

UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL A UN PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD HABITACIONAL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

PÉREZ-CASTRO PEZET, JORGE GONZÁLO

ASESOR: ACUÑA MARTINEZ, JORGE

MÉXICO, D. F.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD ANAHUAC 881217
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



UNIVERSIDAD ANAHUAC

VINCE EN BUENA LUCHA

APLICACION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL A
UN PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UNA
UNIDAD MAQUINARIA

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICO

P R E S E N T A

JORGE PEREZCASTRO YRIBI

MEXICO D.F. 1981

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I

VENTAJAS E INNOVACION DE LA APLICACION DE LAS TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCION

| | | |
|--|-------|----|
| I.1 Ingerencia de la Ingeniería Industrial en la Construcción | ..... | 5 |
| I.2 Ingeniería del Proyecto | ..... | 9 |
| 2.1 Que es un Proyecto? | ..... | 9 |
| 2.2 Características y Modalidades de un Proyecto. | ..... | 15 |
| I.3 La Ruta Crítica | ..... | 25 |
| 3.1 Métodos de Administración | ..... | 25 |
| 3.2 El Método de la Ruta Crítica | ..... | 27 |
| 3.3 Conceptos Generales del Método de Ruta Crítica. | ..... | 29 |

CAPITULO II

PROGRAMA FINANCIERO DE VIVIENDA

| | |
|------------------------------------|----------|
| II.1 La Vivienda de Interés Social | |
| en México | 33 |
| 1.1 Antecedentes de la Vivienda | |
| de Interés Social en México | 33 |

CAPITULO III

PROYECTO ARQUITECTONICO

| | |
|-------------------------------|----------|
| III.1 Valoración del Proyecto | |
| Arquitectónico en base | |
| al precio de venta | |
| permitido por las | |
| Autoridades Hacendarias. | 43 |
| 1.1 Presupuesto por | |
| Concepto de Obra. | 43 |

CAPITULO IV

RUTA CRITICA

| | |
|--|-----|
| IV.1 Elaboración de la Ruta Crítica de la Primera Etapa. | 84 |
| 1.1 Lista de Actividades | 85 |
| 1.2 Secuencia de las Actividades | 86 |
| 1.3 Dibujo del Diagrama | 89 |
| 1.4 Valuación de Tiempos | 91 |
| 1.5 Obtención de la Ruta Crítica | 93 |
| 1.6 Diagrama de Gantt | 99 |
| IV.2 Ruta Crítica de las Etapas dos y tres. | 101 |
| 2.1 Ruta Crítica tercera etapa. | 102 |
| IV.3 Diagrama de Gantt General | 107 |
| IV.4 Métodos de Control | 109 |

CAPITULO V

ANALISIS FINANCIEROS

| | | |
|----------------------------------|-------|-----|
| V.1 Crédito Puente | ..... | 112 |
| V.2 Captación de Enganches | ..... | 113 |
| V.3 Costo Financiero | ..... | 115 |
| 3.1 Análisis del Enganche | ..... | 115 |
| 3.2 Análisis del Crédito | ..... | 116 |
| 3.3 La Obra en un solo Proceso | ..... | 118 |
| 3.4 La Obra en Etapas | ..... | 121 |
| V.4 Rentabilidad de La Inversión | ..... | 124 |
| 4.1 Alternativas de Inversión | ..... | 131 |

CAPITULO VI

APLICACION DEL PROGRAMA

| | | |
|--|-------|-----|
| VI.1 Plan de trabajo para la ejecución de la obra en base a la Ruta Crítica. | | 142 |
|--|-------|-----|

| | |
|--|-----------|
| 1.1 Repartición de Los Recursos por Partida | 142 |
| 1.2 Concentración de Insumos por semana. | 156 |
| VI.2 Aspectos importantes que cuidar para lograr el objetivo del plan | 163 |
| VI.3 Comparación entre los costos planeados y los reales. | 175 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 177 |
| BIBLIOGRAFIA | 181 |

INDICE DE TABLAS

INDICE DE TABLAS

| | | |
|---|-------|----|
| Características y Modalidades de un Proyecto | ..... | 24 |
| Características Técnicas por tipo Vivienda | ..... | 36 |
| Plano de Uso del Suelo | ..... | 44 |
| Plano Estructural | ..... | 46 |
| Plano Instalación Eléctrica | ..... | 47 |
| Plano Instalación Sanitaria | ..... | 48 |
| Análisis Precio Unitario de Muro de Block | ..... | 58 |
| Análisis Precio Unitario de Zapata de Cimentación | ..... | 59 |
| Análisis Precio Unitario de Colocación de Herrería | ..... | 60 |
| Análisis Precio Unitario de Ventanas | ..... | 61 |
| Análisis Precio Unitario de Lavabos | ..... | 62 |
| Análisis Precio Unitario de Pintura en Muro | ..... | 63 |
| Presupuesto de Casa habitación Tipo "A" | ..... | 65 |
| Diagrama de Flechas | ..... | 90 |
| Valuación de Tiempos | ..... | 92 |
| Diagrama Fecha Primera de Iniciación de Actividades | ..... | 94 |
| Ruta Crítica 1a. Etapa | ..... | 96 |

| | | |
|---|-------|-----|
| Tabla de Resultados 1a.Etapa | ..... | 98 |
| Diagrama de Gantt 1a. Etapa | ..... | 100 |
| Ruta Crítica 3a. Etapa | ..... | 103 |
| Tabla de Resultados 3a. Etapa | ..... | 105 |
| Diagrama de Gantt 3a. Etapa | ..... | 106 |
| Diagrama de Gantt General | ..... | 108 |
| Hoja de Control de Almacén | ..... | 110 |
| Gastos Semanales por Partida (Obra en un solo Proceso) | | 119 |
| Diagrama de Flujo de Efectivo (Obra en un solo Proceso) ... | | 120 |
| Gastos Semanales por Partida (Obra en Etapas) | ..... | 122 |
| Diagrama de flujo de Efectivo (Obra en Etapas) | ..... | 123 |
| Flujo de Caja por Semana | ..... | 128 |
| Intereses Generados por Ministración | ..... | 130 |
| Intereses Generados con Inversión Extranjera | ..... | 136 |
| Intereses Generados Inviertiendo 2/3 partes del anticipo .. | | 140 |
| Concentración de Insumos por Semana | ..... | 157 |
| Ejemplos de Reportes Semanales de Obra | ..... | 160 |
| Cuantificación de Presupuesto | ..... | 166 |

INTRODUCCION

Introducción

En los últimos quince años hemos observado un notable incremento de la demanda de casas habitación en nuestro país, agudizado por la necesidad de trasladarse muchas veces fuera del lugar de origen, por razones de trabajo y en busca de mejores oportunidades.

Este movimiento migratorio y la falta de conciencia en el sentido de ofrecer al trabajador algo más que el puesto de trabajo, sin tener en cuenta su necesidad de una vivienda digna y dentro de sus posibilidades, ha ocasionado que los precios de casas y las rentas se eleven de manera escandalosa, en especial en los lugares turísticos.

Ante esta situación el gobierno mexicano ha implementado diversos planes para que la clase trabajadora adquiriera casa digna de manera más cómoda y dentro de sus posibilidades. Por eso, hace más de 20 años que funcionan estos programas con 2 tipos de vivienda, la tipo-A y la tipo-B, siendo esta última más costosa y la tipo-A la más económica.

Estos planes procuran involucrar al sector privado en la construcción de vivienda, de manera que resulte un negocio atractivo para el empresario, a la vez que una facilidad para el trabajador.

Sin embargo la experiencia demuestra que son pocas las empresas que se involucran en este negocio con la casa tipo-A, debido principalmente a que existe un precio tope de las casas lo cual los obliga a restringirse y a calcular muy bien sus partidas de gastos, puesto que si no se hace así se corre el riesgo de que no resulte un negocio atractivo, ya que el margen de utilidad es muy pequeño.

Estas condiciones han propiciado dos situaciones perjudiciales para el trabajador, la primera es que se le pide un pago extra por la casa, que se hace "por fuera" para garantizar la ganancia del promotor; este costo o enganche extra, llega muchas veces a incrementar el valor de las casas hasta en un 70 %.

La segunda situación se da cuando se restringe mucho la construcción con el fin de asegurar la utilidad y se acaba entregando una casa que no pasa de un cuarto con un baño y una

pequeña estancia, que está lejos de satisfacer las demandas más esenciales de vivienda de una familia; habiendo casos en los que inclusive los materiales son de muy baja calidad, haciendo necesario hacerles reparaciones apenas al año de habitarla.

Es por esto que son pocos los que construyen este tipo de casas, y por lo tanto queda insatisfecha gran parte de la demanda de habitación en México.

El presente trabajo procura hacer que la construcción de vivienda de interés social sea de una manera más óptima utilizando algunas herramientas de Ingeniería Industrial, con el objeto de que sea un negocio rentable, que ofrezca vivienda a un precio accesible, que sea de calidad y entregada oportunamente.

En el primer capítulo se trata a la construcción como un proceso industrial al cual se le pueden aplicar las técnicas de Ingeniería Industrial y de proyecto.

En el segundo capítulo se explica cómo funciona la construcción de vivienda de interés social promovida por el Fondo

de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI) y los requisitos mínimos para las casas.

En el capítulo tercero se describe el proyecto arquitectónico hasta llegar al presupuesto final.

En el siguiente capítulo se aplica el Método de La Ruta Crítica al programa de construcción.

En el capítulo quinto se hace un análisis financiero con las diferentes opciones de manejo del crédito, para poder escoger la más conveniente.

En el sexto capítulo se hace la aplicación del programa con los resultados obtenidos en el caso práctico.

Por último se concretan las conclusiones de este trabajo de manera que sirvan como experiencia en el futuro.

CAPITULO I

VENTAJAS E INNOVACION DE LA APLICACION DE LAS TECNICAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCION.

Capítulo I

Ventajas e innovación de la aplicación de las técnicas de Ingeniería Industrial en la Construcción.

I.1 Ingerencia de la Ingeniería Industrial en la construcción.

A lo largo de todo este último siglo, con todos los acontecimientos que han moldeado nuestro mundo actual, la humanidad ha sido testigo de las incontables aportaciones que la Ingeniería Industrial ha hecho al desarrollo de los pueblos.

Desde que se comenzaron a industrializar todos los procesos de producción, se han descubierto infinidad de aplicaciones para los distintos métodos de planeación y control que propone la Ingeniería Industrial.

Podríamos describir a la Ingeniería Industrial como la Ingeniería que busca optimizar todos los procesos que conforman la obtención de un bien o un servicio, poniendo especial énfasis en el correcto aprovechamiento de los principales recursos que se ven involucrados en dicha obtención.

Este correcto aprovechamiento de los recursos significa que el producto o el servicio que se vaya a realizar debe cumplir con los requisitos para satisfacer una determinada demanda, que esto es lo que significa calidad; debe traer beneficios en la calidad de vida del consumidor, satisfacer los requisitos de conservación del entorno, etc., y todo esto con un costo accesible.

En una época como la que vivimos, en la que la tremenda competencia y la necesidad de economizar recursos tienen un peso determinante en la supervivencia de una empresa, es especialmente importante esto.

En los últimos años hemos sido testigos de cómo empresas que no fueron bien estudiadas en su debido momento han tenido resultados catastróficos, sobre todo ante el agravamiento de la crisis por la cual todavía estamos pasando en nuestro país. La mayoría de estas empresas estaban formadas por gente muy competente en sus respectivos campos, pero que no tomaron muy en cuenta o no supieron identificar bien, los elementos cruciales que intervenían en su proceso de producción o en la prestación de un servicio, y por eso, cuando menos lo esperaron, estaba fuera de su control y por lo tanto acabaron en un irremediable fracaso.

Los que primeramente se dieron cuenta de la importancia de una buena planeación fueron los japoneses, cuando al finalizar la guerra tenían que resucitar su maltrecha economía, y producir bienes de calidad que pudieran competir contra los mejores del mundo. De ésta manera fue como empezaron a identificar los elementos importantes que debían cuidar y comenzaron a ponerles la máxima atención para asegurar la calidad que buscaban.

Los Círculos de Control de la Calidad, los continuos talleres de enseñanza y superación personal, las tormentas de ideas, etc., son algunos frutos de estudiar cómo podían mejorar su productividad y su calidad, y lo que los ha llevado a ser líderes mundiales de calidad, arriba de países como Alemania y los EE. UU.

A pesar de todas estas enseñanzas históricas todavía hay mucha gente que no se preocupa o no ve la manera en que la optimización pueda involucrar a su ramo o giro económico. Esto sucede mucho en la construcción de vivienda en México y sobre todo en la construcción de vivienda de interés social, en la que se tienen muchas restricciones, principalmente económicas. Estas restricciones vienen primeramente porque se tiene un precio límite de venta, por lo que si no se aprovechan al máximo los recursos,

se puede reducir el margen de utilidad hasta el punto en que ya no sea costeable edificar viviendas de este tipo. Inclusive ha habido casos en que las unidades habitacionales han sido abandonadas antes de ser terminadas sin que nadie haya podido hacer nada al respecto.

Generalmente sucede que como es un campo en el que hay mucha demanda, el espejismo de que es un negocio redondo porque siempre se venden todas las casas o departamentos, deslumbra a más de uno, que se lanzan a construir sin cuidar sus recursos, y como tienen que cumplir con las especificaciones de calidad, de espacios mínimos para que una familia viva dignamente, de conservación del entorno, etc., sucede que llegan a un punto irreversible del proceso de construcción en el que se encuentran con que ya no tienen manera de terminar la obra.

Es por esto que la Ingeniería Industrial tiene mucho que aportar, considerando que la construcción es un proceso industrial como cualquier otro. Aquí, como en muchos otros campos tienen primordial aplicación las técnicas de planeación y control como la ruta crítica, la Ingeniería Económica, los estudios de inventarios, etc., especialmente porque se tienen que cuidar los

recursos más importantes, como el dinero, el tiempo y las principales materias primas, como cemento, acero, tabiques, block, etc. Materias que si llegan a faltar ocasionan el retraso y hasta la suspensión del proceso de edificación, con los consecuentes costos en tiempo y dinero.

Por eso en este trabajo se procurará planear la ejecución de la obra tomándola como un proyecto de producción de viviendas; esto implica un cuidadoso estudio antes y durante la obra para conocer perfectamente la aplicación de los recursos, el tiempo con que se cuenta, el costo de los materiales, el costo del dinero, etc., y poder tener un adecuado control sobre ellos.

I.2 Ingeniería del Proyecto.

I.2.1 Qué es un Proyecto

La palabra proyecto ha adquirido muchos significados a través de la evolución constante de la ingeniería. Es una palabra que se aplica, a veces sin propiedad, a numerosas actividades. Por eso existen muchas opiniones sobre lo que es un proyecto o cuál es la actividad de proyectar. Así vemos que una persona que tiene una

idea que piensa desarrollar en el futuro dice que "tiene un proyecto en mente". De igual manera, cuando existe una propuesta para una ley se dice que es "un proyecto de ley". En la arquitectura también se habla de "proyectos". Todas estas actividades tienen un vínculo común que consiste en desarrollar, una idea.

Esto es aplicable a todos los proyectos incluyendo a los proyectos de ingeniería.

En ingeniería se dice que un proyecto es el conjunto de cálculos, especificaciones y dibujos que se usan con el objetivo de construir un aparato o un sistema, o también para desarrollar algún plan de conservación ecológica, o poner en funcionamiento una red de computadoras, etc. Esta es una definición igualmente válida. Sin embargo, el concepto de ingeniería de proyectos debe ser más amplio y debe igualmente describir la esencia misma de esta actividad. La definición que proporcionamos en seguida tiene la característica de describir cuál es la actividad fundamental desarrollada en el proyecto.

La ingeniería de proyectos

Un proyecto es una actividad cíclica y única para tomar decisiones, en la que el conocimiento de las bases de la ciencia de ingeniería, la habilidad matemática y la experimentación se conjugan para poder transformar los recursos naturales en sistemas, mecanismos, códigos, programas, construcciones, etc., que satisfagan las necesidades humanas.

Conviene examinar con más detenimiento esta definición. Se dice que un proyecto es una actividad cíclica porque se repite muchas veces la actividad de proyectar antes de encontrar la solución óptima que se va a aplicar en el campo. Esta es una característica importante. Es muy raro, en efecto, el caso en el cual se alcanza un resultado con una única exposición de los criterios. Sería casi imposible obtener el proyecto óptimo de un generador de vapor después del primer análisis de las necesidades que deben satisfacerse. El desarrollo del proyecto puede repetirse varias veces, ya que generalmente se manejan varias posibilidades de un mismo elemento, hasta encontrar la adecuada para llevarla a cabo. El proyecto también es una actividad única puesto que los criterios, los cálculos y las especificaciones que sirven de base

para obtener un sistema o un mecanismo, no se utilizarán en su forma original para otro proyecto.

Veamos algunos ejemplos. Si un estudio de mercado demuestra la necesidad de fabricar un altavoz cuya potencia de sonido alcance un kilómetro y que a la vez sea portátil y resistente, los ingenieros desarrollarán los criterios, planos y especificaciones para poder realizarlo. Este conjunto de datos constituirá el proyecto del altavoz y no se repetirá en su forma original ya que el producto existirá en el mercado. La etapa que dió por resultado la fabricación del primer altavoz se llama construcción del proyecto. Cuando ese altavoz se multiplica cierto número de veces, la etapa que se efectúa se llama producción del proyecto.

Veamos ahora qué es un sistema.

Un sistema es un conjunto ordenado de elementos que funcionan en forma coordinada para lograr un fin. Así, el automóvil es un conjunto de mecanismos que funcionan para lograr la locomoción. En el ejemplo anterior se puede ver que un altavoz es el conjunto de dispositivos que sirven para amplificar la voz. Existen, desde luego, sistemas más complejos; basándose en la definición que se

ha dado se puede considerar como sistema a un plan de electrificación regional, a una planta ensambladora de automóviles, inclusive sistemas de transporte, de abastecimiento de agua, de distribución de comestibles, etc.

Recientemente se ha desarrollado una nueva función de ingeniería denominada Ingeniería de Sistemas que pretende enfocar, desde un punto de vista global, utilizando ampliamente las matemáticas, el comportamiento de todos los elementos que trabajan en forma coordinada para lograr un fin, es decir, el comportamiento de un sistema.

Mediante este procedimiento se logra establecer un modelo matemático del sistema y optimizar el mismo, obteniendo resultados más efectivos y más económicos.

Existen dos tipos de proyectos que se utilizan en el ejercicio profesional. Uno, es el proyecto por evolución y el otro es el proyecto por innovación.

El proyecto por evolución, es una actividad que predominaba anteriormente, pues no existía la gran demanda tecnológica de la actualidad. Una vez que se establecía cierto sistema, este evolucionaba poco a poco y se le introducían mejoras hasta alcanzar el nivel deseado en un momento específico. Esta evolución era lenta porque la iniciaban los consumidores que querían que en algún sistema se incluyeran ciertas modificaciones. Aún existe este tipo de proyecto, pero es menos importante que el segundo y responde cada vez menos a las demandas de la vida moderna.

Durante mucho tiempo la construcción de casas y edificios se efectuó por evolución. Los primeros moradores de la Tierra se resguardaron del frío utilizando las cuevas y cavernas que encontraban en la región; posteriormente empezaron a construir albergues con pieles y paja; el adobe se utilizó más tarde; la roca cortada vino después; el tabique cocido fue un paso más en este proyecto por evolución, llegando hasta el concreto armado y los plásticos de la civilización actual.

El proyecto por innovación requiere una mayor disciplina mental. La ingeniería es una actividad creativa y por consecuencia, intelectual. Lo único que se puede ver son los

resultados de la ingeniería, pero no la ingeniería en sí. El proyecto por innovación tiene su origen en las actividades de los ingenieros, mediante un estudio previo de las necesidades del mercado, pero no basado exclusivamente en ellas. Los ingenieros tienen cierta sensibilidad que les permite preveer con mucha anticipación cuáles serán las necesidades futuras del hombre y, por lo tanto, proyectan con esta idea en la mente.

Proyectar es un proceso complejo, sin embargo, este proceso puede metodizarse y dividirse en diversas actividades y en distintas etapas para lograr una solución mejor. Proyectar es una de las actividades fundamentales de la ingeniería, puesto que es la que más se ajusta al objetivo de la misma de manera económica, a los recursos naturales para el uso del hombre. Lo que produce esta transformación no es el proyecto en sí, sino la aplicación cuidadosa de los resultados obtenidos durante este proceso.

1.2.2 Características y modalidades de un proyecto.

Las principales características de un proyecto son múltiples y existen muchas modalidades. En realidad, son tantas las

modalidades como el número de ingenieros cuya función principal es la de proyectar. Esto se justifica porque la creación es un proceso bastante personal y cada ingeniero va adquiriendo ciertos artificios para acelerar el cumplimiento de su trabajo. Sin embargo, no se puede proyectar sólo con modalidades, sino que hay que basarse en algunos principios que rigen ésta actividad.

Las características básicas del proyecto son las siguientes: identificación de las necesidades existentes, acumulación de la información pertinente, formulación de las soluciones posibles, análisis de estas soluciones, valuación física y económica de las soluciones, optimización de las soluciones con miras a encontrar una solución específica con base a ciertos criterios, diseño detallado del sistema, valuación en el campo, y proyecto por evolución.

Identificación de las necesidades existentes. Este es el primer elemento de un proyecto y quizá el más importante. Un estudio de mercado o una tendencia identificada por un ingeniero son el punto inicial de un proyecto. Es importante cuantificar estas necesidades porque la ingeniería está sometida a un criterio económico y una falsa identificación puede traer consigo

soluciones que no satisfagan las necesidades reales del consumidor provocando algún fracaso económico. Por ejemplo, con las tendencias modernas hacia una mejor preparación física y debido al auge de las competencias deportivas, la construcción de un estadio deportivo trae consigo la satisfacción de las necesidades de una comunidad en materia de participación deportiva y en la centralización de los deportes que practican o gozan como espectáculo un gran número de aficionados.

Acumulación de información pertinente. La información acumulada permitirá desarrollar válidamente un proyecto, siempre y cuando esta información sea útil. Esta etapa puede parecer tediosa y es a veces difícil de llevar a cabo por la aparente falta de información. No es raro que exista información sobre cualquier tema, menos del que se busca específicamente. Sin embargo, cuando se logra obtenerla se ven recompensados ampliamente los esfuerzos hechos en esta actividad, pues permitirán cuantificar mejor los resultados y obtener mayor validez en los mismos. En el caso del estadio deportivo, intervienen numerosos técnicos para hacer estudios de urbanística para decidir sobre el mejor emplazamiento del estadio en función a la afluencia de gente que a él asistirá,

tienen que hacerse estudios del subsuelo para determinar la cimentación necesaria, estudios estructurales para su construcción, etc.

Formulación de las soluciones posibles. La tendencia a proporcionar una solución única a un problema determinado es, por lo general, muy fuerte. Esta tendencia, sin embargo, debe evitarse, puesto que al iniciar un proyecto el ingeniero no se encuentra en posición de valorar todos los criterios que la rigen. Mediante la formulación de múltiples soluciones se podrá alcanzar un nivel más elevado y más satisfactorio de un proyecto. Estas soluciones no deben caer dentro de los marcos conocidos únicamente, sino que debe darse vuelo a la imaginación y no eliminar ninguna de antemano como poco factible por más inverosímil que parezca. La etapa de eliminación vendrá después. Así para la construcción del estadio, se puede hablar de distintos lugares donde se pueda ubicar según todos los factores que intervienen en su construcción, o también del tamaño que pueda tener, o el material a usarse, etc.

Análisis de las soluciones. Este es el primer proceso eliminatorio de las soluciones. El análisis debe hacerse tomando

como base los criterios establecidos en la identificación de las necesidades existentes. A menudo se da el caso en que se piensa que una solución satisface estas necesidades, cuando en realidad sólo refleja un deseo de satisfacerlas. Un análisis cuidadoso, en función de las necesidades, eliminará algunas de las soluciones propuestas. Por ejemplo, construir el estadio deportivo en el lugar que al principio parecía ideal, puede resultar más caro que en otro lado, siendo que los dos satisfacen las necesidades iniciales; el análisis económico arrojará este resultado objetivo para evitar tomar una decisión basada sólomente en una corazonada.

Valuación física y económica de las soluciones. A veces se ha dicho que cualquier proyecto se puede realizar si existe bastante dinero y bastante tiempo para efectuarlo. Este no es un caso común, sino por el contrario, siempre hay limitaciones de tiempo y de dinero. Por eso las soluciones deben valuarse desde el punto de vista de su realización física, es decir, si es posible construir el sistema con los materiales existentes y si además, tiene justificación desde el punto de vista económico. Aquí conviene preguntarse si la inversión que se piensa hacer en un sistema determinado rendirá beneficios económicos y cómo se puede financiar esa inversión. En este paso se eliminarán de nuevo algunas soluciones.

Optimización de las soluciones. Las técnicas modernas de optimización son muy numerosas. Conviene, por lo tanto, utilizar estas herramientas de la ingeniería para solucionar los problemas. Con este fin se conceptúa un modelo matemático que represente los parámetros más importantes de cada sistema y ese modelo se optimiza basándose en ciertos criterios para estar así en la posibilidad de escoger una solución entre las que se presentan en los pasos previos. En el caso de nuestro estadio, aquí se desarrollarán las técnicas de investigación de operaciones, de ingeniería económica, etc., para poderlo hacer una inversión atractiva además de generar un satisfactor de las necesidades deportivas y de esparcimiento de una comunidad.

Diseño detallado del sistema. Una vez que se obtiene una solución optimizada se puede proceder a elaborar el diseño detallado, que consta del trazado de los planos correspondientes y la enumeración del conjunto de especificaciones necesarias para la realización del sistema. Como se dijo anteriormente, un sistema es un conjunto ordenado de cosas que funcionan en cierta forma para lograr un fin. En esta etapa, por lo tanto, cada ingeniero contribuye con sus conocimientos específicos dentro de su

especialización para obtener el sistema más adecuado. En el ejemplo que estamos siguiendo, sería en este momento cuando se haría el proyecto, cuando se especificaría el presupuesto

Conjuntamente con esta etapa, se hace un estudio económico más detallado de la solución, especificando todas las erogaciones necesarias para la construcción o la producción del proyecto, analizando cuidadosamente el plan de financiamiento y asignando el tiempo y el dinero necesarios para la buena administración del proyecto.

El resultado de un proyecto puede ser un programa, un desarrollo, un mecanismo o un sistema, según vimos en los casos del altavoz y del automóvil. La representación física de ese sistema o mecanismo es un prototipo. El conjunto de planos y especificaciones son una representación simbólica del sistema, el sistema en sí no existe aún, para convertirlo en una realidad hay que construirlo. Cuando los planos y las especificaciones se entregan a un taller para su construcción, el primer sistema físico que se obtiene es un prototipo. Así, el primer altavoz producido es el prototipo de los altavoces que se van a construir, el primer automóvil construido es el prototipo de los automóviles

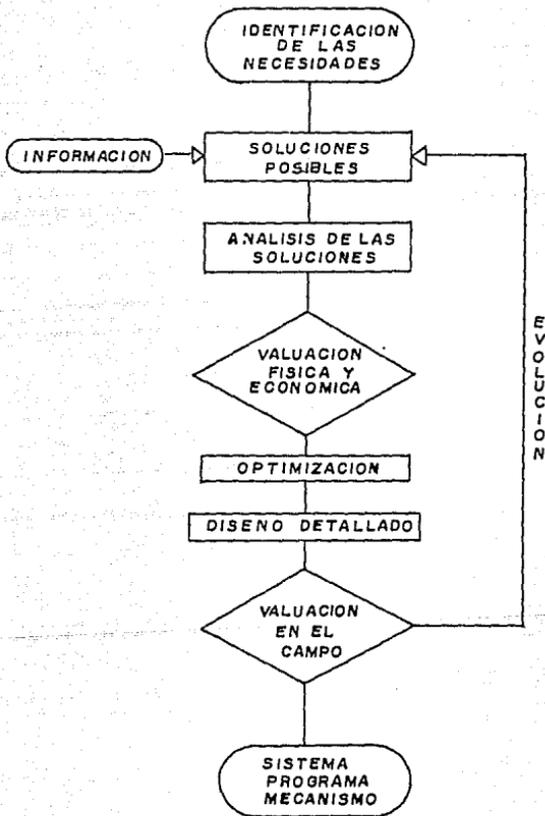
que se van a producir. En algunos casos, el prototipo es la última etapa del proyecto, como resulta en la construcción del estadio, ya que ese mismo estadio no podrá duplicarse en su forma original. Quedan aún dos etapas que son de la competencia del ingeniero proyectista aunque él no las ejecute personalmente.

Valuación en el campo. Una vez obtenido el sistema físico o prototipo, es necesario efectuar la valuación bajo condiciones reales, con el fin de identificar las ventajas y las fallas de su comportamiento. Ningún proyecto puede comportarse de modo ideal, debido a las limitaciones de tiempo, dinero y a las limitaciones impuestas por condiciones especiales. Por lo que esta valuación es muy necesaria para acumular los datos que servirán como base práctica para la elaboración de futuros proyectos. En el caso del estadio deportivo, al construirlo ya se llegó al final del proyecto, sin embargo sirve de experiencia para futuros proyectos parecidos, por lo que se puede considerar un prototipo en este sentido.

Proyecto por evolución. En base a las valuaciones llevadas a cabo en la etapa anterior se podrá mejorar el sistema por evolución, modificando aquellos criterios que se aplicaron y que

se comprobaron que no eran totalmente válidos. Mediante este procedimiento se logrará acercarse al punto óptimo de satisfacción de las necesidades de la primera etapa.

Todas estas consideraciones son de primordial importancia para este trabajo, pues para realizarlo se fueron siguiendo casi todas estas etapas del desarrollo de un proyecto, el cual consistió en optimizar la construcción de viviendas de interés social.



I.3 Ruta Crítica y su correcto control para el éxito de un proyecto.

I.3.1 Métodos de administración.

Al iniciar la organización de un proyecto se establece la meta que se piensa alcanzar, siendo ésta, por lo general, la terminación del proyecto, o sea, entregar al jefe o al cliente aquellos planos, especificaciones o sistemas físicos que se le han encomendado al ingeniero. Puede ser, por ejemplo, una presa, o la primera horquilla para cabello de una fábrica de artículos de tocador, o en nuestro caso particular una unidad habitacional de interés social. De igual manera, lo que se quiere alcanzar pueden ser los resultados de un estudio económico de cierta región con recursos naturales abundantes, o un estudio sobre la modificación de una operación que se lleva a cabo en una línea de ensamble. Administrar, por lo tanto, es organizar y controlar. Sólo por medio de la administración efectiva se logran proyectos profesionales.

La administración existe a diversos niveles que traen responsabilidades y obligaciones acordes a estos. El ciclo administrativo consta de cinco elementos: 1º Establecer las metas deseadas. 2º Desarrollar los planes de acción para lograr esas metas. 3º Determinar los horarios y las erogaciones de cada paso. 4º Controlar y valorar el progreso, y finalmente, 5º Tomar una decisión y actuar de la manera apropiada para poder implementarla. Es un ciclo porque después de la decisión, se lleva a cabo una iteración para modificar o incorporar los resultados de la decisión tomada. Para poder administrar efectivamente un proyecto existen distintas herramientas que se encuentran al alcance del ingeniero. Algunas son obvias como: hacer una lista de lo que se piensa y ver si en efecto se está llevando a cabo. Otras son aparentemente un poco mas complejas , pero están basadas en una metodología que permite organizar de una manera concisa cualquier proyecto y llevar a cabo los cinco pasos enumerados con anterioridad. Una de estas técnicas ha tenido mucho éxito en la industria, el Método de la Ruta Crítica. Este método se emplea con frecuencia en los proyectos medianos y en la totalidad de los proyectos mayores.

El Método de la Ruta Crítica es un arma poderosa para la administración de un proyecto ya que todo lo que se lleva a cabo en este se realiza por primera vez. También es muy útil para la planeación de un proyecto pues, al no existir antecedentes, es necesario organizar el trabajo de tal forma que no tome ni más tiempo ni más dinero de lo estrictamente necesario.

I.3.2 El Método de la Ruta Crítica

La base de este método de planeación consiste en un diagrama o red de actividades que muestra la dependencia de cada actividad en la que se tiene que desarrollar una función del tiempo, del costo, de los recursos usados o de una combinación de estos elementos. La Ruta Crítica se ha utilizado en todo tipo de proyectos, desde la construcción de un puente hasta una operación quirúrgica complicada, aunque es utilizada sobre todo en el campo de la ingeniería.

Las ventajas de los métodos de planeación son múltiples, algunas de las cuales se enumeran a continuación:

1. Se logra una planeación más lógica de las actividades que hay que desarrollar.

2. Se simplifica la coordinación de un proyecto entre los distintos elementos que la integran.

3. Se ahorra dinero debido a que no existen actividades inesperadas que hay que llevar a cabo.

4. Se pueden comunicar las ideas de una manera gráfica más concisa.

Por medio del MRC se puede llevar a cabo un control más efectivo de los gastos que hay que hacer en el desarrollo de un proyecto ya que, por lo general, en las empresas todos los costos se centralizan y las erogaciones se hacen en función de las actividades y no de los proyectos.

A veces se piensa que el proyecto más económico en costos de dinero es el más económico bajo cualquier concepto. Esto no es siempre cierto. El valor del tiempo es también grande. En efecto, si un proyecto está parado por una situación que implica que este

proyecto durará un mes más de lo previsto, la maquinaria o los operarios que se utilizan no estarán produciendo y estos costos son tan reales como la cantidad de dinero que se paga de multa o que se recibe de utilidad extra si el proyecto termina antes o después de la fecha especificada en el contrato. La comparación de costos y de tiempo es muy valiosa en cualquier proyecto y el MRC permite llevar a cabo esta comparación de una manera sistemática.

I.3.3 Conceptos Generales del Método de La Ruta Crítica.

Existen muchas variaciones en la manera de representar las actividades que se han de llevar a cabo para completar un proyecto. El más usado es el método de actividades sobre flechas, pero cualquier método que esté basado sobre los mismos principios es igualmente efectivo.

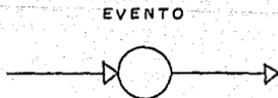
A continuación definiremos algunos términos básicos:

Actividad es la parte individual de trabajo que hay que efectuar en un proyecto. Es un trabajo único con una duración determinada. Por ejemplo: instalar un motor: dos días. Todas las

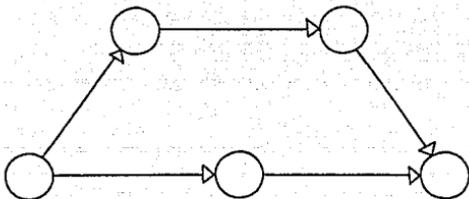
actividades deben estar conectadas entre sí y dependen de una o más actividades. La actividad se representa por medio de una flecha.



Evento es el punto de partida de una actividad y sucede sólo cuando todas las actividades que le preceden han llegado a su término.



Red es el conjunto de actividades y eventos que reflejan, de una manera fiel, el proyecto.



Actividad virtual es una actividad que dura un tiempo igual a cero. Como cada actividad debe estar precedida por un evento y debe concluir con otro evento, a veces es necesario usar una actividad virtual para satisfacer la regla anterior. Esta actividad se indica mediante una flecha punteada.

:

ACTIVIDAD VIRTUAL



Tiempo libre u holgura es el tiempo que existe entre el final de una actividad y el principio de la siguiente. Así, una actividad que dura cinco días y que tiene un tiempo libre de tres días, puede prolongarse más del tiempo establecido de antemano sin alterar la fecha de terminación del proyecto.

Ruta Crítica es la secuencia de actividades y de eventos en donde el tiempo libre es mínimo. La duración de la Ruta Crítica es el tiempo mínimo requerido para terminar un proyecto. Este tiempo es valioso, pues permite determinar con certeza la fecha de terminación del proyecto y por lo tanto es la base para programar las erogaciones para llevarlo a cabo.

La aplicación de este método es de mucha utilidad para el propósito de este trabajo. Sin embargo aquí solo quisimos dejar sentadas las principales herramientas de trabajo del mismo, su utilización práctica la tendremos en el capítulo V.

CAPITULO II

PROGRAMA FINANCIERO DE VIVIENDA.

Capítulo II

Programa Financiero de Vivienda

II.1 La vivienda de interés social en México

II.1.1 Antecedentes de la vivienda de interés social en México.

Ante la creciente necesidad de vivienda en México, el gobierno federal instrumentó el Programa Financiero de Vivienda, puesto en marcha en el año de 1963 y regulado por disposiciones del Banco de México.

La instrumentación de este programa se funda en la consideración de que los recursos del Estado son insuficientes para satisfacer la demanda de habitaciones, por lo que se estima conveniente utilizar parte de los ahorros del público captados por los bancos, para que con la inversión de estos recursos, complementados con otros gubernamentales, se atienda en mayor proporción la demanda existente de vivienda.

Los objetivos fundamentales del Programa son:

A. Destinar recursos bancarios al financiamiento de vivienda para familias de recursos limitados, atendiendo a sectores de la población, asalariados o no asalariados, con ingresos suficientes para cubrir los pagos derivados de los créditos para construcción, adquisición, rehabilitación, saturación urbana o mejora de su vivienda, y de ser el caso el importe de las rentas.

B. Incrementar la oferta de viviendas mediante la participación del Gobierno Federal, los gobiernos estatales y municipales, del sistema bancario y de los sectores privado y social.

C. Aumentar la ocupación de mano de obra de escasa o mediana calificación a través del financiamiento para la construcción de conjuntos habitacionales e impulsar la industrialización de la construcción.

Lo anterior, por medio del otorgamiento de financiamientos en condiciones preferenciales para la construcción, adquisición, rehabilitación, saturación urbana o mejora de viviendas.

La vivienda que forma parte del Programa Financiero de Vivienda del Gobierno Federal, es aquella cuyas características fija el Banco de México, tanto por lo que se refiere a las técnicas del proyecto y constructivas y a sus valores máximos de venta o pago de renta, como a los créditos para su construcción y los requisitos que deben llenar los acreditados.

Un conjunto habitacional es un grupo de viviendas que cumple con los valores, normas y criterios de carácter técnico fijado por el Banco de México. Las principales características técnicas fijadas para los diversos tipos de vivienda se señalan en el siguiente cuadro:

REQUISITOS MÍNIMOS PARA LAS VIVIENDAS

| CONCEPTO | TIPO A c/ | TIPO B | TIPO B-A d/ | TIPO B-B |
|----------------------------------|---|--|---|--|
| A. INTEGRACION MINIMA | BARRIO MÚLTIPLE d/ o/ PATIO DE SERVICIO b/ LUGAR PARA ESTACIONAMIENTO b/ | BARRIO COCINA ESTAR COMER 1 RECAMARO d/ PATIO DE SERVICIO b/ LUGAR PARA ESTACIONAMIENTO b/ | BARRIO MÚLTIPLE d/ o/ COCINA ESTAR COMER LUGAR PARA ESTACIONAMIENTO b/ | BARRIO COCINA ESTAR COMER 1 RECAMARO d/ PATIO DE SERVICIO b/ LUGAR PARA ESTACIONAMIENTO b/ |
| B. SUPERFICIE CONSTRUIDA MINIMA: | | | | |
| UNIFAMILIAR : | 33 m ² . | 49 m ² . | 33 m ² . | 49 m ² . |
| C. SUPERFICIE DE TERRENO : | | | | |
| MINIMA (UNIFAM). | 60 m ² . | 60 m ² . | 60 m ² . | 60 m ² . |

d/ Espacio de uso múltiple que permita preparación de alimentos, estar, comer y dormir; el proyecto deberá contemplar el crecimiento a cuando menos dos recámaras. Se recomienda una recámara en la etapa inicial.

b/ No necesariamente cubierto.

c/ Sólo en este tipo de vivienda la urbanización podrá no contemplar inicialmente pavimentos en calles.

d/ Para la vivienda multifamiliar que no tiene posibilidad de crecimiento, se recomienda que cuente con 2 recámaras.

NOTA: En edificios multifamiliares para renta se recomienda que cuenten con un local para habitación y otro para el aseo personal del conserje.

1. Normas de proyecto urbano

a) En su caso deberá cumplirse con las disposiciones oficiales para el régimen de propiedad en condominio.

En los casos de edificios dúplex y construcciones en condominios horizontales planeados para crecimiento posterior, dicho crecimiento deberá preverse de manera de no afectar la estructura de la vivienda que crece, y deberá sujetarse a las disposiciones jurídicas que correspondan; previéndose que su ejecución no afecte las áreas de propiedad común, ni a las viviendas contiguas, y únicamente se desarrolle de acuerdo al proyecto. El reglamento correspondiente de condominio deberá prever y aclarar con precisión que el crecimiento no alterará los indivisos establecidos al constituirse el condominio.

b) Se requerirá siempre de un área para estacionar un automóvil por vivienda, sin perjuicio de las resoluciones que sobre el particular expidan las autoridades competentes.

c) En todos los casos, deberá cumplirse con las disposiciones y lineamientos emitidos respecto a las economías de agua y de ecología en general.

2. Normas de proyecto arquitectónico

a) El concepto vivienda incluye casa sobre terreno urbanizado deberá diseñarse la vivienda de manera que brinde comodidad a sus habitantes, se evite la promiscuidad, y haya condiciones de aseo e higiene para las personas y para la preparación de alimentos.

b) Para el cómputo del área construida, no se incluirán espacios para lavado y tendido de ropa ni volados. En edificios dúplex y multifamiliares (vertical u horizontal) se incluirán los muros interiores, perimetrales de la vivienda y la parte correspondiente de los medianeros; y se excluirán las áreas ocupadas por elementos de propiedad común como vestíbulos, pasillos, escaleras, etc.

c) Deberá aplicarse a los proyectos de vivienda la coordinación dimensional en base al módulo de 90 cm. (considerando en proyección horizontal la dimensión libre entre paños interiores de muros) y procurar la utilización de los materiales más económicos, preferentemente regionales, que proporcionen protección suficiente y bienestar comprobado, así como de componentes normalizados o industrializados.

3. Normas de carácter constructivo.

a) La duración de materiales, estructura y construcción en general, será no menor de veinte años, en la inteligencia de que la vivienda, por toda su duración tendrá condiciones adecuadas de habitabilidad, con sólo mantenimiento normal.

b) Cimentación, estructura, muros y techos.

Cualquier elemento podrá usarse como parte estructural, siempre que, además de soportar las cargas de diseño apropiadas para la estructura que integra, sea resistente al fuego y al intemperismo o que para lograr esas resistencias sea debidamente tratado y/o protegido por otros materiales. Dichas resistencias deberán perdurar a lo largo de la vida útil de la estructura que será como mínimo la señalada en el inciso a) anterior. El grado de resistencia al fuego será el que establezcan las autoridades competentes.

En el caso de vivienda con entrepisos y/o azoteas estructuradas con madera, la protección mencionada deberá consistir en un plafón de tableros de yeso, cartón o cualquier otro material incombustible.

c) Azoteas.

Impermeables y capaces de proporcionar aislamiento de los cambios de temperatura exterior.

d) Pisos.

En baños y cocinas, materiales de origen pétreo (mosaico, losetas, cemento, etc.), hules o sintéticos. En el resto de la vivienda podrán emplearse también maderas.

e) Acabados exteriores.

Materiales capaces de proteger a la edificación de la intemperie, o maltrato esperado en la zona.

f) Acabados interiores.

Materiales de bajo costo de mantenimiento. En baños y cocinas, materiales impermeables (mosaico, azulejo, cemento, etc.).

g) Puertas y ventanas.

Madera, hierro, materiales sintéticos y otros materiales resistentes. La solución estará de acuerdo con el clima.

h) Instalación sanitaria.

i) Alimentación de agua. Tubería de fierro galvanizado, de cobre o de materiales sintéticos.

ii) Eliminación de aguas. Tuberías de fierro fundido, cemento, barro, materiales sintéticos o pétreos.

iii) Por lo que respecta al uso racional de agua potable, se deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-C-328/2/1986 Industria de la Construcción- Muebles Sanitarios de Losa Vitrificada - Inodoros de Bajo Consumo de agua, misma que establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los inodoros de losa vitrificada para el uso sanitario y diseñados para un consumo de agua no mayor de 6 litros por descarga.

i) Instalación eléctrica.

Conductores eléctricos con recubrimiento, debidamente calibrados para evitar sobrecalentamiento, instalados dentro de tuberías de metal o materiales sintéticos, con diámetros adecuados.

Valores Máximos de La Vivienda

El valor máximo de la vivienda tipo-A no deberá exceder del equivalente a 100 veces el salario mínimo general mensual del Distrito Federal vigente el día 10. del mes anterior al del primer pago mensual del adquirente y, tratándose de vivienda tipo-B, deberá exceder de 100 veces dicho salario, sin que sea superior a 216.

En estos valores se incluyen las áreas de estacionamiento de la vivienda, se trate o no de edificios multifamiliares.

La clasificación de las viviendas para determinar si son tipo-A o tipo-B deberá efectuarse considerando su valor una vez que dichas viviendas ya se encuentren construidas, rehabilitadas o mejoradas.

Los valores de las viviendas deberán comprender el terreno urbanizado, la construcción debidamente terminada, mejorada o rehabilitada y toda clase de gastos a excepción de los que autorize el Banco de México y en la medida que este señale.

CAPITULO III

PROYECTO ARQUITECTONICO.

Capítulo III

Proyecto Arquitectónico

III.1. Valoración del proyecto arquitectónico en base al precio de venta permitido por las autoridades hacendarias.

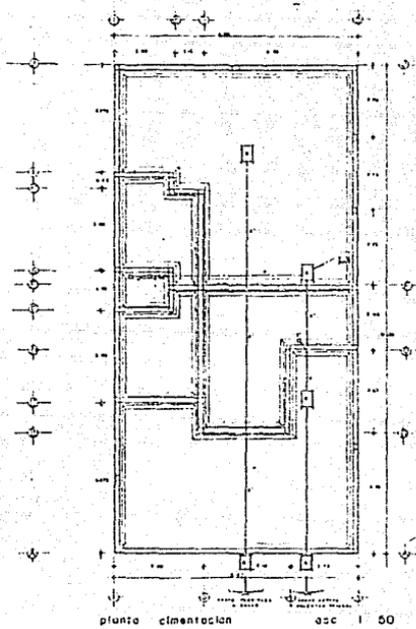
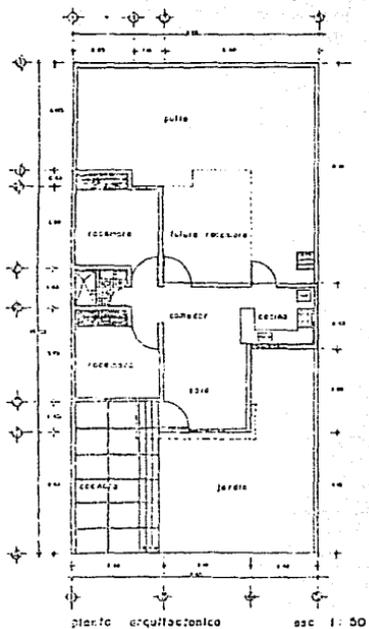
III.1.1 Presupuesto por concepto de obra.

Tomando en cuenta las especificaciones bajo las cuales tiene que construirse la vivienda de interés social, en especial del tamaño y costo de la misma, en este trabajo seleccionamos el proyecto de interés social ubicado en Avenida Reforma s/n en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

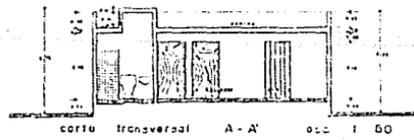
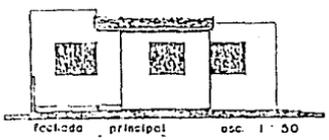
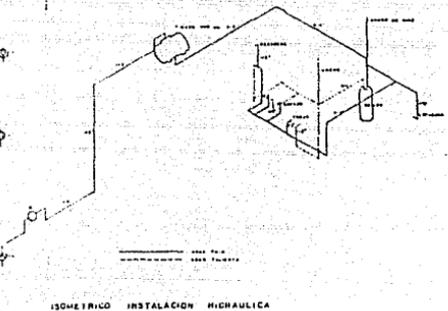
Dicho proyecto consta de 111 viviendas de interés social, de las cuales 101 son del Tipo-A y 10 del Tipo-B, sin embargo para poder ilustrar el proceso de una manera más clara y sencilla, tomaremos en cuenta únicamente las de Tipo-A pues las otras significan una parte muy pequeña del proyecto.

El proyecto ocupa un área de 19704 m² más las calles, cuya distribución se muestra en el siguiente plano:

Todas las casas son iguales en su planta arquitectónica, y los planos estructurales, de distribución e instalaciones eléctrica y sanitaria se muestran a continuación:



- SIMBOLOGIA**
- MUR DE ALBAÑO (ALBAÑERÍA)
 - MUR DE ALBAÑO (ALBAÑERÍA)



| | | |
|---|--------------------------|-----|
| OPERA CONSTRUCCIONES S.A. S. de R.L. | | |
| 4 INSTRUCCIONES BÁSICAS | | |
| PROYECTO DE: ... DISEÑO DE: ... EJECUCIÓN DE: ... | FECHA: ... LUGAR: ... | ... |

Considerando el salario mínimo del Distrito Federal en el tiempo en que se está desarrollando este trabajo, como de \$ 259 200.00 mensuales, el costo de las casas es de \$ 25 920 000.00 m.n.

A partir de los datos y restricciones de las que se habló en el capítulo anterior, procederemos a elaborar el presupuesto por concepto de obra, en el que se mostrarán los precios de cada partida, pero sólo se realizarán los análisis de cómo se llegó a ese precio, en las partidas más importantes, ya que este no es un trabajo de construcción, sino de una aplicación de la Ingeniería Industrial en este campo.

Para la elaboración de un presupuesto general de obra, deben definirse dos etapas primordiales: la urbanización y la edificación. Cada etapa con sus respectivos conceptos y actividades específicas. Pero además para cada concepto y actividad se debe calcular el rendimiento de la mano de obra, el rendimiento del material, los sobrecostos de los salarios y los gastos indirectos de la empresa, para poder llegar a un costo total de la obra.

A continuación definiremos las actividades específicas por concepto de obra que involucra este proyecto:

Urbanización.-

Pavimentos.

1. Trazo y nivelación del terreno.
2. Limpieza y despalme del terreno en un espesor requerido.
3. Carga y descarga del material producto del despalme fuera de la obra.
4. Excavación en corte, carga y descarga del material dentro de la obra para zona de rellenos.
5. Incorporación de humedad, tendido y compactado del material producto de excavación en corte.
6. Mejoramiento de base, incluye uniformizar el material, incorporación de humedad, tendido, afinado y compactado.
7. Cama de arena en un espesor de 3 cm.
8. Suministro y colocación de adocreto.

Red de agua potable.

1. Trazo de ejes para apertura de zanjas.
2. Excavación en zanja con maquinaria.
3. Suministro e instalación de tubería de PVC hidráulico de 4" incluye acostillamiento y prueba.
4. Igual que el anterior pero con PVC de 2".
5. Suministro e instalación de piezas especiales para crucero.
6. Cajas de operación de válvulas.
7. Instalación de tomas domiciliarias.
8. Relleno compactado en cepas.

Drenaje sanitario.

1. Trazo y nivelación de ejes para apertura de zanjas.
2. Excavación en zanja con maquinaria.
3. Suministro e instalación de tubería de concreto de 30 cm.
4. Acostillamiento de tubería.
5. Suministro e instalación de tubería de concreto de 25 cm.
6. Acostillamiento de tubería.
7. Suministro e instalación de tubería de concreto de 20 cm.
8. Acostillamiento de tubería.

9. Suministro e instalación de tubería de concreto de 15 cm. para descargas domiciliarias.
10. Pozos de visita común.

Guarniciones y banquetas.

1. Compactación de terreno en zona de banquetas.
2. Banqueta de concreto F'c 100 kg/cm² en espesor de 8 cm. incluye doblado y escobillado.
3. Guarnición de concreto F'c 100 kg/cm².

Edificación.-

Albañilería.

1. Limpia y trazo.
2. Excavaciones
3. Mampostería de piedra
4. Dalas de concreto.
5. Castillos de concreto.
6. Muros de tabique.
7. Albañales 2"
8. Albañales de concreto.

9. Registros 40 x 60.
10. Firmes de concreto.
11. Losa de concreto.
12. Entortado
13. Recibir instalaciones eléctricas
14. Recibir instalaciones sanitarias
15. Afinado pisos.
16. Recibir accesorios.
17. Boquillas.
18. Enjarres exteriores.
19. Enjarres interiores.
20. Azulejo baños.
21. Azulejo cocina.
22. Recibir herrería.
23. Colocación de lavaderos.
24. Colocación de accesorios.
25. Colocación botiquín.

Instalación Eléctrica.

1. Salidas techo.
2. Salidas arbotante.

3. Contactos.
4. Salidas aire acondicionado.
5. Tablero y acometida.

Instalación sanitaria.

1. Salida w.c.
2. Salida lavabo.
3. Salida regadera.
4. Salida boiler
5. Salida fregadero.
6. Salida lavadero.
7. Toma domiciliaria.
8. Salida tinaco.
9. W.c. completo y lavabo con accesorios.
10. Tapa de w.c.
11. Regadera
12. Fregadero
13. Lavadero.
14. Mezcladora del lavabo.
15. Botiquín.
16. Tinaco de 600 lts.

Aluminio y vidrio.

1. Ventana sala
2. Ventana cocina.
3. Ventana recámara.

Herrería.

1. Puerta cocina.

Pintura

1. Vinílica interiores muros.
2. Vinílica plafones.
- 3 Esmalte herrerías.
4. Barniz puertas.

Carpintería

1. Puerta principal.
2. Puerta baño.

Aunque esto es lo que generalmente se utiliza en una casa de este tipo, no necesariamente se utilizó todo en este caso, sino que hubo algunos cambios en orden a economizar en materiales y hacer más eficiente el trabajo. Por ejemplo, las losas de los techos de las casas se hicieron de vigueta y bovedilla, material prefabricado de rápida instalación y menor costo, además de que es un poco más térmico, y esto es importante en clima cálido. También se cambió el material de los muros, por block hueco, dentro del cual se colaron los castillos en los lugares donde estaban planeados siendo esto ventajoso porque queda el muro liso.

Para la ejecución de un presupuesto existen ya muchos estudios basados en la experiencia de construcción en cuanto a rendimientos de materiales y mano de obra, así como de proporciones de mezclas, que facilitan y agilizan el trabajo, al poder recurrir a ellos y aplicarlos solamente, en vez de buscar la comprobación exacta.

Por lo anterior solamente mostraremos el análisis de precios unitarios de algunos conceptos importantes a manera de saber cómo se llegó al presupuesto final; no es necesario mostrar los análisis de todos los conceptos, ya que está por demás en este

trabajo, pues lo que a nosotros nos interesa es el presupuesto final.

En los siguientes cuadros están los análisis de precios unitarios del muro de block hueco, de la zapata de cimentación corrida, de la colocación de herrería, de la ventana de 1.20 x 1.50, del suministro y colocación de lavabo y de la pintura vinílica en muros y plafones aplanados, para ilustrar un poco las bases para la cuantificación del presupuesto de distintas actividades que involucra una obra de construcción.

CAFEEA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

SISTEMA DE CONSTRUCCION
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

NOM: 5
FECHA: 23/02/07

CONCEPTO CLAVE: 6-01-0212 MUD DE BLOK HUECO TIPO PIRAMIDE PESADO de 15 x 20 x 40
FECHA DE ULTIMA: 23/02/07 en 15 cs de esp. acortado con alfilero (cambio de esp): 1:3
UNIDAD: M2
17 INGRESOS MATERIALES

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD | COMENTARIO | CANTIDAD | UNID. CONV. | FACT. USD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---------------------|--------------------------------|--------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 111620 | BLOK EN VENTADO 15 x 20 x 40 | PZA | | 17.000000 | 0.00000 | | 1,235.00 | 13,425.00 |
| 001004 | ALFILERO CEMENTADO 1/8" x 1/2" | M3 | | 0.916667 | 0.00000 | | 20,471.00 | 1,880.00 |
| 001023 | ACABADO DE CEMENTO Y TADLEBUE | USD | | 0.000000 | 0.00000 | 40.00000 | 22,425.00 | 21.00 |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | | 15,655.00 |

1111 INGRESOS DE MANO DE OBRERA

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD | COMENTARIO | CANTIDAD | UNID. CONV. | VIAS. SIN | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|----------------------------|-------------------------|--------|------------|----------|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 000000 | CHARRILLO O LINDA: MUDE | JOR | | 0.000000 | 0.00000 | 0.00 | 4,715.00 | 4,715.00 |
| SUBTOTAL DE MANO DE OBRERA | | | | | | | | 4,715.00 |
| 10.00000 3.00000 | | | | | | | | 111.00 |
| 3.00000 7.00000 | | | | | | | | 100.00 |
| TOTAL DE MANO DE OBRERA | | | | | | | | 4,926.00 |
| PRECIO UNITARIO | | | | | | | | 25,000.00 |

SISTEMA DE CONSTRUCCION

FORMA 3

FECHA: 20/02/67

OBRA: CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO CLAVE: 6-92-0215 INFANTA DE CIMENTACION CORRIDA DE 66cm de ancho y 10 cm de Peralte

FECHA DE ELABORACION: 20/02/67

UNIDAD: M3

DESCRIPCION: concreto f'c 200kg/cm2 ag esp 3/4"

1) MATERIAS PRIMAS

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | RESERVA | PRECIO UNITARIO | VALOR |
|--------------------------|---|--------|----------|---------|-----------------|------------|
| 100000 | AGUA | M3 | 0.050000 | 0.0000 | 0.4000 | 0.0200 |
| 100001 | ALAMBRE PERALTE No 10 | KG | 3.000000 | 0.0000 | 1.7000 | 5.1000 |
| 100002 | VARILLA 66cm resistencia 3700 kg/cm2 | TON | 0.000000 | 0.0000 | 1.100,000.00 | 0.0000 |
| 100003 | CEMENTO COMEN EN SACOS DE 50 KILOGRAMOS DE PZ | M3 | 3.300000 | 0.0000 | 1.0000 | 3,300.00 |
| 100004 | CONCRETO EN LUGAR EN FORMA VARIADA con esp 3/4" | M3 | 1.600000 | 0.0000 | 0.0000 | 160,000.00 |
| TOTAL DE MATERIAS PRIMAS | | | | | | 167,420.00 |

11) MANO DE OBRA

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | RESERVA | PRECIO UNITARIO | VALOR |
|--------------------------|------------------------|--------|----------|---------|-----------------|------------|
| 100001 | ALAMBRE 4 # 10 PERALTE | KG | 1.000000 | 1.0000 | 0.00 | 0,000.00 |
| SUBTOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | | 0,000.00 |
| 10.0000 % IMPORTE OBRA | | | | | | 16,742.00 |
| 3.0000 % IMPORTE OBRA | | | | | | 5,022.60 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | | 21,764.60 |
| PRECIO UNITARIO TOTAL | | | | | | 188,684.60 |

SISTEMA DE CONSTRUCCION

HOJA 12

JOFECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

FECHA: 29/Nov/59

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO CLAVE: 6-06-0801 COLOCACION DE VIGAS
 FECHA DE ULT. ACTO: 29/Nov/59 con actero de costo-arena 1-3
 UNIDAD: M2
 1) INGRESOS MATERIALES

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD COMENTARIO | CANTIDAD | DESCRIP. | FACT. UTO | PRECIO-UNITARIO | IMPORTE |
|--------|-------------------------------|-------------------|----------|----------|-----------|---------------------|----------|
| 401603 | MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 | M3 | 0.333603 | 0.00000 | | 131,431.00 | 43.87.00 |
| 051003 | ARMADO DE BARRILES Y TABLONES | UCO | 6.036003 | 0.00000 | 48.00000 | 20,605.00 | 1.00 |
| | | | | | | TOTAL DE MATERIALES | 549.00 |

11) INGRESOS DE MANO DE OBRERA

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD COMENTARIO | CANTIDAD | PREC. UTO | VIAT. DIA | PRECIO-UNITARIO | IMPORTE |
|--------|-----------------------------|-------------------|----------|-----------|-----------|----------------------------|----------|
| 307502 | CARPINTERIA 2 (1.150 1.150) | JCR | 0.117000 | 1.81000 | 0.00 | 37,030.00 | 4,330.00 |
| | | | | | | SUBTOTAL DE MANO DE OBRERA | 4,330.00 |
| | | | | | | 10.0000 2 MANO INTER | 43.00 |
| | | | | | | 3.0000 2 MANO HERR | 129.00 |
| | | | | | | TOTAL DE MANO DE OBRERA | 7,824.00 |
| | | | | | | PRECIO UNITARIO | 7,554.00 |

COMPAÑIA DE CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

SISTEMA DE CONSTRUCCION

UNIDAD 11
FECHA: 25/05/70

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCRETO CLASE 4-07-8918 VENTANA DE 1.25 x 1.53 con una hoja abatible,
SEGUNDA DE ENTALDIA 25/05/70 en perfiles estructurales de 100
MONTAJE PER

77. MATERIALES

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD COMUNITARIA | CANTIDAD REOPER. | FACT. DE PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------------|-----------|
| 15.000000 | ACERO ESTRUCTURAL | KG | 5.000000 | 300.00 | 1,500.00 |
| 2.000000 | ACERO ESTRUCTURAL | KG | 5.000000 | 70.000.00 | 140.00 |
| 1.000000 | ACERO ESTRUCTURAL | KG | 5.000000 | 0.000.00 | 5.000.00 |
| 1.000000 | ACERO ESTRUCTURAL | KG | 5.000000 | 5.000.00 | 5.000.00 |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | 11,040.00 |

78. MANO DE OBRA

| CANTIDAD | DESCRIPCION | UNIDAD COMUNITARIA | CANTIDAD REOPER. | FACT. DE PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|------------------------|--------------|--------------------|------------------|--------------------------|------------|
| 1.000000 | MANO DE OBRA | CM | 1.000000 | 10.000.00 | 10.000.00 |
| COSTOS DE MANO DE OBRA | | | | | 10.000.00 |
| 10.000.00 x 100.00% | | | | | 10.000.00 |
| 3.000.00 x 100.00% | | | | | 3.000.00 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | 13.000.00 |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 150.000.00 |

SISTEMA DE CONSTRUCCION

HOJA: 9

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

FEDAT: 28/05/07

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO CLAVE: 6-10-0011 SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAVABO
 FECHA DE ULT. ACT: 28/05/07 Línea blanca economica, incluye llave mezcladora
 UNIDAD: PZA tubos de abastecimiento, llave de control y drenaje

1) INSUMOS MATERIALES

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD COMENTARIO | CANTIDAD | RESERVA | FACT. USD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---------------------|---|-------------------|-----------|---------|-----------|-----------------|-----------|
| 1100003 | LLAVE DE CONTROL Y TUBO DE ALIM. PARA WC | PZA | 1.0000000 | 0.00000 | | 5,755.00 | 5,755.00 |
| 1100010 | MOLENO LAVABO BLANCO ECONOMICO SIN CORRECCIONES | PZA | 1.0000000 | 0.00000 | | 29,503.00 | 29,503.00 |
| 1100011 | RETACIA PARA LAVABO | PZA | 1.0000000 | 0.00000 | | 340.00 | 340.00 |
| 1100003 | DESPOC. BALANZO PVC | PZA | 1.0000000 | 0.00000 | | 7,043.00 | 7,043.00 |
| 1100010 | LLAVE MEZCLADORA PARA LAVABO | USD | 1.0000000 | 0.00000 | | 49,450.00 | 49,450.00 |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | 94,091.00 |

2) INSUMOS DE MANO DE OBRAS

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD COMENTARIO | CANTIDAD | FACT. USD | MON. VIAT. OIA | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---------------------------|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|----------------|-----------------|------------|
| 1100010 | CARBATELLA 10 TI PLUM. AYUDA | JOR | 0.0000000 | 1.00000 | 0.00 | 33,000.00 | 17,550.00 |
| SUBTOTAL DE MANO DE OBRAS | | | | | | | 17,550.00 |
| 10.00000 \$ MANO INTER | | | | | | | 1,760.00 |
| 3.00000 \$ HERR. PUNCO | | | | | | | 511.00 |
| TOTAL DE MANO DE OBRAS | | | | | | | 19,821.00 |
| PRECIO UNITARIO | | | | | | | 114,042.00 |

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONCEPTO CLAVE: 6-60-6061 PINTURA VINILICA EN MURO Y PLAFONES APLICADOS
 FECHA DE ULTIMA MODIFICACION: con precio de cesante
 UNIDADES M2 for aplicaciones

I) INSUMOS MATERIALES

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD COMENTARIO | CANTIDAD | UNID.EMPL. | FAC. USO | PRECIO-UNITARIO | IMPORTE |
|---------------------|---------------------------------|-------------------|----------|------------|----------|-----------------|----------|
| 157223 | SELLADOR VINILICO | LTR | 0.050350 | 5.00000 | | 4,132.00 | 217.00 |
| 157225 | PINTURA VINILICA | LTR | 0.226000 | 5.00000 | | 3,026.00 | 785.00 |
| 157214 | BARANDIO - VER 801503 (CON USO) | BAJA | 0.018000 | 0.00000 | | 45,974.00 | 782.00 |
| TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | 1,627.00 |

III) INSUMOS DE MANO DE OBRA

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD COMENTARIO | CANTIDAD | FAC. SOB. ING. | VIAJ. DIA | PRECIO-UNITARIO | IMPORTE |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------|----------|----------------|-----------|-----------------|----------|
| 820000 | CHUSCILLA 9 (1 PINT 1 UNDA) | JOR | 6.026000 | 1.61000 | 0.00 | 22,029.00 | 1,405.00 |
| SUBTOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | | | 1,435.00 |
| 10.00000 % MANO INTER | | | | | | | 143.50 |
| 3.00000 % UERA MENOR | | | | | | | 67.25 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | | | 1,645.75 |
| PRECIO UNITARIO | | | | | | | 2,272.75 |

Una vez teniendo todos los análisis de precios unitarios necesarios, se puede proceder a realizar el presupuesto final. En este presupuesto se consideran precios de mano de obra obtenidos de acuerdo a la cotización del momento en esa zona del país, pero no hay que olvidar que estos pueden cambiar de acuerdo al lugar en donde se construye. En cuanto a rendimientos de mano de obra, estos están tomados de tablas promedio de rendimiento de la mano de obra de la Cd. de México, elaboradas por el departamento de estudios técnicos y capacitación.

A continuación se presenta el presupuesto para una casa habitacional unifamiliar tipo-A.

PRESUPUESTO NO. 05A/A/1987

UBICACION DE LA OBRA: FRONTE ANTIGUO AGROFUERTO, AV REFORMA

DE MONTE: 11/20/89

MARATLÁN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

ITEM NO. 1 --- ALERILLERIA

| DESCRIPCION | CANTIDAD UNICAS | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---|-----------------|-----------------|--------------|
| 1 ALERILLO TRAZO Y INSTALACION DE TERRENO | 177.84320 | 295.00 | 52,372.74 |
| 2 ALERILLO EXCAVACION EN TERRO DE 1.00 A 1.50 M de profundidad Incluye altura de terracería y fondo En material tipo 1 | 5.21000 | 4,354.00 | 22,682.44 |
| 3 ALERILLO REBLENDO COMPACTADO con piedra de canchales de 0.50 a 1.00 metros de altura limpia | 5.95000 | 22,744.00 | 135,428.80 |
| 4 ALERILLO CIMENTACION COMPUESTA DE 60cm de ancho y 1.00 m de altura CIMENTA Y CEMENTERA 1/2" x 12" de 1:4:8000 kg/cm ² concreto f'c 200 kg/cm ² y varilla 3/8" | 2.88400 | 207,208.00 | 597,875.52 |
| 5 ALERILLO MURAS CON BLOQUE MUEDO 1/2 varilla de 3/8" Atopado en concreto f'c 150 kg/cm ² | 24.40000 | 3,452.00 | 84,228.80 |
| 6 ALERILLO MURAS CON BLOQUE MUEDO 1/2 varilla de 3/8" Atopado en concreto f'c 150 kg/cm ² | 76.75000 | 1,307.00 | 100,217.50 |
| 7 ALERILLO MURAS DE BLOQUE MUEDO TIPO PIRAMIDE PESADO de 15 x 20 x 40 de 15 cm de esp. acabado con mortero de cementoarena 1:4 | 167.14000 | 20,244.00 | 3,383,214.00 |
| 8 ALERILLO CERRAMIENTO EN CLAROS DE PUERTAS Y VENTANAS concreto f'c 200 kg/cm ² y 4 varilla de 3/8" estribos de 1/4" a cada 15 cm. 3 caras aparentes | 10.00000 | 15,452.00 | 154,520.00 |
| 9 ALERILLO MURAS CON 2 MILARAS DE BLOQUE MUEDO Relleno de concreto f'c 150 kg/cm ² | 47.62000 | 10,775.00 | 513,432.00 |
| 10 ALERILLO SOBREPARED PARA CIMA APARENTE EN MURAS DE BLOQUE TIPO PIRAMIDE DE 15x20x40cm DE 15 cm DE ESPESOR | 127.07000 | 761.00 | 96,680.70 |

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 2

PRESUPUESTO NO: ABA/A/1989

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/ABR/89

MANTLAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 1 --- ALBAÑILERIA

(CONTINUACION)

| NO. | C O N C E P T O S | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|------------|--|----------|-----------------|--------------|
| REC CLAVE | D E S C R I P C I O N | UNIDAD | | |
| 11 6070008 | LOSA de vigueta prefabricada y bovedilla de concreto masca con acero para temperatura y entortado cemento arena 1:4 de 7 cm de espesor | 49.26000 | 35,086.66 | 1,745,399.66 |
| | | M2 | | |
| 12 6040004 | PIED DE CONCRETO SIMPLE f'c 150 kg/cm2 agr. min. 1 1/2" espesor de 5 cm acabado pulido (sin color) | 44.26000 | 16,772.66 | 477,567.76 |
| | | M2 | | |
| 13 6040011 | PIED DE CEMENTO DE 5cm DE ESPESOR, acabado pulido | 44.26000 | 6,569.66 | 290,216.66 |
| | | M2 | | |
| 14 6040012 | PRETILE DE BLOCK HUECO 15 x 20 x 40 dos hiladas | 35.76000 | 9,578.66 | 341,627.66 |
| | | ML | | |
| 15 6050001 | REPELLADO A PLOMO Y REGLA con cortero calhira-arena 1:4 en 2 cm de espesor procedio | 2,47000 | 4,652.00 | 11,557.60 |
| | | M2 | | |
| 16 6050002 | APLANADO FINO A PLOMO Y REGLA con cal-arena 1:3 incluye repellido en espesor de 2.5 cm pro sedic | 42.02600 | 6,746.66 | 283,214.66 |
| | | M2 | | |
| 17 6050003 | MESETA DE CONCRETO f'c 150 kg/cm2 armada con varilla de 7/8" a cada 33 cm en espesor de 8 cm | 1.00000 | 33,530.66 | 33,530.66 |
| | | PZA | | |
| 18 6040001 | COLOCACION DE HERRERIA con cortero cemento-arena 1-4 | 9.00000 | 7,534.66 | 67,866.00 |
| | | M2 | | |
| 19 6040011 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS PARA BANDO DE EMPOTRAS con cortero cemento-arena 1:3 | 1.00000 | 24,234.66 | 24,234.66 |
| | | PZA | | |
| 20 6040012 | SUMINISTRO, COLOCACION DE SOTIQUIN con cortero cemento-arena 1:3 | 1.00000 | 43,652.66 | 43,652.66 |
| | | PZA | | |

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA 3

PRESUPUESTO NO: 46474/1987

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/ABR/87

MATILAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 1 --- ALBANILERIA

(CONTINUACION)

| NO. C O N C E P T O S | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---|----------|-----------------|------------|
| SEC CLAVE D E S C R I P C I O N | UNIDAD | | |
| 01 4647416 SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAVADERO CON FILETA con sortero cemento-arena 1:3 | 1.00000 | 70,869.00 | 70,869.00 |
| | PZA | | |
| 02 4647417 IMPERMEABILIZACION DE PIEDRA con jabon y alucbra | 42.15000 | 2,173.00 | 92,434.50 |
| | M2 | | |
| 03 4647418 PASE PARA TIRADOS | 1.00000 | 67,015.00 | 67,015.00 |
| | PZA | | |
| 04 4647419 RELLENO DE TERRENO EN ACOTEA incluye terrido y aplomado | 2.00000 | 38,925.00 | 78,500.00 |
| | M3 | | |
| 05 4647424 ENTORNO DE PIEDRA DE 3 cm DE ESPESOR con sortero cemento-calidra-arena 1:1:10 | 42.15000 | 5,528.00 | 233,832.00 |
| | M2 | | |
| 06 4647425 CHAPLAN DE PIEDRA DE LAJOLLOS Y MORTERO cemento-arena 1:5 | 38.10000 | 3,025.00 | 115,454.00 |
| | ML | | |
| 07 4647427 ALBANAL CON TUBERIA PVC sanitaria de 2" | 18.00000 | 13,026.00 | 189,468.00 |
| | ML | | |
| 08 4647428 ALBANAL CON TUBO PVC sanitaria de 4" | 10.70000 | 15,367.00 | 164,426.00 |
| | ML | | |
| 09 4647426 REGISTRO de 60 x 60 x 100 cm (int) de tabique recocido junteado con sortero cemento-arena 1:3 acabado pulido. plantilla de concreto f'c = 150 kg/cc2 | 5.00000 | 90,107.00 | 450,535.00 |
| | PZA | | |

TOTAL DE LA PARTIDA NO. 1 9,264,268.55

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

PAGINA: 4

-PRESUPUESTO NO: ASA/4/1969

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO PERDUEERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/Abr/69

MICATLAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 2 --- ALUMBRERIA (continuacion)

| NO. DE CLAVE | CONCEPTOS DESCRIPCION | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|----------------------------|--|--------------------|-----------------|------------|
| 1 6979601 | BOQUILLAS DE MORTERO CEMENTO ARENA 1:2 en muros o trabes aristas boleadas | 32.00000 | 3,244.00 | 103,808.00 |
| | | XL | | |
| 2 6989049 | RECIBIR INSTALACION SANITARIA | 1.00000 | 25,149.00 | 25,149.00 |
| | | LOTE | | |
| 3 6189748 | RECIBIR INSTALACION ELECTRICA | 1.00000 | 25,149.00 | 25,149.00 |
| | | LOTE | | |
| TOTAL DE LA PARTIDA NO. 21 | | | | 154,106.00 |

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: C

* PRESUPUESTO NO: 454/A/1989

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/06/89

MEXICALCAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 3 --- INSTALACION ELECTRICA

| NO. SEC | CONCEPTOS DESCRIPCION | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---------|--|--------------------|-----------------|-----------|
| 1 | 6160154 TUBO POLIUNDO DE 2" | 5.00000 | 5,240.00 | 31,440.00 |
| | | ML | | |
| 2 | 6160201 TUBO POLIUNDO DE 1 1/2" | 70.00000 | 1,412.00 | 98,840.00 |
| | | ML | | |
| 3 | 6160202 TUBO DE POLIUNDO DE 1" | 12.00000 | 1,953.00 | 23,436.00 |
| | | ML | | |
| 4 | 6160203 ALAMBRE SWG 12 | 120.00000 | 696.00 | 87,502.00 |
| | | ML | | |
| 5 | 6160204 CABA CHALUPA CB x TB SALVAMIZACA | 13.00000 | 1,270.00 | 16,510.00 |
| | | PIA | | |
| 6 | 6160205 CHALUPA REDONDA C/TAFA | 9.00000 | 1,550.00 | 13,950.00 |
| | | PIA | | |
| 7 | 6160206 APAGADOR SENCILLO | 6.00000 | 1,770.00 | 13,640.00 |
| | | PIA | | |
| 8 | 6160207 CONTACTO SENCILLO | 9.00000 | 1,535.00 | 13,815.00 |
| | | PIA | | |
| 9 | 6160208 PLACA TAPADERA SIN VENTANAS | 2.00000 | 1,620.00 | 3,240.00 |
| | | PIA | | |
| 10 | 6160209 PLACA TAPADERA 1 VENTANA | 10.00000 | 1,760.00 | 17,600.00 |
| | | PIA | | |

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HONDA 6

*PRESUPUESTO NO: 064/A/1989

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/Abr/89

MATLÁN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDO NO. 3 --- INSTALACION ELECTRICA

(CONTINUACION)

| NO. C O M O D O P Y O S | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|------------------------------------|----------|-----------------|-----------|
| SEC CLAVE D E S C R I P C I O N | UNIDAD | | |
| 11 6160011 PLACA TABLERA 3 VENTANA | 3.68800 | 1,760.00 | 6,480.80 |
| | PIA | | |
| 12 6160016 TABLERO TRIFASICO 60A | 1.89800 | 73,166.00 | 73,166.00 |
| | PIA | | |
| 13 6160019 SOCKET PELOU | 9.23500 | 1,670.00 | 15,210.00 |
| | PIA | | |
| 14 6160021 BASE PARA MEDIDOR | 1.89800 | 20,295.00 | 20,295.00 |
| | PIA | | |
| 15 6160027 PLAMPON 600 8 | 38.89300 | 2,365.00 | 90,950.00 |
| | ML | | |
| 16 6160029 ALAMBRE SWG 14 | 65.89800 | 712.00 | 46,918.00 |
| | ML | | |
| 17 6160025 TUBO CONDUIT PVC 1 1/2" | 1.72800 | 18,651.00 | 32,120.00 |
| | ML | | |
| 18 6160026 CORD PVC DE 1 1/2" | 1.68500 | 6,631.00 | 11,172.00 |
| | PIA | | |
| 19 6160027 NIPLE PVC DE 1" | 4.68800 | 2,651.00 | 11,424.00 |
| | PIA | | |
| 20 6160029 TUBO CONDUIT PVC DE 1" | 1.78800 | 5,791.00 | 9,644.00 |
| | PIA | | |

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 7

PRESUPUESTO NO: ASA/A/1989

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/05/89

MATATLAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 3 --- INSTALACION ELECTRICA

(CONTINUACION)

| NO. C O N C E P T O S SEC CLAVE D E S C R I P C I O N | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|--|--------------------|-----------------|-----------|
| 01 4110027 TUBO CONDUIT PVC 1/2" | 1.70000 | 4,310.00 | 7,327.00 |
| | AL | | |
| 02 4110030 MONITOR Y CONTRATERCA 1/2" | 1.20000 | 2,116.00 | 2,116.00 |
| | PZA | | |
| 03 4110031 MONITOR Y CONTRATERCA DE 1" | 3.00000 | 2,326.00 | 6,978.00 |
| | PZA | | |
| 04 4110032 MONITOR Y CONTRATERCA DE 1 1/2" | 1.20000 | 2,536.00 | 2,536.00 |
| | PZA | | |
| 05 4110025 VARILLA COPPERWELL CON CONNECTOR | 1.00000 | 12,338.00 | 12,338.00 |
| | PZA | | |

TOTAL DE LA PARTIDA NO. 3: 253,652.40

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 8

FRESUPUESTO NO: ASA/A/1987

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/05r/87

KAZATLAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 4 --- INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA

| NO. SEC CLAVE | C O N C E P T O S D E S C R I P C I O N | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---------------|--|--------------------|-----------------|------------|
| 1 6070201 | INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA Tubo de cobre tipo "a" de 1/2" Ø | 24.00000 | 7,389.00 | 225,336.00 |
| | | ML | | |
| 2 6070202 | INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA Tubo de cobre tipo "a" de 3/4" Ø | 14.00000 | 14,656.63 | 176,612.83 |
| | | ML | | |
| 7 6070204 | TUPO DE COESE TIPO "A" DE 1/2" PARA INSTALACIONES DE GAS | 6.00000 | 11,326.60 | 67,959.60 |
| | | ML | | |
| 4 6070205 | COPLA CU A CU DE 3/4" Ø | 1.00000 | 2,742.00 | 2,742.00 |
| | | PIA | | |
| 5 6070206 | COPLA CU A CU DE 1/2" Ø | 4.00000 | 2,536.66 | 10,146.64 |
| | | PIA | | |
| 6 6070207 | COGO CU A CU DE 1/2" Ø | 36.00000 | 2,776.63 | 99,742.68 |
| | | PIA | | |
| 7 6070209 | COGO CU A CU DE 3/4" Ø | 3.00000 | 4,115.00 | 12,345.00 |
| | | PIA | | |
| 8 6070011 | TEE DE COBRE 3/4" x 1/2" | 5.00000 | 5,114.66 | 25,572.60 |
| | | PIA | | |
| 9 6070013 | TEE CU A CU DE 3/4" Ø | 1.00000 | 6,742.00 | 6,742.00 |
| | | PIA | | |
| 10 6070015 | TEE COBRE 1/2" x 3/4" | 1.00000 | 5,445.00 | 5,445.00 |
| | | PIA | | |

PRESUPUESTO NO: AGA/M/1989
DE FECHA: 11/02/89

UBICACION DE LA OBRA: FRASCO ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA
MAYATLAN SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 4 --- INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA

(CONTINUACION)

| NO. DE CONCEPTOS POR CLAVE | DESCRIPCION | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|-------------------------------|--|--------------------|-----------------|------------|
| 11 607000 | BOBINAS DESP. ESTE 4" PVC | 2,892.00 | 15,491.00 | 30,492.00 |
| | | PZA | | |
| 12 607002 | LLAVE DE ENCIPTAR REGADERA de 1/2" de dia INCLUIVE SUMINISTRO Y COLOCACION | 1,720.00 | 48,264.00 | 48,354.00 |
| | | UDS | | |
| 13 607003 | VALVULA DE CERRAMIENTA DE 1/2" | 1,588.00 | 13,965.00 | 13,965.00 |
| | | PZA | | |
| 14 607004 | JUNTA DE CERA | 1,633.00 | 2,071.00 | 2,071.00 |
| | | PZA | | |
| 15 607005 | VALVULA DE CIERRE DE 1/2" | 1,342.00 | 5,240.00 | 5,240.00 |
| | | PZA | | |
| 16 607006 | SUMINISTRO Y COLOCACION TIMADO Vertical sin patas, 600 lts | 1,322.00 | 271,802.00 | 271,802.00 |
| | | PZA | | |
| 17 610003 | LLAVE DE JAPDIN | 2,322.00 | 8,604.00 | 17,262.00 |
| | | PZA | | |
| 18 610004 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE WC incluye flushcoetro, asiento y tapa | 1,920.00 | 163,173.00 | 163,173.00 |
| | | PZA | | |
| 19 610005 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAVABO Linea blanco economico, incluye llave cercladora tubos de alimentacion, llave de control y consola | 1,002.00 | 114,042.00 | 114,042.00 |
| | | PZA | | |
| 20 610006 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE FREGADERA (TARJA) incluye tarja, tubo de alimentacion, valvula de control y llave cercladora | 1,000.00 | 168,936.00 | 168,936.00 |
| | | PZA | | |

F R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 10

PRESUPUESTO NO: ABA/A/1989

UBICACION DE LA OBRA: FRACC. ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

DE FECHA: 11/ABR/89

MEXICALM

SINMLDA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 4 --- INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA

(CONTINUACION)

| TE. C O N C E P T O S REC CLAVE D E E C O R I P C I O N | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|--|--------------------|-----------------|--------------|
| 01 4110010 TUBO PVC 2" 20 | 6.00000 | 10,921.00 | 65,526.00 |
| | KL | | |
| 02 4110011 CODO PVC 2" | 2.00000 | 8,876.00 | 17,756.00 |
| | PZA | | |
| 03 4110012 TUBO PVC 4" | 6.00000 | 15,721.00 | 125,766.00 |
| | PZA | | |
| 04 4110013 CODO PVC 4" | 2.00000 | 14,606.00 | 29,212.00 |
| | PZA | | |
| 05 4110014 TEE PVC 4" A 2" | 2.00000 | 11,817.00 | 24,634.00 |
| | PZA | | |
| 06 4110016 Y PVC 4" A 2" | 1.00000 | 13,426.00 | 13,426.00 |
| | PZA | | |
| TOTAL DE LA PARTIDA NO. 4: | | | 1,700,471.00 |

F R E S U P U E S T O

ISPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 11

PRESUPUESTO NO. 85A/A/1987

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, W. REFORMA

DE FECHA: 11/24/87

MATATLAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR T170 A

PARTIDA NO. 5 --- HERRERIA, ALUMINIO Y VIDRIO

| NO. DEPARTAMENTO | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---|----------|-----------------|------------|
| REC CLAVE DESCRIPCION | UNIDAD | | |
| 5102001 SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA de perfil tubular 1.52 x 1.10 | 1,000.00 | 157,916.00 | 157,916.00 |
| | PZA | | |
| 5102002 SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA de perfil tubular 1.25 x 1.10 | 2,000.00 | 161,633.00 | 323,266.00 |
| | PER | | |
| 5102003 SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA de perfil tubular 1.02 x 1.10 | 1,000.00 | 137,403.00 | 137,403.00 |
| | PZA | | |
| 5102004 SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA de perfil tubular 1.02 x 1.40 | 1,000.00 | 64,151.00 | 64,151.00 |
| | PZA | | |
| 5102010 SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA de lacina en cocina | 1,000.00 | 208,151.00 | 208,151.00 |
| | PZA | | |
| TOTAL DE LA PARTIDA NO. 5: | | | 761,725.00 |

P R E S U P U E S T O

JOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA 12

PRESUPUESTO NO: ASA/A/1989
DE FECHA: 11/abr/89

UBICACION DE LA OBRAS FRACC ANTISUD AEROPUERTO, AV REFORMA
MAYATLAN
SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 1 --- PINTURA

| NO. DE C U N D E R T O S DE CLAVE | D E S C R I P C I O N | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|--------------------------------------|---|--------------------|-----------------|------------|
| 1 4200001 | TIZAL EN MUROS Y PLAFONES, ACABADO RUSTICO PASTA CALHIDRA-CEMENTO BLANCO-POLV. DE MARMOL | 40.00000 | 4,252.00 | 169,300.00 |
| | | M2 | | |
| 2 4200002 | PINTURA VINILICA EN MUROS Y PLAFONES ACABADOS con pasta de cemento Dos aplicaciones | 42.00000 | 3,245.00 | 136,520.00 |
| | | M2 | | |
| 3 4200003 | PINTURA ESPALTE EN HERREPIA con desarrollo de 0.70 M2. dos aplicaciones | 4.00000 | 6,925.00 | 27,300.00 |
| | | M2 | | |
| 4 4200004 | PINTURA ESPALTE EN HERREPIA con desarrollo de 2.07 M2 dos aplicaciones | 1.00000 | 23,557.00 | 23,557.00 |
| | | M2 | | |
| TOTAL DE LA PARTIDA NO. 01 | | | | 370,700.00 |

P R E S U P U E S T O

MOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA 13

PRESUPUESTO NOA ABA/A/1989
DE FECHA: 11/04/89

MELOCACION DE LA OBRAS FRACC ANTIGUO REFORTEADO, AV REFORMA
NAIATLAN SINALCA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 7 --- CERRINTERIA

| NO. ORDEN DE PARTIDAS | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|--|----------|-----------------|------------|
| CON CLAVE DE DESCRIPCION | UNIDAD | | |
| 1 SERVICIO ENTONCESTRO Y COLOCACION DE PUERTA de techar de tripley, 28 x 2.18 | 1.00000 | 237,920.00 | 237,920.00 |
| | PEA | | |
| 2 SERVICIO ENTONCESTRO Y COLOCACION DE PUERTA de techar de tripley, 28 x 2.18 | 1.00000 | 214,544.00 | 214,544.00 |
| | PEA | | |

TOTAL DE LA PARTIDA NO. 71 452,464.00

IOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

F R E S U P U E S T O

H03A: 14

PRESUPUESTO NO: ASA/A/1989

DE FECHA: 11/Abr/89

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA

MATATLAN

SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 8 --- OBRA EXTERIOR

| NO. SEC | CONCEPTOS | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|----------------------------|---|----------|-----------------|------------|
| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD | | |
| 1 6020001 | EXCAVACION EN CEPAS DE 0.20 A 1.50 M de profundidad Incluye aline de taludes y fondo En material tipo : | 6.84000 | 4,684.00 | 4,162.56 |
| | | M3 | | |
| 2 6020015 | CIMENTACION DE CONCRETO areado f'c 200 kg/cm2 de 40 cms de ancho por 10 de espesor | 9.40000 | 328,767.00 | 131,515.60 |
| | | M3 | | |
| 3 6030003 | CASTILLOS DE CONCRETO de 10 y 20 con 4 varilla de 3/8" y estribos de 1/4" a cada 25cm | 2.60000 | 19,971.00 | 52,653.60 |
| | | KL | | |
| 4 6030006 | BESPLANTE DE TABICON DE 10 x 14 x 30 | 10.12000 | 16,201.00 | 164,526.16 |
| | | KL | | |
| 5 6030016 | MURO DE TABICON DE 10x14x20 en 14 cu de espesor asentado con mortero cemento-arena 1:3 | 14.25000 | 38,252.00 | 431,071.00 |
| | | M2 | | |
| TOTAL DE LA PARTIDA NO. 8: | | | | 784,474.14 |

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

F R E S U P U E S T O

HOGAR: 15

MOFCA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

PRESUPUESTO NO: ASA/41769
DE FECHA: 11/Abr/79

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA
HACATLAN SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO: PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

PARTIDA NO. 7 --- GASTOS GENERALES

| NO. CONCEPTOS COD CLAVE DESCRIPCION | CANTIDAD UNIDAD | PRECIO UNITARIO | IMPORTE |
|---|--------------------|-----------------|-----------|
| 1 8010000 PERMISO DE OBRAS PUBLICAS | 47,85000 | 100.00 | 4,785.00 |
| | M2 | | |
| 2 8010041 VELADOR | 1,82162 | 21,852.00 | 39,708.74 |
| | LOTE | | |
| 3 8010042 PEDECUESTO | 1,82162 | 21,852.00 | 39,708.74 |
| | LOTE | | |
| 4 805000 LIMPIEZA GENERAL DURANTE LA OBRA Incluye acarreo de escombros etc | 47,85000 | 421.00 | 20,154.00 |
| | M2 | | |
| TOTAL DE LA PARTIDA NO. 7: | | | 94,202.74 |

F R E S U F U E S T O

P R E S U M E N

SOPECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 16

FECHA: 11/Abr/69

PRESUPUESTO NO. 064/A/1787

UBICACION DE LA OBRA: FRACC ANTIGUO AEROPUERTO, AV REFORMA
MAYATLAN SINALOA

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO:

PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

| NO. | P A R T I D A D E S C R I P C I O N | IMPORTE |
|-----|--|---------------|
| 1.- | ALBANILERIA | 7,264,269.55 |
| 2.- | ALBANILERIA (continuacion) | 181,386.00 |
| 3.- | INSTALACION ELECTRICA | 658,552.40 |
| 4.- | INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA | 1,765,471.00 |
| 5.- | HERRERIA, ALUMINIO Y VIDRIO | 751,925.00 |
| 6.- | PINTURA | 373,732.62 |
| 7.- | CARPINTERIA | 452,364.00 |
| 8.- | OBRA EXTERIOR | 784,474.14 |
| 9.- | GASTOS GENERALES | 94,253.74 |
| | SUMA: | 14,523,647.45 |

Estos \$ 14 528 647.00 m.n. son el costo directo de obra, a esto hay que agregarle el costo de urbanización, administración, intereses, imprevistos y la utilidad para llegar al precio tope de \$ 25 920 000.00 m.n.

Estos costos y la utilidad se reparten como sigue:

| | | |
|----------------|------------------|----------|
| EDIFICACION | \$ 14 528 647.00 | 56.05 % |
| URBANIZACION | \$ 4 245 209.00 | 16.38 % |
| ADMINISTRACION | \$ 1 187 136.00 | 4.58 % |
| INTERESES | \$ 2 685 312.00 | 10.36 % |
| IMPREVISTOS | \$ 388 800.00 | 1.50 % |
| UTILIDAD | \$ 2 884 896.00 | 11.13 % |
| TOTAL | \$ 25 920 000.00 | 100.00 % |

Los costos de edificación y urbanización se obtienen por medio de presupuestos como el anterior. El costo de los intereses se obtiene calculándolo de acuerdo a la tasa a la cual se dá el crédito y el tiempo de utilización del mismo, este cálculo se hace en el capítulo V.

Los gastos de administración se obtienen de estimar los gastos de oficina mensuales como salarios, renta, luz, teléfono, etc., y multiplicándolos por la duración de la obra.

Los imprevistos se fijan de una manera un tanto arbitraria en el 1.5 % para tener un pequeño colchón de seguridad. Las utilidades son el remanente para alcanzar el precio de venta autorizado.

De esta manera queda hecho el análisis primario del precio de venta de la casa, en posteriores capítulos analizaremos el manejo de estos costos para aumentar el porcentaje de utilidad.

CAPITULO IV

RUTA CRITICA.

Capítulo IV

Ruta Crítica

A través del desarrollo de este trabajo, y por todos los elementos que rodean al proyecto que estamos estudiando, hemos fácilmente podido darnos cuenta de la importancia que reviste el tener todo el proceso bajo control, correctamente bien planeado.

Es entonces cuando recurrimos al método de la ruta crítica para lograrlo. En el Capítulo I se dió un rápido recordatorio de su funcionamiento y su mecánica, ahora lo aplicaremos para el control de la obra de construcción.

Dentro de las condiciones del crédito de interés social que otorga FOVI existe una que dice que el tiempo máximo en el que se debe terminar la construcción de las viviendas es de seis meses a partir de que se otorga el crédito. Por ésta razón debemos planear la obra para que no sobrepase ese límite; esto significa asignar los recursos necesarios, tanto en mano de obra, como en materiales para lograr la fecha límite, sin permitir que los recursos económicos sobrepasen lo presupuestado, pues eso podría representar que no se pudiera terminar la obra completamente.

La obra se dividió en 3 etapas de entrega para fines financieros, que se explican en el capítulo 5, pues de esa manera, el crédito puente con el que se construye se va amortizando antes de acabar toda la obra, lo que reduce los intereses, al no disponer nunca del total del crédito sino como máximo poco más de la mitad. Cada una de estas etapas también ayudan a tener un control más adecuado de la obra, ya que atacando por frentes se hace una medición más manejable de cantidad de obra, de materiales, etc.

En las dos primeras etapas se construyeron 36 casas en cada una, dejando 36 para la última. Esto fue una división arbitraria, hecha solamente por comodidad de trabajo.

V.1 Elaboración de la Ruta Crítica de la Primera Etapa

Para la elaboración de la Ruta Crítica lo primero que vamos a hacer es una lista de las actividades a realizar y sus secuencias. Esta lista de actividades se hará solamente de la primera etapa, teniendo en cuenta que es la misma para las tres etapas, variando en la última solamente la cantidad de casas a realizar.

IV.1.1 Lista de Actividades.

Las actividades de una obra como ésta son muchísimas si las enumeramos de una en una, para darnos una idea de esto basta solamente con echar un vistazo al presupuesto y a todos los precios unitarios. Por esto si queremos hacer una ruta crítica de toda la obra, basados en cada actividad individual, sería una labor gigantesca y poco práctica, además muy difícil de controlar.

Por esto se agruparon los conceptos en partidas a un nivel en el que ya se puede elaborar una ruta crítica más fácilmente y que además es controlable. El agrupamiento de los conceptos en partidas no corresponde a las partidas del presupuesto en todos los casos, ya que aquí se hizo con una finalidad mas práctica, de manera que todas las actividades parecidas quedaran como componentes de una sola partida.

Estas actividades son las siguientes:

Limpieza y trazo

Cimentación

Muros

Losas

Aplanado y pintura

Instalaciones (eléctricas, hidráulicas y sanitarias)

Ventanería y puertas

Detallado y limpieza

IV.1.2 Secuencia de las actividades

En toda obra de construcción no es necesario que se termine completamente una actividad para comenzar la siguiente, sino tan sólo un porcentaje suficiente para que, mientras se termina, se puedan ir adelantando las demás. De ahí que casi todas las actividades se empalmen.

La primera actividad es la limpieza y trazo del terreno, la cual es una actividad rápida por lo que se consigue avanzar mucho en poco tiempo. Con el objeto de dejar libre un buen espacio para

poder comenzar la excavación de la cimentación, se deja que la limpieza avance un 50% para poder empezar la cimentación.

La cimentación es en forma de zapatas corridas sobre las cuales se desplanta el muro. Estas zapatas conviene terminarlás por lo menos en lo que respecta de eje a eje para así poder empezar a levantar los muros. Por eso se deja que avance un 15%, de manera que siempre vaya suficientemente adelante de los muros, para no ser alcanzada por estos.

Casi al mismo tiempo que se levantan muros, se pueden empezar a poner instalaciones eléctrica, hidráulica y sanitaria, pues estas van por dentro de los blocks de manera que conforme avancen las hiladas se van metiendo instalaciones. Es por esto que tan sólo necesitamos un 5% de avance en muros para poner instalaciones. Conforme se dejan preparadas casi la totalidad de las instalaciones en las primeras casas, se pueden ir colando las primeras losas, por esto se considera que con un avance del orden del 11% en instalaciones, se pueden empezar a poner las losas de manera que avancen ambas actividades simultáneamente pero sin estorbarse. Considerando la velocidad de avance de la siguiente actividad, que es el aplanado, debemos dejar que haya un 24% de

Losas, más o menos, ya que a la semana se terminan de aplanar unas 5 casas, y de esa manera no damos alcance al colado de las losas, dejando tiempo suficiente para que fragüe y poder descimbrar.

La siguiente actividad es la colocación de puertas y ventanas, para lo cual hay que esperar que "agarre" bien el aplanado y la pintura, de manera que quede todo listo. Esto podemos considerar que significa un 13% aprox. de avance en el aplanado.

Una vez que se termina esto, sólo falta remover todo lo sucio que haya quedado en las casas, como montones de cemento endurecido, clavos, maderas, etc., y además resanar en donde haga falta o pintar incluso. Para esto hay que estar bien seguros de que ya nadie se va a meter en las casas para que estas puedan cerrarse. Por esto se deja que avancen casi un 60% las puertas y ventanas.

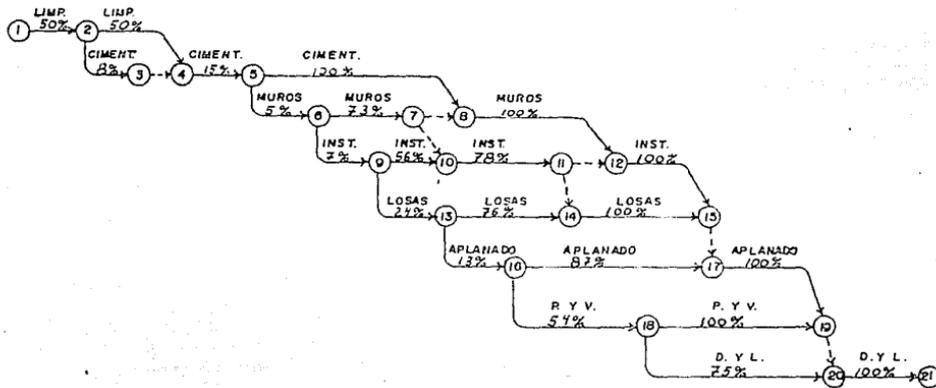
Resumiendo todas estas consideraciones queda el siguiente cuadro.

| Actividad | Anterior | Posterior |
|------------------|----------------------|------------------|
| Limpieza | ----- | cimentación |
| Cimentación | Limpieza(50%) | muros |
| Muros | cimentación(15%) | instalaciones |
| Instalaciones | muros(5%) | Losas |
| Losas | instalaciones(11%) | aplanado |
| Aplanado | Losas(24%) | puertas y vent. |
| Puertas y vent. | aplanado(13%) | detalles y limp. |
| Detalles y limp. | puertas y vent.(58%) | ----- |

V.1.3 Dibujo del Diagrama

A partir de las secuencias anotadas podemos proceder a dibujar el diagrama de flechas para una etapa, resultando el diagrama de la página siguiente.

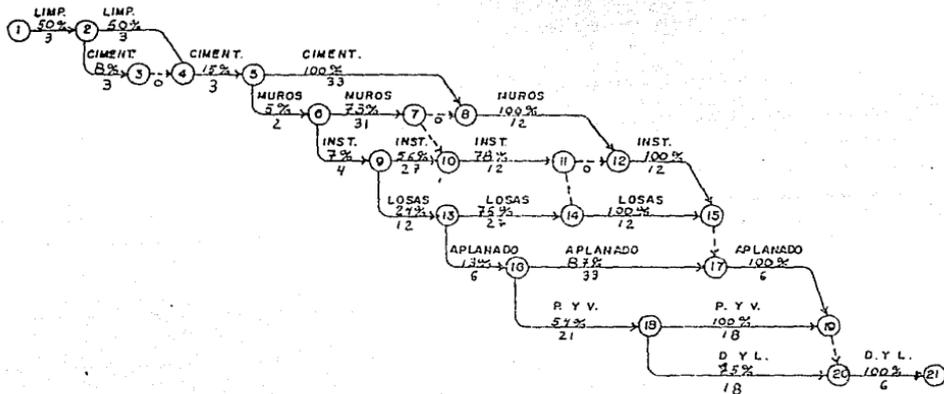
DIAGRAMA DE FLECHAS 1ª ETAPA



V.1.4 Valuación de tiempos

Calcularemos ahora el tiempo para cada actividad, tomando como actividades independientes a cada partición de una actividad total. Estos tiempos son tomados en base a la experiencia del constructor. Obtenemos el diagrama de la siguiente página.

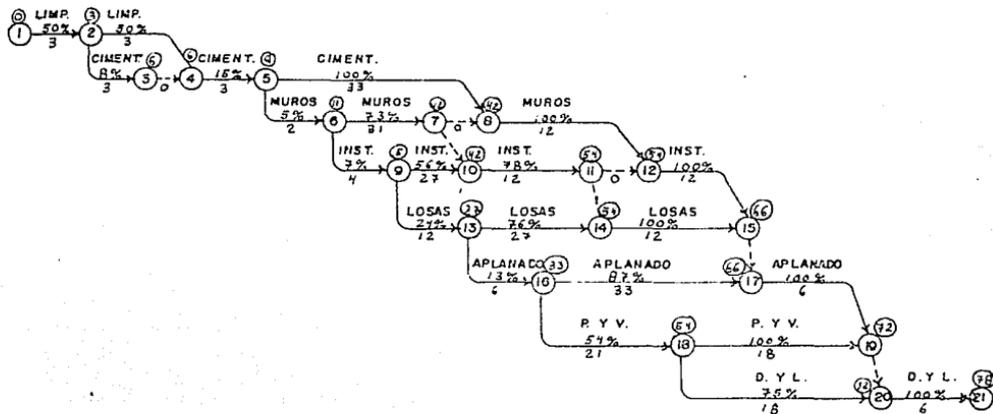
DURACION DE LAS ACTIVIDADES DE LA 1ª ETAPA (DIAS)



V.1.5 Obtención de La Ruta Crítica

El siguiente paso, de acuerdo con el diagrama, consiste en averiguar cuál es la fecha primera en que se pueden iniciar las actividades. A esta fecha que comienza con el nudo cero, le pondremos la fecha cero que encerraremos en un círculo para su fácil identificación. De aquí en adelante, el proceso consiste en ir sumando los tiempos de cada actividad e irlos poniendo sobre el nudo en el que termine. Existen nudos a los que llegan 2 actividades, sobre estos nudos se circula la fecha mas tardía de iniciación de la actividad, puesto que ese es el tiempo que se tiene que esperar para poder seguir adelante. El diagrama obtenido se muestra en la página siguiente.

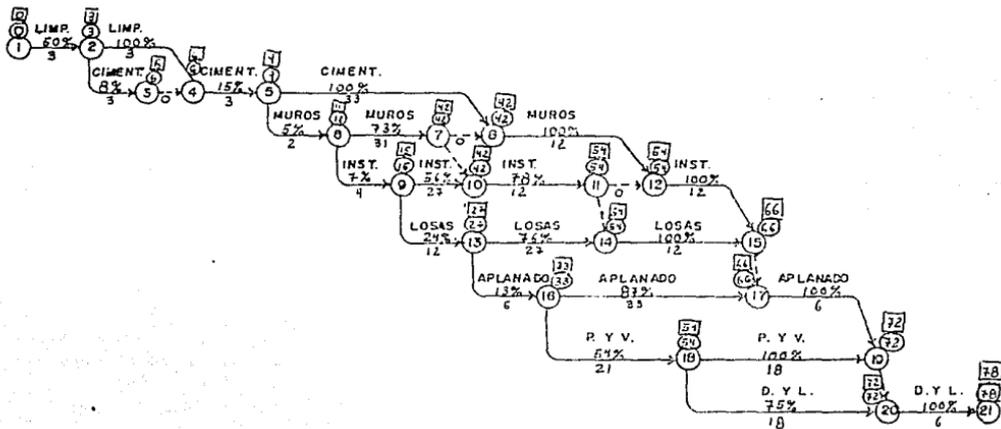
FECHA PRIMERA DE INICIACION DE ACTIVIDADES 1ª ETAPA



Ahora pasaremos a obtener cuál es la fecha última o más tardía de realización de los eventos, con objeto de no retrasar la duración del proyecto.

Para esto seguiremos la misma secuencia empleada en el proceso anterior, sólo que principiaremos a partir de la fecha 78 encerrada en un rectángulo sobre el último nudo del diagrama. La regla aquí es que para obtener la fecha última de realización de un evento se coloca la cantidad menor que lleque a él, por los distintos caminos que salen del nudo, cuando se está restando a partir del nudo final. Obtenemos el siguiente diagrama:

FECHA ULTIMA DE REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES 1ª ETAPA



Como la ruta crítica es la que pasa a través de todos los nudos en los que coinciden la fecha del círculo y la del rectángulo, nos damos cuenta de que todas las actividades son críticas, o sea que no pueden retrasarse en su fecha de comienzo porque retrasarían la duración total del proyecto, es decir no tienen holgura.

A continuación elaboraremos una tabla de resultados en la que quedan concentrados los datos del programa obtenido por medio del diagrama y los tiempos de duración de cada actividad.

CUADRO DE RESULTADOS

| ACTIVIDAD | DESCRIPCION | CANTIDAD | DURACION ACTI-VIDAD | H.T. | FECHA PRIMERA | | FECHA ULTIMA | | GRA-DO DE IMPOR-TANCIA |
|-----------|---------------------|----------|---------------------|------|---------------|-------|--------------|-------|------------------------|
| | | | | | INIC. | TERM. | INIC. | TERM. | |
| | | | | | | | | | |
| 1-2 | LIMPIEZA Y TRAZO | 50% | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | * |
| 2-4 | LIMPIEZA Y TRAZO | 100% | 3 | 0 | 3 | 6 | 3 | 6 | * |
| 2-3 | CIMENTACION | 8% | 3 | 0 | 3 | 6 | 3 | 6 | * |
| 3-4 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | — |
| 4-3 | CIMENTACION | 15% | 3 | 0 | 6 | 9 | 6 | 9 | * |
| 5-8 | CIMENTACION | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5-6 | MUROS | 100% | 33 | 0 | 4 | 42 | 9 | 42 | * |
| 6-6 | MUROS | 5% | 2 | 0 | 9 | 11 | 9 | 11 | * |
| 6-7 | MUROS | 73% | 31 | 0 | 11 | 42 | 11 | 42 | * |
| 7-8 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 42 | 42 | 42 | 42 | — |
| 8-2 | MUROS | 100% | 12 | 0 | 42 | 54 | 42 | 54 | * |
| 8-9 | INSTALACIONES | 7% | 4 | 0 | 11 | 15 | 11 | 15 | * |
| 9-10 | INSTALACIONES | 56% | 27 | 0 | 16 | 42 | 15 | 42 | * |
| 10-11 | INSTALACIONES | 78% | 12 | 0 | 42 | 54 | 42 | 54 | * |
| 11-12 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 54 | 54 | 54 | 54 | — |
| 12-15 | INSTALACIONES | 100% | 12 | 0 | 54 | 66 | 54 | 66 | * |
| 12-13 | LOSAS | 24% | 12 | 0 | 15 | 27 | 15 | 27 | * |
| 13-14 | LOSAS | 76% | 27 | 0 | 27 | 54 | 27 | 54 | * |
| 14-16 | LOSAS | 100% | 12 | 0 | 54 | 66 | 54 | 66 | * |
| 13-15 | APLANADO Y PINTURA | 13% | 6 | 0 | 27 | 33 | 27 | 33 | * |
| 16-17 | APLANADO Y PINTURA | 82% | 33 | 0 | 33 | 66 | 33 | 66 | * |
| 17-19 | APLANADO Y PINTURA | 100% | 6 | 0 | 66 | 72 | 66 | 72 | * |
| 18-18 | PUERTAS Y VENTANAS | 54% | 21 | 0 | 33 | 54 | 33 | 54 | * |
| 18-19 | PUERTAS Y VENTANAS | 100% | 18 | 0 | 54 | 72 | 54 | 72 | * |
| 18-20 | DETALLES Y LIMPIEZA | 75% | 18 | 0 | 54 | 72 | 54 | 72 | * |
| 20-21 | DETALLES Y LIMPIEZA | 100% | 6 | 0 | 72 | 78 | 72 | 78 | * |
| 7-10 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 42 | 42 | 42 | 42 | — |
| 11-14 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 54 | 54 | 54 | 54 | — |
| 15-17 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 66 | 66 | 66 | 66 | — |
| 19-20 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 72 | 72 | 72 | 72 | — |

H.T. HOLGURA TOTAL



ACTIVIDAD CRITICA

IV.1.6 Diagrama de Gantt

Obtenido ya el cuadro de resultados se puede hacer el diagrama de barras o diagrama de Gantt. Este diagrama muestra las fechas iniciales y finales de cada actividad, dividida según su porcentaje de avance. El objeto de este cuadro es conocer con precisión la fecha de inicio de cada evento y cuidar para que no se retrase, esto se hace manejando la fecha inicial del proyecto (fecha cero) para que coincida con la fecha calendario en la que se planea comenzar.

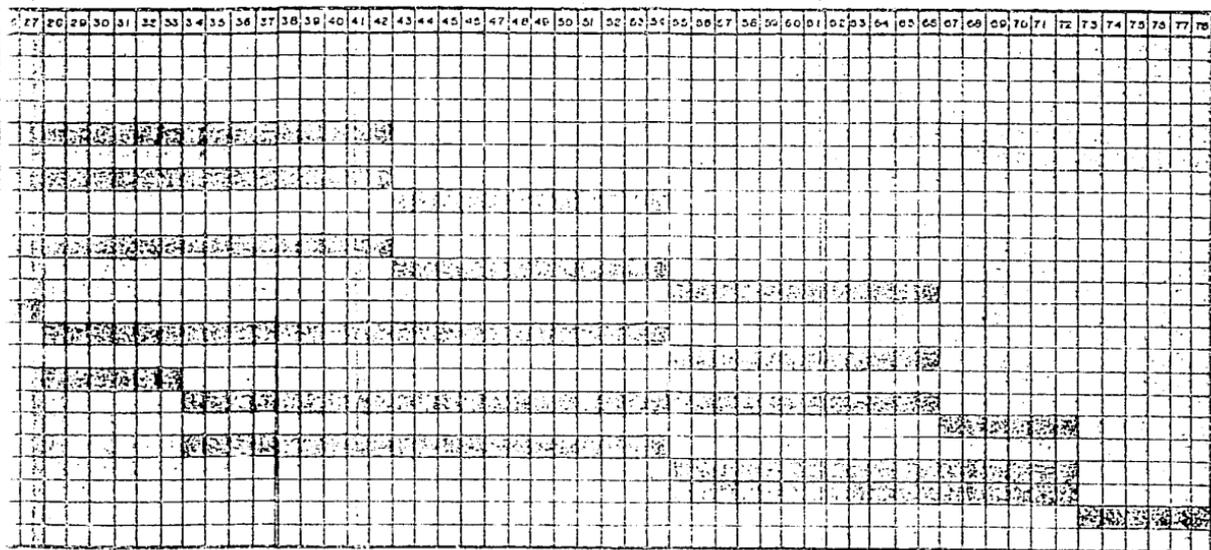
El diagrama de Gantt se muestra en la siguiente página.

DE

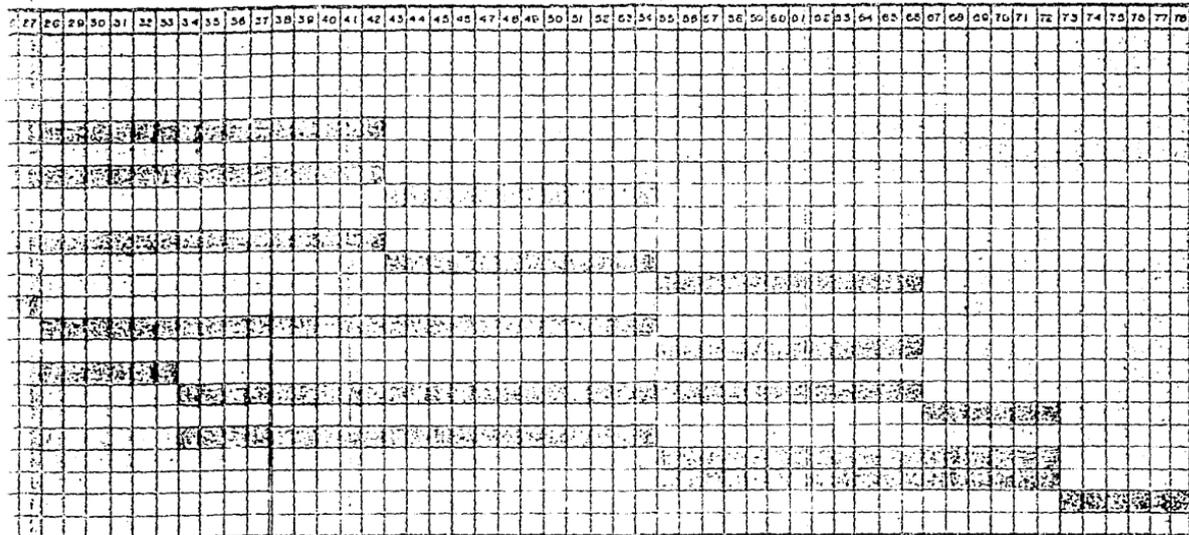
GANTT

1^o

ETAPA



DE GANTT 1ª ETAPA



IV.2 Ruta crítica de las etapas dos y tres.

La elaboración de la ruta crítica de la segunda y tercera etapas, se puede hacer mas fácilmente a partir de la primera etapa, ya que la segunda, por ejemplo, como contiene la misma cantidad de casas por hacer, resulta igual que la primera, por lo que no nos vamos a detener en ella.

La tercera etapa difiere un poco sólo en la duración de las actividades, por ser menos casas; por lo tanto elaboraremos su ruta crítica cambiando solamente los porcentajes de avance requeridos en cada actividad para que comience la siguiente.

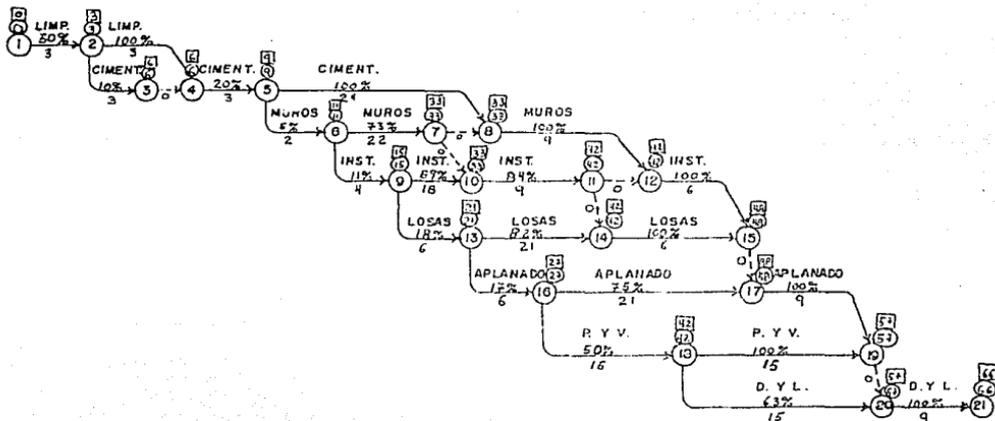
IV.2.1 Ruta crítica tercera etapa.

Para la elaboración de la ruta crítica de la tercera etapa, partiremos de la lista de secuencias de actividades:

| Actividad | Anterior | Posterior |
|------------------|-----------------------|--------------------|
| Limpieza y trazo | ----- | cimentación |
| Cimentación | Limpieza y trazo(50%) | muros |
| Muros | cimentación(20%) | instalaciones |
| Instalaciones | muros(5%) | losas |
| Losas | instalaciones(15%) | aplanado y pintura |
| Aplanado y pint. | losas(18%) | puertas y vent. |
| Puertas y vent. | aplanado y pint(17%) | detalles y limp. |
| Detalles y limp. | puertas y vent.(56%) | ----- |

Con estos nuevos datos, y siguiendo el mismo proceso que en la primera etapa para la obtención de la ruta crítica, tenemos el siguiente diagrama por resultado:

RUTA CRITICA 3ª ETAPA



Como muestra el diagrama de flechas, también en esta etapa como en las dos anteriores, todas las actividades son críticas.

Con esto se puede obtener el cuadro de resultados para la tercera etapa, y el diagrama de Gantt, mismos que se muestran en las siguientes páginas.

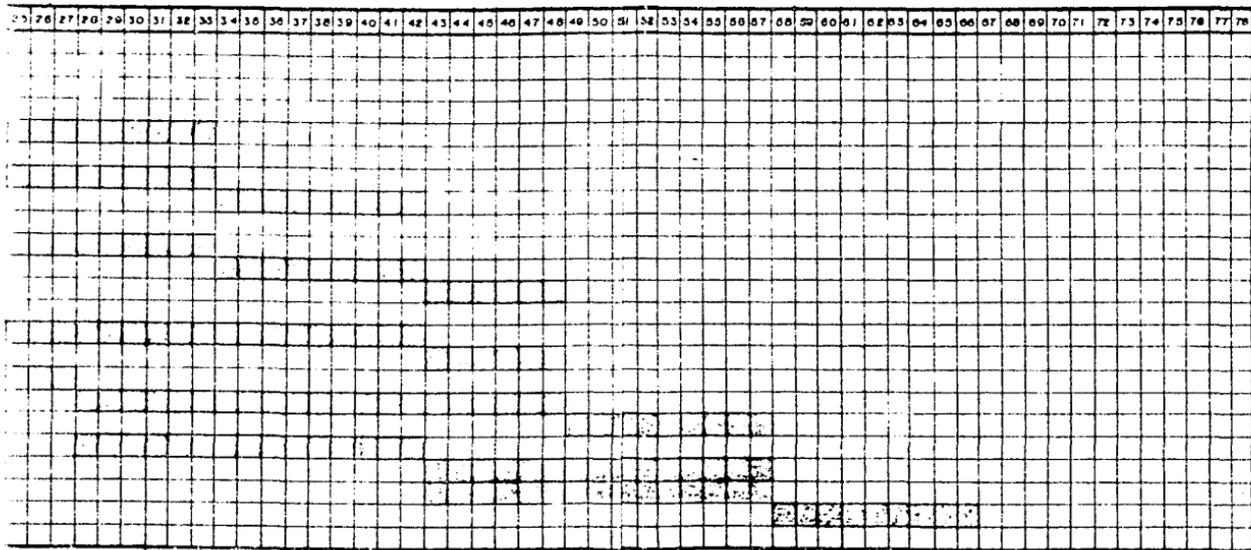
CUADRO DE RESULTADOS

| ACTIVIDAD | DESCRIPCION | CANTIDAD | DURACION ACTI-VIDAD | H.T. | FECHA PRIMERA | | FECHA ULTIMA | | GRA-DO DE IMPOR-TANCIA |
|-----------|---------------------|----------|---------------------|------|---------------|-------|--------------|-------|------------------------|
| | | | | | INIC. | TERM. | INIC. | TERM. | |
| | | | | | | | | | |
| 1-2 | LIMPIEZA Y TRAZO | 50% | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | * |
| 2-4 | LIMPIEZA Y TRAZO | 100% | 3 | 0 | 3 | 6 | 3 | 6 | * |
| 2-3 | CIMENTACION | 10% | 3 | 0 | 3 | 6 | 3 | 6 | * |
| 3-4 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | — |
| 4-5 | CIMENTACION | 20% | 3 | 0 | 6 | 9 | 6 | 9 | * |
| 5-8 | CIMENTACION | 100% | 24 | 0 | 9 | 33 | 9 | 33 | * |
| 5-6 | MUROS | 5% | 2 | 0 | 9 | 11 | 9 | 11 | * |
| 6-7 | MUROS | 73% | 22 | 0 | 11 | 33 | 11 | 33 | * |
| 7-0 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | — |
| 8-12 | MUROS | 100% | 9 | 0 | 33 | 42 | 33 | 42 | * |
| 8-9 | INSTALACIONES | 11% | 4 | 0 | 11 | 15 | 11 | 15 | * |
| 9-10 | INSTALACIONES | 51% | 18 | 0 | 15 | 33 | 15 | 33 | * |
| 10-11 | INSTALACIONES | 84% | 9 | 0 | 33 | 42 | 33 | 42 | * |
| 11-12 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 42 | 42 | 42 | 42 | — |
| 12-15 | INSTALACIONES | 100% | 6 | 0 | 42 | 48 | 42 | 48 | * |
| 9-13 | LOSAS | 18% | 6 | 0 | 15 | 21 | 15 | 21 | * |
| 13-14 | LOSAS | 82% | 21 | 0 | 21 | 42 | 21 | 42 | * |
| 14-15 | LOSAS | 100% | 6 | 0 | 42 | 48 | 42 | 48 | * |
| 13-16 | APLANADO Y PINTURA | 12% | 6 | 0 | 21 | 27 | 21 | 27 | * |
| 16-17 | APLANADO Y PINTURA | 75% | 21 | 0 | 27 | 48 | 21 | 48 | * |
| 17-19 | APLANADO Y PINTURA | 100% | 9 | 0 | 48 | 57 | 48 | 57 | * |
| 18-18 | PUERTAS Y VENTANAS | 50% | 15 | 0 | 27 | 42 | 27 | 42 | * |
| 18-19 | PUERTAS Y VENTANAS | 100% | 15 | 0 | 42 | 57 | 42 | 57 | * |
| 18-20 | DETALLES Y LIMPIEZA | 63% | 15 | 0 | 42 | 57 | 42 | 57 | * |
| 20-21 | DETALLES Y LIMPIEZA | 100% | 9 | 0 | 57 | 66 | 57 | 66 | * |
| 7-10 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | — |
| 11-14 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 42 | 42 | 42 | 42 | — |
| 15-17 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 48 | 48 | 48 | 48 | — |
| 19-20 | FICTICIA | — | 0 | 0 | 57 | 57 | 57 | 57 | — |

H.T. HOLGURA TOTAL

* ACTIVIDAD CRITICA

DE GANTT 3º ETAPA



IV.3 Diagrama de Gantt general

A raíz de los diagramas de Gantt individuales, que se obtuvieron para cada etapa, haremos ahora el diagrama general en el que también se observará que las etapas segunda y tercera pueden empezar cuando se haya hecho un avance considerable de obra en la etapa anterior.

IV.4 Métodos de Control

Si se quiere asegurar en un mayor porcentaje que la obra resulte como se previó, no basta sólo con tener una planeación detallada, como la anterior, sino tener un método de control efectivo para mantener el proceso de construcción dentro de los parámetros deseados.

Para lograr este control es necesario disponer de herramientas con las que se pueda conocer el desarrollo real del proceso para compararlo con el plan original en cada paso, de manera que si algo en el proceso real no se ajusta a lo planeado, se corrija inmediatamente y se vuelva a como estaba planeado.

En los diagramas de Gantt elaborados, se dejó un espacio abajo de cada barra, de manera que ahí pudiera irse anotando el avance real de la obra para compararlo con lo planeado. Este avance real, semanal se obtiene del reporte del supervisor de obra referido al avance físico y a la utilización de materiales cada semana. El formato para realizar este control es el que se muestra en la siguiente página.

Con estos métodos de control, se sabe también la cantidad de material que se va utilizando cada semana y lo que falta para llegar al total estimado, de acuerdo al presupuesto. Esto ayuda también a que el desperdicio de material en cada concepto de obra, no sobrepase lo planeado.

También es importante contar con un plan de protección en caso de que algún supuesto no saliese como lo esperábamos; de este plan hablaremos más detalladamente en el capítulo VI.

Así mismo es importante resaltar que la duración de las actividades aquí descritas está estimada con un pequeño margen de holgura, para tener seguridad en su cumplimiento, sin embargo la duración no es en ningún caso exagerada.

CAPITULO V

ANALISIS FINANCIEROS.

Capítulo V

Análisis Financiero

V.1 Crédito Puente

Para la construcción de esta obra, nos apoyamos con un crédito bancario que se llama Crédito Puente. Esto significa que primero se le presta dinero al promotor o constructor de las viviendas para que las construya, y luego, a la hora de venderlas, la misma institución bancaria o el Gobierno Federal, les otorga un crédito hipotecario a los adquirientes para que liquiden el importe total de las viviendas al constructor, quien a su vez paga su crédito y ya sólo queda el préstamo que hace el banco al comprador.

Este crédito puente representa como máximo el 80% del valor total de las viviendas, en sus tipos A Y B, aunque en el tipo A puede llegar a ser del 90%. La clasificación de las viviendas para determinar si son Tipo-A o Tipo-B, deberá efectuarse considerando su valor establecido en la aprobación técnica que hace el Banco de México del proyecto.

Los créditos puente para la urbanización y construcción de viviendas, causan un interés máximo igual a la estimación del costo porcentual promedio de captación (CPP) del mes inmediato anterior al mes en que se causen los intereses.

La amortización del crédito se efectúa paulatinamente conforme se vayan vendiendo las viviendas, y se sustituye por créditos individuales.

El Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI), podrá otorgar apoyo financiero a las instituciones de crédito, mediante aperturas de crédito destinados al financiamiento de préstamos o créditos con garantía hipotecaria o fiduciaria, para la construcción de viviendas.

V.2 Captación de enganches.

El método de venta de las casas fue el siguiente:

Al mismo tiempo en que se comenzó a tramitar el crédito puente, se salió en pre-venta, durante un período de 3 meses aproximadamente.

Al adquirente sólo se le otorga un préstamo, por parte de la institución de crédito, del 90% del valor de la casa, o sea que siendo el precio de venta de \$ 25 920 000 .00, se le dá por \$23 328 000.00, en el momento en que se firman las escrituras de la casa. El restante 10% se paga como enganche en la pre-venta, y son recursos que sirven para invertir en el terreno donde se va a construir, en la urbanización del mismo y para gastos de administración.

El enganche pudo ser pagado de contado, con la ventaja de contar con un 10% de descuento, o también se pudo dar en 3 pagos mensuales sin interés, o a 4, 5 ó 6 meses, cargando intereses del 2%, 2.5% o 3% respectivamente a cada mensualidad.

De los 101 clientes que apartaron su casa en la pre-venta, la distribución de los pagos fue como sigue:

| Contado | 3 Meses | 6 Meses |
|---------|---------|---------|
| 26 | 71 | 4 |

Por lo tanto en los 3 meses de pre-venta se recaudó, por concepto de enganches, \$ 251 092 224.00, faltando por ingresar \$ 6 407 424.00 de quienes tenían 3 meses más para pagar. O sea que el total de los enganches fué de \$ 257 499 648.00

V.3 Costo Financiero.

V.3.1 Análisis del Enganche.

En el caso de este proyecto que estamos analizando, el terreno era ya propiedad de cada cliente, pues había sido donación del Gobierno Federal algunos años atrás. Por lo tanto, no se tuvo que invertir más que en la urbanización del mismo, la cual costó \$ 428 553 504.00. Dicha urbanización se llevó el total de los enganches que estuvieron repartidos como sigue:

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| Pavimentos y terracerías | \$ 114 480 000.00 |
| Red de agua potable | \$ 42 120 000.00 |
| Drenaje sanitario | \$ 35 640 000.00 |
| Guarniciones y banquetas | \$ 459 648.00 |
| Gastos de Admon. de Obra | \$ 64 800 000.00 |
| Total | <u>\$ 257 499 648.00</u> |

Terminándose el total de la obra con parte del crédito puente.

Como estos recursos se fueron recibiendo en forma intermitente, casi no fue posible manejar alternativas de inversión, ya que conforme iban llegando se iban aplicando directamente a la obra.

V.3.2 Análisis del Precio de la casa.

El valor de la casa se reparte, en teoría, de la siguiente manera:

| | |
|--------------------------|---------------|
| Urbanización del terreno | 16.38% |
| Edificación | 56.05% |
| Administración | 4.58% |
| Intereses | 10.36% |
| Imprevistos | 1.50% |
| Utilidad | <u>11.13%</u> |
| TOTAL | 100.00% |

Manejando adecuadamente los recursos financieros se puede disminuir el costo del dinero, o sea los intereses.

Por principio de cuentas se nos plantea la disyuntiva de cómo manejar la construcción de las casas para sacar ventaja y disminuir el costo del dinero. La obra se puede hacer en un sólo proceso toda o se puede dividir en etapas. Haciéndola en un solo proceso se harían todas las cimentaciones juntas, luego se harían los muros de todas las casas al mismo tiempo, etc., hasta que se terminaran las 101 casas juntas.

Haciéndola por etapas, se dividen las casas en grupos y se ataca uno a la vez, pudiendo incluso atacar el segundo antes de que el primero haya concluido; así se terminan unas casas completamente mientras otras apenas están comenzándose.

Aquí nos interesa analizar las dos opciones desde el punto de vista financiero para ver si hay diferencia en el retorno del dinero y por tanto cuál puede incrementar la utilidad.

V.3.3 La obra en un solo proceso.

En este caso, como ya dijimos, se ataca cada partida de la obra en su totalidad hasta que se termina. Esto representa mantener un número elevado de trabajadores durante casi toda la obra, lo cual ciertamente representa mayor dificultad para controlarlos. En cuanto al aspecto económico la siguiente tabla indica los gastos semanales por partida y en total, y los intereses que generan a lo largo de toda la obra, y el diagrama de flujo de efectivo de la generación de intereses en este caso se muestra a continuación.

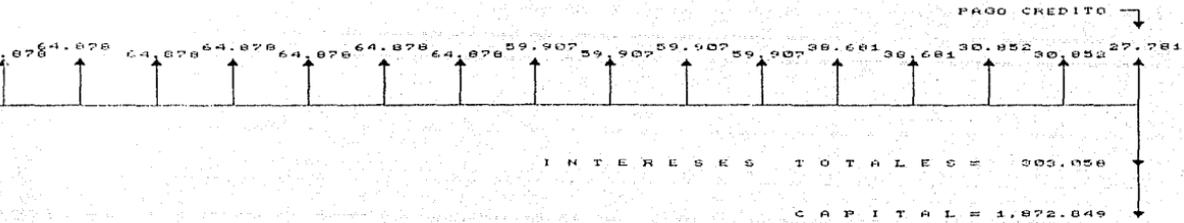
| CONCEPTOS/UBICARI | TOTAL | QUINC. ANTICIPO | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 5 |
|------------------------------------|---------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LIMPIA Y MAZO | 6,951.000 | | 2,317.000 | 2,317.000 | 2,317.000 | | |
| CIMENTACION | 118,058.000 | | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 |
| MUCOS | 583,717.000 | | | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 |
| LUZAS | 321,706.000 | | | | 12,757.903 | 12,757.903 | 12,757.903 |
| INST. ELECTRICIA | 89,013.000 | | | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 |
| INST. HIDRAULICA | 136,029.000 | | | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 |
| INST. SANITARIA | 216,101.000 | | | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 |
| VENTANERIA | 136,004.000 | | | | | | |
| PUERTOS | 59,238.000 | | | | | | |
| APLANADO Y PAVIMENTO | 86,208.000 | | | | | | 3,832.739 |
| DETALLES Y LIMPIEZA | 106,434.000 | | | | | | |
| TOTAL OBRA (C/O) CHENS | 1,872,849.000 | | 0,530.579 | 51,436.614 | 64,194.537 | 61,072.537 | 65,710.777 |
| AVANCE SEMANAL DEL PROYECTO | 1,872,849.000 | | 0,530.579 | 51,436.614 | 64,194.537 | 61,072.537 | 65,710.777 |
| AVANCE ACUMULADO DEL PROYECTO | 1,872,849.000 | | 0,530.579 | 59,967.193 | 124,161.731 | 186,039.268 | 251,750.045 |
| AMORTIZACION DE ANTICIPO | | | 1,705.116 | 10,237.323 | 12,830.907 | 12,935.807 | 11,143.055 |
| SALDO DEL ANTICIPO | 374,569.800 | 372,863.634 | 372,863.634 | 362,576.761 | 349,737.454 | 337,361.916 | 324,218.691 |
| MANIPULACION NETA EN SEMANA | | | 6,024.463 | 41,143.291 | 51,365.640 | 43,507.630 | 52,572.221 |
| PAGOS AL CREDITO POR ESCRITURACION | | | | | | | |
| SALDO DE CREDITO PUENTE | 374,569.800 | 381,994.263 | 422,543.585 | 479,029.185 | 533,401.214 | 579,923.436 | 620,449.736 |
| INTERESES GENERADOS EN SEMANA | 6,817.170 | 3,470.680 | 3,045.146 | 4,312.403 | 4,762.931 | 5,211.850 | 5,711.850 |
| INTERESES ACUMULADOS | 6,817.170 | 10,287.050 | 14,133.005 | 18,445.467 | 23,208.400 | 28,449.736 | 34,161.586 |

FLUJO DE EFECTIVO DE LA OBR

| SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 5 | SEMANA 6 | SEMANA 7 | SEMANA 8 | SEMANA 9 | SEMANA 10 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2,317.000 | 2,317.000 | 2,317.000 | | | | | | | |
| 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 | 6,213.579 |
| 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 | 26,532.591 |
| 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 | 12,757.923 |
| 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 | 3,326.407 |
| 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 | 5,043.296 |
| 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 | 8,003.741 |
| | | | | 6,000.200 | 6,000.200 | 6,000.200 | 6,000.200 | 6,000.200 | 6,000.200 |
| | | | | 2,965.900 | 2,965.900 | 2,965.900 | 2,965.900 | 2,965.900 | 2,965.900 |
| | | | | 3,837.739 | 3,837.739 | 3,837.739 | 3,837.739 | 3,837.739 | 3,837.739 |
| 0,530,579 | 51,436,614 | 64,194,537 | 61,877,537 | 65,715,277 | 75,502,377 | 75,502,377 | 75,502,377 | 75,502,377 | 81,058,377 |
| 0,530,579 | 51,436,614 | 64,194,537 | 61,877,537 | 65,715,277 | 75,502,377 | 75,502,377 | 75,502,377 | 75,502,377 | 81,058,377 |
| 0,530,579 | 59,967,193 | 134,161,731 | 186,039,268 | 251,754,545 | 327,256,021 | 402,759,298 | 478,261,674 | 553,764,051 | 631,822,427 |
| 1,703,116 | 10,387,321 | 12,988,967 | 12,375,907 | 13,143,055 | 15,100,475 | 15,100,475 | 15,100,475 | 15,100,475 | 16,213,675 |
| 272,861,691 | 352,576,361 | 349,737,454 | 337,361,946 | 334,710,691 | 309,118,416 | 294,017,940 | 279,917,465 | 263,816,990 | 247,597,315 |
| 6,824,454 | 41,149,291 | 51,355,630 | 49,502,030 | 52,572,221 | 60,401,901 | 60,401,901 | 60,401,901 | 60,401,901 | 64,079,701 |
| 381,394,263 | 422,543,655 | 473,999,185 | 523,461,214 | 575,973,436 | 636,375,337 | 696,777,238 | 757,179,139 | 817,581,040 | 882,459,742 |
| 3,470,434 | 3,845,146 | 4,312,463 | 4,762,931 | 5,241,353 | 5,791,016 | 6,340,679 | 6,890,339 | 7,439,967 | 8,000,344 |
| 10,287,053 | 14,133,005 | 18,445,467 | 23,205,438 | 28,449,736 | 34,240,612 | 40,591,465 | 47,471,615 | 54,911,003 | 62,943,185 |

| SEMESTER IV | SEMESTER 23 | SEMESTER 24 | SEMESTER 25 | SEMESTER 26 | SEMESTER 27 | SEMESTER 28 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 26,523,591 | 26,523,591 | 12,757,923 | 12,757,923 | 12,757,924 | 12,757,925 | 12,757,925 |
| 12,757,923 | 12,757,923 | 5,326,487 | 5,326,487 | 5,326,487 | 5,326,487 | 5,326,487 |
| 5,043,296 | 5,043,296 | 5,043,296 | 5,043,296 | 5,043,296 | 5,043,296 | 5,043,296 |
| 4,003,741 | 4,003,741 | 4,003,741 | 4,003,741 | 4,003,741 | 4,003,741 | 4,003,741 |
| 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 |
| 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 | 2,963,509 |
| 1,923,773 | 1,923,773 | 1,923,773 | 1,923,773 | 1,923,773 | 1,923,773 | 1,923,773 |
| 8,595,166 | 8,595,166 | 4,082,207 | 4,082,207 | 4,082,207 | 4,082,207 | 4,082,207 |
| 74,884,799 | 74,884,799 | 48,352,307 | 48,352,307 | 48,352,307 | 48,352,307 | 48,352,307 |
| 1,563,462,763 | 1,563,462,763 | 1,715,629,213 | 1,715,629,213 | 1,715,629,213 | 1,715,629,213 | 1,715,629,213 |
| 14,926,760 | 14,926,760 | 3,670,441 | 3,670,441 | 3,670,441 | 3,670,441 | 3,670,441 |
| 55,822,353 | 55,822,353 | 30,041,957 | 30,041,957 | 30,041,957 | 30,041,957 | 30,041,957 |
| 59,507,003 | 59,507,003 | 30,681,765 | 30,681,765 | 30,681,765 | 30,681,765 | 30,681,765 |
| 1,046,091,567 | 1,046,091,567 | 1,244,601,170 | 1,244,601,170 | 1,244,601,170 | 1,244,601,170 | 1,244,601,170 |
| 14,926,760 | 14,926,760 | 3,670,441 | 3,670,441 | 3,670,441 | 3,670,441 | 3,670,441 |
| 205,186,713 | 205,186,713 | 290,489,476 | 290,489,476 | 290,489,476 | 290,489,476 | 290,489,476 |

IZADA SIN ETAPAS

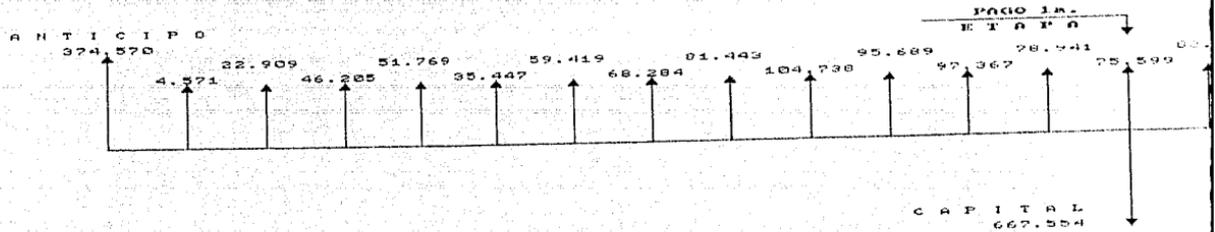


Se puede apreciar que haciendo la construcción de una sola vez además de que se generan intereses por \$ 303 058 472.00, el proceso se lleva 28 semanas y un mayor número de gente, lo cual dificulta el aspecto de control de la misma.

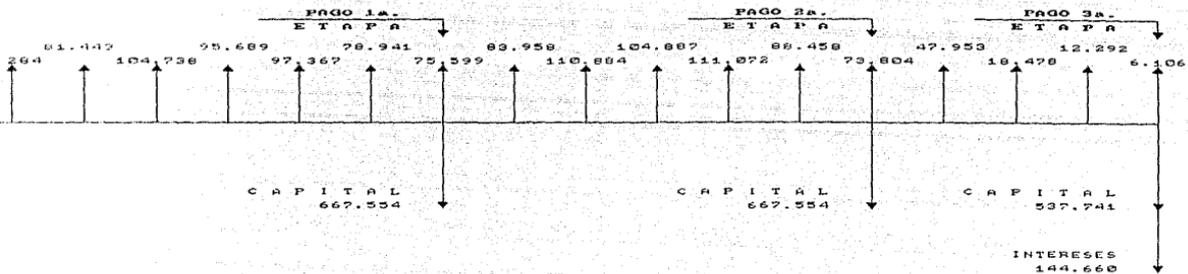
V.3.4 La obra en etapas.

La división en etapas puede hacerse un poco arbitrariamente según el número de trabajadores que pueden controlarse eficazmente y el tiempo que se quiera invertir, que en este caso no puede pasar de 6 meses. Por esto se ha dividido la construcción en 3 etapas, en las que al final de cada una de ellas se individualizan las casas y se paga el crédito correspondiente a las mismas. A continuación aparece una tabla en donde se indica el proceso así dividido y los intereses que genera el crédito manejado de esta forma. También se muestra a continuación como quedaría el flujo de efectivo en este caso.

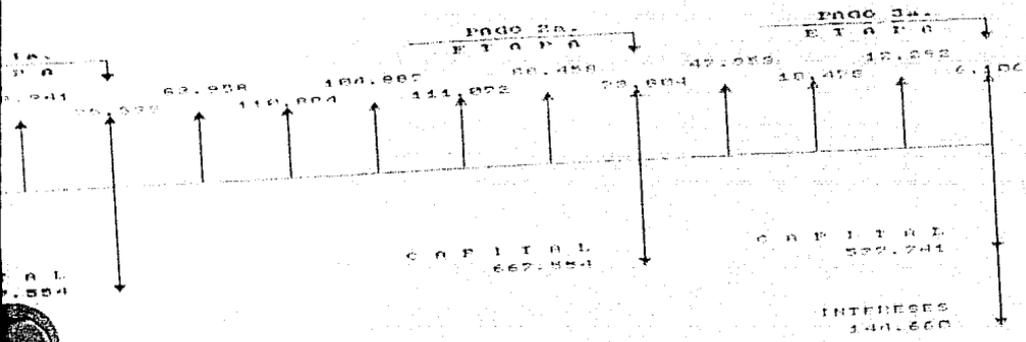
OBRA REALIZADA EN 3 ET



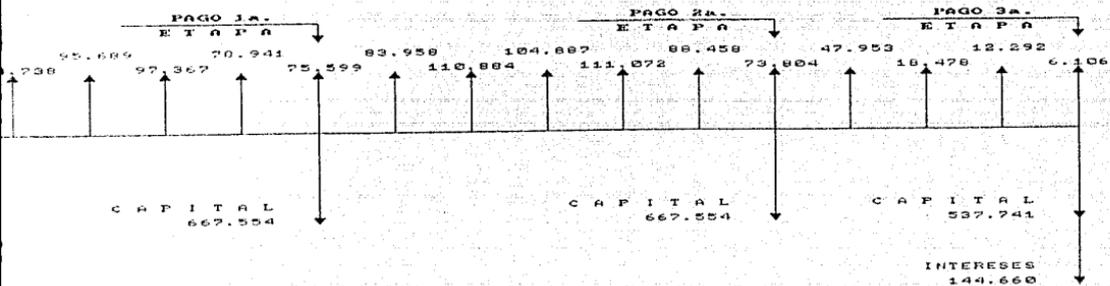
OBRA REALIZADA EN 3 ETAPAS



EN 3 ETAPAS



REALIZADA EN 3 ETAPAS



Este proceso es más conveniente ya que además de reducir los intereses a \$ 144 659 941.00, reduce el tiempo de construcción a 23 semanas, y se usa menor cantidad de gente por semana, pues se van alternando en los diferentes trabajos, lo cual repercute en un mejor control. Por lo tanto la obra se ejecutó en 3 etapas.

V.4 Rentabilidad de la inversión.

Aunque este negocio no se hace con dinero propio, sino que se solicita crédito, es interesante considerarlo como alternativa de inversión para ver su rentabilidad.

Primero conviene compararlo contra una inversión bancaria, pues si una actividad económica no resulta más rentable que un dinero depositado en banco, donde no hay riesgo, entonces no conviene hacerla de ninguna manera.

En el momento en que se realizó la obra el banco tenía instrumentos como las aceptaciones bancarias que daban hasta un 54% anual. Como esta obra tardó 23 semanas, habría que ver si una inversión equivalente en el banco dejaba más dinero en ese lapso. Así tenemos que 54% anual significa 24.15% en 23 semanas. El total

del préstamo fue de \$1 872 849 000.00 que en esa inversión hubieran producido \$ 452 293 033.00, pero el crédito nos cuesta 47% anual, lo que en 23 semanas es 21.02% o sea \$ 393 672 859.00, lo cual nos dejaría una utilidad bruta de \$ 78 620 173.00 que comparada con los \$ 291 374 496.00 que dejaría la construcción después de pagar los intereses es bastante desproporcionada. Por lo que podemos aceptar el riesgo de la inversión en base a la utilidad mínima esperada.

Por otro lado, como se está tratando esto como una inversión, aunque sea de dinero prestado, habría la tendencia a hacer el cálculo del Valor Presente para considerar sus ventajas, pero como ya hemos apuntado, en primer lugar no hay alternativa en la inversión del dinero, puesto que el crédito se consigue solamente si se va a utilizar en vivienda de interés social, no es que lo den primero y luego se estime en que se va a usar, si no que lo dan precisamente porque se va a usar en la construcción de las viviendas. En segundo lugar aún consiguiendo crédito para cualquier otro tipo de actividad, difícilmente podría competir en rentabilidad con éste, puesto que aquí se pagan intereses a una tasa preferencial, que está ubicada en el C.P.P., además de que después de pagar los intereses queda una utilidad mínima de más

del 10%, la cual, más adelante podremos ver algunas formas de incrementarla. Por último hay que considerar que la obra dura escasos 6 meses, lo que hace casi inútil el cálculo del valor presente neto.

Incrementar la utilidad esperada del 11.11% sería a través de los instrumentos de inversión a los que se puede tener acceso. Se puede obtener una disminución del costo del dinero de hasta 3 puntos porcentuales, los cuales se incrementarían al porcentaje de utilidad, ya que tomando como ejemplo el mes de Diciembre de 1988 cuando el CPP estuvo alrededor del 47%, los instrumentos manejados por la Banca Nacionalizada pagaron hasta 54% anual.

Haciendo un análisis del costo del dinero podemos llegar a concretar alternativas de inversión y manejo de los recursos.

El monto total de la Obra asciende a \$ 2 617 920 000.00 de los cuales el 10%, como habíamos dicho, corresponde a los enganches captados en pre-venta y el monto total del crédito es de : \$ 1 872 849 000.00, que el 71.54%, el resto se aportó con recursos propios para evitar un mayor costo financiero.

La primera partida del crédito que se otorgó fue del 20% como anticipo, el cual ascendió a \$ 374 569 800.00. Y luego semanalmente, se fueron otorgando cantidades de dinero equivalentes a la cantidad de obra realizada en esa quincena. Estas cantidades de dinero se llaman MINISTRACIONES.

Para la determinación de dichas cantidades de dinero, partimos del presupuesto, para ver cuánta cantidad de dinero se lleva cada concepto agrupado en las partidas en las que se dividió la obra para la determinación de la ruta crítica. De esta manera obtendremos la cantidad de dinero necesaria para la terminación de cada partida, y dividiendo este total entre el número de semanas que toma llevar a cabo la partida, tenemos la cantidad necesaria por semana. A esta cantidad hay que agregarle los demás costos de la empresa agrupados como indirectos, y luego multiplicar por 0.7154 puesto que el crédito es el 71.54%. Este total por semana y por partida se muestra en la siguiente tabla, tomada del diagrama de Gantt obtenido en capítulo anterior.

| CONCEPTO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | |
|------------------------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|
| 1 LOMA Y TRAZO | 2117 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 DEMARCACION | 3154 | 4244 | 4 474 4 474 | 4 474 4 474 | 4 474 4 474 | 4 474 4 474 | 4 474 4 474 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 MURAS | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | 12 270 | | |
| 4 LOZAS | | | 4231 | 13 910 | 18 410 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | 12 910 | | |
| 5 INST. ELECTRICA | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | 11 271 | | |
| 6 INST. HORTALICIA | 2 282 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | 2 104 | | |
| 7 INST. BARRERA | 4051 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | 2 107 | | |
| 8 VERTADERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 PLANTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 BALANZO Y PULPERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 DETALLES Y LAMPITAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 LOMA Y TRAZO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 DEMARCACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 MURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 LOZAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 INST. EL. TRAF. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 INST. HORTALICIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 INST. BARRERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 VERTADERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 PLANTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 BALANZO Y PULPERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 DETALLES Y LAMPITAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 LOMA Y TRAZO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 DEMARCACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 MURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 LOZAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 INST. ELECTRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 INST. HORTALICIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 INST. BARRERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 VERTADERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 PLANTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 BALANZO Y PULPERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 DETALLES Y LAMPITAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 LOMA Y TRAZO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 DEMARCACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 MURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 LOZAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 INST. ELECTRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 INST. HORTALICIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 INST. BARRERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 VERTADERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 PLANTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 BALANZO Y PULPERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 DETALLES Y LAMPITAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 LOMA Y TRAZO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 DEMARCACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 MURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 LOZAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 INST. ELECTRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 INST. HORTALICIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 INST. BARRERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 VERTADERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 PLANTAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 BALANZO Y PULPERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 DETALLES Y LAMPITAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 LOMA Y TRAZO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 DEMARCACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 MURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 LOZAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 INST. ELECTRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 INST. HORTALICIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Es importante tener presente que la amortización del capital del anticipo se hace descontando el 20% a cada ministración, hasta llegar al final, cuando, si hay algún remanente, se paga junto con los intereses.

Por lo que se refiere a las ministraciones, el capital se amortiza en cada una de las 3 entregas de viviendas, en la tercera se liquida por completo. Y los intereses se pagan mensualmente.

El costo de intereses del crédito total se detalla en el cuadro de la siguiente página.

CALCULO DE INTERESES DE ACUERDO AL FLUJO DE CAJA

| FECHA | SALDO DEL CREDITO PUENTE | INTERESES DEL PERIODO | INTERESES ACUMULADOS | |
|--|--------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| QUINCENA DE ANTICIPO | 374,569,800 | 6,817,170 | 6,817,170 | |
| ADMINISTRACION NO 1 | 379,141,000 | 3,450,183 | 10,267,353 | |
| ADMINISTRACION NO 2 | 402,050,600 | 3,658,660 | 13,926,014 | |
| ADMINISTRACION NO 3 | 448,255,400 | 4,079,124 | 18,005,138 | |
| ADMINISTRACION NO 4 | 500,025,000 | 4,550,228 | 22,555,366 | |
| ADMINISTRACION NO 5 | 553,472,200 | 5,036,597 | 27,591,963 | |
| ADMINISTRACION NO 6 | 612,891,400 | 5,577,312 | 33,169,274 | |
| ADMINISTRACION NO 7 | 681,175,400 | 6,198,696 | 39,367,970 | |
| ADMINISTRACION NO 8 | 762,618,600 | 6,939,829 | 46,307,800 | |
| ADMINISTRACION NO 9 | 867,357,000 | 7,892,949 | 54,200,748 | |
| ADMINISTRACION NO 10 | 963,046,600 | 8,763,724 | 62,964,472 | |
| ADMINISTRACION NO 11 | 1,060,413,800 | 9,649,766 | 72,614,238 | |
| ADMINISTRACION NO 12 | 1,139,355,400 | 10,368,134 | 82,982,372 | |
| ADMINISTRACION NO 13 | 547,400,600 | 4,981,345 | 87,963,718 | (-PRIMERA ENTREGA |
| ADMINISTRACION NO 14 | 631,359,000 | 5,745,367 | 93,709,085 | |
| ADMINISTRACION NO 15 | 742,243,800 | 6,754,419 | 100,463,503 | |
| ADMINISTRACION NO 16 | 847,131,000 | 7,708,892 | 108,172,395 | |
| ADMINISTRACION NO 17 | 958,203,800 | 8,719,655 | 116,892,050 | |
| ADMINISTRACION NO 18 | 1,046,662,200 | 9,524,626 | 126,416,676 | |
| ADMINISTRACION NO 19 | 452,912,200 | 4,121,501 | 130,538,177 | (-SEGUNDA ENTREGA |
| ADMINISTRACION NO 20 | 500,865,000 | 4,557,872 | 135,096,048 | |
| ADMINISTRACION NO 21 | 519,342,600 | 4,726,018 | 139,822,066 | |
| ADMINISTRACION NO 22 | 531,634,600 | 4,837,875 | 144,659,941 | |
| ADMINISTRACION NO 23 | 0 | 0 | 144,659,941 | (-TERCERA ENTREGA |
| TOTAL DE INTERESES GENERADOS DURANTE EL PROYECTO | | | \$144,659,941 | |

Si tomamos el cálculo total de intereses y lo dividimos entre el total del crédito tendremos que los intereses representan el 7.72%.

$$\frac{144\ 659}{1\ 872\ 849} \times 100 = 7.72\%$$

(Miles de pesos)

V.4.1 Alternativas Financieras.

Habiendo calculado los intereses que causa el crédito, la optimización de éste recurso puede obtenerse por medio de 3 opciones de estrategia financiera.

A) Se pueden invertir las dos terceras partes del anticipo en material de construcción, con el objeto de "amarrar" precios para el resto de la obra, pero dada la situación especial que vivía el país en el momento de realizar este trabajo, esto no parece muy necesario ya que los precios no sufrieron ningún incremento significativo durante el proceso de la obra. Por lo tanto esta opción más que pedituar ganancias o ahorros, "congela" el dinero no permitiendo que genere intereses, por eso, éste procedimiento, que tan solo unos años antes hubiera sido muy benéfico, actualmente no es conveniente.

Con el objeto de ilustrar lo anterior podemos hacer un análisis comparativo entre invertir en materiales e invertir en instrumentos bancarios. Dicho análisis asume que dada la inflación estimada para el año de 1989 por algunas fuentes independientes el precio de los materiales irá subiendo al mismo ritmo. Sin embargo no hay que olvidar que en la realidad esto no es cierto, ya que los precios se mantuvieron estables debido a la concertación en la que estaba el país en el momento de realizar éste trabajo. Dicha inflación la calcularemos en un 44% anual. El instrumento financiero contra el cual la compararemos serán las aceptaciones bancarias tomadas al 52% anual. La comparación es por un lapso de seis meses, que es casi lo que duró la obra.

Plan R.- Invertir en materiales.

Tomaremos como muestra un saco de cemento que es el material que más se consume en la construcción.

| Marterial | Precio hoy | PR.1 | PR.2 | PR.3 | PR.4 | PR.5 | PR.6 |
|-----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Cemento | 10,000 | 10,366 | 10,747 | 11,141 | 11,550 | 11,973 | 12,412 |

Esto significa un incremento total del 24%, que sería el ahorro equivalente en caso de invertir en material.

Plan B.- Invertir en dinero.

Con un 52% anual de tasa nominal y aplicando la fórmula de interés compuesto, tenemos que:

$$F = P(1+i)^n$$

donde:

F = valor futuro del dinero

P = valor presente del dinero

i = interés por período

n = número de períodos

sustituyendo:

$$F = 10,000(1+0.28)^4 = 12,873.7$$

lo que significa un interés compuesto del 28.7% que es más de lo que nos ahorramos en material.

Por lo tanto, aún tomando esta suposición, resulta más rentable invertir en dinero.

B) La segunda estrategia que se puede seguir, es traer inversión extranjera en dólares, negociando un costo del dinero menor que el que se tiene en México y trabajar con recursos financieros más baratos. De esa manera, el dinero del anticipo se invierte en instrumentos financieros como las aceptaciones bancarias, que generaron un interés del 52% anual en el momento de hacer éste trabajo, lo cual está 5 puntos porcentuales arriba del costo del préstamo; por tanto el anticipo se paga solo y genera una ganancia adicional.

Esta segunda estrategia se podía realizar gracias a que se contaba con capital extranjero al que se le pagaba intereses mucho más altos que en los países de origen y sin embargo significativamente más bajos que los que se pagan en México. Este capital provenía de inversionistas ingleses negociando un interés del 30% anual, que supera el mejor rendimiento en aquel país, lo que para ellos era muy atractivo. De ésta manera nuestro cuadro de intereses se modifica de la siguiente manera:

El efecto del deslizamiento diario del peso frente al dólar se ha tomado en cuenta ya, fijando una paridad promedio de \$ 2420.00 durante los 6 meses que duró el proceso.

COSTO FINANCIERO AFECTADO POR LA CAPTACION DE CAPITAL EXTRANJERO

| FECHA | SALDO DEL CREDITO PUENTE | INTERESES DEL PERIODO | INTERESES ACUMULADOS | |
|---|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|
| QUINCENA DE ANTICIPO | 374,569,800 | 6,817,170 | 6,817,170 | |
| MINISTRACION N° 1 | 379,141,000 | 3,450,183 | 10,267,353 | |
| MINISTRACION N° 2 | 402,050,600 | 3,658,660 | 13,926,014 | |
| MINISTRACION N° 3 | 448,255,400 | 4,079,124 | 18,005,138 | |
| MINISTRACION N° 4 | 500,025,000 | 4,550,228 | 22,555,366 | |
| MINISTRACION N° 5 | 553,472,200 | 5,036,597 | 27,591,963 | |
| MINISTRACION N° 6 | 612,891,400 | 5,577,312 | 33,169,274 | |
| MINISTRACION N° 7 | 681,175,400 | 6,198,696 | 39,367,970 | |
| MINISTRACION N° 8 | 762,618,600 | 6,939,829 | 46,307,800 | |
| MINISTRACION N° 9 | 867,357,000 | 7,892,949 | 54,200,748 | |
| MINISTRACION N° 10 | 963,046,600 | 8,763,724 | 62,964,472 | |
| MINISTRACION N° 11 | 1,060,413,800 | 9,649,766 | 72,614,238 | |
| MINISTRACION N° 12 | 1,139,355,400 | 10,368,134 | 82,982,372 | |
| MINISTRACION N° 13 | 547,400,600 | 4,981,345 | 87,963,718 | (-PRIMERA |
| MINISTRACION N° 14 | 631,359,000 | 5,745,367 | 93,709,085 | ENTREGA |
| MINISTRACION N° 15 | 742,243,800 | 6,754,419 | 100,463,503 | |
| MINISTRACION N° 16 | 847,131,000 | 7,708,892 | 108,172,395 | |
| MINISTRACION N° 17 | 958,203,800 | 8,719,655 | 116,892,050 | |
| MINISTRACION N° 18 | 1,046,662,200 | 9,524,626 | 126,416,676 | |
| MINISTRACION N° 19 | 452,912,200 | 4,121,501 | 130,538,177 | (-SEGUNDA |
| MINISTRACION N° 20 | 500,865,000 | 4,557,972 | 135,096,048 | ENTREGA |
| MINISTRACION N° 21 | 519,342,600 | 4,726,018 | 139,822,066 | |
| MINISTRACION N° 22 | 531,634,600 | 4,837,875 | 144,659,941 | |
| MINISTRACION N° 23 | 0 | 0 | 144,659,941 | (-TERCERA |
| ANTICIPO INVERTIDO AL 52% 24 SEMANAS | | | - 89,896,752 | ENTREGA |
| COSTO DE CAPITAL EXTRANJERO AL 30% ANUAL | | | 51,845,014 | |
| TOTAL DE INTERESES GENERADOS DURANTE EL PROYECTO | | | \$106,608,203 | |

De acuerdo a los resultados de esta opción, podemos calcular la tasa de interés del crédito la cual sería de:

$$\frac{106\ 608}{1\ 872\ 849} \times 100 = 5.69\% \quad (\text{miles de pesos})$$

Lo que es ya un ahorro de más de tres puntos porcentuales.

Sin embargo hay que tener en cuenta un aspecto importante, en el momento en el que se recibe la inversión extranjera y se empieza a generar obra, lógicamente no se utiliza el total de la inversión, puesto que a la quincena siguiente, se empiezan a recibir ministraciones y son estas las que se destinan para seguir adelante con la obra; por lo que se puede apartar una cantidad del dinero como capital de trabajo para no detener la obra en ningún momento y el resto, que lo más probable es que no se use, se puede invertir también, con lo que se reducen más los intereses.

Esto se puede hacer en este caso particular, gracias a que el terreno está ya adquirido y no se tiene que desembolsar en él, que es para lo que se destina el anticipo en un caso normal.

Teniendo esta ventaja adicional, consideramos que con reservar un tercio de los \$ 374 569 800.00 es suficiente para poder trabajar sin interrupción, ante cualquier eventualidad.

De esta manera tenemos que:

$$\frac{\$ 374 569}{3} \times 2 = \$ 249 712.66$$

(miles de pesos)

\$ 249 712.66 x 52% anual en 24 semanas = \$ 59 931.00 de intereses, calculado también en miles de pesos.

Si esto lo restamos de los intereses, estos se reducen significativamente:

$$\$ 108 608.00 - \$ 59 931.00 = \$ 46 677.00$$

Obteniendo el porcentaje de intereses:

$$\frac{\$ 46 677.00}{\$ 1 872 849.00} \times 100 = 2.49\% \quad (\text{Miles de pesos})$$

Siendo esto muy atractivo, ésta estrategia también se desechó debido a que por la situación económica que pasaba el país, estable más aún no fuerte ni definida, era todavía muy arriesgado endeudarse en dólares, teniendo latente el peligro de una devaluación fuerte.

C) La tercera opción consiste en lo mismo que la segunda, excluyendo la inversión extranjera. Esto es, haciendo las mismas consideraciones con respecto a la parte del anticipo que se utiliza como "colchón" de seguridad para no detener la obra en caso de imprevistos y para arrancarla al principio, se deja la misma proporción que en el inciso anterior, esto es, un tercio y lo demás podemos invertirlo a largo plazo de la misma manera.

Con esto el cuadro de los intereses se modifica de la siguiente manera:

COSTO FINANCIERO INVIRTIENDO $\frac{1}{2}$

DEL ANTICIPO DURANTE TODO EL PERIODO

| FECHA | SALDO DEL CREDITO PUENTE | INTERESES DEL PERIODO | INTERESES ACUMULADOS | |
|--|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| QUINCENA DE ANTICIPO | 374,569,800 | 5,817,170 | 5,817,170 | |
| MINISTRACION NO 1 | 379,441,000 | 3,450,183 | 10,267,353 | |
| MINISTRACION NO 2 | 402,050,600 | 3,658,660 | 13,926,014 | |
| MINISTRACION NO 3 | 448,255,400 | 4,079,124 | 18,005,138 | |
| MINISTRACION NO 4 | 500,025,000 | 4,550,228 | 22,555,366 | |
| MINISTRACION NO 5 | 553,472,200 | 5,036,597 | 27,591,963 | |
| MINISTRACION NO 6 | 612,891,400 | 5,577,312 | 33,169,274 | |
| MINISTRACION NO 7 | 681,475,400 | 6,198,696 | 39,367,970 | |
| MINISTRACION NO 8 | 762,618,600 | 6,939,829 | 46,307,800 | |
| MINISTRACION NO 9 | 867,357,000 | 7,892,949 | 54,200,748 | |
| MINISTRACION NO 10 | 963,046,600 | 8,763,724 | 62,964,472 | |
| MINISTRACION NO 11 | 1,060,413,800 | 9,649,766 | 72,614,238 | |
| MINISTRACION NO 12 | 1,139,355,400 | 10,368,134 | 82,982,372 | |
| MINISTRACION NO 13 | 547,400,600 | 4,981,345 | 87,963,718 | ← PRIMERA ENTREGA |
| MINISTRACION NO 14 | 631,359,000 | 5,745,367 | 93,709,085 | |
| MINISTRACION NO 15 | 742,243,800 | 6,754,419 | 100,463,503 | |
| MINISTRACION NO 16 | 847,131,000 | 7,708,892 | 108,172,395 | |
| MINISTRACION NO 17 | 958,203,800 | 8,719,655 | 116,892,050 | |
| MINISTRACION NO 18 | 1,046,662,200 | 9,524,626 | 126,416,676 | |
| MINISTRACION NO 19 | 452,912,200 | 4,121,501 | 130,538,177 | ← SEGUNDA ENTREGA |
| MINISTRACION NO 20 | 500,865,000 | 4,557,872 | 135,096,048 | |
| MINISTRACION NO 21 | 519,342,600 | 4,726,018 | 139,822,066 | |
| MINISTRACION NO 22 | 531,634,600 | 4,837,875 | 144,659,941 | |
| MINISTRACION NO 23 | 0 | 0 | 144,659,941 | ← TERCERA ENTREGA |
| INVERSION DE $\frac{1}{2}$ DEL ANTICIPO AL 52% EN 24 SEMANAS | | | - 44,948,376 | |
| TOTAL DE INTERESES GENERADOS DURANTE EL PROYECTO | | | \$ 99,711,565 | |

Calculando la tasa de intereses tenemos que:

$$\text{Tasa de interés} \quad \frac{\$ \quad 99 \ 711.00}{\$ \ 1 \ 872 \ 849.00} \times 100 = 5.3\%$$

(miles de pesos)

Esta nueva tasa de interés, aunque no es la más baja, reduce bastante la tasa original con lo que se tiene un margen mayor de utilidad y con plena seguridad contra una posible devaluación brusca que nos podría dejar en una mala situación financiera.

Por todo lo anterior, ésta fue la opción que se escogió para manejar el dinero del crédito.

CAPITULO VI

APLICACION DEL PROGRAMA.

Capítulo VI

Aplicación del programa

VI.1 Plan de trabajo para la ejecución del trabajo en base a la Ruta Crítica

VI.1.1 Repartición de los recursos por partida.

Una vez conocidos el presupuesto y la programación para la ejecución de obra, es importante concretar lo más posible el aprovechamiento de los recursos, para poder reducir todos los componentes de la obra, a términos medibles, de manera que se pueda tener un fácil control sobre ellos.

Esta reducción consiste en poder llegar a establecer, con un mínimo margen de error, la cantidad de trabajo y de material necesario, día con día para lograr la terminación de la obra en el plazo establecido.

Generalmente ocurre que se conoce el presupuesto de obra y se sabe con cierta certeza el plazo necesario para la edificación, y con estos datos se conforman los responsables de llevarla a cabo,

confiando en que se debe terminar en ese plazo, ocurriendo casi siempre que no es así, y que hay que alargar la obra, lo cual repercute en costos directos, costos financieros, desprestigio, etc.

Por eso en este caso se procuró bajar a lo más concreto posible los elementos que intervienen en la construcción, principalmente los materiales, para que no se perdiera control de la obra por ahí. Ya que la mano de obra siempre estuvo presente y además todo se pagó a destajo, en vez de hacerlo por día, para que la mano de obra ociosa no nos costara más dinero y tiempo.

Por lo mismo de que todo se hizo a destajo se pudo dividir el total de trabajo en cada partida entre las semanas de duración, considerando lo que se puede avanzar por semana a un ritmo normal.

Esto sirvió principalmente para repartir el material necesario para cada una de las partidas entre lo que duraba cada una de ellas y asignar material por semana de trabajo, que era nuestro principal interés.

De esta forma se logró hacer la concentración de material por partida, obteniendo el total de material necesario para cada una de las 3 etapas y lo necesario para cada semana.

A continuación se muestran las tablas obtenidas para cada partida.

Partida 1 Cimentación

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|----------------------------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Agua | M ³ | 35.79 | 5.50 | 28.80 | 5.76 |
| Alambre recocido 18 | Kg | 133.75 | 20.57 | 107.74 | 21.54 |
| Varilla 3/8 No 3 | TON | 4.29 | 0.66 | 3.46 | 0.69 |
| Clavo 2 1/2 | Kg | 43.09 | 6.62 | 34.70 | 6.94 |
| Diesel | Lt | 239.40 | 36.83 | 192.85 | 38.57 |
| Pino 3 $\frac{1}{2}$ duela 1x4 | Pt | 1048.60 | 161.32 | 844.74 | 168.94 |
| Pino 3 $\frac{1}{2}$ barrote 2x4 | Pt | 1465.20 | 225.40 | 1180.30 | 236.06 |
| Cemento gris | TON | 40.50 | 6.23 | 32.62 | 6.52 |
| Arena | M ³ | 56.23 | 8.65 | 45.32 | 9.06 |
| Grava | M ³ | 68.04 | 10.46 | 54.8 | 10.96 |

Partida 2 Muros

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|-------------------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Varilla 3/8 No 3 | Ton | 8.42 | 1.12 | 6.78 | 1.23 |
| Cemento gris | Ton | 87.84 | 11.71 | 70.76 | 12.86 |
| Agua | M ³ | 342.00 | 45.60 | 275.50 | 50.09 |
| Arena | M ³ | 203.04 | 27.07 | 163.50 | 29.70 |
| Grava | M ³ | 58.06 | 7.74 | 46.70 | 8.50 |
| Block tapado 15x20x40 | Pza | 50148 | 6687 | 40397 | 7345 |
| Clavo 2 1/2" | kg | 56.52 | 7.53 | 45.53 | 8.20 |
| Pino 3@ duela 1x4 | Pt | 910.08 | 121.34 | 733.12 | 133.29 |
| Pino 3@ tablon 1 1/2x12 | Pt | 432.0 | 57.60 | 348.0 | 63.27 |
| Alambrón liso 1/4 | TON | 0.208 | 0.0278 | 0.16 | 0.03 |
| Alambre recocido Nº 18 | kg | 84.74 | 11.30 | 68.26 | 12.40 |
| Diesel | Lt | 103.68 | 13.82 | 83.52 | 15.18 |
| Block dest. 15x20x40 | pza | 16092 | 2146 | 12963 | 2357 |
| Pino 3@ barroto 2x4 | Pt | 163.00 | 21.73 | 131.30 | 23.87 |
| Tabicón 10x14x30 | pza | 25020 | 3336 | 20155 | 3665 |

Partida 3 Losas

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|----------------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Vigueta | ML | 2988 | 351.50 | 2407 | 438.00 |
| Bovedilla 19x25x54.4 | pza | 14364 | 1690 | 11571 | 2104.00 |
| Cemento gris | TON | 105.04 | 12.35 | 84.62 | 15.30 |
| Agua | M ³ | 61.63 | 7.25 | 49.64 | 9.02 |
| Arena | M ³ | 216.36 | 25.45 | 174.29 | 31.68 |
| Grava | M ³ | 57.24 | 6.73 | 46.11 | 8.38 |

Partida 4 Instalación Eléctrica

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|------------------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Cemento gris | TON | 1.24 | 0.13 | 1.00 | 0.154 |
| Agua | M ³ | 0.68 | 0.07 | 0.55 | 0.084 |
| Arena | M ³ | 2.77 | 0.29 | 2.23 | 0.343 |
| Poliducto 2" | ML | 216.00 | 22.70 | 174.00 | 26.79 |
| Poliducto 1/2" | ML | 2520 | 265.20 | 2030 | 312.30 |
| Poliducto 1" | ML | 432.00 | 45.47 | 348.00 | 53.53 |
| Alambre SWG 12 | ML | 3600 | 378.90 | 2900 | 446.10 |
| Caja chalupa 50x90 | pza | 468.00 | 50.00 | 377.00 | 58.00 |
| Chalupa redonda c/tapa | pza | 324.00 | 34.00 | 261.00 | 40.00 |
| Apagador sencillo | pza | 288 | 31 | 232 | 36 |
| Contacto sencillo | pza | 324 | 34 | 261 | 40 |

1 y 2 etapas

3 etapa

| Material | Unidad | Total | Semanal | Total | Semanal |
|-------------------------|--------|-------|---------|-------|---------|
| Placa tapadera s/vent. | pza | 72 | 8 | 58 | 9 |
| Placa tapadera 1 vent. | pza | 360 | 38 | 290 | 45 |
| Placa tapadera 3 vents. | pza | 108 | 12 | 87 | 14 |
| Tablero trifásico Q04 | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Socket pelón | pza | 324 | 34 | 261 | 40 |
| Base p/medidor | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Alambre SWG 8 | ML | 1080 | 114 | 870 | 133.8 |
| Alambre SWG 14 | ML | 2340 | 246 | 1885 | 290 |
| Tubo conduit PVC 1 1/2" | ML | 61.2 | 6.4 | 49.3 | 7.5 |
| Codo PVC 1/2" | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Niple 1" | pza | 144 | 15 | 116 | 18 |
| Tubo conduit PVC 1" | ML | 61.2 | 6.4 | 49.3 | 7.5 |
| Tubo conduit PVC 1/2" | ML | 61.2 | 6.4 | 49.3 | 7.5 |
| Monitor y contra 1/2" | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Monitor y contra 1" | pza | 108 | 11 | 87 | 14 |
| Monitor y contra 1 1/2" | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Varilla copperwell | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |

Partida 5 Instalación Hidráulica

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|-------------------------|--------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Soldadura | cm | 16020 | 1686.3 | 12905 | 1985.3 |
| Tubo de cobre 1/2" | ML | 950.4 | 100 | 765.6 | 117.7 |
| Tubo de cobre 3/4" | ML | 554.4 | 58.35 | 446.6 | 68.7 |
| Tubo cobre tipo L 1/2" | ML | 237.6 | 25 | 191.4 | 29.44 |
| Cople 3/4" | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Cople 1/2" | pza | 144 | 15 | 116 | 18 |
| Codo 1/2" | pza | 1080 | 114 | 870 | 134 |
| Codo 3/4" | pza | 108 | 12 | 87 | 14 |
| Tee cobre 3/4 x 1/2 | pza | 180 | 19 | 145 | 23 |
| Tee cobre 3/4 | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Tee cobre 1/2 x 3/4 | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Cespol bote 4" PVC | pza | 72 | 8 | 58 | 10 |
| Regadera Urrea | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Llaves p/regadera | jgo | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Válvula compuerta | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Junta de cera | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Válvula globo 1/2" | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Tínaco vertical s/patas | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Llave de jardín | pza | 72 | 8 | 58 | 10 |

Partida 6 Instalación Sanitaria

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|----------------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Accesorios de baño | jgo | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Cemento gris | TON | 10.9 | 1.15 | 8.84 | 1.36 |
| Agua | M ³ | 7.35 | 0.77 | 5.92 | 0.91 |
| Arena | M ³ | 28.29 | 2.97 | 22.79 | 3.5 |
| Botiquín | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Tubo 2" | Ml | 648 | 68 | 522 | 80.3 |
| Tubo 4" | Ml | 385.2 | 40.5 | 310.3 | 47.7 |
| Varilla 3/8 NQ 3 | TON | 0.72 | 0.075 | 0.58 | 0.089 |
| Tabicón 10x14x30 | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Grava | M ³ | 13.68 | 1.44 | 11.021 | 1.69 |
| WC económico | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Asiento y tapadera | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Accesorios tanque WC | jgo | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Llave de control WC | pza | 108 | 11 | 87 | 13.38 |

| Material | Unidad | 1 y 2 etapas | | 3 etapa | |
|-------------------------|--------|--------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Lavabo económico | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Ménsula para lavabo | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Cespol p/lavabo PVC | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Llave mezcladora | jgo | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Fregadero fibra vidrio | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Cespol p/fregadero PVC | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Llave mezcladora lavabo | jgo | 36 | 4 | 29 | 5 |
| Cople 2" | pza | 144 | 15 | 105 | 17 |
| Codo PVC 2" | pza | 72 | 8 | 58 | 10 |
| Tubo PVC 2" | ML | 216 | 23 | 174 | 26.76 |
| Tubo PVC 4" | ML | 288 | 30 | 232 | 35.7 |
| Codo PVC 4" | pza | 72 | 8 | 58 | 10 |
| Tee PVC 4" a 2" | pza | 72 | 8 | 58 | 10 |
| Y PVC 4" a 2" | pza | 36 | 4 | 29 | 5 |

Partida 7 Ventaneria

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|-------------------------------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Cemento gris | TON | 1.44 | 0.222 | 1.165 | 0.2589 |
| Agua | M ³ | 0.85 | 0.1308 | 0.6849 | 0.152 |
| Arena | M ³ | 3.52 | 0.542 | 2.839 | 0.631 |
| Clavo 2 1/2 | kg | 0.583 | 0.089 | 0.469 | 0.104 |
| Pino de 3 ^o dueda 1x4 | Pt | 1.45 | 0.22 | 1.17 | 0.2 |
| Pino 3 ^o tablón 1 1/2x12 | Pt | 23.32 | 3.58 | 18.8 | 4.1 |
| Ventana tubular 1.5x1.1 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Celosía econ. 1.5x1.1 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Ventana tubular 1.2x1.1 | pza | 72 | 12 | 58 | 14 |
| Celosía econ. 1.2x1.1 | pza | 72 | 12 | 85 | 8 |
| Ventana tubular 1.0x1.1 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Celosía econ. 1.0x1.1 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Ventana tubular 1.0x0.4 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Celosía econ. 1.0x0.4 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Puerta lámina cocina | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Vidrio 4 mm 1.2x1.2 | M ² | 36 | 6 | 29 | 7 |

Partida 8 Puertas

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas | | 3 etapa | |
|-----------------------|--------|----------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Puerta tambor 0.9x2.1 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |
| Puerta tambor 0.8x2.1 | pza | 36 | 6 | 29 | 7 |

Partida 9 Aplanado y Pintura

| Material | Unidad | 1 y 2 etapas | | 3 etapa | |
|-------------------------|----------------|--------------|---------|---------|---------|
| | | Total | Semanal | Total | Semanal |
| Agua | M ³ | 81.7 | 10.9 | 65.8 | 11.0 |
| Calhidra | TON | 12.78 | 1.704 | 10.3 | 1.71 |
| Arena | M ³ | 47.26 | 6.3 | 38.07 | 6.9 |
| Clavo 2 1/2 | kg | 0.72 | 0.09 | 0.58 | 0.1 |
| Pino 3@ duela 1x4 | Pt | 20.9 | 2.79 | 16.9 | 3.07 |
| Pino 3@ tablón 1 1/2x12 | Pt | 28.8 | 3.84 | 23.2 | 4.2 |
| Cemento blanco | TON | 2.4 | 0.32 | 1.9 | 0.3 |
| Polvo mármol | TON | 14 | 1.86 | 11.3 | 2.05 |
| Sellador vinílico | Lt | 75.6 | 10.08 | 60.9 | 11.07 |
| Pintura vinílica | Lt | 335.8 | 44.77 | 270.5 | 49.18 |
| Pintura esmalte | Lt | 54 | 7.2 | 43.5 | 7.9 |
| Thiner | Lt | 27 | 3.6 | 21.75 | 3.95 |

Partida 10 Detalles y Limpieza

| Material | Unidad | 1er y 2 etapas Total | etapas Semanal | 3 etapa Total | Semanal |
|---------------------|----------------|-------------------------|-------------------|------------------|---------|
| Rlambre recocido 18 | kg | 16.02 | 4 | 12.9 | 3.2 |
| Varilla 3/8 NQ 3 | TON | 0.194 | 0.048 | 0.156 | 0.039 |
| Clavo de 2 1/2 | kg | 8.82 | 2.2 | 7.1 | 1.77 |
| Diesel | Lt | 17.6 | 4.41 | 14.2 | 3.5 |
| Pino 3@ duela 1x4 | Pt | 80.28 | 20.07 | 64.7 | 16.1 |
| Pino 3@ barrote 2x4 | Pt | 6.55 | 1.63 | 5.27 | 1.3 |
| Pino 3@ polín 4x4 | Pt | 51.4 | 12.8 | 41.4 | 10.3 |
| Pino 3@ chaflán 1" | Pt | 6.3 | 1.57 | 5.07 | 1.2 |
| Rgua | M ² | 29.4 | 7.35 | 23.7 | 5.9 |
| Cemento gris | TON | 14.98 | 3.74 | 12.0 | 3.0 |
| Arena | M ² | 99.18 | 24.8 | 79.9 | 19.9 |
| Grava | M ² | 1.07 | 0.26 | 0.86 | 0.2 |
| Lavadero c/pileta | pza | 36 | 9 | 29 | 8 |
| Jabón | kg | 501.48 | 125.37 | 403.9 | 101 |
| Alumbre | kg | 489.6 | 122.4 | 394.4 | 98.6 |
| Block destapado | pza | 468 | 117 | 377 | 95 |
| Calhidra | TON | 10.35 | 2.58 | 8.34 | 2.1 |
| Tezontle | M ² | 109.72 | 27.43 | 88.4 | 22.09 |
| Ladrillo común | pza | 6.84 | 1.7 | 5.5 | 1.37 |

VI.1.2 Concentración de insumos por semana

De las tablas anteriores podemos obtener un mayor provecho a fin de controlar mejor la obra, concentrando todos los materiales por semana, en orden a saber el consumo específico por semana.

Esto se logra a partir de sumar las cantidades de cada material en las partidas y se obtiene la siguiente tabla.

Teniendo esta información a este grado de detalle en el que se hace mucho muy manejable, es posible entonces aplicar las herramientas de control con el objeto de lograr que el avance de la obra se ajuste lo más estrechamente posible a lo planeado.

Para lograr esto se utilizaron las hojas de control de las que se habló anteriormente; estos reportes estaban a cargo del supervisor de obra quien todos los días medía el avance logrado, junto con el maestro de obras, y veía el material que se había utilizado junto con el bodeguero; estos dos datos tenían que cotejar para saber si el material que se estaba usando era proporcional al avance reportado. Si había alguna anomalía, saltaba a la vista inmediatamente, con lo cual se podía corregir al día siguiente.

Ya en la práctica esto fue de gran utilidad pues efectivamente, cuando se detectaron diferencias entre lo real y lo planeado de avance y de consumo de materiales, se logró corregir en la jornada siguiente poniendo más atención al uso y a las mezclas de materiales, con lo que el desperdicio se mantuvo en niveles presupuestados. Resulta imposible mostrar todos los reportes semanales que se hicieron durante la obra, pero a continuación mostraremos un ejemplo de algunos de ellos, para ver cómo se utilizaban.

| Nº | CONCEPTO | UNIDAD | INICIAL | LUNES | MART | MIER | JUEV | VIER | SAB | LUNES | MART | MIER | JUEV | VIER | SAB | FINAL |
|----|----------------------------|--------|---------|-------|------|------|------|------|-----|-------|------|------|------|------|-----|-------|
| | Cemento (50Kg) | Sacos | 44 | — | — | — | — | — | — | 3 | 7 | 3 | — | — | — | 31 |
| | Cat (25 Kg) | Sacos | 59 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 58 |
| | Tubo Ø 30cm | Pza | 94 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 94 |
| | Tubo Ø 25 cm | Pza | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| | Tubo Ø 20 cm | Pza | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 12 |
| | Tubo Ø 15 cm | Pza | 100 | 55 | — | — | 60 | — | — | 126 | 29 | — | — | 60 | — | 0 |
| | Codo 45º Ø 15 cm | Pza | 48 | — | — | — | — | — | — | 15 | 8 | 12 | — | — | — | 13 |
| | Slant Ø 15 cm | Pza | 47 | — | — | — | — | — | — | 15 | 8 | 12 | — | — | — | 12 |
| | Tabique rojo | Pza | 1762 | — | — | — | — | — | — | 36 | 12 | — | — | 20 | — | 1694 |
| | Lamina negra | Pza | 25 | 40 | — | — | — | — | — | 25 | 14 | 15 | — | — | — | 11 |
| | Durela Pino 1"X3"X18' | Pza | 4 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 | — | — | — | 0 |
| | Clavo 2 1/2" | Kg | 2.5 | — | — | — | — | — | — | 3.5 | 1 | 0.5 | 0.5 | — | — | 0 |
| | Clavo 4" | Kg | 3.5 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.5 | — | — | — | 3 |
| | Tubo PVC HD 2" RD-26 | TAPAS | 16 | 21 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 47 |
| | Tubo PVC HD 4" RD-26 | TAPAS | 10 | — | — | — | 45 | — | — | — | — | — | — | — | — | 55 |
| | ANILLO Hule HD 2" | Pza | 47 | 51 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 98 |
| | ANILLO Hule HD 4" | Pza | 26 | 37 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 63 |
| | ARRAZADERA PVC HD 2" | Pza | 50 | 61 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 111 |
| | TAPON CAMPANA PVC HD 4" | Pza | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| | VALV. COMPUERTA 55 Ø 4" | Pza | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| | TAPON CAMPANA PVC HD 2" | Pza | — | 7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 7 |
| | TEE PVC HD AIGER 4X2" | Pza | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| | Codo cobre 90º F707 1/2" | Pza | — | 111 | — | — | — | — | — | — | — | — | 46 | — | 20 | 51 |
| | Tubo de cobre Ø 1/2" | Pza | — | — | — | — | 37 | — | — | — | — | — | — | — | — | 37 |
| | Llaves hexagonales Ø 1/2" | Pza | — | — | — | — | 100 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 99 |
| | Tubo cobre flexible Ø 1/2" | Mts | — | — | — | — | — | (42) | — | — | — | — | 7 | — | 5 | 30 |
| | Contramuros 4" X 1/2" | Pza | — | — | — | — | — | 8 | — | — | — | — | — | — | — | 8 |
| | Llaves insercion Ø 1/2" | Pza | — | — | — | — | — | 16 | — | — | — | — | 2 | — | 14 | 0 |
| | VALV. COMPUERTA 55 Ø 2" | Pza | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 |

OBSERVACIONES :

JOSEGUERO

RESIDENTE

GTE. OBRAS

GTE. GENERAL

| | | INICIAL | LUNES | MART | MIER | JUEV | VIERN | SAB | LUNES | MART | MIER | JUEV | VIERN | SAB | FINAL |
|------------------|-------|---------|-------|------|------|------|-------|-----|-------|------|------|------|-------|-----|-------|
| Cemento (50kg) | Sacos | 3 | | | | | | — | | | | | | | 3 |
| Cnl (25Kg) | Sacos | 20 | | | | | | — | | | | | | | 20 |
| Tubo ø 30 cm | P2a | 94 | | | | | | — | | | | | | | 94 |
| Tubo ø 25 cm | P2a | 2 | | | | | | — | | | | | | | 2 |
| Tubo ø 20 cm | P2a | 12 | | | | | | — | | | | | | | 12 |
| Tubo ø 15 cm | P2a | 98 | | | | | | 69 | | | | | | | 167 |
| Clavo 2" | Ko | 1 | | | | | | — | | | | | | | 1 |
| Clavo 4" | P2a | 4 | | | | | | — | | | | | | | 4 |
| Codo 45° ø 15 cm | P2a | 0 | | | | | | 25 | | | | | | | 25 |
| Slant ø 15 cm | P2a | 0 | | | | | | 25 | | | | | | | 25 |
| Tabique rojo | P2a | 1880 | | | | | | — | | | | | | | 1880 |

OBSERVACIONES: Se usó en 1 tubo de ø 15 cm (411x81) Material en Hda. de construcción

BODEGUERO

RESIDENTE

GTE. OBRAS

GTE. GENERAL

VI.2 Aspectos importantes que se deben cuidar para lograr el objetivo del plan.

En todo sistema de prevención, que se hace para lograr que el proceso se termine dentro del período señalado y al costo pre-fijado, se tiene que planear y controlar con herramientas adecuadas, pero no sólo eso, sino que también se debe tener planes de contingencia por si alguno de nuestros supuestos falla, no se vaya a caer en una situación que impida terminar la obra o que aumente desmedidamente los costos.

En una obra de construcción lo que realmente puede afectar es que haya una escasez de materiales que obligue a parar la obra por algún tiempo y se termine más tarde y a un costo financiero mayor.

Hay materiales de los que depende más una construcción para avanzar sin interrupción, y que además se utilizan en varios conceptos. Para prevenir la escasez de estos materiales se tuvieron listas algunas estrategias para lograr el surtido ininterrumpido de los mismos. Estos materiales son el cemento gris, la arena y la grava, el block tapado, el material eléctrico y el material hidráulico y sanitario.

Con relación a estos materiales, la tabla anterior fué de gran utilidad, puesto que conociendo la demanda semanal de cada uno, se pudo preveer su abastecimiento con mucha anticipación, y en caso de que nos hubiéramos enterado de que por alguna razón iban a estar escasos en el momento de necesitarlos, se tenían localizados proveedores alternos de los mismos, incluso fuera de la ciudad para recurrir a ellos en el momento adecuado; aunque esto podía ocasionar un costo mayor, se sostenía el ritmo de trabajo. Afortunadamente no tuvimos ninguna contingencia de estas, por lo que se avanzó al ritmo deseado.

Sin embargo, la información obtenida en la tabla, fue de gran utilidad, no sólo para las contingencias que pudieran ocurrir, sino que con ella se pudieron lograr ventajas adicionales así como significativos descuentos en los materiales, puesto que desde un principio se hicieron los pedidos completos, y se programaron fechas de entrega, de manera que en la obra, nunca escasearan y el proveedor pudiera programarse con mucha anticipación y lograra surtir el material en el momento adecuado.

A continuación expondremos cómo se manejó cada uno de estos materiales indicando las ventajas obtenidas. Pero para poder tener una referencia veamos primero la lista de materiales utilizados en una casa, su precio unitario y el importe total por casa.

CUANTIFICACION DE PRESUPUESTO

H04A: 1

JOFECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

PRESUPUESTO NO. 45A/M/1987

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO:

FECHA DEL PRESUPUESTO: 11/Abr/87

PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

FECHA DE CUANTIFICACION: 22/Abr/87

INGRESOS MATERIALES

| CLAVE | D E S C R I P C I O N | UNIDAD | PRECIO UNIT. | CANTIDAD | IMPORTE |
|---------|---|--------|--------------|---------------|--------------|
| 1010002 | CEMENTO CRIS resistencia normal | TCM | 190,000.00 | 7.0419165 | 1,469,964.00 |
| 1010003 | CEMENTO BLANCO | TCM | 340,000.00 | 0.0720348 | 24,492.00 |
| 1010004 | CALHONRA | TCM | 150,000.00 | 0.6898337 | 103,475.00 |
| 1020002 | ARENA | M3 | 3,450.00 | 11.6919000 | 40,337.00 |
| 1020003 | ARENA | M3 | 15,000.00 | 20.1619609 | 302,429.00 |
| 1020004 | GRASA | M3 | 16,686.00 | 6.0364545 | 100,604.00 |
| 1020005 | FOLIO de asfalto | TGM | 170,000.00 | 0.4371701 | 74,320.00 |
| 1020007 | TEZONILE | M3 | 15,000.00 | 3.2083959 | 48,000.00 |
| 1020009 | TIERRA LIMPIA | M3 | 10,033.00 | 11.0750000 | 119,975.00 |
| 1030012 | ALAMBRE LISO de 1/4" No 2 | TGM | 1,550,000.00 | 0.0050042 | 9,121.00 |
| 1030004 | ALAMBRE recocido No 10 | KG | 1,750.00 | 6.6763140 | 11,719.00 |
| 1030006 | VARILLA normal 3/8" No 3 | TGM | 1,300,000.00 | 0.0227013 | 29,616.00 |
| 1030010 | VARILLA alta resistencia 3/8" No 3 | TGM | 1,300,000.00 | 0.2285907 | 297,290.00 |
| 1030021 | CLAVO de 2 1/2" a 3 1/2" | KG | 2,200.00 | 2.1546204 | 4,740.00 |
| 1070004 | TIKACO VERTICAL SIN FIBRAS 600 LTS | PZA | 220,000.00 | 1.0000000 | 220,000.00 |
| 1110000 | BLOCK FH TAPADO 15 x 20 x 40 | PZA | 1,035.00 | 1,372.2260000 | 1,411,569.00 |
| 1110012 | BLOCK FH TAPADO 15 x 20 x 40 | PZA | 1,070.00 | 485.7300000 | 517,971.00 |
| 1110025 | VIGUETA 19 CM DE PERALTE | ML | 4,670.00 | 83.0766760 | 368,061.00 |
| 1110027 | BVEDILLA 19x25x54.5 | PZA | 779.00 | 376.0000000 | 310,720.00 |
| 1160002 | DIESEL | LT | 445.10 | 5.0240100 | 2,236.00 |
| 1160002 | VENTANA DE PERF TUBULAR 1.5 x 1.1 | PZA | 26,500.00 | 1.0000000 | 26,500.00 |
| 1160003 | VENTANA TUBULAR 1.2 x 1.1 | PZA | 25,000.00 | 2.0000000 | 50,000.00 |
| 1160004 | VENTANA TUBULAR 1.0 x 1.1 | PZA | 23,000.00 | 1.0000000 | 23,000.00 |
| 1160005 | VENTANA TUBULAR 1.0 x 0.4 | PZA | 10,000.00 | 1.0000000 | 10,000.00 |
| 1160015 | CELOSIA ECONOMICA DE ALUMINIO 1.5 x 1.1 | PZA | 140,200.00 | 1.0000000 | 140,200.00 |
| 1160016 | CELOSIA ECONOMICA 1.2 x 1.1 | PZA | 125,400.00 | 2.0000000 | 250,800.00 |
| 1160017 | CELOSIA ECONOMICA 1.0 x 1.1 | PZA | 104,500.00 | 1.0000000 | 104,500.00 |
| 1160018 | CELOSIA ECONOMICA 1.0 x 0.4 | PZA | 30,000.00 | 1.0000000 | 30,000.00 |
| 1160025 | Puerta de LAMINA EN COCINA | PZA | 100,000.00 | 1.0000000 | 100,000.00 |
| 1160029 | Puerta TAMBOA/TRIPLAY 90 x 2.10 | PZA | 237,000.00 | 1.0000000 | 237,000.00 |
| 1160031 | Puerta TAMBOA/TRIPLAY 60 x 2.10 | PZA | 214,544.00 | 1.0000000 | 214,544.00 |
| 1220002 | APASADORES SENCILLAS | PZA | 1,130.00 | 8.0000000 | 9,040.00 |
| 1220005 | TUBO CONDUIT PVC 1 1/2" | ML | 7,400.00 | 1.0700000 | 13,030.00 |
| 1220006 | CODO PVC 1 1/2" | PZA | 4,000.00 | 1.0500000 | 4,030.00 |
| 1220007 | WIFLE PVC 1" | PZA | 1,000.00 | 4.1959990 | 4,200.00 |
| 1220008 | TUBO CONDUIT PVC 1" | ML | 3,000.00 | 1.7049990 | 6,700.00 |
| 1220009 | TUBO CONDUIT PVC 1/2" | ML | 2,300.00 | 1.7049990 | 4,260.00 |
| 1220011 | SOCKET (LAMPARA) | PZA | 1,000.00 | 9.0027004 | 9,010.00 |
| 1220015 | BASE PARA MEDIDOR | PZA | 10,000.00 | 1.0000000 | 10,000.00 |
| 1220016 | MONITOR Y CONTRATUERCA 1" | PZA | 500.00 | 3.1499990 | 1,575.00 |
| 1220017 | MONITOR Y CONTRATUERCA 1/2" | PZA | 300.00 | 1.0500000 | 315.00 |
| 1220018 | MONITOR Y CONTRATUERCA de 1 1/2" | PZA | 700.00 | 1.0500000 | 735.00 |
| 1220020 | ALAMBRE 8 SWG | ML | 2,500.00 | 31.4999900 | 78,750.00 |
| 1220022 | ALAMBRE 12 SWG | ML | 0.27.00 | 194.9999952 | 65,035.00 |
| 1220023 | ALAMBRE 14 SWG | ML | 450.00 | 68.2499960 | 30,712.00 |

CUANTIFICACION DE PRESUPUESTO

JOSECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 2

PRESUPUESTO NO. ASVA/1707 DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO:
 FECHA DEL PRESUPUESTO.: 11/abr/89 PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A
 FECHA DE CUANTIFICACION: 22/abr/89

INSUMOS MATERIALES

| CLAVE | DESCRIPCION | UNIDAD | PRECIO UNIT. | CANTIDAD | IMPORTE |
|---------|--|--------|--------------|-------------|------------|
| 1220026 | POLIDUCTO 1/2" | ML | 529.00 | 77.0000017 | 40,840.00 |
| 1220027 | POLIDUCTO 1" | ML | 1,230.00 | 13.2000003 | 16,236.00 |
| 1220029 | POLIDUCTO 2" | ML | 4,800.00 | 6.6000001 | 26,400.00 |
| 1220031 | CENTRO DE CARGA 004 | PZA | 24,757.00 | 1.0000000 | 24,757.00 |
| 1220035 | CHALUPA CUADRADA | PZA | 670.00 | 13.0030000 | 8,713.00 |
| 1220036 | CHALUPA REDONDA | PZA | 670.00 | 9.0027004 | 6,032.00 |
| 1220037 | TAPACERA CUADRADA CIEGA | PZA | 1,440.00 | 2.0000000 | 2,880.00 |
| 1220038 | TAPACERA CUADRADA 1 VENTANA | PZA | 1,500.00 | 10.0000000 | 15,000.00 |
| 1220040 | TAPACERA CUADRADA 3 VENTANA | PZA | 1,500.00 | 3.0000000 | 4,740.00 |
| 1220041 | TAPACERA REDONDA | PZA | 260.00 | 9.0027004 | 2,521.60 |
| 1220045 | CONTACTO | PZA | 935.00 | 9.0000000 | 8,415.00 |
| 1220046 | VARILLA COPPERWELD con connector | PZA | 11,500.00 | 1.0200000 | 11,730.00 |
| 1220048 | PASTILLA DE 30 ANFERE | PZA | 16,700.00 | 2.0000000 | 33,400.00 |
| 1220049 | PASTILLA DE 60 CORDON EXTRA @ 14366 C/U | PZA | 0.00 | 2.0000000 | 0.00 |
| 1260023 | JABON | KG | 3,050.00 | 13.9300500 | 53,772.00 |
| 1260024 | ALUMBRE | KG | 900.00 | 13.6144500 | 13,342.00 |
| 1290002 | LADRILLO COMUN | PZA | 147.50 | 8.1900000 | 29.00 |
| 1300002 | PIRO de Ca Juela de 1"x 4" | PT | 1,265.00 | 31.1710501 | 39,431.00 |
| 1300003 | PIRO de Ca barrote de 2"x 4" | PT | 1,265.00 | 6.1694604 | 7,804.00 |
| 1300004 | PIRO de Ca polin de 4"x 4" | PT | 1,265.00 | 8.1290102 | 10,401.00 |
| 1300005 | PIRO de Ca tablon de 1 1/2"x 12" | PT | 1,265.00 | 14.5813350 | 18,344.00 |
| 1300026 | PIRO de Ca chaffan de 1" | M | 257.00 | 8.1750000 | 45.00 |
| 1310002 | MC BLANCO ECONOMICO SIN CONECCIONES | PZA | 126,500.00 | 1.0000000 | 126,500.00 |
| 1310023 | ASIENTO Y TAPACERA, Blanco economico | PZA | 9,990.00 | 1.0000000 | 9,990.00 |
| 1310024 | ACCESORIOS TANQUE MC | JGO | 13,026.00 | 1.0000000 | 13,026.00 |
| 1310035 | LLAVE DE CONTROL Y TUBO DE KLIM. PARA MC | PZA | 6,270.00 | 3.0000000 | 18,810.00 |
| 1310010 | LAVABO BLANCO ECONOMICO SIN CONECCIONES | PZA | 29,900.00 | 1.0000000 | 29,900.00 |
| 1310011 | MEZCLA PARA LAVABO | PZA | 340.00 | 1.0000000 | 340.00 |
| 1310012 | BOTISUM | PZA | 34,900.00 | 1.0000000 | 34,900.00 |
| 1310013 | ACCESORIOS DE BANO PARA EMPOTRAR | JGO | 19,500.00 | 1.0000000 | 19,500.00 |
| 1320002 | FREGADERO (TARJAI) DE LAMINA PORCELANIZADA | PZA | 0.00 | 1.0000000 | 0.00 |
| 1320003 | FREGADERO (TARJAI) DE FIBRA DE VIDRIO | PZA | 74,500.00 | 1.0000000 | 74,500.00 |
| 1320004 | LAVADERO CEMENTO COM PILETA | PZA | 60,000.00 | 1.0000000 | 60,000.00 |
| 1300003 | CESPOL P/LAVADO PVC | PZA | 7,040.00 | 1.0000000 | 7,040.00 |
| 1300004 | CESPOL P/FREGADERO PVC | PZA | 10,450.00 | 1.0000000 | 10,450.00 |
| 1300005 | REGADERA URACA apache J0000 | PZA | 6,050.00 | 1.0000000 | 6,050.00 |
| 1300006 | LLAVES P/FREGADERA | JGO | 32,400.00 | 1.0000000 | 32,400.00 |
| 1300008 | VALVULA DE CONFUERTA DE 3/4" Ø | PZA | 8,032.00 | 1.0000000 | 9,990.00 |
| 1300009 | VALVULA DE GLOBO DE 1/2" | PZA | 4,000.00 | 1.0000000 | 5,030.00 |
| 1300010 | JUNTA DE CERA | PZA | 845.00 | 1.0000000 | 870.00 |
| 1300011 | CESPOL BOTE | PZA | 7,577.00 | 2.0000000 | 15,154.00 |
| 1300012 | LLAVE DE JARDIN | JGO | 4,267.00 | 2.0000000 | 8,534.00 |
| 1300013 | LLAVE MEZCLADORA PARA LAVADO | JGO | 47,600.00 | 2.0000000 | 95,200.00 |
| 1300014 | SOLDADURA, gasolina y pasta | CM | 301.00 | 447.0000004 | 134,547.00 |
| 1300022 | PINTURA ESMALE | LTR | 8,632.00 | 1.5400000 | 13,293.00 |

CUANTIFICACION DE PRESUPUESTO

JOFECA CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

HOJA: 3

PRESUPUESTO NO. AGA/A/1989

DESCRIPCION DEL PRESUPUESTO:

FECHA DEL PRESUPUESTO.: 11/Abr/89

PRESUPUESTO PARA UNA CASA HABITACIONAL UNIFAMILIAR TIPO A

FECHA DE CUANTIFICACION: 22/Abr/89

INSUMOS MATERIALES

| CLAVE | D E S C R I P C I O N | UNIDAD | PRECIO UNIT. | CANTIDAD | IMPORTE |
|-----------------------------|---|--------|--------------|-------------|--------------|
| 1390003 | THINER | LTR | 2,000.00 | 0.7075000 | 1,575.00 |
| 1390004 | GELADOR VINILICO | LTR | 4,132.00 | 2.2060499 | 9,115.00 |
| 1390005 | PIINTURA VINILICA | LTR | 3,026.00 | 9.7940616 | 29,639.00 |
| 1430002 | TABICOH DE CONCRETO 10 x 14 x 30 | PZA | 504.00 | 729.7249669 | 367,761.00 |
| 1470002 | TUBO 1/2" | ML | 5,421.10 | 26.4000000 | 143,117.00 |
| 1470003 | TUBO 3/4" | ML | 0,601.40 | 15.4000000 | 133,674.00 |
| 1470005 | COPLC 1/2" | PZA | 477.30 | 4.1199999 | 1,966.00 |
| 1470006 | COPLC 3/4" | PZA | 1,067.20 | 1.0300000 | 1,079.00 |
| 1470029 | COOD 1/2" | PZA | 498.00 | 30.6999999 | 15,360.00 |
| 1470009 | COOD 3/4" | PZA | 1,079.90 | 3.0099999 | 3,337.00 |
| 1470012 | TEE 3/4" | PZA | 2,040.10 | 1.0300000 | 2,101.00 |
| 1470014 | TUBO DE COBRE TIPO "L" 1/2"0 (para gas) | ML | 7,073.00 | 6.6000000 | 45,682.00 |
| 1470015 | TEE COBRE 1/2" x 3/4" | PZA | 1,703.00 | 1.0300000 | 1,036.00 |
| 1470016 | TEE COBRE 3/4" x 1/2" | PZA | 1,703.00 | 5.1499999 | 9,102.00 |
| 1400017 | COOD 4" | PZA | 7,119.00 | 2.0599999 | 14,663.00 |
| 1490002 | TUBO 2" | ML | 2,465.60 | 24.9017994 | 61,390.00 |
| 1490003 | COUPLE 2" | PZA | 063.00 | 3.6000000 | 3,107.00 |
| 1490004 | COOD 2" | PZA | 1,334.00 | 2.0599999 | 2,740.00 |
| 1490010 | TUBO 4" | ML | 7,070.00 | 20.0349997 | 141,760.00 |
| 1490019 | TEE 4" A 2" | PZA | 4,302.00 | 2.0599999 | 9,027.00 |
| 1490020 | Y 4" A 2" | PZA | 5,750.00 | 1.0300000 | 5,923.00 |
| 1500003 | VIDRIO 4mm ler gpo med max 1.20 x 1.20 | M2 | 54,000.00 | 1.0000000 | 54,000.00 |
| 1500001 | PERMISO DE OBRAS PUEBLICAS | M2 | 100.00 | 49.0000000 | 4,900.00 |
| TOTAL DE INSUMOS MATERIALES | | | | | 9,210,702.00 |

Cemento gris

Se habló con el proveedor para programar el surtido de cemento, y se quedó en que mensualmente se harían los requerimientos de las siguientes 4 semanas, teniendo entregas quincenales para no tener grandes cantidades en almacén.

Así, antes de comenzar, se pidió para las 4 primeras semanas, surtiéndose al comenzar la semana 1, la demanda requerida para las semanas 1 y 2 que fueron 15.81 TONS. de cemento. Y se programó la entrega de lo requerido para las semanas 3 y 4 a mediados de la 2a semana, para no correr riesgos de escasez. Lo entregado fue 57 TONS. En ese mismo momento se pidieron 136.54 TONS, para las semanas 5 a 8, programando la entrega de 63.25 TONS. para finales de la semana 4 y el resto para finales de la semana 6.

Este método se siguió durante toda la obra, pero dándole al proveedor la necesidad completa de cemento de manera que él pudo programarse en su almacén y lograr que para las últimas semanas se pudiera surtir al principio de la semana que tocaba para que no se almacenará mucho cemento y por otra parte, nunca faltará.

Otra ventaja lograda fue que al saber desde un principio los requerimientos totales y semanales, se logró hacer una rebaja en el precio por tonelada, bajando este de \$ 190 000.00 que se tenía presupuestado, a \$ 179 000.00 con lo que se logró un ahorro de \$11 000.00 por tonelada, lo que multiplicado por el total de toneladas que fue 740.7, significó un ahorro global de \$ 8 147 700.00 en el gasto de cemento.

El tener el consumo semanal programado significó además un control sobre los trabajadores de la obra, ya que no se permitió utilizar una cantidad mayor de la programada. En el caso en que se solicitó más cemento se hizo antes una revisión de las proporciones que se estaban usando para hacer las mezclas y del manejo del material, puesto que las cantidades programadas incluían el porcentaje razonable de desperdicio, y un desperdicio mayor significaba mal manejo, lo cual se pudo detectar a tiempo para corregir.

Arena y grava

Al proveedor de arena y grava también se le informó desde un principio cuáles iban a ser las necesidades por semana de manera

que se pudiera programar en cuanto a viajes semanales para que no faltaran nunca y para que tomara sus providencias para tener camiones suficientes, disponibles para hacer el trabajo.

Como este material no se puede almacenar en bodega y es de rápida rotación, la entrega no fue necesario hacerla anticipadamente, sino que se fue surtiendo a lo largo de cada semana diariamente, según el volumen programado para esa semana.

Al igual que con el cemento, con la programación anticipada se pudo prever lo que se debía usar cada semana con el desperdicio incluido, de manera que no se aceptaran requerimientos de más material, pues eso significaba un mal uso del mismo. Afortunadamente se anunció esta política desde un principio y no hubo requerimientos extras de material.

Además se logró un importante descuento del 12% dado el volumen que se manejó, que en el caso de la arena significó comprar el M3 a \$ 13 200.00 en vez de \$ 15 000.00 o sea un ahorro de \$ 3 335 922.00. En el caso de la grava el mismo descuento del 12% significó un ahorro de \$ 2 000.00 que multiplicado por el total de 563.5 M3 significó un ahorro de \$ 1 127 070.00.

Block tapado

El block significa una partida fuerte ya que se usaron un total de 140 704 blocks.

Para evitar tener escasez se arregló también con el proveedor el programa de entregas, para que viera su capacidad de producción y no lo sorprendiera una demanda muy fuerte de improviso. Así que también se le indicó el consumo semanal que se iba a tener y no hubo mayor problema, ya que incluso cuando preveía el proveedor que no iba a poder surtirnos, se arreglaba con otro por anticipado para comprarle a él y de esa manera no detener la construcción.

En este artículo es más difícil conseguir un descuento considerable porque se maneja con márgenes muy estrechos, sin embargo por el volumen requerido se logró también un descuento del 10%, bajando el precio de \$ 1 035.00 por pieza a \$ 931.50, ahorrando \$ 103.50 por pieza, lo cual si lo multiplicamos por 140 704 piezas nos reporta un ahorro de \$ 14 562 864.00.

Material Eléctrico

En este rubro fue de mucha utilidad el contar con el consumo total y el consumo semanal de artículos, puesto que algunos son un poco más difíciles de conseguir y se tarda más tiempo, pero como se presentó con antelación la necesidad de cada uno, cuando se necesitaron, prácticamente todos estuvieron presentes.

Además aquí si se prestaba para que hubiera un gran descuento por volumen, el cual ascendió al 40%. Si el total de material eléctrico fue de \$ 41 304 556.00 menos el 40% nos queda \$ 24 782 733.00 lo cual significó un ahorro de \$ 16 521 823.00.

La entrega del material se hizo de la siguiente manera: la mitad a la semana de hacer el pedido y el resto en la semana 10 de construcción, para no llenar mucho el almacén; esto no quiere decir que justamente se hayan entregado la mitad del total de cada artículo, sino que se entregaron los que primero se usaron casi en su totalidad y de los otros una parte, puesto que eran más difíciles de conseguir. A pesar de todo no se resintió escasez.

Material Hidráulico y Sanitario

Este material representó una partida muy fuerte ya que de acuerdo al presupuesto ascendió a \$ 126 988 411.00 ; por lo tanto fue importante conseguir un buen precio en base a pedidos por volumen. Basado en la cantidad que se pidió se logró un importante descuento del 30% global, lo que representó un ahorro de \$ 38 096 523.00. Además, como en los demás rubros, se pudo programar la entrega de acuerdo a las necesidades semanales, acordándose dividir el total de la entrega en 3 partes que se entregaron al iniciar la obra, en la semana 7 y en la semana 12, de acuerdo a los requerimientos semanales de cada periodo.

Con esto se logró que salvo algunas raras excepciones, no hubiera escasez de estos materiales, y la poca que hubo no retrasó la obra, puesto que se pudo seguir trabajando en lo demás y luego colocar lo que faltaba, ya que eran cosas de colocación externa.

VI.3 Comparación entre los costos planeados y los reales.

Si sumamos todos los ahorros conseguidos en estos materiales que acabamos de citar, tenemos el siguiente gran total:

| Material | Precio est. | Precio real | Ahorro |
|--------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Cemento | \$ 140 733 000.00 | \$ 122 585 300.00 | \$ 18 147 700.00 |
| Arena/grava | \$ 37 190 791.00 | \$ 32 727 851.00 | \$ 4 462 940.00 |
| Block tapado | \$ 145 628 640.00 | \$ 131 065 776.00 | \$ 14 562 864.00 |
| Mat. eléct. | \$ 41 304 556.00 | \$ 24 782 733.00 | \$ 16 521 823.00 |
| Mat. hydr. | \$ 126 988 411.00 | \$ 88 891 888.00 | \$ 38 096 523.00 |
| TOTALES | \$ 491 845 398.00 | \$ 400 053 548.00 | \$ 91 791 850.00 |

En un principio se había hecho el cálculo de que la construcción significaba el 56.05 % del precio de la casa, o sea \$ 14 528 647.00. Sin embargo manejando de la manera expuesta la compra de los principales materiales, se logró bajar este 56.05 % al 52.54 % el valor de la edificación dentro del precio, lo que significó un 3.51 % de ahorro, o sea \$ 91 791 850.00 que se traducen en utilidad.

Para asegurar el precio de descuento, se pagó la cuarta parte de cada rubro al momento de hacer el pedido, acordándose ir pagando el resto cada 15 días cuando se recibía dinero de las ministraciones; de esta manera se pudo ir manejando el dinero de acuerdo al programa financiero establecido, de sólo usar la 3a. parte del anticipo de manera que las otras dos se pudieran invertir para reducir el pago de intereses, como se había planeado.

Además lo que generalmente retrasa una obra es que las compras de material se hacen esperando a que de la obra se diga lo que se va a necesitar, lo que deja escaso margen, a veces de sólo una semana, para surtir lo que se requiere, con el consecuente riesgo de que el proveedor no tenga existencias suficientes para surtir y ocasionando un paro del trabajo por falta de material.

En cambio, teniendo por anticipado los requerimientos semanales de cada insumo, no sólo se logran los ahorros mencionados, sino que se termina en el tiempo planeado, cuestión muy importante ya que se trabaja con un crédito bancario que cuesta más caro conforme más se alargue la obra. Por lo que es muy importante ceñirse a lo planeado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y Recomendaciones

Al terminar el estudio de este caso práctico de aplicación de la Ingeniería Industrial en la construcción de vivienda de interés social, conviene reflexionar sobre la real utilidad de este proceso en una empresa con las características aquí descritas. Realmente funciona o realmente se hace esta aplicación?

Es bien sabido que cuando se enseña toda la herramienta de investigación de operaciones o de Ingeniería Económica, se piensa inmediatamente en su aplicación en empresas grandes que tienen que recurrir a ellas porque en cada decisión que tomen o en cada proceso que ejecuten, están arriesgando enormes sumas de dinero, que de fracasar el intento, pueden poner en peligro la subsistencia misma de la empresa, o afectar de manera bastante sensible su estado de resultados. Estas empresas sostienen un departamento de staff grande que es el que analiza todas las opciones de inversión y los procesos de fabricación echando mano del mayor número posible de herramientas disponibles.

En cambio, cuando es el negocio de una empresa mediana o chica, a menudo manejada por no más de 10 personas o incluso menos, se desdeña la utilización de herramientas sofisticadas de planeación, debido principalmente a que en la mayoría de los casos estas empresas son manejadas por un "viejo lobo de mar" que lleva ya mucho tiempo en su negocio y que ha conocido bastante sobre el manejo del mismo. Esto ocurre muy a menudo en la construcción donde se preocupan principalmente por la técnica de construcción en sí, y donde si por alguna razón el cálculo de utilidades falla, se recurre a soluciones al vapor, como aumentar los precios de venta al final, etc.

Es por esto que se escogió una empresa de este tipo para aplicar las herramientas de Ingeniería Industrial, porque lo que inmediatamente salta a la vista, es que con una aplicación sencilla de ruta crítica y de Ingeniería Económica se lograron importantes ahorros que aumentaron el margen de utilidades de una manera que escapa en muchos casos a la experiencia de sus directores.

Además la experiencia vivida en México en estos últimos años de crisis nos ha enseñado que ya no se pueden tomar decisiones a

la ligera ni dejar que un proceso se desarrolle sin un adecuado control y sin cuidar sus puntos delicados, pues se corre el riesgo de que por alguna contingencia se vean perdidas todas las utilidades. Este caso se ha dado muy a menudo en la construcción, sobre todo cuando hay que sujetarse a un precio pre-establecido de venta.

Otro punto importante del control de este proceso constructivo a través de la Ruta Crítica es que, gracias a él se logran ahorros importantes en diversos aspectos, sin que por ello se tenga que ver afectada la calidad del producto final, que en este caso son las casas terminadas. Además de lograr una entrega según lo establecido, lo que es un punto importantísimo en este negocio, ya que se trata de gente que programa su vida de acuerdo a nuestros planes; y si quedamos mal, se afecta a estas personas y con ello el buen nombre de la empresa.

Es importante resaltar mucho este punto, pues generalmente se habla de procesos, controles, inversiones, calidad, etc., y se olvida a veces que el sentido último de todo esto es el bienestar humano; aquí se ha tratado de optimizar el rendimiento económico

de un proceso, pero lo más importante de todo esto es que se logra dignificar y elevar la calidad de vida de las personas a un costo accesible y dándole satisfacción a sus necesidades más apremiantes, como lo es el tener un lugar adecuado donde habitar.

Por otra parte resultó muy benéfico en este trabajo, hacer el análisis de las opciones diferentes con que se contaba para manejar el dinero, ayudando esto a reducir el monto de los intereses y a trabajar con mayor seguridad. Por eso recomendamos que se recurra siempre que se pueda a este tipo de análisis porque el entorno de un negocio cambia continuamente y es necesario saber con cierta seguridad cuál es la mejor opción de manejo de recursos económicos. No siempre va a ser la misma opción la mejor, puesto que depende de muchos factores, por eso un análisis detallado nos dará mucha claridad para decidir.

Quisiera terminar comentando que la experiencia personal que tuve al implementar este control me ayudó de una manera importante a comprender los puntos esenciales de un negocio o de una empresa, lo que en adelante se traducirá en una gestión mas eficiente y en una atención especial a estos puntos o aspectos principales, gracias a la ayuda de las herramientas que aquí vimos, para poder trabajar con una productividad y un servicio cada vez mejores.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

Ramírez, Juan

"Catalogo Auxiliar de análisis de precios unitarios de Edificación"

México, 1980, 7a. Edición.

Armand V. Feigenbaum

"Control total de calidad"

México, 1986, 2a. Edición.

C.E.C.S.A.

Cortina S., José R.

"El manejo de costos de construcción en un mercado inflacionario"

México, 1979, 1a. Edición.

Grupo Editorial Expansión.

Tercero B., Carlos

"El método de la Ruta Crítica"

México, 1958, 1a. Edición.

Corzo, Miguel Angel

"Introducción a la Ingeniería de Proyectos"

México, 1981, 1a. Edición.

Hillier, Frederik

"Introducción a la Investigación de Operaciones"

México, 1982, 3a. Edición.

Toha, Hamdy

"Investigación de Operaciones"

México, 1976, 2a. Edición

Representaciones y servicios de Ingeniería.

Grant, Eugene

"Principios de Ingeniería Económica"

México, 1982, 3a. Edición.

C.E.C.S.A.