

T-UES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
1501 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
9943 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

1992

Ej- 2



"GUIA PARA LA PROGRAMACION  
DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS"

TRABAJO DE GRADUACION  
PRESENTADO POR

/ RAMON ELYIN ALEGRIA DURAN  
/ PEDRO CAZUN SILVA  
/ FREDY EDILBERTO CHAVEZ NATIVY  
/ JOSE ALEJANDRO ORELLANA LINARES

15101944/5101944

PARA OPTAR AL TITULO DE  
  
INGENIERO CIVIL



OCTUBRE DE 1992

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA.

*Rec. 1 Septiembre/92*

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



Rector:

Dr. Fabio Castillo Figueroa

Secretario General:

Lic. Mirna Antonieta Perla de Anaya

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Decano:

Ing. Juan Jesús Sánchez Salazar

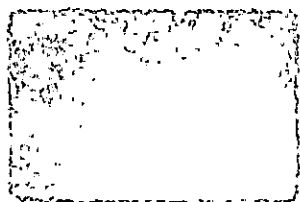
Secretario:

Ing. José Rigoberto Murillo Campos

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

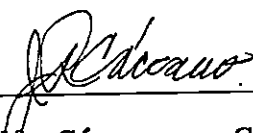
Director:

Ing. Victor Manuel Figueroa Morán



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

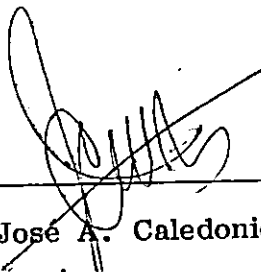
TRABAJO DE GRADUACION



Ing. Ranulfo Cárcamo y Cárcamo  
Coordinador-Asesor



Ing. Máximo Roberto Paniagua Peña  
asesor



Arq. José A. Caledonio  
Asesor



## AGRADECIMIENTOS

Deseamos patentizar por este medio nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que de manera solidaria y desinteresada aunaron esfuerzos por ayudarnos a consolidar nuestra formación académica y profesional. Por el aliento y la pujanza para seguir adelante en el largo recorrido de nuestra carrera. Por la fé y esperanza que nos tuvieron para ver coronar una de nuestras más ansiadas metas, razón por la cual sabremos responder. Agradecemos en especial a:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

Nuestra querida Alma Mater y máximo centro de estudios de el país por habernos formado como profesionales capaces, al servicio de nuestra Patria y de quienes más lo necesitan.

ING. RANULFO CARCAMO Y CARCAMO:

Nuestro Coordinador y Asesor del Trabajo de Graduación, por su valiosa colaboración y oportuna orientación que constantemente nos brindó.

ING. MAXIMO ROBERTO PANIAGUA PEÑA

ARQ. JOSE A. CALEDONIO

Nuestros Asesores del Trabajo de Graduación por la ayuda brindada, sin la cual hubiera sido más difícil el desarrollo del presente trabajo.

A TODOS LOS MAESTROS QUE EN SU OPORTUNIDAD NOS ORIENTARON CON SU SABIDURIA Y ENSEÑANZAS TEORICO-PRACTICAS EN EL TRANScurso DE NUESTRA FORMACION ACADEMICA.

A TODOS USTEDES: ¡¡¡MUCHAS GRACIAS!!!

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso y a la Virgen Santísima  
por que me acompañaron durante todo mi estudio.

A mis Padres:

Adis Alegría

Ramón Durán

Por su constante apoyo, comprensión y amor.

A mis hermanos:

Liduvina Ivania

Rina Urania

Cristo Alexander

José Rigoberto

A mis hijos y compañera:

Elvin Omar

Steffi Mercedes

Eva Dolores

A mis Sobrinos:

Lenin, Frederik, Bedilia y Josué

A mi Abuela, Tíos y Primos.

A todos mis demás familiares y amigos.

Para todos mis sincéros agradecimientos por que de una u otra -  
forma contribuyeron para culminar mi carrera.

RAMON ELYIN

## DEDICATORIA

**A DIOS TODOPODEROSO:** *Por haberme dado la suficiente fortaleza para seguir adelante, pero principalmente por darme la dicha de haber tenido una Madre de Primera Clase quizas la Mejor Madre del Mundo.*

**A MI MADRE:** *Hercilia Cazún Barrera (QDDG), por haber sido mi principal sosten, por que fue la Madre que dio todo por su hijo, por haber sido el ser sin el cual jamás hubiera alcanzado esta meta.*

**A MI PADRE:** *José Arturo Silva M. (QDDG), por haberme dado las facilidades económicas.*

**A MI FAMILIA:** *Mención especial merecen:  
Mi hermano y su esposa: Celestino Cartagena y Emma Cortez.*

*Mis Tías: Ester Cazún, María Cazún y Elvira Cazún.*

*Mis primas: Olga E. Cazún, Marta L. Cortez, Berta A. Cortez, Mirian Cortez, Emérita Barrera, Eva Silva, Flor de Amaya.*

*Mis Sobrinos y Sobrinas:*

*En fin a toda mi familia por el cariño y aprecio pero sobre todo por la solidaridad que me brindaron al momento de la muerte de mi Madre.*

**A MIS AMISTADES:** *Familia Sorto Romero, Dina M. García, Manuel Rodríguez Ortiz y Sra., y en general a todos mis amigos que de diversas formas contribuyeron a mi realización. Mención especial merecen aquellos que se solidarizaron en mis momento de tristeza y de dolor.*

**PEDRO**

## DEDICATORIA

Intimamente en nuestro ser interior existen anhelos, retos y metas por alcanzar y ninguna de ellas se pueden cumplir sin la ayuda del Supremo Ser, sin los buenos principios y disciplinas sembradas por unos Padres o por la paciencia y fé de una esposa, la comprensión de una hijas a quienes se les quiere dar lo mejor de sí, al apoyo moral de una familia o al impulso de los buenos amigos.

A todos ellos dedico mi trabajo de graduación:

¡¡GRACIAS!! DIOS TODOPODEROSO

A mis Padres:	Don Victoriano Chávez Doña Rosa Victoria Nativi de Chávez
A mi Esposa:	Doña Thelma Angelina Parada de Chávez
A mis hijas:	Thelma Ivette Karen elisa Beatriz Eunice

Familiares y Amigos.

Fredy Edilberto Chávez Nativi.



AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

A MIS PADRES: Nohemy Linares de Orellana, Alejandro Orellana.

A MIS ABUELOS: Leonor Linares, Jesús Najarro

Juan Campos, Daniel Orellana

A MIS TIAS: Rosa Emilia Linares de Campos y Familia.

Rosa Aragón

María Julia Aragón

A MIS HERMANOS: Eunice y Joycelline Orellana Linares

A MIS PRIMOS HERMANOS: Cecilia Aragón de Raiz

Mike Alejandro Aragón

Marielos Valencia de González

Juan Campos Linares

Matthews Campos Linares

A MIS SOBRINOS: Ricardo Raiz Aragón

Mario González Valencia

Edward Raiz Aragón

Daniel González Valencia

Daysi Alejandra Aragón

A UNA BUENA AMIGA: Sra. Gloria de Hernández.

En general a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron con la realización de este trabajo y, a todas aquellas que sinceramente puedan alegrarse con este evento, en la misma forma y con todo cariño se los dedico.

JOSE ALEJANDRO ORELLANA LINARES

## INDICE

	Pág. N°
INTRODUCCION	i
CAPITULO I	
ANTECEDENTES	1
GENERALIDADES	1
1.1 Reseña Histórica del Desarrollo Habitacional en nuestro País	4
1.2 Proyección del Problema de Vivienda 1990-1994	12
1.3 La Construcción de Edificios Habitacionales, una solución al Problema Habitacional de las Areas Urbanas de El Salvador	16
1.3.1 Análisis comparativo de Costos	18
1.3.2 Conclusiones y Observaciones	22
1.4 Métodos de Programación y Control del Proyecto. Estudio Comparativo.	25
1.4.1 Método Gráfico	25
1.4.2 Método de Porcentaje de Terminación	27
1.4.3 Diagrama de Barras	40
1.4.4 Curva "S" Perezosa	45
1.4.5 Método PERT y CPM	49
CAPITULO II	
TEORIA SOBRE PROGRAMACION DE OBRAS	
METODO DE LA RUTA CRITICA	54
GENERALIDADES	54

2.1 Lógica del Diagrama de Redes	55
2.2 Construcción del Diagrama de Flechas	61
2.3 Asignación de Tiempo y Mano de Obra	71
2.4 Cálculos a lo largo de la Ruta	82

### CAPITULO III

BASES DE ESTRUCTURACION	111
-------------------------	-----

GENERALIDADES	111
---------------	-----

3.1 Definición del Sistema Constructivo	114
---	-----

3.1.1 Sistema Constructivo	114
----------------------------	-----

3.1.2 Condiciones Particulares para la Construcción del Edificio	115
--	-----

3.1.3 Resumen de Actividades Principales involucradas en la Construcción del Edificio	116
---	-----

3.2 Tablas de Rendimiento de Mano de Obra	127
---	-----

3.2.1 Comentarios	127
-------------------	-----

3.3 Tablas de Consumo de Materiales	131
-------------------------------------	-----

3.3.1 Comentarios	131
-------------------	-----

### CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA GUIA PARA EL EDIFICIO	133
--	-----

GENERALIDADES	133
---------------	-----

4.1 Estudio del Proyecto e Identificación de las Variables que influyen sobre el desarrollo del mismo	135
---	-----

4.1.1 Estudio de Planos Constructivos, Especificaciones - Técnicas y Presupuesto	135
--	-----

4.1.2	Variables que influyen sobre el Desarrollo del Proyecto	136
4.1.3	Análisis del Presupuesto	138
4.2	Recopilación de Datos o Información Básica del Archivo	139
4.3	Detalles y Cálculos Pre-programación	141
4.3.1	Descripción del Edificio a través de la enumeración detallada de todas las actividades involucradas del mismo	141
4.3.2	Cálculo del Volumen de Obra del Edificio según detalle de actividades descritas	143
4.3.3	Cálculo de tiempos de ejecución total en hora-hombres que requieren las actividades descritas	143
4.3.4	Cálculo del Volumen de Materiales a emplear en la Construcción del Edificio	144
4.4	Análisis y Cálculos Propios del CPM en la Programación del Edificio	144
4.4.1	Orden de Secuencia de Ejecución de las Actividades del Proceso	144
4.4.2	Construcción del Diagrama de Red de Flechas	146
4.4.3	Asignación de Recursos para la Ejecución del Edificio	149
4.4.4	Cálculos a lo largo de la Ruta	150
4.5	Programa o Flujos: ejecución de obra, materiales, mano de obra y financiero	152
4.5.1	Programa de Ejecución de Obra o Calendarización y Puesta al Día	154

4.5.2 Programa o Flujo de Materiales	158
4.5.3 Programa o Flujo de Mano de Obra	160
4.5.4 Programa o Flujo Financiero	166
CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	169
BIBLIOGRAFIA	173
ANEXOS	175

# GUIA PARA LA PROGRAMACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

## INTRODUCCION

El documento que está empezando a leer, contiene toda la información básica que un constructor debe conocer acerca de lo que es la utilización del método CPM para la programación de construcciones. Realizar un trabajo de este tipo nunca ha sido tarea fácil y mucho menos si se pretende elaborarlo en forma de guía para programaciones.

Así, la estructuración de esta guía ha sido producto de muchos ensayos y razonamientos. Se podría realizar un trabajo bibliográfico sobre cualquier método de programación para construcciones, pero eso no cumplía con los objetivos propuestos por la Universidad Nacional de El Salvador.

Había que desarrollar una "GUIA PARA LA PROGRAMACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS" pero, hablando de programación de construcciones, el método para realizarla siempre será igual (no importando de cual método se trate) ya sea que se desee programar una carretera, una represa, un edificio, etc., "lo único que cambia es el proceso constructivo". Esto último puede tomarse de antemano como una conclusipon de este trabajo.

Entonces, basándonos en las restricciones anteriores, se volvía necesario tipificar la construcción de un edificio y un método de programación para la misma. Para lograrlo bastó solamente el echar una mirada a la realidad que acontece en nuestro país, de lo cual concluimos que la mejor opción para obtener dicha tipificación era utilizar un edificio para vivienda. Para que el lector comprenda lo anteriormente dicho, no es necesario entrar en detalle pero, para cumplir con los requisitos que exige la Universidad en trabajos de este tipo, se hizo necesario realizar un estudio acerca de la problemática Habitacional de nuestro país, lo cual ocupa el primer capítulo de este trabajo titulado ANTECEDENTES.

Si bien a estas alturas ya se había salvado un primer obstáculo, faltaba definir el método de programación que utilizaríamos para desarrollar la construcción de nuestro edificio. De esto surgió la necesidad de hacer un estudio comparativo entre los diferentes métodos de programación de construcciones que más se conocen, surgiendo así el método de la Ruta Crítica o CPM como el más eficiente y aceptado no sólo en nuestro país sino que también a nivel mundial.

Con los antecedentes anteriores, estábamos ya listos para desarrollar nuestra guía. Sin embargo, antes de empezar teníamos que llenar un vacío, el cual consistía en la falta de

conocimiento que acerca del método CPM existe, principalmente dentro de la población estudiantil. Surgió así, como segundo capítulo de esta tesis, el desarrollo de toda la teoría básica de este método, la cual permitiría posteriormente entender la forma en que se realizaría la Programación del Edificio.

A estas alturas sólo quedaba un vacío por llenar, siendo éste la falta de experiencia que pudiera existir en el lector novato dentro del campo constructivo. Es así como se desarrolló un tercer capítulo titulado BASES DE ESTRUCTURACION DE LA GUIA, en el cual aparecen algunas recomendaciones sobre el proceso de construcción que se debería ocupar para este caso en particular. En este punto somos enfáticos al recordar que lo más importante de un método de programación - sino que el conocimiento del proceso constructivo.

Después de estudiar los tres capítulos que arriba mencionamos, entender el DESARROLLO DE LA GUIA PARA LA PROGRAMACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS resultará más fácil para el lector, siendo dicha programación lo que se presenta en el cuarto capítulo de esta tesis. Al final Ud. encontrará que programar una construcción utilizando el método CPM no consiste solamente en hacer círculos y flechas (como la mayoría de



personas piensa al oír las iniciales CPM) ya que el método es sólo una herramienta que se utiliza para la correcta construcción de la obra en el papel. Una buena programación dependerá siempre de muchos factores subjetivos propios de la experiencia ~~de~~ intuición y destreza del constructor, los cuales en gran medida se encuentran expuestos a lo largo del desarrollo del último capítulo.

Para finalizar, queremos expresar que nosotros, los autores, estamos conscientes que el presente documento adolece de muchos vacíos los cuales son producto de nuestra propia condición de estudiantes y de las características que revisten a un trabajo de tesis. En virtud de esto, en la parte de Recomendaciones Ud. encontrará algunas sugerencias que hacemos para mejorar toda la información aquí proporcionada. Sin embargo, - también queremos expresar que estamos positivamente seguros de que, desde cualquier punto de vista, lo que aparece en las siguientes páginas le será de mucha utilidad, aún con todos los vacíos que pueda tener, para la programación de construcciones utilizando el método CPM.

# GUIA PARA LA PROGRAMACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES

#### GENERALIDADES

Las páginas que se presentan a continuación constituyen el primer capítulo del trabajo de graduación titulado: "GUIA PARA LA PROGRAMACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS"

El objeto de este capítulo es el de plantear todos los antecedentes necesarios que permitan crear en la mente del lector, la idea real del por qué de la necesidad que tiene nuestro país de esta investigación.

Así, obedeciendo a las líneas anteriores, es que abrimos - nuestra investigación con un análisis de la problemática habitacional que ha enfrentado nuestro país a través de la historia , desde el siglo pasado hasta nuestros días, lo cual queda plasmado bajo el título de: RESEÑA HISTORICA DEL DESARROLLO HABITACIONAL DE NUESTRO PAIS. La finalidad del tema anterior es la de - dar todos los elementos de juicio necesarios para que la interpretación del tema PROYECCION DEL PROBLEMA DE VIVIENDA sea -

más entendible y objetiva.

Ahora bien, no dudamos que, una vez el lector haya leído - los dos temas mencionados anteriormente, se habrá formado en su cabeza una conciencia clara de la problemática de vivienda que actualmente enfrenta nuestro país, también no dudamos que al estar conciente de esto, se estará preguntando cuál podría ser la solución propia del problema. Es entonces que, para satisfacer dicha inquietud, se ha desarrollado el tema LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS HABITACIONALES, UNA SOLUCION AL PROBLEMA HABITACIONAL DE LAS AREAS URBANAS DE EL SALVADOR; tema en el cual demostramos, con el apoyo de un estudio realizado por el IVU en 1964 A/, la conveniencia social y económica que los proyectos de este tipo tienen para la realidad de nuestro país.

Sin embargo, nuestro trabajo no sería completo si no optimizáramos nuestro recursos con el objeto de sacarle el máximo provecho a nuestra idea, cosa que sólo puede lograrse con una correcta administración y programación. Lo anterior se alcanza únicamente utilizando métodos de programación y control adecuados, principalmente los de ruta crítica; siendo el CPM el mejor. Es por esto que, en el final de este capítulo, presentamos una introducción al conocimiento de estos métodos lo cual permitirá al lector percibir en forma clara cuáles son las diferentes --

---

A/ Estudio realizado por el Ing. René Salegio, Instituto de Vivienda Urbana, 1964.

perspectivas que éstos representan a la industria de la cons -  
trucción, principalmente por constituirse como un arma que ayu -  
dará a solucionar el problema de la vivienda en una forma más -  
técnica y económica

## 1.1 RESEÑA HISTORICA DEL DESARROLLO HABITACIONAL EN NUESTRO PAIS.

Los esfuerzos institucionales para atender el desarrollo de los asentamientos humanos se remontan o inician en el año de 1879, con la promulgación de la Ley del Régimen Político y, en 1908, con la Ley del Ramo Municipal. Ambas instituciones fueron creadas con el fin anteriormente mencionado y son, por así decirlo, la base de sustentación de los intentos por resolver aquel ingente problema.

A un segundo período, corresponde la creación de la Junta Nacional de Defensa, en 1932, y lo mismo sucede con la institución de crédito público como lo es el Banco Hipotecario, en 1943; ambas instituciones orientadas a contribuir a la solución de las necesidades básicas de la población campesina y urbana.

La Junta Nacional se convirtió en la institución llamada Mejoramiento Social, en 1943, y su obra se redujo a la adquisición de 26 haciendas y la construcción de 545 unidades habitacionales urbanas y rurales.

El tercer período se inicia en 1950, año en el cual el Mejoramiento Social se convierte en el Instituto de Vivienda Urbana (IVU), para la solución de los problemas habitacionales en

el área urbana y, el Instituto de Colonización Rural (ICR) para las soluciones habitacionales y de producción en el área rural. Se crea además la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura (DUA) acompañada de su Ley de Urbanismo y Construcción, y la Ley de Planes Reguladores con cuyos instrumentos se elaboran planes reguladores para las ciudades de San Salvador, San Miguel y Acajutla, y se realiza el primer análisis habitacional del país.

En 1960, se crea el Consejo Nacional de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social (CONAPLAN) como órgano Asesor de la Presidencia de la República.

A este período corresponde la creación de varias instituciones, que han contribuido al proceso del Desarrollo Urbano de El Salvador, entre las más significativas tenemos: la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), el Banco de Fomento Agropecuario (BFA), la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL), el Instituto Salvadoreño de Fomento Industrial (INSAFI), la Financiera Nacional de la Vivienda (FNV) y el Sistema de Ahorro y Préstamo (SAP) con las Asociaciones Anónimas.

El problema de los asentamientos humanos se tornó complejo; era evidente que las medidas tomadas, no habían sido las adecuadas.

das. Este problema cobró mayor relevancia en el Area Metropolitana de San Salvador (AMSS), que dió lugar para que en 1967 se elaborara el primer Plan de Desarrollo Metropolitano de San Salvador, conocido como Metroplan-80.

En el cuarto período, en 1972, se crea la Comisión Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda (CNDUV), con la intención de buscar una cordinación en el desarrollo de los asentamientos humanos; esta comisión estaba integrada por el Ministerio de Obras Públicas y CONAPLAN; presidida por el Ministro de Obras Públicas y su secretario era el secretario ejecutivo de CONAPLAN, tenían representación de vivienda e infraestructura. Esta comisión con la ayuda de CONAPLAN y el PNDU diseñaron en 1976, los estudios de desarrollo urbano y regional (EDURES) con tres propósitos bien claros:

- a) Definir y recomendar una organización operativa para la planificación y coordinación del desarrollo urbano y regional para el país en sus tres niveles: nacional, regional y local.
- b) Definir y recomendar una organización operativa para la planificación y coordinación del sector vivienda.
- c) Definir y recomendar un programa de inversión y su --

organización respectiva para atender el mejoramiento integral de las áreas críticas metropolitanas (rehabilitación de tugurios, mesones y colonias ilegales).

De estos estudios se logró la creación de la Sub-secretaría de Vivienda y Desarrollo Urbano, hoy Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano VMVDU, adscrito al Ministerio de Obras Públicas y el Programa de Acceso al Bienestar Comunitario (ABC), dentro del Instituto de Vivienda Urbana.

El Sistema de Ahorros y Préstamos (SAP), aumentó sus asociaciones de tres a ocho (1979-1984), y quedándose con cuatro en la actualidad. 1/ Esto sirvió para generar una mayor capacidad productiva de gran alcance en el sector de la empresa privada. A este período comprende la creación del Fondo Social para la Vivienda, como un mecanismo idóneo para la captación obligatoria de recursos que serían orientados hacia la construcción de viviendas del sector privado, y el Instituto Nacional de Pensiones de los Empleados Públicos (INPEP) como institución al servicio de la seguridad social de aquellos, quien dedica parte de sus recursos financieros a la construcción de viviendas para los trabajadores del sector público.

El Instituto de Colonización Rural, en 1975, se convierte

---

1/ CASA, AHORROMET, ATLCATL, CREDISA.



en el Ministerio de Planificación y Coordinación para el Desarrollo Económico y Social (MIPLAN).

El 30 de Abril de 1979 se crea la Subsecretaría de Vivienda y Desarrollo Urbano quien tiene la facultad de:

- a) Planificar y coordinar las actividades de los sectores de vivienda y desarrollo urbano en todo el territorio nacional.
- b) Dirigir como órgano rector de las políticas nacionales de vivienda y desarrollo urbano, determinando en su caso la competencia y actividades respectivas en las entidades del Estado, involucradas en su ejecución y orientando la participación del Sector Privado.

En Diciembre de 1950 es cuando el Estado tiene una participación directa en el financiamiento de viviendas para familias de bajos ingresos, al crearse el Instituto de Vivienda Urbana (IVU) y, tal como lo dice el Artículo 2 de la Ley de su creación, esta institución tiene como objetivo principal: "fomentar la producción de viviendas urbanas, higiénicas, cómodas y económicas para familias de escasos recursos".

En este artículo queda plasmado que el único responsable

de los financiamientos de los programas habitacionales es el Es tado. Sin embargo, a pesar de la grande y urgente necesidad de solucionar el problema de la vivienda, los gobiernos anteriores se despreocuparon del subsidio al IVU, permitiendo esta instituci ón una base mínima económica para poder financiar tanto su - funcionamiento como los programas de inversiones; por esta ra - zón, fue necesario recurrir al financiamiento público externo - con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), durante el pe- ríodo 1982-1989, para que éste le otorgara desembolsos anuales en calidad de financiamiento, que vino a sustituir los subsidi - dios o subvenciones del Estado. Por otro lado el IVU, también obtiene ingresos económicos en concepto de primas, y cuotas men suales por los inmuebles adjudicados y obtenidos por medio de - cuotas corrientes, tesorerías y colecturías.

Este organismo cuenta con políticas que están previamente trazadas por el Ministerio de Obras Públicas y por el Viceministr terio de Vivienda y Desarrollo Urbano entre las cuales se han - establecido las siguientes:

- a) Construir soluciones habitacionales para cualquier nive - vel económico de la familia; y
- b) Adjudicar lotes con servicios para las familias de muy escasos recursos con la intención de substituir los tu-

guros.

Dentro del tipo de viviendas construídas por el IVU han sido las viviendas unifamiliares, apartamentos multifamiliares, apartamentos óctuples, lotes con servicios y viviendas con desarrollo progresivo; cada uno de ellos se ha preferido de acuerdo a los lugares donde ameritan su construcción, teniendo en cuenta la densidad de población, nivel de ingreso y tamaño de los terrenos a urbanizar.

A inicios de los años sesenta, las familias de recursos económicos podían resolver sus problemas de vivienda por sí solos por medio de la Banca Privada. Esta situación dejaba por fuera al estrato medio, siendo ésta una masa considerable de la población urbana.

Y así se crea la Financiera Nacional de la Vivienda (FNV), teniendo por objetivo el de facilitar, por medio de las asociaciones de ahorro y préstamo, la adquisición de vivienda al mayor número posible de familias de medianos y bajos ingresos, fundado con ese fin, el desarrollo de un mecanismo que captura los ahorros del público y resuelve el problema de vivienda de la clase media así, con este sistema creado por la FNV, se logró la participación del estado y la iniciativa Privada en forma coordinada e impulsados ambos por la masa consumidora y ge-

neradora, que es la clase media de la población.

Para 1963 y 1969, se evidencia el problema del financiamiento que enfrentaban las instituciones especializadas en vivienda (IVU-FNV), para la formulación de programas habitacionales. Es por ello que surge la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), en Junio de 1970, entidad sin fines de lucro y cuya finalidad es implementar los programas de Vivienda de interés Social, como medio de promover el desarrollo comunitario o individual al ejecutar sus proyectos con el sistema de la ayuda mutua; en los cuales los beneficiarios participan con su trabajo en las construcciones de sus unidades habitacionales; atendiendo exclusivamente a las zonas marginales urbanas. La Fundación cuenta con fondos que utiliza para sus programas de Vivienda que provienen de aportes particulares, beneficencia de Gobierno y, últimamente, con préstamos externos del Banco Mundial, de la Agencia Internacional para el Desarrollo y el Banco Interamericano de Desarrollo. FUNDASAL, en sus veintiún años de existencia, ha ofrecido un aporte a la construcción de un total de 19,308 unidades habitacionales, en beneficio de 119,710 personas, y es la única que trabaja con una prima del cinco por ciento que puede ser cubierta con el esfuerzo propio de las familias, con cuotas acordadas de acuerdo con los ingresos familiares y a un plazo de 20 años, con un interés del seis por ciento anual.

## COMENTARIO

Hasta aquí se ha planteado en forma generalizada cómo se ha tratado históricamente el problema habitacional, se aprecia el nacimiento de las diferentes instituciones con el fin de que resolver el déficit habitacional, sin embargo y a pesar de todos los esfuerzos hechos por dichas instituciones el problema sigue latente. Para tener un panorama claro de dicho problema, a continuación se presenta la situación de la vivienda para 1990, en base a estudio realizado por la Dirección General de Vivienda del VMVDU.

### 1.2 PROYECCION DEL PROBLEMA DE VIVIENDA, 1990-1994.

#### 1.2.1 Generalidades

De acuerdo al diagnóstico elaborado por la Dirección General de Vivienda del VMVDU a junio de 1990, el total del Deficit habitacional acumulado se estima en 418,590 viviendas, tanto en el área urbana como rural, registrándose una cifra de 265,828 viviendas en el área rural lo que es igual al 63.5% y para el área urbana 152,762 viviendas o sea el 36.5% del total de déficit habitacional del país.

El déficit de vivienda para el año 1990, en términos cuan-

titativos, se estima en 180,001 viviendas a construir (nuevas) de las cuales 72,238 viviendas corresponden al área urbana, lo que representa el 40.13% del total, y para el área rural -- 107,763 viviendas, que significa el 59.87%.

Ante esta situación, al déficit cuantitativo se le han -- realizado consideraciones en base al crecimiento poblacional -- estimándose que deberán producirse alrededor de 25,000 viviendas al año, para poder mantener el equilibrio entre la producción y necesidad de vivienda nueva.

Según cifras extraídas del Diagnóstico del Sector Vivienda, el parque de vivienda en 1990 es de 1,056,995 unidades habitacionales de las cuales 524,561 unidades habitacionales co rresponden al área urbana y 532,434 unidades habitacionales co rresponden al área rural. De este total de vivienda existen vi viviendas malas, regulares y buenas.

Con respecto al estado de la vivienda, se ha clasificado en: buena, necesita reparación, ruinoso; al observar del total de viviendas urbanas, 80,524 viviendas necesitan ser reparadas del total de viviendas para este sector.

De acuerdo a la necesidad de vivienda, en el área urbana, se necesitan construir 72,238 viviendas; de las cuales 31,642

viviendas necesitan ser reconstruidas debido a la mala calidad; por las familias nuevas, se necesitan construir 4,676 viviendas y, por hacinamiento, se necesitan generar 35,920 viviendas nuevas. En el área rural se necesitan construir 107,763 viviendas, de las cuales 94,857 viviendas debido a la mala calidad; 7,086 viviendas debido a las familias nuevas y 5,820 por hacinamiento, lo que haría un total de demanda de vivienda a nivel rural y urbano nacional de 180,007 viviendas nuevas hasta 1990.

Además la difícil situación socio-económica, ha dificultado el acceso a una vivienda formal por parte de la población, - no sólo a la de más bajos ingresos, sino a las capas medias del país, originando la expansión y la proliferación de los asentamientos humanos no autorizados, registrándose la cantidad de - 459 colonias ilegales, 303 tugurios y 3,500 mesones.

Para mayor claridad de la información se presenta a continuación un cuadro sinóptico de vivienda con toda la información antes descrita.

#### PARQUE DE VIVIENDA PARA EL AÑO DE 1990.

Urbana: 524,561

Rural : 532,434

## DEFICIT DE VIVIENDA PARA EL AÑO 1990

	U r b a n a (u.h)	R u r a l (u.h)	Urbana + Rural (u.h)*
Necesita ser recons <u>truida</u>	31,642	94,857	126,499
Familias Nuevas	4,676	7,086	11,762
Hacinamiento	<u>35,920</u>	<u>5,820</u>	<u>41,740</u>
Total Déficit Vivienda Nueva	72,238	107,763	180,001
Total Vivienda que Necesita Reparación	80,524	158,065	238,589
Total Déficit Acumu <u>lado</u>	152,762	265,828	418,590
Total Déficit Acumu <u>lado</u> porcentual	36.50%	63.50%	100.00%

\* u.h = Unidades Habitacionales.

## 1.2.2 Demanda de Vivienda.

El crecimiento de demanda habitacional por parte de los grupos de extrema pobreza en relación con la limitada oferta de vivienda popular, ha propiciado los asentamientos urbanos irregulares en condiciones precarias de habitabilidad debido a la insuficiencia o carencia de servicios básicos y al empleo de materiales de construcción inadecuados. Además, el



ámbito rural y urbano (en el caso de "mesones"), la vivienda se caracteriza por su construcción rudimentaria y elevado deterioro, destacándose la difícil situación de las familias - que habitan en estas condiciones.

Existen diferentes criterios para regular la construcción progresiva de los grupos informales; hasta la fecha no se dispone de normas sobre la construcción de vivienda popular; se requiere alcanzar un grado más estrecho de articulación - entre el sector público y privado con el objeto de delimitar campo de acción, evitar la duplicación de esfuerzos en recursos y en última instancia, alcanzar el mejor impacto económico-social en los beneficiarios. 1/

### 1.3 LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS HABITACIONALES, UNA SOLUCION AL PROBLEMA HABITACIONAL DE LAS AREAS URBANAS DE EL SALVADOR.

Hasta el momento, no dudamos que el lector tenga clara cuál es la problemática habitacional que enfrenta nuestro país. Estamos convencidos de que la solución a la demanda de vivienda a nivel nacional, es al menos la producción de 25,000 viviendas anuales. Sin embargo, hablar de construcción de viviendas, permite pensar en dos tipos de alter-

---

1/ Ver apartado de conclusiones y recomendaciones de este capítulo.

nativas de solución que más se han manejado en nuestro país a través de los años, las cuales son: las colonias unifamiliares y las colonias multifamiliares, ambas de tipo mínimo. De acuerdo a nuestro criterio, la solución de edificios multifamiliares es la que más se adapta a nuestro medio, no sólo por la problemática de la escasez de tierra del país sino que, también, por las ventajas económicas que ésta presenta sobre la otra, lo cual demostraremos con el análisis siguiente.

A continuación presentamos un análisis que demuestra la conveniencia económica y social de la solución habitacional en altura (apartamentos), contra la solución habitacional unifamiliar; según análisis realizado por el Instituto de Vivienda Urbana y presentado por el Ingeniero Oscar René Salegio, Jefe del Departamento de Ingeniería del IVU/1964.

Aunque aparentemente, una vivienda unifamiliar en una unidad satélite puede resultar más económica que la construcción de un apartamento multifamiliar ubicado dentro de la ciudad, si establecemos una comparación de los gastos totales en que se incurre en ambos casos, nos arrojará un saldo favorable a la construcción de habitaciones de varias plantas.

En efecto, al considerar los costos que representan la construcción y mantenimiento de calles de acceso, instalaciones necesarias de agua potable, drenajes, comunicaciones, transportes, electricidad, etc., nos convenceremos de la realidad sustentada por esta tesis. Para ilustrar este punto hemos efectuado un análisis comparativo, que podemos llamar típico, de los costos de las viviendas unifamiliares de la Colonia San Antonio y el Centro Urbano Multifamiliar de "Monserat", los cuales constan de viviendas mínimas, de construcción y características similares y en las que el área total construida por unidad es prácticamente la misma. El precio unitario del terreno es aproximadamente igual en ambos casos.

### 1.3.1 Análisis Comparativo de Costos.

El propósito esencial de este análisis es demostrar, con resultados tomados de la realidad, la notoria economía que se obtiene al llevar a cabo los proyectos de vivienda multifamiliares en las zonas comprendidas dentro del área urbana.

Debe aclararse que los costos utilizados en ambos proyectos, son para el año de la realización del estudio, es decir, 1964.

1.3.1.1 **Vivienda Horizontal.** Colonia San Antonio (Jurisdicción de Mejicanos).

Proyecto de Vivienda Mínima Unifamiliar.

Extensión total del terreno: 163,830 varas cuadradas

Número de Viviendas unifamiliares: 404 unidades.

Relación (Area del Terreno/N° de Viviendas) =  $405.52 \text{ v}^2/$

Vivienda.

Costo Unitario del Terreno: ¢ 2.50 por vara cuadrada

Area de Construcción por Vivienda: 69.61 varas cuadradas

Costo de Construcción por vivienda (sin incluir valor del terreno y costo de urbanización) = ¢ 3,904.43

Los costos de este proyecto fueron los siguientes:

Costo total del terreno	¢ 409,920.74
Costo total Construcción de 404 viviendas	1,577,389.72
Costo de Urbanización de la Colonia	<u>608,587.25</u>
Costo Inicial Total	¢ 2,595,897.71

Obras accesorios de urbanización:

Costo de Desfogüe de aguas lluvias (Invertido por IVU)	¢ 32,767.28
Costo de desfogüe de aguas negras (Invertido por IVU)	23,324.14

Instalaciones adicionales para abastecimientos de aguas potables (Invertido por ANDA)	¢ 61,600.10
Costo Calle de acceso (Prolonga- ción 29 Av. Norte) (Invertido por DUA)	399,520.83
Costo Instalación Servicio de Te- lecomunicaciones (Invertido por ANTEL)	3,000.00
Costo Conducción Energía Eléctri- ca (Invertido por CAESS)	<u>12,000.00</u>
Costo Total de Obras Accesorias	¢ . 532,212.35

Costo Total General:

$$¢ 2,595,897.71 + ¢ 532,212.35 = ¢ 3,128,110.06$$

Costo Promedio por Vivienda:

$$\frac{¢ 3,128,110.06}{404} = ¢ 7,742.85$$

1.3.1.2 **Vivienda Vertical.** Centro Urbano Multifamiliar de -  
 "Monserrat", (Jurisdicción de San Salvador).

- Proyecto de Edificios Multifamiliares de cuatro Plantas.
- Extensión Total del Terreno: 84,204.01 varas cuadradas.
- Número de Apartamientos Multifamiliares: 656 unidades.
- Relación (Area del Terreno/Nº de Viviendas): 128.36 v<sup>2</sup>/ vivienda.
- Costo Unitario del Terreno: ¢ 2.56 por vara cuadrada.
- Area de construcción por apartamentos: 69.05 varas cuadradas.
- Costo de construcción por vivienda (sin incluir valor del terreno y costo de urbanización): ¢ 5,100.00

Al analizar los costos de este proyecto, obtenemos lo siguiente:

Costo Total del terreno	¢ 215,394.66
Costo Total de Construcción de 656 apartamentos	3,345,600.00
Costo Total de Urbanización	<u>328,000.00</u>
Costo Total General	¢ 3,888,994.66
Costo Promedio por Vivienda =	$\frac{¢ 3,888,994.66}{656} = ¢ 5,928.34$

### 1.3.2 Conclusiones y Observaciones.

Como podemos apreciar, la diferencia es notable al comparar el costo promedio por unidad de vivienda, lo que evidentemente indica la ventaja de construir nuestros proyectos dentro del área urbana, ya que, de esta manera, se obtiene una marcada economía al aprovechar las instalaciones y servicios existentes dentro de la ciudad.

Naturalmente que los resultados obtenidos anteriormente, al tratarse, en otros casos de establecer comparaciones similares, están sujetos a una variación que dependerá de la ubicación, características y condiciones generales de los proyectos comparados, pero que siempre nos arrojará un saldo favorable a las habitaciones de varias plantas bajo las condiciones antes apuntadas.

Queremos aclarar, asimismo, que si bien es cierto que en la mayoría de los proyectos efectuados por el Instituto de Vivienda Urbana en las zonas suburbanas, no todos los gastos ocasionados por las obras accesorias fueron sufragados totalmente por la institución, también es preciso reconocer que dichos trabajos fueron costeados con fondos que, en una u otra forma, provinieron del erario público.

En cuanto a la economía en terrenos, es importante mencionar que, mientras en una manzana podemos ubicar, como promedio, 30 unidades familiares tipo mínimo, en la misma área podemos situar 75 apartamentos multifamiliares en edificios de 4 pisos.

Otro factor que merece citarse, es la inversión ocasionada por el servicio de transporte en el caso de unidades satélites, tanto en el importe del pasaje como en el gasto de vehículos y combustible. Esto tiene importancia peculiar, ya que el material rodante, combustible y lubricante, son todos artículos que provienen del exterior.

Como conclusión podemos decir, que con la expansión horizontal se encarecen enormemente los servicios y esto tiene incidencia grande en la economía nacional, ya sean dichos servicios suministrados por instituciones del Estado o particulares, siempre el resultado es el mismo: grandes extensiones de terrenos desperdiciados, gran longitud y complejidad de vías, líneas e instalaciones adicionales de agua potable, drenajes, telecomunicaciones, energía, etc., así como servicios extra de recolección de basura, transporte, etc., y al calcularse a plazo de 40 a 50 años, resultan cifras que muestran la enorme desventaja ocasionada por la dispersión horizontal fuera del límite urbano.



Vale la pena reflexionar en la validez de este análisis - en la época actual. Para este fin es necesario que reflexionemos sobre los factores que determinan el costo de una unidad familiar, los cuales se pueden enumerar de la forma siguiente:

- 1- Costo de la tierra
- 2- Costo de materiales
- 3- Costo de mano de obra
- 4- Costo de equipo y maquinaria
- 5- Costo de transporte
- 6- Costo de administración

Si bien es cierto que desde 1964 hasta nuestros días los costos antes mencionados se han elevado enormemente, si mantenemos las mismas bases de análisis en cuanto a características de similitud para las dos soluciones habitacionales que son objeto de estudio, obviamente las dos se ven afectadas en la misma proporción referenta a la elevación de dichos costos.

Ahora bien, hasta aquí le hemos planteado un problema habitacional con su correspondiente solución. Sin embargo, la idea primordial de este trabajo es el ocupar el método de programación más eficiente que se conoce en el ámbito constructivo es decir, el método CPM. Es por ésto, que, para respaldar la afirmación anterior, presentamos a continuación un estudio

comparativo entre los diferentes métodos de programación y control de proyectos que más difusión han tenido en el campo de la construcción.

#### 1.4 METODOS DE PROGRAMACION Y CONTROL DE PROYECTOS.

##### ESTUDIO COMPARATIVO

El proceso de construcción ha demandado siempre un método para planear y controlar la ejecución de proyectos con el fin de obtener una mayor eficiencia de los recursos asignados a los proyectos, bien sean éstos: económicos, materiales, humanos, etc.

A continuación se describen algunos métodos de planificación y control de proyectos aplicados a la industria de la construcción en nuestro medio.

##### 1.4.1 Método Gráfico.

Hay varios métodos gráficos de control de cada uno útil en su modo particular dependiendo del objetivo, uno de los métodos más antiguos es conocido como grafocolor.

El procedimiento grafocolor para el control de un proyecto de edificación es como sigue. Se despliegan copias helio -

gráficas del plano del edificio completo tanto en oficina centrales como en oficina de campo para informar avances periódicos en colores a la oficina central. En construcciones grandes o de muchos pisos basta que estas copias muestren solamente un piso tipo, todo en forma esquemática. Para un proyecto de vivienda basta que la copia delinee una sola casa. El plano maestro, desde luego, muestra todos los pisos del edificio y los numera, o muestra, en planta, todas las casas y las numera.

Se usan lapices o marcadores de color para marcar avances, por ejemplo, negro para excavación y relleno, azul para encofrado, verde para acero de refuerzo. Al final de un período de informe el residente del proyecto colorea su plano maestro desplegado, así como las copias de un informe individual que permita mostrar el avance por casa o piso y registrando fechas para dichos avances. Las copias de informe se envían a la oficina central, donde la información contenida en ella es transferida al plano maestro de dicha oficina. El constructor puede entonces ver como avanza el proyecto.

Al mismo tiempo el auxiliar del residente informa sus nóminas de sueldos y salarios de una manera que indica cuánto dinero se gasta para cada "color", así como las nóminas semanales y acumuladas a la fecha. El constructor puede entonces

sumar sus cuentas de materiales a sus nóminas y compara el costo del trabajo realizado hasta la fecha con la cantidad de trabajo realizado hasta el momento según está indicado en el plano maestro.

Los grafocolores son adecuados para un control relativa -mente suelto de proyectos de conjunto. No son suficientemente detallados para un proyecto tal como una pequeña bodega.

Un método de porcentaje de terminación sería el más ade -cuado. A fin de facilitar la explicación de los métodos que a continuación se describen nos apoyaremos en los esquemas y pre -supuesto que aparecen en los anexos números 1, 2 y 3.

#### 1.4.2 Método de Porcentaje de Terminación.

El método de porcentaje de terminación de control del  -avance de un proyecto, está basado en la comparación del dinero gastado con el costo estimado de cada actividad importante asi como con respecto al monto total de dicho proyecto. Esta comparación se realiza mediante una forma o formas llenadas  -inicialmente por el estimador (vease figura 1-1), quien le entrega junto con una provisión de formas en blanco al residente del proyecto. El residente usará esta forma para comunicar periodicamente acerca de los avances a la oficina central. El mejor

PROYECTO: \_\_\_\_\_ INF. No. \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ HASTA \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDAD	ESTIMACION DE CONTRATO					ESTE PERIODO			TOTAL A LA FECHA			OBSERV.
		CANT.	UNID.	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL (DIRECTO)	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	
1	PREPARACION Y TRAZO	-	S/G	-	350 <sup>00</sup>	0.6							
2	EXCAVACION	13.0	M <sup>3</sup>	30	390 <sup>00</sup>	0.6							
3	ENCOFRADO - FUNDACION	36	MT	21	756 <sup>00</sup>	1.2							
4	SOLERA DE FUNDACION	2.6	M <sup>3</sup>	2,100	5,460 <sup>00</sup>	8.8							
5	PAREDES	136	M <sup>2</sup>	95 <sup>00</sup>	12,920	20.8							
6	PISO	72	M <sup>2</sup>	52	3,744	6.0							
7	REPELLO	245	M <sup>2</sup>	32	7,840	12.6							
8	CORONAMIENTO	1.1	M <sup>3</sup>	2,400	2,640	4.3							
9	ESTRUCT. DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	105	8,925	14.4							
10	CUBIERTA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	87	7,395	11.9							
11	PUERTAS Y VENTANAS	-	S/G	-	4,200	6.8							
12	INSTALAC. ELECTRICAS	-	S/G	-	2,400	3.9							
13	INSTALAC. HIDRAULICAS		S/G		1,600	2.6							
14	PINTURA	245	M <sup>2</sup>	14	3,430	5.5							
<b>TOTALES</b>					62,050	100							

período es semanalmente; sin embargo, pueden ser suficientes - informes mensuales para proyectos grandes.

Los mecanismos para informar avances basados en un porcentaje de terminación en términos de costo o dinero gastado se muestran en las figuras 1-2, 1-3 y 1-4.

Por ejemplo, al final de la primera semana, las actividades 1 y 2, están terminadas y se estima que la actividad 3 estará en un 40% terminada. No interesa que se hubieran requerido 15 metros cúbicos de excavación para completar la actividad 2 que había sido estimada en 13 m<sup>3</sup>; está a pesar de todo 100% terminada. (Figura 1-2)

Para determinar el porcentaje total terminado del proyecto, multiplicar el porcentaje del total de cada actividad del proyecto por el porcentaje de trabajo terminado para cada actividad y sumar los productos.

Ejemplo:

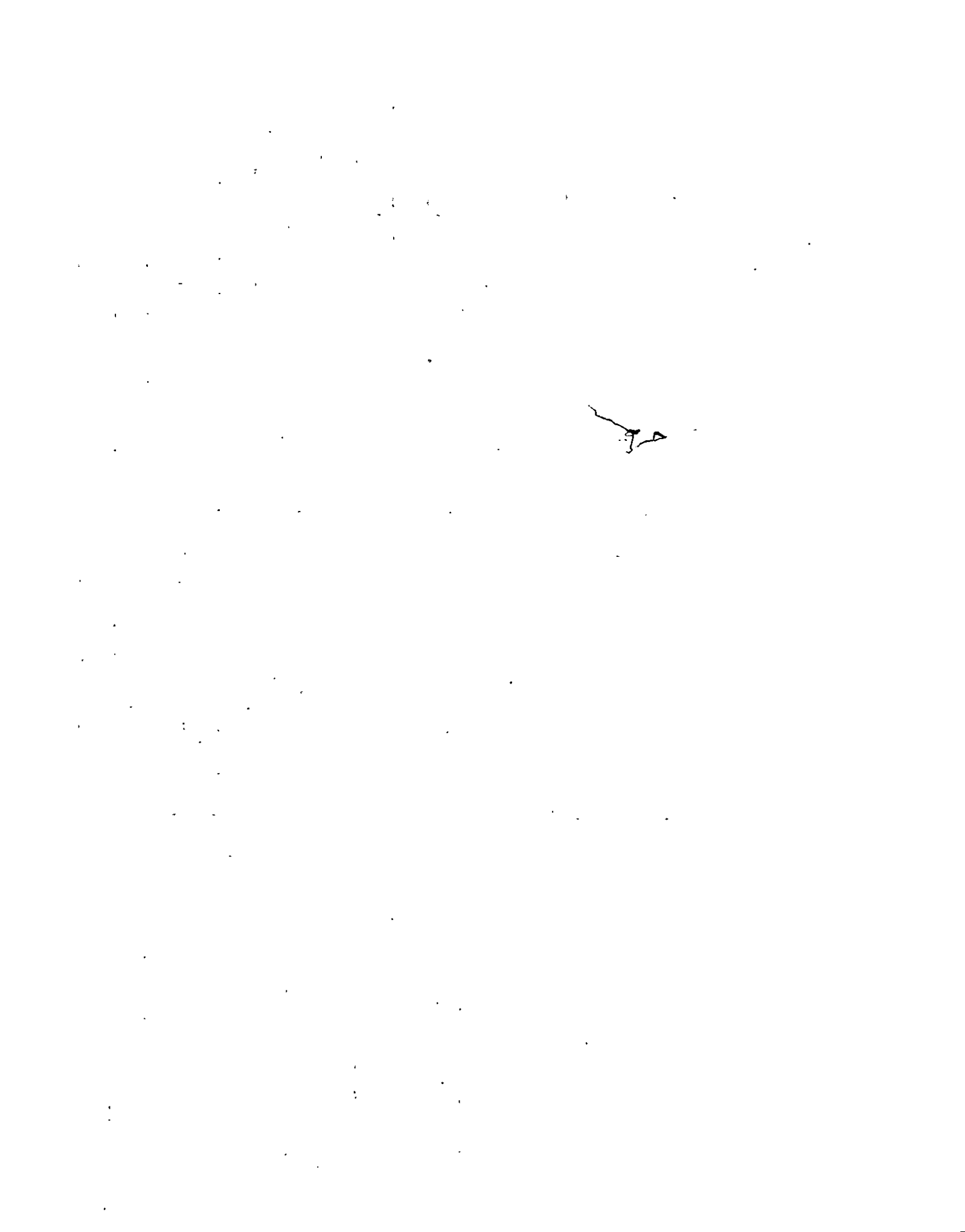
$$\text{Actividad 1 } 0.6 \times 1.0 = 0.600$$

$$\text{Actividad 2 } 0.6 \times 1.00 = 0.600$$

$$\text{Actividad 3 } \underline{1.2 \times 0.357 = 0.428}$$

Porcentaje Total terminado

$$\text{del Proyecto} = 1.628$$



PROYECTO: \_\_\_\_\_ INF. No. \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ HASTA \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDAD	ESTIMACION DE CONTRATO					ESTE PERIODO			TOTAL A LA FECHA			OBSERV.
		CANT.	UNID.	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL (DIRECTO)	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	
1	PREPARACION Y TRAZO	-	S/G	-	350	0.6	100	340	0.55	100	340	0.55	
2	EXCAVACION	13.0	M <sup>3</sup>	30	390	0.6	100	450	0.73	100	450	0.73	SE REQUIERE 15M <sup>3</sup> PARA FINALIZAR.
3	ENCOFRADO - FUNDACION	36	MT	21	756	1.2	35.7	270	0.435	35.7	270	0.43	
4	SOLERA DE FUNDACION	2.6	M <sup>3</sup>	2,100	5,460	8.8							
5	PAREDES	136	M <sup>2</sup>	95	12,920	20.8							
6	PISO	72	M <sup>2</sup>	52	3,744	6.0							
7	REPELLO	245	M <sup>2</sup>	32	7,840	12.6							
8	CORONAMIENTO	11	M <sup>3</sup>	2,400	2,640	4.3							
9	ESTRUCT. DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	105	8,925	14.4							
10	CUBIERTA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	87	7,395	11.9							
11	PUERTAS Y VENTANAS	-	S/G	-	4,200	6.8							
12	INSTALAC. ELECTRICAS	-	S/G	-	2,400	3.9							
13	INSTALAC. HIDRAULICAS	-	S/G	-	1,600	2.6							
14	PINTURA	245	M <sup>2</sup>	14	3,430	5.5							
					62,050	100	1,628	1,060	1.715		1,095	1.71	



Comparando este 1.628 del trabajo total terminado en el proyecto con el 1.715 del gasto de estimación se puede advertir que este proyecto no ha empezado muy bien. La columna de observaciones revela que a pesar de haber reducido los gastos en la actividad de preparación y trazo, esta reducción de costos es menor que el sobre costo incurrido en la excavación de  $2 \text{ m}^3$  adicionales para finalizar la partida 2.

Al final de cada semana sucesiva se registran primero - las tres columnas bajo el título "Total a la fecha", luego para cada actividad de trabajo se restan las "total a la fecha" de la semana precedente para obtener los datos de las columnas bajo el título "este período". Este método elimina la posibilidad de transportar un error de semana a semana.

En la figura 1-3 informe de avance número dos para el final de la segunda semana, las actividades 1 y 2 están terminadas; la actividad 3 (encofrado), está ahora al 100% terminada a un costo de ¢ 648.00 u 85.04% de la estimación para esta actividad. Deduciendo el 35% y los ¢ 270.00 de la actividad 3 de la semana previa, da como resultado el 65% como todo el trabajo ejecutado y el costo total de dicho avance para esta actividad en la presente semana de información. Si analizamos la actividad 4 (solera de fundación) con un 55% de trabajo terminada y una suma gastada para este avance de ¢2,402.00

PROYECTO: \_\_\_\_\_ INF. No. \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ HASTA \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDAD	ESTIMACION DE CONTRATO					ESTE PERIODO			TOTAL A LA FECHA			OBSERV.
		CANT.	UNID.	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL (DIRECTO)	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	
1	PREPARACION Y TRAZO	-	S/G.	-	350	0.6	-	-	-	100	340	0.55	
2	EXCAVACION	13.0	M <sup>3</sup>	30	390	0.6	-	-	-	100	450	0.73	
3	ENCOFRADO-FUNDACION	36	MT	21	756	1.2	64.3	378	0.61	100	648	1.05	
4	SOLERA DE FUNDACION	2.6	M <sup>3</sup>	2,100	5,460	8.8	55	2,402	3.87	55	2,402	3.87	
5	PAREDES	136	M <sup>2</sup>	95	12,920	20.8							
6	PISO	72	M <sup>2</sup>	52	3,744	6.0							
7	REPELLO	245	M <sup>2</sup>	32	7,840	12.6							
8	CORONAMIENTO	11	M <sup>3</sup>	2,400	2,640	4.3							
9	ESTRUCT. DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	105	8,925	14.4							
10	CUBIERTA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	87	7,395	11.9							
11	PUERTAS Y VENTANAS	-	S/G	-	4,200	6.8							
12	INSTALAC. ELECTRICAS	-	S/G	-	2,400	3.9							
13	INSTALAC. HIDRAULICAS	-	S/G	-	1,600	2.6							
14	PINTURA	245	M <sup>2</sup>	14	3,430	5.5							
					62,050	100	5.62	2,780	4.45	7.24	3,840	6.20	

que representa el 44% del costo estimado, observaremos que en esta actividad ha habido un substancial ahorro que podría plantearse como una disminución en el costo estimado de mano de obra o de materiales. Siguiendo el procedimiento ya establecido, para la determinación del porcentaje de trabajo terminado y sumando las columnas de porcentaje del total, el constructor concluye ahora que ésta fue una buena semana con 5.62% del trabajo ejecutado a un costo del 4.45% y a la fecha, 7.24% del trabajo ejecutado a 6.20% del costo estimado. Se puede observar que al final de la segunda semana, se ha ahorrado suficiente dinero tanto en el encofrado como en la Solera de Fundación para contrarrestar el sobre costo generado en la excavación y enfrentar un sobre costo futuro o generar una sobre utilidad.

Al final de la octava semana, como se informa en la figura 1-4, podemos ver la tendencia general. Comparando, actividad a actividad, el porcentaje del total a la fecha con la estimación de contrato, podemos ahora decir cuales actividades del proyecto costarán más y cuales costaran menos de lo previsto, por ejemplo, la actividad N° 5 (paredes) refleja una pérdida de ¢ 680.00 (13,600 - 12,920), mientras que la actividad N° 4 (Solera de Fundación) refleja una utilidad de ¢ 1,093.00 (5,460 - 4,367).

PROYECTO: \_\_\_\_\_ INF. No. \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ HASTA \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDAD	ESTIMACION DE CONTRATO					ESTE PERIODO			TOTAL A LA FECHA			OBSERV.
		CANT.	UNID.	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL (DIRECTO)	% DEL TCTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	
1	PREPARACION Y TRAZO	-	S/G	-	350	0.6	-	-	-	100	340	0.55	
2	EXCAVACION	13	M <sup>3</sup>	30	390	0.6	-	-	-	100	450	0.73	
3	ENCOFRADO-FUNDACION	36	MT	22	756	1.2	-	-	-	100	648	1.05	
4	SOLERA DE FUNDACION	2.6	M <sup>3</sup>	2,100	5,460	8.8	-	-	-	100	4,367	7.07	
5	PAREDES	136	M <sup>2</sup>	95	12,920	20.8	-	-	-	100	13,600	21.92	
6	PISO	72	M <sup>2</sup>	52	3,744	6.0	50	1,872	3.02	50	1,872	3.02	
7	REPELLO	245	M <sup>2</sup>	32	7,840	12.6	45	3,800	6.12	90	7,600	12.24	
8	CORONAMIENTO	1.1	M <sup>3</sup>	2,400	2,640	4.3	-	-	-	100	2,640	4.25	
9	ESTRUCTURA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	105	8,925	14.4	-	-	-	100	8,925	14.38	
10	CUBIERTA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	87	7,395	11.9	-	-	-	100	7,305	11.77	
11	PUERTAS Y VENTANAS	-	S/G	-	4,200	6.8	50	2,100	3.38	50	2,100	3.38	
12	INSTALAC. ELECTRICAS	-	S/G	-	2,400	3.9	40	960	1.54	80	1,920	3.09	
13	INSTALAC. HIDRAULICAS	-	S/G	-	1,600	2.6	30	480	0.77	100	1,600	2.58	
14	PINTURA	245	M <sup>2</sup>	14	3,430	5.5	-	-	-	-	-	-	
					62,050	100	14.41	9,212	14.83	91.60	53,367	86	

Hasta ahora hemos gastado el 86% de nuestra estimación y se ha obtenido con ese costo el 91.6% del proyecto total, haciendo un análisis minucioso de este informe, podremos deducir que cuando el proyecto esté 100% terminado habremos gastado apenas ¢ 58,262.00 que representan apenas el 93.89% de la estimación del contrato. Los montos indicados en la estimación de contrato para cada actividad del proyecto no incluyen los costos indirectos, de tal forma que el ahorro de ¢3,794.- previstos al final del proyecto podrán ser considerados como una sobre utilidad, al finalizar éste, o como un remanente que permita enfrentar cualquier imprevisto mientras el proyecto finaliza.

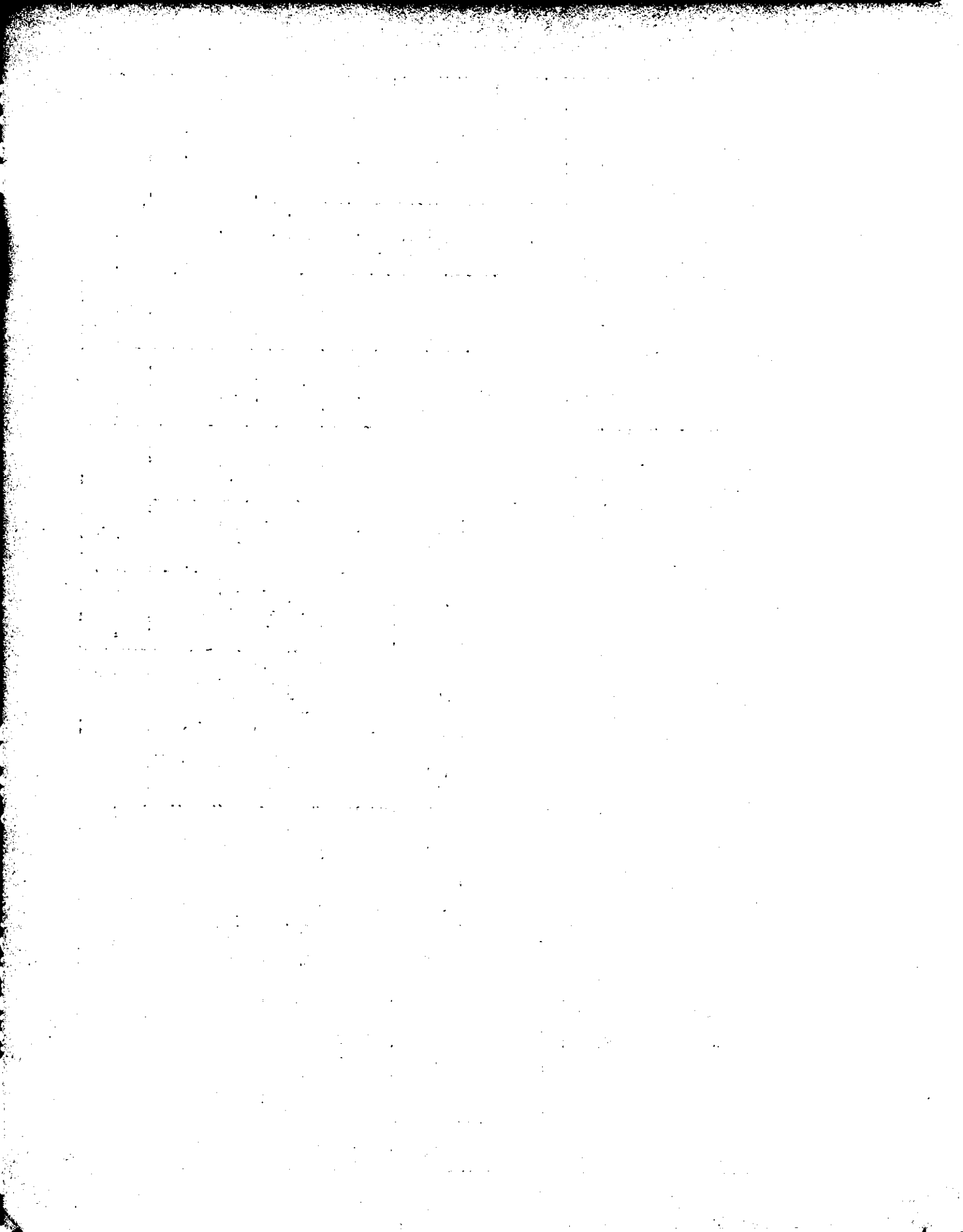
En este método de control, cuando una actividad del proyecto es terminada, se informa como un 100% terminada, pero la cantidad de trabajo ejecutado pudo haber variado más o menos que el costo estimado y así hemos perdido el control de nuestros precios unitarios. No es suficiente saber si hemos sobreestimado o subestimado nuestros precios unitarios; necesitamos conocer exactamente cuál es nuestro precio unitario por actividad con el fin de estimar los trabajos subsiguientes en forma más eficiente.

Otro control de proyecto se pudo haber obtenido basando el porcentaje de terminación en el valor del trabajo ejecuta-

do en lugar de la cantidad de dinero gastado. Esto requiere mediciones precisas del trabajo ejecutado durante cada período de información, los cuales se obtienen mediante un análisis del trabajo hecho a la fecha para cada actividad deduciendo de esa cantidad el "total a la fecha" previo para obtener la cantidad ejecutada de una actividad durante el período sobre el que se informa. El mismo procedimiento se sigue para determinar el valor. Para que el valor refleje un porcentaje del proyecto, la cantidad de trabajo ejecutada de cada actividad es multiplicada por el precio estimado, como se indica en la figura 1-5.

Esta forma puede ser elaborada para mostrar cantidades de dinero realmente gastadas y costos unitarios desarrollados porque efectivamente registra cantidades de trabajo. Examinando cada actividad, vemos que algunas cantidades sobrepasan lo estimado y otras están por abajo, pero no podemos saber si la actividad de trabajo está físicamente terminada o no. Esta información puede ser indicada en "observaciones".

Los métodos descritos muestran a su manera el estado financiero para cada período de información, y para ser utilizados por la Gerencia con el fin de pedir y obtener aprobación de entregas periódicas.



PROYECTO: \_\_\_\_\_ INF. No. \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ HASTA \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDAD	ESTIMACION DE CONTRATO					ESTE PERIODO			TOTAL A LA FECHA			OBSERV.
		CANT.	UNID.	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL (DIRECTO)	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	CANTIDAD TERMINADA	VALOR	% DEL TOTAL	
1	PREPARACION Y TRAZO	-	S/G	-	350	0.6	-	-	-	100%	350	0.56	
2	EXCAVACION	13.0	M <sup>3</sup>	30	390	0.6	-	-	-	15	450	0.73	
3	ENCOFRADO-FUNDACION	36	MT	22	762	1.2	-	-	-	29.5	649	1.05	
4	SOLERA DE FUNDACION	2.6	M <sup>3</sup>	2,100	5,460	8.8	-	-	-	26	5,460	8.80	
5	PAREDES	136	M <sup>2</sup>	95	12,920	20.8	-	-	-	143.16	13,600.20	21.92	
6	PISO	72	M <sup>2</sup>	52	3,744	6.0	36	1,872	3.02	36	1,872	3.02	
7	REPELLO	245	M <sup>2</sup>	32	7,840	12.6	110.3	3,529.6	5.69	2,205	7,056	11.37	
8	CORONAMIENTO	1.1	M <sup>3</sup>	2,400	2,640	4.3	-	-	-	1.10	2,640	4.25	
9	ESTRUCTURA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	105	8,925	14.4	-	-	-	85	8,925	14.40	
10	CUBIERTA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	87	7,395	11.9	-	-	-	85	7,395	11.92	
11	PUERTAS Y VENTANAS	-	S/G	-	4,200	6.8	50%	2,100	3.38	50%	2,100	3.38	
12	INSTALAC. ELECTRICAS	-	S/G	-	2,400	3.9	40%	960	1.54	80%	1,920	3.10	
13	INSTALAC. HIDRAULICAS	-	S/G	-	1,600	2.6	30%	480	0.77	100%	1,600	2.57	
14	PINTURA	245	M <sup>2</sup>	14	3,430	5.5	-	-	-	-	-	-	
					62,056	100		8,941.6	14.40		54,017.20	87.07	



Una entrega es un pago periódico por el propietario al constructor basado en un valor específico de mano de obra y materiales incorporados en el trabajo y/o entregados en la construcción; pero, hasta ahora no hemos podido controlar el proyecto con respecto al tiempo.

El tiempo es sin duda el factor más importante a considerar. Los contratos de edificación generalmente contienen cláusulas de daños y perjuicios por atraso mediante las cuales se deduce una cantidad específica de dinero de las cantidades debidas al contratista por cada día de atraso en la terminación del edificio con respecto a la fecha especificada de terminación. El constructor paga intereses sobre su préstamo para la construcción. Prolongando la terminación de su edificio, lo que atrasa la venta de sus locales, aumenta la cantidad de intereses que debe pagar por sus préstamos. También los gastos generales aumentan y las utilidades se contraen por cada día de extensión de trabajo de construcción. Y así se hacen necesarios una planeación de trabajos y un control de avances efectivos.

Un programa es un plan de operaciones propuesto que muestra las fechas anticipadas de inicio y terminación para todas las actividades de trabajo que constituyen el proyecto. Idealmente el programa debe reflejar el empleo más eficiente de la

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support effective decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that data is used responsibly and ethically.

5. The fifth part of the document discusses the importance of data governance and the establishment of clear policies and procedures. It stresses that a strong data governance framework is necessary to ensure that data is managed in a consistent and compliant manner.

6. The sixth part of the document explores the role of data in strategic planning and performance management. It explains how data-driven insights can help organizations identify opportunities for growth and optimize their operations.

7. The seventh part of the document discusses the importance of data literacy and training for all employees. It emphasizes that having a data-driven culture is essential for maximizing the value of data and driving organizational success.

8. The eighth part of the document provides a summary of the key points discussed and offers recommendations for further action. It encourages organizations to regularly review and update their data management practices to stay current in a rapidly changing environment.

9. The ninth part of the document discusses the importance of data security and the implementation of robust security measures. It highlights the need for organizations to protect their data from unauthorized access, loss, and theft.

10. The tenth part of the document concludes by emphasizing the overall importance of data in driving organizational success. It reiterates that data is a valuable asset and that effective data management is a key to long-term growth and sustainability.

mano de obra y equipos requeridos para completar el proyecto a tiempo. Muy raras veces éste es el caso; por lo general, el programa refleja el empleo más económico de la mano de obra y el equipo de que dispone el constructos que le permita terminar el proyecto a tiempo.

Apropiadamente interpretado, un programa ayuda a la Gerencia a determinar cuándo y en qué cantidad se necesitarán mano de obra y equipo para actividades específicas de trabajo. Puede ayudar para efectuar las compras y pedidos de materiales a fin de que las entregas sean oportunas.

Un programa debe mostrar la actividad de trabajo y su número de identificación así como su cantidad y unidad de medida. Debe indicar su tamaño o relación porcentual al proyecto completo. Debe indicar la duración (tiempo requerido para terminar la actividad) así como sus fechas de inicio y terminación.

El control de avance es ejercido por el residente del proyecto al determinar el avance real de construcción contra el avance planeado. Su objetivo es ver que el trabajo proceda económicamente hacia la terminación a tiempo del proyecto. Para lograr este propósito, el residente necesita controlar de manera constante el avance real del trabajo contra el avance planeado. Realiza esto midiendo físicamente el trabajo -

hecho a diario y haciendo comparaciones periódicas del total del trabajo a la fecha con el programado. Si apareciera alguna desviación considerable, debe dar pasos correctivos. Si una actividad de trabajo está consumiendo más tiempo o menos tiempo en su ejecución, el residente tomará decisiones para corregir tal condición.

Ya se ha visto cómo el avance del trabajo puede ser moderadamente controlado por porcentajes de terminación. A continuación se discutirá el método del diagrama de barras.

#### 1.4.3 Diagrama de Barras.

Un Diagrama de Barras, algunas veces llamado "diagrama de Gantt" por el hombre que primero lo desarrolló a comienzos de siglo, es una serie de barras que muestran el tiempo de inicio y fecha de terminación anticipados de las varias actividades de trabajo que componen un proyecto. La mayoría de los contratos de proyectos de construcción de edificios exigen que el constructor someta al propietario para su aprobación, un programa de avance de la construcción indicando las fechas de inicio y terminación de actividades en que se detalle el proyecto. Este programa muestra al propietario como el constructor propone construir el proyecto dentro del tiempo total especificado por el contrato.

El constructor diseña este programa en la forma de un diagrama de barras, como el de la figura 1-6. En la columna izquierda, lista las actividades de trabajo en el orden en que los encuentra en su cómputo métrico (quizas omitiendo algunas de las pequeñas actividades auxiliares) mostrando la cantidad y unidad de cada actividad. Si las especificaciones de contrato exigen que el constructor someta su costo descompuesto en las varias actividades de trabajo, dos columnas adicionales pueden bastar para mostrar sus precios unitarios y costos totales luego que las actividades auxiliares, los costos indirectos hayan sido distribuidas. Los propietarios necesitan esta información como una base para negociar órdenes de cambio al contratista, así como para la certificación de pagos parciales.

La figura 1-6, contiene una séptima columna titulada tiempo, no es necesario usar siempre esta columna pues es redundante, la longitud de la barra es suficiente para mostrar la duración de las actividades pertinentes del trabajo. El siguiente paso es dibujar a escala la duración del proyecto. Esto puede ser hecho en días laborables, días naturales o el propio calendario. A menudo es dibujado en conformidad con la unidad de tiempo del contrato. Los contratos suelen especificar tantos días laborables o tantos días calendáricos o la terminación en una fecha específica. Ahora corresponde al residente del proyecto analizar su trabajo, notar las cantidades estima-

PROYECTO: \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDAD	ESTIMACION DE CONTRATO					EN DIAS LABORALES													OBSERV.
		CANT.	UNID.	PRECIO	COSTO TOTAL	TIEMPO	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
1	PREPARACION Y TRAZO	-	S/G	-	350	2.0	□													
2	EXCAVACION	13.0	M <sup>3</sup>	30	390	3.0	□													
3	ENCOFRADO-FUNDACION	36	MT	22	792	5.0	□													
4	SOLERA DE FUNDACION	2.6	M <sup>3</sup>	2,100	5,460	8.0		□												
5	PAR EDES	136	M <sup>2</sup>	95	12,920	18.0			□											
6	INSTALAC. ELECTRICA	-	S/G	-	2,100	6.0					□							□		
7	CORONAMIENTO	1.1	M <sup>3</sup>	2,400	2,640	7.0						□								
8	ESTRUCTURA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	105	8,925	7.0							□							
9	CUBIERTA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	87	7,395	5.0									□					
10	INSTALAC. HIDRAULICA	-	S/G	-	1,600	6.0						□				□				
11	REPELLO	245	M <sup>2</sup>	32	7,840	15											□			
12	PISO	72	M <sup>2</sup>	52	3,744	7.0												□		
13	PUERTAS Y VENTANAS	-	S/G	-	4,200	7.0													□	
14	PINTURA	245	M <sup>2</sup>	14	3,430	5.0													□	

Fig. 1-6

das para cada actividad de trabajo, notar las cantidades estimadas para cada actividad de trabajo y mostrar una barra a la derecha de cada actividad desde su fecha de inicio a su fecha de terminación anticipados para cada actividad. Hay peligro - que el proyecto sea comprimido para mostrar la terminación del proyecto dentro del tiempo del contrato, cuando en realidad - los recursos laborables, de equipo y de subcontratistas del - constructor no tienen la capacidad o la disposición para corregirla. Todos los constructores tienen sus puntos fuertes y débiles y estas cualidades varían de constructor a constructor, permitiendo al constructor A realizar un trabajo en forma más económica que el constructor B. Sin embargo, en algún otro - trabajo, las cosas pueden ser diferentes.

Algunos programas de avance pueden mostrar las barras llenas, otros pueden mostrarlas huecas. Ambas formas tienen ventajas. Si la barra se muestra llena, luego del inicio de la - construcción se indica el avance con otra barra contigua de un color diferente arriba o abajo de la barra programada. Si se usan barras huecas, se puede indicar el avance físico llenándo las, según se indica en la figura 1-7. El avance de actividades individuales de trabajo puede ser notado comparando la barra de avance con la barra programada. Pero el avance del proyecto total no es tan fácilmente discernible. :

PROYECTO: \_\_\_\_\_

No.	ACTIVIDAD	ESTIMACION DE CONTRATO					EN DIAS LABORALES														OBSERV.
		CANT.	UNID.	PRECIO	COSTO TOTAL	TIEMPO	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65		
1	PREPARACION Y TRAZO	-	S/G	-	350	2.0	■														
2	EXCAVACION	130	M <sup>3</sup>	30	390	3.0	■														
3	ENCOFRADO Y FUNDACION	36	MT	22	762	5.0	■	■													
4	SOLERA DE FUNDACION	2.6	M <sup>3</sup>	2,100	5,460	8.0		■	■												
5	PAREDES	136	M <sup>2</sup>	95	12,920	18			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
6	INTALAC. ELECTRICA	-	S/G	-	2,400	6.0					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
7	CORONAMIENTO	1.1	M <sup>3</sup>	2,400	2,640	7.0						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
8	ESTRUCTURA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	105	8,925	7.0							■	■	■	■	■	■	■	■	
9	CUBIERTA DE TECHO	85	M <sup>2</sup>	87	7,395	5.0								■	■	■	■	■	■	■	
10	INSTALAC. HIDRAULICA	-	S/G	-	1,600	6.0						■	■	■	■	■	■	■	■	■	
11	REPELLO	245	M <sup>2</sup>	32	7,840	15									■	■	■	■	■	■	
12	PISO	72	M <sup>2</sup>	52	3,744	7.0											■	■	■	■	
13	PUERTAS Y VENTANAS	-	S/G	-	4,200	7.0												■	■	■	
14	PINTURA	245	M <sup>2</sup>	14	3,430	5.0													■	■	

Fig. 1-7



Las barras pueden demostrar que algunas actividades están a tiempo, otros adelantados y otros atrasados. El residente - necesita analizar el proyecto completo para ver si las actividades atrasadas retardarán el inicio de las actividades subsiguientes, postergando por lo tanto, su terminación. El diagrama de barras en si mismo no es adecuado para esto.

#### 1.4.4 Curva S perezosa.

Una forma de mejorar el diagrama de barras es superponiendo una curva S perezosa, como en la figura 1.8. Para construir una curva S perezosa suponga que el costo de cualquier actividad de trabajo está uniformemente distribuido a lo largo de su duración. Esta no es una mala suposición porque los componentes cuadrilla de trabajo y empleo de equipo no varían durante la construcción de la actividad de trabajo. La longitud de la barra, aunque proporcional a su duración, puede ser convertida a su importe en colones. Tomando la semana de cinco días de trabajo como semana natural, al final de cada semana - sume verticalmente el volumen monetario representado por todas las barras a la izquierda de cada semana y trace el punto según una escala monetaria vertical. La columna de la extrema derecha en la figura 1-8 ha sido graduada a una escala monetaria usando el tamaño vertical del diagrama de barras como base.

PROYECTO: \_\_\_\_\_

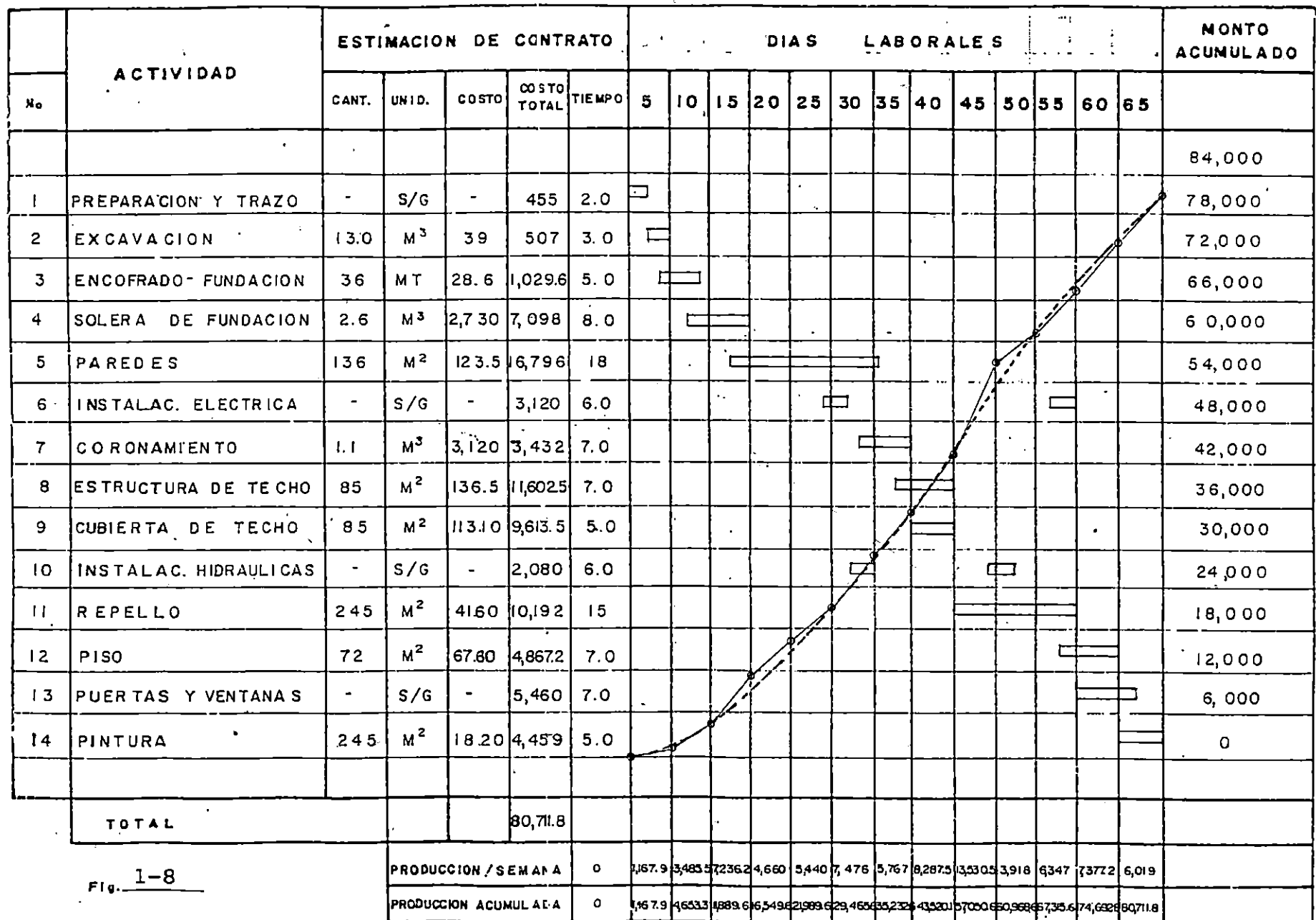


Fig. 1-8

Por ejemplo al final de la primera semana se ve que toda la actividad 1 se ha finalizado (¢ 455.00) más toda la actividad 2, (¢ 507.00), más 1/5 de la actividad N° 3, (¢ 205.90) - suman un total producida en la semana 1 de ¢ 1,167.90. Para la semana N°2 la producción acumulada es de ¢ 4,653.35. Luego la producción correspondiente a la semana N° 2 será --  
 $\text{¢ } 4,653.35 - \text{¢ } 1,167.90 = \text{¢ } 3,485.45$ . Para plotear los puntos se procede así: Punto N°1 = 0 tiempo, 0 producción, punto N°2 = 1 semana (horizontalmente), y verticalmente 1,167.90 - que corresponde a la producción acumulada al final de esa semana, punto N° 3 = 2 semanas (horizontalmente) y 4,653.35 verticalmente.

Y así hasta haber trazado un punto por cada semana del proyecto. Ahora se unen los puntos por medio de líneas rectas. La curva así desarrollada se parece a una S perezosa. Las irregularidades de esta curva son ahora suavizadas usando un curvímetero, sin borrar la línea quebrada original.

Ahora vale la pena comparar las dos curvas. Puesto que la construcción de un edificio empieza lentamente, gana momento, progresa con firmeza y luego termina con lentitud, la curva desarrollada en base al diagrama de barras debe reflejar esta progresión. Si hay desviaciones apreciables de la línea quebrada con respecto a la curva, hay muchas probabilidades -

que se haya cometido algún error serio, ya sea en la estimación del costo del proyecto o en la planeación de su ejecución. Si la línea quebrada está por debajo de la curva, una actividad grande de trabajo ha sido olvidada de la estimación o el trabajo ha sido planeado con un avance demasiado lento. Si la línea quebrada está por arriba de la curva, entonces una o más actividades de trabajo han sido planeadas para que avancen demasiado rápidamente. En cualquiera de ambos casos hay dificultades desde el inicio, las que deben ser eliminadas antes de empezar la construcción.

Luego de haber comenzado la construcción, se mantiene el control trazando la curva de construcción de la misma manera que y sobre la curva planeada, periódicamente y comparándolas. Si la curva de construcción está arriba de la curva planeada y las barras de construcciones son puntuales, entonces el trabajo está costando más dinero que el estimado. Si las barras de construcción son más cortas que las barras planeadas, el trabajo está avanzando en forma adelantada. Si las barras de construcción son más largas que las barras planeadas, entonces el trabajo está perdiendo dinero. Si la curva de construcción cae abajo de la curva planeada, entonces el proyecto se está atrasando o está produciendo más utilidades que las planeadas, dependiendo nuevamente de la relación de las barras de construcción a las barras planeadas.

Cuando un proyecto tiene dificultades y está atrasado, - muchos residentes tienden a correr en todas direcciones como un reflejo de su desesperación, acelerarán todas las actividades de trabajo con sobretiempo, aumentando la fuerza de trabajo y agregando más equipo, la mayor parte de estas medidas aumentan el costo y no contribuyen a la reducción de la duración del proyecto. El método de la ruta crítica es el único que puede ser utilizado para detectar la o las actividades específicas de trabajo que pueden ser acelerados, consiguiendo una reducción de la duración de proyecto.

#### 1.4.5 Métodos: "PERT" y "CPM"

La planificación, programación y control de obras ha sido siempre una necesidad imperiosa por parte de las personas, y/o instituciones que los desarrollan. Esta necesidad ha obligado a desarrollar cada vez nuevos métodos que permitan una planificación, programación y control más eficiente.

Es en Estados Unidos de Norteamérica donde hicieron su aparición dos métodos que han permitido hasta la fecha una mayor eficiencia en la programación y control de proyectos. Estos métodos son:

##### I. PERT: "Program of Evaluation & Review Technique"

(Programa de Evaluación y Revisión Técnica).

II. CPM : "Critical Part Method", (Método de la Parte Crítica).

El PERT y CPM, tienen en común el Diagrama de Red de trabajo cuyos elementos básicos son las flechas y los eventos o puntos de unión de las flechas. Los métodos fueron desarrollados independientemente aunque los autores del PERT tuvieron la ventaja de conocer las primeras publicaciones del CPM.

El PERT tuvo su origen en la Armada de los Estados Unidos de Norteamérica, a principios de 1958 y también se le conoció como "PROGRAM EVALUATION RESEARCH TASK" (Programa de Evaluación de Tareas de Investigación). Los técnicos del programa de proyectiles polares buscando el modo de evaluar y controlar, los trabajos del proyecto de proyectiles dirigidos polares, idearon este método, que en un principio fue diseñado para reportar los avances de las investigaciones y trabajos, ya que la cantidad de técnicos o contratistas trabajando era numerosísima. Aunque estos trabajos eran desconocidos, su costo no se sabía y no se incluyó de principios los datos de costo trabajándose únicamente en evaluar el progreso de la obra. Después se fue introduciendo el costo y así nació el sistema PERTICO (Pert with Cost).

Debido a que no se habían realizado antes este tipo de trabajos, los costos fueron incluidos calculándose bajo una base de probabilidades usando tres datos; tiempo optimista, tiempo pesimista y tiempo más probable, desarrollándole la siguiente fórmula:

$$Te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Donde:

- Te = Es el tiempo esperado para realizar la obra.  
 a = Es el tiempo optimista para realizar la obra.  
 b = Es el tiempo pesimista para realizar la obra.  
 m = Es el tiempo más probable para realizar la obra.

El PERT además hace énfasis en lograr alcanzar, etapas del proyecto, o sea que los eventos simbolizan estos objetivos y las flechas representan los lapsos de tiempo y su relación entre ellas.

El PERT es un método más probabilístico y su plan de trabajos se orienta a eventos.

El CPM se originó cuando la E.I. Du PONT DE NEMOURS, dispuso construir su planta química, la mayor de la América y natu-

ralmente una construcción de esta envergadura tenía como requisitos indispensables obtener el mínimo costo, y realizarla en el menor tiempo posible. Esto fue el año de 1956 y a principios de 1957, se desarrolló este método el cual se empleó en la construcción de la planta con gran éxito, comprobándose que se obtenía un ahorro de tiempo que no se comparaba con el que se obtenía por otras técnicas y como consecuencia el ahorro de dinero fue también enorme, de una vez trató, como era lógico para una Empresa Privada el problema del tiempo y del costo. Como en el campo de la construcción se conocen por experiencia anteriores, más o menos las duraciones y los costos de los trabajos, los datos empleados son más determinantes, ya que si es verdad que ningún trabajo es igual a otro por ejecutar aunque tengan características físicas similares, las duraciones y los costos nunca serán idénticos pero si serán casi iguales, lo que nos permite un mejor determinación de datos. Por otra parte el desarrollo del método se cuenta a actividades o sea a trabajos a realizarse dentro del proyecto al cual se aplica, es decir, dedica toda su atención a la realización de los diferentes trabajos que constituyen un proyecto de Ingeniería.

Las uniones o flechas entre eventos simbolizan directamente el trabajo a realizar en determinado tiempo. El CPM es más determinístico como observamos en la reseña anterior.



El CPM es un método que nació para ser aplicado directamente a una construcción, reforzado por el hecho de que es más realista al determinar los tiempos de duración de las partes de un proyecto en experiencias anteriores, difiriendo del PERT que se basa en una fórmula, usando tiempos supuestos para determinar la duración esperada.

Por otra parte el CPM permite desarrollar una lógica de ejecución del proyecto logrando evaluar secuencias consecutivas de actividades alternas a desarrollar. Lo que con el empleo de los otros métodos antes descritos como Gantt y Curva "S" Perezosa no es posible efectuar.

En base al planteamiento del párrafo anterior y habiendo propuesto la construcción de edificios para vivienda como la solución más conveniente para resolver el problema habitacional de las áreas urbanas en nuestro país; es que tenemos como objetivo desarrollar una guía la cual nos enseñará a utilizar el método de la ruta crítica CPM para la programación de construcción de edificios.

# GUIA PARA LA PROGRAMACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

## CAPITULO II

### TEORIA SOBRE PROGRAMACION DE OBRAS, METODO DE LA RUTA CRITICA (CPM).

#### GENERALIDADES

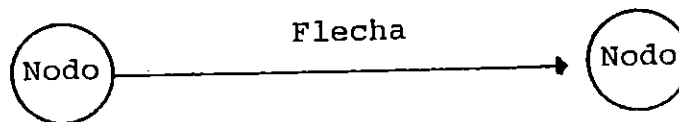
Después de haber leído el capítulo anterior el lector tendrá una conciencia clara de la problemática habitacional y de la necesidad de construir edificios para resolver dicho problema, así también estará conciente de que existen varios métodos para programar edificaciones y que el método del CPM (Ruta Crítica) es el más conveniente para programar edificios.

Ahora el presente capítulo contendrá todas las bases técnicas para el desarrollo de dicho método, para lo cual siempre se seguirá usando como ejemplo la pequeña bodega.

## 2.1 LOGICA DEL DIAGRAMA DE REDES.

Para utilizar el método de la ruta crítica efectivamente, es preciso tener conocimientos de CPM. Hay dos presentaciones básicas del CPM, el diagrama de flechas y la notación de círculos; es más fácil leer y entender el diagrama de flechas. La lógica para diagramar cualquiera de ellas es la misma. Entonces se usará la red de flechas para explicar la lógica.

El objetivo de una red es construir el proyecto sobre el papel, paso a paso, exactamente como se planearía para la construcción. El punto inicial para desarrollar una red es un conjunto métrico bien hecho. El estimador ya ha analizado los planos de construcción para preparar el cómputo métrico y la estimación de costos, de modo que él es la persona indicada para desarrollar la red. Debe hacer esto sin importarle el tiempo, esto es, sin importarle la duración del proyecto ni de ninguna de sus actividades de trabajo. Usará una flecha con círculos en la punta y en la cola.



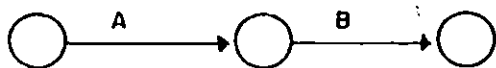
En este momento no importa la longitud de la flecha con tal que sea suficientemente larga para que quepa la descripción escrita de la actividad de trabajo. Todo proyecto de --

construcción debe tener un comienzo, aunque sólo sea un aviso de proceder con el trabajo, y un final aunque sólo sea la lista de invitados a la inauguración o la limpieza y entrega o la "venta" del trabajo. Entre el comienzo y el final debe estar todo lo necesario para construir de acuerdo con los planos y especificaciones. A menudo se ha dicho que un trabajo está perdiendo dinero en todo momento en que no se esté haciendo nada. Expresado positivamente, siempre hay algún trabajo que se puede hacer en una obra de construcción. Esta verdad entonces lleva a los tres fundamentos, o preguntas que deben ser contestadas para cada actividad.

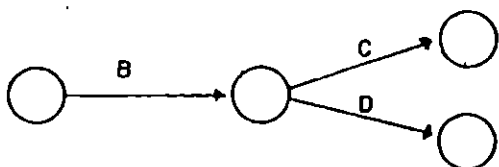
- 1- ¿Qué actividad debe preceder inmediatamente al inicio de esta actividad?
- 2- ¿Qué actividad debe seguir inmediatamente a esta actividad?
- 3- ¿Qué actividad o actividades pueden ser ejecutadas simultáneamente con esta actividad?

El método de la ruta crítica para programar proyectos debe adherirse estrictamente a este formato si quiere ser significativo y efectivo.

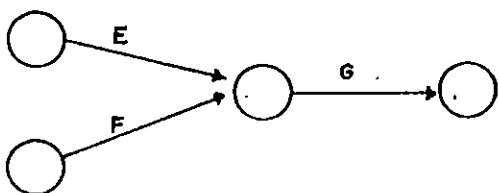
Con el fin de diseñar y leer un diagrama de flechas a la luz de estos tres fundamentos. Algunas reglas prácticas han sido desarrolladas; por ejemplo:



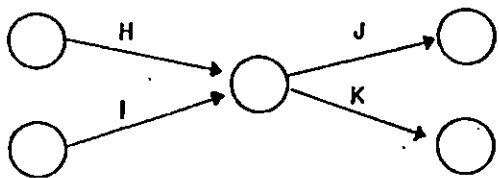
La actividad B no puede iniciarse hasta que la actividad A esté terminada.



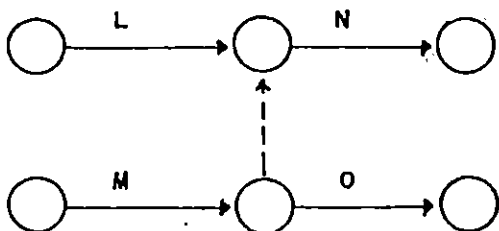
La actividad B es inmediatamente seguida por las actividades C y D, las que pueden ser ejecutadas simultáneamente.



La actividad G no puede empezar hasta que las actividades D y F hayan sido terminadas.

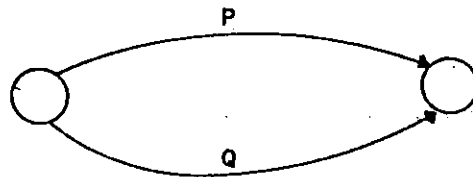


Las actividades H e I deben ser terminadas antes que cualquier actividad, J o K, pueda empezar.

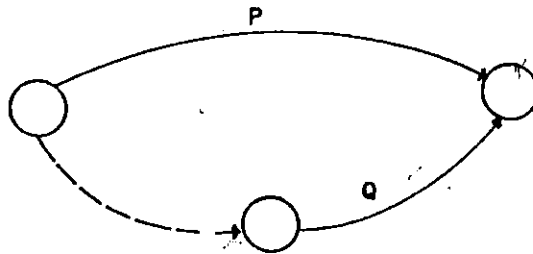


Las actividades L y M deben ser terminadas antes que la actividad N pueda empezar; sin embargo, el inicio de la actividad O depende de la terminación de la actividad M solamente. La flecha en línea de puntos es considerada una actividad ficticia sin duración y utilizada para mostrar la restricción.

Otro empleo de la actividad ficticia es eliminar la posibilidad que dos actividades concurrentes comiencen y terminen en los mismos nodos. Sería erróneo indicar dos actividades concurrentes P y Q de la siguiente manera:



Las actividades P y Q estarían identificadas por los mismos nodos. Para evitar ésto se debe introducir una actividad ficticia, así:



Una actividad ficticia sirve entonces para tres propósitos: diseñar la red en consonancia con el procedimiento constructivo, facilitar los cálculos eliminando numeraciones nodales idénticas para dos o más actividades e incorporar a la red, políticas de la compañía.

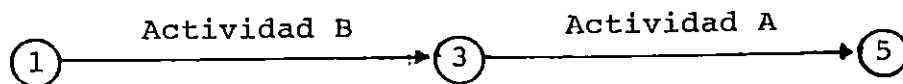
El término restricción ha sido introducido en las reglas prácticas y necesita elaboración. Ya hemos visto que una actividad ficticia puede ser utilizada para condicionar el inicio

de la actividad N a la terminación de las actividades L y M. - Hay tres clases de restricciones a considerar en programaciones de ruta crítica. Primero, hay restricciones físicas; por ejemplo, no se pueden levantar las paredes de una casa hasta haber terminado las fundaciones y la instalación hidráulica no puede ser completada hasta que los caños embutidos y la cubierta del techo esté terminada. Segundo, hay restricciones debidas a la política y la capacidad de la compañía; por ejemplo, dos actividades pueden ser ejecutadas simultáneamente, requiriendo el uso de un determinado equipo especial; pero la compañía posee solamente una unidad de este equipo, de manera que se debe tomar una decisión con respecto a cuál actividad será llevada a cabo primero. La otra actividad está restringida a la terminación de la primera debido a la limitación del equipo. Se puede aplicar la misma restricción debido a limitaciones de mano de obra. El tercer tipo de restricción, obtención de materiales, subcontratos y detalles involucra un elemento de tiempo y, por lo tanto, es considerado como una actividad en sí misma con una duración definida.

Las restricciones se pueden introducir en el diagrama estableciendo el orden de las actividades físicas, utilizando actividades ficticias sin duración o mediante flechas de tipo actividad para servicios que consuman tiempo.

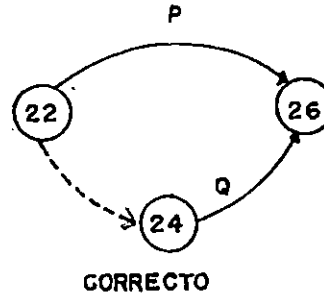
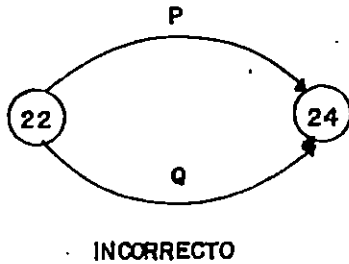
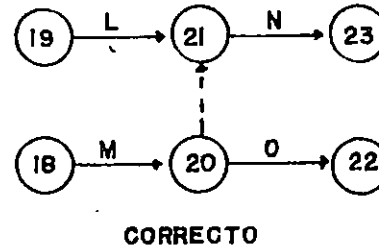
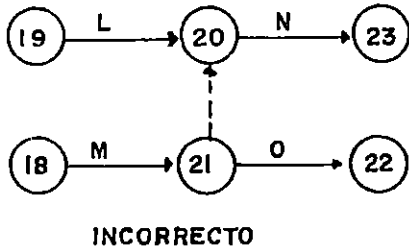
Debe ser dibujada la red completa antes de numerar los nodos.

Un nodo puede ser considerado como un evento, un punto en el tiempo, con la terminación de una actividad precedente y/o el inicio de una actividad siguiente. Es meramente un vehículo utilizado para expresar la ocurrencia de la terminación o el inicio de una actividad. También, una actividad puede ser identificada por dos números nodales, el primer número es el nodo en la cola de la flecha:



La actividad B, ahora puede ser identificada como la actividad 1-3 y la actividad A puede ser identificada como 3-5. La cola de una flecha está en su nodo  $i$  y la punta de la flecha está en su nodo  $j$ , de modo que todas las flechas son identificadas por sus números  $i-j$ . Los números no tienen que ser necesariamente consecutivos, pero el número  $j$  de cualquier actividad debe siempre ser mayor que su número  $i$ . En la misma vena, dos flechas cualesquiera, incluyendo las ficticias, nunca pueden tener numeraciones  $i-j$  idénticas. Numeraciones  $i-j$  idénticas para dos actividades confundirían los cálculos de tiempos de inicio y tiempos de terminación ya sea que los cálculos sean manuales o con computadora.





## 2.2 CONSTRUCCION DEL DIAGRAMA DE FLECHAS.

La base de la programación de avances por cualquier método descansa en un cómputo volumétrico exacto, y el método de la ruta crítica no es diferente en este respecto. Para poder determinar la estimación de costos tiene que haber sido preparado un cómputo volumétrico. La estimación de costos, está basada en las operaciones más económicas del constructor para ejecutar el trabajo, de lo contrario su competidor tendría un presupuesto inferior y recibiría la concesión del contrato. Este es el procedimiento normal en construcciones bajo contrato, de manera que aquí sólo se considerará costos y duraciones normales. Sin embargo, el cómputo volumétrico, preparado

primario para la estimación de costos, tendrá que ser modificado para la programación de construcciones. El presupuesto no contiene actividades tales como el traslado al sitio de la obra, excepto como un gasto general; tampoco indica algunos requerimientos del contrato, tales como el diseño de detalles y su sometimiento al propietario para su aprobación, previos a la fabricación y entrega de materiales. Todo esto debe ser considerado en la preparación de un programa de avances para la construcción. Luego, también, hay items de costo que aparecen en el cómputo métrico que no necesitan ser indicados en el programa de avances, tales como el diseño en laboratorio de la dosificación del concreto, o la preparación de cilindros de concreto para efectos de ensayos, o la maquinaria. El cómputo métrico indicará una suma global por cada actividad a ser ejecutada por subcontrato mientras que el programa tendrá que descomponerlo en dos o más actividades en consonancia con los procedimientos de construcción y los requerimientos de cada trabajo en particular.

El estimador que hace el cómputo métrico tiene una buena comprensión de los requerimientos del trabajo por lo que debería ser de su responsabilidad en esta etapa preparar un diagrama de la red de flechas para el proyecto.

Para desarrollar la teoría de la etapa I del CPM (cong -

trucción del diagrama de flechas) tomaremos de base nuevamente la bodega que permitió desarrollar la teoría de los métodos de programación y control del capítulo de antecedentes.

El estimador ahora hará un bosquejo del diagrama de la red de flechas basado en su cómputo métrico y en tres fundamentos o restricciones para la construcción de las flechas del diagrama o establecimiento del orden de las actividades.

#### **PRIMER FUNDAMENTO**

Restricciones Físicas: por ejemplo, las paredes de la bodega no pueden ser físicamente colocadas hasta que la solera de fundación haya sido colada.

#### **SEGUNDO FUNDAMENTO**

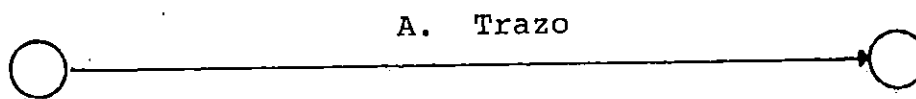
Requerimientos y especificaciones del trabajo, por ejemplo, para una columna de concreto reforzado bien pudiera colocarse físicamente el concreto sin que esté instalado el acero de refuerzo, sin embargo la actividad de construir una columna de concreto reforzado requiere primero la instalación del refuerzo y luego el vaciado del concreto.

### TERCER FUNDAMENTO

Políticas de la compañía o empresa constructora. Las políticas de una empresa colocan ciertas restricciones en la forma de establecerse el orden de las actividades. Por ejemplo - una política puede ser no iniciar trabajo interior hasta que - la estructura esté totalmente encerrada, a saber: repello, - etc..

Una vez establecido el diagrama de la red de flechas, el siguiente paso es numerar los nodos. La única regla a observar es que el nodo  $j$  de cualquier flecha debe ser numéricamente mayor que el nodo  $i$ . No tiene que ser necesariamente el siguiente número mayor consecutivo. De hecho, sería una buena idea saltar uno o dos números con el objeto de introducir nuevas actividades tales como pedidos de materiales o subcontratos sin tener que borrar y cambiar la numeración de las actividades subsiguientes.

Para demostración de la técnica, la primera actividad de trabajo listado en el cómputo métrico, es el trazo. Esto se puede expresar como actividad A:



Aplique ahora a las tres preguntas fundamentales a esta actividad.

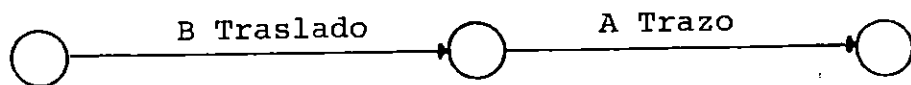
Pregunta:

¿Qué actividad debe preceder inmediatamente al inicio de esta actividad?

Respuesta:

Traslado.

De manera que la actividad B, traslado (o movilización, como algunos prefieren llamarla), es colocada precediendo inmediatamente a la actividad A.



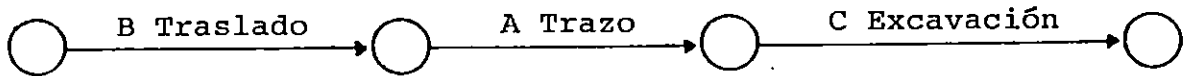
Pregunta:

¿Qué actividad debe seguir inmediatamente a esta actividad?

Respuesta:

Excavación.

De manera que la excavación se convierte en la actividad C que sigue inmediatamente a la actividad A.



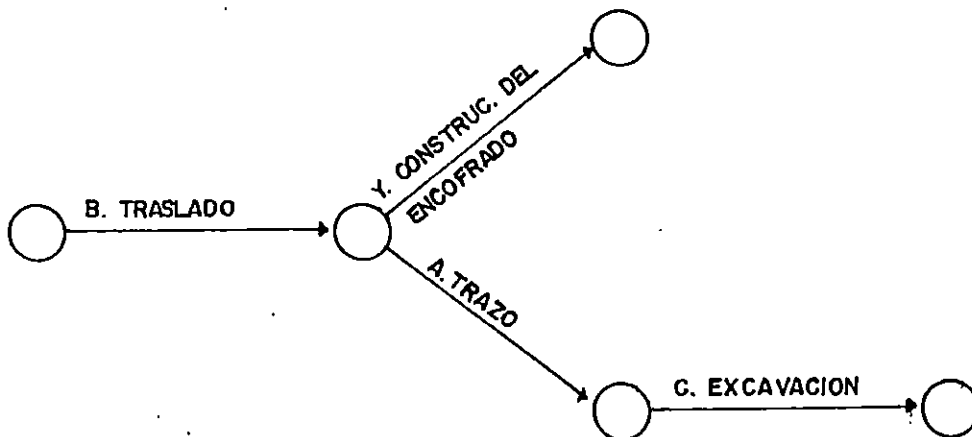
Note que la identificación literal de las actividades no necesitan ser en orden alfabético.

Pregunta:

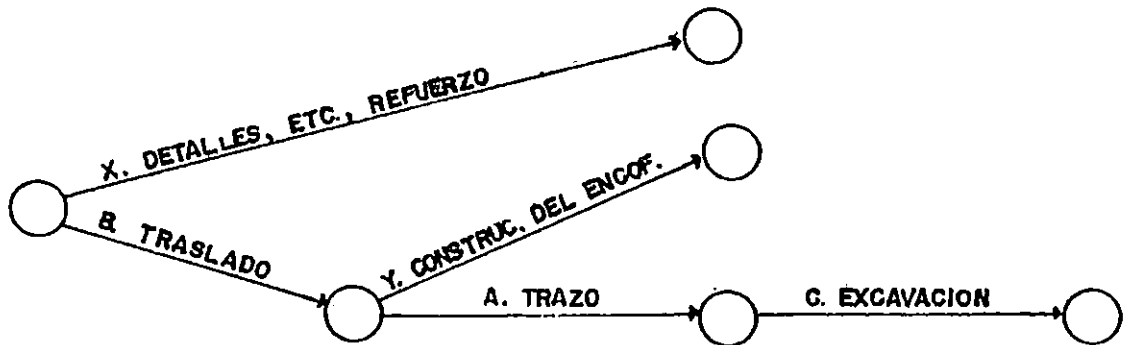
¿Qué actividad puede ser ejecutada simultáneamente con esta actividad a la actividad A?

Respuesta:

Construir el encofrado, lo que se convierte en actividad Y.



Ahora, con respecto a la actividad B (traslado), al responder a la primera pregunta se puede contestar "decisión de comenzar" u "orden de proceder", y sería perfectamente correcto introducir tal actividad, pero con el objeto de simplificar la diagramación no lo hacemos esta vez. La segunda pregunta ya ha sido contestada al diseñar la actividad A. Al contestar a la tercera pregunta con respecto a la actividad B se podría introducir una gama, si no de actividades por lo menos de restricciones de trabajo tales como pedidos de materiales para actividades subsiguientes, concesión y notificación de subcontratos o, quizás de mayor consecuencia, preparación de detalles, su sometimiento a la aprobación del propietario y su fabricación y entrega a la obra. Muy a menudo el tiempo requerido para los detalles y cosas parecidas puede ser tan largo que se vuelven críticos para la ejecución del trabajo. En la práctica real, cada una de dichas restricciones debe aparecer en el diagrama de flechas, necesitándose muchas actividades con inicio en el nodo 1. Para mayor simplicidad, se indicará una sola de dichas restricciones, como actividad X (detalles, aprobación, fabricación y entrega del acero de refuerzo) que es dibujada indicando concurrencia con las actividades B y Y.



Es de aclarar que las actividades X (detalles) y Y (construcción del encofrado) se han incluido con el fin de ir -- guiando desde un principio paso a paso al lector, pero dichas actividades por ser muy detallistas no se han mencionado dentro de las actividades que se muestran en el diagrama de no - dos (figura 2-2a)

El diagrama de nodos se puede hacer de diferentes formas, todo dependiendo del número de actividades en que se desglo - sen las edificaciones. En cuanto a las actividades en que se ha desglosado la pequeña bodega para elaborar el diagrama de nodos (figura 2-2a), se ha hecho así con el objetivo de darle seguimiento a la forma en que se desglosó en el capítulo ante rior, de manera que su entendimiento no resulte complicado pa ra el lector.



Para ejemplificar mejor, analizaremos la actividad J. - Paredes (ver figura 2-1), a la cual le aplicaremos las tres - preguntas fundamentales:

¿Cuál debe precederla inmediatamente? La actividad F. Solera de fundación.

¿Cuál debe seguirla inmediatamente? La actividad K, re pello y la actividad L, coronamiento.

¿Cuáles pueden ser ejecutadas concurrentemente? La ac- tividad H, instalaciones hidráulicas; la actividad I, insta- laciones eléctricas y la actividad G, estructura de techo - (hechura).

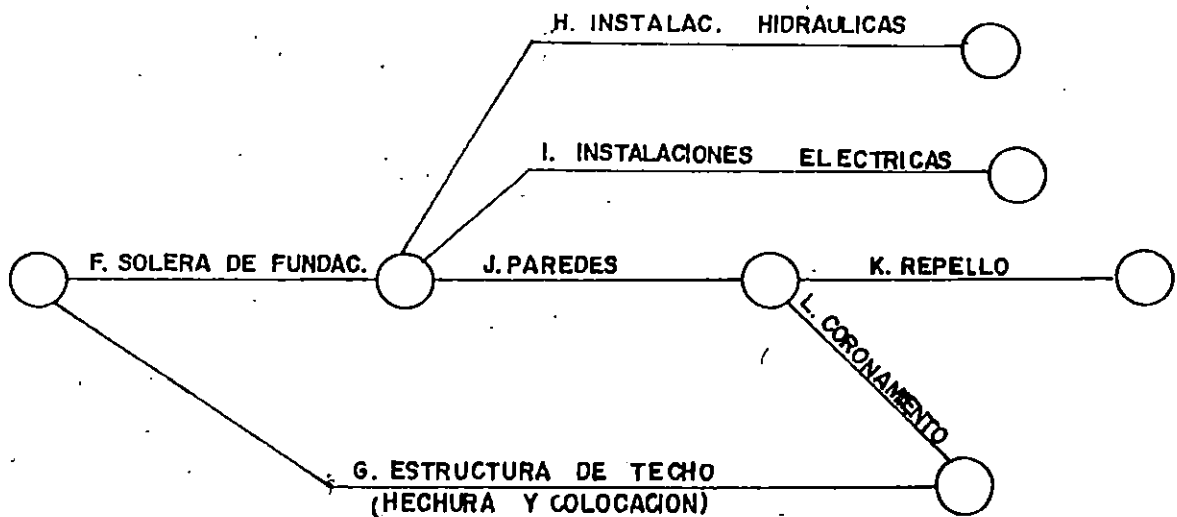


FIG. 2-1

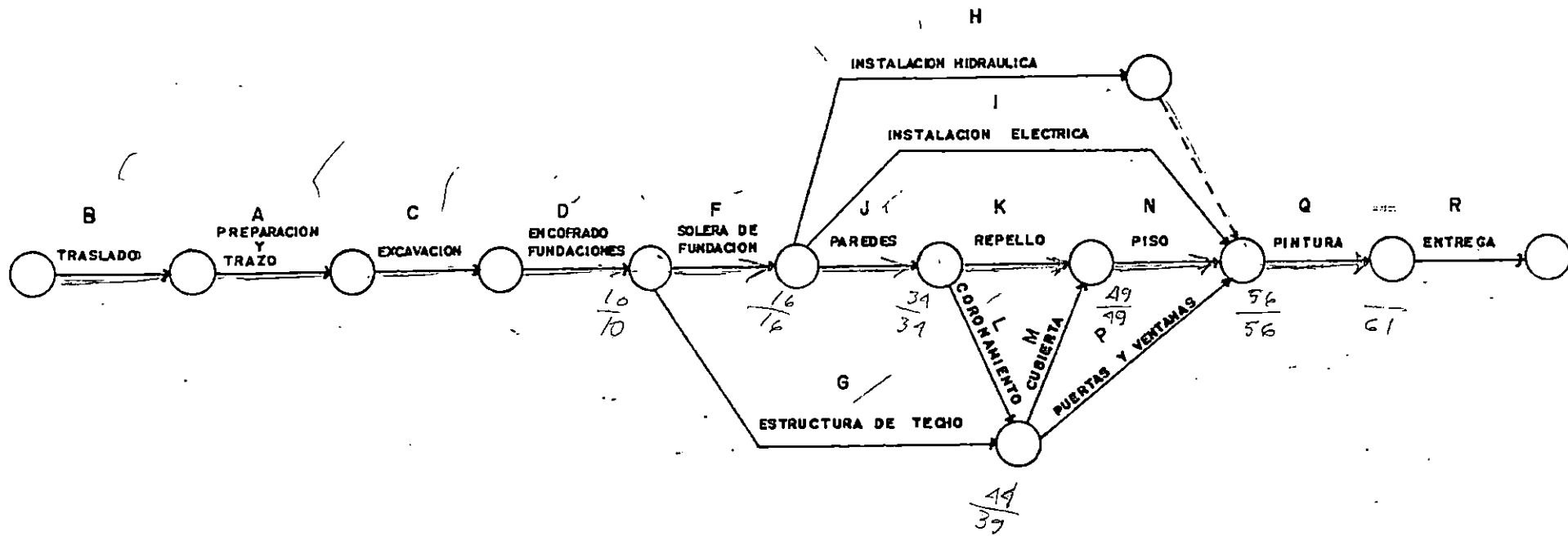


FIGURA No. 2-2a

Aquí hace falta una palabra de precaución. Aquellos que dominan la lógica del CPM tienden a exagerar su uso. Casi no hay límite en cuanto al número de actividades que pueden ser conjuradas por alguien que no tenga experiencias en la construcción de edificios. El número total de actividades, así como de actividades ficticias, debe ser mantenido en el mínimo requerido para construir inteligentemente el edificio. En la erección del encofrado sería ridículo convertir en una actividad el clavado de estacas, o el conseguir las herramientas del carpintero.

El diagrama de red de flechas con todos los nodos numerados (fig. 2-2b), completa el inicio del CPM para la bodega.

El trabajo por subcontrato necesita ser considerado solamente desde donde el contratista general tiene que estar listo para él hasta donde el mismo necesita estar terminado para que pueda comenzar la siguiente actividad. El subcontratista debe planear y preparar su propia subcadena de actividades muy bien para coincidir con el programa maestro del proyecto.

### 2.3 ASIGNACION DE TIEMPO Y MANO DE OBRA.

Esta parte trata sobre la asignación de mano de obra, tiempo y recursos. Sería una simplificación decir que el es-

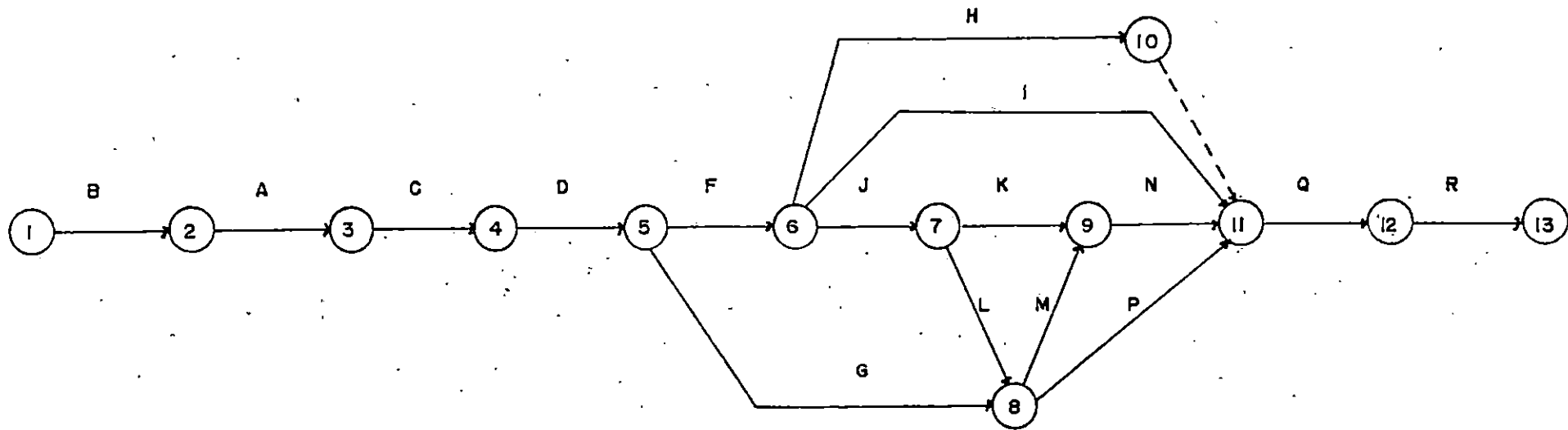


FIGURA No. 2-2b

timador simplemente entrega los diagramas de redes al residente del proyecto pidiéndole que asigne duraciones a las diversas actividades. Esta sería la situación ideal, si funcionara. Muy a menudo el futuro residente, piensa que él está demasiado ocupado; sin embargo, él es el hombre que debe estudiar los planos, obtener un cuadro general del proyecto y ejecutar el trabajo dentro de las obligaciones de tiempo de contrato. En cierto sentido se puede decir que el proyecto ya ha sido planeado, pero necesita todavía ser programado. Antes que el proyecto pueda ser programado, cada actividad debe ser analizada con respecto a la cantidad y naturaleza del trabajo a ser ejecutado y luego integrado a la mano de obra disponible, a los recursos de equipo y a las entregas de materiales para poder determinar la duración de cada actividad.

Desde luego, la mejor determinación de la duración de la actividad puede ser hecha por el residente basándose en su experiencia previa, pero él no está siempre inmediatamente disponible para esto. Es de tener en cuenta que hasta esta etapa, inclusive, el mayor efecto de la programación de ruta crítica ha sido forzar a la Gerencia a analizar el trabajo antes de la construcción. Esto es verdad, sin embargo, puesto que la mayoría de los proyectos de construcción de edificios están confinados por un límite de tiempo, es necesario que los límites temporales sean determinados ahora, antes del inicio .

de la construcción. Por ésto, el estimador debe hacer ahora estas determinaciones. Para lo cual cuenta con el cómputo métrico y los análisis de precios o tablas de rendimiento con los cuales puede efectuar una determinación razonable de las duraciones de las actividades. Básicamente puede desarrollarse de dos maneras:

- 1- Dividir el costo total de la mano de obra de cada actividad, entre el salario diario por cuadrilla asignada a dicha actividad.
- 2- Dividir el volumen de obra calculado para cada actividad, entre el rendimiento diario por cuadrilla.

En nuestro estudio para el fin de asignar la mano de obra que requiere el desarrollo de c/u de las actividades del proyecto se calculará en base a tablas de rendimiento.

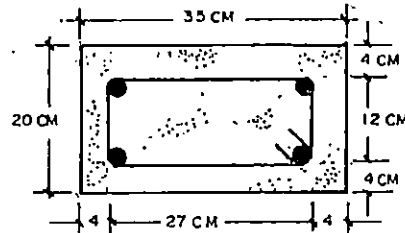
Con el fin de ilustrar la forma como debe desarrollarse la asignación de la mano de obra que aparece en el cuadro N° 1 y que corresponde al proyecto de construcción de la pequeña bodega; detallamos a continuación el cálculo para la solera de fundación de dicha bodega.

- a) Información requerida para la asignación de la mano de --

obra.

1. Longitud de solera a construir = 36 mts.

2. Detalle de la solera:



4  $\emptyset$  3/8 EST. No2 a/c 15cm

3. Fabricación del concreto: manual

4. Tabla de rendimientos involucrados

5. Volumen de obra:

Armado	Corona	= 1.35 qq
	Ref. Ppal.	= 2.00 qq
Hechura y colocado de concreto		= 2.8 mts.

N°	A C T I V I D A D	RENDIMIENTO
1	Corte y preparación de N°	0.53 qq/h-h
2	Hechura de corona	0.41 qq/h-h
3	Armado de solera	0.56 qq/h-h
4	Colocación de Armadura	0.39 qq/h-h
5	Hechura y colado de concreto	0.15 m <sup>3</sup> /h-h

b) Asignación de Mano de Obra:

Cálculo de tiempos de ejecución de obra:

Actividad N°	CANTIDAD	UNIDAD	RENDIMIENTO	TIEMPO EN HORA/H	TIEMPO DIA/H
1	3.55	qq	0.53 qq/h-h	6.32 = 7	1
2	1.35	qq	0.41 qq/h-h	3.29 = 3.3	0.5
3	3.35	qq	0.56 qq/h-h	5.98 = 6	1
4	3.35	qq	0.39 qq/h-h	8.6 = 9	1.5
5	2.8	m <sup>3</sup>	0.15 m <sup>3</sup> /h-h	19	3

## 2. Calificación de la Mano de Obra:

2.1 El trabajo de armadura debe ser realizado por un obrero armador:

Solo un armador necesitaría (1+0.5+1+1.5) - días laborales para ejecutar toda la obra de armadura; o sean 4 días.

2.2 El trabajo de hechura y colado de concreto es propia de personal auxiliar o peones:

Solo un auxiliar requerira 3 días para efectuar el colado; sin embargo, si asignamos 2 auxiliares sólo se requerirá 1.5 días.

2.3 En resumen para desarrollar la actividad de sole-  
ra de fundación se requerirán 6 días laborales: -  
con una cuadrilla de trabajo de 1 armador y 2 auxiliares.



Obviamente la certeza que se tenga para calificar y asignar el personal que deberá ejecutar una actividad dependerá - particularmente de la experiencia del estimador.

A continuación presentamos la asignación de tiempo y mano de obra para todas las actividades especificadas en la construcción de la bodega que hemos tomado de ejemplo para desarrollar la teoría del CPM.

Los cálculos realizados han sido siguiendo el procedimiento descrito para la solera de fundación, sin embargo, para evitar monotonía de cálculo no han sido incluidos en este apartado y unicamente presentamos los resultados.



N°	A C T I V I D A D	PERSONAL ASIGNADO	TIEMPO EN DIAS
1	Preparación y trazo	2 albañiles + 1 ayudante	2 días
2	Excavación	3 Ayudantes	2 días
3	Encofrados - S.F.	1 Carpintero + 1 Ayudante	5 días
4	Solera de Fundación	1 Armador + 2 Ayudantes	6 días
5	Paredes	2 Albañiles + 1 Ayudante	18 días
6	Instalaciones Eléct.	1 Electricista + 1 Ayud.	6 días
7	Coronamiento	1 Carp.+ 1 Arm. + 2 Ayud.	5 días
8	Estructura de Techo	1 Mecánico + 2 Ayudantes	7 días
9	Cubierta de Techo	1 Carpintero + 1 Ayudante	5 días
10	Instalac. Hidráulica	1 Fontanero + 1 Ayudante	6 días
11	Repello	2 Albañiles + 1 Ayudante	15 días
12	Piso	2 Albañiles + 1 Ayudante	7 días
13	Puertas y Ventanas	1 Carpintero + 1 Obr. Inst.	7 días
14	Pintura	1 Pintor	5 días
15	Entrega	-0-	1 día

CUADRO N° 1

El siguiente paso es colocar la duración de cada actividad abajo de la descripción de la actividad de cada flecha en la red (ver fig. 2-4).

Esto completa la asignación de tiempo y mano de obra para el proyecto de la pequeña bodega.

En proyectos grandes, surge una dificultad en la planeación y la programación cuando algunas actividades se interrelacionan de tal forma que una actividad siguiente puede comenzar antes que una actividad precedente esté totalmente terminada. Un ejemplo, es el caso en el cual la fundación para un edificio grande pudiera ser construida en una o más secciones. En un caso como ese, el encofrado de la primera sección puede ser realizado simultáneamente con la excavación de la segunda sección, y la instalación del acero de refuerzo y el vaciado del concreto pueden ser ejecutados simultáneamente con el encofrado de la segunda sección, como se indica en la figura 2-3.

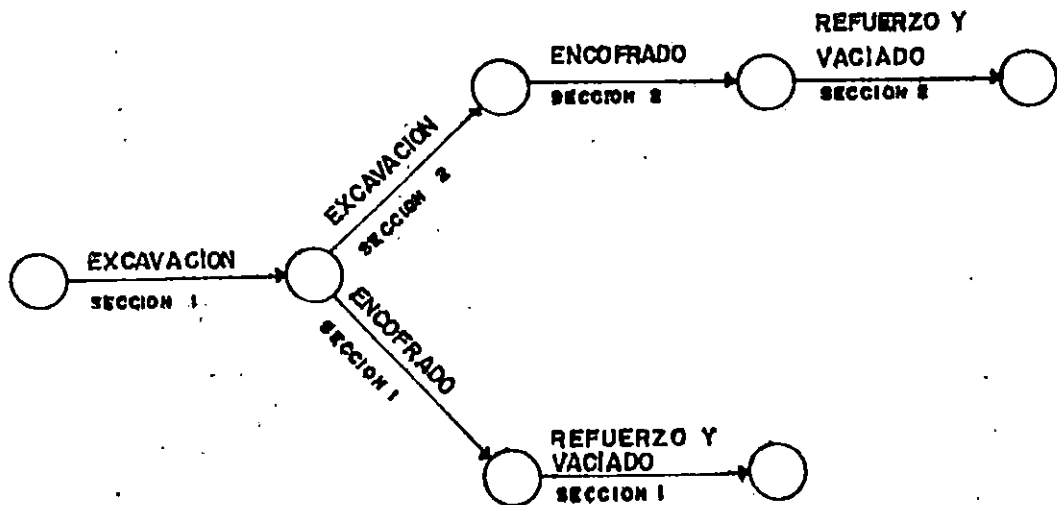


FIG. 2-3

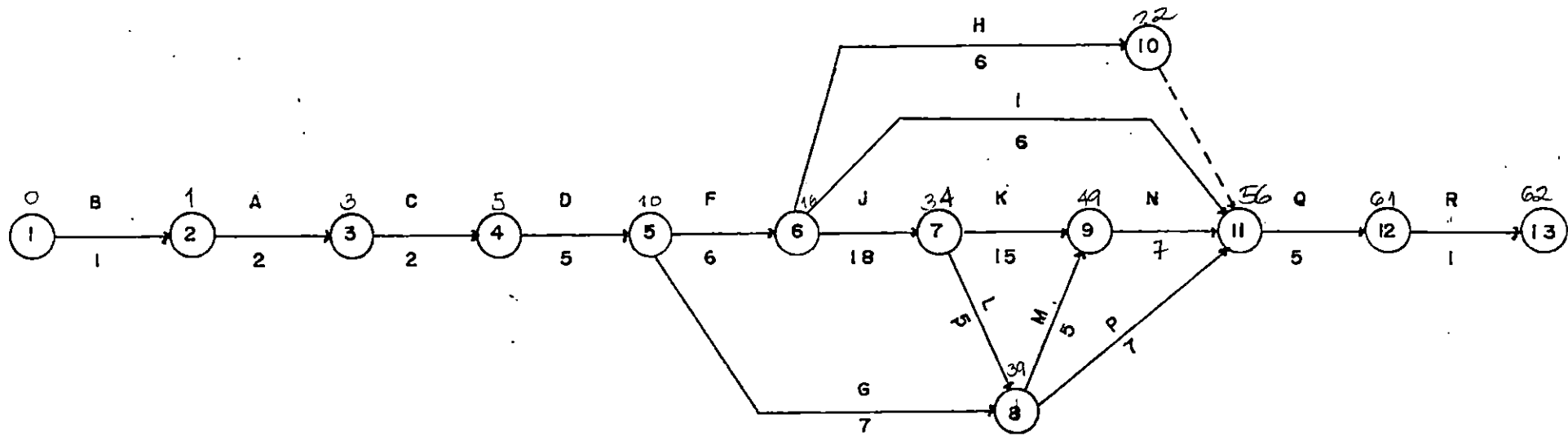


FIGURA No. 2-4

Esta técnica está bien cuando varias secciones de una actividad pueden ser específicamente identificadas y el tiempo y los recursos pueden ser asignados en forma apropiada. Pero cuando las actividades no se prestan a ser divididas en secciones reconocibles, es una práctica mediocre intentar asignar secciones arbitrarias, tales como actividades W (empezar erección del encofrado), actividad X (continuar erección de acero). Esto pudo haber sido hecho con el objeto de programar una actividad de comenzar la mampostería para después que la erección de acero haya comenzado y concurrentemente con la continuación de la erección de acero, como se indica en la figura 2-5. Puesto que la erección tanto del acero como de las paredes de mampostería son items continuos de trabajo, estarán más en consonancia con su naturaleza y reflejaría mejor las condiciones de la obra introducir un lapso de tiempo mediante una actividad ficticia de tiempo de espera. En otras palabras, luego de haberse erigido suficiente acero, la cua-

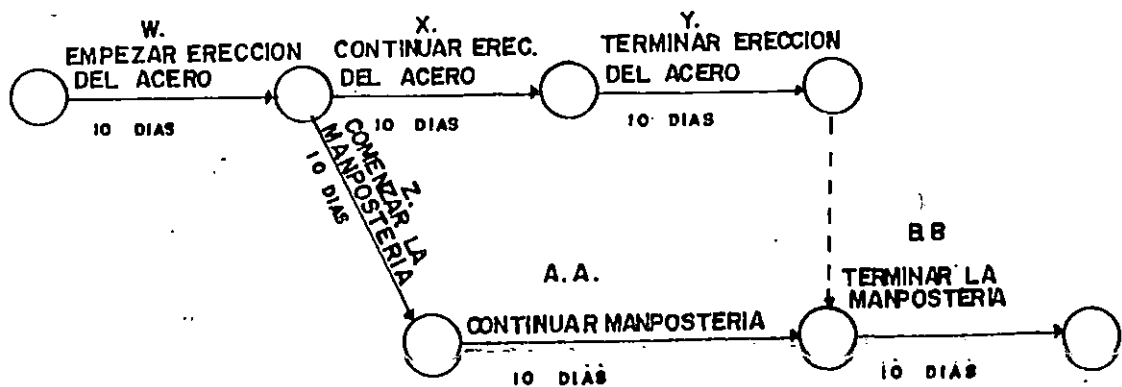


FIG. 2-5

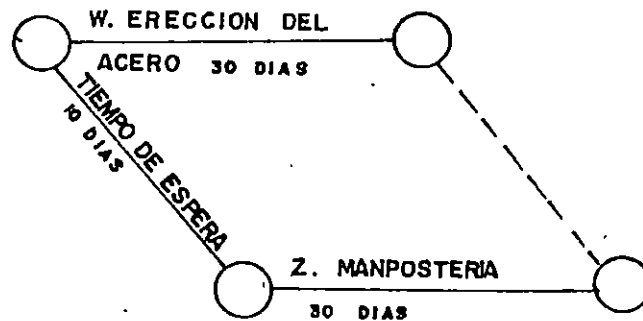


FIG. 2-6

drilla de mampostería podría empezar su trabajo siguiendo a la erección del acero. Las dos actividades son luego ejecutadas concurrentemente, pero la mampostería no puede empezar hasta haberse erigido una cantidad suficiente de acero. Esta situación está mucho mejor programada como se indica en la figura 2-6.

#### 2.4 CALCULOS A LO LARGO DE LA RUTA.

Esta parte del CPM consiste en la determinación de la duración del proyecto, la ruta crítica y el tiempo de holgura de las restantes actividades no críticas.

El primer paso es llenar la forma CPM 1 hasta la columna titulada duración (ver la figura 2-7). Nota que para indicar los códigos de las actividades se usan las letras del alfabeto en lugar del sistema decimal empleado en la hoja de ==

CUADRO DE HOLGURAS

NODO No		CLAVE DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION					HT	HL
i	j				TIT	TTT	ITA	TTA		
1	2	B	TRASLADO	1	0	1				
2	3	A	PREPARACION Y TRAZO	2	1	3				
3	4	C	EXCAVACION	2	3	5				
4	5	D	ENCÓFRADO - SOLERA DE FUNDACION	5	5	10				
5	6	F	SOLERA DE FUNDACION	6	10	16				
5	8	G	ESTRUCTURA DE TECHO	7	10	17				
6	7	J	PAREDES	18	16	34				
6	10	H	INSTALACIONES HIDRAULICAS	6	16	22				
6	11	I	INSTALACIONES ELECTRICAS	6	16	22				
7	9	K	REPELLO	15	34	49				
7	8	L	CORONAMIENTO	5	34	39				
8	9	M	CUBIERTA DE TECHO	5	39	44				
8	11	P	PUERTAS Y VENTANAS	7	39	46				
9	11	N	PISO	7	49	56				
10	11	-	FICTICIA	0	22	22				
11	12	Q	PINTURA	5	56	61				
12	13	R	ENTREGA	1	61	62				

FIGURA No. 2-7

la estimación de costos. Las letas no son preferidas porque la mayoría de los proyectos quieren tantas actividades que exigen el uso de dobles y triples letras. Un proyecto de aproximadamente 10 millones de colones por lo general requiere unas 300 actividades. Luego, también, es igualmente conveniente referirse a las actividades, en el diagrama de la red de flechas, por su identificación i-j; por ejemplo, la solera de fundación sería identificada como actividad 5-6. Una actividad ficticia no es una actividad en realidad, sino meramente una relación de secuencia. Esta relación puede afectar la duración del proyecto y entonces debe ser listada por su identificación i-j.

Al listar las actividades de la red de flechas en la forma CPM 1, todas las flechas de la red, incluyendo las ficticias, deben ser enlistadas. No es preciso que sean listadas en un orden particular, pero para mayor facilidad de los cálculos de inicios y terminaciones, conviene que sean listadas en orden creciente del nodo i de su identificación.

El estimador debe suponer que las duraciones indicadas por el residente son fieles; que dados los hombres, el equipo y la entrega oportuna de los materiales, estas duraciones son las más económicas para su ejecución. Sin embargo, es apropiado cuestionar algunas duraciones, porque muchos resi-



dentes erróneamente creen que mostrando una duración mayor para un actividad específica quedarán mejor en la opinión del contratista a completar esa actividad en menos tiempo que el programado.

Cuando la duración de una actividad ha sido determinada en su costo más económico, se puede obtener una disminución de su duración sólo gastando dinero adicional en sobretiempo, o doble turno, o equipo adicional con menor eficiencia. Ocasionalmente un residente ha perdido su posición con un contratista por terminar un proyecto antes de lo programado, disipando las utilidades al acelerar las operaciones.

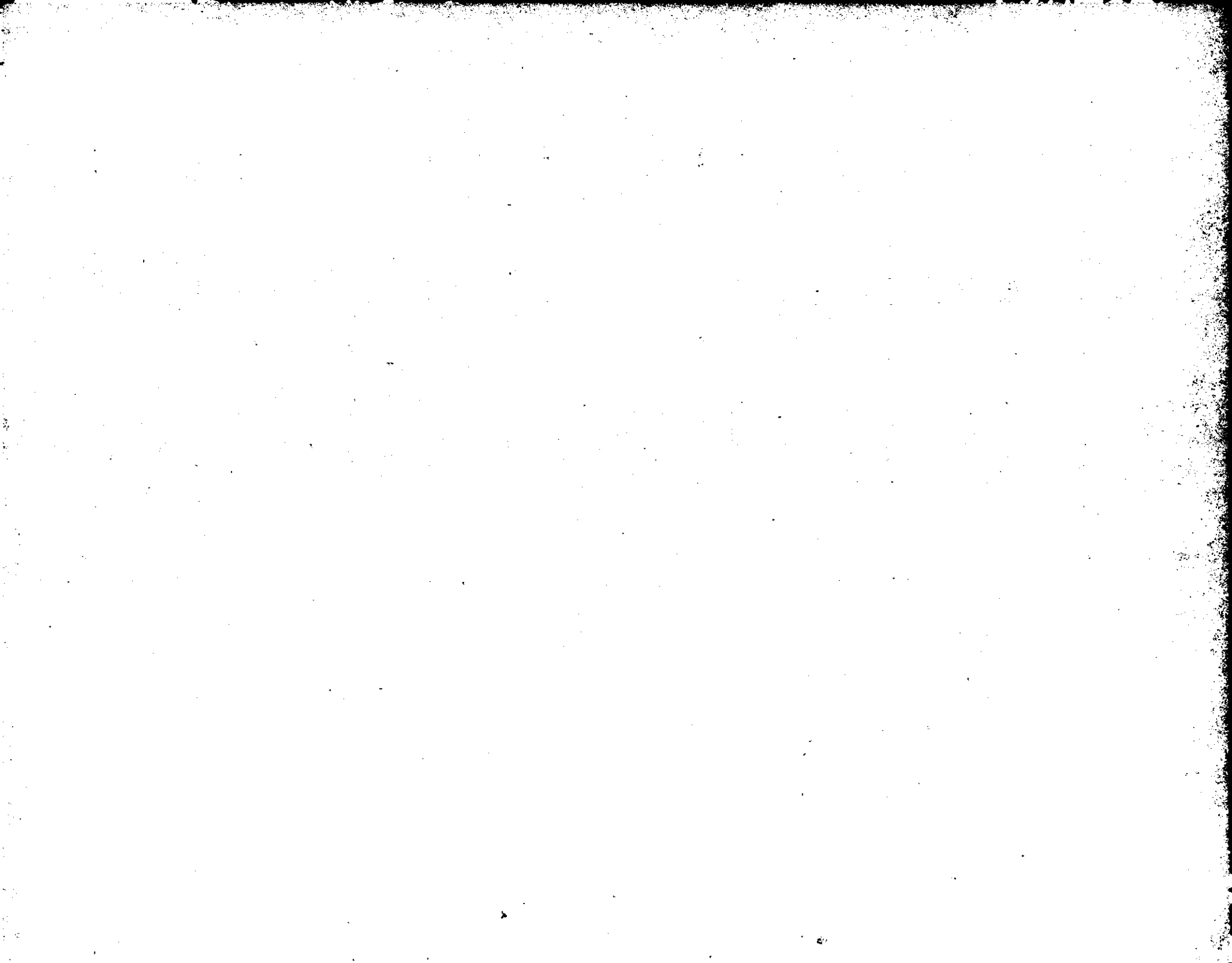
Satisfecho con que todas las duraciones asignadas por el residente son las apropiadas, el estimador toma ahora la red de flechas y la forma CPM 1 y empieza sus cálculos para determinar la duración del proyecto calculando los tiempos de inicio temprano TIT, y tiempos de terminación temprana, TTT, de cada actividad. Esta parte del trabajo puede ser ejecutada de tres maneras diferentes, a saber: por computadoras, lo que requiere solamente la entrada de las designaciones i-j y la duración de cada actividad; por la determinación de la ocurrencia más temprana posible, OTEP, de cada nodo de la red, indicada mediante un número sobre cada nodo en la figura 2-8, o completando las dos columnas de inicio y terminación más tempranas;

TIT y TTT, en CPM 1, según se indica en la figura 2-9.

En cualquiera de los tres métodos, todos los inicios y terminaciones son considerados al final de ese día. Por ejemplo, la actividad 7-9, que inicia la obra concurrentemente con la actividad 7-8, empezaría al final del día 34 y terminaría al final del día 49. Así también, la actividad 7-8 empezaría al final de 34 días y terminaría al final de 39 días.

Se han mencionado dos técnicas para determinar la duración del proyecto y las holguras. El método de los nodos es demostrado en la figura 2-8. El método de las flechas es demostrado en la figura 2-9. Ahora ambos serán tratados en detalle.

El método de los nodos usa solamente el diagrama de la red de flechas. Puesto que un nodo es la indicación de un evento, es una ocurrencia en el diagrama. Un nodo indica la terminación de una actividad precedente y el inicio de una actividad siguiente. Este método entonces trabaja con la ocurrencia más temprana posible (OTEP) de un evento, tal como el inicio de una actividad. Se escriben las OTEP sobre los nodos avanzando hacia la terminación del proyecto. Las OTAP se indican debajo del nodo, retrocediendo hacia el inicio del proyecto.



En la figura 2-8 se coloca el número cero sobre el nodo 1. La OTEP de todas las actividades que comienzan en el nodo 1 es el final del día cero. El nodo 2 ocurre al término de la actividad B (traslado), cuya duración es de un día. Sumando esta duración de un día a la OTEP del nodo 1 da el tiempo de determinación de la actividad B al final del primer día, que viene a ser la OTEP del nodo 2.

Al analizar el nodo 7 observaremos que dos actividades tienen su comienzo en este nodo, la actividad L (coronamiento) y la actividad K (repello). La actividad L tiene una duración de 5 días y termina en el nodo 8, entonces la OTEP del nodo 8, siendo la suma de la OTEP del nodo 7 y la duración de la actividad L es de 39 días. Treinta y nueve días entonces es el tiempo de inicio más temprano posible de la actividad M (cubierta de techo) y de la actividad P (puertas y ventanas). Tenemos que 39 días es el tiempo de inicio más temprano de la actividad M y 34 días es el tiempo de inicio más temprano posible de la actividad K. Ambas actividades terminan en el nodo 9. La OTEP del nodo 9 será la posterior o mayor de las dos fechas de terminación más temprana posible. La OTEP de la actividad M, en treinta y nueve días más su duración de cinco días, resulta en una ocurrencia posible de cuarenticuatro días para el nodo 9. La alternativa de la OTEP del nodo 7, en treinta y cuatro días más la duración de quince días de la

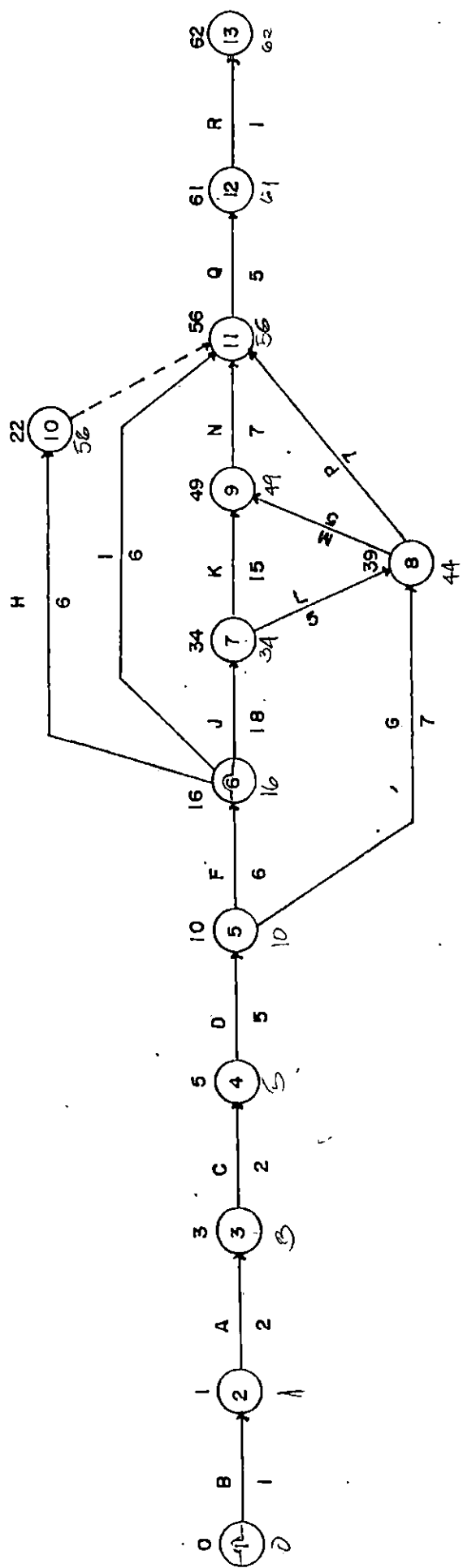


FIGURA No 2-8

actividad K, da una ocurrencia posible de cuarenta y nueve días en el nodo 9. Entonces la OTEP del nodo 9 está al final de los cuarenta y nueve días laborales. La fecha de inicio más temprana posible de la actividad N (pisos) es el final del día cuarenta y nueve, su duración es de 7 días, y termina en el nodo 11 por lo que la OTEP del nodo 11 será 56. Y así continúa a través de la red hasta llegar a la OTEP del nodo 13 al final del día laborable número 62. Esta pequeña bodega tiene una duración de proyecto a costo normal de 62 días de trabajo.

El método de las flechas llega a la misma duración del proyecto, siendo quizás preferible porque es un proceso simple y rutinario de aritmética, no requiriendo el uso del diagrama, excepto para propósitos de referencia. El trabajo aritmético involucrado en el método de las flechas es un proceso de continuación en la forma CPM 1. La forma CPM 1 ha sido preparada previamente y lista todas las flechas, incluyendo las de las actividades ficticias, hasta la columna encabezada "duración". El estimador ahora completa las columnas encabezadas TIT y TTT para determinar la duración del proyecto (ver la figura 2-9)

Empieza proponiendo un cero en la columna de inicio en todos los renglones donde aparece la cifra 1 en la columna i.

CUADRO DE HOLGURAS

NODO No		CLAVE DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION					HT	HL
i	j				TIT	TTT	ITA	TTA		
1	2	B	TRASLADO	1	0	1	0	1		
2	3	A	PREPARACION Y TRAZO	2	1	3	1	3		
3	4	C	EXCAVACION	2	3	5	3	5		
4	5	D	ENCOFRADO - SOLERA DE FUNDACION	5	5	10	5	10		
5	6	F	SOLERA DE FUNDACION	6	10	16	10	16		
5	8	G	ESTRUCTURA DE TECHO	7	10	17	37	44		
6	7	J	PAREDES	18	16	34	16	34		
6	10	H	INSTALACIONES HIDRAULICAS	6	16	22	50	56		
6	11	I	INSTALACIONES ELECTRICAS	6	16	22	50	56		
7	9	K	REPELLO	15	34	49	34	49		
7	8	L	CORONAMIENTO	5	34	39	39	44		
8	9	M	CUBIERTA DE TECHO	5	39	44	44	49		
8	11	P	PUERTAS Y VENTANAS	7	39	46	49	50		
9	11	N	PISO	7	49	56	49	56		
10	11	-	FICTICIA	0	22	22	56	56		
11	12	* Q	PINTURA	5	56	61	56	61		
12	13	R	ENTREGA	1	61	62	61	62		

FIGURA No. 2-9

Sumando la duración de cada actividad a la cifra de la columna de inicio le da el dato a poner en la columna de terminación. En la figura 2-9, se puede ver que el 1 aparece en la columna i una vez, así como hay una flecha saliendo del nodo 1 en el diagrama. Entonces se escribe 0 en la columna TIT en el renglón donde aparece 1 en la columna i. Sumando la duración de un día de la actividad B al 0 da 1, que se coloca en la columna TTT.

Si observamos por ejemplo el renglón donde está la actividad F (solera de fundación) vemos que aparece un 6 en la columna j. Entonces donde quiera que aparece un 6 en la columna i se pone un número 16 en la columna TIT del mismo renglón, como se hizo en los renglones de las actividades J, H y I. Se puede afirmar que el inicio de cualquier actividad es la terminación de alguna actividad previa donde el número i de la actividad que se inicia es el mismo que el número j de la actividad que termina.

En aquellos casos en que más de una actividad que termina tiene el mismo número j, pero diferentes tiempos de terminación tales como las actividades K y M, se debe usar el mayor tiempo de terminación de las varias actividades como tiempo de inicio de la actividad que comienza. Puesto que M termina al final del día 44 y K al final del día 49, el tiempo de ini



cio de la actividad N estará al final del día 49. Continuando el proceso hasta terminarlo, se encuentra que la última actividad del proyecto, actividad R, tiene tiempo de terminación temprana de 62 días quedando determinada una vez más la duración del proyecto en 62 días de trabajo.

Parece inteligente en esta etapa comparar la duración del proyecto para los costos más económicos con el tiempo de terminación del proyecto establecido en el contrato, previendo tiempos perdidos debido a lluvias o feriados. Si la duración del proyecto cae dentro del tiempo de contrato, todo bien; pero si la duración del proyecto es mayor que el tiempo del contrato, entonces el contrato se hace sujeto de la cláusula de daños y perjuicios por atraso. Si la duración del proyecto puede ser acortada para que caiga dentro del tiempo de terminación del contrato, se puede hacer eso solamente acortando la duración de una o más actividades. Acortar la duración de una actividad aumenta su costo, porque requiere ya sea sobretiempo, turno doble, materiales y o métodos más caros, más hombres (disminuyendo por lo tanto la eficiencia de las cuadrillas) o equipo adicional (exigiendo el desembolso del capital operativo). Además el gasto adicional de acortar otras. También hay que considerar el hecho de que acortar una actividad puede no necesariamente acortar la duración del proyecto. Por ejemplo: en la figura 2-8, acortar la duración de la actividad L (7-8 corona-

miento) de cinco a dos días, si fuera posible, no acortaría la duración del proyecto porque las actividades 7-8 y 8-9 requieren diez días de trabajo, durante la misma ocurrencia de la actividad K(7-9). Ahora es evidente que algunas actividades controlan la duración del proyecto mientras que otras no. Incumbe al residente de construcción distinguir entre los dos tipos.

En todo proyecto de construcción no hay tiempo alguno en el que el proyecto necesite estar parado. Otra forma de decir esto es: en todo proyecto siempre se puede hacer algo. Con excepción de la actividad final, siempre puede empezar alguna actividad para concluir otra actividad, ninguna demora. Debe haber por lo menos una cadena continua de actividades desde el comienzo hasta el fin de un proyecto. Puede haber más de una cadena, o pueden haber dos o más subcadenas pero debe haber por lo menos una. Aquellas actividades que forman una o más cadenas o subcadenas continuamente son las llamadas actividades críticas. Aquellas actividades que no controlan la duración del proyecto son no críticas, y por lo tanto, se puede atribuir el término holgura a todas las actividades no críticas. La holgura será definida y discutida en detalle más tarde en este capítulo.

La determinación de todas las actividades críticas se hace entonces por un análisis de holgura o margen. Aquellas actividades que no tienen tiempo de holgura pueden ser críticas. En otras palabras, las actividades críticas no tienen holgura. Hay situaciones en las que una actividad individual puede no tener holgura sin llegar a ser todavía crítica porque no es un eslabón en la cadena que debe mantenerse entera desde el inicio hasta el fin del proyecto.

De nuevo, hay dos métodos para la determinación de los tiempos de holgura o margen, el método de los nodos y el método de las flechas. El método de los nodos será considerado primero.

En la figura 2-10, se han puesto números inmediatamente debajo de los nodos para indicar la OTAP (ocurrencia más tardía posible) del nodo.

La OTEP del último nodo del diagrama, que determina la duración del proyecto es también la OTAP del último nodo. Es necesaria una sustracción para determinar la OTAP de cualquier nodo. Toda flecha tiene dos nodos, un nodo  $i$  y un nodo  $j$ . La OTAP de cualquier nodo  $i$  es el resto, determinado sustrayendo la duración de la actividad de la OTAP de su nodo  $j$ . La OTAP del nodo 12 es 62 menos 1, ó 61.

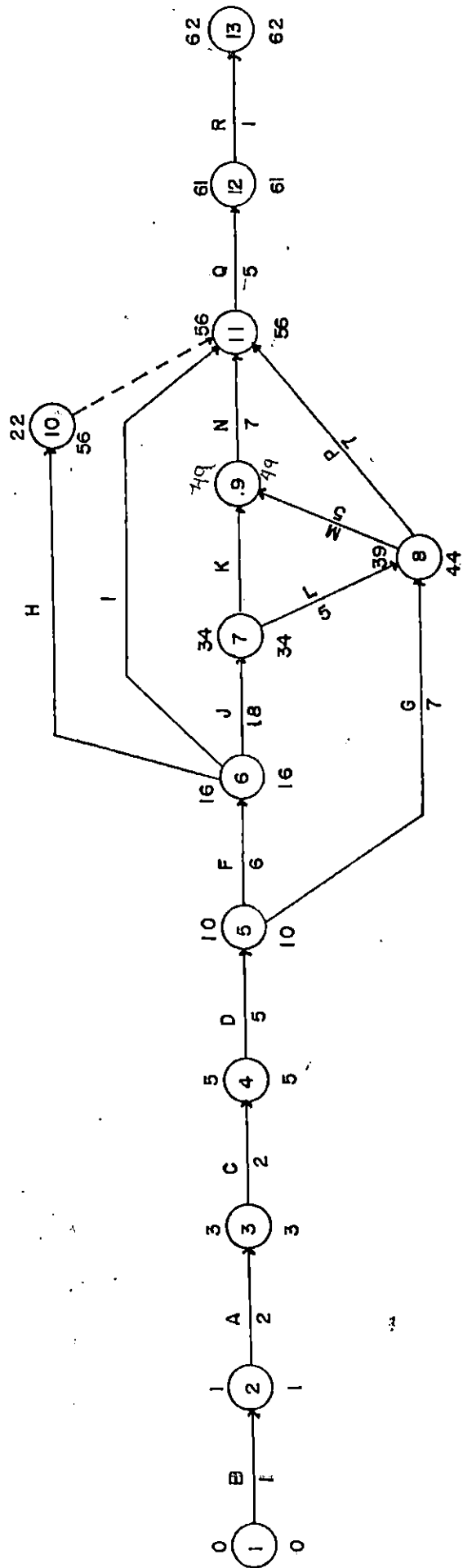


FIGURA No. 2-10

La OTAP del nodo 11 es 61 menos 5, ó 56. La OTAP del nodo 8 es 49 menos 5, ó 44.

Cuando más de una flecha sale de un nodo tal como ocurre con el nodo 8, hay más de una posibilidad para su OTAP, cada una de ellas debe ser considerada y se debe usar la posibilidad menor.

Así, retrocediendo desde el nodo 11 hasta el nodo 8 tenemos que: si a la OTAP del nodo 11 (que es de 56) le restamos la duración de la actividad N (duración = 7), obtenemos en el nodo una OTAP de 49 días, a esta OTAP de 49 días le restamos la duración de la actividad M (duración = 5), obtenemos en el nodo 8 una OTAP de 44 días. Ahora bien al hacer los cálculos para la otra ruta tenemos que si a la OTAP del nodo 11 le restamos la duración de la actividad P (duración = 7) obtenemos una OTAP para el nodo 8 de 49 días. Al comparar los dos resultados observamos que la menor de las dos posibilidades es 44 días, entonces éste debe ser la OTAP del nodo 8, lo que se escribe en el diagrama inmediatamente debajo del nodo. Y así se continúa hasta llegar al nodo 1, el inicio del proyecto, con la cifra 0. Si se alcanza un número distinto a cero en el nodo 1, significa que se ha cometido un error aritmético, los cálculos deben volver al tiempo cero en el inicio del proyecto.

Examinando los varios nodos se verá que algunos tienen OTEP y OTAP idénticos y algunos tienen OTAP numéricamente mayores que su OTEP. Bajo ninguna circunstancia puede un nodo tener una OTEP mayor que su OTAP. La diferencia entre la OTAP y la OTEP se llama el margen del nodo.

Se define el margen como la cantidad de tiempo que puede existir entre la más tardía y la más temprana ocurrencia posible de un nodo. En el nodo 8, donde la OTEP es 39 y la OTAP es 44, hay cinco días de margen entre la conclusión de la actividad L, (coronamiento) y el inicio de las actividades M y P (cubierta de techo, y puertas y ventanas simultáneamente).

En consonancia con una afirmación previa de que siempre hay algo que puede ser ejecutado en un proyecto de construcción, es lógico que deba haber por lo menos una cadena de eventos sin margen. En la figura 2-10 se puede ver que esta cadena está a lo largo de la ruta que pasa por los nodos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, y 13.

Esta es la ruta crítica, lo que se indica por medio de dos marcas paralelas inmediatamente después del nodo, transversalmente a la flecha que va al siguiente nodo sin margen (ver la figura 2-11).

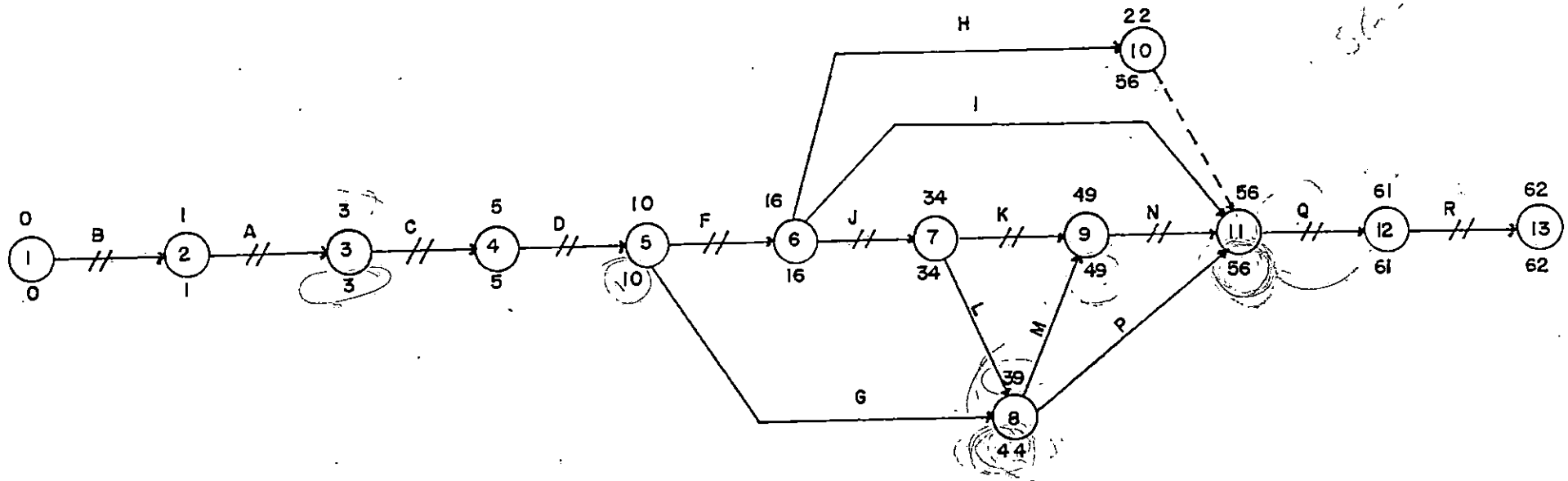


FIGURA No 2-11

El método de las flechas determina la misma ruta crítica por medio de una serie de sustracciones aritméticas usando las columnas ITA y TTA y la columna de holgura total, en la forma CPM 1, según se demuestra en la figura 2-12. Empezando en el renglón de la actividad R (entrega) la última actividad de este proyecto, la duración del proyecto de 62 días se escribe en la columna de las terminaciones tardías. Sus trayendo la duración de la actividad R, 1 día, de su terminación más tardía, 62 días, se obtiene su inicio más tardío, - 61 días. Al observar la actividad Q, que es la que le precede a la actividad R, vemos que su terminación más tardía (TTA) es de 61 días y su inicio más tardío (ITA) es de 56 días. Puesto que el nodo i de la actividad Q es 11, todas las actividades que le preceden inmediatamente deben tener un nodo j de 11. En la columna, el número 11 aparece 4 veces, en los renglones de las actividades I, P, N y uno que aparece en la actividad ficticia. En cada uno de estos cuatro renglones, se escribe el número 56 en la columna de las terminaciones más tardías, se resta la duración de cada una de estas cuatro actividades de su terminación más tardía para obtener su inicio más tardío.

Se debe notar que este proceso da dos inicios más tardíos diferentes para las actividades que comienzan en el nodo 8. Siendo el inicio más tardío de la actividad P de 49 -



CUADRO DE HOLGURAS

NODO No		CLAVE DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION					HT	HL
i	j				TIT	TTT	ITA	TTA		
1	2	B	TRASLADO	1	0	1	0	1		
2	3	A	PREPARACION Y TRAZO	2	1	3	1	3		
3	4	C	EXCAVACION	2	3	5	3	5		
4	5	D	ENCOFRADO - SOLERA DE FUNDACION	5	5	10	5	10		
5	6	F	SOLERA DE FUNDACION	6	10	16	10	16		
5	8	G	ESTRUCTURA DE TECHO	7	10	17	37	44		
6	7	J	PAREDES	18	16	34	16	34		
6	10	H	INSTALACIONES HIDRAULICAS	6	16	22	50	56		
6	11	I	INSTALACIONES ELECTRICAS	6	16	22	50	56		
7	9	K	REPELLO	15	34	49	34	49		
7	8	L	CORONAMIENTO	5	34	39	39	44		
8	9	M	CUBIERTA DE TECHO	5	39	44	44	49		
8	11	P	PUERTAS Y VENTANAS	7	39	46	49	56		
9	11	N	PISO	7	49	56	49	56		
10	11	-	FICTICIA	0	22	22	56	56		
11	12	Q	PINTURA	5	56	61	56	61		
12	13	R	ENTREGA	1	61	62	61	62		

FIGURA No 2-12

días, se debe usar el menor o más temprano de los dos -  
 inicios más tardíos como la terminación más tardía de todas  
 las actividades que terminan en ese nodo. En el ejemplo,  
 dos actividades, L y G, terminan en el nodo 8 siendo enton-  
 ces 44 días el tiempo más tardío de terminación para ambas -  
 actividades; se escribe 44 bajo la columna de las terminacio-  
 nes tardías. Se pueden encontrar los dos renglones buscando  
 el nodo 8 en la columna j con un tiempo de inicio más tardío  
 igual a cero. Una vez más el proceso debe volver al tiempo  
 cero, si no se ha cometido un error aritmético.

El siguiente paso es la determinación de la holgura to-  
 tal. Se define la holgura total como la cantidad de tiempo  
 en que la duración de una actividad puede ser alargada o la  
 cantidad de tiempo en que su inicio puede ser postergado sin  
 afectar la duración del proyecto.

En la forma CPM 1 (figura 2-13) se puede determinar la  
 holgura total de tres maneras, expresadas por las siguientes  
 fórmulas:

$$(1) \quad HT = TTA - TTT$$

$$(2) \quad HT = ITA - TIT$$

$$(3) \quad HT = TTA - TIT - \text{Duración}$$

Donde:

HT es la holgura total, TTA es el tiempo de terminación más tardía, TTT es el tiempo de terminación más temprana. ITA es el tiempo de inicio más tardío, TIT es el tiempo de inicio más temprano.

El valor para el residente de conocer los tiempos de holgura total es obvio. Cuando dos o más actividades caen en la misma subcadena, todas pueden tener una cantidad idéntica de holgura total. Esto no significa que la holgura total en cada actividad sea aditiva. La holgura total es selectiva a una de las actividades de la subcadena, pero a no más de una. Una vez utilizada para una actividad está perdida para todas las otras en esa subcadena particular.

Todas las actividades de la ruta crítica deben tener una holgura total cero. Lo opuesto no es necesariamente verdadero. Pueden haber una o más actividades con holgura total cero que no están en la ruta crítica. Sin embargo, la ruta crítica está determinada al menos por una cadena continua de actividades con holgura total cero desde el inicio al final del proyecto. La figura 2-13 muestra dicha cadena. Recorriendo hacia abajo la columna de holguras totales y marcando aquellas actividades que tienen holguras totales cero,

CUADRO DE HOLGURAS

NODO No		CLAVE DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION					HT	HL
i	j				TIT	TTT	ITA	TTA		
1	2	B	TRASLADO	1	0	1	0	1	0	
2	3	A	PREPARACION Y TRAZO	2	1	3	1	3	0	
3	4	C	EXCAVACION	2	3	5	3	5	0	
4	5	D	ENCOFRADO - SOLERA DE FUNDACION	5	5	10	5	10	0	
5	6	F	SOLERA DE FUNDACION	6	10	16	10	16	0	
5	8	G	ESTRUCTURA DE TECHO	7	10	17	37	44	27	
6	7	J	PAREDES	18	16	34	16	34	0	
6	10	H	INSTALACIONES HIDRAULICAS	6	16	22	50	56	34	
6	11	I	INSTALACIONES ELECTRICAS	6	16	22	50	56	34	
7	9	K	REPELLO	15	34	49	34	49	0	
7	8	L	CORONAMIENTO	5	34	39	39	44	5	
8	9	M	CUBIERTA DE TECHO	5	39	44	44	49	5	
8	11	P	PUERTAS Y VENTANAS	7	39	46	49	56	10	
9	11	N	PISO	7	49	56	49	56	0	
10	11	-	FICTICIA	0	22	22	56	56	0	
11	12	Q	PINTURA	5	56	61	56	61	0	
12	13	R	ENTREGA	1	61	62	61	62	0	

FIGURA No 2-13

se puede ver que la ruta crítica está formada por una cadena de actividades: Esta cadena consta de las actividades B, - 1-2; A, 2-3; E, 3-4; D, 4-5; F, 5-6; J, 6-7; K, 7-9; N, 9-11; Q, 11-12; R, 12-13. Esta cadena de actividades críticas (o como se le conoce, la ruta crítica) puede ser identificado - en el diagrama de la red de flechas de cuatro maneras:

- 1- Sombreado la flecha con mayor grosor que las actividades que tienen holgura.
- 2- Dibujando marcas dobles transversales a la flecha.
- 3- Superponiendo una línea ondulante sobre la flecha.
- 4- Dibujando la flecha con doble línea.

El último método es preferible y es el que se emplea en la figura 2-14 para indicar la ruta crítica para la bodega. La flecha doble es continua desde el comienzo hasta el fin.

Ya se ha formulado y definido la holgura total como la cantidad de tiempo en que la duración de una actividad puede ser alargada o su inicio postergado sin afectar la duración del proyecto. Ahora se puede definir la holgura libre como la cantidad de tiempo en que la duración de una actividad - puede ser alargada, y su inicio postergado sin afectar el -

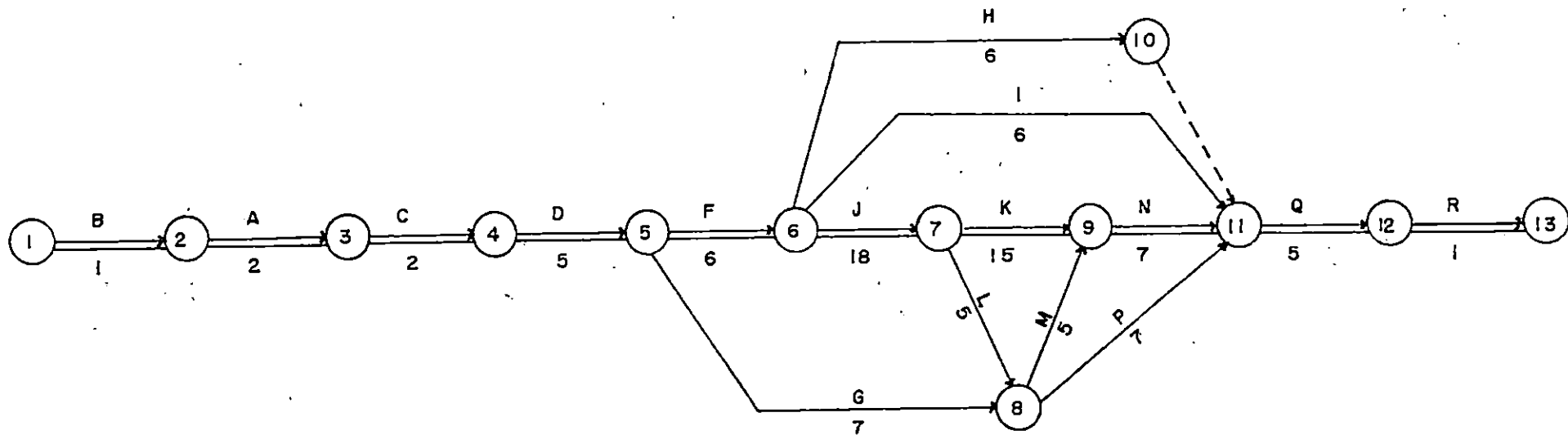


FIGURA No. 2 - 14

inicio temprano de ninguna otra actividad. La holgura li -  
bre de cualquier actividad puede ser determinada usando la  
siguiente fórmula:

$$HL (1) = TIT (2) - TIT (1) - Dur (1)$$

Donde:

HL (1), es la holgura libre de cualquier actividad,  
TIT (2), es el inicio más temprano de la siguiente  
actividad.

TIT (1), es el inicio más temprano de la actividad  
considerada, y

Dur (1), es su duración.

En la figura 2-15 la primera actividad que tiene holgu-  
ra total es la actividad 5-8, con 27 días de holgura total,  
TIT es 10 y su duración es 7. Dos son las actividades que  
siguen simultáneamente 8-9 y 8-11, donde TIT es 39; 39 me -  
nos 10 menos 7 da 22 días de holgura libre para la activi -  
dad 5-8.

Al analizar la actividad 7-8, con cinco días de holgu-  
ra total, TIT es 34 y su duración es de 5 días. La siguien -  
te actividad es 8-9, con TIT igual a 39; 39 menos 34 menos

CUADRO DE HOLGURAS

NODO No		CLAVE DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION					HT	HL
i	j				TIT	TTT	ITA	ITA		
1	2	B	TRASLADO	1	0	1	0	1	0	
2	3	A	PREPARACION Y TRAZO	2	1	3	1	3	0	
3	4	C	EXCAVACION	2	3	5	3	5	0	
4	5	D	ENCOFRADO - SOLERA DE FUNDACION	5	5	10	5	10	0	
5	6	F	SOLERA DE FUNDACION	6	10	16	10	16	0	
5	8	G	ESTRUCTURA DE TECHO	7	10	17	37	44	22	22
6	7	J	PAREDES	18	16	34	16	34	0	
6	10	H	INSTALACIONES HIDRAULICAS	6	16	22	50	56	34	34
6	11	I	INSTALACIONES ELECTRICAS	6	16	22	50	56	34	34
7	9	K	REPELLO	15	34	49	34	49	0	
7	8	L	CORONAMIENTO	5	39	44	39	44	5	5
8	9	M	CUBIERTA DE TECHO	5	39	44	44	39	5	5
8	11	P	PUERTAS Y VENTANAS	7	39	46	49	56	10	10
9	11	N	PISO	7	49	56	49	56	0	
10	11	-	FICTICIA (SE ASIGNA HL=34o HL(6-7))	0	22	22	56	56	34	
11	12	Q	PINTURA	5	56	61	56	61	0	
12	13	R	ENTREGA	1	61	62	61	62	0	

FIGURA No 2-15



5 da 0 días de holgura libre para la actividad 7-8.

La siguiente actividad que tiene holgura total es la 8-9 con cinco días, TIT es 39 y su duración es de cinco días.

La siguiente actividad es la 9-11, su TIT es 49 días ; menos 39 menos 5 da 5 días de holgura libre para la actividad 8-9.

Al continuar el proceso de analizar cada actividad que tenga holgura total se puede ver sin dificultad que en cualquier subcadena donde todas las actividades tienen la misma holgura total, esa holgura libre pertenece solamente a la última actividad en la subcadena.

Si analizamos la actividad ficticia 10-11, observamos que ésta tiene 34 días de holgura total y los cálculos dan también 34 días de holgura libre. Estos 34 días de holgura libre son tachados y se le asignan a la actividad 6-10, porque una actividad ficticia no puede tener holgura libre. Una actividad ficticia puede tener holgura total, pero no holgura libre. Cuando aparece una actividad ficticia con holgura libre y hay una o más actividades con holgura libre libre, cero precesiéndola en una cadena, la holgura libre de

la ficticia debe ser asignada a la actividad que le precede inmediatamente en la subcadena, tal como se puede ver en la figura 2-15.

Ordinariamente, ésto completa la mecánica de esta etapa del CPM.

Resumiendo: se ha planeado la secuencia de las operaciones, se han atribuido duraciones a las varias actividades, ha sido proyectada una ruta crítica y se han determinado tiempos de holgura. Si nada más se hubiera conseguido, el estimador y el residente por lo menos han sido forzados a examinar el proyecto en su totalidad.

Es muy probable que el residente ahora replanee una o más actividades en vista de haber resultado críticas, o en vista de su holgura. Replaneando el empleo de hombres y equipo, el puede ver ahora dónde es posible acortar una actividad sin aumentar su costo o puede tomar ventaja del tiempo de holgura alargando una actividad reduciendo su costo al mismo tiempo. Puede ver ahora la necesidad de una descomposición en mayor detalle de algunas actividades o que otras han sido programadas con exceso de detalle.

Con la planeación y programación del proyecto ahora --

terminadas, se dispone de una herramienta más efectiva para el control de avances de construcción.

## GUIA PARA LA PROGRAMACION DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

## CAPITULO III

## BASES DE ESTRUCTURACION

## GENERALIDADES

Para desarrollar la programación de la construcción de un edificio, no solamente es necesario el conocer la base teórica propia del método de programación empleado (para el caso el CPM) sino que, también es imperante el conocer aquellos elementos que son propios de la experiencia del diseñador y el constructor, principalmente del segundo.\*

La experiencia en el diseño permitirá al programador conocer la delicadeza de la estructura que está enfrentando y tener una idea clara del tiempo que puede emplearse en su ejecución. Le permitirá también el correcto manejo de los planos y, si fuera necesario, la correcta crítica de los mismos. Cabe aquí hacer un parentesis para mencionar que la base de partida para la programación de construcciones es el proyecto realizado en papel, es decir, los planos --

---

\* Hacemos énfasis en mencionar que todas las personas dedicadas a la programación de construcciones son profesionales que tienen basta experiencia en los campos del Diseño y la Construcción.

constructivos.

La experiencia en construcción proporcionará al programador dos elementos básicos para el desarrollo lógico de su programa: primero, el conocimiento de la mecánica del proceso constructivo y segundo, la forma correcta de realizar cada una de las actividades que dicho proceso involucra. La relevancia de estos dos elementos radica en que, sin el primero, no habría coherencia entre las actividades y sin el segundo, no se podría asignar tiempos correctos para la realización de las mismas.

Lo anteriormente expuesto nos hará reflexionar en que las Bases de Estructuración de la Guía no solamente están constituidas por lo que es la filosofía propia del método de programación sino que, además, se hace imperantemente necesarias otras, a saber:

- Planos de la Edificación, para conocer qué y cuánto vamos a realizar. Cantidades de obra.
- Sistema Constructivo, el cual nos permitirá conocer la delicadeza de la estructura y la calidad de la misma.

- Listado de Actividades, el cual es propio de la experiencia del constructor.
- Tablas de Rendimiento de Mano de obra, las cuales permitirán la correcta asignación de mano de obra y tiempo de ejecución de las actividades.
- Tablas de Consumo de Materiales, cuya función es, principalmente, el permitir realizar programas correctos de flujo de materiales.

Estas bases anteriormente mencionadas no son algo novedoso para aquél que posea experiencia en este campo o que conozca al menos la teoría del CPM. Tampoco serán novedad para el estudiante de Ing. Civil, que ya tenga un nivel avanzado en su carrera. Sin embargo, el objeto que perseguimos con esto es "ordenar" los conocimientos del lector con el fin de que, después de haber leído este capítulo y el anterior, tenga ya bien organizadas sus ideas para poder así interpretar correctamente el desarrollo de la guía para la programación con el método CPM, para lo cual se ha tomado como ejemplo la programación de la construcción de un edificio para vivienda con un máximo de cuatro niveles, la cual es la meta del próximo capítulo.

### 3.1 DEFINICION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO.

Hemos introducido en este capítulo, con el fin de apoyar el desarrollo de su contenido, un esquema general de un edificio para vivienda idealizado bajo las especificaciones siguientes:

#### 3.1.1 Sistema Constructivo.

##### 3.1.1.1 Las características específicas del edificio son - las siguientes:

- a) Número de niveles = 4
- b) Sistema estructural = marcos de concreto reforzado.
- c) Paredes: todas las paredes perimetrales de cada apartamento y del baño serán de bloque de concreto visto y el resto será de polipaneles ensamblados en perfiles plásticos.
- d) Tipo de Losa: serán construidas con losetas prefabricadas Prexcon.
- e) Techo: el techo será construido con una losa densa impermeabilizada.
- f) Escaleras: el juego de escaleras de acceso a cada nivel del edificio será desarrollado en una torre de concreto estructural independiente de -

la torre del edificio.

### 3.1.2 Condiciones Particulares para la Construcción del Edificio.

- La terracería mayor está terminada para iniciar la construcción del edificio.
- Se asume que el suelo requiere unicamente la sustitución de una capa de 30 cms, bajo la superficie de las fundaciones y cuya sustitución se hará por una capa de suelo-cemento.
- La construcción del edificio no supone el empleo de equipo sofisticado, ni la importación de recursos materiales y termológicos.
- Todos los materiales a emplearse desde el segundo hasta el cuarto nivel, serán acarreados a través de un capirucho montado sobre un sistema de poleas y accionado por un motor eléctrico o gasolina.
- Todo el concreto estructural se contratará como un sub-producto y será colado con el auxilio del equipo de bombeo y vibración mecánica.
- Las obras de fontanería, electricidad, fabricación e instalación de puertas, ventanas y pisos; serán suje



to de subcontratos.

- Todas las paredes interiores de cada apartamento que se construyan de polipanel y perfiles plásticos, serán subcontratados como sub-productos terminados (fabricación e instalación).

### 3.1.3 Resumen de Actividades Principales Involucradas en la Construcción del Edificio.

#### 3.1.3.1 Comentarios

Lo ideal sería describir la construcción de un edificio a construirse o que se haya construido, sin embargo esto no ha sido posible, debido a que las políticas de las empresas constructoras es guardar discreción en este sentido; este obstáculo nos obligará a desarrollar la teoría de los capítulos 3 y 4 en base al esquema y detalle para un edificio habitacional de cuatro niveles que aparecen en el anexo.

Esto por supuesto merece reconocer que la teoría estará orientada al desarrollo de la guía para la programación de construcción de edificios y no para describir un método de cálculo estructural en particular, por lo que los detalles estructurales ideali

dos, no han sido incluidos para ser analizados es -  
tructuralmente, si no como elementos básicos para -  
el cumplimiento de nuestros objetivos. Se pretende  
sin embargo que los detalles estructurales sean, lo  
más realistas posible, lo cual, se ha logrado desa-  
rrollándolos por analogía.

Para definir las actividades principales involucra-  
das en la construcción de un edificio (o cualquier  
otra obra) es necesario considerar:

a- Disponibilidad de equipo por parte del construc-  
tor para construir el edificio.

b- Acceso a equipos que pueden ser rentados o con -  
tratados por el constructor, como un apoyo para  
el desarrollo del proyecto.

Ejemplo: laboratorios de suelos y materiales, -  
equipos de topografía, subcontratistas de mecáni-  
ca, electricidad, telefonía, hidráulica, etc.

c- Disponibilidad de recursos materiales y técnicos  
en el mercado nacional.

d- Volumen y clase de recursos a importar para la -  
construcción, funcionamiento y mantenimiento del

edificio.

e- Estrategia del constructor para construir el edificio; la cual está directamente relacionado con los literales anteriores, así como con la disponibilidad de recursos financieros o acceso a préstamos que pueden ser incorporados para el financiamiento de la construcción del edificio.

### 3.1.3.2 **Actividad Principal para la Construcción del Edificio y Recomendaciones de Ejecución de las mismas.**

#### A. TRAZOS

Se hará bajo la dirección del Ingeniero residente, Maestro de Obra y con el apoyo de personal obrero auxiliar y una cuadrilla de topografía.

#### B. EXCAVACION PARA FUNDACIONES

La excavación con pico y pala (manualmente) y se asume un suelo limoso-blando y pared sumamente estable.

#### C. ENCOFRADO DE FUNDACIONES

Se construirán de madera de pino. El procesamiento de los moldes se hará mecánicamente (corte de madera).

D. PREPARACION, ARMADO Y COLOCADO DE FUNDACIONES Y COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL DEL EDIFICIO.

El doblado y corte del H° será mecanizado (cortadoras y dobladoras mecánicas).

E. ELABORACION Y COLADO DE FUNDACIONES.

Todo el concreto será contratado para ser incorporado a la obra como un subproducto.

El colado se hará con equipo de bombeo y personal auxiliar.

F. ENCOFRADO DE COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL.

Se debe considerar la construcción de castillos, en serie y en los ejes de una sola orientación del edificio. La preparación de la madera para los moldes y castillos será mecanizada (sierras, canteadoras, barrenadoras, etc.)

G. CANALIZACION ELECTRICA Y COLOCACION DE TUBERIAS - AGUA POTABLE Y AGUAS NEGRAS DEL PRIMER NIVEL.

Este rubro será subcontratado incluyendo material y mano de obra.

H. COLADO DE CONCRETO PARA COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL

Todo el concreto será subcontratado como un sub-

producto (elaboración y colado), el colado se ha  
rá con el auxilio de equipo de bombeo.

I. PILOTEADO Y ENCOFRADO DE ASIENTO Y COSTILLAS IN-  
TERNAS DE VIGAS DE ENTREPISO DEL 2° NIVEL.

Sólo se construirán vigas perimetrales a cada -  
apartamento.

J. ARMADO Y COLOCACION DE HIERRO PARA VIGAS DE EN  
TREPISO DEL 2° NIVEL.

Todo el hierro será cortado y doblado mecanicament  
te.

K. MONTAJE DE LOSA DE ENTREPISO Y COSTILLAS LATERA-  
LES DEL ENCOFRADO DE VIGAS DE ENTREPISO PARA 2°  
NIVEL.

Se utilizarán lozetas Prexcon para la loza de en-  
trepiso, con lo que se elimina el piloteado de los  
sa.

L. PREPARACION Y COLOCACION DE BASTONES, CANALIZA-  
CION ELECTRICA Y TUBERIA DE AGUA POTABLE Y AGUAS  
NEGRAS PARA EL 2° NIVEL.

Misma observación de la actividad "G".

- M. COLADO DE VIGAS NO DE ENTREPISO PARA EL 2° NIVEL  
Y SOLACREADO DE VIGAS DE JUNTAS ENTRE LOSETAS.  
Misma observación de la actividad "H".
- N. ENCOFRADO DE COLUMNAS DEL SEGUNDO NIVEL.  
La misma observación de la actividad "F".
- O. COLADO DE CONCRETO PARA COLUMNAS DEL 2° NIVEL  
Misma observación de la actividad "H".
- P. PILOTEADO Y ENCOFRADO DE ASIENTOS Y COSTILLAS IN  
TERNAS DE VIGAS DE ENTREPISO PARA EL TERCER NI -  
VEL.  
La misma observación de la actividad "I".
- Q. ARMADO Y COLOCACION DE HIERRO PARA VIGAS DE ENTRE  
PISO DEL TERCER NIVEL.  
La misma observación de la actividad "J".
- R. MONTAJE DE LOSA DE ENTREPISO, COSTILLAS LATERALES  
EXTERNAS DE ENCOFRADO DE VIGAS DE ENTREPISO PARA  
EL TERCER NIVEL.  
La misma observación de la actividad "K".

S. PREPARACION Y COLOCACION DE BASTONES, CANALIZACION ELECTRICA Y TUBERIAS DE AGUA POTABLE Y AGUAS NEGRAS PARA EL TERCER NIVEL.

La misma observación de la actividad "L".

T. COLADO DE CONCRETO PARA VIGAS DE ENTREPISO, PARA EL TERCER NIVEL Y SOLACREADO DE JUNTAS ENTRE LOSETA.

La misma observación de la actividad "M".

U. ENCOFRADO DE COLUMNAS DEL 4° NIVEL.

La misma observación de la actividad "F".

V. COLADO DE CONCRETO PARA COLUMNAS DEL 4° NIVEL

La misma observación de la actividad "G".

W. PILOTEADO Y COLOCACION DE ASIENTOS Y COSTILLAS INTERNAS DE ENCOFRADO DE VIGAS DE TECHO DEL 4° NIVEL.

La misma observación de la actividad "I".

X. ARMADO Y COLOCACION DE HIERRO PARA VIGAS DE CORONAMIENTO PARA LOSA-TECHO DEL 4° NIVEL.

Y. MONTAJE DE LOSA-TECHO Y COLOCACION DE COSTILLAS LATERALES DE VIGAS DE CORONAMIENTO PARA EL 4° - NIVEL Y CANALIZACION ELECTRICA DE TECHO DEL 4° NIVEL.

La misma observación de las actividades "K" y "L"

Z. COLADO DE VIGAS Y LOSA-TECHO PARA EL 4° NIVEL.

La misma observación de la actividad "M".

AB. CONSTRUCCION DE PAREDES DE BLOQUE DE CONCRETO PARA EL PERIMETRO DE CADA APARTAMENTO Y DE AREAS - DE BAÑO DE LOS MISMOS.

Las soleras intermedias y coronas de cada pared se analizarán como parte de la pared de relleno.

AC. INSTALACION DE PAREDES DIVISORIAS DE CADA APARTAMENTO.

Las divisiones serán subcontratadas y construidas de polipaneles, integradas con perfiles plásticos.

AD. INSTALACION DE PISOS.

Esta actividad será subcontratada.



AE. INSTALACION DE PUERTAS Y VENTANAS.

Será subcontratada.

AF. INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS

AG. IMPERMEABILIZACION DE LOSA-TECHO.

AH. LIMPIEZA GENERAL

**3.1.3.1 Resumen de Actividades Principales para la Torre de Escaleras.**

AI. EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES

AJ. ARMADO Y COLOCACION DE HIERRO DE FUNDACIONES Y PEDESTALES DE LA ESTRUCTURA VERTICAL DE LA TORRE

AK. COLADO DE CONCRETO PARA FUNDACIONES.

AL. ARMADO Y COLACION DE HIERRO PARA COLUMNAS DEL PRIMER NIVEL DE LA ESCALERA.

AM. ENCOFRADO DE COLUMNAS Y LOSA PARA EL PRIMER TRAMO DE LA ESCALERA EN EL PRIMER NIVEL DE LA TORRE  
Las huellas y contrahuellas (peldaños) serán forjadas en concreto e integradas a la losa de la escalera.

AN. PREPARACION Y ARMADO DE HIERRO PARA LOSA Y PELDAÑOS DEL PRIMER TRAMO DEL PRIMER NIVEL DE LA TORRE DE ESCALERAS.

AO. COLADO DE CONCRETO DE COLUMNAS, LOSA Y PELDAÑOS DEL PRIMER TRAMO DE ESCALERA EN EL PRIMER NIVEL DE LA TORRE.

AP. DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES DEL AM AL AO PARA EL TRAMO N° 2 DE ESCALERAS EN EL PRIMER NIVEL.

AQ. MOLDEADO A MANO PARA TENSOR HORIZONTAL DEL PRIMER NIVEL DE LA ESCALERA (CORONAMIENTO DEL NIVEL 1)

AR. ARMADO Y COLOCACION DE REFUERZO PARA TENSOR DEL PRIMER NIVEL DE LA ESCALERA.

AS. COLADO DE CONCRETO PARA TENSOR DEL NIVEL PRIMERO DE LA TORRE DE ESCALERA.

AT. DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES DE LA AL A LA AP PARA EL 2° y 3° PISO.

AU. ARMADO Y COLOCACION DE REFUERZO PARA COLUMNAS

DEL 4° NIVEL DE LA ESCALERA.

AV. MOLDEADO DE COLUMNAS DEL 4° NIVEL.

AW. COLADO DE CONCRETO PARA COLUMNAS DEL 4° NIVEL.

AX. MOLDEADO PARA CORONAMIENTO Y LOSA TECHO DE LA ES  
CALERA.

AY. ARMADO Y COLOCACION DE HIERRO PARA CORONAMIENTO  
Y LOSA DE TECHO DE LA TORRE DE ESCALERA.

AZ. COLADO DE CONCRETO PARA EL CORONAMIENTO Y LOSA DE  
TECHO DE TORRE DE ESCALERA.

BC. FABRICACION E INSTALACION DE BARANDAL Y PASAMANO  
DE LA TORRE DE ESCALERA.

BD. FABRICACION E INSTALACION DE PROTECCION METALICA  
DE ACERO A EXTREMOS DE CADA NIVEL DEL EDIFICIO.

BE. CONEXION DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE, AGUAS NE -  
GRAS, ELECTRICIDAD, TELEFONIA PARA EL EDIFICIO.

BF. ENTREGA DEL EDIFICIO.

## 3.2 TABLAS DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

### 3.2.1 Comentarios.

El objetivo de incluir en este capítulo un resumen de - las tablas de rendimiento de Mano de Obra, para las actividades involucradas en la construcción de un edificio, es el de orientar a la sistematización de los cálculos de tiempo y mano de obra (cuadrillas obrero-auxiliar), que se requiere para la ejecución de cada una de las actividades que involucra la construcción del edificio.

Es importante hacer notar que el uso de las tablas por sí sólo no resuelven el problema para definir la relación óptima, tiempo vrs. recursos humanos, que se requiere para hacer una programación eficiente; es imperativo que el programador tenga criterio para integrar las cuadrillas más convenientes para definir un tiempo óptimo de ejecución de la actividad. Es seguro que el programador en esta parte de su trabajo de programación deba realizar varias alternativas de relación tiempo vrs. cuadrillas de trabajo, lo cual durante la asignación de tiempo y mano de obra por actividad le permite jugar a última hora con una alternativa más que integre con mayor lógica los recursos demandados por la construcción del edificio. Esta última situación podemos ilustrarla en -

el planteamiento siguiente.

Si retomamos el ejemplo del capítulo II (Págs. 74, 75 y 76. ). Después de desarrollar los cálculos concluimos que la actividad de la construcción de la solera de fundación de la pequeña bodega está determinada bajo la relación siguiente.

#### Alternativa N° 1

Se requieren 6 días laborales, más el empleo de una cuadrilla integrada por un armador más dos auxiliares, para la construcción total del armado y colocación del refuerzo y colado de la solera de fundación. Esto por supuesto se refiere al equipo de trabajo que se involucra directamente en la ejecución de la actividad; obviamente a la par de ellos hay un equipo de dirección, supervisión y control.

Si modificamos la concepción de la integración de cuadrilla, por lógica el tiempo podría variar.

Si variamos la parte b-2 del ejemplo antes mencionado ; calificación de la mano de obra.

b.2.1 El trabajo de armadura debenser realizado por -

dos obreros armadores. Solo un obrero requiere 4 días laborales, entonces dos obreros requieren únicamente dos días para realizar el armado y colocación de hierro de la solera de fundación.

b.2.2 Mantendremos que dos auxiliares realizan el trabajo de elaboración y colocación del concreto para la solera en dos días según Alternativa N° 1.

#### Alternativa N° 2

En este nuevo análisis podemos concluir que la construcción total de la solera de fundación requerirá de 4 días, más el empleo de una cuadrilla integrada por dos armadores y dos auxiliares.

Como se observa las dos alternativas requieren diferentes recursos de mano de obra, tiempo y por consiguiente de la asignación de equipo y herramientas, sin embargo la cantidad de recursos materiales será el mismo, no obstante estos recursos deberán ser asignados con mayor rapidéz en la alternativa N° 2.

Hay otras situaciones donde los recursos materiales y costos en general podrán incrementar para lograr los tiempos

pos óptimos.

Hasta aquí el lector se pregunta ¿cómo decidir?, la primera decisión que se toma sobre las alternativas planteadas está influenciada en forma determinante por la experiencia que sobre la construcción de obras similares a las que está programando, tenga el programador. Es cuestión de lógica una buena estrategia, etc.

En una segunda evaluación de las alternativas planteadas el programador considera:

1. La política de la Empresa Constructora
2. La disponibilidad de recursos financieros y de equipo de la Empresa Constructora.
3. La disponibilidad de recursos materiales y de equipo en el medio nacional.
4. La posibilidad de subcontratos, subproductos terminados, como concreto, etc.
5. La posibilidad de subcontratar para fabricación e instalación de subproductos terminados como cielos falsos, pisos, etc.

Podemos entonces concluir que las tablas de rendimiento de mano de obra no son recetario, que por si solas nos -

mandan a establecer relaciones, tiempo vrs. asignación de - mano de obra, es necesario que el programador tenga conocimiento de lo que está programado y de las variables que dominan la ejecución de la obra. 1/

En el Anexo N° 5 incluimos un listado de tablas de rendimiento de mano de obra, para las actividades que demanda la construcción de un edificio.

### 3.3 TABLAS DE CONSUMO DE MATERIALES

#### 3.3.1 Comentarios.

En el Anexo N° 6 se presentan las tablas de consumo de materiales en nuestro país y que están aprobadas por la Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción.

No es de capital importancia el explicar la utilización de las mismas ya que, el cálculo de volúmenes o cantidades de materiales es una actividad en la cual se hace mucho énfasis en los programas de materias (pensum), de la carrera de Ingeniería Civil en todas las universidades del país. Por tanto el hacerlo se volvería redundante para el

---

1/ Este comentario se obtuvo de entrevista realizada al Ingeniero Civil, Mauricio A. - Saade Farfan, analista de costos y programador de obras de construcción.



lector.

Sin embargo el objeto de presentar dichas tablas es, - como ya antes se dijo, el ordenar los conocimientos del lector para hacerle más fácil el interpretar el contenido y la metodología de la guía.

Está demás decir que las tablas presentadas, no son un dogma, ya que la experiencia del programador o las políti-cas de la empresa son determinantes en la decisión de utilizarlas o no.

Ver Anexo N° 6, Tablas de Consumo de Materiales.

## GUIA PARA LA PROGRAMACION EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

## CAPITULO IV

## DESARROLLO DE LA GUIA PARA EL EDIFICIO

## GENERALIDADES.

El lector que ha seguido el desarrollo de este trabajo puede considerarse a estas alturas que está capacitado para entender la forma en que se realiza una programación CPM.

En el segundo capítulo se le proporcionó toda la información necesaria para entender la técnica de la programación CPM así como también la terminología propia del método.

En el tercer capítulo se presentaron las tablas de rendimientos y de gasto de materiales necesarios para poder asignar las duraciones a cualquier actividad de un proceso constructivo.

Ahora en este cuarto capítulo se presenta el desarrollo de una programación CPM para un edificio modelo de cuatro niveles. En esta programación están empleadas todas las herramientas que anteriormente se expusieron en los capítulos precedentes al que a continuación se desarrolla. Esto quiere decir que, en las si

güentes páginas, el lector encontrará cuáles son todos los pasos y criterios teórico-prácticos que se deben emplear para la programación de la construcción de un edificio utilizando el método CPM.

Así, al adentrarse en este capítulo, el lector encontrará en forma ordenada, todos los pasos necesarios para el desarrollo de la programación, los cuales se van desarrollando en forma explícita, de manera que vuelva ágil su comprensión.

Al final, encontrará cuáles son los resultados que genera el método, los que formarán en su cabeza una idea clara de cómo se debe utilizar el mismo.

#### 4.1 ESTUDIO DEL PROYECTO E IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN SOBRE EL DESARROLLO DEL MISMO.

El objetivo de este primer paso es que el programador se forme en su mente la idea exacta de la embergadura de la obra que va a planificar, de manera que al fin de haber realizado dicho estudio esté en capacidad de describirla detalladamente a través de las actividades que la integran.

##### 4.1.1 Estudio de Planos Constructivos, Especificaciones Técnicas y Presupuesto.

###### 4.1.1.1 Planos Constructivos

Generalmente están integrados de la forma siguiente:

- Plano de Ubicación
- Planta de Conjunto
- Plano Arquitectónico Tipo Por Nivel y Por Apartamento
- Fachadas y Secciones (Cortes)
- Planos Estructurales de Fundaciones y Detalles Estructurales
- Planos de estructura Vertical y Entrepisos
- Planos Estructural del Techo
- Planos de acabados

- Planos de Instalaciones Hidráulicas
- Planos de Instalaciones Eléctricas.

#### 4.1.1.2 Documento de Especificaciones Técnicas.

En este documento estaña descrito el sistema cosntructivo, es -  
pecífico generales a observar durante el proceso constructivo-  
así especificaciones técnicas que deberán cumplir los materia-  
les que utilizarán en la obra.

Con el estudio de los numerales 4.1.1. y 4.1.1.2, el pro-  
gramador habrá logrado conocer el proyecto y será capaz de des-  
cribirlo en las actividades particulares que lo integran.

No obstante, dependiendo del lugar dondè vaya a ser desa-  
rrollado el producto, existirá variable externas que afectarán  
en alguna medida la ejecución de las actividades que ya se han-  
descrito. Por lo anterior se hace necesario que tome en cuen-  
ta el estudio de dichas variables las cuales enunciamos a con -  
tinuación:

#### 4.1.2. Variables que Influyen Sobre el Desarrollo Del Proyecto.

##### 4.1.2.1. Localización del Lugar Destinado a la Obra.

La localización se deberá hacer sobre un plano de la ciu -

dad o departamento, en el cual se marcará el área de la obra - con el fin de enfocar sobre ella toda la información que se pretende analizar, tales como facilidades de acceso que puedan aprovecharse; por ejemplo, vías de comunicación entre el área de ubicación del proyecto con el resto de la ciudad o departamento, asimismo es importante analizar en este punto las facilidades de transportar para el personal obrero, el grado en que puedan ser afectadas las vías de acceso en diferentes épocas; tanto por la lluvia como por el congestionamiento vehicular, disponibilidad de otros servicios como: electricidad, telefonía, acueductos, alcantarillados, etc.

#### 4.1.2.2 Condiciones Físicas que interesan para la Obra.

Al hacer un estudio de áreas circundantes a la de la constitución del edificio deberá analizarse datos sobre los aspectos siguientes:

- Condiciones Topográficas
- Condiciones Geológicas
- Peligro de Inundaciones en la Area
- Empozamientos perjudiciales de Aguas lluvias.
- Periodicidad de Lluvias.

Podemos concluir que hasta este momento el programador ha

realizado un estudio completo y tendrá claras las limitaciones o facilidades que presentará el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto.

#### 4.1.3. Analisis del Presupuesto.

Debe considerarse que el estudio del presupuesto sirve como un elemento de auxilio al programador para conocer la embergadura del proyecto visto desde la óptica del estimador. Además, le servirá como un punto de partida para reconocer las actividades principales de la manera como ha sido concebido el proyecto en el plano económico. Esto no obliga al programador a seguir el detalle de las actividades que aparecen en el presupuesto para el desgloce de las actividades que deberá considerar en la del proyecto.

Recuérdese que, como ya se dijera en el capítulo II de este de este trabajo de tesis; el presupuesto o computo volumétrico está considerado como un punto de partida obligado para cualquier actividad de programación y, el método CPM como tal, no está exento de esta premisa.

Para decir un ejemplo podemos pensar en que si usted tiene un edificio de 4 niveles con  $100 \text{ m}^2$  de losa de entre piso por nivel, en el presupuesto aparecerá una partida indicando el cobro-

de 300 m<sup>2</sup> de losa aparentemente como una actividad, lo cual se -  
ría complementemente errado considerarlo para efectos de programación.  
Es evidente que, entre la construcción de la losa de cada nivel -  
con la del siguiente, existe una serie de actividades que impiden  
realizar las tres losas simultáneamente (esta es una restricción  
propia del proceso constructivo) y, por lo tanto, la construc-  
ción de losa aparecerá tres veces como una actividad de la red -  
CPM.

Cabe aclarar que, tanto el presupuesto como el programa es-  
tan planteados bajo el criterio de lógica de desarrollo del pro-  
ceso constructivo.

#### 4.2. RECOPIACION DE DATOS O INFORMACION BASICA DE ARCHIVO.

Es indispensable que el programador cuente con toda la infor-  
mación que le permita conocer los aspectos siguientes:

- A- Mano de obra disponible en el mercado y que pueda ser reclu-  
tado localmente, tomando en cuenta la calidad y cantidad de  
dicha mano de obra.
- B- Materiales disponibles en el mercado y que puedan ser incor-  
porados al proyecto, según las especificaciones técnicas,



debiendo considerar la localización exacta y las cantidades disponibles de dichos materiales.

- C- Equipo disponible en el mercado.
- D- Procedimiento básico para realizar la importación de materiales y/o equipo a emplear para el funcionamiento del edificio.
- E- Inventario de recursos del constructor, tales como:
  - Equipo de construcción
  - Personal técnico y administrativo
  - Financieros.
- F- Tablas de rendimientos de mano de obra
- G- Tablas de rendimientos de materiales
- H- Tablas de rendimientos de equipo.

Con toda esta información el programador puede concluir lo siguiente:

- Capacidad del mercado para cubrir las necesidades demandadas por el proyecto, referente a mano de obra, materiales-

y equipo.

- Capacidad técnica, administrativa y financiera de la em -  
presa constructora.
- Necesidad de importación de materiales y equipo que pue -  
dan ser incorporados al proyecto.

#### 4.3. DETALLES Y CALCULOS PRE-PROGRAMACION.

En este apartado se deberá planear y calcular todos los ele  
mentos básicos en los que se apoyará el desarrollo del C.P.M. -  
del edificio

##### 4.3.1. Descripción del Edificio a Traves de la Enumeración Detallada de to - das las actividades involucradas en la Construcción del Mismo.

En este punto el programador planteaba varias alternativas  
del detalle de actividades, debiendo al final decidir por una so  
lución que pudiera ser una de las alternativas planteadas o la -  
combinación de dos o más de esas alalternativas.

En todo caso la solución que se tenga debe tomar en cuenta que -  
el detalle de las actividades no sean exagerado, evitando caer en  
un error de presentar una actividad en un desglose innecesario, -  
de sub-actividades y debiendose presentar; en una sola, por ejem-  
plo: Para una solera de fundación:

Act. A: Enderezado de varillas para corona de SF.

- Act. B: Corte de Varillas para corona de SF
- Act. C: Forjado de corona para SF.
- Act. D: Enderezado de varillas principales de SF.
- Act. E: Armado de SF.
- Act. F: Colocación de Refuerzo de Sf.

Esta sería una forma exagerada de detallar las actividades para fines de programación, sin embargo es necesario que el programador posea esta habilidad para fines de estimar tiempos de ejecución.

Una solución más aceptable, para presentar las actividades anteriores, para fines de programación sería.

Alternativa 1:

Fusionarlas en dos actividades:

Act. A: Preparación corte y armado de solera de fundación

Act...B: Colocación de Armaduras de Solera de Fundación

Alternativa 2:

Fusionarlas en una sola actividad:

Act. A: Preparación, armado y colocado de refuerzo de solera de fundación.

Al final lo que se pretende es obtener una lista de actividades que sea lo suficientemente corta, de manera que permita - construir una red de flechas lo más accesible al entendimiento del constructor y que sea lo suficientemente larga como para - que permita construir la red que describa con la mayor certeza posible la lógica del proceso constructivo.

Para el edificio que estudiamos en este capítulo, aparece - su listado de actividades en el anexo 7, columna 2.

#### 4.3.2 Cálculo del volumen de obra del edificio según el detalle de actividades descritas.

Este trabajo es sumamente tedioso y requiere un particular cuidado al realizarlo ya que de estos resultados en combinación con las tablas de rendimiento de mano de obra se asignan los - tiempos de ejecución de las actividades. Obviamente los elementos de apoyo serán el juego de planos constructivos del edificio (ver anexo 4).

#### 4.3.3 Cálculo de Tiempos de Ejecución Total en Hora/hombre (H/H) que requerán las Actividades descritas.

Estos resultados como se plantean en el punto 4.3.2 estarán en función de los volúmenes de obra de cada actividad y de

las tablas de rendimiento de mano de obra.

En el anexo 7, columna 4 aparecen en el resumen de asignación de tiempo total unitario y calificación de la mano de obra para construir el edificio.

El procedimiento de cálculo se explicó en el capítulo II.

#### 4.3.4 Cálculo del volumen de materiales a emplear en la construcción del Edificio.

Estos cálculos se realizan en base a los volúmenes de obra según el numeral 4.3.2 y las tablas de rendimiento de materiales. Los cálculos pueden realizarse con el auxilio de programas que para tal fin se venden en el mercado.

En el anexo 7, columna 3, aparecen el resumen de materiales para la ejecución de cada una de las actividades del edificio.

#### 4.4 ANALISIS Y CALCULOS PROPIOS DEL CPM EN LA PROGRAMACION DEL EDIFICIO.

##### 4.4.1 Orden de Secuencia de Ejecución de las Actividades del Proceso.

Esta fase es el primer intento de identificación de la ló-

gica de ejecución del proceso constructivo, y se parte del listado de actividades que describen el edificio según se planteó en el apartado 4.3.1 el elemento auxiliar para desarrollar esta etapa es la tabla de precedencias que se muestra en la figura 4.1:

Actividades Inmediatas Precedentes	Actividades Inmediatas Siguietes				
	A	B	C	D	E
A- Nivelación y Trazo		x			
B- Excavación			x		
C- Fundaciones				x	
D- Paredes					x
E- Techo					

Fig. 4-1

Para la aplicación de la tabla que se muestra en la figura 4-1, deben observarse las reglas siguientes:

- 1- Se analiza la actividad correspondiente a cada uno de los renglones y se determina que actividades pueden realizarse inmediatamente de terminada la actividad en cuestión, marcándola con una "X".
- 2- Se analiza la actividad correspondiente a cada una de las

columnas y se determina que actividades deben precederla inmediatamente antes de poder iniciar la actividad en cuestión, y se marcan con una "X".

La aplicación de las reglas 1 y 2, pueden darse en el orden que se quiera.

#### 4.4.2 Construcción del Diagrama de Red de Flechas.

El procedimiento detallado para el desarrollo de este paso se explicó en el Capítulo II, apartados 2-2. No obstante, vale la pena reconocer que la dificultad que plantea el desarrollo de la red de flechas de la pequeña bodega es mucho menor que la presentada para un edificio, obviamente una situación más dificultosa involucra un análisis más depurado que contemple elementos de juicio o concepciones específicas conforme el grado de dificultad planteado y que en este caso -- particular mencionamos las concepciones siguientes referidas a un proceso constructivo.

##### 4.4.2.1 Procesos Constructivos Unicos.

Se concibe así aquellos en los que no existen actividades que se repiten entre el inicio y el final del proceso, ejemplo:

la construcción de la pequeña bodega.

#### **4.4.2.2 Procesos Constructivos con Ciclos Unicos de Producción**

Se concibe así aquellos procesos que se desarrollan mediante varios ciclos de producción que en muchos casos presentan una gran similitud entre ellos, pero que a su vez involucran elementos en su proceso que les hacen ser diferentes entre ellos mismos, ejemplo: en la construcción del edificio de un hospital cada nivel del edificio presentará características propias según el uso para el que esté destinado así: salas de espera, recuperación, cirugía, cuidados intensivos, bodegas, administración, conferencias, etc.

#### **4.4.2.3 Procesos constructivos con ciclos únicos y ciclos repetitivos.**

Son aquellos procesos que para su ejecución involucran; por una parte un conjunto de actividades que forman un ciclo único, y por otra un conjunto de actividades que forman un ciclo de producción que se repite en una o más veces durante la ejecución del proceso, ejemplo: en el edificio de apartamentos para vivienda que es la base del desarrollo de nuestra tesis, podemos reconocer inmediatamente tres ciclos de producción:



Ciclo 1: Construcción de fundaciones hasta completar el colado de pedestales, el relleno y compactación de las cimentaciones del edificio.

Ciclo 2: Construcción de cada nivel del edificio, desde - las columnas y losas de entrepiso hasta cubrir - las obras secundarias (paredes, pisos, puertas, - ventanas, etc.)

Ciclo 3: Construcción del techo del edificio, acabado exterior, desmontaje de obras de protección (andamios y otros) limpieza general y desalojo.

Al revisar los tres procesos, encontramos que los ciclos - de producción N° 1 y N° 3 sólo aparecen una vez en la construc- ción del edificio, es decir, son ciclos únicos de producción y el ciclo N° 2 aparece cuatro veces; es decir, es un ciclo repe- titivo de producción.

El éxito que se tenga en la identificación del proceso que presenta el edificio que se está programando es un elemento adicional importante en el desarrollo del diagrama de la red de - flechas del edificio. En esta etapa del CPM tiene enorme in - fluencia tanto la habilidad del programador en el manejo del CPM como el conocimiento que tenga en los procesos constructivos es-

pecíficos involucrados en la construcción del edificio, dicho - de otra forma; proyecta su experiencia, su habilidad y sus conocimientos. Esta etapa resulta ser lo bastante más difícil del CPM. Deberán realizarse muchos intentos de desarrollo de diagramas hasta obtener uno sobre el que se tenga que desarrollar las correcciones últimas que al final de como resultado un diagrama de red que sirva de base para desarrollar los cálculos a lo largo de la ruta.

#### 4.4.3. Asignación de Recursos para la Ejecución del Edificio.

En función de los volúmenes de obra calculados para cada actividad del edificio se estiman los siguientes rubros:

##### 4.4.3.1 **Cálculo de Tiempo y Asignación de Mano de Obra**, en este rubro pueden destacarse tres etapas principales:

Etapa A: Calificación de la Mano de Obra involucrada en la ejecución de cada actividad.

Etapa B: Cálculo del tiempo total unitario de cada especialidad de mano de obra, requerida para ejecutar la actividad en cuestión.

El procedimiento de cálculo para esta etapa se explicó en

el capítulo II, apartados 2-3:

Etapa C: Asignación de mano de obra total y tiempo de ejecución en días para cada actividad.

Esta etapa presenta la mayor dificultad debido a que se deben tomar decisiones de la asignación de la mano de obra, lo que está influenciado enormemente por la experiencia que sobre administración de proyectos, manejo de personal obrero y otros aspectos referidos al campo de la construcción; tenga el programador.

El anexo 7, resume la asignación de recursos materiales, mano de obra y tiempo para construir el edificio que sirve de apoyo al trabajo de nuestra tesis.

#### 4.4.4 Cálculos a lo largo de la Ruta.

En el Capítulo II, apartado 2.4, se explicó en detalle los procedimientos de cálculos empleados a lo largo de la ruta del CPM.

De la lógica de ejecución de la obra que resulta al finalizar los cálculos a lo largo de la ruta, deben evaluarse los aspectos siguientes:

#### 4.4.4.1 **Tiempo Total de Ejecución del Proyecto.**

Dicho tiempo que está definido por la ruta crítica debe en marcarse dentro de un tiempo real de ejecución del edificio, se ría imposible de creer que un edificio con las características que presenta el que describiremos en este trabajo de tesis; su tiempo de ejecución sea únicamente de dos meses por una parte o sería inaceptable por otra parte dentro de un proceso continuo de ejecución que el edificio consuma dos años de ejecución. En el caso de nuestro edificio el tiempo total de ejecución resulta ser 276 días laborales que es aproximadamente de doce meses calendarios.

#### 4.4.4.2 **Necesidad de Rectificar.**

- a) La ruta crítica
- b) Tiempos de partida o llegada, o ambas, para actividades no críticas.

Las dos situaciones anteriores se logran variando objetiva mente los recursos asignados al proyecto y en muchas ocasiones será necesario hacerlo cuando a juicio del constructor, la lógica no cumple con las exigencias de las estrategias constructivas planteadas para la construcción del edificio o cuando simplemen te el CPM, no es objetivo. Esto por supuesto puede significar

una rectificación de datos de asignación de mano de obra y tiempo de ejecución en forma parcial o en forma total en muchos casos.

En el anexo N° 9 aparece el CPM (método de los nodos) para la construcción del edificio de apartamentos hasta un máximo de cuatro niveles.

En el anexo N° 8, aparece la forma CPMI (método de las flechas) del edificio, la que permite rectificar los cálculos de holguras.

#### 4.5 PROGRAMAS O FLUJOS: EJECUCION DE OBRA, MATERIALES, MANO DE OBRA Y FINANCIERO.

En la industria de la construcción como en cualquier otro tipo de industria existe un proceso de producción el cual demanda la incorporación de recursos en forma continua y permanente y justo en el momento en que se desarrolla el proceso.

Al pensar en la industria de la construcción, la vocación de programar del constructor le plantea un conflicto entre el programa de consumo de recursos y la necesidad de desarrollar un programa de suministro de los mismos. Justamente los programas de consumo de materiales, personal, financiero, etc.;

en función de la rapidez con se quiere producir, es decir, surge directamente del programa de ejecución de la obra. Mientras tanto el suministro del recurso es un elemento que surge luego de plantear los programas de consumo de recursos, está además, en función de la política que la empresa practique en la contratación de proyectos interna y externamente, esto referente a los anticipos y cuotas de cancelación de avances de la obra otorgados al proyecto; asimismo, el programa de suministros está influenciado por la capacidad propia de la empresa, el acceso crediticio y el comportamiento del mercado.

En nuestro trabajo de tesis estamos planteando los programas de recurso, como elementos concluyentes del programa de ejecución de obra (C.P.M. del edificio) y hemos considerado desarrollarlo en tres aspectos:

- 1- Programa o flujo de materiales
- 2- Programa o flujo de mano de obra
- 3- Programa o flujo financiero.

El planteamiento de estos programas se hacen en el anexo N° 10, los cuales se desarrollan en base a los dos primeros niveles del edificio.

La rutina para el desarrollo de los programas anteriores --

está determinada por dos eventos principales:

Evento N° 1: Calendarización y puesta al día del edificio

#### 4.5.1 Programa de Ejecución de Obra o Calendarización y puesta al día.

Hasta ahora se han dibujado las gráficas del diagram de la red de fechas sin tomar en cuenta el tiempo; la longitud de las flechas fue dibujada tomando en cuenta solamente la conveniencia y la lógica. Su empleo, entonces, aunque de importancia significativa ha estado limitada a la planeación administrativa. La mayoría de los contratos de construcción de edificios especifican que el edificio está determinado y listo para su ocupación por el propietario en una fecha determinada o en tantos días naturales. Más aún, las especificaciones del contrato exige que el constructor someta a la aprobación del propietario un programa de avances que muestre cómo se propone proceder con los trabajos para determinar el proyecto en el tiempo especificado y que indique las fechas anticipadas de inicio y conclusión de todas las actividades de trabajo significativas. El cumplimiento con esta cláusula de los contratos de construcción de edificios se asegura generalmente con un diagrama de barras. Se podría conseguir lo mismo con un diagrama de red de flechas, con tal que esté calendarizado.

Los Arquitectos, Ingenieros, Contratistas, Subcontratistas y los proveedores de materiales están familiarizados con los diagramas de barras. Todos conocen las fallas de un diagrama de barras y conducen sus actividades en consecuencia. Pero un programa preparado con CPM tiene un impacto significativo en sus actitudes. Automáticamente les cuenta que la planeación y programación del proyecto han sido ejecutadas en mayor detalle una entrega no cumplida en la fecha especificada atrasará la terminación del proyecto inculcándose, por lo tanto, un deseo de participar en el trabajo de equipo.

Es demasiado pedirles que olviden cómo leer un diagrama de barras y aprendan a leer un diagrama de red de flechas. Sin embargo un diagrama calendarizado no le sería muy difícil de entender se puede ver el tal diagrama en la figura N° 10.

En el primer paso para establecer un programa calendarizado es dibujar el calendario a escala. La longitud de la hoja dependerá del número de días naturales requeridos para el trabajo, teniendo en cuenta todos los feriados legales, medios sábados, domingos y los días que se prevé serán perdidos debido a lluvias. El ancho de la hoja dependerá del número de actividades que puedan ser ejecutadas concurrentemente y del espacio deseado para evitar ensimamientos:



Se reserva el primer renglón para los meses, el segundo - para los días del mes, el tercero para los días naturales consecutivos y el cuarto para los días laborales. Luego de haber - puesto el calendario y los días naturales, pero antes de ano - tar los días laborales, se deben sombrear todas las columnas - encabezadas por sábados, domingos feriados y días que se preu - vén serán pérdidas por lluvias.

En o cerca del centro de la hoja, todas las actividades ecríticas deben ser colocadas en una línea tan recta como sea - posible. Estas son las actividades que determinan la duración del proyecto controlando, por loo tanto la distribución del programa. La única razón por la que pudiera ocurrir una ruptura en la línea hacia arriba o hacia abajo, sería si una actividad ficticia fuera crítica. Al dibujar las actividades críticas - la longitud de la flecha deben corresponder a su número de - días laborables. Al dibujar las actividades no críticas, solamente la proyección horizontal de las flechas deben corresuponder a sus días laborables. Estas flechas tienen que ser diubujadas en forma inclinada uniendo con una recta continua sus tiempos de inicio y terminación más tempranos. Desde el momento en que una actividad no crítica tiene alguna holgura, la - flecha no alcanzará el nodo final, resultando corta en días lauborables en la misma cantidad de su holgura libre. Cuando dos o más actividades no críticas de una subcadena tiene holgura -

total, se atribuye la holgura libre a la última actividad de esa subcadena, y se indica mediante una línea ondulada. Así, en el campo o en la obra el residente puede saber de una hojeda al programa de avance sin tener que leer una tabla de cálculos o impresión de computadora, cuáles actividades necesitan su atención inmediata y cuáles pueden ser prolongadas y por cuánto tiempo. Esta ayuda es invaluable para él en su asignación diaria de mano de obra y equipo y en sus pedidos de entrega de materiales.

Las actividades ficticias no tienen que ser mostradas en un programa calendarizado pero su indicación puede ser útil a alguien familiarizado con CPM. Si se indican en el programa, aquellas actividades ficticias sin holgura libre aparecen con flechas verticales en líneas de punto. Cuando una actividad ficticia parece tener alguna holgura libre pero que le ha sido tachada en la forma CPM, aparecerá en el programa como una línea de puntos inclinada.

Evento N° 2: Asignación al Proyecto de Recursos Calendarizados.

Según el resumen de cálculos de asignación de tiempo, materiales y mano de obra que aparecen en el anexo N° 7, existe una definición de cada una de las actividades que integran el CPM

del edificio en función del tiempo, materiales y mano de obra - para la construcción de dicho edificio, estos cuadros resúmenes son la base principal para asignar al proyecto los recursos calendarizados.

#### 4.5.2 Programa o Flujo de Materiales.


Esta asignación de recursos calendarizados se realiza bajo el criterio de distribución proporcional de los recursos a lo largo del tiempo de ejecución de la actividad y el elemento operacional a considerar es recursos vrs. unidad de tiempo.

Así:

Si el período de programación de los recursos materiales es de un mes; entonces, se adopta el mes como unidad de tiempo del programa. Si para una actividad "A" se demandan las condiciones de calendario y los recursos siguientes:

1- Condición de Calendario, actividad "A":

Actividad "A"

MES N° 1	MES N° 2	MES N° 3
		

2- La actividad "A" demanda los recursos siguientes:

2.1 Cemento = 300 Bolsas

2.2 Arena = 36 m<sup>3</sup>

2.3 Otros = 100 unidades.

La calendarización de los recursos de la actividad "A" -  
es:

MES N° 1	MES N° 2	MES N° 3
100 Bolsas Cemento	200 Bolsas Cemento	
12 m <sup>3</sup> arena	24 m <sup>3</sup> arena	
33.3 unidades	66.7 unidades	

Cálculo de recalendarización de los recursos, actividad -  
"A":

Cemento = 300 Bolsas/1.5 meses

Cemento = 200 bolsas/mes

Mes N° 1 = 200  $\frac{\text{bolsas} - 0.5 \text{ meses}}{\text{mes}}$  = 100.4 bolsas.

Mes N° 2 = 200  $\frac{\text{bolsas} - 1 \text{ mes}}{\text{mes}}$  = 200 bolsas

De esa misma forma se realiza la calendarización de recur

sos de todas las actividades atendiéndose el detalle de los recursos mensuales demandados para la construcción del edificio, al final se hace una socialización mensual de los recursos obteniéndose así el programa o flujo de materiales del CPM del edificio.

#### 4.5.3 Programa o Flujo de Mano de Obra.

El desarrollo de este programa involucra tres aspectos básicos como son: aspecto técnico, aspecto legal y aspecto económico.

##### 4.5.3.1 Aspecto Técnico.

Dentro del aspecto técnico podemos incluir los criterios de operación y lógica en el cálculo del programa, así:

Se debe plantear para cada actividad el elemento operacional obrero/tiempo unitario del programa, ejemplo: 2 auxiliares/meses, 1 armador/quincena, etc.

La aplicación de este criterio permitirá densificar o distribuir dentro del período del programa adoptado, la mano de obra que corresponda a la actividad en cuestión; debiendo considerar los casos siguientes:

A. Actividad contenida exactamente durante el período de -  
programa:

MES N° 1	MES N° 2	Evaluación de mano de obra:
Actividad "A"		Actividad "A" para el mes 1:
//////////		2 auxiliares            2 auxiliar
2 Auxiliar		3 Albañil $\frac{\text{mes}}{1 \text{ mes}} =$ 3 albañil
3 Albañil		1 armador                    1 armador
1 Armador		

B. Actividad contenida por defecto dentro del mes que se -  
está analizando:

MES N° 1	Evaluación de la mano de obra,
Actividad "B"	Actividad "B" para el mes N° 1:
//////////	1 auxiliar            0.5 auxiliares
1 auxiliar	3 carpintero $\frac{\text{mes}}{0.5 \text{ meses}} =$ 1.5 carpintero
3 carpintero	1 armador                    0.5 armador
1 armador	

C. Actividad contenida por exceso dentro del mes que se es  
tá analizando:

MES N° 1	MES N° 2
Actividad "C"	
//////////	

3 auxiliar	3 auxiliar
2 albañil	2 albañil
1 carpintero	1 carpintero

---

La evaluación de la mano de obra para la actividad "C" será:

Para el mes N° 1: el caso de la actividad "A":

3 auxiliar		3 auxiliar
2 albañil	$\frac{\text{m e s}}{1 \text{ mes}} =$	2 albañil
1 carpintero		1 carpintero

Para el mes N° 2, el caso de la actividad "B":

3 auxiliar		1.5 auxiliar
2 albañil	$\frac{\text{m e s}}{0.5 \text{ mes}} =$	1 albañil
1 carpintero		0.5 carpintero

Para las actividades críticas los tres casos A, B y C; - son aplicados exactamente como se describe anteriormente, y en el caso de la actividad no crítica la condición particular se debe especificar es que el tiempo que se debe considerar en la operación, es el tiempo de ejecución de la actividad más su holgura libre correspondiente, sin embargo, en ningún caso el tiempo total ha considerado debe ser mayor que el período de -

programa adoptado.

Luego de haberse distribuido la mano de obra en el C.P.M. para el edificio, se procede a la socialización periódica de la misma, por ejemplo : para nuestro caso que el período de programa es mensual, la socialización debe ser mensual. - para definir el flujo de la mano de obra deben considerarse - además de los criterios operacionales los criterios de lógica así:

- 1- El resumen de la mano de obra dentro de cualquier período, nunca debe ser menor en ninguna de sus especialidades a la demanda por una actividad crítica dentro de ese período.

Sea la actividad "D" que demanda la siguiente mano de obra dentro del mes No. 1:

- 3 auxiliar
- 4 albañil
- 4 carpintero.

La sumatoria de la mano de obra dentro ese período es :



- 10 auxiliar
- 12 albañil
- 3 carpintero
- 5 armador.

Si revisamos la especialidad Carpintería observamos que la actividad crítica demanda 4 carpinteros, sin embargo la suma tória de la mano de obra para el período del mes No. 1 es de 3 carpinteros. En este caso se debe rectificar la socialización de la mano de obra considerando que deben contratarse 4 carpinteros y no 3, resultado :

- 10 auxiliares
- 12 albañiles
- 4 carpinteros
- 5 armadores

- 2 - La sumatoria de la mano de obra en ningún caso debe considerar fracciones, será necesario redondear el número inmediato superior cuando se presente algún caso fraccionario.
- 3 - Para una actividad no crítica debe revisarse que la mano de obra calendarizada al menos no convierta en crítica a dicha actividad.

#### 4.5.3.2 ASPECTO LEGAL .

No es suficiente un análisis técnico, operacional y lógico del flujo de mano de obra, es necesario considerar restricciones legales de contratación o despido de mano de obra, como podemos apreciar en el código de trabajo del artículo 25 al 28 y de las cláusulas No. 4 y No. 20 del Laudo Arbitral "SUTC"1990.

#### 4.5.3.3 Aspecto Económico.

Este aspecto es quizás el colador último, donde concurren todas las variables involucradas en el análisis hecho hasta este momento. Algunos criterios para evaluar este aspectos son :

- 1 - Debe analizarse la relación óptima entre personal - actividad - tiempo socializados; cuestionandose lo siguiente :
  - 1.1. ¿ No habremos contratado un exceso de personal durante un mes sólo para mantener el criterio de asignación de personal para actividad crítica ?
  - 1.2. ¿ Los despidos y nuevas contrataciones de personal - entre cada período, no serán tan numeros que el mercado no pueda cubrirlos en esa relación de tiempo, o vuelva tan inestable al proceso constructivo-planeado ?

- 1.3. Las indemnizaciones sucesivas por despidos y los sobrecostos de adaptación de nuevo personal, ¿ serán recuperables por la estrategia constructiva planteada en el diseño del proceso ?

Al final de estas evaluaciones podría resultar incluso necesario el replanteamiento de un nuevo C.P.M. que cumpla más con la política económica de ejecución requerida por la empresa.

#### 4.5.4 Programa o flujo Financiero.

En el anexo No. 10 presentamos el resumen de los costos directos para el nivel NO. 1 y No 2 del edificio , esto por su puesto con el fin de explicar la metodología a seguir para elaborar el programa de inversión.

Es necesario aclarar en este punto que el programa financiero puede tener alcances hasta para elaborar un programa de producción total (Estimaciones) cuyo procedimiento a seguir para obtenerlo será el mismo que el de los costos directos. Recordemos que monto de la producción total será la suma de los costos directos más los costos indirectos.

Por otra parte los costos directos podrán ser descritos o detallados en diferentes rubros según se considere necesario .

Es usual describir los costos directos en un detalle grueso, --  
teniendo al final un rubro que englobe todos aquellos costos --  
directos afines y de menor incidencia individual.

En nuestro trabajo hemos querido detallar los costos di -  
rectos en tres grandes rubros descritos así :

#### 4.5.4.1.: **Costos Directos de Mano de Obra.**

Aquí se incluirán los costos de : Administración de cam -  
po (Residente, maestro de obra, auxiliar de maestro de obra, -  
bodeguero, auxiliar de bodega y vigilante), personal obrera y  
auxiliar.

#### 4.5.4.2 **Materiales.**

Aquí se incluyen los costos de todos los materiales que . -  
se utilicen en la fabricación de todos los elementos que deman -  
da la erección del edificio, así como aquellos materiales auxi -  
liares como papelería y otros útiles empleados por el personal -  
de administración y obrero que laboran en el proyecto. Una de  
las prácticas que usualmente se aplica en este último punto es  
determinar el costo total de este rubro para la ejecución de to  
do el edificio y prorratear dicho costo entre el número de . pe  
ríos en que se ha decidido programar la construcción del edifi -

cio.

#### 4.5.4.3 **Transporte y Otros.**

Se considera en este rubro el costo de transporte de materiales, movilidad de equipos y personal de campo, costos de los equipos rentados o incorporados a la obra, costo de herramientas obras provisionales, etc.

#### 4.5.4.4 **El Caso Del Costo De Equipo, Herramienta y Obras Provisionales.**

Debe ser incorporado como costo directo la herramienta y servicio que no podrá ser recuperado así como un porcentaje del equipo, herramienta y material de servicio (en obras provisionales) que podrá recuperarse al final de la construcción.

## GUIA PARA LA PROGRAMACION EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

## CAPITULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ° Teniendo en cuenta las crisis habitacional de nuestro país y el alto deterioro ecológico que de ella se desprende al construirse viviendas en forma acelerada, concluimos al finalizar este trabajo, que una de las soluciones más convenientes, a estos problemas; es la construcción de edificios habitacionales de varios niveles.
- ° Después de analizar y comparar los diferentes métodos de programación de obras, concluimos que el método de la ruta crítica, "CPM", es el que permite hacer la programación de construcción de edificación de una forma detallada y correlacionando la mayor información.
- ° La programación de construcción de edificios; para que sea realista y objetiva, requiere no solamente de conocer CPM, sino además, de un conocimiento detallado de cada uno de los procesos constructivos que están involucrados en la construcción del edificio así como experiencia en manejo de personal o administración de

campo estrictamente referidos a la construcción.

- ° Después de finalizar la programación de la construcción del edificio, y luego de revisar las características de cada una de las actividades concluimos :
- ° Todas las actividades que formen la ruta crítica, tienen una holgura total igual a cero; pero no todas las actividades con holgura total igual a cero forman parte de la ruta crítica. Lo anterior comprueba uno de los principales conceptos teóricos del GPM que ha sido expuesto con anterioridad en éste trabajo.
- ° Como ya sabemos, una actividad ficticia no es propiamente una actividad; es más bien una relación de secuencias que traslada la duración de una actividad anterior con el resto de actividades que le siguen. Esta duración afecta la duración del proyecto al generar una dependencia entre dos o varias actividades lo anterior lleva a concluir que una actividad ficticia puede perfectamente formar parte de la ruta crítica de un proceso constructivo.

#### RECOMENDACIONES .

- ° A los estudiantes que consultan este trabajo de tesis :

es necesario que con el fin de solventar su deficiencia en los procesos constructivos, consultes bibliografías afines a este tema, o a Ingenieros ó Arquitectos con experiencia en construcción y particularmente en la construcción de edificios, para que les permitan reformar los criterios vertidos en este trabajo.

- ° Es conveniente que en futuros proyectos de graduación;- la escuela de Ingeniería de la Universidad de El Salvador incluye los temas siguientes :
  - A. Análisis comparativos desde el punto de vista económico y ecológico entre la construcción de edificaciones horizontal y vertical para fines habitacionales.
  - B. Desarrollo de un paquete de programa de computadoras para el desarrollo de los cálculos al interior de la guía de aplicación del método de la ruta crítica "CPM" para la programación de construcción de edificios.
  
- ° Los Ingenieros y Arquitectos con experiencia en construcción y que vayan a iniciarse en la programación de construcción de edificios, es preciso que antes de hacer uso de paquetes de programas que venden en el mercado hagan una revisión exhaustiva de los diferentes métodos de programación aplicados a la construcción, ~~hac~~



tando los beneficios y defectos que poseen cada uno de los métodos. Esto con el fin de aplicar sus criterios en el manejo de las variables involucradas en los pa -  
quetes de programación .

BIBLIOGRAFIA

- 1- Costos y Tiempos en Edificaciones  
Suarez Salazar  
Editorial Limusa
- 2- Normas y Costos de Construcción  
Plazola
- 3- Método de la Ruta Crítica para Construcción de Edificios  
Ben Benson  
C.E.C.S.A.
- 4- Manual del Constructor  
CASALCO
- 5- Guía Auxiliar sobre Procesos Productivos en Edificacio-  
nes.  
Tesis UCA
- 6- La Ruta Crítica, su desarrollo, aplicación e importancia  
en la Industria de la Construcción en El Salvador.  
Jokish, Erich Wermer  
Tesis UES-1968.

- 7- Metodología de la Construcción en Edificios de Sistema Mixto.  
Daniel Angel Mejía  
Tesis UES-1970
  
- 8- Manual del Ingeniero Constructor  
Victor A. Figueroa Iraheta  
Tesis UES-1976
  
- 9- Diagnóstico de Vivienda a Nivel Urbano y Rural.  
Viceministerio de Vivienda (VMVDU), 1988.

A N E X O S

## INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1

Planta Arquitectónica de Bodega

Anexo N° 2

Elevación de Bodega

Anexo N° 3

Presupuesto para la Construcción de la Bodega

Anexo N° 4

Esquema General del Edificio

Anexo N° 5

Tablas de Rendimiento de Mano de Obra

Anexo N° 6

Tablas de Consumo de Materiales

Anexo N° 7

Resumen de Asignación de Tiempo,

Recursos: Materiales y Humanos

Anexo N° 8

Tabla de Cálculo de Tiempos y Holguras

Anexo N° 9

Lógica del Diagrama de Redes

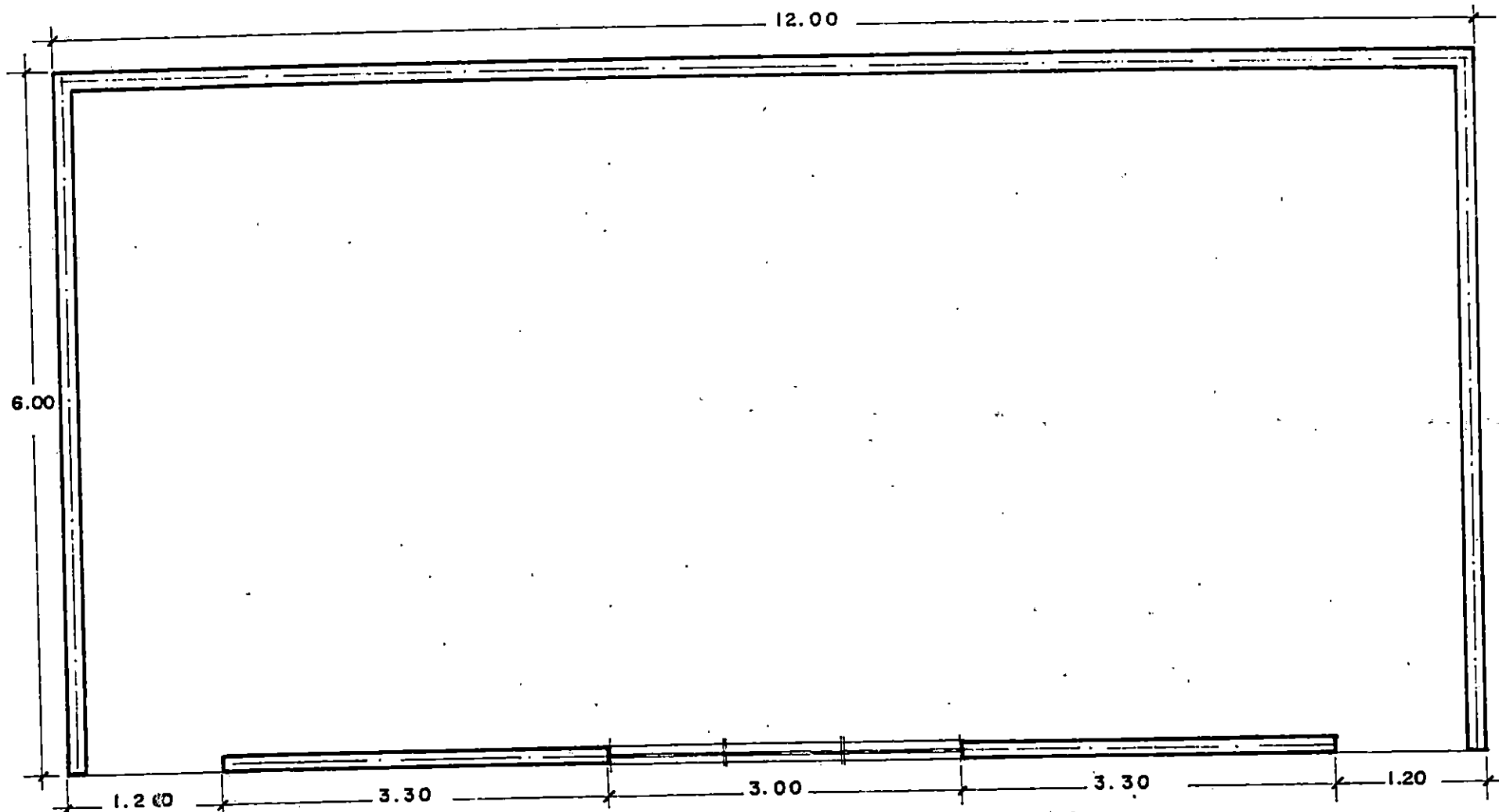
Diagrama de Nodos

Anexo N° 10

Programación de ejecución de Obra, Consumo de Materiales, Empleo de Mano de obra y Financiero.

PLANTA ARQUITECTONICA BODEGA

ANEXO No 1

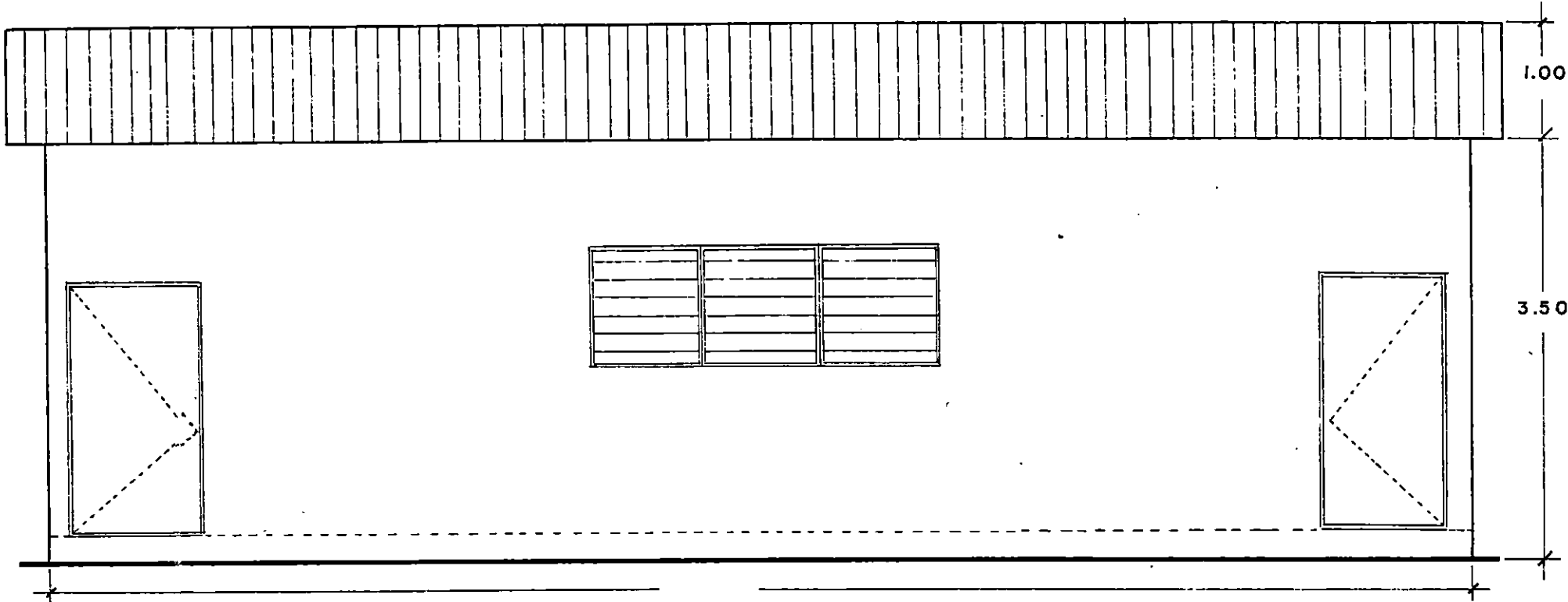


PLANTA ARQUITECTONICA  
BODEGA Esc. 1:50

# ANEXO No 2

ELEVACION DE BODEGA





ELEVACION DE BODEGA

Esc. 1:50

ANEXO No 2

PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION  
DE LA BODEGA

ANEXO N° 3

## ANEXO N° 3

## DETALLE DE PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA BODEGA

DE 72 m<sup>2</sup> SEGUN ESQUEMAS DE ANEXOS N° 1 Y 2

ACT. N°	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UNIDAD	PRECIO ¢	ESTIMACION DE COSTO	
					DIRECTO	TOTAL <sup>1/</sup>
1	PREPARACION Y TRAZO	----	S/G	-----	¢ 350.00	¢ 455.00
2	EXCAVACION	13.0	m <sup>3</sup>	30.00	1390.00	1507.00
3	ENCOFRADOS - FUNDACIONES	36.0	m <sup>3</sup>	21.00	756.00	982.80
4	SOLERA DE FUDNACION	2.6	m <sup>3</sup>	2100.00	5460.00	7098.00
5	PAREDES	136.0	m <sup>2</sup>	95.00	12960.00	16796.00
6	PISOS	72.00	m <sup>2</sup>	52.00	3744.00	4867.20
7	REPELLO	245.00	m <sup>2</sup>	32.00	7840.00	10192.00
8	CORONAMIENTO	1.10	m <sup>3</sup>	2400.00	2680.00	3432.00
9	ESTRUCTURA DE TECHO	85.	m <sup>2</sup>	105.00	8925.00	11602.50
10	CUBIERTA DE TECHO	185.	m <sup>2</sup>	87.00	7395.00	9613.50
11	PUERTAS Y VENTANAS	----	S/G	----	4200.00	5460.00
12	INSTALACIONES ELECTRICAS	----	S/G	----	2400.00	3120.00
13	INSTALACIONES HIDRAULICAS	----	S/G	----	1600.00	2080.00
14	PINTURA	245	m <sup>2</sup>	14.00	3430.00	4459.00
TOTAL					62050.00	80665.00

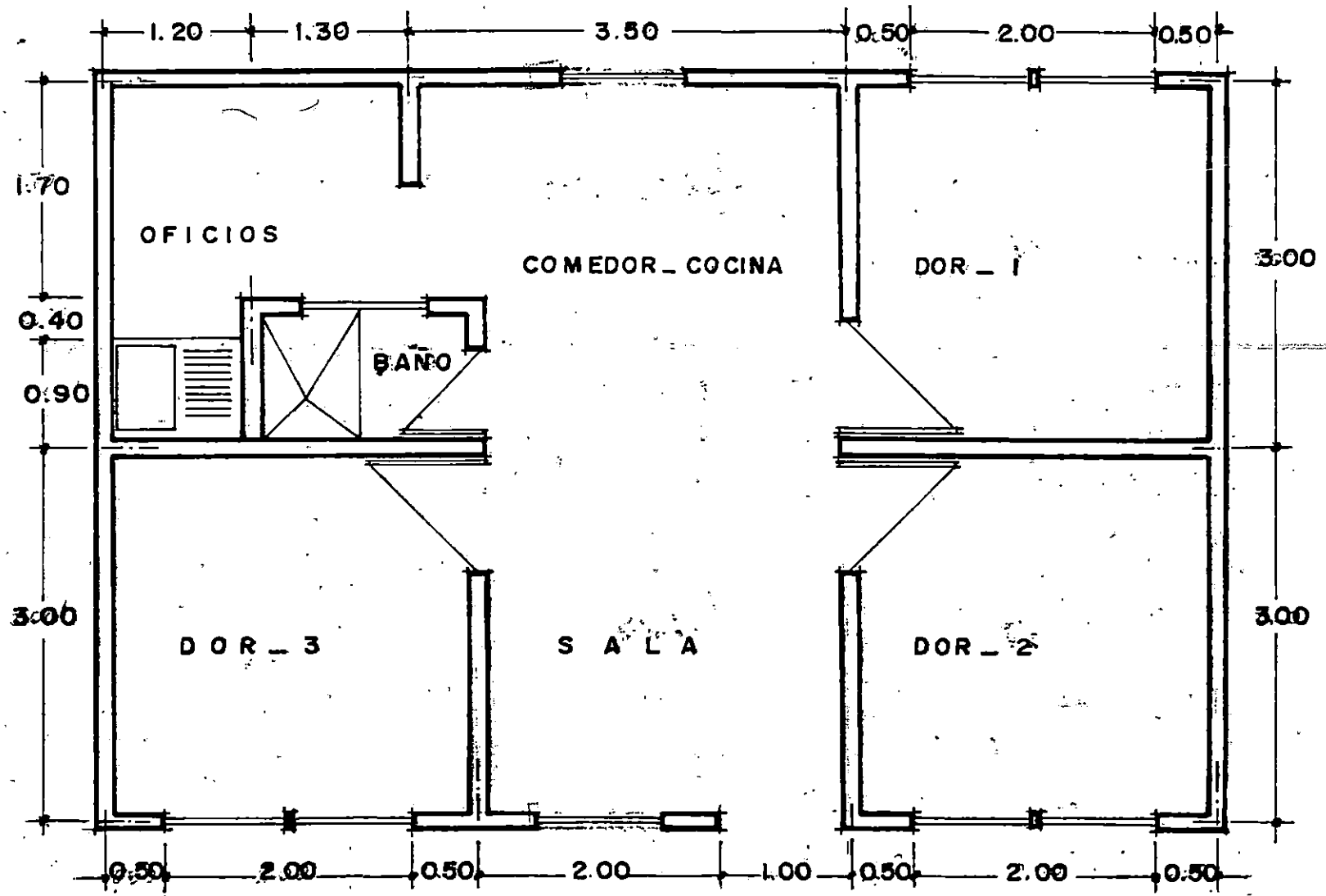
1/ LOS COSTOS TOTALES = COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS

EN ESTE CASO SE USA EL 30 % DEL COSTO DIRECTO COMO COSTOS INDIRECTOS

LUEGO : COSTO TOTAL = 1.3 COSTO DIRECTO

## ANEXO N° 4

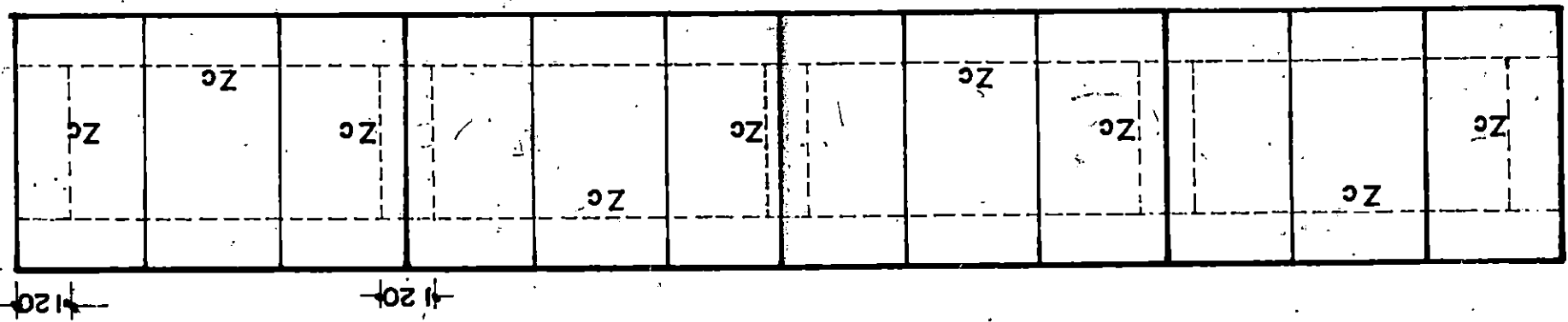
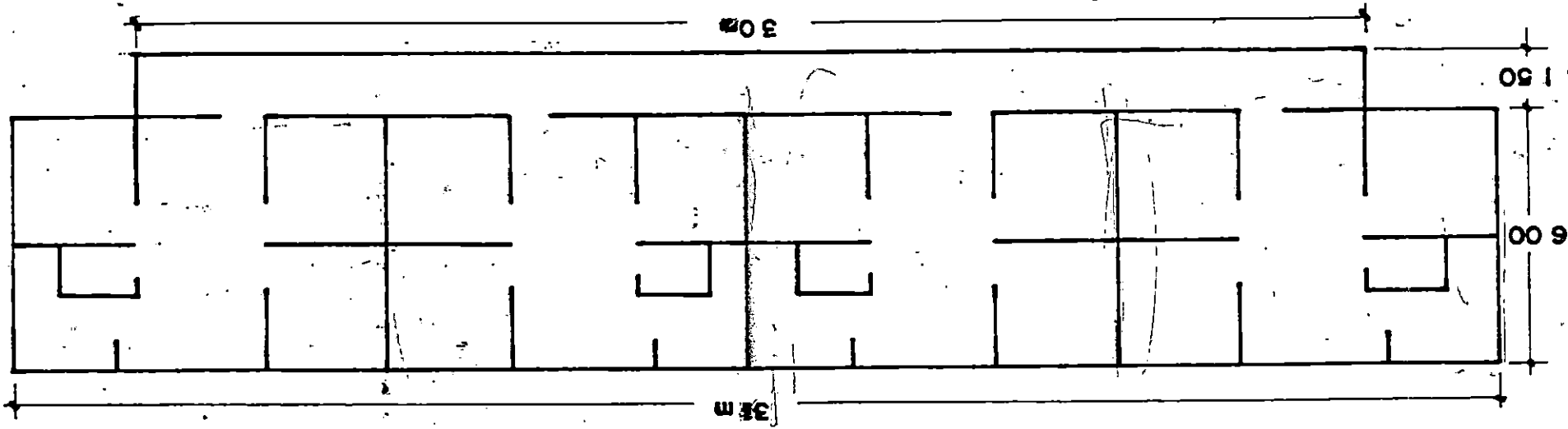
ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO



ANEXO 4-1

APARTAMENTO TIPO

PLANTA ARQUITECTONICA, ESC.1:50

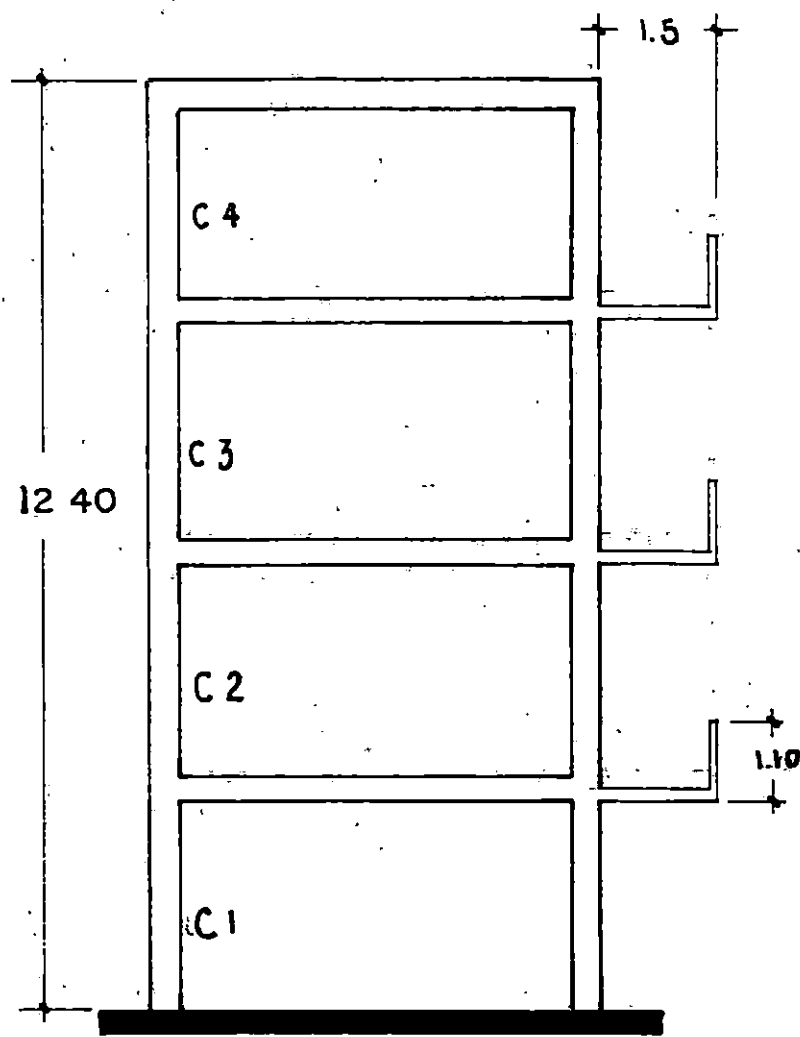


PLANTA DE FUNDACIONES

C 4											C 4
C 3											C 3
C 2											C 2
C 1											C 1

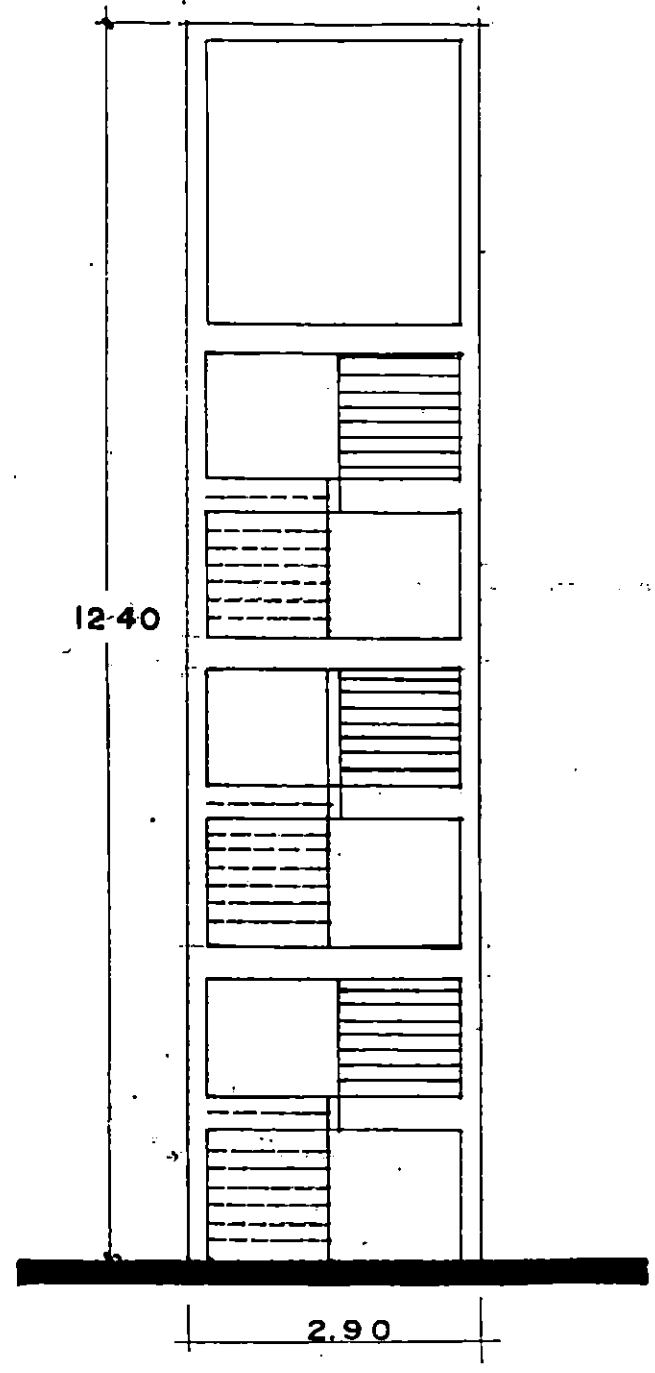
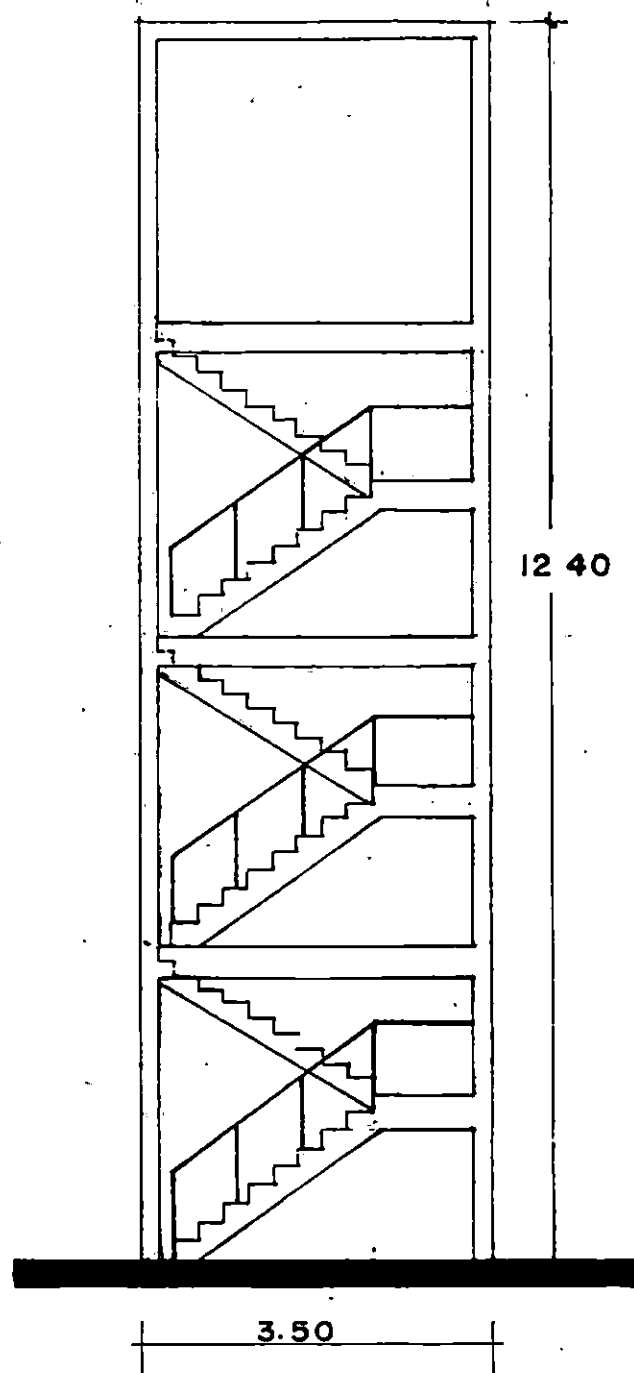
ANEXO 4-3

**ELEVACION ESTRUCTURAL (Frontal)**



**ELEVACION ESTRUCTURAL (Lateral)**

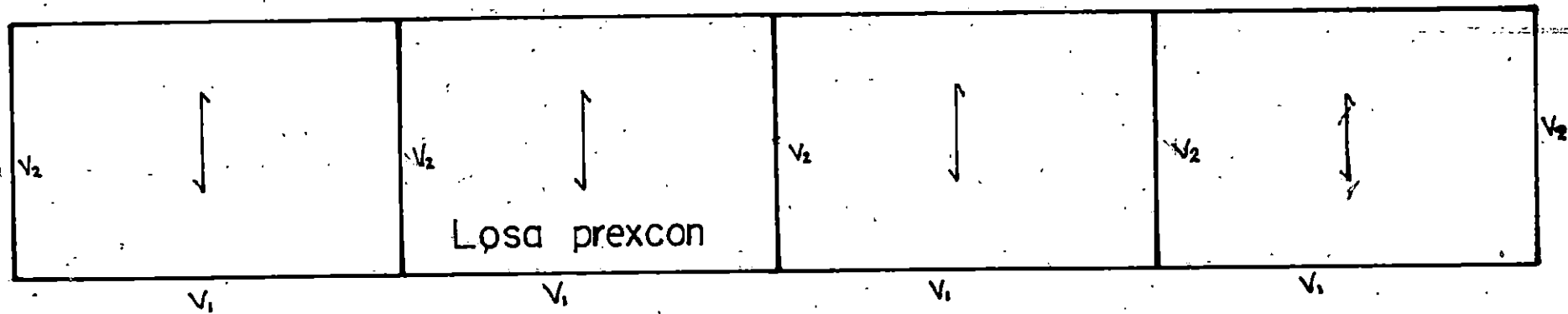




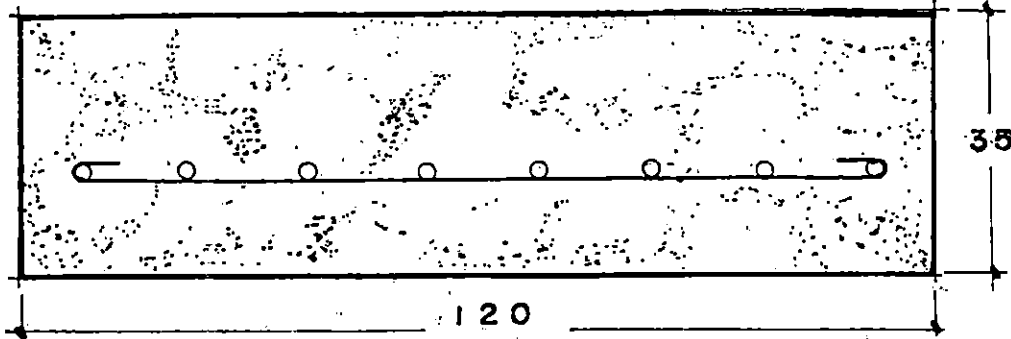
ANEXO 4-5

SECCIONES (Lateral y Frontal) ESCALERAS.

# PLANTA TIPO DE ENTREPISO

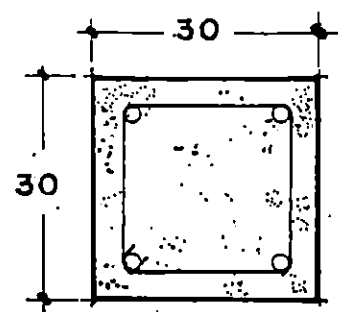


ZAPATA CORRIDA Zc



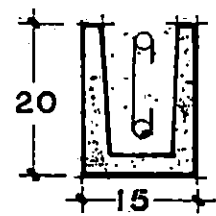
PARRILLA N°5 @ 15 cm, AMBOS SENTIDOS  
 CONCRETO,  $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}$

TENSOR



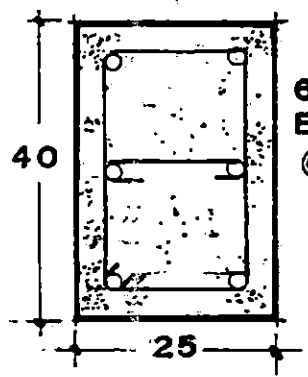
4 N°3 EST N°2  
 @ 15 cm

SOLERA CORONA



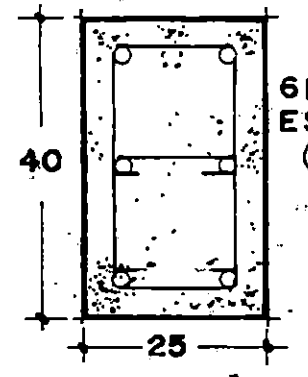
2 N°3  
 EST N°2  
 @ 20 cm

COLUMNA C-1



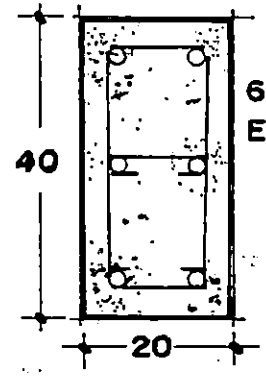
6 N°8  
 EST N°4  
 @ 10 cm

COLUMNA C-2



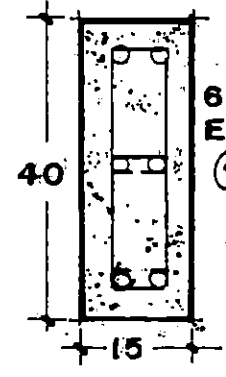
6 N°6  
 EST N°3  
 @ 12 cm

COL C-3



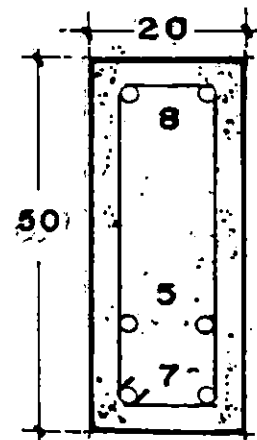
6 N°5  
 EST N°3  
 15 cm

COL C-4



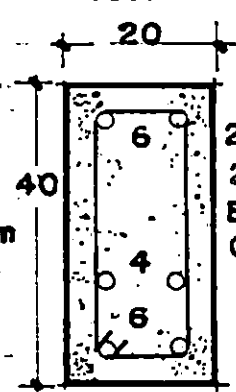
6 N°4  
 EST N°2  
 @ 10 cm

VIGA V-1



2 N°8, 2 N°5,  
 2 N°7  
 EST N°4 @ 12  
 CONCRETO,  $f_c = 240 \text{ Kg/Cm}$

VIGA V-2

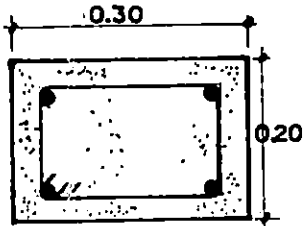


2 N°6, 2 N°4,  
 2 N°6  
 EST N°3 @ 10cm  
 CONCRETO,  $f_c = 240 \text{ PSI}$

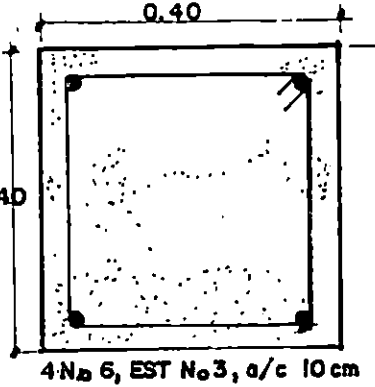
## DETALLES ESTRUCTURALES

**SOLERA DE FUNDACION  
SF-1 (EDIF.)**

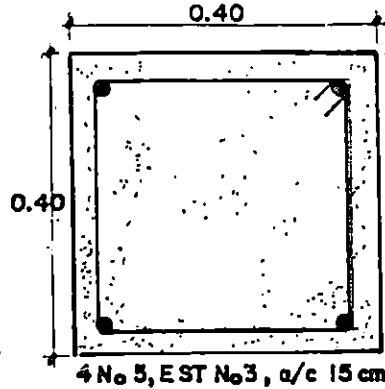
4 No 3, EST No 2, a/c 15 cm  
F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>



**COL. DE ESCALERA  
CE1 = CE2**

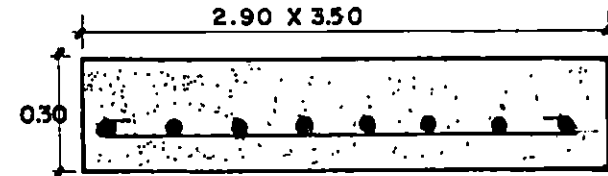


**CE3 = CE4**



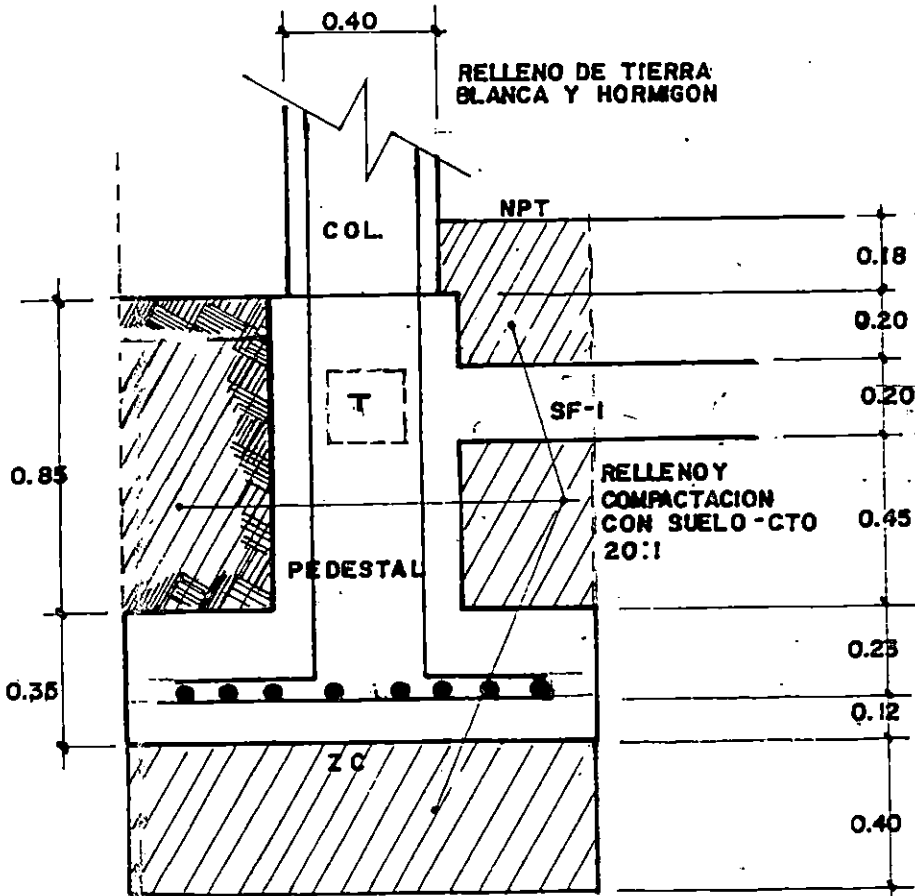
**LOSA DE FUNDACION  
LF**

PARRILLA No 5 a/c 15 cm, A.S.

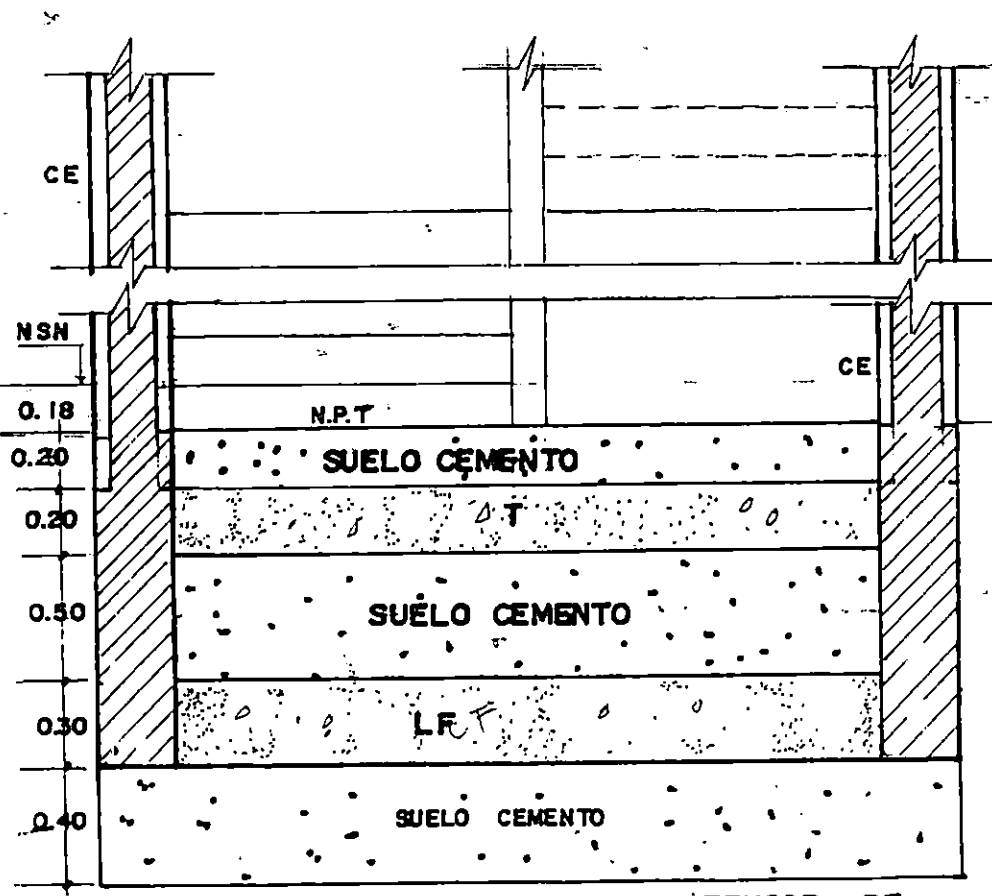


**LOSA DE ESCALERA Y TECHO**

PARRILLA No 4 a/c 12 cm A.S.  
ES PESOR = 12 cm



**DETALLE DE DESPLANTE 2C Y SF DEL EDIFICIO Esc. 1:20**



**DETALLE DE DESPLANTE LF Y TENSOR DE ESCALERAS Esc. 1:25 ANEXO 4-8**

**CUADRO GENERAL DE ACABADOS E INFORMACION ANEXA .**

**A - TORRE DEL EDIFICIO.**

- 1.- TODAS LAS VIGAS Y COLUMNAS DE CONCRETO SERAN VISTAS.
- 2.- TODAS LAS PUERTAS SERAN DE LAMINA DE HIERRO TIPO TROQUILADAS.
- 3.- TODAS LAS VENTANAS SERAN DE MARCO DE ALUMINIO NATURAL Y CELOSIA DE VIDRIO TIPO STANDARD
- 4.- TODOS LOS APARATOS SANITARIOS SERAN T/ECONOMICO
- 5.- TODAS LAS PAREDES PERIMETRALES AL APTO. Y AL BANO DEL MISMO, SERAN CONSTRUIDAS CON BLOQUE DE CONCRETO VISTO Y SISADO.
- 6.- TODAS LAS PAREDES DIVISORIAS SERAN CONSTRUIDAS CON PERFILES PLASTICOS Y POLIPANEL AL NATURAL.
- 7.- TODAS LAS ACERAS DE ACCESO SERAN SELLADAS E IMPERMEABILIZADAS.
- 8.- EL PISO SERA DE CONCRETO GRIS O ROJO DE 25 X 25 cm
- 9.- LA LOSA DE TECHO SERA SELLADA, IMPERMEABILIZADA Y SE INSTALARA BALDOZA DE BARRO EN LA CUBIERTA.

ANEXO 4-9

- 10.- TODO EL EDIFICIO SERA PINTADO CON PINTURA DE AGUA.

**B - TORRE DE LA ESCALERA.**

- 1.- TODA LA ESTRUCTURA DE LA TORRE, INCLUYENDO LOS PELDANOS SERAN DE CONCRETO VISTO.
- 2.- LOS PASAMANOS Y BARANDAS DE PROTECCION, SERAN DE TUBO DE HIERRO NEGRO CON APLICACION DE AL MENOS DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIONA COLOR NEGRO.
- 3.- LA LOSA DE TECHO SERA LOSA DENSA REPELLADA E IMPERMEABILIZADA EN CUBIERTA.

X

**ANEXO N° 5**

**BLOQUE N° 1**

TABLAS DE RENDIMIENTO DE MANO DE  
OBRA

ANEXO No 5

ACTIVIDAD	UNIDAD	TIEMPO MEDIO ESPERADO
I	<u>AUXILIAR</u>	
I.1	EXCAVACION TIPO ZANJO	
	0 h - 1m	M <sup>3</sup> /h-h 0.25
	1m h - 2m	M <sup>3</sup> /h-h 0.19
	2m h - .3m	M <sup>3</sup> /h-h 0.14
I.2	RELLENO COMPACTADO TIPO FOSO	M <sup>3</sup> /h-h 0.15
I.3	RELLENO COMPACTADO TIPO ZANJO	M <sup>3</sup> /h-h 0.16
I.4	ACARREOS CON CARRETILLA	
	0 Distancia 15 m	CARRETILLA/h-h 26.33
	0 Distancia 30 m	CARRETILLA/h-h 17.48
	0 Distancia 40 m	CARRETILLA/h-h 10.66
	0 Distancia 50 m	CARRETILLA/h-h 8.50
II	<u>ARMADURIA</u>	
II.1	CORTE Y PREPARACION	qq/h-h 0.53
II.2	HECHURA DE CORONAS Y ALACRANES	qq/h-h 0.41
II.3.a	ARMADO DE ZAPATAS AISLADAS	qq/h-h 0.55
II.3.b	COLOCACION DE ZAPATAS AISLADAS	qq/h-h 0.53
II.4.a	ARMADO DE SOLERAS DE FUNDACION	qq/h-h 0.56
II.4.b	COLOCACION DE SOLERAS DE FUNDACION	qq/h-h 0.39
II.5	ARMADO DE COLUMNAS	qq/h-h 0.27
II.6.a	ARMADO DE NERVIOS VERTICALES	qq/h-h 0.32
II.6.b	COLOCACION DE NERVIOS VERTICALES	qq/h-h 0.45
II.7.a	ARMADO DE SOLERAS INTERMEDIAS Y CORONAMIENTO	qq/h-h 0.30
II.7.b	COLOCACION DE SOLERAS INTERMEDIAS Y CORONAMIENTO	qq/h-h 0.28
II.8	ARMADO DE VIGAS	qq/h-h 0.50
II.9	TEJIDO DE LOSA DENSA	qq/h-h 0.38
II.10	TEJIDO DE LOSA COPRESA	qq/h-h 0.26
I.5	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN VIGAS	M <sup>3</sup> /h-h 0.04
I.6	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN LOSAS DENSAS	M <sup>3</sup> /h-h 0.19
I.7	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN LOSAS DENSAS	M <sup>2</sup> /h-h 0.65
I.8	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN HUECOS VERTICALES EN PAREDES DE BLOQUE	m1/h-h 1.98



ACTIVIDAD	UNIDAD	TIEMPO MEDIO ESPERADO
III.	<u>MAMPOSTERIA Y ACABADOS</u>	
III.1	MUROS DE MAMPOSTERIA Y PIEDRA	M <sup>3</sup> /h-h 0.20
III.2	PEGAMENTO DE LADRILLO TIPO CALAVERA PRIMER BOLCK LAZO	u/h-h 26.77
III.3	PEGAMENTO DE LADRILLO TIPO CALAVERA SEGUNDO BLOCK LAZO	u/h-h 26.83
III.4	PEGAMENTO DE LADRILLO ARCITEX PRIMER BLOCK	u/h-h 4.91
III.5	PEGAMENTO DE LADRILLO ARCITEX SEGUNDO BLOCK	u/h-h 7.84
III.6	PEGAMENTO DE BLOQUE SALTEX PRIMER BLOCK	u/h-h 8.74
III.7	PEGAMENTO DE BLOQUE SALTEX SEGUNDO BLOCK	u/h-h 8.13
III.8	PICADO DE ESTRUCTURAS	m <sup>1</sup> /h-h 8.80
III.9	FAJEADO	m <sup>1</sup> /h-h 2.87
III.10	REPELLO DE PAREDES	M <sup>2</sup> /h-h 2.13
III.11	REPELLO DE CUADRADOS Y ARISTAS	m <sup>1</sup> /h-h 4.60
III.12	AFINADO DE PAREDES	M <sup>2</sup> /h-h 3.47
III.13	AFINADO DE CUADROS Y ARISTAS	m <sup>1</sup> /h-h 3.42
III.14	HORMIGONEADO	M <sup>2</sup> /h-h 1.92
III.15	COLOCACION DE VIGUETAS TIPO COPRESA Y BLOQUE TIPO SALTEX PARA ENTREPISO	M <sup>2</sup> /h-h 1.34
IV.	<u>TECHOS</u>	
IV.1	FABRICACION DE POLINES	qq/h-h 0.23
IV.2	FABRICACION DE VIGAS METALICAS	qq/h-h 0.07
IV.3	MONTAJE DE POLINES	qq/h-h 0.17
IV.4	MONTAJE DE VIGAS METALCIAS	qq/h-h 0.08
IV.5	ENLAMINADO CON LAMINA ASBESTO CEMENTO TIPO STANDARD	M <sup>2</sup> /h-h 4.96
IV.6	ENLAMINADO CON LAMINA ASPESTO CEMENTO TIPO CANALETA	M <sup>2</sup> /h-h 15.29
V.	<u>PISOS</u>	
V.1	FAJEADO DE PISOS	m <sup>1</sup> /h-h 2.40
V.2	PEGAMENTO DE LADRILLO DE PISO	M <sup>2</sup> /h-h 1.02
V.3	ZULAQUEADO DE PISOS	M <sup>2</sup> /h-h 8.06
V.4	PEGAMENTO DE ZOCALO	m <sup>1</sup> /h-h 3.02
VI.	<u>DRENAJES</u>	
VI.1	PEGAMENTO DE TUBOS	u/h-h 2.54

## ANEXO N° 5

## TABLA DE RENDIMIENTOS : DRENAJES

N°	CONCEPTO	UNIDAD	GRUPO DE TRABAJO	REND/JOR	REN/H-H
1	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO) Ø 4"	1 mt.	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	25 u/Jor	1.79 u/h-h
2	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO) Ø 6"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	20 u/Jor	1.43 u/h-h
3	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO) Ø 8"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	18 u/Jor	1.29 u/h-h
4	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO) Ø 12"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	12 u/Jor	0.86 u/h-h
5	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO) Ø 18"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	8 u/Jor	0.57 u/h-h
6	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO Y ACU- ÑADO) Ø 24"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	5 u/Jor	0.36 u/h-h
7	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO Y ACU- ÑADO) Ø 30"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	4 u/Jor	0.29 u/h-h
8	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO Y ACU- ÑADO) Ø 36"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	3 u/Jor	0.21 u/h-h
9	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO Y ACU- ÑADO) Ø 48"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	2 u/Jor	0.14 u/h-h
10	TUBERIA DE CONCRETO (PEGADO Y ACU- ÑADO) Ø 60"	1 mt	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	1 u/Jor	0.07 u/h-h
11	TUBERIA GALVANIZADA Ø 3/4"	Yds.	1 AUXILIAR 1 FONTANERO	100 yd/Jor	7.14 yd/h-h
12	TUBERIA GALVANIZADA Ø 1"	Yds.	1 AUXILIAR 1 FONTANERO	80 Yd/Jor	5.71 yd/h-h
13	TUBERIA GALVANIZADA Ø 1½"	Yds.	1 AUXILIAR 1 FONTANERO	65 Yd/Jor	4.64 yd/h-h
14	TUBERIA GALVANIZADA Ø 2"	Yds.	1 AUXILIAR 1 FONTANERO	55 Yd/Jor	3.93 yd/h-h
15	TUBERIA GALVANIZADA Ø 4"	Yds.	1 AUXILIAR 1 FONTANERO	40 Yd/Jor	2.86 yd/h-h
16	TUBERIA P.V.C. (A.N., EN VIVIENDA Ø 2" y Ø 4")	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	22.8 ml/Jor	1.63 ml/h-h
17	TUBERIA P.V.C. (A.P., EN VIVIENDA Ø ½" y Ø 3/4")	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	16.1 ml/Jor	1.15 ml/h-h
18	HECHURA CANAL A. LL. (LAMINA GALV.)	ML	1 HOJALATERO	10.0 ml/Jor	1.43 ml/h-h
19	COLOCACION CANAL A. LL. (LAM. GALVANIZADA).	ML	1 HOJALATERO	17.0 ml/Jor	2.43 ml/h-h
20	HECHURA B.A. LL. (LAMINA GALVANI ZADA)	ML	1 HOJALATERO	6.0 ml/Jor	0.86 ml/h-h
21	COLOCACION B.A. LL. (LAMINA GAL- VANIZADA)	ML	1 HOJALATERO	6.61 ml/Jor	1.23 ml/h-h

## ANEXO N° 5

## RENDIMIENTO DE OBRA PARA INSTALACIONES PROVISIONALES

OBRA	PERSONAL	PROMEDIO DIAS
BODEGA 4 x 5 M. (MADERA)	1 CARPINTERO MAS 2 PEONES	3
BODEGA 6 x 8 MTS. (MADERA)	1 CARPINTERO MAS 2 PEONES	3.33
BODEGA 5 x 8 MTS. (MADERA)	1 CARPINTERO MAS 3 PEONES	3.67
BODEGA 4 x 5 MTS. (LAMINA)	1 CARPINTERO MAS 2 PEONES	2.33
BODEGA 6 x 8 MTS. (LAMINA)	1 CARPINTERO MAS 2 PEONES	2.33
BODEGA 5 x 8 MTS. (LAMINA)	1 CARPINTERO MAS 2 PEONES	2
TARIMA CON TECHO PARA HIERRO	1 CARPINTERO 2 AYUDANTES	1 ½
ESTANTES	1 CARPINTERO	½
SERVICIOS SANITARIOS (LAMINA Y TASA)	1 ALBAÑIL MAS 1 PEON	1.67
INSTALACION ELECTRICA (3 TOMAS MAS 2 LUMINARIAS)	1 ELECTRICISTA MAS 1 AYUDANTE	1.16
INSTALACION AGUA POTABLE	1 FLORERO 1 AYUDANTE	1
PREPARACION SUELO CEMENTO	2 PEONES	½
COMPACTACION SUELO DE BODEGA	2 PEONES	1
CONSTRUCCION TARIMA PARA ALMACENAR CEMENTO	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	½

**ANEXO N° 5**

BLOQUE N° 2

TABLA DE RENDIMIENTOS

PARTIDA O ACTIVIDAD	CONCEPTO	LUGAR	UNIDAD	RENDIMIENTO	PERSONAL	HERRAMIENTA	OBSERVACION
LIMPIEZA Y DESCAPOTE	LIMPIEZA Y CHAPEO	OBRA	M <sup>2</sup>	21.43 M <sup>2</sup> /HORA	1 AUXILIAR		
TRAZO Y NIVELACION	COLOCACION PUNTOS ESQUINEROS	OBRA	TROMPO	4 TROMPOS/HORA	1 PEON		
COLOCACION DE ESTACAS VERTICALES		OBRA	ESTACA	5 ESTACAS/HORA	1 PEON		
	COLOCACION DE NIVELES	OBRA	ML	32 ML/HORA	1 PEON		
	TRAZO SOLERAS	OBRA	ML	22.5 ML/HORA	1 PEON		
	TRAZO PARA TUBERIAS		ML	13 ML/HORA	1 PEON		
	ZANJO-EXCAVACION		M <sup>3</sup>	0.25 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL DE 0 a 1 MT. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO-EXCAVACION		M <sup>3</sup>	0.19 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 1 A 2 MTS. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO-EXCAVACION		M <sup>3</sup>	0.14 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 2 A 3 MTS. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO, TUBERIA Y FUNDACION		M <sup>3</sup>	2 M <sup>3</sup> /DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 0 A 1 MTS. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO, TUBERIA Y FUNDACION		M <sup>3</sup>	2 M <sup>3</sup> /DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 0 A 1 MTS. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO- FUNDACIONES		M1	4.0 ML/DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO Y SANJO DE 0.5 x 0.4 MTS.
	ZANJO-TUBERIA Y FUNDACIONES		M <sup>3</sup>	1.0 M <sup>3</sup> /DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO ROCOSO
	COMPACTACION		M1	3.0 M1/DIA-HOMBRE	1 PEON	PISON MANUAL	COMPACTACION CON 10 CMS. EN CAPAS.
LIMPIEZA Y DESCAPOTE	LIMPIEZA Y CHAPEO	OBRA	M <sup>2</sup>	21.43 M <sup>2</sup> /HORA	1 AUXILIAR		
TRAZO Y NIVELACION	COLOCACION PUNTOS ESQUINEROS	OBRA	TROMPO	4 TROMPOS/HORA	1 PEON		

PARTIDA O ACTIVIDAD	CONCEPTO	LUGAR	UNIDAD	RENDIMIENTO	PERSONAL	HERRAMIENTA	OBSERVACION
COLOCACION DE ESTACAS VERTICALES		OBRA	ESTACA	5 ESTACAS/HORA	1 PEON		
	COLOCACION DE NIVELES	OBRA	M1	32 M1/HORA	1 PEON		
	TRAZO SOLERAS	OBRA	M1	22.5 M1/HORA	1 PEON		
	TRAZO PARA TUBERIAS		M1	13 M1/HORA	1 PEON		
	ZANJO-EXCAVACION		M <sup>3</sup>	0.25 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL DE 0 A 1 MT. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO-EXCAVACION		M <sup>3</sup>	0.19 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 1 A 2 MTS. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO-EXCAVACION		M <sup>3</sup>	0.14 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 2 A 3 MTS. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO, TUBERIA Y FUNDACION		M <sup>3</sup>	2 M <sup>3</sup> /DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 0 A 1 MT. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO, TUBERIA Y FUNDACION		M <sup>3</sup>	2 M <sup>3</sup> /DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO DE 0 A 1 MTS. DE PROFUNDIDAD
	ZANJO - FUNDACIONES		M1	4.0 M1/DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO NORMAL OPTIMO Y ZANJO DE 0.5 x 0.4 MTS.
	ZANJO, TUBERIA Y FUNDACIONES		M <sup>3</sup>	1.0 M <sup>3</sup> /DIA-HOMBRE	1 PEON	PALA Y PICO	SUELO ROCOSO
	COMPACTACION		M1	3.0 M1/DIA-HOMBRE	1 PEON	PISON MANUAL	COMPACTACION CON 10 CMS. EN CAPAS.
	COMPACTACION EN AREAS LIBRES		M <sup>3</sup>	0.44 M <sup>3</sup> /DIA-HOMBRE	1 PEON	PISON MANUAL	COMPACTACION CON CAPAS DE 10 CM. DE ESPESOR
	COMPACTACION FOSO		M <sup>3</sup>	0.15 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	TIZON MANUAL	

PARTIDA O ACTIVIDAD	CONCEPTO	LUGAR	UNIDAD	RENDIMIENTO	PERSONAL	HERRAMIENTA	OBSERVACION
	COMPACTACION EN ZANJA		M <sup>3</sup>	0.16 M <sup>3</sup> /HORA-HOMBRE	1 PEON	PISON MANUAL	
	ACARREO CON CARRETILLA		CARRETI-LLADA	26 CARRETILLADAS/HORA-HOMBRE	1 PEON	CARRETILLA Y PALA	DISTANCIA DE 0 A 15 MTS.
	ACARREO CON CARRETILLA		CARRETI-LLADA	17 CARRETILLADAS/HORA-HOMBRE	1 PEON	CARRETILLA Y PALA	DISTANCIA DE 0 a 30 MTS.
	ACARREO CON CARRETILLA		CARRETI-LLADA	11 CARRETILLADAS/HORA-HOMBRE	1 PEON	CARRETILLA Y PALA	DISTANCIA DE 40 MTS.
	ACARREO CON CARRETILLA		CARRETI-LLADA	9 CARRETILLADAS/HORA-HOMBRE	1 PEON	CARRETILLA Y PALA	DISTANCIA DE 50 MTS.

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO
	AFINADO DE ARISTA EN GENERAL	ML	1 ALBAÑIL	11.00 ML/h-h
A	AFINADOS DE CORTA GOTAS EN GENERAL, INCLUYENDO ARISTAS	ML	1 ALBAÑIL	3.00 ML/h-h
L	AFINADOS EN COLUMNAS AISLADAS MENOR 0.5 1 M. DE PERIMETRO INCLUYENDO ARISTAS	ML	1 ALBAÑIL	1.00 ML/h-h
B	AFINADOS EN COLUMNAS AISLADAS MAYORES 0.5 7 M DE PERIMETRO INCLUYENDO ARISTAS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	4.35 M <sup>2</sup> /h-h
A	AFINADOS EN COLUMNAS CILINDRICAS MAYOR DE 1 M 05 PERIMETRO	ML	1 ALBAÑIL	4.00 ML/h-h
Ñ	AFINADOS EN COLUMNAS CILINDRICAS MENOR 05 1M DE PERIMETRO	ML	1 ALBAÑIL	2.75 ML/h-h
I	AFINADO DE CUADRADOS EN GENERAL HASTA 20 cm. DE ANCHO	ML	1 ALBAÑIL	18.00 ML/h-h
L	AFINADOS SUPERFICIALES VERTICALES	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	9.00 M <sup>2</sup> /h-h
	AFINADOS SUPERFICIALES HORIZONTALES (CIELOS)	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	4.75 M <sup>2</sup> /h-h
E	AFINADO SUPERFICIES HORIZONTALES CARA SUPERIOR	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	9.00 M <sup>2</sup> /h-h
	AFINADOS SUPERFICIES CURVAS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	7.75 M <sup>2</sup> /h-h
R	AFINADO DE ARCOS	ML	1 ALBAÑIL	15.75 ML/h-h
	<u>CAJAS</u>			
I	CAJAS 1.00x1.00 M. 05 ALTURA TAPADERA	c/u	1 ALBAÑIL	0.14 c/u/h-h
A	CAJAS DE 20 x 1 C.M. CONSTRUIDA HASTA 10 cm. A NO CEL DEL NIVEL DEL PISO, SOLAMENTE REPELLADAS	c/u	1 ALBAÑIL	0.36 c/u/h-h
	CAJAS DE HASTADE 30 x 30 x 30 cm. PULIDAS Y TAPADAS CON TAPADERAS DE CONCRETO O LADRILLO	c/u	1 ALBAÑIL	0.29 c/u/h-h



PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO
A	CAJAS DE 40 x 40 x 50 cm. PULIDAS Y TAPADAS CON TAPADERAS DE CONCRETO O LADRILLO	c/u	1 ALBAÑIL	0.14 c/u/h-h
L	CAJAS DE 50 x 50 x 50 cm. CON TAPADERA 05 CONCRETO O LADRILLO	c/u	1 ALBAÑIL	0.21 c/u/h-h
B	ENLADRILLADO CON ADOQUIN EN PISOS EN GENERAL	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.5 M <sup>2</sup> /h-h
B	ENLADRILLADO DE GALLETA DE 12 x 25 EN PISOS SISADOS Y LIMPIOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	4.0 M <sup>2</sup> /h-h
A	ENLADRILLADOS CON LADRILLOS TIPO TEBOL O COLONIAL	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.0 M <sup>2</sup> /h-h
A	ENLADRILLADO PARA IMPERMEABILIZAR : SIN CON BALLETA DE 12 x 25 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.0 M <sup>2</sup> /h-h
Ñ	ENLADRILLADO DE PISOS CON LADRILLOS DE CEMENTO DE 30 x 30 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.33 M <sup>2</sup> /h-h
	<u>ENLADRILLADOS</u>			
I	ENLADRILLADO CON ADOQUIN EN PISOS EN GENERAL	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.5 M <sup>2</sup> /h-h
L	ENLADRILLADO DE GALLETA DE 12 x 25 EN PISOS SISADOS Y LIMPIOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	4.0 M <sup>2</sup> /h-h
E	ENLADRILLADOS CON LADRILLOS TIPO TEBOL O COLONIAL	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.0 M <sup>2</sup> /h-h
E	ENLADRILLADO PARA IMPERMEABILIZAR : SIN GALLETA DE 12 x 25 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.0 M <sup>2</sup> /h-h
R	ENLADRILLADOS DE PISOS CON LADRILLOS DE CEMENTO CO RRIENTE DE 20 x 20 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.0 M <sup>2</sup> /h-h
I	ENLADRILLADO DE PISOS CON LADRILLOS DE CEMENTO DE 25 x 25 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.0 M <sup>2</sup> /h-h
A	ENLADRILLADO 05 PISOS CON LADRILLOS DE CEMENTO DE 30 x 30 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.33 M <sup>2</sup> /h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO
A	ENLADRILLADO DE PISOS CON LADRILLOS DE MARMOL DE 40 x 40 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	4.0 M <sup>2</sup> /h-h
L	ENLADRILLADO DE PISO CON LADRILLO EXAGONAL	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.5 M <sup>2</sup> /h-h
B	ENLADRILLADO DE PISO CON LADRILLO DE BARRO DE 25 x 25 cm. SISADO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.71 M <sup>2</sup> /h-h
A	ENLADRILLADO PISOS PALADIANOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.50 M <sup>2</sup> /h-h
Ñ	<u>ENCHAPADOS</u>			
I	ENCHAPADO DE AZULEJOS DE L1 x 11 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.0 M <sup>2</sup> /h-h
	ENCHAPADO DE AZULEJOS DE 15 x 15 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.50 M <sup>2</sup> /h-h
L	ENCHAPADO DE AZULEJOS DE 20 x 20 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.0 M <sup>2</sup> /h-h
E	ENCHAPADO DE LADRILLO DE BARRO TIPO GALLETA DE 12 x 25 cm. INCLUYENDO O NO EL SISADO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	4.0 M <sup>2</sup> /h-h
R	ENCHAPADO DE LADRILLO DE BARRO TIPO GALLETA EN CURVA DE 12 x 0.25 cm. INCLUYENDO O NO EL SISADO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.5 M <sup>2</sup> /h-h
	ENCHAPADO CON LADRILLO DE CEMENTO CON SISA VISTA DE L5 x 15 cm.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.67 M <sup>2</sup> /h-h
I	ENCHAPADO DE LADRILLO DE PIEDRA POMEZ TIPO GRECA	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.13 M <sup>2</sup> /h-h
A	ENCHAPADO CON LADRILLO ROMANO O FACHALETA DE LAZO INCLUYENDO O NO SISADO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.63 M <sup>2</sup> /h-h
	ENCHAPADO CON LADRILLO ROMANO O FACHALETA INCLUYENDO O NO SISADO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.63 M <sup>2</sup> /h-h
	ENCHAPADO CON LADRILLO ROMANO O FACHALETA DE CANTO PLOMACA EN PAREDES CURVAS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.39 M <sup>2</sup> /h-h
	ENCHAPADO DE LAJAS CORTADAS DE LAZO, TIPO SECO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.3 M <sup>2</sup> /h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO
A	ENCHAPADO DE LAJAS MIL HOJAS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.14 M <sup>2</sup> /h-h
L	ENCHAPADO DE LAJAS CON SISA EN PARED	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.38 M <sup>2</sup> /h-h
B	ENCHAPADO DE MOSAICOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.36 M <sup>2</sup> /h-h
A	ENCHAPADO DE PIEDRA DE MAR EN PAREDES	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.25 M <sup>2</sup> /h-h
A	ENCHAPADO DE PIEDRA VOLCANICA	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.14 M <sup>2</sup> /h-h
N	ENPEDRADO CON PIEDRA CUARTA	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.85 M <sup>2</sup> /h-h
I	<u>ENTEJADO</u>			
L	TEJA VOLTEADA PEGADA	ML	1 ALBAÑIL 1 AYUDANTE	1.5 ML/h-h
E	ENTEJADO EN GENERAL SIN TEJA VOLTEADA, INCLUYENDO CAPOTES O TEJAS PEGADAS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL 1 AYUDANTE	1.7 M <sup>2</sup> /h-h
R				
I	<u>EMPEDRADOS</u>			
A	EMPEDRADOS CON PIEDRA CUARTA	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL 1 AYUDANTE	2.85 M <sup>2</sup> /h-h
	<u>HORMIGONEADO</u>			
	HORMIGONEADO EN CIELOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.5 M <sup>3</sup> /h-h
	HORMIGONEADO EN PAREDES	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	5.0 M <sup>2</sup> /h-h
	HORMIGONEADO ORNAMENTAL EN PAREDES	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.00 M <sup>2</sup> /h-h
	HORMIGONEADO EN CIELOS RECORTADOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.50 M <sup>2</sup> /h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	<u>MAMPOSTERIA</u>			
L	ARISTAS FORMADAS POR DOS CARAS CON PIEDRA CANTEADA Y AJUSTADAS	ML	1 ALBAÑIL	0.37 ML/h-h
B	FUNDACION DE PIEDRA MAYOR DE 30 HASTA 50 cm. 0.5 ANCHO (PIEDRA PEGADA)	m <sup>3</sup>	1 ALBAÑIL	0.25 M <sup>3</sup> /h-h
A	FUNDACIONES CON MEDIDAS MENORES DE 0.30 (ANCHO x ALTO) SI PESARAN UNICAMENTE POR UNIDAD DE TIEMPO	M <sup>3</sup>	1 ALBAÑIL	0.38 M <sup>3</sup> /h-h
Ñ	MURO DE PIEDRA VISTO TIPO CORRIENTE EN LINEA CURVA HASTA 1.50 m. DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL PISO	M <sup>3</sup>	1 ALBAÑIL	0.13 M <sup>3</sup> /h-h
I	MURO DE PIEDRA VISTO TIPO CORRIENTE HASTA 1.60 m. DE ALTURA SOBRE EL NIVEL PISO	M <sup>3</sup>	1 ALBAÑIL	0.13 M <sup>3</sup> /h-h
L	REVESTIMIENTO DE MURO CON PIEDRA CANTEADA Y AJUSTADA (EN LINEA RECTA)	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.25 M <sup>2</sup> /h-h
E	REVESTIMIENTO DE MURO CON PIEDRA CANTEADA (EN LINEA CORTA)			
R	FONDO DE POZO (INCLUYENDO MAMPOSTERIA Y CONCRETO) DE HASTA 1.20 m. DE DIAMETRO Y 0.50 m. DE ALTO	c/u	1 ALBAÑIL	0.14 c/u/h-h
I	<u>PEGAMENTO DE LADRILLO DE OBRA</u>			
	PEGAMENTO DE LADRILLO DE OBRA DE CANTO, 1 <sup>er</sup> BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.25 M <sup>2</sup> /h-h
A	PEGAMENTO DE LADRILLO DE OBRA DE CANTO, 2 <sup>o</sup> BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
	PEGAMENTO DE LADRILLO DE CARA PUESTO DE LAZO, 1 <sup>er</sup> BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
	PEGAMENTO DE LADRILLO DE OBRA PUESTO DE LAZO, 2 <sup>o</sup> BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.75 M <sup>2</sup> /h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	PEGADO EN LADRILLO DE OBRA PUESTO DE CANTO (POR CARA) 1° y 2°, BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.25 M <sup>2</sup> /h-h
L	PEGADO EN LADRILLO DE OBRA DE LAZO (POR CARA) 1° y 2° BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
B	<u>PEGAMENTO DE LADRILLO TIPO CALAVERA</u>			
A	PEGAMENTO DE LADRILLO DE CANTO, 1er BLOCK		1 ALBAÑIL	1.25 M <sup>2</sup> /h-h
N	PEGAMENTO DE LADRILLO DE CANTO, 2° BLOCK		1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
	PEGAMENTO DE LADRILLO DE LAZO, 1er BLOCK		1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
I	PEGAMENTO DE LADRILLO DE LAZO, 2° BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.75 M <sup>2</sup> /h-h
	SISADO DE LADRILLO DE CANTO, 1° y 2° BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.25 M <sup>2</sup> /h-h
L	SISADO DE LADRILLO DE LAZO, 1° y 2° BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
E	<u>PEGAMENTO DE LADRILLO TIPO ARCITEX</u>			
R	PEGAMENTO DE LADRILLO TIPO ARCITEX, 1er BLOCK	c/u	1 ALBAÑIL	4.91 c/u/h-h
	PEGAMENTO DE LADRILLO TIPO ARCITEX. 2° BLOCK	c/u	1 ALBAÑIL	7.39 c/u/h-h
I	<u>PEGAMENTO DE BLOQUES TIPO SALTEX</u>			
A	PEGAMENTO DE BLOQUE DE CONCRETO TIPO SALTEX EN TAPIALES HASTA H = 2.00 M. INCLUYENDO COLOCACION DE REFUERZO HORIZONTAL	c/u	1 ALBAÑIL	18.75 c/u/h-h
	TAPIAL MAYOR DE 2.00 M de H. HASTA 3.00 M DE ALTURA	c/u	1 ALBAÑIL	11.75 c/U/h-h
	TAPIAL CON ALTURA ENTRE 3.0 y 4.0 M	c/u	1 ALBAÑIL	7.5 c/u/h-h
	TAPIAL CON ALTURA ENTRE 4.0 y 5.0 M	c/u	1 ALBAÑIL	7.5 c/u/h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	PEGAMENTO DE BLOQUES DE CONCRETO TIPO SALTEX, PRIMER BLOCK	c/u	1 ALBAÑIL	15.0 c/u/h-h
L	PEGAMENTO DE BLOQUES DE CONCRETO TIPO SALTEX, 2° BLOCK	c/u	1 ALBAÑIL	12.0 c/u/h-h
B	COLOCACION DE PIEZAS DE CONCRETO EN COLUMNAS ESQUINERAS O DE OTRO TIPO QUE SOBRESALGAN DEL PARAMETRO DE LA PARED.	c/u	1 ALBAÑIL	10.0 c/u/h-h
A	COLOCACION DE PIEZAS DE BLOQUES EN CONCRETO EN COLUMNAS AISLADAS	c/u	1 ALBAÑIL	5.0 c/u/h-h
N	PEGAMENTO DE BLOQUES DE CEMENTO PRENSADO TIPO PARTIDO DECORATIVO	c/u	1 ALBAÑIL	11.25 c/u/h-h
I	<u>CELOSIA DE BARRO</u>			
L	PEGAMENTO DE CELOSIA DE BARRO SISADO TIPO INCUNADO, DE 24.0 x 15.0 cms.	c/u	1 ALBAÑIL	7.50 c/u/h-h
E	PEGAMENTO DE CELOSIA DE BARRO SISADO TIPO VERTICAL DE 24.0 x 15.0 cms.	c/u	1 ALBAÑIL	7.50 c/u/h-h
R	<u>PEGAMENTO DE LADRILLO DE BARRO MOLDEADO AL VACIO DE 9 x 14 x 28 CMS.</u>			
I	PEGAMENTO DE LADRILLO DE LAZO, 1er. BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.15 M <sup>2</sup> /h-h
A	PEGAMENTO DE LADRILLO DE LAZO, 2° BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
	PEGAMENTO DE LADRILLO DE CANTO, 1er. BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.00 M <sup>2</sup> /h-h
	PEGAMENTO DE LADRILLO DE CANTO, 2° BLOCK	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.75 M <sup>2</sup> /h-h
	INCLUIDO EL SISADO.			

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	<u>PEGAMENTO DE TUBOS</u>			
L	PEGAMENTO DE TUBOS DE 1er y 1"	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	1.72 c/u/h-h
B	PEGAMENTO DE TUBOS DE 6'	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	1.43 c/u/h-h
A	PEGAMENTO DE TUBOS DE 8'	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	1.15 c/u/h-h
N	PEGAMENTO DE TUBOS DE 30' DE DIAMETRO Y ACUÑADO	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.26 u/h-h
I	PEGADO DE TUBOS DE 36' DE DIAMETRO Y ACUÑADO	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.21 u/h-h
L	PEGAMENTO DE TUBOS DE 48' DE DIAMETRO Y ACUÑADO	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.11 u/h-h
E	PEGAMENTO DE TUBOS DE 60' DE DIAMETRO Y ACUÑADO	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.07 u/h-h
R	<u>PILAS Y LAVADEROS</u>			
I	COLOCACION DE LAVATRASTOS INCLUYENDO LOS SOPORTES	c/u	1 ALBAÑIL	0.00 u/h-h
	COLOCACION DE SERVICIOS DE UNA PILA Y 2 LAVADEROS	c/u	1 ALBAÑIL	u/h-h
A	COLOCACION DE SERVICIOS PREFABRICADOS DE UNA PILA Y UN LAVADERO	c/u	1 ALBAÑIL	u/h-h
	<u>PULIDO</u>			
	PULIDO CON CEMENTO GRIS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.00 M <sup>2</sup> /h-h
	PULIDO CON CEMENTO DE CIELOS RASOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.03 M <sup>2</sup> /h-h
	PULIDO EN SUPERFICIES HORIZONTALES	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.00 M <sup>2</sup> /h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	<u>REPELLOS</u>			
L	REPELLOS DE ARCO	ML	1 ALBAÑIL	0.42 ML/h-h
B	REPELLOS EN ARISTAS EN GEENRAL	ML	1 ALBAÑIL	0.50 ML/h-h
A	REPELLOS DE COLUMNAS AISLADAS MENORES DE 1.00 m DE PERIMETOR CON SUS ARISTAS	ML	1 ALBAÑIL	1.25 ML/h-h
Ñ	REPELLOS EN COLUMNAS AISLADAS MAYORES DE 1.00 m OS PERIMETRO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	3.57 M <sup>2</sup> /h-h
I	REPELLOS DE COLUMNAS CILINDRICAS MAYORES DE 0.40 cm HASTA 1.00 m DE PERIMETRO	ML	1 ALBAÑIL	1.27 ML/h-h
L	REPELLOS DE COLUMNAS CILINDRICAS MAYORES DE 1.00 m DE PERIMETRO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.24 M <sup>2</sup> /h-h
E	REPELLOS EN CIELOS FALSOS CUESTRADOS CARA INTERIOR	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.25 M <sup>2</sup> /h-h
	REPELLOS DE CIELOS DE METAL DESPLEGADO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.5 M <sup>2</sup> /h-h
R	REPELLOS DE CORTEAGOTAS CON ARISTAS	ML	1 ALBAÑIL	25 ML/h-h
I	REPELLO DE COLUMNAS EMPOTRADAS DE 20 cms DE SALIENTE SOBRE PARED HASTA 3 M DE H. 2 ARISTAS	ML	1 ALBAÑIL	1.5 ML/h-h
	REPELLOS EN COLUMNAS EMPOTRADAS CON SALIENTE HASTA 20 cm. SOBRE PARED HASTA 3 m. DE H. 2 ARISTAS	ML	1 ALBAÑIL	1.5 ML/h-h
A	REPELLOS EN COLUMNAS ESQUINERAS CON SALIENTE HASTA 20 cms. SOBRE LA PARED HASTA 3.0 cm. DE ALTURA CON ARISTA	ML	1 ALBAÑIL	2.5 ML/h-h
	REPELLOS EN COLUMNAS ESQUINERAS EN COLUMNAS MAYORES DE 20 cm. DE SALIENTES EN PARED CON SU ARISTA	ML	1 ALBAÑIL	2.3 ML/h-h
	REPELLOS DE CUADRADOS HASTA 20 cm. DE ANCHO	ML	L ALBAÑIL	3.13 ML/h-h
	REPELLOS DE PAREDES DE METAL DESPLEGADO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.88 MC/h-h
	REPELLOS FACIAS HASTA 0.75 M o M SHO INCLUYENDO 2	ML	1 ALBAÑIL	1.25 ML/h-h



PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	REPELLOS EN FACHADAS O PAREDES EXTERIORES SOBRE 6 H.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.88 M <sup>2</sup> /h-h
L	REPELLOS HORIZONTALES CARA SUPERIOR	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.5 M <sup>2</sup> /h-h
B	REPELLOS DE MARQUESINAS MENORES DE 1.0 M DE ANCHO HASTA 30 cm DE ANCHO (MENORES DE 20 CM. SE PESARAN COMO CUADRADOS).	ML	1 ALBAÑIL	1.5 ML/h-h
A	REPELLOS EN PAVIMENTOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.88 M <sup>2</sup> /h-h
Ñ	REPELLOS DE REPISAS SALIENTES EN PAREDES CON 3 ARISTAS Y CORTAGOTAS	ML	1 ALBAÑIL	0.63 M <sup>2</sup> /h-h
I	REPELLO REVOCADO SIN PAREDES VERTICALES	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.5 M <sup>2</sup> /h-h
L	REPELLO REVOCADO A PUNTA DE CUCHARA	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.5 M <sup>2</sup> /h-h
E	REPELLOS EN SUPERFICIES VERTICALES HASTA 3 M. DE ALTURA	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	2.13 M <sup>2</sup> /h-h
	REPELLOS EN SUPERFICIES SOBRE LOS 3.0 M ANTERIORES DE ALTURA AHSTA 6.0 M.	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.88 M <sup>2</sup> /h-h
R	REPELLOS EN SUPERFICIES CURVAS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.88 M <sup>2</sup> /h-h
	REPELLOS EN VIGAS HASTA 1.0 M DE PERIMETRO.	ML	1 ALBAÑIL	1.25 ML/h-h
I	REPELLOS DE VIGAS SALIENTES SOBRE PAREDES HASTA 0.50 cm. DE PERIMETRO CON UNA ARISTA	ML	1 ALBAÑIL	2.5 ML/h-h
A	REPELLO DE VIGAS SALIENTES DE MAYOR MEDIDA DE PERIMETRO CON UNA ARISTA	ML	1 ALBAÑIL	1.88 ML/h-h
<u>SIFONES</u>				
	COLOCACION DE SIFONES PREFABRICADOS	c/u	1 ALBAÑIL	0.71 u/h-h
	SIFONES TERMINADOS HECHOS DE LADRILLO DE BARRO	c/u	1 ALBAÑIL	0.21 u/h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	<u>VARIOS</u>			
L	AMPOLLADOS CORRIENTES CON CEMENTO GRIS O BLANCO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.8 M <sup>2</sup> /h-h
B	AMPOLLADOS ESPECIALES EN CIELOS CON CEMENTO GRIS O BLANCO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.25 M <sup>2</sup> /h-h
A	BASE FORJADA, ENLADRILLADA O PUCICA P/ CLOSET HASTA 0.70 cm. DE ANCHO	ML	1 ALBAÑIL	0.63 ML/h-h
Ñ	CORDON FORJADO, REPELLADO Y AFINADO EN RAMPA DE GARAGE EN ENTRADAS.	ML	1 ALBAÑIL	1.25 ML/h-h
I	PARQUEOS			
	GALLOHEACOS FORJADOS CON PLANTILLA	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	4.30 M <sup>2</sup> /h-h
L	HECHURA EN VIGUETAS CON LADRILLO ZAP	ML	1 ALBAÑIL	2.5 ML/h-h
E	COLOCACION DE VIGUETA TIPO COPRESA Y BLOQUE TIPO SALTIX PARA ENTREPISO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.34 M <sup>2</sup> /h-h
	ZULACREADO DE PISOS	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	8.06 M <sup>2</sup> /h-h
R	PEGAMENTO DE ZOCALO	ML	1 ALBAÑIL	3.02 ML/h-h
	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA	U	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.028 u/h-h
I	PISO DE CONCRETO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	0.65 M <sup>2</sup> /h-h
	FORJADO DE GRADAS	ML	1 ALBAÑIL	1.23 ML/h-h
	PULIDO DE PAREDES DE BAÑO	M <sup>2</sup>	1 ALBAÑIL	1.03 M <sup>2</sup> /h-h
A	FAJEADO DE PISOS	ML	1 ALBAÑIL	2.40 ML/h-h
	CONSTRUCCION DE SERVICIO DE UNA PILA Y 2 LAVADEROS	U	1 ALBAÑIL	0.05 U/h-h
	CONSTRUCCION DE SERVICIO DE UNA PILA Y UN LAVADERO	U	1 ALBAÑIL	0.04 u/h-h
	ZULAQUEADO DE VENTANAS	ML	1 ALBAÑIL	4.87 ML/h-h
	HECHURA DE CORDON Y CUNETAS	ML	1 ALBAÑIL	1.28 ML/h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
A	FUNDACION DE POZOS DE VISITA (D=1.20)	c/u	1 ALBAÑIL 2 AUXILIARES	0.21 u/h-h
L	CILINDRO DE LADRILLO ( 0 + 1.20)	ML	1 ALBAÑIL 2 AUXILIARES	0.140 ML/h-h
B	CONO DE LADRILLO (D= 1.20)	c/u	1 ALBAÑIL 2 AUXILIARES	0.14 u/h-h
A	COLOCACION DE TAPONES DE Ho. Fo.	c/u	2 AUXILIAR	0.28 u/h-h
N	CONSTRUCCION Y COLOCACION TAPON DE CONCRETO ARMADO CON SU ANILLO	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.29 u/h-h
I	FUNDACION DE POZO (D = 1.80)	c/u	1 ALBAÑIL 2 AUXILIARES	0.14 u/h-h
.	CILINDRO DE PIEDRA ( D = 1.80)	ML	1 ALBAÑIL 2 AUXILIARES	0.21 ML/h-h
L	FUNDACION DE POZO ( D = 2.20)	c/u	1 ALBAÑIL 3 PEONES	0.14 u/h-h
E	CILINDRO DE PIEDRA (D = 2.20)	ML	1 ALBAÑIL 3 AUXILIARES	0.21 ML/h-h
	CONO DE LADRILLO ( D = 2.20)	c/u	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.04 u/h-h
R	FUNDACION ESPECIAL (DL = 2.80 M)	c/u	1 ALBAÑIL 3 AUXILIAR	0.04 u/h-h
I	FUNDACION DE CAJAS TRAGANTES	c/u	1 ALBAÑIL 2 PEONES	0.42 u/h-h
	CORDON DE LADRILLO REPELLADO	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	1.14 /h-h
A	CORDON DE PIEDRA	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	1.43 ML/h-h

	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAL	h/h RENDIMIENTO
1	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 4"	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	4.79
2	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 6"	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	4.43
3	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 8"	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	1.29
4	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 12'	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.86'
5	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 18"	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.57
6	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 14" INCLUYE ACUÑADO	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.36
7	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 30" INCLUYE ACUÑADO	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.29
8	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 36" INCLUYE ACUÑADO	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.21
9	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 48" INCLUYE ACUÑADO	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.14
10	PEGADO DE TUBERIA DE CONCRETO Ø 60" INCLUYE ACUÑADO	ML	1 ALBAÑIL 1 AUXILIAR	0.07
11	TUBERIA GALVANIZADA Ø 3/4"	YDS.	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	7.14
12	TUBERIA GALVANIZADA Ø 1'	YDS.	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	5.71
13	TUBERIA GALVANIZADA Ø 1½"	YDS.	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	4.64

	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAL	h/h RENDIMIENTO
14	TUBERIA GALVANIZADA Ø 2"	YDS.	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	3.93
15	TUBERIA GALVANIZADA Ø 4"	YDS.	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	2.86
16	TUBERIA P.V.C. PARA A.N. EN VIVIENDAS Ø 2" y Ø 4"	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	1.63
17	TUBERIA P.V.C. PARA A.P. EN VIVIENDAS Ø ½" y Ø ¾"	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	1.15
18	HECHURA DE CANAL PARA A. LL. LAMINA GALVANIZADA	ML	1 HOJALATERO	1.43
19	COLOCACION DE CANAL PARA A. LL. LAMINA GALVANIZADA	ML	1 HOJALATERO	2.43
20	HECHURA DE B. A. LL. LAMINA GALVANIZADA	ML	1 HOJALATERO	0.86
21	COLOCACION DE B. A. LL. LAMINA GALVANIZADA	ML	1 HOJALATERO	1.23
22	COLOCACION DE INODORO	INODORO	1 ALBAÑIL	0.65
23	COLOCACION DE LAVAMANOS	LAVAMANOS	1 ALBAÑIL	0.33
24	COLOCACION DE PILA	PILA	1 ALBAÑIL	0.69
25	COLOCACION DE LAVATRASTOS	LAVATRASTOS	1 ALBAÑIL	0.57
26	CONSTRUCCION DE CAJAS DE CONEXION	CAJA	1 ALBAÑIL	0.42
27	CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA	POZO	1 ALBAÑIL	0.028
28	INSTALACION DE CAÑERIA Ø 8" JUNTA ROSCADA. HIERRO FUNDIDO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	5.36
29	INSTALACION DE CAÑERIA Ø 6" JUNTA ROSCADA, HIERRO FUNDIDO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	9.0
30	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 8" JUNTA ROSCADA HIERRO FUNDIDO	ACCESORIO	1 FONTANERO	1.5

	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAL	h/h	RENDIMIENTO
31	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 6' JUNTA ROSCADA. HIERRO FUNDIDO	ACCESORIO	1 FONTANERO		2.2
32	INSTALACION DE CAÑERIAS Ø 6' HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		1.5
33	INSTALACION DE CAÑERIAS Ø 4" HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		2.2
34	INSTALACION DE CAÑERIAS Ø 3" HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		2.9
35	INSTALACION DE CAÑERIAS Ø 2½" HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		3.6
36	INSTALACION DE CAÑERIA Ø 2" HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		4.3
37	INSTALACION DE CAÑERIA Ø 1 ½" HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		5.0
38	INSTALACION DE CAÑERIA Ø 1½" HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		5.7
39	INSTALACION DE CAÑERIA Ø 1" HIERRO GALVANIZADO	CAÑO	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		6.5
40	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 6" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		0.72
41	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 4" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		1.15
42	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 3" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		1.72
43	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 2½" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		2.3
44	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 2" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		2.36
45	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 1½" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		3.43
46	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 1½" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		4.0
47	INSTALACION DE ACCESORIOS Ø 1" HIERRO GALVANIZADO	ACCESORIO	1 FONTANERO		4.6
48	INSTALACION DE TUBERIAS P.V.C. Ø 8" JUNTA ROSCADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR		1.2

	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAL	h/h RENDIMIENTO
49	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 6" JUNTA ROSCADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	1.5
50	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 8" JUNTA ROSCADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	2.13
51	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 6" JUNTA ROSCADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	3.6
52	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 4" JUNTA CEMENTADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	1.2
53	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 3" JUNTA CEMENTADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	1.49
54	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 2½" JUNTA CEMENTADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	1.79
55	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 2" JUNTA CEMENTADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	2.09
56	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 1½" JUNTA CEMENTADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	2.39
57	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 1½" JUNTA CEMENTADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	2.39
58	INSTALACION DE TUBERIA P.V.C. Ø 1" JUNTA CEMENTADA	ML	1 FONTANERO 1 AUXILIAR	2.60
59	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 4" JUNTA CEMENTADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	1.43
60	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 3" JUNTA CEMENTADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	2.0
61	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 2½" JUNTA CEMENTADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	2.6
62	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 2" JUNTA CEMENTADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	3.2
63	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 1½" JUNTA CEMENTADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	4.3
64	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 1½" JUNTA CEMENTADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	5.5
65	INSTALACION DE ACCESORIOS P.V.C. Ø 1" JUNTA CEMENTADA	ACCESORIO	1 FONTANERO	5.8

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO
C	<u>MOLDEADOS</u>			
A	- MOLDEADO DE COLUMNA AISLADA INCLUYENDO CASTILLO ENCOFRADO DE COLUMNA INCLUYENDO LA HECHURA DEL CASTILLO Y LUEGO EL FORRADO DE LA COLUMNA. (0.30 x 0.30 x 3.00)	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO	0.51 mt <sup>2</sup> /h-h
R	- MOLDEADO DE COLUMNA ESQUIENRA INCLUYENDO CASTILLO	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO	0.39 mt <sup>2</sup> /h-h
P	- MOLDEADO DE VIGA AL AIRE : CORRER NIVELES, ALINEAR ASIENTO, PONER EL PILOTEADO DE ACUERDO AL ESPESOR DE LA VIGA Y LUEGO SE HACE EL FORRADO. ACARREO DE 0 ----- 25 MTS.	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.86 ML/h-h
I	- MOLDEADO DE VIGA EMPOTRADA	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	1.71 ML/h-h
N	- MOLDEADO DE CUELLOS EN COLUMNAS (0.20 x 0.40 x 0.60)	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO	0.31 mt <sup>2</sup> /h-h
T	- COLOCACION DE FORRO EN COLUMNAS (MOLDES DE ± 1.60 m. DE PERIMETRO Y h = 3 mt.)	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO	0.68 mt <sup>2</sup> /h-h
	- MOLDEADO DE ZAPATA (1.15 x 0.65 x 0.30)	ML	1 CARPINTERO	10 ML /h-h
E	- MOLDEADO DE SOLERA DE FUNDACION (SOLERA T CORRIDA)	ML	1 CARPINTERO 1 ayudante	2 ML/h-h
R	- MOLDEADO DE SOLERA DE FUNDACION : COLOC. DE MADERA Y ESTAQUEADO	ML	1 CARPINTERO	2.86 ML/h-h
	- MOLDEADO DE SOLERA INTERMEDIA : COLOCACION DE MADERA, AJUSTARLA POR MEDIO DE BALULES. AMARRE PARA QUE NO SE ABRA LA SOLERA.	ML	1 CARPINTERO 1 CARPINTERO + 1 AYUDANTE	3.08 ML/h-h 3.79 ML/h-h
I	- MOLDEADO DE SOLERA DE CORONAMIENTO	ML	1 CARPINTERO + 1 AYUDANTE	2.34 ML/h-h
	- MOLDEADO DE TAPONES Y SOLERA INTERMEDIA	ML	1 CARPINTERO + 1 AYUDANTE	3.00 ML/h-h
A	- MOLDEADO DE TAPONES Y SOLERA DE CORONAMIENTO	ML	1 CARPINTERO + 1 AYUDANTE	2.50 ML/h-h



PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO
	- MOLDEADO DE MOCHETAS PARA PUERTAS Y VENTANAS	ML	1 CARPINTERO	2.50 ML/h-h
	- MOLDEADO DE CARGADEROS DE VENTANALES	ML	1 CARPINTERO	4 ML/h-h
	- MOLDEADO DE ESCALERONES : GRADAS HASTA 1 mt. DE ANCHO, DE 10 a 19.5 CM. DE CONTRAHUELLA DE 25 A 30 CMS. DE HUELLA INCLUYENDO MOLDEADO DE LA VIGA DE APOYO	c/grada	2 CARPINTEROS	0.52 grada/h-h
	- MOLDEADO DE NERVIOS	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO	12.4 Mt <sup>2</sup> /h-h
	- MOLDEADO DE COLUMNAS	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.76 M <sup>2</sup> /h-h
	- MOLDEADO DE TAPONES	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	2.42 ml/h-h
	- MOLDEADO DE MOCHETAS	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	1.74 ML/h-h
	- MOLDEADO DE ESQUINERAS	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	2.16 ML/h-h
	- MOLDEADO DE SOLERA INTERMEDIA	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	3.08 ML/h-h
	- MOLDEADO DE SOLERA DE CORONAMIENTO	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	2.34 ML/h-h
	- MOLDEADO DE VIGA SOBRE PARED	M <sup>2</sup> /h-h	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.34 Mt <sup>2</sup> /h-h
	- MOLDEADO DE VIGA AL AIRE	M <sup>2</sup> /h-h	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.26 Mt <sup>2</sup> /h-h
	- MOLDEADO DE LOSA DENSA	M <sup>2</sup> /h-h	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.24 Mt <sup>2</sup> /h-h
	- MOLDEADO DE SOLERA DE FUNDACION	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	4.8 ML/h-h
	- MOLDEADO DE PEDESTAL - COLUMNA	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.68 ML/h-h

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	PERSONAL	REQUERIMIENTO
C	- MOLDEADO DE TAPONES	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	2.50 ML/h-h
A	- MOLDEADO DE MOCHETAS	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	2.14 ML/h-h
R	- MOLDEADO DE ESQUINERAS	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	2.00 ML/h-h
P	- MOLDEADO DE SOLERA INTERMEDIA	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	4.05 ML/h-h
I	- MOLDEADO DE SOLERA DE CORONA	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	2.35 ML/h-h
N	- MOLDEADO DE COLUMNA CILINDRICA Ø 60 CMS. H = 3.mts. INCLUYENDO CASTILLO	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO	0.16 Mt <sup>2</sup> /h-h
	- MOLDEADO DE COLUMNA CILINDRICA Ø 60 cms. h = 3 mts.	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO	0.27 Mt <sup>2</sup> /h-h
T	- MOLDEADO CURVO EN PUERTAS Y VENTANAS ARCO DE 4 MT.	ML	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.57 ML/h-h
E	- MOLDEADO DE ESCALERON	Mt <sup>2</sup>	1 CARPINTERO 1 AYUDANTE	0.06 Mt <sup>2</sup> /h-h
R				
I				
A				

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	ESPECIFICACION	UNIDAD	EQUIPO	RENDIMIENTO
HECHURA Y TRAZO DE PLANTILLA DE MARCO METALICO	h MINIMA = 4.5, h MAXIMA = 5.7 CLARO = 15.0 mts. S = 15% 21 - 2" x 2" x 3/16" CELOSIA IL - 11/2" x 11/2" x 3/16" A 60°	MARCO METALICO	3 MECANICOS Y 3 AUXILIARES	1 PLANTILLA/6 JORNAL
PUNTEADO DE MARCO METALICO	h MINIMA = 4.5, h MAXIMA = 5.7 CLARO = 15.0 mts. S = 15% 21 - 2" x 2" x 3/16" CELOSIA IL - 11/2" x 11/2" x 3/16" a 60°	MARCO METALICO	6 MECANICOS	1 MARCO/JORNAL
RESOLDADO DE MARCO METALICO	h MINIMA = 4.5, h MAXIMA = 5.7 CLARO = 15.0 mts. S = 15% 21 - 2" x 2" x 3/16" CELOSIA IL - 11/2" x 11/2" x 3/16" a 60°	MARCO METALICO	3 AUXILIARES	1 MARCO/JORNAL
UNA MANO DE PINTURA EN EL MARCO METALICO	h MINIMA = 4.5, h MAXIMA = 5.7 CLARO = 15.0 mts. S = 15% 21 - 2" x 2" x 3/16" CELOSIA IL - 11/2" x 11/2" x 3/16" a 60°	MARCO METALICO	2 AUXILIARES	1 MARCO/JORNAL
TRAZO Y HECHURA DE PLANTILLA DE VIGA DE RIGIDEZ	h = 0.40 m., L = 6 ml. 2L - 11/4" x 11/4" x 3/16" cel. IL - 1" x 1" x 3/16" a 60°	VIGA RIGIDEZ	1 SOLDADOR y 2 AUXILIARES	6 ML/JORNAL
PLACA DE ANCLAJE (HECHURA DE PERFORACIONES)	4 PERFORACIONES POR PLACA ESPESOR DE LA PLACA = 1/4"	PLACA DE ANCLAJE	2 MECANICOS 2 AUXILIARES	24 PLACAS/JORNAL
TRAZO Y HECHURA DE PLANTILLA DE MARCO METALICO	h MINIMA = 6.0 m., h MAXIMA = 8.25 mts. S = 20% 2L - 2" x 2" x 1/4" cel. a 60° 2L - 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" CLARO = 22.0 Mts.	MARCO METALICO	3 MECANICOS 6 AUXILIARES	1 MARCO M/15 JORNAL.
PUNTEADO DEL MARCO METALICO	h MINIMA = 6.0 m., h MAXIMA = 8.25 mts. S = 20% 2L - 2" x 2" x 1/4" cel. a 60°  21 - 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" CLARO = 22.0 Mts	MARCO METALICO	4 MECANICOS 2 AUXILIARES	1 MARCO M/JORNAL

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	ESPECIFICACION	UNIDAD	EQUIPO	RENDIMIENTO
RESOLDADO DEL MARCO METALICO	h MINIMA = 6.0 m., h MAXIMA = 8.26 mts. S = 20% 2L - 2" x 2" x 1/4" cel. a 60° 2L - 2½" x 2½" x 1/4" CLARO = 22.0 Mts.	MARCO METALICO	4 MECANICOS 2 AUXILIARES	1 MARCO M/JORNAL
TRAZO Y HECHURA DE PLANTILLA DE VIGA DE RIGIDEZ	h = 0.50 mts., L = 6.0 mts 2L-1 ½" x 3/16" cel. IL - 1" x 3/16" a 60°	VIGA DE RIGIDEZ	1 MECANICO Y 2 AUXILIARES	6 M1/JORNAL ó 1 V.R./JORNAL
HECHURA DE LA POLINERA	VARIABLE	c/u	1 MECANICO Y 2 AUXILIARES	1 POLINERA/JORNAL
HECHURA DE (OCHO) POLINES	CELOSIA N° 3 a 45 y 3 VARILLAS N° 3, 0.15 x 0.22 mts.	M1	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	48 ml/Jornal ó 8 POLINES/JORNAL
HECHURA DE POLIN CON ANGULARES.	CELOSIA N° 3 a 60° y 3L DE 2"x 1/8", 0.20 x 0.30 mt.	M1	2 MECANICOS Y 2 AUXILIARES	31 M1/JORNAL ó 5 POLINES/JORNAL
HECHURA DE TIJERA METALICA		c/u	2 MECANICOS Y 2 AUXILIARES	1 T.M./1.5 JORNAL
HECHURA DE TENSORES PARA EL TECHO	Ho. LISO N° 3	M1	1 MECANICO Y 2 AUXILIARES	10 ml/JORNAL
TIJERA METALICA	ANGULARES DE 2" x 2" x 1/8" y cel. 2" x 2" x 1/8" a 60° CON UN CLARO DE 10.0 mts.	M1	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	5 ml/JORNAL 1 T.M./2 JORNALES
HECHURA DE ESCALERA METALICA	LATERALES DE MACOMBER DE 2" x 2" x ½" y CELOSIA DE 1½" x 1½" x 1½" HUELLAS DE 1½" x 1½" x ½" SOLDADAS A LATERALES DESCANSO DE 1.0 x 1.0 mts. DE LAMINA DE Ho. LISO 3/32"	M1	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	3 ML/JORNAL
ESCALERA METALICA	LATERALES DE DOS POLINES "C" SOLDADOS Y HUELLAS DE ANGULARES DE 1½" x 1½" x ½" (SOLDADO A LATERALES) DESCANSO DE 1.0 x 1.0 CON LATERALES DE 2 POLINES "C" SOLDADOS CON LAMINA LISA DE 3/32".	M1	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	0.5 ML/JORNAL

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	ESPECIFICACION	UNIDAD	EQUIPO	RENDIMIENTO
BARANDAL METALICO	TUBO INDUSTRIAL H de 1"x1" A CADA 25 cms. Y PASAMOS DE 2"x2". SOLDA DURA CON ELECTRODO DE 3/64"	ML	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	6.0 ML/JORNAL
VENTANA (CON ANGULARES)	ANGULAR DE 1½" x 1½" x 1/*" CON MALLA CICLON. ALMAS DE ANGULAR Y VARILLA PERIMETRAL DE Ø ½"	ML	2 MECANICOS Y 1 AUXILIAR	10.95 M <sup>2</sup> /JORNAL
PUERTA METALICA	ANGULAR DE 1½" x 1½" x 1/*" MARCO DE TUBO INDUSTRIAL CUADRADO DE 1" FORRO DE LAMINA Ho LISO L/32" REMACHADO A ALMAS DE 1.00 mts. DE TUBO INDUSTRIAL DE 1". PUERTA DE 2.10 x 1.00 (Mts).	c/PUERTA	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	2 PUERTAS/JORNAL
PUERTA METALICA	MARCO DE TUBO INDUSTRIAL DE 2"x2" Y DECORADO INTERIOR DE H DE ½" Y MOCHETAS DE ANGULAR DE 2" x2" x½" DINTEL DE 0.40 x 1.00 Mts. DECORADO INTERIOR DE H DE ½" PUERTA DE 2.15 x 1.00 (Mts.)	c/puerta	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	1 PUERTA/5 JORNALES.
PUERTA METALICA SENCILLA	MARCO DE TUBO INDUSTRIAL DE 1"x1" H, CONTRAMARCO DE ANGULARES DE 1"x1" Y LAMINA DE 3/64". PUERTA DE 2.10 x 1.00 (mts.)	c/PUERTA	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	1 PUERTA/JORNAL
PUERTA METALICA	MARCO DE TUBO INDUSTRIAL DE 2"x2" Y DECORADO INTERIOR DE H DE ½" Y MOCHETAS DE ANGULAR DE 2" x 2" x ½" DINTEL DE 0.40 x 1.00 Mts. DECORADO INTERIOR DE 2.15 x 1.00 (Mts)	c/PUERTA	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	1 PUERTA/5 JORNALES.
PUERTA METALICA SENCILLA	MARCO DE TUBO INDUSTRIAL DE 1" x 1", CONTRAMARCO DE ANGULARES DE 1" x 1" Y LAMINA DE 3/64". PUERTA DE 2.10 x 1.00 (Mts.)	c/PUERTA	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	1 PUERTA/JORNAL
PUERTA METALICA	MARCO DE TUBO INDUSTRIAL DE 1½" x 1½" H CONTRAMARCO DE ANGULARES DE 1½" x 1½" H Y REFUERZO DE 2", LAMINA DE 3/64". 2.10 x 1.00	c/PUERTA	1 AUXILIAR Y 1 MECANICO	1 PUERTA/JORNAL

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	ESPECIFICACION	UNIDAD	EQUIPO	RENDIMIENTO
DEFENSA (BALCONES)	HIERRO PRINCIPAL Hn DE ½" y H. HORIZONTAL INTERMEDIO DE 3/8" A CADA 15 cms. AREA DE LA DEFENSA DE 1 m <sup>2</sup> (1.00 x 1.00)	c/DEFENSA	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	2 DEFENSAS/JORNAL
HECHURA DE CANAL DE a.11.	LAMINA LISA N° 26 (PLIEGO)	ML	1 HOJALATERO Y 1 AUXILIAR	3 ML/JORNAL
BAJADA DE AGUAS LLUVIAS (HECHURA Y COLOCACION)	LAMINA LISA N° 26 SECCION DE 0.15 x 0.10 Mts.	ML	1 AUXILIAR Y 2 HOJALATEROS	6 ML/JORNAL
COLOCACION DE MARCO METALICO.	CLARO L5.00, S = 15% h MINIMA = 4.50 mts. h MAXIMA = 5.70 mts.	c/MARCO	2 MECANICOS Y 4 AUXILIARES	2 MARCOS/JORNAL
COLOCACION DE MARCO METALICO.	CLARO = 22,00, S=20 % h MINIMA = 6.00 mts. h MAXIMA = 8.25 mts.	c/MARCO	2 MECANICOS Y 4 AUXILIARES	1 MARCO/JORNAL
COLOCACION DE VIGA DE RIGIDEZ	h = 0.40 mts. L = 6.00 ML (CON 1 ANGULAR Y cel. 60°)	ML	1 MECANICO Y 3 AUXILIARES	12 ML/JORNAL
COLOCACION DE POLINES (CON ANGULARES)	3L - 2"x1/*" Y CELOSIA N° 3 A 60° h TECHO = 6.00 a 8.25 Mts.	ML	2 MECANICOS Y 4 AUXILIARES	18 ML/JORNAL 3 POLINES/JORNAL
COLOCACION DE POLINES	Ho 3 N° 3 y cel. N° 2 a 45° h = 4.50 a 5.25 (mts)	ML	1 MECANICO Y 1 AUXILIAR	48 ML/JORNAL 8 POLINES/JORNAL
COLOCACION DE TENSORES PARA EL TECHO	Ho LISO N° 3	ML	2 MECANICOS Y 3 AUXILIARES	96 ML/JORNAL 16 T/JORNAL
COLOCACION DE TIJERA METALICA	ANGULARES DE 2" x 2" x 1/8" Y CELOSIA DE 2"x2"x1/*" a 60° CON UN CLARO DE 10.00 mts.	c/marco.	2 MECANICOS Y 2 AUXILIARES	2 MARCOS/JORNAL
COLOCACION DE CANAL A.11	LAMINA LISA N° 26 SECCION 0.15x0.10 mts. (LONGITUD O ALTURA DE BAJADAS IGUAL A 6.00 mts.)	ML	2 HOJALATEROS 1 AUXILIAR	18 ML/JORNAL

PARTIDA	CONCEPTO	MAQ. Y EQUIPO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO	TIEMPO
C	<u>COLADOS</u>					
O	COLUMNAS DE BLOQUES DE CONCRETO, INCLUYENDO ACARREO A UNA DISTANCIA DE 25 Mts.	BALDES, PALAS, VARILLAS	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.2 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
N						
C	COLUMNA DE CONCRETO DE 0.30 x 0.30 CON UNA h = 3 mts.	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.05 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
R	COLADO DE COLUMNA ESQUINERA CON UNA DIMENSION DE :	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.03 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
E	COLADO DE VIGA AL AIRE CON UNA DIMENSION DE 0.40 x 0.20 x 5 mb	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIAR	0.20 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
T						
O	COLADO DE VIGA EMPOTRADA	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIAR	1.20 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
	COLADO DE VIGA	MANUAL, BALDEO, PALAO, VARILLAO	M <sup>3</sup>	7 AUXILIARES	0.09 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
E	COLADO DE PEDESTAL	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.05 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
S						
T	COLADO DE ZAPATA AISLADA	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIAR	0.70 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
R	COLADO DE ZAPATA	MANUAL	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.20 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
U	COLADO DE SOLERA DE FUNDACION	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.50 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
C						
T	COLADO DE SOLERA DE FUNDACION	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.20 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
U	COLADO DE SOLERA INTERMEDIA	BALDES, PALAS, PITA, VARILLA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.08 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
R	COLADO DE SOLERA INTERMEDIA Y TAPONES	BLADES, PALAS, PITA, VARILLA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.06 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
A						
L	COLADO DE SOLERA DE CORONAMIENTO	BALDEO, PALAO, PITEO, VARILLA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.05 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA

PARTIDA	CONCEPTO	MAQ. Y EQUIPO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO	TIEMPO
C	COLADO DE SOLERAS DE CORONAMIENTO, TAPONES Y MACHETAS	BALDES, PALAO, PITOS, VARILLA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.20 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
O	COLADO DE LOSA DENSA	CONCRETERA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	1.5 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
N	COLADO DE LOSA NERVADA	CONCRETERA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.67 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
C	COLADO EN NERVIOS	MANUAL	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.15 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
R	COLADO DE ALACRANES	MANUAL	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.12 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
E	COLADO DE HUECOS VERTICALES EN PAREDES DE BLOQUE	MANUAL	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	1.98 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
T	PAREDES DE CONCRETO	CONCRETERA 6 M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>	4 AUXILIAR	1.04 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
O	PISO DE CONCRETO	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.79 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
	PISO DE CONCRETO	MANUAL	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.29 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
E	COLADO DE COCOTERA 20 GRADOS ESPESOR 0.15 1 METRO ANCHO, h = 3 mts.	MANUAL	M <sup>3</sup>	8p + 1 Alb.	0.31 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
S	GRADAS DE CONCRETO	CONCRETERA 6 M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>	10 AUXILIARES	1.5 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
T	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN ZAPATAS AISLADAS	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.13 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
R	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN SOLERAS DE FUNDACION	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.15 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
U	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN COLUMNAS	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.04 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
C	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN NERVIOS VERTICALES	MANUAL	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.03 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
T	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN SOLERAS INTERMEDIAS	BALDES, PALAS, PITAS, VARILLAS	M <sup>3</sup>	3 auxiliares	0.05 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
A	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN SOLERAS DE CORONAMIENTO	BALDES, PALAS, PITAS, VARILLAS	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.02 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
L						



PARTIDA	CONCEPTO	MAQ. Y EQUIPO	UNIDAD	PERSONAL	RENDIMIENTO	TIEMPO
C O N C R E T O	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN VIGAS	MANUAL, BALDEO VARILLAS	M <sup>3</sup>	6 AUXILIARES	0.04 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN LOSA DENSA	CONCRETERA	M <sup>3</sup>	4 AUXILIARES	0.19 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
	HECHURA Y COLOCACION DE CONCRETO EN HUECOS VERTICALES EN PAREDES DE BLOQUEO	MANUAL	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	1.98 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
	COLADO DE PEDESTALES	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.10 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
	COLADO DE TENSOSES	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.15 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
	COLADO DE PISO DE CONCRETO	CONCRETERA 1 BOLSA	M <sup>3</sup>	3 AUXILIARES	0.65 M <sup>3</sup> /h-h	1 HORA
E S T R U C T U R A L	CORDON CUNETA DE PIEDRA ml.	CONCRETERA 2 BOLSAS	ML	1 ALBAÑIL 1 PEON	1.43 ML/h-h	1 HORA
	CORDON CUNETA EN RECTA DE CONCRETO CICLOPEO	CONCRETERA 2 BOLSAS	ML	1 ALBAÑIL 2 PEONES	0.86 ML/h-h	1 HORA
	CORDON CUNETA EN CURVA, DE CONCRETO CICLOPEO	CONCRETERA 2 BOLSAS	ML	1 ALBAÑIL	-.86 ML/h-h	1 HORA

RENDIMIENTO CONCRETO

ELEMENTO	MAQUINARIA	EQUIPO	VOLUMEN M <sup>3</sup>	TIEMPO
COLADO DE COLUMNA 0.90 x 0.90 x 2.20	2 CONCRETERAS 1 WINCH	9P y 1M O	1.782	2 HORAS
COLADO DE COLUMNA 0.25 x 0.25 x 2.40	MANUAL	4P y 1A	0.15	1 HORA
COLADO DE COLUMNA 0.20 x 0.20 x 2.40	MANUAL	2P x 1A	0.096	1 HORA
COLADO DE COLUMNA 0.20 x 0.20 x 3.00	MANUAL	2P y 1A	0.12	2 HORAS
COLADO DE LOSA DENSA 10.00 x 3.00 x 0.10	CONCRETERA 2 BOLSAS	8P y 2A	3.00	8 HORAS
COLADO DE FOSA DENSA 4.0 x 4.0 x 0.10	MANUAL	8P y 1A	1.60	6 HORAS
LOSA DENSA 3 x 5 x 0.11	CONCRETERA	7P y 1A	1.65	3 HORAS
LOSA ZAP 70.00 x 7.00 x 0.05	CONCRETERA	13P, 1A y 1 M.O.	3.50	7 HORAS
LOSA DENSA 8.00 x 10.00 x 0.15	MANUAL	10P y 1A	12.00	8 HORAS
LOSA NERVADA 10 x 8 x 0.05	CONCRETERA	10P, 1A y 1 M.O.	4.00	6 HORAS
CALADO DE ZAPATA 1.50 x 1.00 x 0.30	MANUAL	4P y 1A	0.45	½ HORA
ZAPATA 1.50 x 1.50 x 0.20	MANUAL	3P y 1A	0.45	40 MINU TOS
ZAPATA 1.00 x 1.00 x 0.20	MANUAL	2P y 1A	0.20	1 HORA
PISO DE CONCRETO 3.00 x 6.00 x 0.10	MANUAL	9P x 2A	1.80	6 HORAS
PISO DE CONCRETO 3.00 x 5.50 x 0.10	MANUAL	8P x 2A	1.65	6 HORAS
PISO DE CONCRETO 10.00 x 2.00 x 0.07	CONCRETERA 2 BOLSAS	10P, 2A y 1 M. O.	14.00	4 HORAS
PISOS DE CONCRETO 4.25 x 2.80 x 0.10	CONCRETERA 1 BOLSA	1A y 2P	1.19	1½ h.
PISO DE CONCRETO 4.25 x 2.80 x 0.10	MANUAL	2P y 1A	1.19	4 HORAS
PISO DE CONCRETO 2.50 x 1.50 x 0.10	MANUAL	1P	0.38	2½ h.

ELEMENTO	MAQUINARIA	EQUIPO	VOLUMEN M <sup>3</sup>	TIEMPO
COLADO DE ESCALERA GRADAS ESPESOR 0.15 1 METRO DE ANCHO ALTURA PISO A PISO : 300	MANUAL	7P y 1A	1.245	4 HORAS
GRADAS DE CONCRETO 30.00 x 0.80 x 0.50	CONCRETERA 6 m <sup>3</sup>	14P y 1A	12.00	8 HORAS
VIGA 0.40 x 0.20 x 5.00 VELADA (AL AIRE)	MANUAL	10P y 1A	0.40	2 HORAS
VIGA 0.30 x 0.40 x 5.00	CONCRETERA	4P	0.60	½ HORA
VIGA 0.30 x 0.50 x 6.00	CONCRETERA 2 BOLSAS	4P y 1A	0.90	4 HORAS
VIGA 0.30 x 0.40 x 3.00	MANUAL	7P y 1A	0.36	4 HORAS
PARED DE CONCRETO 2.50 x 25 x 0.20	CONCRETERA 6 m <sup>3</sup>	16P y 2A	12.50	12 HORAS
SOLERA DE FUNDACION LONG. 10.00 m.	MANUAL	3P y 1A	0.90	2 HORAS
SOLERA FUNDACION 0.15 x 0.15 x 10.00	MANUAL	2P y 1A	0.90	½ HORA
SOLERA INTERMEDIA 0.15 x 0.15 x 10.00	MANUAL	2P y 1A	0.225	2 HORAS
SOLERA INTERMEDIA 0.07 x 0.10 x 12.00	MANUAL	2P y 1A	0.084	1 HORA
SOLERA CORONA 0.15 x 0.15 x 4.00	MANUAL	2P	0.09	½ HORA
SOLERA CORONA 0.15 x 0.25 x 6.00	MANUAL	2P y 1A	0.225	7 HORAS
CONCRETO EN NERVOS 0.15 x 0.15 x 10.00	MANUAL	2P y 1A	0.225	1½ h.
CONCRETO EN ALACRANES 0.10 x 0.10 x 2.00	MANUAL	2P y 1A	0.12	1 HORA
HECHURA DE CONCRETO	MANUAL	3P	4.00	7 HORAS
HECHURA DE CONCRETO	MANUAL	2P y ½A	3.5 M <sup>3</sup>	7 HORAS
CONCRETO EN BASES 0.30 x 0.30 x 0.30 24 UNIDADES	MANUAL	6P y 1A	1.30	3 HORAS

ACTIVIDAD	UNIDAD	RENDIMIENTO H - H
PICADO DE PARED PARA EMPOTRAR POLIDUCTO	ML	2.0
INSTALACION DE POLIDUCTO EN PARED DE LADRILLO DE BARRO	YDS	14.3
INSTALACION DE POLIDUCTO EN PARED DE BLOQUE SALTEX	YDS	25.0
ALAMBRADO	ML	15.0
COLOCACION DE CAJAS EN PARED	CAJA	2
COLOCACION DE CAJAS PARA CONTADOR	CAJA	2
COLOCACION DE CAJAS EN CIELO	CAJA	3
INSTALACION DE POLIDUCTO EN CIELO	YDS	17
COLOCACION DE TOMACORRIENTE	TOMA	4
COLOCACION DE TOMAS TRIFILARES	TOMA	3
COLOCACION DE RECEPTACULOS	RECEPTACULO	5
COLOCACION CAMPANA TIMBRE	CAMPANA	3
COLOCACION DE TRANSFORMADORES (MANUALMENTE 5 PERSONAS)	TRANSFORMADOR	1.75 hrs.
COLOCACION DE TRANSFORMADORES (CON MAQUINA + 2 PERSONAS)	TRANSFORMADOR	1 HORA
ALAMBRADO EN POSTES	ML	10.70
COLOCACION DE POSTES (5 PERSONAS)	POSTE	3.5 Hrs.
INSTALACION DE CAJA TERMICA DE 30 DADOS	CAJA	7 HRS.
INSTALACION DE CAJA TERMICA DE 4 A 12 DADOS	CAJA	3.5 Hrs.

TABLAS DE CONSUMO DE MATERIALES

ANEXO Nº 6

## ANEXO N° 6

VOLUMEN DE MATERIALES PARA LA FABRICACION DE 1 M<sup>3</sup> DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA

PROPORCION DE MEZCLA (CEMENTO - ARENA)	V. PIEDRA (M <sup>3</sup> )	V. MEZCLA (M <sup>3</sup> )	DESARROLLO DE LA MEZCLA		
			CEMENTO (m <sup>3</sup> )	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (LITRO)
1 : 5	1.25	0.275	2.20	0.32	60.00
1 : 6	1.25	0.275	1.93	0.53	58.00
1 : 7	1.25	0.275	1.73	0.34	44.00
1 : 8	1.25	0.275	1.54	0.34	33.00

VOLUMEN DE MATERIALES PARA LA FABRICACION DE 1 M<sup>2</sup> DE PARED DE LADRILLO DE OBRA

LADRILLO PUESTO DE	PROPORCION DE LA MEZCLA (CEMENTO-ARENA)	N° DE LADRILLO C/U	V. MEZCLA (M <sup>3</sup> )	DESARROLLO DE LA MEZCLA		
				CEMENTO (BOLSA)	ARENA (m <sup>3</sup> )	AGUA (LITRO)
CANTO	1:5	25	0.007	0.065	0.009	15
LAZO	1:6	46	0.019	0.130	0.023	40
TRINCHERA	1:6	69	0.055	0.385	0.066	12

VOLUMENES DE MATERIALES PARA LA FABRICACION DE 1 M<sup>2</sup> DE PARED DE LADRILLO DE CALAVERA

LADRILLO PUESTO DE	PROPORCION DE LA MEZCLA (CEMENTO-ARENA)	N° DE LADRILLO C/U	V. MEZCLA (M <sup>3</sup> )	DESARROLLO DE LA MEZCLA		
				CEMENTO (BOLSA)	ARENA (M <sup>3</sup> )	AGUA (LITRO)
CANTO	1:5	25	0.010	0.081	0.012	22
LAZO	1:6	34	0.020	0.140	0.024	12
TRINCHERA	1:6	70	0.048	0.336	0.058	100

NOTA : LAS CANTIDADES DE MATERIALES DEEBRAN AUMENTARSE EN UN 10 PORCIENTO DEBIDO AL  
DESPERDICIO.

REPELLOS DE PAREDES Y CIELOS (MEZCLA 2 CMS. DE ESPESOR)

MEZCLA 0.02 M <sup>3</sup>	CEMENTO BOLSA	ARENA M <sup>3</sup>	
1:3	0.248	0.021	52
1:4	0.200	0.022	46
1:5	0.162	0.023	44
1:6	0.140	0.024	43

NOTA : LAS CANTIDADES DE MATERIALES DEBERAN DE AUMENTAR POR EL DESPERDICIO EN LOS SIGUIENTES PORCENTAJES :

PAREDES : 10 POR CIENTO  
CIELOS : 25 POR CIENTO

M<sup>2</sup> PISOS LADRILLO CEMENTO 0.25 x 0.25  
( MEZCLA 3 CM. DE ESPESOR)

MEZCLA 0.03 M <sup>3</sup>	LADRILLO	CEMENTO BOL.	ARENA M <sup>3</sup>	AGUA	LECHADA CMTO.
1:6	16	0.210	0.036	63	30 M <sup>2</sup> /BOLSA
1:7	16	0.189	0.037	48	30 M <sup>2</sup> /BOLSA
1:8	16	0.168	0.037	36	30 M <sup>3</sup> /BOLSA

M<sup>2</sup> PISO CEMENTO (CONCRETO 1:2: 4) 10 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>

VOLUMEN 0.10 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>  
PIEDRA CUARTA (25% HUECOS-10 % DESP.) 0.11 M<sup>3</sup>  
CONCRETO 0.05 M<sup>3</sup>

DESARROLLO :

PIEDRA CUARTA 0.11 M<sup>3</sup>  
CEMENTO 0.365 BOLS.  
ARENA 0.020 M<sup>3</sup>  
GRAVA 0.041 M<sup>3</sup>  
ÁGUA 105 LITROS

M<sup>2</sup> REPELLOS DE PAREDES Y CIELOS (MEZCLA 2 CM. ESPESOR )

MEZCLA = 0.02 M <sup>3</sup>	CMTO. BOLS.	ARENA M <sup>3</sup>	AGUA LITROS
1 : 3	0.248	0.021	52
1 : 4	0.200	0.022	46
1 : 5	0.162	0.023	44
1 : 6	0.140	0.024	42

NOTA : LAS CANTIDADES DE MATERIALES DEBERAN DE AUMENTARSE POR EL DESPERDICIO EN LOS SIGUIENTES PORCENTAJES :

PAREDES : 10 POR CIENTO

CIELOS : 25 POR CIENTO

M<sup>2</sup> PISOS LADRILLO CEMENTO 0.25 x 0.25  
( MEZCLA 3 CM. ESPESOR )

MEZCLA 0.03 M <sup>3</sup>	LADRILLO	CEMENTO BOLSA	ARENA M <sup>3</sup>	AGUA	LECHADA CEMENTO
1:6	16	0.210	0.036	63	30 M <sup>2</sup> /BOLSA
1:7	16	0.189	0.037	48	30 M <sup>2</sup> /BOLSA
1:8	16	0.168	0.037	36	30 M <sup>2</sup> /BOLSA

M<sup>2</sup> PISO CEMENTO (CONCRETADO 1 : 2 : 4) 10 cm. ESPESOR

VOLUMEN	0.10 M <sup>3</sup> /M <sup>2</sup>
PIEDRA CUARTA (25 % HUECOS + 10 % DESP.)	0.11 M <sup>3</sup>
CONCRETO	0.05 M <sup>3</sup>
DESARROLLO :	
PIEDRA CUARTA	0.11 M <sup>3</sup>
CEMENTO	0.365 BOLSA
ARENA	0.020 M <sup>3</sup>
GRAVA	0.041 M <sup>3</sup>
AGUA	105 LITROS



CANTIDAD DE MATERIALES POR M<sup>2</sup> PARA PAREDES DE LADRILLO DE BARRO HECHO

TIPO DE LADRILLO	UNIDADES/M <sup>2</sup>	MEZCLA/M <sup>2</sup>
LADRILLO OBRA CANTO	25	0.007 M <sup>3</sup>
LADRILLO OBRA DE LAZO	46	0.019 M <sup>3</sup>
LADRILLO OBRA TRINCHERA	69	0.055 M <sup>3</sup>
LADRILLO OBRA /M <sup>3</sup>	598	0.260 M <sup>3</sup>
LADRILLO CALAVERA CANTO	25	0.010 M <sup>3</sup>
LADRILLO CALAVERA LAZO	35	0.020 M <sup>3</sup>
LADRILLO CALAVERA TRINCHERA	70	0.048 M <sup>3</sup>
LADRILLO CALAVERA /M <sup>3</sup>	245	0.170 M <sup>3</sup>

CANTIDAD DE LADRILLOS QUE SE PUEDEN PEGAR CON 1M<sup>3</sup> DE MEZCLA

TIPO DE PARED	LADRILLO DE OBRA	LADRILLO CALAVERA
PARED DE CANTO	3500	4000
PARED DE LAZO	2400	5700
PARED DE TRINCHERA	3072	6800

CANTIDAD DE LADRILLOS QUE SE PUEDEN PEGAR CON 1 M<sup>3</sup> DE MEZCLA

TIPO DE PARED	LADRILLO DE OBRA	LADRILLO CALAVERA
PARED DE CANTO	3500	4000
PARED DE LAZO	2400	5700
PARED DE TRINCHERA	3072	6800

PISOS  
DIMENSIONES

CLASE	USO	DIMENSIONES CMS.	CANT./M <sup>2</sup>
PIEDRIN	BAÑO	15 x 15	49
PIEDRIN	PATIOS	20 x 20	25
PIEDRIN	ACERAS	25 x 25	16
LISOS	HABITACIONES	20 x 20	25
MARMOLEADO	HABITACIONES	25 x 25	16
MARMOLEADO	HABITACIONES	30 x 30	11
ZOCALO	PAREDES	25 x 12.5	4/M
ZOCALO	PAREDES	20 x 10	5/M
ZOCALO	PAREDES	20 x 10	5/M
LISOS CON BOSEL	ESCALERAS	30 x 30	6.5/M
LISOS CON BOSEL	ESCALERAS	15 x 30	6.5/M
LISOS CON BOSEL	ESCALERAS	15 x 30	6.5/M

CONCRETOS

TIPO	PROPORCIÓN VOLUMETRICA	BOLSAS CEMENTO	ARENA M <sup>3</sup>	GRAVA M <sup>3</sup>	AGUA LTS.	RESISTENCIA KH./CM <sup>2</sup>
1	1:1.5 : 1.5	12.6	0.63	0.55	226	303
2	1 : 1.5 : 2	11.3	0.48	0.64	221	270
3	1:5.15:2.5	10.1	0.43	0.71	216	245
4	1:1.6:3	9.3	0.37	0.79	207	
5	1 : 2 : 2	9.8	0.65	0.55	237	217
6	1 : 2 : 2 : 5	9.1	0.51	0.64	226	195
7	1 : 2 : 3	8.4	0.47	0.71	216	165
8	1 : 2 : 3 : 5	7.8	0.44	0.76	212	164
9	1 : 2 : 4	7.3	0.41	0.82	211	140
10	1:2:5:2:6	8.3	0.58	0.58	232	156
11	1:2:5:3	7.6	0.54	0.65	222	147
12	1:2:5:3:5	7.2	0.51	0.71	220	132
13	1:2:5:4	8.7	0.48	0.77	218	118
14	1:3:4	6.3	0.53	0.71	224	94
15	1:3:4:5	5.9	0.50	0.75	217	89
16	1:3:5	5.6	0.47	0.79	215	80
17	1:3:6	5.5	0.47	0.94	180	75

CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA

200 a 300 Kg/cm<sup>2</sup>.

CONCRETOS DE RESISTENCIA MEDIA

140 a 200 Kg/cm<sup>2</sup>

CONCRETOS DE BAJA RESISTENCIA

75 x 140 Kg/cm<sup>2</sup>

NOTA :

1 BOLSA DE CEMENTO = 42.7 Kg. = 94 LIBRAS

1 BOLSA DE CEMENTO = 1 PIE<sup>3</sup> = 28.4 LITROS

TUBOS DE CEMENTO QUE SE PUEDEN PEGAR CON UNA BOLSA DE CEMENTO

PROPORCION 1: 4 (CEMENTO ARENA)

D I A M E T R O				C A N T I D A D
∅	4"	=	∅ 10.0 cm.	26
∅	6"	=	∅ 15.2 cm.	23
∅	8"	=	∅ 20.3 cm.	17
∅	10"	=	∅ 25.4 cm.	15
∅	12"	=	∅ 30.5 cm.	11
∅	15"	=	∅ 38.1 cm.	9

P I N T U R A :

CON : 1 qq DE CAL

CON UN GALON DE PINTURA SE CUBREN :

25 LIBRAS DE COLOR MINERAL	1 <sup>a</sup> MANO	20 M <sup>2</sup>
25 LIBRAS DE SAL COMUN	2 <sup>a</sup> MANO	40 M <sup>2</sup>
SE PUEDE PINTAR 200 M <sup>2</sup> CON 2 MANOS	3 <sup>a</sup> MANO	60 M <sup>2</sup>

HIERRO PARA CONSTRUCCIONES

DIAMETRO	PESO/M.L.	M.L./qq	NUMERO BARRAS POR QUINTAL
2 ∅ 1/4"	0.55 LBS.	181.44 ML	29.7 = 30
∅ 5/16"	0.86 LBS.	116.30 ML	19.0 = 19
3 ∅ 3/8"	1.25 LBS	81.00 ML	13.3 = 13.
4 ∅ 1/2"	2.19 LBS	45.36 ML	7.4 = 7.
3 ∅ 5/8"	3.42 LBS	29.26 ML	4.8 = 5.
6 ∅ 3/4"	4.93 LBS	20.25 ML	3.3 = 3.
7 ∅ 7/8"	6.71 LBS	14.92 ML	2.5 = 2½
8 ∅ 1"	8.76 LBS	11.43 ML	1.9 = 2.0
∅ 1 1/8"	9.18 LBS	10.89 ML	1.8 = 13/4
∅ 1 1/4"	9.83 LBS	10.17 ML	1.6 = 11/2
∅ 1 1/2"	19.90"	0.50 ML	0.50 = 1/2

GASTO DE ALAMBRE POR q. DE HIERRO ANARRADO

ALAMBRE NEGRO N° 18	10 LBS/qq
ALAMBRE NEGRO N° 15	6 LBS/qq

CONSUMO DE HIERO APROXIMADO EN VIVIENDAS

HIERRO POR M <sup>3</sup> CONCRETO ESTRUCTURAS	2 qq
HIERRO POR M <sup>3</sup> CONCRETO LOSAS	3 qq

NOTA : DEBIDO A LOS EMPALMES Y DESPERDICIOS EL HIERRO PARA CONSTRUCCIONES DEBERA AUMENTARSE DEL 10 AL 15 POR CIENTO.

MORTEROS  
COMPONENTES POR M<sup>3</sup>

CEMENTO ARENA

TIPO MORTERO	USOS	BOLSAS CEMENTO	ARENA M <sup>3</sup>	AGUA LTS.
1 : 1		24.7	0.70	380
1 : 2	AFINADOS	16.6	0.93	300
1 : 3		12.4	1.05	260
1 : 4	REPELLOS	9.9	1.12	230
1 : 5		8.1	1.17	220
1 : 6		7.0	1.20	210
1 : 7	PEGAMENTOS	6.3	1.22	160
1 : 8		5.6	1.24	120

CAL ARENA

TIPO MORTERO	USOS	QQ CAL	ARENA M <sup>3</sup>	AGUA
1 : 1		10.85	0.70	330
1 : 2	AFINADOS	7.62	0.98	305
1 : 3		5.70	1.10	280
1 : 4	REPELLOS	4.58	1.18	266
1 : 5		3.80	1.23	256
1 : 6		3.26	1.26	249
1 : 7	PEGAMENTOS	2.80	1.29	243
1 : 8		5.50	1.30	238

MADERAS

DIMENSIONES DE MADERAS USADAS EN EL PAIS EN PULGHADAS ESPAÑOLAS

PULGADA ESPAÑOLA = 2.31 cm.

PULGADA INGLESA = 2.54 cms.

NOMBRE	MEDIDAS NOMINALES	MEDIDAS REALES
1. LISTON	1" x 2"	2.0 x 4.3
2. REGLA PACHA	1" x 4"	2.0 x 9.0
3. COSTANERA	2 1/2" x 3"	5.5 x 6.7
	3" x 3"	6.7 x 6.7
4. REGLON	3" x 4"	6.7 x 9.0
	2 1/2" x 5"	5.5 x 11.3
	3 1/2" x 5"	7.8 x 11.3
5. CUARTON	3" x 6"	6.8 x 13.6
	3" x 7"	6.7 x 16.0
6. VIGAS	4" x 6"	9.0 x 13.6
	4" x 7"	9.0 x 16.0
7. SOLERAS	3" x 8"	6.7 x 18.3
	6" x 6"	13.6 x 13.6
8. PILARES	6" x 6"	13.6 x 13.6
	8" x 8"	18.3 x 18.3
9. PARALES	1 1/2" x 6"	3.2 x 13.6
	1 1/2" x 8"	3.2 x 18.3
10. PARA TABLONCILLO	2" x 6"	4.3 x 13.6
	2" x 8"	4.3 x 18.3
11. TABLONCILLO	1 1/2" x 12"	3.2 x 27.6
	2 x 12"	4.3 x 27.6
	2 1/2" x 12"	5.5 x 17.6
	3" x 12"	6.7 x 27.6
12. TABLA	1" x 12"	2.0 x 27.6
	1" x 18"	2.0 x 41.5
13. TABLA 1/2 GRUESO	1/2" x 12"	0.9 x 27.6

NOTA : EN EL COMERCIO LA MADERA SE COMPRA POR DOCENAS O POR VARAS

1 DOC. DE MADERA BLANCA (PINO) = 60 VARAS

1 DOC. DE MADERA DE COLOR = 48 VARAS

1 PIE DE TABLAR = 1" x 12" x 12 "

TABLA DE HIERRO REDONDO

A R E A			PERIME- TRO	P E S O				
Ø	Cms <sup>2</sup>	Pulg <sup>2</sup>	Cm	Kg/m.	Lbs/m.	Lbr/ varilla	Mt/qq	Varillas qq
1/16	0.20	.0031	.499	.015	.0331	.0331	302389	504
1/8	0.79	.0123	.998	.063	.1389	.833	720.00	120
2/16	0.18	.0276	1.496	.140	.3086	1.852	324.00	54
1/4	0.32	.0491	1.995	.249	.5489	3.33	181.44	30
5/16	0.49	.0767	2.494	.388	.8554	5.13	116.30	19.5
3/8	0.71	.1105	2.992	.560	1.234	7.40	81.00	13.61
7/16	0.97	.1503	3.491	.760	1.676	10.06	59.68	10
1/2	1.37	.1963	3.990	.994	2.191	13.14	45.36	8.5
9/16	1.60	.2485	4.499	1.257	2.771	16.63	36.00	6.
5/8	1.98	.3068	4.987	1.552	3.422	20.53	29.26	4.87
11/16	2.40	.3712	5.486	1.878	4.140	28.84	24.13	4.
3/4	2.85	.4418	5.985	2.235	4.927	29.52	20.25	3.4
13/16	3.35	.5185	6.484	2.624	5.785	34.71	17.13	2.8
7/8	3.88	.6013	6.982	3.042	6.706	40.24	14.92	2.5
15/16	4.45	.6903	7.481	3.493	7.701	46.21	13.00	2.1
1"	5.06	.7854	7.98	3.973	8.759	52.55	11.43	1.9
1.1/4	7.912	1.227	9.975	6.209	13.688	82.13	7.3	1.21
1.1/2	11.38	1.7671	11.96	8.940	19.668	11801	5.10	0.85
1.3/4	15.50	2.4053	13.96	12.17	26.774	160.64	3.70	0.62
2"	20.24	3.1416	15.95	15.90	34.980	209.88	2.86	0.47



## ANEXO No 7

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO,  
RECURSOS: MATERIALES Y HUMANOS



## ANEXO N°7

## RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
1-2 A	Nivelación y trazo	- 90 vrs. de cost. de pino - 140 vrs. de r. pacha - pino - 6 rollos de hilo nylon - 6 lapiz bicolor - 6 lbs. de clavo t/c	34 hrs/albañil	6 días
			42 hrs/auxiliar	2 albañiles 1 auxiliar
2-3 B	Excavación para zapata corrida		840 hrs/auxiliar	12 días 10 auxiliares
2-4 E	Preparación de hierro para zapata corrida	- 52.4 qq de H° 5/8	56 hrs/armador	2 días
			14 hrs/auxiliar	4 armadores 1 auxiliar
2-6 D	Preparación y armado de H° Para col. de 1ª planta	- 108 qq de H° ø 1" - 35 qq de H° ø 3/4" - 140 lbs. de alambre de amarre	340 hrs/armador	12 días
			85 hrs/auxiliar	4 armadores 1 auxiliar
2-15 F	Preparación y armado de solera de fundación	- 5.3 qq de H° ø 3/8" - 3.7 qq de H° ø 1/4" - 3.7 lbs. de alambre de amarre	42 hrs/armador	1.5 días
			10.5 hrs/auxiliar	4 armadores 1 auxiliar
2-16 C	Preparación y armado para tensores	- 3 qq de H° ø 3/8" - 2 qq de H° ø 1/4" - 20 lbs. de alambre de amarre	21 hrs/armador	1 día
			5 hrs/auxiliar	4 armadores 1 auxiliar
3-4 G	Relleno y compactación bajo zapata corrida	- 98 bolsas de cemento	508 hrs/auxiliar	8 días 9 auxiliares
4-5 H	Armado y colocación de zapata corrida	- 160 lbs. de alambre de amarre	112 hrs/armador	4 días
			28 hrs/auxiliar	4 armadores 1 auxiliar
5-6	Ficticia	-----	-----	-----

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	ACTIVIDADES	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
5-7 I	Moldeado de zapata corrida	- 500 vrs. de tabla de pino - 90 vrs. de cost. de pino - 20 lbs. de clavo t/c	84 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	4 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
6-7 J	Colocar armadura de columna de 1ª planta	- 10 lbs. de alambre de amarre	182 hrs/armador 46 hrs/auxiliar	6.5 dias (7) 4 armadores 1 auxiliar
6-16 K	Preparar H° para bastones de polea de 1ª planta	- 9.5 qq de hierro ø 3/8"	21 hrs/armador	3 dias 1 armadores
7-8 L	Colado de zapata corrida	- 39.7 M³ de concreto	21 hrs/albañil 105 hrs/auxiliar	1 dias 3 armadores 15 auxiliares
7-14 M	Preparación de madera para castillo de 1ª planta	- 1400 vrs. de cuarton - pino	105 hrs/carpintero 45 hrs/auxiliar	5 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
8-9 N	Moldeado de pedestales	- 210 vrs. de tabla - pino - 212 vrs. de cost. - pino - 30 lbs. de clavo	135 hrs/carpintero 45 hrs/auxiliar	6.5 dias (7) 3 carpinteros 1 auxiliar
9-10 O	Colado de pedestales	- 7 M³ de concreto	7 hrs/albañil 28 hrs/auxiliar	1 dias 1 armadores 1 auxiliar
10-11 P	Desenmoldar pedestales y zapata corrida	-----	28 hrs/carpintero 28 hrs/auxiliar	2 dias 2 carpinteros 2 auxiliares
11-12 Q	Relleno y compactación entre zapata corrida y S.F.	-----	539 hrs/auxiliar	7 dias 11 auxiliares

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
11-13 R	Excavación para tensores	-----	56 hrs/auxiliar	2 dias 4 auxiliares
12-15 S	Moldeado de solera de fundación	- 248 vrs. de tabla - pino - 60 vrs. de costan. - pino - 15 lbs. de clavo	84 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	4 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
13-16 T	Moldeado de tensores	- 198 vrs. de tabla de pino - 32 vrs. de costanera - pino - 10 lbs. de clavo	54 hrs/carpintero 18 hrs/auxiliar	2.5 dias (3) 3 carpinteros 1 auxiliar
14-19 U	Construcción de castillos de 1ª planta	- 20 lbs. de clavo	189 hrs/carpintero 63 hrs/auxiliar	9 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
15-17 V	Colocar armadura de solera de fundación	- 10 lbs. de alambre de amarre	21 hrs/armador 7 hrs/auxiliar	1 dias 3 armadores 1 auxiliar
15-19 W	Preparar moldes de columnas de 1ª planta	- 600 vrs. de tabla - pino - 221 vrs. de costan. - pino - 50 lbs. de clavo	105 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
16-18 X	Colocar armadura de tensores	- 5 lbs. de alambre de amarre	7 hrs/armador 7 hrs/auxiliar	1 dia 1 armadores 1 auxiliar
17-18 Y	Colocar bastones de paredes de 1ª planta	- 20 lbs. de alambre de amarre	28 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 dias 2 armadores 1 auxiliar
18-19 Z	Colocado de concreto de solera de fundación y tensor	- 10.5 m <sup>3</sup> de concreto	14 hrs/albañil 56 hrs/auxiliar	1 dia 2 albañiles 8 auxiliares

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
19-20 AD	Colocar moldes de col. de 1ª planta	- 20 lbs. de clavo	42 hrs/carpintero 14 hrs/auxiliar	2 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
19-23 AC	Preparar moldes de vigas de 1er entrepiso	- 5.7 vrs. de tabla de pino - 120 vrs. de costanera - pino - 40 lbs. de clavo	70 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5 dias 2 carpinteros 1 auxiliar
19-24 AB	Preparación y armado de H° para vigas de 1er entrepiso	- 22 qq de H° $\phi$ 1" - 12.1 qq de H° $\phi$ 7/8 - 5.4 qq de H° $\phi$ 5/8 - 36 qq de H° $\phi$ 1/2 - 110 lbs. de alambre de amarre	168 hrs/armador 42 hrs/auxiliar	6 dias 4 armadores 1 auxiliar
19-25 AA	Preparación y armado de H° para columnas de 2ª planta	- 28 qq de H° $\phi$ 3/4 - 8.7 qq de H° $\phi$ 3/8 - 50 lbs. de alambre de amarre	126 hrs/armador 30 hrs/auxiliar	4.5 dias (5) 4 armadores 1 auxiliar
20-21 AF	Canalización eléctrica 1ª planta	- Sub - contrato	-----	7 dias
20-22 AE	Desenmoldar S.F. y tensor	-----	7 hrs/carpintero 7 hrs/auxiliar	1 dia 1 carpinteros 1 auxiliar
21-22 AG,	Colado de col. de 1ª planta	- 8-9 de concreto	7 hrs/albañil 35 hrs/auxiliar	1 dia 1 albañiles 5 auxiliares
22-23 AH	Piloteado de vigas 1er entrepiso	- 220 vrs. de cuarton - pino - 20 lbs. de clavo	84 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	3 dias 4 carpinteros 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
<del>23-24</del> AI	Colocar molde de asiento y costilla interna 1 <sup>er</sup> entrepiso	- 10 lbs. de clavo	28 hrs/carpintero 14 hrs/auxiliar	2 dias 2 carpinteros 1 auxiliar
23-27 AJ	Preparación de H° para past. de paredes de 2 <sup>a</sup> planta	- 9.5 qq de H° ø 3/8	21 hrs/armador	3 dias 1 armadores
<del>24-25</del> AK	Colocar armadura de H° de vigas de 1 <sup>er</sup> entrepiso	- 15 lbs. de alambre de amarre	56 hrs/armador 28 hrs/auxiliar	4 dias 2 armadores 1 auxiliar
<del>25-26</del> AL	Colocar loseta - pilercon de 1 <sup>er</sup> entrepiso	- Sub - contrato	-----	3 dias
<del>26-28</del> AN	Colocar armadura de col. de 2 <sup>a</sup> planta	- 15 lbs. de alambre de amarre	28 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 dias 2 armadores 1 auxiliar
<del>26-29</del> AM	Colocar costilla exterior de viga 1 <sup>er</sup> entrepiso	- 5 lbs. de clavo.	14 hrs/carpintero 7 hrs/auxiliar	1 dia 2 carpinteros 1 auxiliar
27-28 AD	Colocar H° de bastones de pared de 2 <sup>a</sup> planta	- 20 lbs. de alambre de amarre	28 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 dias 2 armadores 1 auxiliar
<del>27-30</del> AP	Preparar madera para castillos de 2 <sup>a</sup> planta	- 1200 vrs. de cuartón	105 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
<del>28-29</del> AQ	Canalización eléctrica 2 <sup>a</sup> planta	- Sub - contrato	-----	7 dias

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
<del>28-32</del> AR	Preparar moldes de col. de 2ª planta	- 600 vrs. de tabla de pino - 221 vrs. de costan. - pino - 50 lbs. de clavo	105 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5 días 3 carpinteros 1 auxiliar
<del>29-32</del> AW	Colado de vigas de 1er entrepiso	- 13.20 M³ de concreto	14 hrs/albañil 56 hrs/auxiliar	1 día 2 albañiles 8 auxiliares
<del>29-34</del> AR	Preparar pilotes para vigas de 2º entrepiso	- 220 vrs. de cuarton de pino - 20 lbs. de clavo	42 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	3 días 2 carpinteros 1 auxiliar
<del>29-36</del> AU	Preparación y armado de H° para vigas de 2º entrepiso	- 22 qq de H° ø 1" - 12.5 qq de H° ø 7/8 - 5.4 qq de H° ø 5/8 - 36 qq de H° ø ½ - 110 lbs. de alambre de amarre	168 hrs/armador 42 hrs/auxiliar	6 días 4 armadores 1 auxiliar
<del>29-40</del> AT	Preparación y armado de H° para columnas de 3ª planta	- 16.8 qq de H° ø 7/8 - 5.6 qq de H° ø 3/8 - 32 lbs. de alambre de amarre	56 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 días 4 armadores 1 auxiliar
<del>30-31</del> AS	Construcción de castillos de 2ª planta	- 20 lbs. de clavo	56 hrs/carpintero 14 hrs/auxiliar	2 días 4 carpinteros 1 auxiliar
<del>31-32</del>	Ficticia	-----	-----	-----
<del>31-35</del> AY	Preparación de moldes para vigas de 2º entrepiso	- 570 vrs. de tabla de pino - 120 vrs. de cstan. de pino - 40 lbs. de clavo	70 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5 días 2 carpinteros 1 auxiliar
<del>32-33</del> AX	Moldeado de columnas de 2ª planta	- 20 lbs. de clavo	52 hrs/carpintero 17 hrs/auxiliar	25 días (3) 3 carpinteros 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
33-35 BA	Colado de col. de 2ª planta	- 8.9 M³ de concreto	7 hrs/albañil 35 hrs/auxiliar	1 día 1 albañiles 5 auxiliares
34-35 AZ	Colocación de pilotes de vigas de 2º entrepiso	- 20 lbs. de clavo	42 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	3 días 2 carpinteros 1 auxiliar
35-36 BB	Colocación de molde de asiento y costilla interior de viga de 2º entrepiso	- 10 lbs. de clavo	35 hrs/carpintero 17.5 hrs/auxiliar	2.5 días (3) 2 carpinteros 1 auxiliar
35-43 BC	Desenmoldar la 1ª planta	-----	56 hrs/carpintero 28 hrs/auxiliar	4 días 2 carpinteros 1 auxiliar
36-37 BD	Colocar armadura de vigas de 2º entrepiso	- 15 lbs. de alambre de amarre	56 hrs/armador 28 hrs/auxiliar	4 días 2 armadores 1 auxiliar
36-39 BE	Preparar Hº para bastones de paredes de 3ª planta	- 9.5 qq de Hº ø 3/8	21 hrs/armador	3 días 1 armadores
37-38 BF	Colocar loseta- prexcon de 2º entrepiso	- Sub - contrato	-----	3 días
38-39	Ficticia	-----	-----	-----
38-40	Ficticia	-----	-----	-----
38-41 BH	Colocar costilla exterior de molde de viga 2º entrepiso	- 5 lbs. de clavo	14 hrs/carpintero 7 hrs/auxiliar	1 días 2 carpinteros 1 auxiliar



RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
(39-42) BI	Colocar H° de bastones para 3ª planta	- 20 lbs. de alambre de amarre	28 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 dias 2 armadores 1 auxiliar
40-41 BG	Colocar armadura de col. de 3ª planta	- 15 lbs. de alambre de amarre	28 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 dias 2 armadores 1 auxiliar
41-42 BJ	Canalización eléctrica 3ª planta	- Sub - contrato	-----	7 dias
41-52 AU	Preparación y armado de H° para vigas de 3ªr entrepiso	- 22 qq de H° $\phi$ 1" - 12.5 qq de H° $\phi$ 7/8 - 5.4 qq de H° $\phi$ 5/8 - 36 qq de H° $\phi$ 1/2 - 110 lbs. de alambre de amarre	168 hrs/armador 42 hrs/auxiliar	6 dias 4 armadores 1 auxiliar
41-63 CB	Preparación y armado de H° para columnas de 4ª planta	- 10.5 qq de H° $\phi$ 1/2 - 5.1 qq de H° $\phi$ 1/4 - 40 lbs. de alambre de amarre	42 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 dias 3 armadores 1 auxiliar
42-53 CA	Colado de vigas de 2ª entrepiso	- 13.20 M³ de concreto	14 hrs/albañil 70 hrs/auxiliar	1 dia 2 albañiles 10 auxiliares
43-44 BM	Levantar paredes de bloque de 1ª planta	- 7700 stretcher de 15 - 1210 mitades de 15 - 1330 soleras de 15 - 30 M³ de arena - 9.5 M³ de grava N°1 - 290 bolsas de cemento - 28.3 qq de H° de 3/8 - 12.9 qq de H° $\phi$ 1/4 - 48 lbs. de alambre de amarre	616 hrs/albañil 313 hrs/auxiliar	11 dias 8 albañiles 4 auxiliares
43-46 BL	Forjar grada entre apto y acera de 1ª planta	- 16 bolsas de cemento - 3 M³ de arena - 100 ladrillos de obra	14 hrs/albañil 7 hrs/auxiliar	1 dia 2 albañiles 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
43-46 BK	Reajuste de pilotes y moldes para vigas de 3 <sup>er</sup> piso	- 60 vrs. de cuartón - pino - 60 vrs. de tabla - pino - 70 lbs. de clavo	42 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	3 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
41-45 BN	Relleno de hormigón para NPT de 1 <sup>a</sup> planta	- 44 M <sup>3</sup> de hormigón	84 hrs/auxiliar	3 dias 4 auxiliares
44-46 BP	Repello de cuadrados para puertas y ventanas	- 5 bolsas de cemento - 2 M <sup>3</sup> de arena - 10 vrs. de regla pacha- picos - 4 yardas de saranda - 2 lbs. de clavo	42 hrs/albañil 21 hrs/auxiliar	3 dias 2 albañiles 1 auxiliar
44-47 BO	Instalación de aguas negras y potable de 1 <sup>a</sup> planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
46-47	Ficticia	-----	-----	-----
45-48 BQ	Forjado y repello de acera de 1 <sup>a</sup> planta	- 45 bolsas de cemento - 6 M <sup>3</sup> de arena - 2 M <sup>3</sup> de grava - 48 vrs. de regla pacha- pino - 5 lbs. de clavo	56 hrs/albañil 28 hrs/auxiliar	4 dias 2 albañiles 1 auxiliar
46-47	Ficticia	-----	-----	-----
46-51 BS	Instalaciones de ventanema de 1 <sup>a</sup> planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
47-48 BR	Instalación de piso 1 <sup>a</sup> planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
48-49 BU	Instalar puertas de 1 <sup>a</sup> planta	- Sub - contrato	-----	6 dias

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
48-50 BT	Alumbrado y plakeado eléctrico de 1ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
48-51 BV	Instalación de aparatos sanitarios de 1ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
49-50 BW	Instalación de divisiones de polipanel de 1ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
50-51	Ficticia	-----	-----	-----
50-52 BX	Detalles interiores de 1ª planta	Varios	56 hrs/albañil 28 hrs/auxiliar	4 dias 2 albañiles 1 auxiliar
51-52 BY	Limpieza interior de 1ª planta	-----	28 hrs/auxiliar	4 dias 1 auxiliar
52-110 BZ	Pintura interior de 1ª planta	- 50 galones de pintura - 10 brochas	112 hrs/pintor	8 dias 2 pintores
53-54 CD	Construcción de castillos de 3ª planta	- 20 lbs. de clavo	70 hrs/carpintero 17 hrs/auxiliar	2.5 dias (3) 4 carpinteros 1 auxiliar
54-55 CE	Moldeado de columnas de 3ª planta	- 20 lbs. de clavo	63 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	3 dias 3 carpinteros 1 auxiliar
55-56 CF	Colado de columnas de 3ª planta	- 8.9 M <sup>3</sup> de concreto	14 hrs/albañil 42 hrs/auxiliar	1 dias 2 albañiles 6 auxiliares

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
56-57 CG	Piloteado de vigas de 3er entrepiso	- 20 lbs. de clavo	49 hrs/carpintero	3.5 dias (4)
			24 hrs/auxiliar	2 carpinteros 1 auxiliar
57-58 CH	Moldeado de asientos y costillas interiores de 3er entrepiso	- 10 lbs. de clavo	42 hrs/carpintero	3 dias
			21 hrs/auxiliar	2 carpinteros 1 auxiliar
58-59 CI	Colocación de armadura de vigas de 3er entrepiso	- 15 lbs. de alambre de amarre	63 hrs/armador	4.5 dias (5)
			32 hrs/auxiliar	2 armadores 1 auxiliar
58-62 CJ	Preparación de H° para bastones de paredes de 4a planta	- 9.5 qq de H° 3/8"	25 hrs/armador	3.5 dias (4)
				1 armador
58-60	Desenmoldar 2a plana	-----	63 hrs/carpintero	4.5 dias (4)
			32 hrs/auxiliar	2 carpinteros 1 auxiliar
59-60 CL	Colocar loseta - prexcon de 3er entrepiso	- Sub - contrato	-----	3 dias
60-65 CN	Colocar costilla exterior de molde de viga 3er entrepiso	- 5 lbs. de clavo	21 hrs/carpintero	1.5 dias (2)
			11 hrs/auxiliar	2 carpinteros 1 auxiliar
61-63 CM	Colocar armadura de columnas de 4a planta.	- 15 lbs. de alambre de amarre	35 hrs/armador	2.5 dias (3)
			18 hrs/auxiliar	2 armadores 1 auxiliar
62-63 CO	Colocar bastones para paredes de 4a planta	- 20 lbs. de alambre de amarre	35 hrs/armador	2.5 dias (3)
			18 hrs/auxiliar	2 armadores 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
63-74 DG	Canalización eléctrica de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	7 dias
63-80 CP	Preparación y armado de H° p/viga - corona de losa - techo	- 22 qq de H° $\phi$ 1" - 12.5 qq de H° $\phi$ 7/8" - 5.4 qq de H° $\phi$ 5/8" - 36 qq de H° $\phi$ 1/2" - 110 lbs. de alambre de amarre	182 hrs/armador 46 hrs/auxiliar	6.5 dias (7) 4 armadores 1 auxiliar
74-75 DH	Colado de vigas de 3er entepiso	- 13.2 M³ de concreto	14 hrs/albañil 84 hrs/auxiliar	1 dias 2 albañiles 12 auxiliares
64-65 CS	Levantar paredes de bloque de 2ª planta	- 1200 stretcher de 15 - 1210 mitades de 15 - 1330 soleras de 15 - 30 M³ de arena - 5.5 M³ de grava N°1 - 290 bolsas de cemento - 28.3 qq de H° de 3/8 - 12.9 qq de H° $\phi$ 1/4 - 48 lbs. de alambre de amarre	644 hrs/albañil 322 hrs/auxiliar	11.5 días (12) 8 albañiles 4 auxiliares
64-66 CR	Forjar gradas entre apto y acera de 2ª planta	- 16 bolsas de cemento - 3 M³ de arena - 100 labrillos de obra	21 hrs/albañil 11 hrs/auxiliar	1.5 dias (2) 2 albañiles 1 auxiliar
61-78 CQ	Reajuste de pilotes y moldes para viga corona de losa - techo	- 60 vrs. de cuartón de pino - 60 vrs. de tabla de pino - 10 lbs. de clavo	74 hrs/carpintero 25 hrs/auxiliar	3.5 dias (4) 3 carpinteros 1 auxiliar
65-66 CT	Relleno de hormigón para N.P.T. de 2ª planta	- 44 M³ de hormigón	21 hrs/albañil 105 hrs/auxiliar	1.5 dias (2) 2 albañiles 10 auxiliares

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
66-67 CV	Repello de cuadrados para puertas y ventanas losa - techo	- 5 bolsas de cemento - 2 M <sup>3</sup> de arena - 10 vrs. regla pacha de pino - 4 yds. de saranda - 2 lbs. de clavo	49 hrs/albañil	3.5 dias (4)
			25 hrs/auxiliar	2 albañiles 1 auxiliar
65-78 CU	Instalación de aguas negras y potable de 2ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
66-68	Ficticia	-----	-----	-----
66-69 CX	Repello e impermeabilización de 2ª planta	- 45 bolsas de cemento - 6 M <sup>3</sup> de arena - 2 M <sup>3</sup> de grava - 48 vrs. de regla pacha- pino - 5 lbs. de clavo	63 hrs/albañil	4.5 dias (5)
			32 hrs/auxiliar	2 albañiles 1 auxiliar
67-68	Ficticia	-----	-----	-----
77-72 CY	Instalacion de ventanas de 1ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
68-69 CX	Instalación de piso 2ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
69-70 DA	Instalar puertas de 2ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
69-71 CE	Alumbrado y plaqueado eléctrico de 2ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
69-72 DB	Instalación de aparatos sanitarios de 2ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
70-71 DC	Instalación de divisiones de polipanel de 2ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
71-72	Ficticia	-----	-----	-----
71-73 DD	Detalles interiores de 2ª planta	Varios	63 hrs/albañil 32 hrs/auxiliar	4.5 dias (5) 2 albañiles 1 auxiliar
72-73 DE	Limpieza interior de 2ª planta	-----	32 hrs/auxiliar	4.5 dias (5) 1 auxiliar
73-110 DF	Pintura interior de 2ª planta	- 50 galones de pintura - 10 brochas	119 hrs/pintor	8.5 dias (9) 2 pintores
75-76 DI	Construcción de castillos de 4ª planta	- 20 lbs. de clavo	84 hrs/carpintero 21 hrs/auxiliar	3 dias 4 carpinteros 1 auxiliar
76-77 DJ	Moldeado de columnas de 4ª planta	- 20 lbs. de clavo	74 hrs/carpintero 25 hrs/auxiliar	3.5 dias (4) 3 carpinteros 1 auxiliar
77-78 DK	Colado de columnas de 4ª planta	- 8.9 M³ de concreto	14 hrs/albañil 49 hrs/auxiliar	1 dias 2 albañiles 7 auxiliares
78-79 DL	Piloteado de viga-corona de losa-techo	- 20 lbs. de clavo	56 hrs/carpintero 28 hrs/auxiliar	4 dias 2 carpinteros 1 auxiliar
79-80 DN	Moldeado de asientos y costilla interior de viga corona	- 10 lbs. de clavo	49 hrs/carpintero 25 hrs/auxiliar	3.5 dias (4) 2 carpinteros 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
80-81 DM	Desenmoldar 3ª planta	-----	70 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5 días 2 carpinteros 1 auxiliar
80-91 ED	Colocación de armadura de viga corona	- 15 lbs. de alambre de amarre	70 hrs/armador 35 hrs/auxiliar	5 días 2 armadores 1 auxiliar
80-93 EE	Preparación de H° por temperatura de losa-techo	- 10.1 qq H° ¼ - 100 lbs. de alambre de amarre	21 hrs/armador 7 hrs/auxiliar	1 días 3 armadores 1 auxiliar
91-92 EF	Instalar losetas de losa techo	- Sub - contrato	-----	3 días
92-93	Ficticia	-----	-----	-----
93-94 EH	Colocar H° por temperatura de losa - techo	-----	42 hrs/armador 14 hrs/auxiliar	2 días 3 armadores 1 auxiliar
92-94 EQ	Colocar costilla exterior de molde de viga - corona	- 5 lbs. de clavo	28 hrs/carpintero 14 hrs/auxiliar	2 días 2 carpinteros 1 auxiliar
94-95 EI	Colado de viga corona losa - techo	- 24.5 M³ de concreto	21 hrs/albañil 98 hrs/auxiliar	1 día 3 albañiles 14 auxiliares
95-96 EJ	Curado de losa - techo	-----	28 hrs/auxiliar	4 días 1 auxiliar



RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
81-82  DP	Levantar paredes de bloque de 3ª planta	- 1200 stretcher de 15 - 1210 mitades de 15 - 1330 soleras de 15 - 30 M³ de arena - 5.5 M³ de grava N°1 - 290 bolsas de cemento - 28.3 qq de H° de 3/8 - 12.9 qq de H° ø ¼ - 48 lbs. de alambre de amarre	672 hrs/albañil	12 dias
			336 hrs/auxiliar	8 albañiles 4 auxiliares
81-83  DO	Forjar gradas entre apto. y acera de 3ª planta	- 16 bolsas de cemento - 3 M³ de arena - 100 labrillos de obra	28 hrs/albañil	2 dias
			14 hrs/auxiliar	2 albañiles 1 auxiliar
82-83  DQ	Relleno de hormigón para N.P.T. de 3ª planta	- 44 M³ de hormigón	28 hrs/albañil	2 dias
			140 hrs/auxiliar	2 albañiles 10 auxiliares
82-84  DS	Repello de cuadrados para puertas y ventanas	- 5 bolsas de cemento - 2 M³ de arena - 10 vrs. regla pacha de pino - 4 yds. de saranda - 2 lbs. de clavo	56 hrs/albañil	4 dias
			28 hrs/auxiliar	2 albañiles 1 auxiliar
82-85  DR	Instalación de aguas negras y potable de 3ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
83-85	Ficticia	-----	-----	-----
83-86  DT	Repello e impermeabilización de acera de 3ª planta	- 45 bolsas de cemento - 6 M³ de arena - 2 M³ de grava - 48 vrs. de regla pacha- pino - 5 lbs. de clavo	70 hrs/albañil	5 dias
			35 hrs/auxiliar	2 albañiles 1 auxiliar
84-85	Ficticia	-----	-----	-----

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
84-89 DV	Instalación de ventanas de 3ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
85-86 DU	Instalación de piso de 3ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
86-87 DX	Instalación de puertas de 3ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
86-88 DW	Alumbrado y plaqueado eléctrico de 3ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
86-89 DY	Instalación de aparatos sanitarios de 3ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
87-88 DZ	Instalación de divisones de polipanel de 3ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
88-89	Ficticia	-----	-----	-----
88-90 EA	Detalles interiores de 3ª planta	Varios	70 hrs/albañil 35 hrs/auxiliar	5 dias 2 albañiles 1 auxiliar
89-90 EB	Limpieza interior de 3ª planta	-----	35 hrs/auxiliar	5 dias 1 auxiliar
90-110 EC	Pintura interior de 3ª planta	- 50 galones de pintura - 10 brochas	126 hrs/pintor	9 dias 2 pintores
97-98 DM	Desenmoldar 4ª planta	-----	77 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5.5 dias (6) 2 carpinteros 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
98-99 EM	Limpieza y desalojo del edificio	- Varios	168 hrs/auxiliar	6 dias 4 auxiliares
98-100 EP	Levantar paredes de bloque de 4ª planta	- 1200 stretcher de 15 - 1210 mitades de 15 - 1330 soleras de 15 - 30 M³ de arena - 5.5 M³ de grava N°1 - 290 bolsas de cemento - 28.3 qq de H° de 3/8 - 12.9 qq de H° ø ¼ - 48 lbs. de alambre de amarre	700 hrs/albañil 350 hrs/auxiliar	12.5 dias (13) 8 albañiles 4 auxiliares
98-102 EO	Forjar gradas entre apto. y acera de 4ª planta	- 16 bolsas de cemento - 3 M³ de arena - 100 labrillos de obra	35 hrs/albañil 18 hrs/auxiliar	2.5 dias (3) 2 albañiles 1 auxiliar
101-102 EQ	Relleno de hormigón para N.P.T. de 4ª planta	- 44 M³ de hormigón	35 hrs/albañil 175 hrs/auxiliar	2.5 dias (3) 2 albañiles 10 auxiliares
101-103 ES	Repello de cuadrados para puertas y ventanas de 4ª planta	- 5 bolsas de cemento - 2 M³ de arena - 10 vrs. regla pacha de pino - 4 yds. de saranda - 2 lbs. de clavo	63 hrs/albañil 32 hrs/auxiliar	4.5 dias (5) 2 albañiles 1 auxiliar
101-104 ER	Instalación de aguas negras y potable de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
102-104	Ficticia	-----	-----	-----
102-105 EU	Repello e impermeabilización de acera de 4ª planta	- 45 bolsas de cemento - 6 M³ de arena - 2 M³ de grava - 48 vrs. de regla pacha- pino - 5 lbs. de clavo	77 hrs/albañil 39 hrs/auxiliar	5.5 dias (6) 2 albañiles 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
108-109	Ficticia	-----	-----	-----
103-108 EW	Instalación de ventanas de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
104-105 EV	Instalación de piso de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
105-106 EY	Instalación de puertas de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
105-107 EX	Alumbrado y plaqueado eléctrico de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
105-108 EZ	Instalación de aparatos sanitarios de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	6 dias
106-107 FA	Instalación de divisones de polipanel de 4ª planta	- Sub - contrato	-----	12 dias
107-109 FB	Detalles interiores de 4ª planta	Varios	77 hrs/albañil 39 hrs/auxiliar	5.5 dias (6) 2 albañiles 1 auxiliar
108-109 FC	Limpieza interior de 4ª planta	-----	39 hrs/auxiliar	5.5 dias (6) 1 auxiliar
90-110 EC	Pintura interior de 3ª planta	- 50 galones de pintura - 10 brochas	126 hrs/pintor	9 dias 2 pintores
97-98 DM	Desenmoldar 4ª planta	-----	77 hrs/carpintero 35 hrs/auxiliar	5.5 dias (6) 2 carpinteros 1 auxiliar

RESUMEN DE ASIGNACION DE TIEMPO, RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

COD. ACT.	A C T I V I D A D E S	RESUMEN DE MATERIALES	TIEMPO TOTAL UNITARIO	TIEMPO Y PERSONAL POR ACTIVIDAD ASIGNADOS
98-99 EM	Limpieza y desalojo del edificio	- Varios	168 hrs/auxiliar	6 dias 4 auxiliares
109-110 FD	Pintura interior de 4ª planta	- 50 galones de pintura - 10 brochas	133 hrs/pintor	9.5 dias (10) 2 pintores
100-110 ET	Pintura exterior del edificio	- 60 galones de pintura - 12 brochas	168 hrs/pintor	6 dias 4 pintores
110-112 FE	Detalles finales del edificio	- Varios	126 hrs/albañil 42 hrs/carpintero 126 hrs/auxiliar	6 dias 3 albañiles 1 carpintero 3 auxiliares
110-111 FF	Desenmoldar castillos y andamios	-----	42 hrs/carpintero 42 hrs/auxiliar	3 dias 2 carpinteros 2 auxiliares
112-113 FG	Entrega del edificio	- Varios	-----	4 dias Equipo unitario de: - Obreros y - Subcontratistas

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y  
HOLGURAS  
DIAGRAMA DE FLECHAS

ANEXO N° 8

ANEXO N° 8

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
1	2	A	Nivelación y trazo	6	0	6	0	6	0	0
2	3	B	Excavación para zapata corrida	12	6	18	6	18	0	0
2	4	E	Preparación de H° para zapata corrida	2	6	8	24	26	18	18
2	6	D	Preparación y armado de H° para columna de 1 <sup>ra</sup> planta	12	6	18	18	30	12	12
2	15	F	Preparación y armado de H° para solera de fundación	2	6	8	57	59	51	51
2	16	C	Preparación y armado de H° para tensores	1	6	7	61	62	55	46
3	4	G	Relleno y compactación bajo zapata corrida	8	18	26	18	26	0	0
4	5	H	Armado y colocación de H° para zapata corrida	4	26	30	26	30	0	0
5	6	-	Ficticia [holgura libre = 0 =>No hay procedimiento]	0	30	30	30	0	0	0
5	7	I	Moldeado para zapata corrida	4	30	34	33	37	3	3
6	7	J	Colocar armadura de columnas de primera planta	7	30	37	30	37	0	0
6	17	K	Preparación de H° para bastones de pared de 1 <sup>ra</sup> planta	3	30	33	58	61	28	27
7	8	L	Colado de zapata corrida	1	37	38	37	38	0	0
7	14	M	Preparación de madera para costillas de 1 <sup>a</sup> planta	5	37	42	50	55	13	0
8	9	N	Moldeado de pedestales	7	38	45	38	45	0	0
9	10	O	Colado de pedestales	1	45	46	45	46	0	0
10	11	P	Desenmoldar pedestales y zapata corrida	2	46	48	46	48	0	0
11	12	Q	Relleno y compactación entre zapata y solera de fundación	7	48	55	48	55	0	0
11	13	R	Excavación para tensores	2	48	50	57	59	9	0

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
12	15	S	Moldeado de solera de fundación	4	55	59	55	59	0	0
13	16	T	Moldeado de tensores	3	50	53	59	62	9	0
14	19	U	Construcción de castillos primera planta	9	42	51	55	64	13	13
15	17	V	Colocar armadura de solera de fundación	1	59	60	60	61	1	0
15	19	W	Preparación de moldes de columnas de 1ª planta	5	59	64	69	64	0	0
16	18	X	Colocar armadura de tensores	1	53	54	62	63	9	8
17	18	Y	Colocar bastones de pared de primera planta	2	60	62	61	63	1	0
18	19	Z	Colado de solera de fundación y tensor	1	62	63	63	64	1	1
19	20	AD	Colocar moldes para columnas de 1ª planta	2	64	66	64	66	0	0
19	23	AC	Preparar moldes para vigas de primer entrepiso	5	64	69	72	77	8	8
19	24	AB	Preparación y armado de H° para vigas de primer entrepiso	6	64	70	73	79	9	9
19	26	AA	Preparación y armado de H° para columnas de 2da planta	5	64	69	81	86	17	17
20	21	AF	Canalización eléctrica de primera planta	7	66	73	66	73	0	0
20	22	AE	Desenmoldar S.F. y tensores	1	66	67	73	74	7	7
21	22	AG	Colado de columnas de primera planta	1	73	74	73	74	0	0
22	23	AH	Piloteado para vigas de primer entrepiso	3	74	77	74	77	0	0
23	24	AI	Colocar moldes de asiento y costilla interna de vigas de primer entrepiso	2	77	79	77	79	0	0
23	27	AJ	Preparación de H° para bastones de paredes de 2ª planta	3	77	80	83	86	6	6
24	25	AK	Colocar armadura de vigas de primer entrepiso	4	79	83	79	83	0	0
25	26	AL	Colocar loseta de primer entrepiso	3	83	86	83	86	0	0



TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
26	27	--	Ficticia (HL = 0 => No hay procedimiento)	0	86	86	86	86	0	0
26	28	AN	Colocar armadura de columnas de segunda planta	2	86	88	86	88	0	0
26	29	AM	Colocar costillas externas de primer entrepiso	1	86	87	94	95	8	8
27	28	AO	Colocar bastones de pared segunda planta	2	86	88	86	88	0	0
27	30	AP	Preparar madera para costillas segunda planta	5	86	91	89	94	3	0
28	29	AQ	Canalización eléctrica de segunda planta	7	88	95	88	95	0	0
28	32	AR	Preparación de moldes para columnas segunda planta	5	88	93	92	97	4	3
29	32	AW	Colado de vigas de primer entrepiso	1	95	96	96	97	1	0
29	34	AV	Preparar pilotes para vigas de segundo entrepiso	3	95	98	95	98	0	0
29	36	AU	Preparación y armado de vigas de segundo entrepiso	6	95	101	98	104	3	3
29	40	AT	Preparación y armado de columnas tercera planta	2	95	97	108	110	13	0
30	31	AS	Construcción de castillo de segunda planta	2	91	93	94	96	3	3
31	32	--	Ficticia [HL=3; HL(30-31)=0 => se pasa HL=3 a HL(30-31)]	0	93	93	97	97	4	3
31	35	AY	Preparación de moldes para vigas de segundo entrepiso	5	93	98	96	101	3	3
32	33	AX	Moldeado de columnas segunda planta	3	96	99	97	100	1	0
33	35	BA	Colado de columnas segunda planta	1	99	100	100	101	1	1
34	35	AZ	Colocación de pilotes de vigas de segundo entrepiso	3	98	101	98	101	0	0
35	36	BB	Moldeado de asientos y costillas interiores de vigas de segundo entrepiso	3	101	104	101	104	0	0
35	43	BC	Desenmoldar primera planta	5	101	106	193	198	92	0
36	37	BD	Colocar armadura de vigas de segundo entrepiso	4	104	108	104	108	0	0

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
36	39	BE	Preparar H° para bastones de paredes de segunda planta	3	104	107	114	117	10	0
37	38	BF	Colocar losetas de segundo entrepiso	3	108	111	108	111	0	0
38	41	BH	Colocar costillas externas de vigas de segundo entrepiso	1	111	112	111	112	0	0
39	42	BI	Colocar bastones para paredes de tercera planta	2	107	109	117	119	10	10
40	41	BG	Colocar armadura de columnas de tercera planta	2	97	99	110	112	13	13
41	42	BJ	Canalización eléctrica de tercera planta	7	112	119	112	119	0	0
41	58	CC	Preparación y armado de H° para vigas de tercer entrepiso	6	112	118	128	134	16	16
41	61	CB	Preparación y armado de H° para columnas de cuarta planta	2	112	114	139	141	0	0
42	53	CA	Colado de vigas de segundo entrepiso	1	119	120	119	120	0	0
43	44	BM	Levantar paredes de bloque de primera planta	12	106	118	198	210	92	0
43	45	BL	Forjar gradas entre apto. y acera de segunda planta	2	106	108	220	222	114	12
43	56	BK	Reajuste de pilotes y moldes para vigas de entrepiso	3	106	109	124	127	18	18
44	45	BN	Relleno de hormigón para NPT primera planta	2	118	120	220	222	102	∅10
44	46	BP	Repello de cuadrados para puertas y ventanas primera planta	4	118	122	218	222	0	∅ 8
44	47	BO	Instalación de AANN y AAPP primera planta	12	118	130	210	222	92	0
45	47	--	Ficticia [se asigna la HL=10 a la HL(44-45)]	0	120	120	222	222	102	10
45	48	BQ	Repello e impermeabilización de acera de primera planta	5	120	125	220	234	109	17
46	47	--	Ficticia [se asigna HL=8 a HL(44-46)]	0	122	122	222	222	0	8

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
46	51	BS	Instalación de ventanería primera planta	6	122	128	246	252	124	32
47	48	BR	Instalación de piso primera planta	12	130	142	222	234	92	0
48	49	EU	Instalación de puertas de primera planta	6	142	148	234	240	92	0
48	50	BT	Alambrado y plaqueado de primera planta	12	142	154	240	252	98	6
48	51	BV	Instalar aparatos sanitarios primera planta	6	142	148	246	252	104	12
49	50	BW	Instalación de divisiones de polipanel 1ª planta	12	148	160	240	252	92	0
50	51	--	Ficticia (HL=0 ==> no procede)	0	160	160	252	252	92	0
50	52	BX	Detalles interiores de planta	5	160	165	252	257	92	0
51	52	BY	Limpieza interior primera planta	5	160	165	252	157	92	0
52	110	BZ	Pintura interior de primera planta	9	165	174	257	266	92	92
53	54	CD	Construcción de castillos de tercera planta	3	120	123	120	123	0	0
54	55	CE	Moldeado de columnas de tercera planta	3	123	126	123	126	0	0
55	56	CF	Colado de columnas de tercera planta	1	126	127	126	127	0	0
56	57	CG	Piloteado de vigas de tercer entrepiso	4	127	131	127	131	0	0
57	58	CH	Moldeado de asientos y costillas internas de vigas de tercer entrepiso	3	131	134	131	134	0	0
58	59	CI	Colocar armadura de vigas de tercer entrepiso	5	134	139	134	139	0	0
58	62	CJ	Preparación de H° para bastones de paredes de cuarta planta	4	134	138	137	141	3	0
58	64	CK	Desenmoldar segunda planta	5	134	139	151	156	17	0
59	60	CL	Instalación de losetas de tercer entrepiso	3	139	142	139	142	0	0
60	63	CN	Colocación de costilla externa de vigas de tercer entrepiso	2	142	144	142	144	0	0

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
61	63	CM	Colocar armadura de columnas de cuarta planta	3	14	117	141	144	27	27
62	63	CD	Colocar bastones para pared de cuarta planta	3	138	141	141	144	3	3
63	74	DG	Canalización eléctrica de cuarta planta	7	144	151	144	151	0	0
63	80	CP	Preparación y armado de H° para viga de corona de losa de techo	7	144	151	161	168	17	17
64	65	CS	Levantar paredes de bloque de segunda planta	12	139	151	198	210	59	0
64	66	CR	Forjado de gradas entre apto. y acera de 2ª planta	2	139	141	220	222	81	12
64	78	CQ	Reajuste de pilotes y moldes para viga de coronamiento de losa de techo	4	139	143	156	160	17	17
65	66	CT	Relleno de hormigón para N.P.T. segunda planta	2	151	153	220	222	69	∅10
65	67	CV	Repello de cuadrados para puertas y ventanas segunda planta	4	151	155	218	222	67	∅ 8
65	68	CU	Instalaciones de aguas negras y A.P. de segunda planta	12	151	163	210	222	59	0
66	68	--	Ficticia [HL=10 se asigna a HL(65-66)]	0	153	153	222	222	69	10
66	69	CW	Repello e impermeabilización de acera de segunda planta	5	153	153	229	234	76	17
67	68	--	Ficticia [se asigna HL=8 a HL (65-67)]	0	155	155	222	222	67	8
67	72	CY	Instalación de ventanas de segunda planta	6	155	161	246	252	91	32
68	69	CX	Instalación de piso de segunda planta	12	163	175	222	234	59	0
69	70	DA	Instalación de puertas segunda planta	6	175	181	234	240	59	0
69	71	CZ	Alambrado y plaqueado de segunda planta	12	175	187	240	252	59	6
69	72	DB	Instalación de aparatos sanitarios segunda planta	6	175	181	246	252	71	12
70	71	DC	Instalación de divisiones de polipanel segunda planta	12	181	193	240	252	59	0

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
71	72	--	Ficticia (HL=0 ==> no procede)	0	193	193	252	252	59	0
71	73	DD	Detalles interiores segunda planta	5	193	198	252	257	59	0
72	73	DE	Limpieza interior de segunda planta	5	193	198	252	257	59	0
73	110	DF	Pintura interior de segunda planta	9	198	207	257	266	59	59
74	75	DH	Colado de vigas tercer entrepiso	1	151	152	151	152	0	0
75	76	DI	Construcción de castillos de cuarta planta	3	152	155	152	155	0	0
76	77	DJ	Moldeado de columnas de cuarta planta	4	155	159	155	159	0	0
77	78	DK	Colado de columnas de cuarta planta	1	159	160	159	160	0	0
78	79	DL	Piloteado de viga corona en losa de techo	4	160	164	160	164	0	0
78	80	DN	Moldeado de asientos y costilla interior de viga corona	4	164	168	164	168	0	0
80	81	DM	Desenmoldar tercera planta	5	168	173	193	198	25	0
80	91	ED	Colocar armadura de viga corona	5	168	173	168	173	0	0
80	93	EE	Preparación de acero por temperatura para losa techo	1	168	169	175	176	7	7
81	82	DP	Levantar paredes de bloque de tercera planta	12	173	185	198	210	25	0
81	83	DO	Forjar gradas entre apto. y acera de tercera planta	2	173	175	220	222	47	12
82	83	DQ	Relleno de hormigón para N.P.T. tercera planta	2	185	187	220	222	35	∅10
82	84	DS	Repello de cuadrados de puertas y ventanas de tercera planta	4	185	189	218	222	33	∅ 8
82	85	DR	Instalación de A.N. y A.P. de tercera planta	12	185	197	210	220	25	0
83	85	--	Ficticia [HL=10 se asigna a HL(82-83)]	0	187	187	222	222	35	10
83	86	DT	Repello e impermeabilización de acera de tercera planta	5	187	192	229	234	42	17

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
84	85	--	Ficticia [HL=8 se asigna a HL(82-84)]	0	189	189	222	222	33	8
84	89	DV	Instalación de ventanería de tercera planta	6	189	195	246	252	57	32
85	86	DU	Instalación de piso de tercera planta	12	197	209	222	234	25	0
86	87	DX	Instalación de puertas de cuarta planta	6	209	215	234	240	25	0
86	88	DW	Alambrado y plaqueado eléctrico tercera planta	12	209	221	240	252	31	6
86	89	DY	Instalación de aparatos sanitarios tercera planta	6	209	215	246	252	37	12
87	88	DZ	Instalación de divisiones de polipanel tercera planta	12	215	227	240	252	25	0
88	89	--	Ficticia (HL=0 ==> no procede)	0	227	227	252	252	25	0
88	90	EA	Detalles interiores de tercera planta	5	227	232	252	257	25	0
89	90	EB	Limpieza interior de tercera planta	5	227	232	252	257	25	0
90	110	EC	Pintura interior de tercera planta	9	232	241	257	266	25	25
91	92	EF	Instalación de loseta de losa de techo	3	173	176	173	176	0	0
92	93	--	Ficticia (HL=0 ==> no procede)	0	176	176	176	176	0	0
92	94	EG	Colocar costilla exterior de viga corona	2	176	178	176	178	0	0
93	94	EH	Colocar acero por temperatura de losa de techo	2	176	178	176	178	0	0
94	95	EI	Colado de viga corona y losa de techo	1	178	179	178	179	0	0
95	96	EJ	Curado de losa de techo	4	179	183	179	183	0	0
96	97	EK	Impermeabilización de losa de techo	6	183	189	183	189	0	0
97	98	EL	Desenmoldar cuarta planta	6	189	195	189	195	0	0
98	99	EM	Limpieza y desalojo del edificio	6	195	201	254	260	59	ø16
98	100	EN	Detalles exteriores del edificio	22	195	217	238	260	43	0

TABLA DE CALCULO DE TIEMPOS Y HOLGURAS (FORMAS CPM 1 Y 2)

NODO		CLAVE	DESCRIPCION	DURACION	TIT	TTT	ITA	TTA	HT	HL
I	J									
98	102	EO	Forjado de gradas entre apartamento y acera de cuarta planta	3	195	198	217	220	22	13
98	101	EP	Levantar paredes de bloque en cuarta planta	13	195	208	195	208	0	0
99	100	--	Ficticia [HL=16 se asigna a HL(98-99)]	0	201	201	260	206	59	16
100	110	ET	Pintura exterior del edificio	6	217	223	260	266	43	43
101	102	EQ	Relleno de hormigón para N.P.T. de cuarta planta	3	208	211	217	220	9	∅ 9
101	103	ES	Repello de cuadrado de puertas y ventanas de cuarta planta	5	208	213	215	220	7	∅ 7
101	104	ER	Instalación de A.N. y A.P. para cuarta planta	12	208	220	208	220	0	0
102	104	--	Ficticia [HL=9 se asigna a HL(101-102)]	0	215	211	220	220	9	9
102	105	EU	Repello e impermeabilización de aceras de cuarta planta	6	211	217	226	232	15	15
103	108	EW	Instalación de ventanas de cuarta planta	6	213	219	244	250	31	31
103	104	--	Ficticia [AL=9 se asigna a AL(101-103)]	0	213	213	220	220	7	7
104	105	EV	Instalación de piso de cuarta planta	12	220	232	220	232	0	6
105	106	EY	Instalación de puertas de cuarta planta	6	232	238	232	238	0	0
105	107	EX	Alambrado y plaqueado eléctrico de cuarta planta	12	232	244	238	250	6	6
105	108	EZ	Instalación de aparatos sanitarios de cuarta planta	6	232	238	244	250	12	12
106	107	FA	Instalación de divisiones de polipanel de cuarta planta	12	238	250	238	250	0	0
107	108	--	Ficticia (HL=0 ==> no procede)	0	250	250	250	250	0	0
107	109	FB	Detalles interiores de cuarta planta	6	250	256	250	256	0	0
108	109	FC	Limpieza interior de cuarta planta	6	250	256	250	256	0	0
109	110	FD	Pintura interior de cuarta planta	10	256	266	256	266	0	0

LOGICA DEL DIAGRAMA DE REDES  
DIAGRAMA DE NODOS

ANEXO Nº 9



PROGRAMACION DE EJECUCION DE OBRA  
CONSUMO DE MATERIALES, EMPLEO DE  
MANO DE OBRA Y FINANCIERO

ANEXO No 10

NOTA: Con el fin de simplificar los cálculos, el flujo financiero se ha calculado sumando el importe de los materiales, mano de obra y la administración de campo, dicha sumatoria se multiplica por el factor 1.3. Para incorporar el costo de transporte y depreciación de equipo y herramienta, asumido como el 30% del costo total de material más mano de obra y administración de campo.