0.1	1					1.1	0.45	4
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1	0.63		1					1	0.63	5
CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und		0		1					1	0.63	5
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f _c =210 kg/cm ²	m ³	2.14	0.32	0.1	1	1	6	1	1	10.1	0.15	12.5
CONCRETO EN DINTELES f _c =210 kg/cm ²	m ³	0.44	0.14	0.1	0.8	0.8	4	1	1	7.7	0.32	20
CONCRETO EN VIGAS F _c = 210 kg/cm ²	m ³	3.97	0.91	0.1	2	1	6	1	1	11.1	0.23	20
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m ²	24.8	46.62				1			1	1.88	15
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m ²	4.22	7.93				1			1	1.88	15
DESENCOFRADO DE VIGAS	m ²	42.21	79.35				1			1	1.88	15
CURADO DE LOSA ALIGERADA, VIGAS Y DINTEL												
ESCALERA 3												
ENCOFRADO DE ESCALERAS	m ²		0	0.1	1	1				2.1	0.45	7.5
ACERO DE REFUERZO f _y =4200 Kg/cm ² .P/ESCALERAS	kg		0	0.1	1	1				2.1	14.88	250
CONCRETO EN ESCALERAS F _c = 210 kg/cm ²	m ³		0	0.1	0.9	0.9	4	1	1	7.9	0.32	20
DESENCOFRADO DE ESCALERA	m ²		0				1			1	1.88	15
CURADO DE ESCALERA												

ANEXO N°4

Explotar la restricción: Primer Piso

- COLUMNAS PRIMER PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADO RA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.di a.rec.un it)	Tu	Tp	f	TIEM PO DEL PROJ ECT
PISO 1													
COLUMNA 1													
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	919.89	0.1	1	1				250	4	2	2	2 días
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	Kg	638.8	0.1	1	1				250	3	2	1.5	2 días
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS DE CIMENTACION	Kg	632.7	0.1	1	1				250	3	2	1.5	2 días
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	12.02	0.1	1	1	8			25	1	1	1	1 día
CURADO DE ZAPATAS													1 día
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	11.42	0.1	1	1				12	1	1	1	1 día
CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	6.88	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1	4 días
DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACION	m2	11.42				1			15	1	1	1	1 día
CURADO DE VIGA DE CIMENTACION													1 día
EXCAVACION DE CISTERNA	m3		0.1			1			4	0	0		1 día
ACERO SOBRECIMIENTO	kg	165.44	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día

ENCOFRADO SOBRECIMIENTO	EN	m2	29.81	0.1	1	1				16	2	2	1	1 día
CONCRETO SOBRECIMIENTOS f _c =210kg/cm ²	EN	m3	5.45	0.1	1	1	8	1		12	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	DE	m2	34.06				1			15	3	2	1.5	1 día
CURADO DE SOBRECIMIENTO														1 día
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá		und	149.24	0.1	1		0.5			9.5	16	2	8	4 días
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO		m3		0.1			1			7	0	0		2 días
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS		m3	84.79	0.1			1			4	22	2	11	1 día
SOLADOS: CONCRETO F _c '=100kg/cm ²		m3		0.1	2	1	6		1	120	0	0		1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ² .P/CISTERNA		kg			1		1			250	0	0		1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ² .P/COLUMNAS		Kg	331.58	0.1	1		1			250	2	2	1	1 día
ENCOFRADO EN CISTERNA		m2	11.42	0.1	1	1				16	1	1	1	1 día
CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 kg/cm ²		m3	3.43	0.1	1	1	8	1	1	25	1	1	1	1 día
CONCRETO DE CISTERNA f _c =210 kg/cm ²		m3	3.59	0.1	1	1	4	1	1	15	1	1	1	1 día
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNAS (SIKA TOP 77)		m2			1	1	1			16	0	0		1 día
DESENCOFRADO CISTERNA	EN	m2	11.42				1			15	1	1	1	1 día
CURADO EN CISTERNA														1 día
ENCOFRADO SOBRECIMIENTO	EN	m2	8.52	0.1	1	1				16	1	1	1	1 día
CONCRETO SOBRECIMIENTOS f _c =210kg/cm ²	EN	m3	1.56	0.1	1	1	8		1	12	1	1	1	1 día
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS		m3	21.2	0.1			1			4	6	2	3	1 día
SOLADOS: CONCRETO F _c '=100kg/cm ²		m3	8.51	0.1	2	1	6		1	120	1	1	1	1 día
ACERO DE REFUERZO		Kg	74.27	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día

fy=4200 Kg/cm2.P/ZAPATAS													
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	206.75	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.72	0.1	1	1	8	1	1	25	1	1	1	1 día
CONCRETO CICLOPEO f'c=80kg/cm2 + 30% P.G.	m3	21.2	0.1	1	1	8		1	25	1	1	1	1 día
CURADO DE ZAPATAS Y CIMIENTO CORRIDO													1 día
ACERO SOBRECIMIENTO	Kg	41.36	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m2	4.26	0.1	1	1				16	1	1	1	1 día
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS f'c=210kg/cm2	m3	0.78	0.1	1	1	8		1	12	1	1	1	1 día
DEENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	4.26				1			15	1	1	1	1 día
CURADO DE SOBRECIMIENTO													1 día
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	88.4	0.1	1		0.5			6.5	14	2	7	1 día
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "	m	23	0.1	1		1			31	1	1	1	1 día
TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	6.99		1	0.5				50	1	1	1	1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	10		1	0.5				12	1	1	1	1 día
SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	21		1	0.5				10	3	2	1.5	1 día
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	1		1	0.5				10	1	1	1	1 día
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb												1 día
TUBERIA DE DESAGUE DE 4 "	m	33.36	0.1	1		2			25	2	2	1	4 días
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	71.91	0.1	1		1			30	3	2	1.5	2 días
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	101.8	0.1	1	1				12	9	2	4.5	6 días
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	6.5	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1	6 días

DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	101.8				1			15	7	2	3.5	5 días
CURADO DE COLUMNAS													5 días
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	41.34	0.1	1	1				12	4	2	2	3 días
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.33	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1	3 días
DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	41.34				1			15	3	2	1.5	2 días
CURADO DE PLACAS													2 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.r ec.unit)	Tu	Tp	f
PISO 1												
COLUMNA 1												
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	919.89	0.2	2	2				250	4	2	2
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	Kg	638.8	0.1	1	1				250	3	2	1.5
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS DE CIMENTACION	Kg	632.7	0.1	1	1				250	3	2	1.5

CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	12.02	0.1	1	1	8			25	1	1	1
CURADO DE ZAPATAS												
ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	11.42	0.1	1	1				12	1	1	1
CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	6.88	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACION	m2	11.42				1			15	1	1	1
CURADO DE VIGA DE CIMENTACION												
EXCAVACION DE CISTERNA	m3		0.1			1			4	0	0	
ACERO SOBRECIMIENTO	kg	165.44	0.1	1	1				250	1	1	1
ENCOFRADO SOBRECIMIENTO	m2	29.81	0.1	1	1				16	2	2	1
CONCRETO SOBRECIMIENTOS f'c=210kg/cm2	m3	5.45	0.1	1	1	8	1		12	1	1	1
DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO	m2	34.06				1			15	3	2	1.5
CURADO DE SOBRECIMIENTO												
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	149.24	0.1	1		0.5			9.5	16	2	8
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3		0.1			1			7	0	0	
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS	m3	84.79	0.1			1			4	22	2	11
SOLADOS: CONCRETO Fc'=100kg/cm2	m3		0.1	2	1	6		1	120	0	0	
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/CISTERNA	kg			1		1			250	0	0	
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	Kg	331.58	0.1	1		1			250	2	2	1
ENCOFRADO EN CISTERNA	m2	11.42	0.1	1	1				16	1	1	1
CONCRETO EN ZAPATAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.43	0.1	1	1	8	1	1	25	1	1	1

CONCRETO DE CISTERNA f _c =210 kg/cm ²	m ³	3.59	0.1	1	1	4	1	1	15	1	1	1
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNAS (SIKA TOP 77)	m ²			1	1	1			16	0	0	
DESENCOFRADO EN CISTERNA	m ²	11.42				1			15	1	1	1
CURADO EN CISTERNA												
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m ²	8.52	0.1	1	1				16	1	1	1
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS f _c =210kg/cm ²	m ³	1.56	0.1	1	1	8		1	12	1	1	1
EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS Y CIMIENTOS	m ³	21.2	0.1			1			4	6	2	3
SOLADOS: CONCRETO F _c '=100kg/cm ²	m ³	8.51	0.1	2	1	6		1	120	1	1	1
ACERO DE REFUERZO f _y =4200 Kg/cm ² .P/ZAPATAS	Kg	74.27	0.1	1	1				250	1	1	1
ACERO DE REFUERZO f _y =4200 Kg/cm ² .P/COLUMNAS	Kg	206.75	0.1	1	1				250	1	1	1
CONCRETO EN ZAPATAS F _c = 210 kg/cm ²	m ³	1.72	0.1	1	1	8	1	1	25	1	1	1
CONCRETO CICLOPEO f _c =80kg/cm ² + 30% P.G.	m ³	21.2	0.1	1	1	8		1	25	1	1	1
CURADO DE ZAPATAS Y CIMIENTO CORRIDO												
ACERO SOBRECIMIENTO	Kg	41.36	0.1	1	1				250	1	1	1
ENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO	m ²	4.26	0.1	1	1				16	1	1	1
CONCRETO EN SOBRECIMIENTOS f _c =210kg/cm ²	m ³	0.78	0.1	1	1	8		1	12	1	1	1
DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m ²	4.26				1			15	1	1	1
CURADO DE SOBRECIMIENTO												
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	88.4	0.1	1		0.5			6.5	14	2	7
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "	m	23	0.1	1		1			31	1	1	1

TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	6.99		1	0.5				50	1	1	1
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	10		1	0.5				12	1	1	1
SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	21		1	0.5				10	3	2	1.5
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	1		1	0.5				10	1	1	1
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb											
TUBERIA DE DESAGUE DE 4 "	m	33.36	0.1	1		2			25	2	2	1
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	71.91	0.1	1		1			30	3	2	1.5
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	101.8	0.1	1	1				12	9	2	4.5
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	6.5	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	101.8				1			15	7	2	3.5
CURADO DE COLUMNAS												
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	41.34	0.1	1	1				12	4	2	2
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.33	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	41.34				1			15	3	2	1.5
CURADO DE PLACAS												
RECURSOS UNITARIOS												

- VIGAS PRIMER PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.d ia.rec.u nit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
VIGAS 1													
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	15.71	0.1	1	1				10	2	2	1	3 días
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	134.59	0.1	1	1				250	1	1	1	2 días
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	141.39	0.1	1	1				10	15	2	7.5	3 días
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	1211.31	0.1	1	1				250	5	2	2.5	2 días
CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO - HORMIGON E=4"	m3		0.1	2	1	6			100	0	0		2 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
VIGAS 1												
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	15.71	0.1	1	1				10	2	2	1

ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	134.59	0.1	1	1				250	1	1	1
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	141.39	0.1	1	1				10	15	2	7.5
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	1211.31	0.25	2.5	2.5				250	5	2	2.5
CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO - HORMIGON E=4"	m3		0.1	2	1		6		100	0	0	

RECURSOS UNITARIOS

- ALIGERADO PRIMER PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
ALIGERADO 1													
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	106.83	0.1	1	1	0.5			15	8	1	8	3 días
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1068.3	0.1	1	1	9			1600	1	1	1	1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	kg	514	0.1	1	1				250	3	1	3	1 día

TUBERIA DE DESAGUE DE 2 "	m	31.71	0.1	1		2			30	2	1	2	1 día
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0.1	1					8	0	0		1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	pto	62		1	0.5				12	6	1	6	1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	pto	6		1	0.5				10	1	1	1	1 día
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	4	0.1	1					4	1	1	1	1 día
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m			1	0.5				40	0	0		1 día
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1		1					5	1	1	1	1 día
CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und	0		1					5	0	0		1 día
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=210 kg/cm2	m3	9.14	0.1	1	1	6	1	1	12.5	1	1	1	1 día
CONCRETO EN DINTELES f'c=210 kg/cm2	m3	1.48	0.1	0.8	0.8	4	1	1	20	1	1	1	1 día
CONCRETO EN VIGAS F'c = 210 kg/cm2	m3	13.34	0.1	2	1	6	1	1	20	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	106.83				1			15	8	1	8	1 día
DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	0				1			15	0	0		1 día
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m2	0				1			15	0	0		1 día
CURADO DE LOSA ALIGERADA, VIGA DINTEL Y VIGAS													10 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
ALIGERADO 1												
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	106.83	0.1	1	1	0.5			15	8	1	8
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1068.3	0.1	1	1	9			1600	1	1	1
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	kg	514	0.1	1	1				250	3	1	3
TUBERIA DE DESAGUE DE 2 "	m	31.71	0.1	1		2			30	2	1	2
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0.1	1					8	0	0	
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	pto	62		1	0.5				12	6	1	6
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	pto	6		1	0.5				10	1	1	1
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	4	0.1	1					4	1	1	1
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m			1	0.5				40	0	0	
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1		1					5	1	1	1
CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und	0		1					5	0	0	
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA fc=210 kg/cm2	m3	9.14	0.1	1	1	6	1	1	12.5	1	1	1

CONCRETO EN DINTELES f'c=210 kg/cm2	m3	1.48	0.1	0.8	0.8	4	1	1	20	1	1	1
CONCRETO EN VIGAS F'c = 210 kg/cm2	m3	13.34	0.1	2	1	6	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	106.83				1			15	8	1	8
DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	0				1			15	0	0	
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m2	0				1			15	0	0	
CURADO DE LOSA ALIGERADA, VIGA DINTEL Y VIGAS												

RECURSOS UNITARIOS

- ESCALERA PRIMER PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADO RA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
ESCALERA 1													
ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	8.96	0.1	1	1				7.5	2	1	2	1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/ESCALERAS	Kg	24.6	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día
CONCRETO EN ESCALERAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.39	0.1	0.9	0.9	4	1	1	20	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	8.96				1			15	1	1	1	1 día
CURADO DE ESCALERA													10 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
ESCALERA 1												
ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	8.96	0.1	1	1				7.5	2	1	2
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/ESCALERAS	Kg	24.6	0.1	1	1				250	1	1	1
CONCRETO EN ESCALERAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.39	0.1	0.9	0.9	4	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	8.96				1			15	1	1	1
CURADO DE ESCALERA												

RECURSOS UNITARIOS

Explotar la restricción: Segundo Piso

- MAMPOSTERIA SEGUNDO PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
MAMPOSTERIA 2													
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	113.1	0.1	1		0.5			9.5	12	4	3	4 días
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	85.8	0.1	1		0.5			6.5	14	4	3.5	3 días
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1"	m		0.1	1		1			31	0			1 día
TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	2.7		1	0.5				50	1	1	1	1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	4		1	0.5				12	1	1	1	1 día

SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	18		1	0.5				10	2	2	1	2 días
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	0		1	0.5				10	0	0		1 día
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb												1 día
SALIDA DE DESAGUE DE 4 "	pto	12	0.005	0.5					4	3	3	1	1 día
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	28.65	0.1	1		1			30	1	1	1	1 día
TUBERIA DE PVC SAL DE 2 "	m	8.14	0.1	1		2			30	1	1	1	1 día

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
MAMPOSTERIA 2												
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	113.1	0.3	3	0	1.5			9.5	12	4	3
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	85.8	0.1	1		0.5			6.5	14	4	3.5
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "	m		0.1	1		1			31	0		
TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	2.7		1	0.5				50	1	1	1
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	4		1	0.5				12	1	1	1

SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	18		1	0.5				10	2	2	1
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	0		1	0.5				10	0	0	
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb											
SALIDA DE DESAGUE DE 4 "	pto	12	0.005	0.5					4	3	3	1
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	28.65	0.1	1		1			30	1	1	1
TUBERIA DE PVC SAL DE 2 "	m	8.14	0.1	1		2			30	1	1	1

RECURSOS UNITARIOS

- COLUMNAS SEGUNDO PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
COLUMNA 2													
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	42.9	0.1	1	1				12	4	1	4	2 días
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	3.08	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	42.9				1			15	3	1	3	1 día
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	38.58	0.1	2	1	8	1	1	20	2	1	2	2 días
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.11	0.1	1	1				12	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	38.58				1			15	3	1	3	1 día
CURADO DE PLACAS Y COLUMNAS													1 día

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
COLUMNA 2												
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	42.9	0.1	1	1				12	4	1	4
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	3.08	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	42.9				3			15	3	1	3
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	38.58	0.1	2	1	8	1	1	20	2	1	2
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.11	0.1	1	1				12	1	1	1
DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	38.58				1			15	3	1	3
CURADO DE PLACAS Y COLUMNAS												

RECURSOS UNITARIOS

- VIGAS SEGUNDO PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.di a.rec.unitt)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
VIGAS 2													
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	10.49	0.1	1	1				10	2	2	1.00	1 día
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	123.38	0.1	1	1				250	1	1	1.00	1 día
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	104.98	0.1	1	1				10	11	3	3.67	3 días
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	1233.8	0.1	1	1				250	5	3	1.67	3 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.re c.unit)	Tu	Tp	f
VIGAS 2												
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	10.49	0.1	1	1				10	2	2	1.00
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	123.38	0.1	1	1				250	1	1	1.00
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	104.98	0.1	1	1				10	11	3	3.67
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	1233.8	0.17	1.67	1.67				250	5	3	1.67

- ALIGERADO SEGUNDO PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia. rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
ALIGERADO 2													
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	134.95	0.1	1	1	0.5			15	9	1	9	4 días
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1349.45	0.1	1	1	9			1600	1	1	1	1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	Kg	604	0.1	1	1				250	3	1	3	3 días
SALIDA DE DESAGUE DE 2 "	pto	12	0.1	1					8	2	1	2	1 día
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0.1	1					8	0	1	0	1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	und	45		1	0.5				12	4	1	4	2 días
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	und	5		1	0.5				10	1	1	1	0 días
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	9	0.1	1					4	3	1	3	2 días
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m	0		1	0.5				40	0	0		1 día
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1		1					5	1	1	1	1 día
CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und	0		1					5	0	0		1 día
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA fc=210 kg/cm2	m3	10.49	0.1	1	1	6	1	1	12.5	1	1	1	1 día
CONCRETO EN DINTELES fc=210 kg/cm2	m3	1.17	0.1	0.8	0.8	4	1	1	20	1	1	1	1 día

CONCRETO EN VIGAS F'c = 210 kg/cm2	m3	10.13	0.1	2	1	6	1	1	20	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	134.95				1			15	9	1	9	1 día
DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	104.98				1			15	7	1	7	1 día
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m2	10.49				1			15	1	1	1	1 día
CURADO DE LOSA ALIGERADA, DINTEL, VIGAS													10 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia. rec.unit)	Tu	Tp	f
ALIGERADO 2												
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	134.95	0.1	1	1	0.5			15	9	1	9
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1349.45	0.1	1	1	9			1600	1	1	1
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	Kg	604	0.1	1	1				250	3	1	3

SALIDA DE DESAGUE DE 2 "	pto	12	0.1	1					8	2	1	2
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0.1	1					8	0	1	0
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	und	45		1	0.5				12	4	1	4
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	und	5		1	0.5				10	1	1	1
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	9	0.1	1					4	3	1	3
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m	0		1	0.5				40	0	0	
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1		1					5	1	1	1
CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und	0		1					5	0	0	
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f _c =210 kg/cm ²	m ³	10.49	0.1	1	1	6	1	1	12.5	1	1	1
CONCRETO EN DINTELES f _c =210 kg/cm ²	m ³	1.17	0.1	0.8	0.8	4	1	1	20	1	1	1
CONCRETO EN VIGAS F _c = 210 kg/cm ²	m ³	10.13	0.1	2	1	6	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m ²	134.95				1			15	9	1	9
DESENCOFRADO DE VIGAS	m ²	104.98				1			15	7	1	7
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m ²	10.49				1			15	1	1	1
CURADO DE LOSA ALIGERADA, DINTEL, VIGAS												

RECURSOS UNITARIOS

- ESCALERA SEGUNDO PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.di a.rec.un it)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
ESCALERA 2													
ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	11.32	0.1	1	1				7.5	0.19	0.19	1	1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/ESCALERAS	kg	166.9	0.1	1	1				250	0.08	0.08	1	1 día
CONCRETO EN ESCALERAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.4	0.1	0.9	0.9	4	1	1	20	0.01	0.01	1	1 día
DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	11.32				1			15	0.09	0.09	1	1 día
CURADO DE ESCALERA													10 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.re c.unit)	Tu	Tp	f
ESCALERA 2												
ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	11.32	0.1	1	1				7.5	0.19	0.19	1

ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/ESCALERAS	kg	166.9	0.1	1	1					250	0.08	0.08	1
CONCRETO EN ESCALERAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.4	0.1	0.9	0.9	4	1	1		20	0.01	0.01	1
DESENCOFRADO DE ESCALERA	m2	11.32				1				15	0.09	0.09	1
CURADO DE ESCALERA													
RECURSOS UNITARIOS													

Explotar la restricción: Tercer Piso

- COLUMNA TERCER PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia .rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
COLUMNA 3													
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	kg	282.6	0.1	1	1				250	2	1	2	1 día

ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	kg	166	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	46.28		1		0.5			9.5	5	1	5	4 días
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	84.89		1		0.5			6.5	14	1	14	3 días
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "	m	0		1		1			31	0	0		1 día
TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	5.4		1	0.5				50	1	1	1	1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	6		1	0.5				12	1	1	1	1 día
SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	12		1	0.5				10	2	1	2	1 día
SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	0		1	0.5				10	0	0		1 día
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb												1 día
SALIDA DE DESAGUE DE 4 "	pto			0.5					4	0	0		1 día
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	23.64		1		1			30	1	1	1	1 día
TUBERIA DE PVC SAL DE 2 "	m	20.9		1		2			30	1	1	1	1 día
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	25.58	0.1	1	1				12	3	1	3	1 día
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	1.86	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	25.58				1			15	2	1	2	1 día
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	25.25	0.1	1	1				12	3	1	3	1 día
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.89	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1	1 día

DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	25.25				1			15	2	1	2	1 día
CURADO DE COLUMNAS Y PLACAS													1 día

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
COLUMNA 3												
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/COLUMNAS	kg	282.6	0.2	2	2				250	2	1	2
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/PLACAS	kg	166	0.1	1	1				250	1	1	1
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) de sogá	und	46.28		1		0.5			9.5	5	1	5
LADRILLO DE KING KONG (9x13x24) DE CABEZA	und	84.89		1		0.5			6.5	14	1	14
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/IMPULSION 1 "	m	0		1		1			31	0	0	
TUBO PVC SAP 25 mm Ø	m	5.4		1	0.5				50	1	1	1
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN PARED (BRAQUETE)	pto	6		1	0.5				12	1	1	1
SALIDA DE TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm	pto	12		1	0.5				10	2	1	2

SALIDA PARA TOMACORRIENTE c/L.T. EN CAJA F°G° 100X55mm A 2.00m	pto	0		1	0.5				10	0	0	
FALSA COLUMNA PARA TUBERIA DE 4 "	glb											
SALIDA DE DESAGUE DE 4 "	pto			0.5					4	0	0	
TUBERIA DE PVC CLASE 10 P/AGUA FRIA 1/2 "	m	23.64		1		1			30	1	1	1
TUBERIA DE PVC SAL DE 2 "	m	20.9		1		2			30	1	1	1
ENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	25.58	0.1	1	1				12	3	1	3
CONCRETO EN COLUMNAS F'c=210 kg/cm2	m3	1.86	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	25.58				1			15	2	1	2
ENCOFRADO DE PLACAS	m2	25.25	0.1	1	1				12	3	1	3
CONCRETO EN PLACAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.89	0.1	2	1	8	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE PLACAS	m2	25.25				1			15	2	1	2
CURADO DE COLUMNAS Y PLACAS												

RECURSOS UNITARIOS

- VIGAS TERCER PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
VIGAS 3													

ENCOFRADO DE DINTELES	m2	4.22	0.1	1	1				10	1	1	1	1 día
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	37.989	0.1	1	1				250	1	1	1	1 día
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	42.21	0.1	1	1				10	5	3	1.67	3 días
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	440.82	0.1	1	1				250	2	2	1	3 días

SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia. rec.unit)	Tu	Tp	f
VIGAS 3												
ENCOFRADO DE DINTELES	m2	4.22	0.1	1	1				10	1	1	1
ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 DINTEL	kg	37.989	0.1	1	1				250	1	1	1
ENCOFRADO DE VIGAS	m2	42.21	0.1	1	1				10	5	3	1.67
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/VIGAS	kg	440.82	0.1	1	1				250	2	2	1

RECURSOS UNITARIOS

- ALIGERADO TERCER PISO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia. rec.unit)	Tu	Tp	f	TIEMPO DEL PROJECT
ALIGERADO 3													
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	24.8	0.1	1	1	0.5			15	2	2	1	3 días
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	247.98	0.1	1	1	9			1600	1	1	1	1 día
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	kg	168.4	0.1	1	1				250	1	1	1	2 días
SALIDA DE DESAGUE DE 2 "	pto	12	0.1	1					8	2	2	1	1 día
SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0.1	1					8	0	0		1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	pto	3		1	0.5				12	1	1	1	1 día
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	pto	6		1	0.5				10	1	1	1	1 día
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	6	0.1	1					4	2	2	1	2 días
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m			1	0.5				40	0	0		1 día
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1		1					5	1	1	1	1 día

CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und			1					5	0	0		1 día
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=210 kg/cm2	m3	2.14	0.1	1	1	6	1	1	12.5	1	1	1	1 día
CONCRETO EN DINTELES f'c=210 kg/cm2	m3	0.44	0.1	0.8	0.8	4	1	1	20	1	1	1	1 día
CONCRETO EN VIGAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.97	0.1	2	1	6	1	1	20	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	24.8				1			15	2	2	1	1 día
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m2	4.22				1			15	1	1	1	1 día
DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	42.21				1			15	3	2	1.5	1 día
CURADO DE LOSA ALIGERADA, VIGAS Y DINTEL													10 días

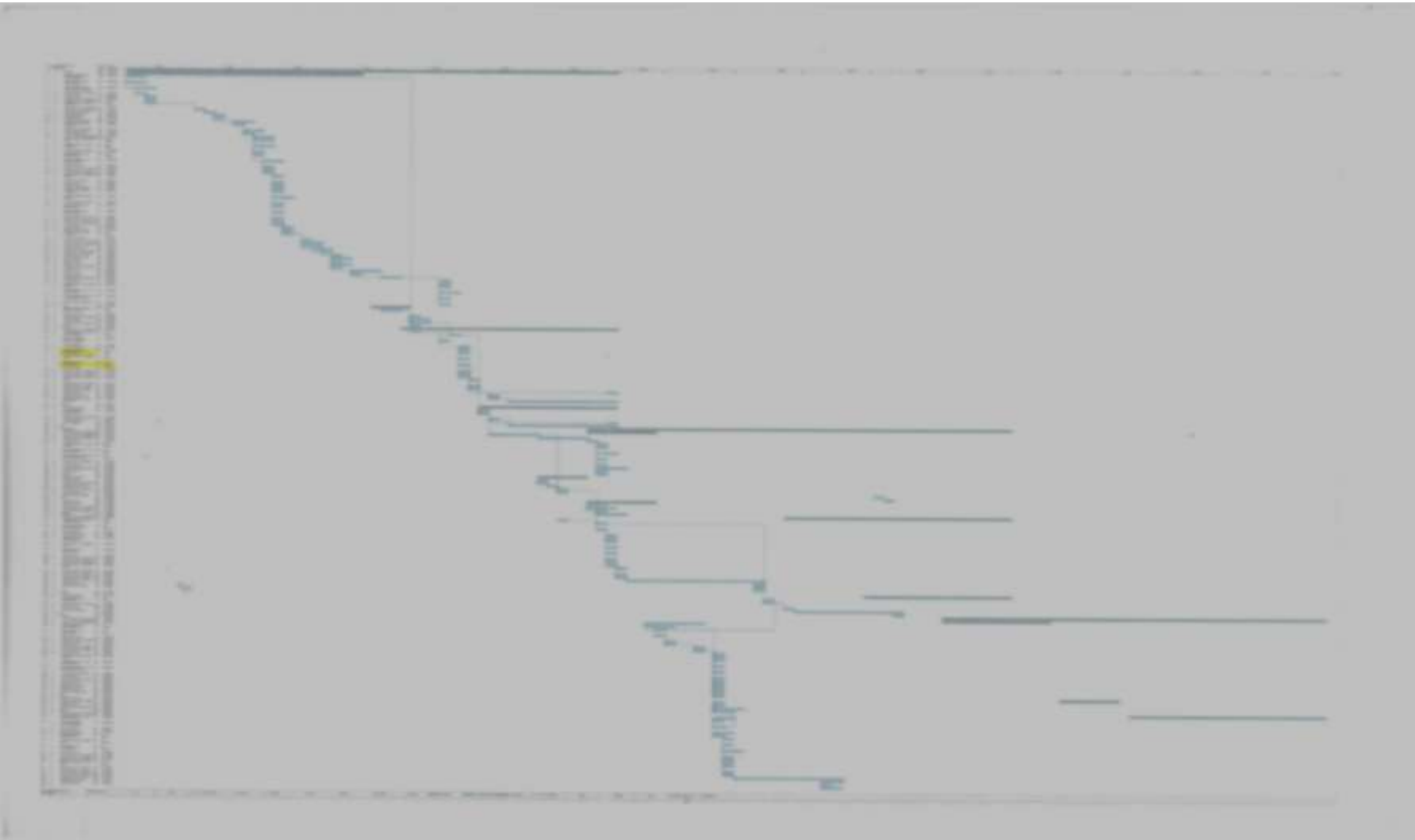
SUBORDINAR LAS DURACIONES DE LAS TAREAS O PROCESOS A LA DURACIÓN DE LA TAREA RESTRICTIVA (TERCER PASO DE LA TOC)

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	Capataz	Operario	Oficial	Péon	VIBRADORA	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	Ru (Prod.dia.rec.unit)	Tu	Tp	f
ALIGERADO 3												
ENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	24.8	0.1	1	1	0.5			15	2	2	1
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	247.98	0.1	1	1	9			1600	1	1	1
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.P/LOSA ALIGERADA	kg	168.4	0.1	1	1				250	1	1	1
SALIDA DE DESAGUE DE 2 "	pto	12	0.1	1					8	2	2	1

SALIDA DE VENTILACION DE 2 "	pto		0.1	1					8	0	0	
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EMPOTRADA EN TECHO	pto	3		1	0.5				12	1	1	1
SALIDA PARA CENTRO DE LUZ EN TECHO EN CAJA	pto	6		1	0.5				10	1	1	1
SALIDA DE AGUA FRIA F°G° INC/TUB/ACCES 1/2 "	pto	6	0.1	1					4	2	2	1
TUBO PVC SAP 50 mm Ø	m			1	0.5				40	0	0	
CAJA DE F°G° DE PASO DE 150x150x100mm	und	1		1					5	1	1	1
CAJA DE F°G° DE PASO DE 100X100X100mm	und			1					5	0	0	
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA fc=210 kg/cm2	m3	2.14	0.1	1	1	6	1	1	12.5	1	1	1
CONCRETO EN DINTELES fc=210 kg/cm2	m3	0.44	0.1	0.8	0.8	4	1	1	20	1	1	1
CONCRETO EN VIGAS F'c = 210 kg/cm2	m3	3.97	0.1	2	1	6	1	1	20	1	1	1
DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	m2	24.8				1			15	2	2	1
DESENCOFRADO DE VIGA DINTEL	m2	4.22				1			15	1	1	1
DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	42.21				1			15	3	2	1.5
CURADO DE LOSA ALIGERADA, VIGAS Y DINTEL												

RECURSOS UNITARIOS

Cuarto paso de teoría restricciones



FORMATO DE METRADOS

#	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	MEDIDAS			SUB - TOTAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
OE.2	ESTRUCTURAS							
OE.2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
OE.2.1.1	EXCAVACIONES	m3	-	-	-	-	-	105.98
OE.2.1.1.2	EXCAVACIONES SIMPLES	m3	-	-	-	-	-	105.98
OE.2.1.1.2.1	ZAPATAS	m3	-	-	-	-	-	51.51
	Z - 1	m3	3.00	0.90	0.90	1.50	3.65	
	Z - 2	m3	6.00	1.20	1.20	1.50	12.96	
	Z - 3	m3	2.00	1.20	1.40	1.50	5.04	
	Z - 4	m3	4.00	1.40	1.40	1.50	11.76	
	Z - 5	m3	1.00	1.40	2.75	1.50	5.78	
	Z - 6	m3	1.00	A =	3.42	1.50	5.13	
	Z - 7	m3	1.00	1.20	2.50	1.50	4.50	
	Z - 8	m3	1.00	1.20	1.50	1.50	2.70	
OE.2.2.1.2	CIMIENTO CORRIDO	m3	-	-	-	-	-	51.92
	Corte 1-1	m3	1.00	23.75	0.70	1.50	24.94	
	Corte 2-2	m3	1.00	2.85	0.60	1.50	2.57	
	Corte 3-3	m3	1.00	7.65	0.50	1.50	5.74	
	Corte a-a	m3	1.00	17.08	0.50	1.50	12.81	
	Corte b-b	m3	1.00	2.25	0.50	1.40	1.58	

	Corte c-c	m3	1.00	8.60	0.50	1.00	4.30	
OE.2.1.1.2.3	VIGAS DE CIMENTACIÓN	m3	-	-	-	-	-	2.55
	VC-1	m3	1.00	0.25	23.15	0.30	1.74	
	VC-2	m3	1.00	0.25	10.85	0.30	0.81	
OE. 2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
OE.2.2.1	FALSAS ZAPATAS	m2	-	-	-	-	-	20.04
OE.2.2.1.1	ZAPATAS	m2	-	-	-	-	-	6.87
	Z - 1	m3	3.00	0.90	0.90	0.20	0.49	
	Z - 2	m3	6.00	1.20	1.20	0.20	1.73	
	Z - 3	m3	2.00	1.20	1.40	0.20	0.67	
	Z - 4	m3	4.00	1.40	1.40	0.20	1.57	
	Z - 5	m3	1.00	1.40	2.75	0.20	0.77	
	Z - 6	m3	1.00	A =	3.42	0.20	0.68	
	Z - 7	m3	1.00	1.20	2.50	0.20	0.60	
	Z - 8	m3	1.00	1.20	1.50	0.20	0.36	
OE.2.2.1.2	CIMIENTO CORRIDO	m3	-	-	-	-	-	13.17
	Corte 1-1	m3	1.00	23.75	0.70	0.50	8.31	
	Corte 2-2	m3	1.00	2.85	0.60	0.50	0.86	
	Corte 3-3	m3	1.00	7.65	0.50	0.50	1.91	
	Corte a-a	m3	1.00	17.08	0.50	0.15	1.28	
	Corte b-b	m3	1.00	2.25	0.50	0.15	0.17	
	Corte c-c	m3	1.00	8.60	0.50	0.15	0.65	
OE.2.2.1.2	CIMIENTO CORRIDO	m3	-	-	-	-	-	36.43
	Corte 1-1	m3	1.00	34.40	0.70	0.70	16.86	
	Corte 2-2	m3	1.00	2.60	0.60	0.70	1.09	
	Corte 3-3	m3	1.00	7.63	0.50	0.70	2.67	
	Corte a-a	m3	1.00	15.78	0.50	0.70	5.52	

	Corte b-b	m3	1.00	21.90	0.50	0.70	7.67	
	Corte c-c	m3	1.00	7.50	0.50	0.70	2.63	
OE. 2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
OE.2.3.1	ZAPATAS							
OE.2.3.1.1	PARA EL CONCRETO F _c =210 kg/cm ²	m3	-	-	-	-	-	17.17
	Z - 1	m3	3.00	0.90	0.90	0.50	1.22	
	Z - 2	m3	6.00	1.20	1.20	0.50	4.32	
	Z - 3	m3	2.00	1.20	1.40	0.50	1.68	
	Z - 4	m3	4.00	1.40	1.40	0.50	3.92	
	Z - 5	m3	1.00	1.40	2.75	0.50	1.93	
	Z - 6	m3	1.00	A =	3.42	0.50	1.71	
	Z - 7	m3	1.00	1.20	2.50	0.50	1.50	
	Z - 8	m3	1.00	1.20	1.50	0.50	0.90	
OE.2.2.1.2	SOBRECIMIENTO							
	PARA EL CONCRETO F _c =140 kg/cm ²	m3	-	-	-	-	-	7.78
	Corte 1-1	m3	1.00	27.20	0.23	0.68	4.25	
	Corte 2-2	m3	1.00	3.65	0.15	0.20	0.11	
	Corte 3-3	m3	1.00	7.65	0.15	0.60	0.69	
	Corte a-a	m3	1.00	15.20	0.15	0.85	1.94	
	Corte b-b	m3	1.00	2.58	0.15	0.45	0.17	
	Corte c-c	m3	1.00	8.64	0.15	0.48	0.62	
	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	42.58
	Corte 1-1	m2	2.00	27.20	-	0.38	20.67	
	Corte 2-2	m2	2.00	3.65	-	0.20	1.46	
	Corte 3-3	m2	2.00	7.65	-	0.30	4.59	
	Corte a-a	m2	2.00	15.20	-	0.30	9.12	
	Corte b-b	m2	2.00	2.58	-	0.30	1.55	

	Corte c-c	m2	2.00	8.64	-	0.30	5.19	
OE.2.3.2	VIGAS DE CIMENTACIÓN							
OE.2.3.2.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	6.88
	VC-1	m3	1.00	0.25	38.85	0.40	3.89	
	VC-2	m3	1.00	0.25	16.20	0.40	1.62	
OE.2.3.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	11.42
	VC-1	m2	2.00	0.10	38.85	-	7.77	
	VC-2	m2	2.00	0.10	16.20	-	3.24	
OE.2.3.3.1	PLACAS							
OE.2.3.3.1.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	3.33
	PL1	m3	1.00	0.23	1.40	3.00	0.97	
	PL2	m3	1.00	A =	0.46	3.00	1.39	
	PL3	m3	1.00	A =	0.32	3.00	0.97	
OE.2.3.3.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	41.34
	PL1	m2	1.00	P =	3.26	3.00	9.78	
	PL2	m2	1.00	P =	6.22	3.00	18.66	
	PL3	m2	1.00	P =	4.30	3.00	12.90	
OE.2.3.4	COLUMNAS							
OE.2.3.4.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	6.50
	C-1	m3	8.00	0.40	0.23	3.00	2.21	
	C-2	m3	1.00	0.23	0.38	3.00	0.26	
	C-3	m3	2.00	0.38	0.33	3.00	0.75	
	C-4	m3	1.00	A=	0.11	3.00	0.34	
	C-5	m3	2.00	0.13	0.25	3.00	0.20	
	C-6	m3	2.00	0.23	0.50	3.00	0.69	
	C-a	m3	12.00	0.13	0.30	3.00	1.40	
	C-b	m3	2.00	0.23	0.30	3.00	0.41	

	C-a'	m3	2.00	0.13	0.30	3.00	0.23	
OE.2.3.4.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		-	-	-	-	101.80
	C-1	m2	8.00	P =	1.26	3.00	30.24	
	C-2	m2	1.00	P =	1.22	3.00	3.66	
	C-3	m2	2.00	P =	1.42	3.00	8.52	
	C-4	m2	1.00	Lc =	1.19	3.00	3.58	
	C-5	m2	2.00	P =	0.76	3.00	4.56	
	C-6	m2	2.00	P =	1.46	3.00	8.76	
	C-a	m2	12.00	P =	0.86	3.00	30.96	
	C-b	m2	2.00	P =	1.06	3.00	6.36	
	C-a'	m2	2.00	P =	0.86	3.00	5.16	
OE.2.3.5	VIGAS							
OE.2.3.5.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	14.82
	VA	m3	1.00	0.15	30.55	0.20	0.92	
	VB	m3	1.00	0.25	30.55	0.50	3.82	
	V-101	m3	1.00	0.15	14.00	0.20	0.42	
	V-102	m3	1.00	0.40	6.35	0.20	0.51	
	V-103	m3	1.00	0.50	9.25	0.20	0.93	
	V-104	m3	1.00	0.50	9.25	0.20	0.93	
	V-105	m3	1.00	0.50	5.45	0.20	0.55	
	V-106	m3	1.00	0.90	3.80	0.20	0.68	
	V-107	m3	1.00	0.50	9.25	0.20	0.93	
	V-108	m3	1.00	0.25	16.85	0.40	1.69	
	V-109	m3	1.00	0.30	5.95	0.20	0.36	
	VS-1	m3	1.00	0.25	31.10	0.40	3.11	
OE.2.3.5.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	157.10
	VA	m2	1.00	P =	0.55	30.55	16.80	

	VB	m2	1.00	P =	1.25	30.55	38.19	
	V-101	m2	1.00	P =	0.55	14.00	7.70	
	V-102	m2	1.00	P =	0.80	6.35	5.08	
	V-103	m2	1.00	P =	0.90	9.25	8.33	
	V-104	m2	1.00	P =	0.90	9.25	8.33	
	V-105	m2	1.00	P =	0.90	5.45	4.91	
	V-106	m2	1.00	P =	1.30	3.80	4.94	
	V-107	m2	1.00	P =	0.90	9.25	8.33	
	V-108	m2	1.00	P =	1.05	16.85	17.69	
	V-109	m2	1.00	P =	0.70	5.95	4.17	
	VS-1	m2	1.00	P =	1.05	31.10	32.66	
OE.2.3.6	LOSAS ALIGERADAS e=0.20m							
OE.2.3.6.2.1	PARA EL CONCRETO F _c =210 kg/cm ²	m3	-	-	-	-	-	9.14
OE.2.3.6.2.1.1	VIGUETAS	m3	-	-	-	-	-	3.80
	EJE 3 / A-B	m3	13.00	0.75	0.15	0.10	0.15	
	EJE 2-3 / B-C	m3	6.00	3.80	0.15	0.10	0.34	
	EJE 3-4 / B-C	m3	13.00	3.80	0.15	0.10	0.74	
	EJE 4-5 / A-C	m3	7.00	9.25	0.15	0.10	0.97	
	EJE 5-6/ A-B	m3	9.00	5.95	0.15	0.10	0.80	
	EJE 5-6/ B-C	m3	14.00	3.80	0.15	0.10	0.80	
OE.2.3.6.2.1.2	LOSAS	m3	-	-	-	-	-	5.34
	EJE 3 / A-B	m3	1.00	5.45	0.75	0.05	0.20	
	EJE 2-3 / B-C	m3	1.00	3.80	2.60	0.05	0.49	
	EJE 3-4 / B-C	m3	1.00	3.80	5.20	0.05	0.99	
	EJE 4-5 / A-C	m3	1.00	9.25	3.00	0.05	1.39	
	EJE 5-6/ A-B	m3	1.00	3.95	5.95	0.05	1.18	
	EJE 5-6/ B-C	m3	1.00	3.80	5.75	0.05	1.09	

OE.2.3.6.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	106.83
	EJE 3 / A-B	m2	1.00	5.45	0.75	-	4.09	
	EJE 2-3 / B-C	m2	1.00	3.80	2.60	-	9.88	
	EJE 3-4 / B-C	m2	1.00	3.80	5.20	-	19.76	
	EJE 4-5 / A-C	m2	1.00	9.25	3.00	-	27.75	
	EJE 5-6/ A-B	m2	1.00	3.95	5.95	-	23.50	
	EJE 5-6/ B-C	m2	1.00	3.80	5.75	-	21.85	
OE.2.3.6.2.3	PARA LADRILLOS HUECOS (30 x 25 x 15)	und	1068.30	-	-	-	-	1068.30
OE.3.1.1	ESCALERA	m3	-	-	-	-	-	1.39
	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2							
	<i>1° AL 2° PISO</i>	m3	-	-	-	-	-	
	GRADAS	m3	15.00	1.00	0.25	0.18	0.33	
	BASE DE GRADAS	m3	1.00	4.25	1.00	0.15	0.64	
	CIMENTACION	m3	1.00	1.00	0.50	0.85	0.43	
OE.2.3.6.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	8.96
	<i>1° AL 2° PISO</i>	m2	-	-	-	-	-	
	GRADAS	m2	15.00	1.00	-	0.18	2.63	
	BASE DE GRADAS	m2	1.00	4.25	1.30	-	5.53	
	CIMENTACION	m2	1.00	2.50	-	0.33	0.81	
OE.3.1.1	CISTERNA							
	CONCRETO	m3	1.00	-	-	-	3.59	
	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.00	5.20	1.95	-	11.42	
OE.3	ARQUITECTURA							
OE.3.1	MUROS Y TABIQUES							
OE.3.1.1	MURO DE LADRILLO K.K. DE ARCILLA de 18 HUECOS - APAREJO DE SOGA	m2	-	-	-	-	-	237.64
	Muro 0.40m	m2	1.00	5.45	-	2.60	14.17	

	Muro 0.25m	m2	1.00	34.00	-	2.60	88.40	
	Muro 0.15m	m2	1.00	11.55	-	2.60	30.03	
	Muro Bajo 0.15 m	m2	1.00	40.40	-	2.60	105.04	

FORMATO DE METRADOS

#	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	MEDIDAS			SUB - TOTAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
OE.2	ESTRUCTURAS							
OE.2.3.3.1	PLACAS							
OE.2.3.3.1.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	3.11
	PL1	m3	1.00	0.23	1.40	2.80	0.90	
	PL2	m3	1.00	A =	0.46	2.80	1.29	
	PL3	m3	1.00	A =	0.32	2.80	0.91	
OE.2.3.3.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	38.58
	PL1	m2	1.00	P =	3.26	2.80	9.13	
	PL2	m2	1.00	P =	6.22	2.80	17.42	
	PL3	m2	1.00	P =	4.30	2.80	12.04	
OE.2.3.4	COLUMNAS							
OE.2.3.4.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	3.08
	C-1	m3	7.00	0.40	0.23	2.80	1.80	
	C-2	m3	1.00	0.23	0.38	2.80	0.24	
	C-3	m3	2.00	0.38	0.33	2.80	0.70	
	C-4	m3	0.00	A=	0.11	2.80	0.00	
	C-4'	m3	1.00	0.23	0.23	2.80	0.15	
	C-5	m3	2.00	0.13	0.25	2.80	0.18	

	C-6	m3	0.00	0.23	0.50	2.80	0.00	
	PLC1	m3	0.00	0.23	0.40	2.80	0.00	
OE.2.3.4.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		-	-	-	-	42.90
	C-1	m2	7.00	P =	1.26	2.80	24.70	
	C-2	m2	1.00	P =	1.22	2.80	3.42	
	C-3	m2	2.00	P =	1.42	2.80	7.95	
	C-4'	m2	1.00	P =	0.92	2.80	2.58	
	C-5	m2	2.00	P =	0.76	2.80	4.26	
OE.2.3.5	VIGAS							
OE.2.3.5.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	10.13
	V-101	m3	1.00	0.15	25.70	0.20	0.77	
	V-102	m3	1.00	0.40	6.35	0.20	0.51	
	V-103	m3	1.00	0.50	9.25	0.20	0.93	
	V-104	m3	1.00	0.50	9.25	0.20	0.93	
	V-105	m3	1.00	0.50	5.45	0.20	0.55	
	V-106	m3	1.00	0.90	3.80	0.20	0.68	
	V-107	m3	1.00	0.50	9.25	0.20	0.93	
	V-108	m3	1.00	0.25	16.85	0.40	1.69	
	V-109	m3	1.00	0.30	0.85	0.20	0.05	
	VS-1	m3	1.00	0.25	31.10	0.40	3.11	
OE.2.3.5.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	104.98
	V-101	m2	1.00	P =	0.55	25.70	14.14	
	V-102	m2	1.00	P =	0.80	6.35	5.08	
	V-103	m2	1.00	P =	0.90	9.25	8.33	
	V-104	m2	1.00	P =	0.90	9.25	8.33	
	V-105	m2	1.00	P =	0.90	5.45	4.91	
	V-106	m2	1.00	P =	1.30	3.80	4.94	

	V-107	m2	1.00	P =	0.90	9.25	8.33	
	V-108	m2	1.00	P =	1.05	16.85	17.69	
	V-109	m2	1.00	P =	0.70	0.85	0.60	
	VS-1	m2	1.00	P =	1.05	31.10	32.66	
OE.2.3.6	LOSAS ALIGERADAS e=0.20m							
OE.2.3.6.2.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	11.65
<i>OE.2.3.6.2.1.1</i>	<i>VIGUETAS</i>	m3	-	-	-	-	-	4.90
	EJE 3 / A-B	m3	13.00	0.75	0.15	0.10	0.15	
	EJE 2-3 / B-C	m3	6.00	3.80	0.15	0.10	0.34	
	EJE 3-4 / A-C	m3	13.00	9.25	0.15	0.10	1.80	
	EJE 4-5 / A-C	m3	7.00	6.20	0.15	0.10	0.65	
	EJE 5-6/ A-B	m3	13.00	5.95	0.15	0.10	1.16	
	EJE 5-6/ B-C	m3	14.00	3.80	0.15	0.10	0.80	
<i>OE.2.3.6.2.1.2</i>	<i>LOSAS</i>	m3	-	-	-	-	-	6.75
	EJE 3 / A-B	m3	1.00	5.45	0.75	0.05	0.20	
	EJE 2-3 / B-C	m3	1.00	3.80	2.60	0.05	0.49	
	EJE 3-4 / A-C	m3	1.00	9.25	5.20	0.05	2.41	
	EJE 4-5 / A-C	m3	1.00	6.20	3.00	0.05	0.93	
	EJE 5-6/ A-B	m3	1.00	5.45	5.95	0.05	1.62	
	EJE 5-6/ B-C	m3	1.00	3.80	5.75	0.05	1.09	
OE.2.3.6.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	134.95
	EJE 3 / A-B	m2	1.00	5.45	0.75	-	4.09	
	EJE 2-3 / B-C	m2	1.00	3.80	2.60	-	9.88	
	EJE 3-4 / A-C	m2	1.00	9.25	5.20	-	48.10	
	EJE 4-5 / A-C	m2	1.00	6.20	3.00	-	18.60	
	EJE 5-6/ A-B	m2	1.00	5.45	5.95	-	32.43	
	EJE 5-6/ B-C	m2	1.00	3.80	5.75	-	21.85	

OE.2.3.6.2.3	PARA LADRILLOS HUECOS (30 x 25 x 15)	und	1349.45	-	-	-	-	1349.45
OE.3.1.1	ESCALERA	m3	-	-	-	-	-	1.40
OE.2.3.6.2.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	0.00
	<i>2° AL 3° PISO</i>	m3	-	-	-	-	-	
	GRADAS	m3	13.00	1.00	0.25	0.19	0.30	
	BASE DE GRADAS	m3	1.00	5.20	1.00	0.15	0.78	
	DESCANSO	m3	1.00	2.15	1.00	0.15	0.32	
OE.2.3.6.2.1	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	0.00
	<i>2° AL 3° PISO</i>	m2	-	-	-	-	-	
	GRADAS	m2	13.00	1.00	-	0.19	2.41	
	BASE DE GRADAS	m2	1.00	5.20	1.30	-	6.76	
	DESCANSO	m2	1.00	2.15	1.00	-	2.15	
OE.3	ARQUITECTURA							
OE.3.1	MUROS Y TABIQUES							
OE.3.1.1	MURO DE LADRILLO K.K. DE ARCILLA de 18 HUECOS - APAREJO DE SOGA	m2	-	-	-	-	-	198.90
	Muro 0.25m	m2	1.00	33.00	-	2.60	85.80	
	Muro 0.15m	m2	1.00	43.50	-	2.60	113.10	



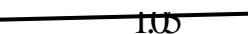

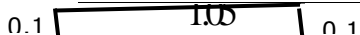
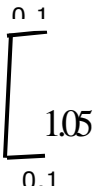

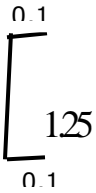

FORMATO DE METRADOS

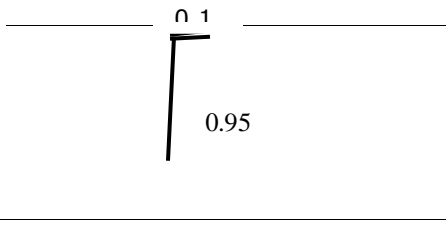

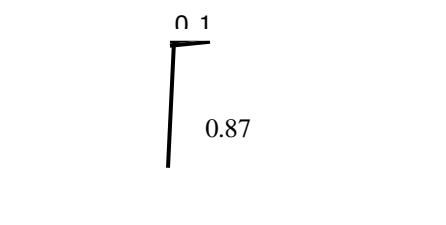

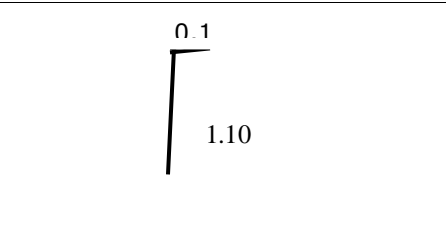

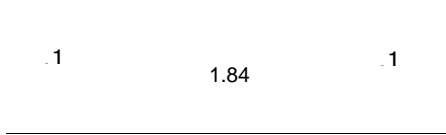
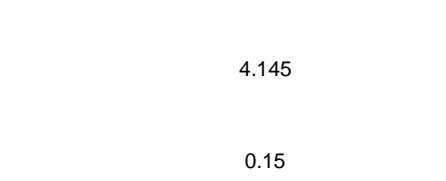
#	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	MEDIDAS			SUB - TOTAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
OE.2	ESTRUCTURAS							
OE.2.3.3.1	PLACAS							
OE.2.3.3.1.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	1.89
	PL2	m3	1.00	A =	0.46	2.40	1.11	
	PL3	m3	1.00	A =	0.32	2.40	0.78	
OE.2.3.3.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	25.25
	PL2	m2	1.00	P =	6.22	2.40	14.93	
	PL3	m2	1.00	P =	4.30	2.40	10.32	
OE.2.3.4	COLUMNAS							
OE.2.3.4.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	1.86
	C-1	m3	4.00	0.40	0.23	2.40	0.88	
	C-3	m3	2.00	0.38	0.33	2.40	0.60	
	C-5	m3	2.00	0.13	0.25	2.40	0.16	
	PLC1	m3	1.00	0.23	0.40	2.40	0.22	
OE.2.3.4.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		-	-	-	-	25.58
	C-1	m2	4.00	P =	1.26	2.40	12.10	
	C-3	m2	2.00	P =	1.42	2.40	6.82	
	C-5	m2	2.00	P =	0.76	2.40	3.65	

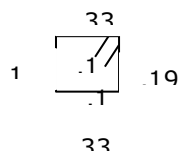


	PLC1	m2	1.00	P =	1.26	2.40	3.02	
OE.2.3.5	VIGAS							
OE.2.3.5.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	4.41
	VA	m3	1.00	0.15	5.45	0.20	0.16	
	V-102	m3	1.00	0.40	3.80	0.20	0.30	
	V-104	m3	1.00	0.50	9.25	0.20	0.93	
	V-105	m3	1.00	0.50	5.45	0.20	0.55	
	V-108	m3	1.00	0.25	8.40	0.40	0.84	
	VS-1	m3	1.00	0.25	16.30	0.40	1.63	
OE.2.3.5.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	42.21
	V-102	m2	1.00	P =	0.80	3.80	3.04	
	V-104	m2	1.00	P =	0.90	9.25	8.33	
	V-105	m2	1.00	P =	0.90	5.45	4.91	
	V-108	m2	1.00	P =	1.05	8.40	8.82	
	VS-1	m2	1.00	P =	1.05	16.30	17.12	
OE.2.3.6	LOSAS ALIGERADAS e=0.20m							
OE.2.3.6.2.1	PARA EL CONCRETO F'c=210 kg/cm2	m3	-	-	-	-	-	2.14
OE.2.3.6.2.1.1	VIGUETAS	m3	-	-	-	-	-	0.90
	EJE 4-5 / A-B	m3	11.00	5.45	0.15	0.10	0.90	
	EJE 4-5 / B-C	m3	7.00	3.80	0.15	0.10	0.40	
OE.2.3.6.2.1.2	LOSAS	m3	-	-	-	-	-	1.24
	EJE 4-5 / A-B	m3	1.00	5.45	4.55	0.05	1.24	
	EJE 4-5 / B-C	m3	1.00	3.80	3.15	0.05	0.60	
OE.2.3.6.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	-	-	-	-	-	24.80
	EJE 4-5 / A-B	m2	1.00	5.45	4.55	-	24.80	
	EJE 4-5 / B-C	m2	1.00	3.80	3.15	-	11.97	
OE.2.3.6.2.3	PARA LADRILLOS HUECOS (30 x 25 x 15)	und	247.98	-	-	-	-	247.98

OE.3	ARQUITECTURA							
OE.3.1	MUROS Y TABIQUES							
OE.3.1.1	MURO DE LADRILLO K.K. DE ARCILLA de 18 HUECOS - APAREJO DE SOGA	m2	-	-	-	-	-	131.17
	Muro 0.25m	m2	1.00	17.80	-	2.60	46.28	
	Muro 0.15m	m2	1.00	32.65	-	2.60	84.89	

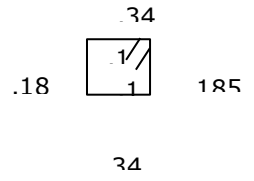
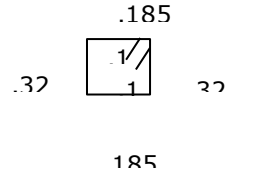
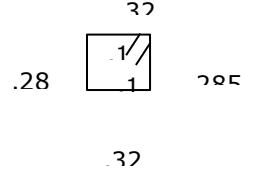
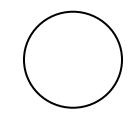
METRADOS DE FIERRO

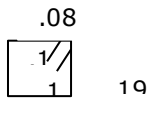
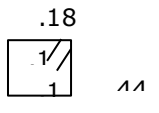
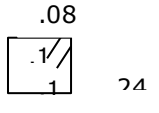
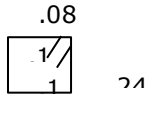
N° CODIGO	DESCRIPCION	φ	N° ELEMENTOS IGUALES	N° PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUDES PARCIALES								
						6mm	1/4"	8mm	3/8"	12mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"
ZAPATAS		1/2"	300	500	0.75						113			
		1/2"	300	500	0.75						113			
		1/2"	200	600	1.05						126			
		1/2"	200	600	1.05						126			
		1/2"	400	600	1.35						324			
		1/2"	400	600	1.35						324			
	1/2"	200	700	1.35						189				
	1/2"	200	600	1.55						186				
	1/2"	400	700	1.55						434				

SOBRECIMENTO	Corte 1-1		8mm	2.00	110.00	1.05			231.00									
			8mm	2.00	3.00	27.20			163.20									
	Corte 3-3		8mm	1.00	32.00	0.97			31.04									
			8mm	1.00	3.00	7.65			22.95									
	Corte a-a		6mm	1.00	62.00	1.20	74.40											
			6mm	1.00	4.00	15.20	60.80											
		TOTAL (ml.)						135.2	0.0	448.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		SUB-TOTAL (kg.)						29.7	0.0	177.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
		TOTAL (kg.)						206.8										
	PLACAS			1/2"	1.00	6.00	4.295											25.8
		4.145																
		0.15																
			3/8"	1.00	21.00	2.04											42.8	
PL-1			8mm	1.00	6.00	4.295											25.8	
			12 mm	1.00	2.00	4.295											8.6	

	4.145													
	0.15													
		1/4"	1.00	32.00	1.24		39.7							
		1/4"	1.00	32.00	0.38		12.2							
	4.145													
	0.15													
	4.145		1/2"	1.00	4.00	4.295						17.2		
	0.15													
	4.145		8mm	1.00	8.00	4.295				34.4				
	0.15													
		3/8"	1.00	21.00	2.37					49.8				
	4.145		8mm	1.00	9.00	4.295				38.7				
	0.15													
	4.145		1/2"	1.00	2.00	4.295							8.6	
	0.15													

PL-2

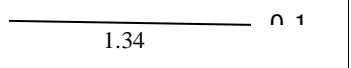
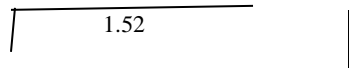
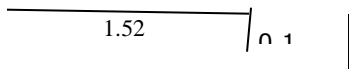
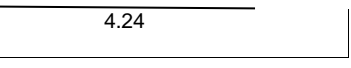

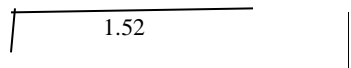
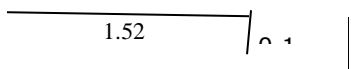
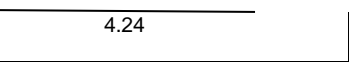

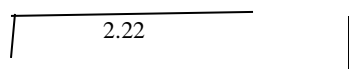
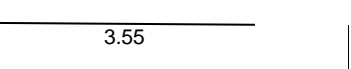

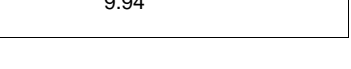
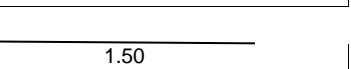

		0.30																
			8mm	8.00	34.00	1.25												340.0
		4.145	5/8"	1.00	4.00	4.45												17.8
		0.30																
	C-2	4.145	1/2"	1.00	2.00	4.45												8.9
		0.30																
			8mm	1.00	34.00	1.21												41.1
		4.145	5/8"	2.00	6.00	4.45												53.3
		0.30																
			8mm	2.00	34.00	1.41												95.9
		3.970	1/2"	1.00	8.00	4.27												34.2
		0.30																
			8mm	1.00	32.00	0.94												30.1
	C-4																	

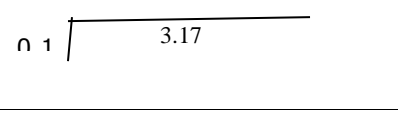
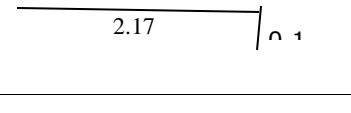
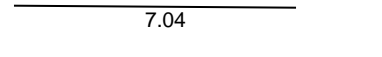
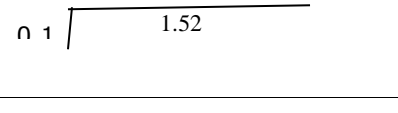
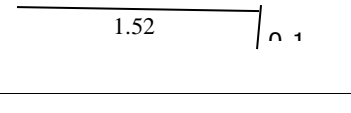
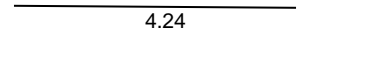
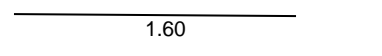
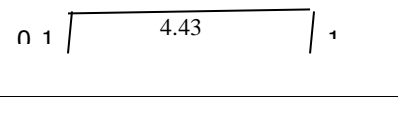
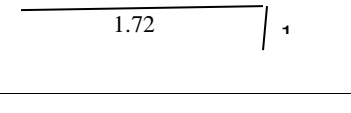
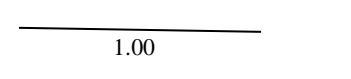
C-5	4.145	3/8"	2.00	4.00	4.45				35.6				
	0.30												
C-5	.19  .19	8mm	2.00	34.00	0.75			51.0					
	.08 085												
C-6	3.895	1/2"	2.00	6.00	4.20					50.3			
	0.30												
C-6	.44  .11	8mm	2.00	31.00	1.45			89.9					
	.18 105												
C-a	3.970	3/8"	12.00	4.00	4.27				205.0				
	0.30												
C-a	.24  .24	8mm	12.00	32.00	0.85			326.4					
	.08 085												
C-a'	3.695	3/8"	2.00	4.00	4.00				32.0				
	0.30												
C-a'	.24  .24	8mm	2.00	31.00	0.85			52.7					
	.08 085												

	C-b	3.970	3/8"	2.00	4.00	4.27				34.2						
		0.30														
		.18 1/1 1	8mm	2.00	32.00	1.05			67.2							
		.24														
		1.85														
	TOTAL (ml.)							0.0	0.0	1094.3	306.6	0.0	164.5	213.4	0.0	0.0
	SUB TOTAL (kg.)							0.0	0.0	432.2	171.7	0.0	163.5	331.1	0.0	0
	TOTAL (kg.)							1098.6								
VIGAS	V-A	4.69	3/8"	1.00	2.00	4.69						9.4				
		3.34	3/8"	1.00	2.00	3.34						6.7				
		5.24	3/8"	1.00	2.00	5.24						10.5				
		7.64	3/8"	1.00	2.00	7.64						15.3				
		9.94	3/8"	1.00	2.00	9.94						19.9				
		4.21	3/8"	1.00	2.00	4.21						8.4				
		S	6mm	1.00	189.00	0.35	66.2									
	V-101	4.44	1/2"	1.00	2.00	4.44						8.9				
		4.24	1/2"	1.00	2.00	4.24						8.5				
		5.89	1/2"	1.00	2.00	5.89						11.8				





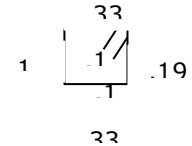
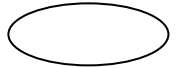

	S	6mm	1.00	75.00	0.35	26.3								
V-102	3.29	1/2"	1.00	6.00	3.29							19.7		
	4.24	1/2"	1.00	6.00	4.24							25.4		
	$\begin{array}{c} 0.3 \\ \hline \begin{array}{c} \text{0.15} \quad \boxed{\begin{array}{c} .075 \\ .075 \end{array}} \quad \text{0.15} \\ \hline \text{0.36} \end{array}$	8mm	1.00	40.00	1.17			46.8						
V-103	9.94	5/8"	1.00	10.00	9.94							99.4		
	$\begin{array}{c} 0.4 \\ \hline \begin{array}{c} \text{0.15} \quad \boxed{\begin{array}{c} .075 \\ .075 \end{array}} \quad \text{0.15} \\ \hline \text{0.46} \end{array}$	3/8"	1.00	56.00	1.37			76.7						
V-104	9.94	1/2"	1.00	10.00	9.94							99.4		
	$\begin{array}{c} 0.4 \\ \hline \begin{array}{c} \text{0.15} \quad \boxed{\begin{array}{c} .075 \\ .075 \end{array}} \quad \text{0.15} \\ \hline \text{0.46} \end{array}$	3/8"	1.00	56.00	1.37			76.7						
V-105	5.89	1/2"	1.00	5.00	5.89							29.5		
	5.89	5/8"	1.00	5.00	5.89							29.5		
	$\begin{array}{c} 0.4 \\ \hline \begin{array}{c} \text{0.15} \quad \boxed{\begin{array}{c} .075 \\ .075 \end{array}} \quad \text{0.15} \\ \hline \text{0.46} \end{array}$	3/8"	1.00	32.00	1.37			43.8						
V-106	4.24	1/2"	1.00	16.00	4.24							67.8		




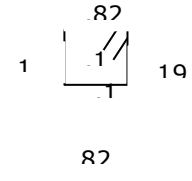
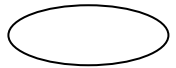
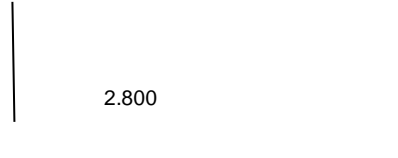

			3/8"	1.00	24.00	2.17				52.1					
V-107			1/2"	1.00	5.00	9.94						49.7			
			5/8"	1.00	5.00	9.94						49.7			
			3/8"	1.00	56.00	1.37				76.7					
V-108			1/2"	1.00	6.00	18.94						113.6			
			8mm	1.00	106.00	1.17			124.0						
V-109			1/2"	1.00	7.00	7.04						49.3			
			8mm	1.00	30.00	0.97			29.1						
VS-1			1/2"	1.00	4.00	17.14						68.6			
			1/2"	1.00	4.00	20.37						81.5			
			8mm	1.00	189.00	1.17			221.1						
TOTAL (ml.)							92.4	0.0	421.1	326.1	0.0	703.8	178.6	0.0	0.0
SUB-TOTAL (kg.)							20.3	0.0	166.3	182.6	0.0	699.6	277.1	0.0	0.0
TOTAL (kg.)							1345.9								
LOSAS ALIGERAS 0.20 m.	e =	EJE 3 / A-B		3/8"	13.00	1.00	1.64				21.3				

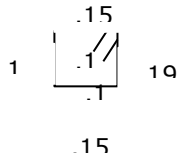
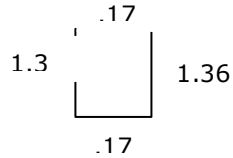


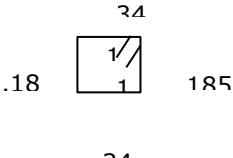


		3/8"	13.00						17.4					
	ACERO POR TEMPERATURA	6mm	2.00	1.00	1.34									
EJE 2-3 / B-C		8mm	6.00	1.00	1.67			10.0						
		8mm	6.00	1.00	1.67			10.0						
		3/8"	6.00	1.00	4.24			25.4						
		8mm	6.00					9.6			9.6			
	ACERO POR TEMPERATURA	6mm	14.00	1.00	3.34	46.8								
	EJE 3-4 / B-C		1/2"	13.00	1.00	1.67					21.7			
		8mm	13.00	1.00	1.67			21.7						
		3/8"	13.00	1.00	4.24			55.1						
		8mm	13.00	1.00	1.50			19.5						
ACERO POR TEMPERATURA		6mm	14.00	1.00	6.14	86.0								
EJE 4-5 / A-C			3/8"	7.00	1.00	2.37			16.6					
		1/2"	7.00	1.00	3.55					24.9				
		3/8"	7.00	1.00	1.67			11.7						
		3/8"	7.00	1.00	9.94			69.6						
		8mm	7.00	1.00	1.95			13.7						
		8mm	7.00	1.00	1.50			10.5						

		ACERO POR TEMPERATURA	6mm	36.00	1.00	3.94	141.8											
	EJE 5-6/ A-B		1/2"	9.00	1.00	3.32						29.9						
			3/8"	9.00	1.00	2.32				20.9								
			1/2"	9.00	1.00	7.04						63.4						
		ACERO POR TEMPERATURA	6mm	23.00	1.00	4.49	103.3											
	EJE 5-6/ B-C		3/8"	14.00	1.00	1.67				23.4								
			8mm	14.00	1.00	1.67			23.4									
			3/8"	14.00	1.00	4.24				59.4								
			8mm	14.00	1.00	1.60			22.4									
		ACERO POR TEMPERATURA	6mm	14.00	1.00	7.24	101.4											
		TOTAL (ml.)					491.0	0.0	140.8	320.8	0.0	171.8	0.0	0.0	0.0			
		SUB-TOTAL (kg.)					108.0	0.0	55.6	179.6	0.0	170.8	0.0	0.0	0.0			
		TOTAL (kg.)					514.0											
ESCALERA	1º AL 2º PISO		1/2"	2.00	5.00	5.53						55.3						
			1/2"	1.00	5.00	2.72						13.6						
			3/8"	2.00	22.00	1.00				44.0								
		TOTAL (ml.)					0.0	0.0	0.0	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
		SUB-TOTAL (kg.)					0.0	0.0	0.0	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
		TOTAL (kg.)					24.6											

METRADOS DE FIERRO

N° CODIGO	DESCRIPCION	Φ	N° ELEMENTOS IGUALES	N° PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUDES PARCIALES								
						6mm	1/4"	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	
PLACAS	PL-1	 2.800	1/2"	1.00	6.00	2.800						16.8		
		 1.84 1	3/8"	1.00	13.00	2.04				26.5				
		 2.800	8mm	1.00	6.00	2.800			16.8					
		 2.800	12 mm	1.00	2.00	2.800					5.6			
		 1.19 1.33	1/4"	1.00	21.00	1.24		26.0						
		 1.19	1/4"	1.00	21.00	0.38		8.0						
	PL-2	 2.800	1/2"	1.00	4.00	2.800						11.2		

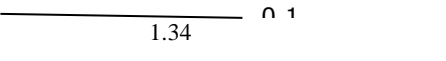
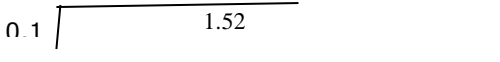
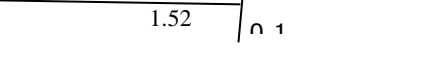
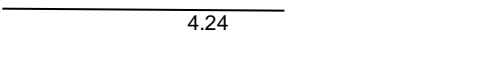
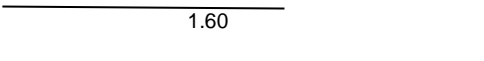
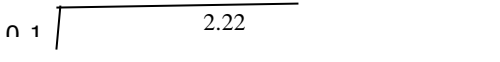
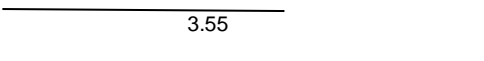
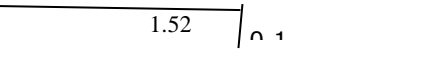
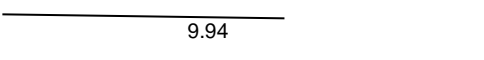
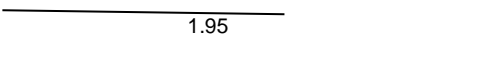
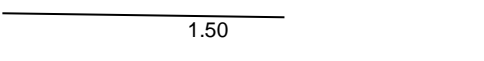
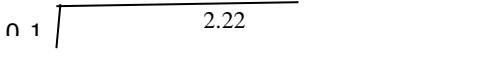
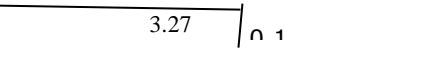
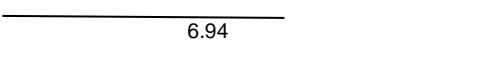
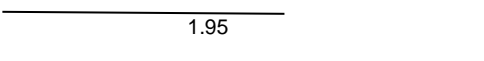
PL-3		2.800	8mm	1.00	8.00	2.800			22.4					
	.1	2.17	1	3/8"	1.00	13.00	2.37			30.8				
		2.800		8mm	1.00	9.00	2.800			25.2				
		2.800		1/2"	1.00	2.00	2.800				5.6			
				8mm	1.00	21.00	2.22			46.6				
				1/4"	1.00	21.00	0.38	8.0						
		2.800		1/2"	2.00	4.00	2.800				22.4			
		2.800		8mm	1.00	12.00	2.800			33.6				

			1/4"	1.00	21.00	0.88		18.5							
			1/4"	1.00	13.00	3.06		39.8							
	TOTAL (ml.)							0.0	100.3	144.6	57.3	5.6	56.0	0.0	0.0
	SUB-TOTAL (kg.)							0.0	100.3	57.1	32.1	5.0	55.7	0.0	0.0
	TOTAL (kg.)							250.1							
COLUMNAS	C-1		5/8"	7.00	4.00	2.80							78.4		
			1/2"	7.00	2.00	2.80							39.2		
			8mm	7.00	21.00	1.25		183.8							
	C-2		5/8"	1.00	4.00	2.80								11.2	
			1/2"	1.00	2.00	2.80							5.6		

		8mm	1.00	21.00	1.21			25.4					
C-3		5/8"	2.00	6.00	2.80							33.6	
		8mm	2.00	21.00	1.41			59.2					
C-4		1/2"	1.00	6.00	2.80							16.8	
		8mm	1.00	21.00	0.88			18.5					
C-5		3/8"	2.00	4.00	2.80			22.4					
		8mm	2.00	21.00	0.75			31.5					
TOTAL (ml.)						0.0	0.0	318.4	22.4	0.0	61.6	123.2	0.0
SUB TOTAL (kg.)						0.0	0.0	125.8	12.5	0.0	61.2	191.2	0.0
TOTAL (kg.)						390.7							
V-101		1/2"	1.00	2.00	4.44							8.9	

	<u>4.24</u>	1/2"	2.00	2.00	4.24								17.0		
	<u>5.89</u>	1/2"	2.00	2.00	5.89								23.6		
	<u>2.24</u>	1/2"	1.00	2.00	2.24								4.5		
	<u>1.34</u>	1/2"	1.00	2.00	1.34								2.7		
	S	6mm	1.00	144.00	0.35	50.4									
V-102	<u>3.29</u>	1/2"	1.00	6.00	3.29								19.7		
	<u>4.24</u>	1/2"	1.00	6.00	4.24								25.4		
	$\begin{array}{r} n\ 3 \\ n\ 15 \left[\begin{array}{l} .075 \\ .075 \end{array} \right] n\ 15 \\ n\ 36 \end{array}$	8mm	1.00	40.00	1.17			46.8							
V-103	<u>9.94</u>	5/8"	1.00	10.00	9.94								99.4		
	$\begin{array}{r} n\ 4 \\ n\ 15 \left[\begin{array}{l} .075 \\ .075 \end{array} \right] n\ 15 \\ n\ 46 \end{array}$	3/8"	1.00	56.00	1.37			76.7							
V-104	<u>9.94</u>	1/2"	1.00	10.00	9.94								99.4		
	$\begin{array}{r} n\ 4 \\ n\ 15 \left[\begin{array}{l} .075 \\ .075 \end{array} \right] n\ 15 \\ n\ 46 \end{array}$	3/8"	1.00	56.00	1.37			76.7							
V-105	<u>5.89</u>	1/2"	1.00	5.00	5.89								29.5		
	<u>5.89</u>	5/8"	1.00	5.00	5.89								29.5		

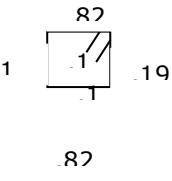

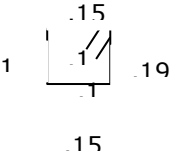
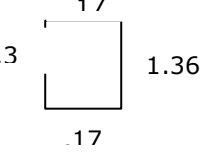
			3/8"	1.00	32.00	1.37				43.8					
V-106			1/2"	1.00	16.00	4.24					67.8				
			3/8"	1.00	24.00	2.17			52.1						
V-107			1/2"	1.00	5.00	9.94					49.7				
			5/8"	1.00	5.00	9.94					49.7				
			3/8"	1.00	56.00	1.37			76.7						
V-108			1/2"	1.00	6.00	18.94					113.6				
			8mm	1.00	106.00	1.17		124.0							
VS-1			1/2"	1.00	4.00	17.14					68.6				
			1/2"	1.00	4.00	20.37					81.5				
			8mm	1.00	189.00	1.17		221.1							
		TOTAL (ml.)						50.4	0.0	392.0	326.1	0.0	611.8	178.6	0.0
		SUB-TOTAL (kg.)						11.1	0.0	154.8	182.6	0.0	608.1	277.1	0.0
		TOTAL (kg.)						1233.8							
LOSAS ALIGERAS e = 0.20 m.	EJE 3 / A- B		3/8"	13.00	1.00	1.64				21.3					

		3/8"	13.00						17.4				
	ACERO POR TEMPERATURA	6mm	2.00	1.00	1.34								
EJE 2-3 / B-C		8mm	6.00	1.00	1.67			10.0					
		8mm	6.00	1.00	1.67			10.0					
		3/8"	6.00	1.00	4.24				25.4				
		8mm	6.00	1.00	1.60			9.6			9.6		
	ACERO POR TEMPERATURA	6mm	14.00	1.00	3.34	46.8							
	EJE 3-4 / A-C		3/8"	13.00	1.00	2.37			30.8				
		1/2"	13.00	1.00	3.55					46.2			
		3/8"	13.00	1.00	1.67			21.7					
		3/8"	13.00	1.00	9.94				129.2				
		8mm	13.00	1.00	1.95			25.4					
		8mm	13.00	1.00	1.50			19.5					
ACERO POR TEMPERATURA		6mm	36.00	1.00	6.14	221.0							
EJE 4-5 / A-C		3/8"	7.00	1.00	2.37			16.6					
		1/2"	7.00	1.00	3.42					23.9			
		3/8"	7.00	1.00	6.94				48.6				
		8mm	7.00	1.00	1.95			13.7					

		ACERO POR TEMPERATURA	6mm	21.00	1.00	3.94	82.7									
EJE 5-6/ A-B	n 1	3.17	1/2"	9.00	1.00	3.32						29.9				
		2.17	3/8"	9.00	1.00	2.32				20.9						
		7.04	1/2"	9.00	1.00	7.04						63.4				
		ACERO POR TEMPERATURA	6mm	23.00	1.00	4.49	103.3									
EJE 5-6/ B-C	n 1	1.52	3/8"	14.00	1.00	1.67					23.4					
		1.52	8mm	14.00	1.00	1.67				23.4						
		4.24	3/8"	14.00	1.00	4.24						59.4				
		1.60	8mm	14.00	1.00	1.60				22.4						
		ACERO POR TEMPERATURA	6mm	14.00	1.00	7.24	101.4									
TOTAL (ml.)							567.0	0.0	133.9	414.7	0.0	195.3	0.0	0.0		
SUB-TOTAL (kg.)							124.7	0.0	52.9	232.2	0.0	194.2	0.0	0.0		
TOTAL (kg.)							604.0									
ESCALERA	2º AL 3º PISO	n 2	1/2"	4.00	6.00	3.6						86.4				
		1.00	3/8"	4.00	11.00	1.00				44.0						
		n 1	1/2"	2.00	11.00	1.35						29.7				
		2.40	3/8"	2.00	10.00	2.40					48.0					
		TOTAL (ml.)							0.0	0.0	0.0	92.0	0.0	116.1	0.0	0.0
		SUB-TOTAL (kg.)							0.0	0.0	0.0	51.5	0.0	115.4	0.0	0.0
		TOTAL (kg.)							166.9							

METRADOS DE FIERRO

N° CODIGO	DESCRIPCION	Φ	N° ELEMENTOS IGUALES	N° PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA	LONGITUDES PARCIALES							
						6mm	1/4"	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"
PL-2	2.370 0.15	1/2"	1.00	4.00	2.520						10.1		
	2.370 0.15	8mm	1.00	8.00	2.520			20.2					
	2.17	3/8"	1.00	14.00	2.37				33.2				
	2.370 0.15	8mm	1.00	9.00	2.520			22.7					
	2.370 0.15	1/2"	1.00	2.00	2.520						5.0		

			8mm	1.00	19.00	2.22			42.2					
			1/4"	1.00	19.00	0.38		7.2						
	PL-3	2.370 0.15	1/2"	2.00	4.00	2.520						20.2		
		2.370 0.15	8mm	1.00	12.00	2.520			30.2					
			1/4"	1.00	19.00	0.88		16.7						
			1/4"	1.00	14.00	3.06		42.8						
		TOTAL (ml.)					0.0	66.8	115.3	33.2	0.0	35.3	0.0	0.0
		SUB-TOTAL (kg.)					0.0	66.8	45.5	18.6	0.0	35.1	0.0	0.0
		TOTAL (kg.)					166.0							
COLUMNAS	C-1	2.370	5/8"	4.00	4.00	2.67							42.72	
		0.30												

	2.370	1/2"	4.00	2.00	2.67						21.4	
	0.30											
	.34 1/1 1 18 185 34	8mm	4.00	19.00	1.25			95.0				
C-3	4.145	5/8"	2.00	6.00	4.45						53.3	
	0.30											
	.32 1/1 1 .28 285 32	8mm	2.00	19.00	1.41			53.6				
C-5	4.145	3/8"	2.00	4.00	4.45			35.6				
	0.30											
	.08 1/1 1 19 19 085	8mm	2.00	19.00	0.75			28.5				
PLC-1	3.895	1/2"	1.00	4.00	4.20						16.8	
	0.30											

		$\begin{array}{r} .18 \\ \hline .34 \quad \boxed{\begin{array}{c} 1 \\ \hline 1 \end{array}} \quad .21 \\ \hline 1.25 \end{array}$	8mm	1.00	19.00	1.25				23.8				
	TOTAL (ml.)						0.0	0.0	200.8	35.6	0.0	38.1	96.1	0.0
	SUB TOTAL (kg.)						0.0	0.0	79.3	19.9	0.0	37.9	149.1	0.0
	TOTAL (kg.)						286.2							
		$\begin{array}{r} \hline 4.24 \\ \hline \end{array}$	1/2"	1.00	6.00	4.24						25.4		
		$\begin{array}{r} 0.3 \\ \hline 0.15 \quad \boxed{\begin{array}{c} .075 \\ \hline .075 \end{array}} \quad 0.15 \\ \hline 0.36 \end{array}$	8mm	1.00	23.00	1.17			26.9					
		$\begin{array}{r} \hline 5.89 \\ \hline \end{array}$	1/2"	1.00	10.00	5.89						58.9		
		$\begin{array}{r} \hline 4.24 \\ \hline \end{array}$	1/2"	1.00	10.00	4.24						42.4		
	V-104	$\begin{array}{r} 0.4 \\ \hline 0.15 \quad \boxed{\begin{array}{c} .075 \\ \hline .075 \end{array}} \quad 0.15 \\ \hline 0.46 \end{array}$	3/8"	1.00	56.00	1.37			76.7					
		$\begin{array}{r} \hline 5.89 \\ \hline \end{array}$	1/2"	1.00	5.00	5.89						29.5		
		$\begin{array}{r} \hline 5.89 \\ \hline \end{array}$	5/8"	1.00	5.00	5.89							29.5	
	V-105	$\begin{array}{r} 0.4 \\ \hline 0.15 \quad \boxed{\begin{array}{c} .075 \\ \hline .075 \end{array}} \quad 0.15 \\ \hline 0.46 \end{array}$	3/8"	1.00	32.00	1.37			43.8					
	V-108	$\begin{array}{r} \hline 9.54 \\ \hline \end{array}$	1/2"	1.00	6.00	9.54						57.2		

		$\begin{array}{c} n.1 \\ n.35 \left[\begin{array}{c} .075 \\ .075 \end{array} \right] n.35 \\ n.19 \end{array}$	8mm	1.00	54.00	1.17			63.2					
VS-1		10.54	1/2"	1.00	4.00	10.54						42.2		
		9.54	1/2"	1.00	4.00	9.54						38.2		
		$\begin{array}{c} n.1 \\ n.35 \left[\begin{array}{c} .075 \\ .075 \end{array} \right] n.35 \\ n.19 \end{array}$	8mm	1.00	106.00	1.17			124.0					
	TOTAL (ml.)						0.0	0.0	214.1	120.6	0.0	293.8	29.5	0.0
	SUB-TOTAL (kg.)						0.0	0.0	84.6	67.5	0.0	292.0	45.7	0.0
	TOTAL (kg.)						489.8							
LOSAS ALIGERAS e = 0.20 m.	EJE 4-5 / A-C	$n.1 \left[\begin{array}{c} 2.22 \end{array} \right]$	3/8"	11.00	1.00	2.37			26.1					
		3.55	1/2"	11.00	1.00	3.55					39.1			
		$1.52 \left[\begin{array}{c} n.1 \end{array} \right]$	3/8"	11.00	1.00	1.67			18.4					
		9.94	3/8"	11.00	1.00	9.94			109.3					
		ACERO POR TEMPERATURA	6mm	36.00	1.00	5.49	197.6							
		TOTAL (ml.)						197.6	0.0	0.0	153.8	0.0	39.1	0.0
	SUB-TOTAL (kg.)						43.5	0.0	0.0	86.1	0.0	38.8	0.0	0.0
	TOTAL (kg.)						168.4							

PANEL FOTOGRÁFICO



Erickson Ruíz fotografiando evidencias del avance de obra (Acero de columnas)



Brenda García Coronado mediante fotografías registrando avance de obra.



Erickson Ruíz Fernández observando el rendimiento de cada personal obrero.



Erickson Ruíz Fernández observando el avance de cada actividad.



Observación directa de la Obra "Residencial Mostacero" por Brenda García Coronado.



Observación directa de la Obra "Residencial Mostacero" por Erickson Ruiz Fernandez



Brenda García Coronado verificando el metrado en obra de acuerdo al avance programado.



Brenda García Coronado registrando el avance en obra (Muros del tercer piso)



Ambos tesistas Brenda García Coronado y Erickson Ruíz Fernández observando el avance de obra "Residencial Mostacero" turno tarde.