

LA PROGRAMACION EN LA GESTION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION

PREAMBULO :

ALGUNA CRONOLOGIA SOBRE LAS TEORIAS ADMINISTRATIVAS

INDICE

PRIMERA PARTE

1. HOMOGENIZACION DE CONOCIMIENTOS..... 1

1-1 Qué es la Programación

Gestión de proyectos

1-2 Programación en la Gestión de Proyectos

Criterio Anterior

Criterio Actual

Historia

El Pert

El CPM

La Línea de Balance

Base de los Sistemas, el Tiempo, el Costo

Expectativas

Qué podemos esperar de una programación

Su valor informativo

Su valor correctivo

Qué no debemos esperar de una programación

Qué proporciona una programación

Al Gerente, al Constructor, al Interventor

Cualidades y conocimientos previos de un programador

1-3 Idioma Expresión Sistemas

Partes constitutivas de la red

Manera de dibujar

Idioma

Sistemas

1. Definir Actividades
 2. Estudio de influencias y dependencias
 3. Pert o CPM
 4. Pert Gantt
 5. Línea de balance
 6. Área de balance
 7. Eventos orientados
 8. Neo Pert
 9. Gantt
- Otro ejemplo para eventos orientados y neo pert

SEGUNDA PARTE

2- METODOLOGIA APLICADA

2-1 Paso 1 El Proyecto de Gestión

Estudio y evaluación del proyecto
Elaboración de miniplanos
Areas y porcentajes de trabajo

2-2 Paso 2 El Presupuesto

2-3 Paso 3 Las Actividades

2-4 Paso 4 Las Secuencias

2-5 Paso 5 Los Tiempos

A partir del rendimiento hora - hombre
A partir del rendimiento de equipos
A partir de los suministros
A partir de la financiación

2-6 Paso 6 La Ruta Crítica

TALLER No.1

2-7 Paso 7 Los Controles

Control físico:

- Para estructura y acabados
- Elaboración del calendario
- Diagrama de barras
- Pert Gantt o CPM - Gantt
- Sistema de anotación
- Reporte de avance - formatos

Control de personal:

- Programación de cuadrillas
- Control rendimiento hora/hombre

TALLER No. 2

ANEXO AL CONTROL DE EQUIPOS

Control de equipos

Control de suministros:

- Cuadro de cantidades de obra
- Programa de suministros

Control de Contratistas o Proveedores especiales

Control de accidentes

TALLER No. 3

ANEXO AL CONTROL DE ACCIDENTES

LA SEGURIDAD

I. En el diseño

II. En la seguridad industrial

1. La seguridad industrial
2. Panorama de riesgos
3. Análisis de los riesgos
4. Políticas de seguridad
5. Reporte de accidentes
6. Extinción de incendios

Control presupuestal

TALLER No. 4

ANEXO AL CONTROL PRESUPUESTAL

TALLER No. 5

EJEMPLO DE CONTROL

Memoria de cálculo de cantidades de obra

Formulario de presupuesto

Pert - Gantt

Línea de balance

Reporte de avance físico

Flujo de caja
Línea de balance del flujo de caja
Flujo de actas
Formulario de cálculo horas - hombre
Flujo de personal
Línea de balance de personal
Presupuesto de cemento
Memoria de cálculo - cemento
Flujo de cemento
Líneas de balance del cemento

2-8 Reprogramaciones

Criterios para reprogramar
Cuando se debe reprogramar, que actividades deben contraerse, pendiente costo tiempo, nuevos frentes de trabajo.
Incremento de tiempo, personal o equipo
Traslapo de actividades

2-9 Tipos de Programación

1. Programas de factibilidad
2. Programas de licitación
3. Programas de propuestas
4. Programa de contrato
5. Programa de obra
6. Programa de remedio
7. Programas de trabajo
8. Reprogramaciones

2-10 Interventorías

Restictiva, Evaluativa
Participativa

2-11 Cuadros

Tipos e interrelación de programas
Cuadro de resumen de los tipos de programación
Establecimientos de contratos a partir del PERT GANTT

TERCERA PARTE

3 - INFORMACION EN EL COMPUTADOR

PRIMERA PARTE

1- HOMOGENIZACION DE CONOCIMIENTOS

1-1 Qué es la Programación

Como programación podríamos definir la enumeración anticipada de las etapas necesarias para realizar algo. Listado de actividades, o recursos necesarios.

Anticipada: debe ser antes de que ocurra la acción.

Etapas: debe ir en forma secuencial; lo primero, lo segundo, lo tercero...lo último
Para realizar algo: Puede ser un evento social, un discurso, una actividad industrial, una intervención quirúrgica, una acción bélica y en nuestro caso una construcción.

En Construcción:

La programación en construcción se acomete como una acción bélica, si analizamos la acción de la construcción, esta se desarrolla en forma muy similar a la acción de la guerra, aunque sus resultados son completamente opuestos; la guerra es la técnica que busca la mayor eficiencia en la destrucción y nuestra actividad es la técnica que busca la mayor eficiencia en la construcción.

No obstante en toda construcción tenemos que tener en cuenta las mismas premisas de la guerra:

1. Financiación (en forma global, cuánto nos va a costar)
2. Conocimiento del sitio (dónde se va a desarrollar la acción)
3. Vías de comunicación
4. Recursos y suministros
5. Equipo (equivalente a las divisiones blindadas)
6. Elemento humano (equivalente a la infantería)

1-2 Programación en Construcción

Criterio Anterior:

Concretándose a nuestra especialidad que es la construcción, vemos que anteriormente la programación la hacíamos con base a un diagrama de barras o de Gantt.

Para elaborarla empleábamos un método más o menos intuitivo.

Por otra parte, éste método de barras era un sistema rígido, estático, fácil de llevar si no se presentaban contratiempos, pero difícil de reacomodar cuando se presentaban imprevistos y desgraciadamente en la construcción los imprevistos se presentan con mucha frecuencia.

Como resultado ante cambios y ajustes que iban apareciendo en la obra, lo abandonamos, lo olvidábamos y quedaba ese gráfico de barras como un adorno de nuestra oficina limitándose su uso a despertar la admiración de uno que otro visitante que al verlo quedaba muy bien impresionado de la eficiencia de nuestra organización.

Criterio Actual

El método que hoy usamos tiene varios nombres pero en el fondo todos son lo mismo, se les denomina como simulación de sistemas, como **Pert**, como **C.P.M.**, **Ruta Crítica**, **Línea de Balance**, **L.P.U** etc. La diferencia con el método anterior es la metodología para realizarlo.

El método anterior de barras es un sistema **RIGIDO, ESTÁTICO**; el método de la **Ruta Crítica** es **DINAMICO** y muy **VERSÁTIL**. Anteriormente nos basábamos en la intuición y la experiencia; hoy nos basamos en la información y el raciocinio.

Historia

De la anterior similitud entre la programación bélica o de construcción podemos deducir que no fue casualidad que el origen de este sistema fuera la **Marina de Guerra** de los **EE.UU.**

El Pert

Entre los años de **1956** y **1958** la firma “Allen and Hamilton” de Chicago, desarrollaron para la **Marina** de los **EE.UU.** Un sistema de programación que llamó **PERT**, su significado es: **PROGRAM EVALUATION Y REVIEW TECHNIQUE.**

Su objetivo era controlar el programa de lanzamiento del proyectil **POLARIS** y los tiempos de los contratistas en el desarrollo del proyecto.

Las características de este sistema fue que no se tuvieron en cuenta los costos; su único objetivo era el tiempo. La razón de ello no lo sabemos; es posible que los contratistas ya tuvieran fijo el valor de su contrato o simplemente que ante la importancia del proyecto y la capacidad financiera del país que lo emprendía éste se iba a realizar a cualquier costo y no se podía perder tiempo en regatear precios.

Otros dicen que las características del **PERT**, no es propiamente esa de los costos, sino de la que se incluyen actividades sobre las cuales no existen experiencias previas y por consiguiente hay que asumirlas constituyéndose en factor de incertidumbre.

EL C.P.M.

En 1957 los Ingenieros Morgan R. Walter y James I. Killey que trabajaban para la Compañía **Du Pont de Nemours**, en sus proyectos de construcción de plantas químicas pusieron a prueba un método similar pero incluyendo el factor de costos, además todas las actividades eran conocidas; este método se llamó **C.P.M.**

CRITICAL PATH METODO o el **MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA**: Es un sistema de programación y control que permite conocer las actividades que definen la duración de un proceso productivo.

Cualquier proceso productivo consta de 3 fases:

1. Planeación. Enunciado de las actividades que constituyen el proceso y el orden en que deben efectuarse.
2. Programación: Elaboración de gráficos que indiquen los tiempos de inicio y terminación, y por lo tanto la duración de las actividades que forman el proceso.
3. Control: Gráficos que permiten conocer la secuencia de un atraso o un adelanto en cualquier actividad de un proceso productivo.

Ventajas:

1. Conocer los ordenes de importancia de las actividades
2. conocer las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso.
3. Conocer los recursos requeridos para la ejecución del proceso.
4. analizar el efecto de cualquier situación imprevista y consecuencias en la duración del proceso.
5. Establecer responsabilidades de organismos que intervienen el proceso.
6. Programar lógicamente.

La Línea de Balance

Este sistema fue también perfeccionado por la **Marina de Guerra** de los **EE.UU.**

Es más un sistema de anotación con base a porcentajes que un sistema de programación, puesto que también se basa y parte de la red preparada para el **C.P.M.** o el **PERT**.

Su aplicación la veremos más adelante en los ejemplos.

Base de los Sistemas

En términos generales todos los métodos de programación se basan en los factores de tiempo y costo.

El Tiempo

Si tenemos en cuenta el tiempo, hay actividades que si se aceleran o retrasan no se aceleran ni retrasan el proyecto.

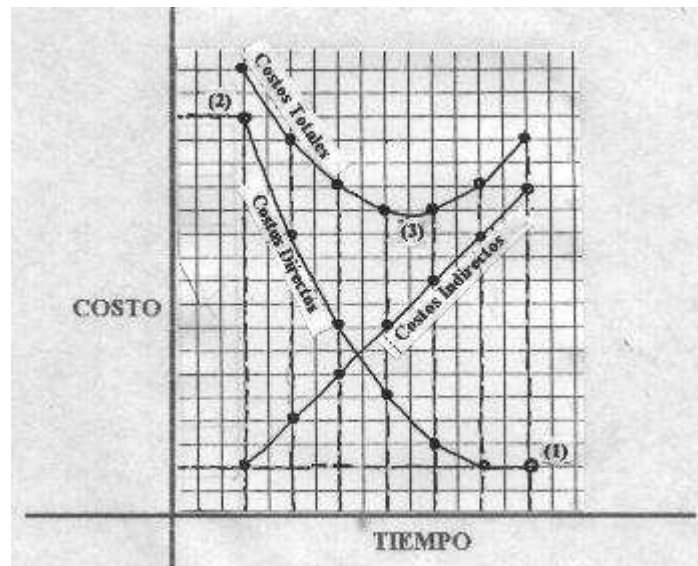
En cambio hay otras actividades que si se acelera o retrasa, se acelera o retrasa el proyecto, siendo pues estas actividades las críticas y su secuencia será el camino o la ruta crítica.

El Costo

Por otra parte al tener en cuenta el costo si una actividad se acelera, se aumenta su costo directo. Pero si todo el proyecto se acelera se disminuye su costo indirecto.

Explicaremos gráficamente este último concepto:

3



(1) Tiempo y costo normal

(2) Tiempo y costo acelerado

(3) Tiempo y Costo aconsejable considerando Costos Directos + Indirectos

Expectativas

Qué podemos esperar de una Programación

Frecuentemente oímos que las programaciones no sirven porque nunca se cumplen y eso es cierto; sería una casualidad que una programación se cumpliera en forma total y milimétrica (cuando una obra se acaba con adelanto, tampoco se ha cumplido la programación).

Su Valor Informativo

La programación es sólo un plan que tiene dos metas principales:

Una, el control de tiempo
La otra, el control de costos

En consecuencia podemos esperar de la programación que sea un **termómetro** que nos diga si la obra va bien o va mal. Es decir, el valor de la programación en ese momento es simplemente **INFORMATIVO**.

Su Valor Correctivo

También podemos esperar que la programación nos de herramientas fáciles para buscar los remedios; en otras palabras buscar la cura del paciente y en ese momento el valor de la programación es **CORRECTIVO**.

En ambos casos, sea el valor **INFORMATIVO** o **CORRECTIVO**, nos referimos aplicado a todos los tópicos de la construcción, es decir, incluye aspectos financieros, de recursos de costos y de tiempo.

Qué no debemos esperar de una Programación

Lo que nunca podemos esperar de la programación es que ésta haga la obra, así como nunca podemos esperar que una computadora piense por nosotros.

La obra no la hace la programación, la hace el **Gerente**, el director de Obra, el Ingeniero **Residente** y los **Obreros**.

Podemos tener una programación excelente, pero si falla la gerencia o la dirección de la obra, seguramente fracasaremos.

Tampoco debemos esperar que la programación adopte las decisiones, ni cargue con la responsabilidad del éxito o del fracaso; todas las decisiones y toda la

responsabilidad seguirán siendo nuestra, eso sí utilizando los elementos de juicio que nos da la programación.

Qué proporciona una Programación

En resumen una buena programación suministrará:

Al Gerente

Un plan financiero
Un plan de suministro
Una información global del problema

Al Constructor

Una metodología de trabajo
Un sistema de control:
 Tiempo
 Costos
 Suministros
 Personal
 Equipo
 Etc.

Una herramienta para encontrar las correcciones que sean del caso.

Al Interventor:

Un sistema para evaluar el avance físico y económico de la obra.
Una herramienta para que en asocio con los constructores se encuentren las soluciones que sean más adecuadas durante el desarrollo de la obra.

Cualidades y Conocimientos Previos de un Programador

Qué cualidades o conocimientos debemos tener para poder convertirnos en programadores?

Diríamos que hay 3:

Lo Primero: sentido común (es una cualidad)

Lo Segundo: (es un conocimiento), las matemáticas elementales.

Este quizá es el aspecto más interesante para quien se imagina que la **Ruta Crítica** o el **Pert**, es un sistema complicadísimo, no es así solo necesitamos saber sumar, restar, multiplicar y dividir.

No necesitamos trigonometría, ni altas matemáticas, ni diferenciales e integrales, lo mismo que se nos pide en ocasiones es saber aplicar una regla de tres simple.

Lo Tercero: es el conocimiento previo de la materia: que va a ser objeto de la programación.

No creemos en los programadores universales que venden este servicio aplicado a cualquier profesión. Seguramente un programador desarrollará cierta habilidad para solucionar cualquier problema o planear cualquier acción, pero nadie podrá programar eficientemente algo sino domina la materia que se propone programar.

En otras palabras:

Un Constructor (Ing. o Arq.) podrá programar construcciones (obras civiles o arquitectónicas).

Un Científico: Podrá programar procesos investigativos.

Un Industrial: Podrá programar procesos de producción.

Pero en todos los casos el programador debe ser un profesional o un práctico de su especialidad.

1.3 Idioma, Expresión, Sistemas Partes Constitutivas de la Red

Las partes constitutivas de la red **Pert** o **CPM** son las siguientes:

- **Eventos**: Serán de iniciación o terminación, determinan el momento exacto en que se inicia o se termina una actividad.

- **Actividad**: Son todas aquellas situaciones que consumen tiempo:

Excavar, pegar ladrillo, fundir columnas, etc. inclusive se podría considerar como actividad el tiempo de espera obligado para que fragüe el concreto y se pueda retirar la formaleta.

- **Liga**: Indica únicamente la relación de dependencia entre una actividad y otra; cual es primero cual es después, su característica es que no consume tiempo.

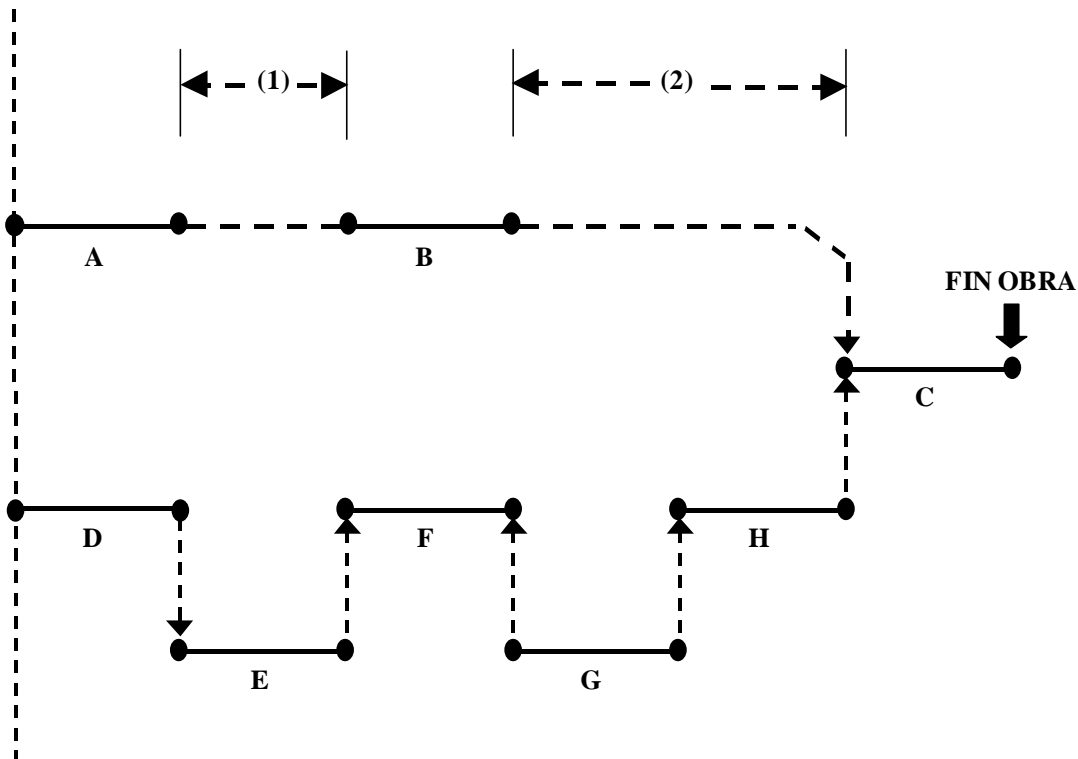
- Hito: Actividad que tiene cero duración, y marca algún punto de quiebre o importante en la obra, por ejemplo el inicio, el fin, etc.
- **Holgura:** Es la tolerancia de tiempo existente para terminar una actividad sin atrasar la que le sigue. Diferencia de tiempo entre la iniciación primera y la última. Elasticidad para recuperar tiempo perdido.

Holgura libre: que es la tolerancia de tiempo en relación a la actividad siguiente. Se usa sin afectar las holguras de otras actividades siguientes.

Holgura Restringida: Se usa afectando o disminuyendo las holguras de otras actividades siguientes.

Holgura Total que es la tolerancia de tiempo en relación a toda la obra. La menor de las holguras parciales entre las actividades

No obstante para la programación solo nos debe interesar la holgura total.



1 **Holgura libre** de A en relación a B

1+2 **Holgura total** de A en relación a toda la obra; implica que B también debió ceder su holgura 2 que para B es a la vez holgura libre y total.

- Cadenas: Se consideran cadenas de una red la sucesión de actividades independientes; ejemplo en el dibujo **A** y **B** son una cadena.

D, E, F, G, H es otra cadena.

Nota Aclaratoria:

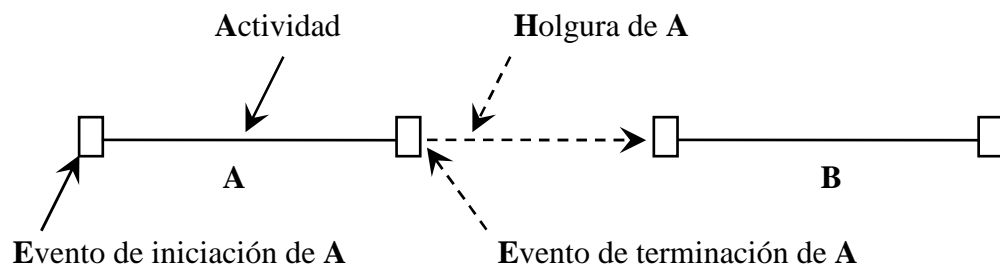
- Evento, Actividad y Liga son elementos constitutivos de la red.
- Holgura y Cadena son conceptos de la red.

Manera de Dibujar

El Evento: Se dibuja como un círculo o un rectángulo, indica el inicio y la terminación de la actividad.

La Actividad: Como una línea continua.

La Liga: Como una línea punteada o discontinua

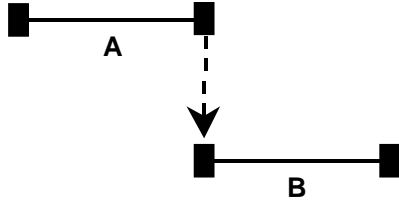


La red propiamente dicha puede dibujarse en forma de tela de araña, diagonal u horizontal.

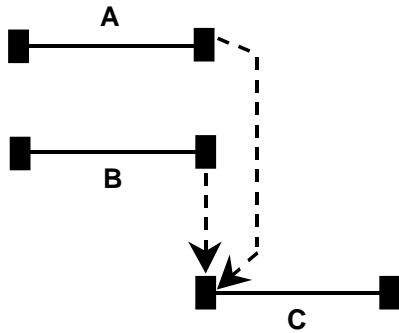
Se aconseja hacerlo en forma horizontal pues ello facilita posteriormente el cálculo de los tiempos y la visualización de las influencias y dependencias de unas actividades con otras.

Idioma

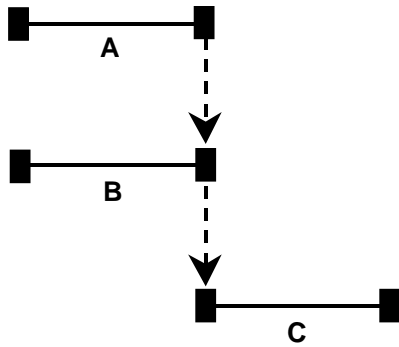
La red debe expresar exactamente la circunstancia de cada actividad, veamos algunos ejemplos:



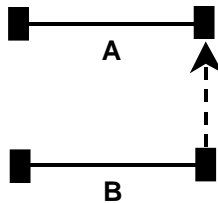
B no puede iniciarse mientras no se termine A.



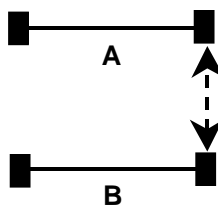
C no puede iniciarse mientras no se termine A y B



C no puede iniciarse mientras no se termine B.
A debe terminarse cuando se termine B.



B debe terminarse cuando se termine A.



A y B deben terminarse al tiempo.

Sistema LPU

Líneas y puntos de unión. Creado en Stanford. Características:

1. Las actividades se representan mediante un círculo.
2. Las actividades se unen con líneas de relación o secuencia.
3. La izquierda es anterior a la derecha y arriba es anterior a abajo.
4. Dos actividades simultáneas están en la misma posición vertical pero sin línea de unión.
5. Las actividades se unen con líneas.
6. En los círculos (Actividad), se escribe el nombre, # secuencia, tiempos de inicio, duración y terminación.
7. En las líneas de unión se escriben las holguras.

Sistemas

Los sistemas que existen de programación son muchos, mencionaremos los principales:

Pert o CPM
Pert Gantt o CPM - GANTT
Línea de Balance
Eventos Orientados (LPU):
Neo Pert-
Gantt

Para explicarlos, lo mejor es hacer dentro de un ejemplo sencillo con macro actividades este será una construcción hipotética.

Con ella haremos un ejemplo de cada uno de los sistemas de programación en la siguiente forma:

1. **Definimos Actividades**
2. **Estudiamos las Influencias y Dependencias de las Actividades**
3. **Pert o CPM**
4. **Pert - Gantt o CPM GANTT**
5. **Línea de Balance**
6. **Area de Balance**
7. **Eventos Orientados (LPU)**
8. **Neo Pert**
9. **Gantt**

LPU = LINE POINT UNION

Planilla de Influencias o Dependencias:

Consiste en enfrentar las actividades con ellas mismas. Se analizan las influencias directas sobre las dependencias y se marca en sentido vertical, no se marcan las influencias indirectas.

Ordenamiento:

Forma 1

1. Se hace una lista enumerando todas las actividades
2. Se ordena la lista y coloca una letra en orden alfabético

Forma 2

1. Se elabora un cuadro o diagrama de precedencias (Influencias y dependencias)

IMP: Iniciación más próxima

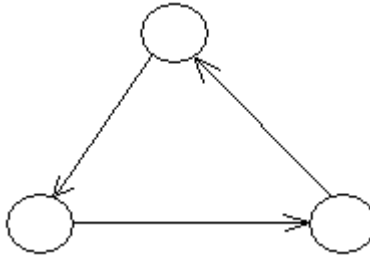
TMP: Terminación mas tardía

IMT: Iniciación mas tardía

TMT: Terminación mas tardía

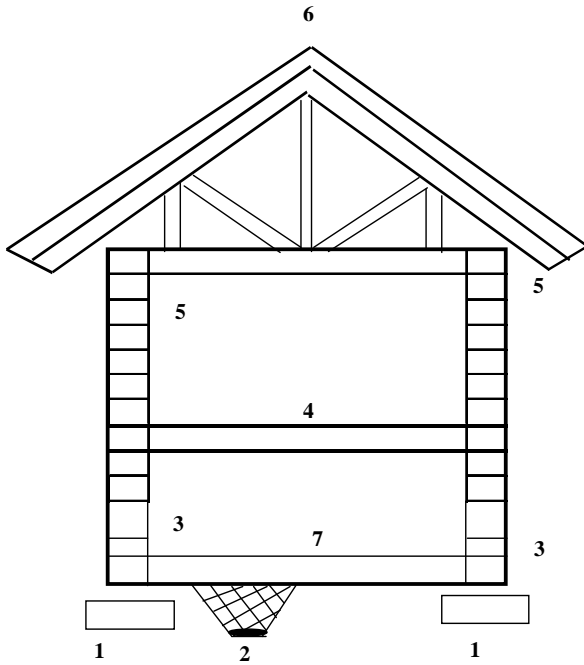
Reglas:

1. Una actividad que no dependa de nadie es la inicial, no tiene precedencias.
2. La actividad final no tiene secuencias.
3. En la ruta crítica la iniciación próxima y tardía son iguales.
4. Toda actividad se inicia y termina con un evento
5. Regla de dependencia: Una actividad no puede iniciarse hasta tanto la actividad (línea) se haya realizado.
6. Regla de convergencia: A un evento pueden llegar 2 o mas actividades (flechas)
7. Los proyectos tienen un nudo de inicio y uno de terminación. (Red cerrada)
8. No debe existir retorno en la red



9. Los eventos se numeran consecutivamente.
10. Las actividades se identifican por los números de eventos
11. Las ligas no consumen tiempo ni recursos. Entre menos ligas la red será mas clara.
12. Para calcular la IMT y la TMT se procede de atrás hacia delante. Si la actividad tiene dos o mas flechas de terminación diferente, se toma la menor.
13. Para calcular los tiempos IMP y la TMP procedemos del comienzo al final y si hay dos fechas posibles de iniciación de una actividad, se toma la mayor.

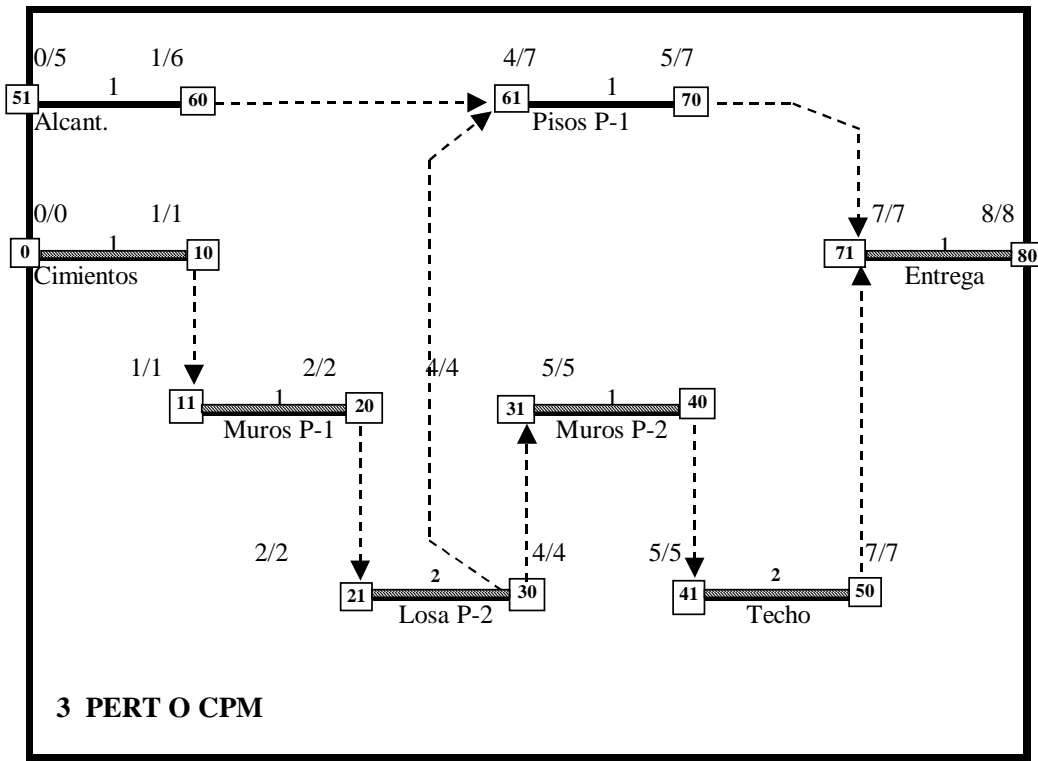
CASA DE DOS PISOS



DEPENDENCIAS →	INFLUENCIAS ↓							
	1-Cimientos	2-Alcantarillado	3-Muros P-1	4-Losa P-2	5-Muros P-2	6-Techo	7-Piso P-1	8-Entrega
1-Cimientos								
2-Alcantarillado								
3-Muros P-1	X							
4-Losa P-2			X					
5-Muros P-2				X				
6-Techo					X			
7-Piso P-1		X	X					
8-Entrega						X	X	

1- DEFINIR ACTIVIDADES

2- ESTUDIO DE INFLUENCIAS Y DEPENDENCIAS DE LAS ACTIVIDADES

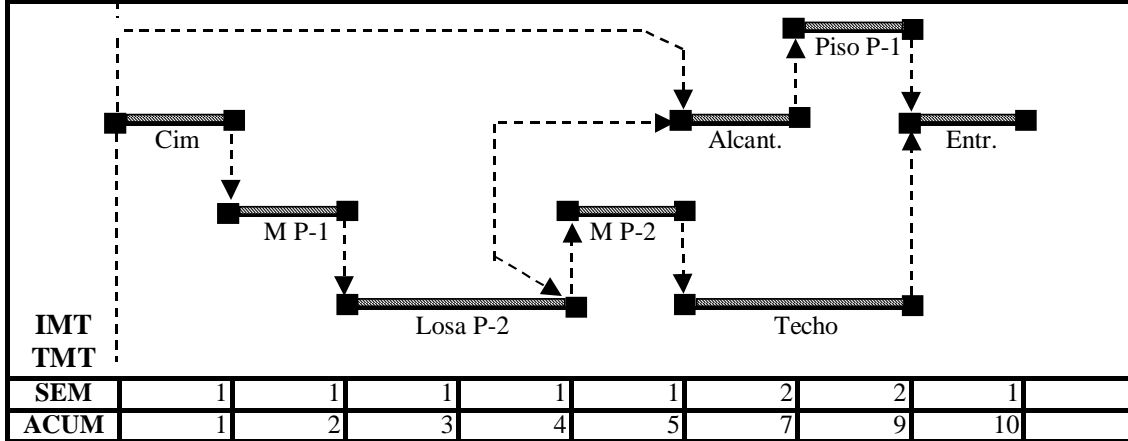
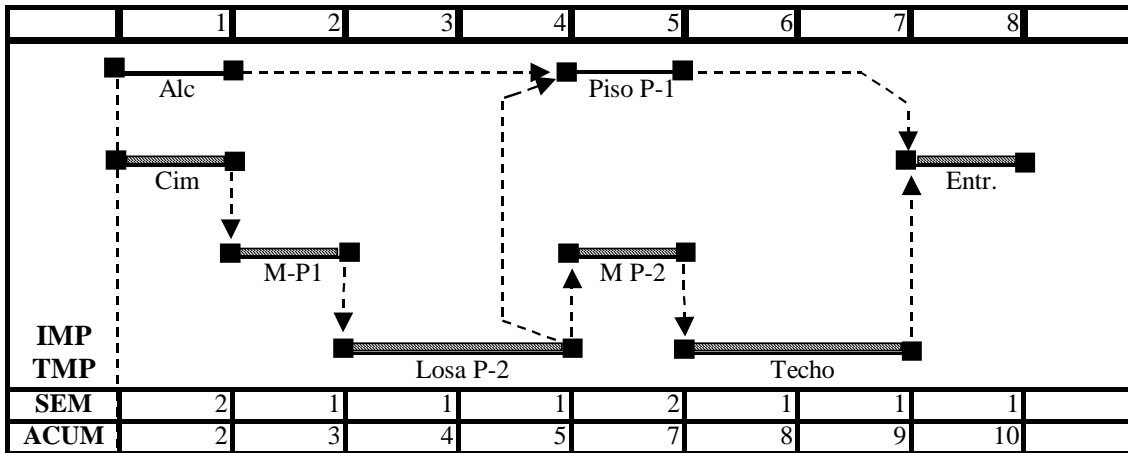


3 PERT O CPM

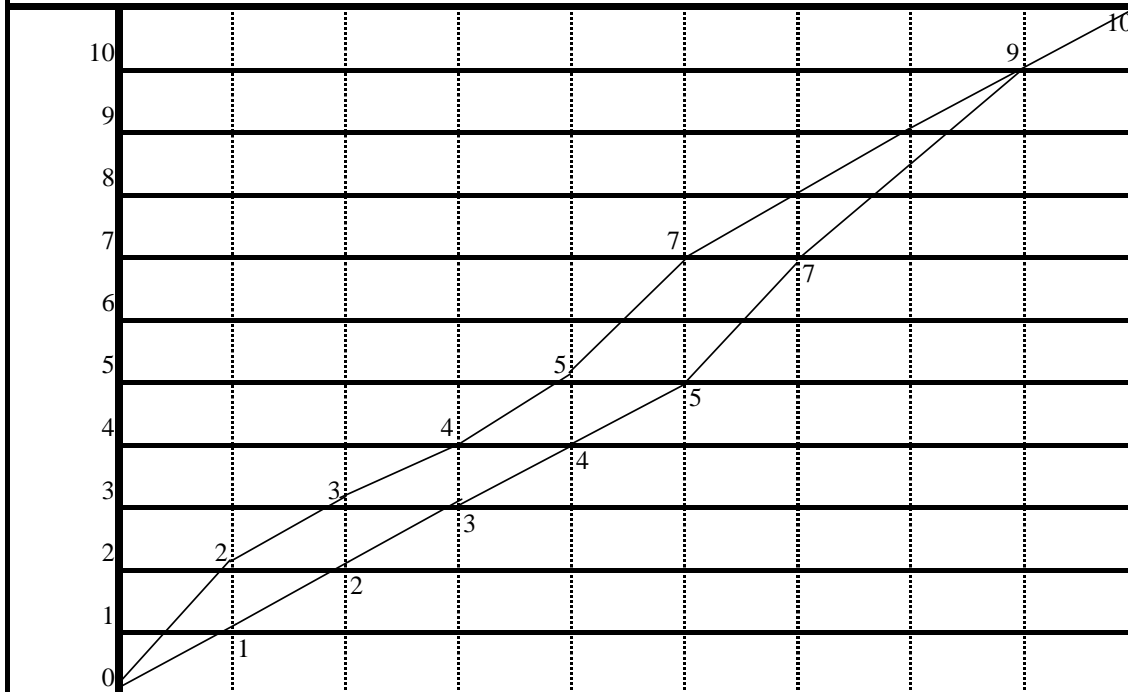
Se establecen los

**IMP THP
IMT TMT**

La ruta crítica, las holguras libre y total, cadenas, etc.

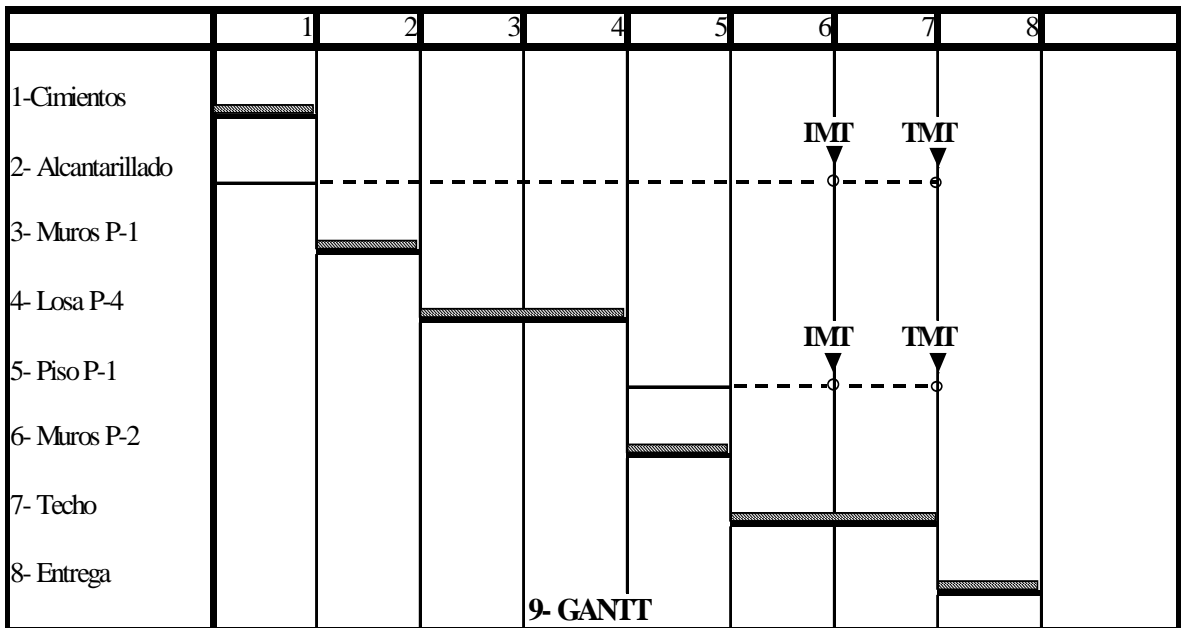
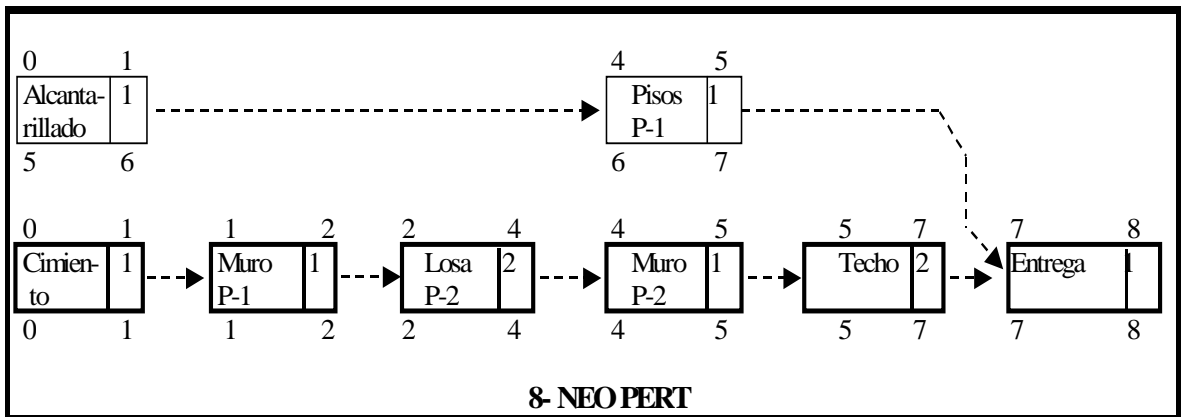
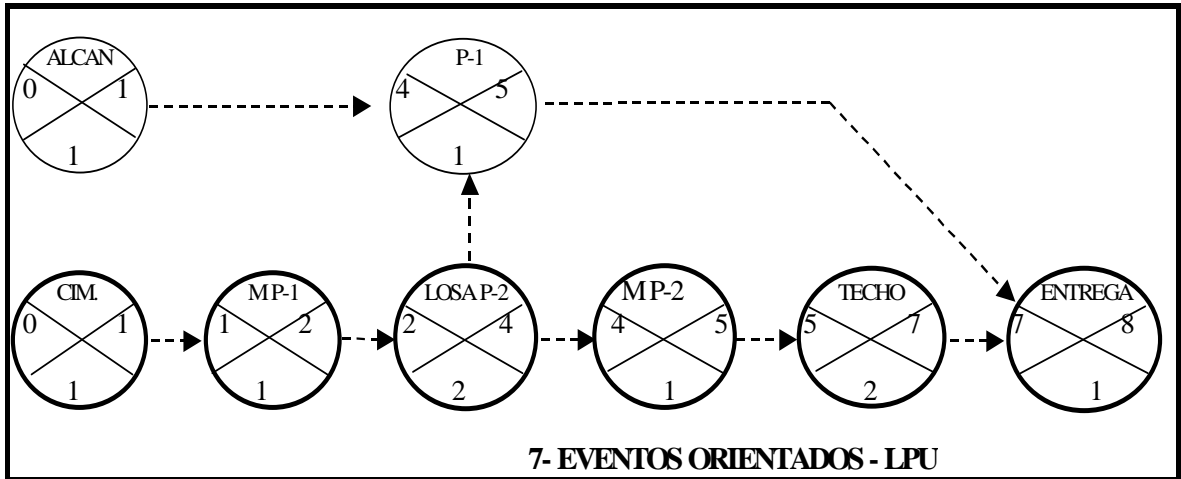


4- PERT - GANT

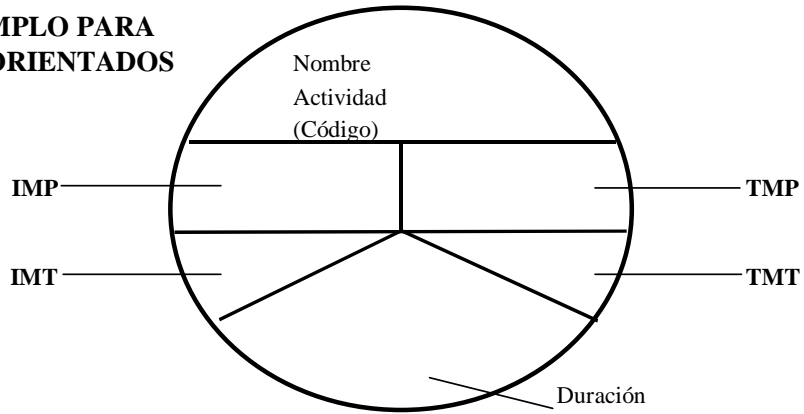


5- LINEAS DE BALANCE

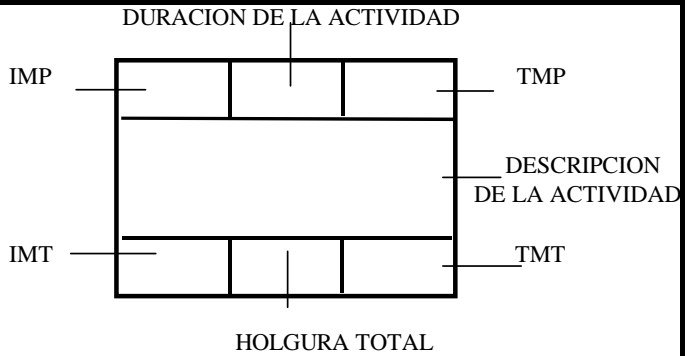
6- AREA DE BALANCE



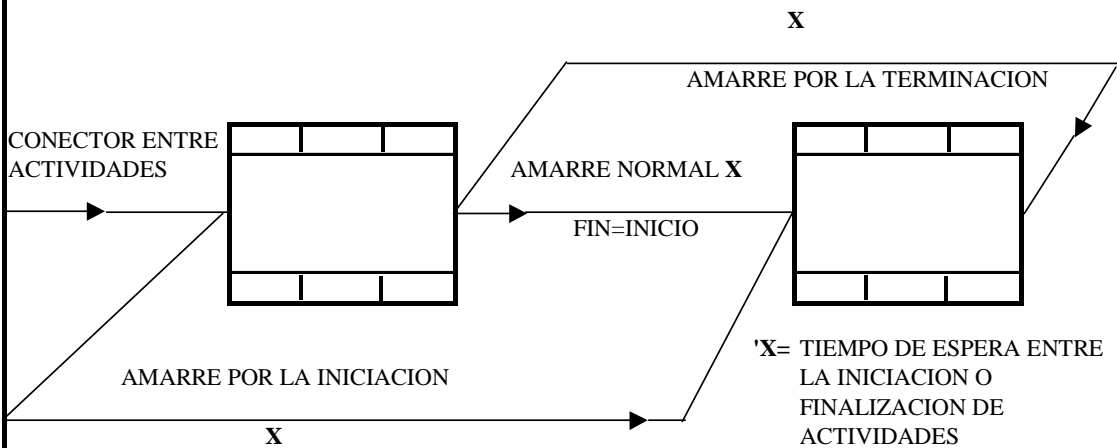
**OTRO EJEMPLO PARA
EVENTOS ORIENTADOS**



- UNIDAD DE TIEMPO: SEMANAS
- LAS SEMANAS DE INICIACION
Y FINALIZACION CORRESPONDEN
A LA TERMINACION DE LA SEMANA
RESPECTIVA.



OTRO EJEMPLO PARA NEO PERT



SEGUNDA PARTE

2- METODOLOGIA APLICADA

Una Metodología de Trabajo

Es importante establecer una metodología o rutina de trabajo; ésta la podemos dividir en pasos así:

- Paso 1** El Proyecto
- Paso 2** El Presupuesto y las Cantidades de Obra
- Paso 3** Las Actividades
- Paso 4** Las Secuencias
- Paso 5** Los Tiempos
- Paso 6** La Ruta Crítica
- Paso 7** Los Controles

A continuación analizaremos brevemente cada uno de los pasos enunciados anteriormente.

2-1 Paso 1. El Proyecto

Estudio y Evaluación del Proyecto

Debemos disponer de la localización y los planos arquitectónicos y estructurales con el fin de poder estudiar el proyecto en sus aspectos de localización, lote y vías de acceso y en su aspecto de realización poder evaluar la estructura, los acabados y si el proyecto es un esquema horizontal o vertical, o combinado, etc.

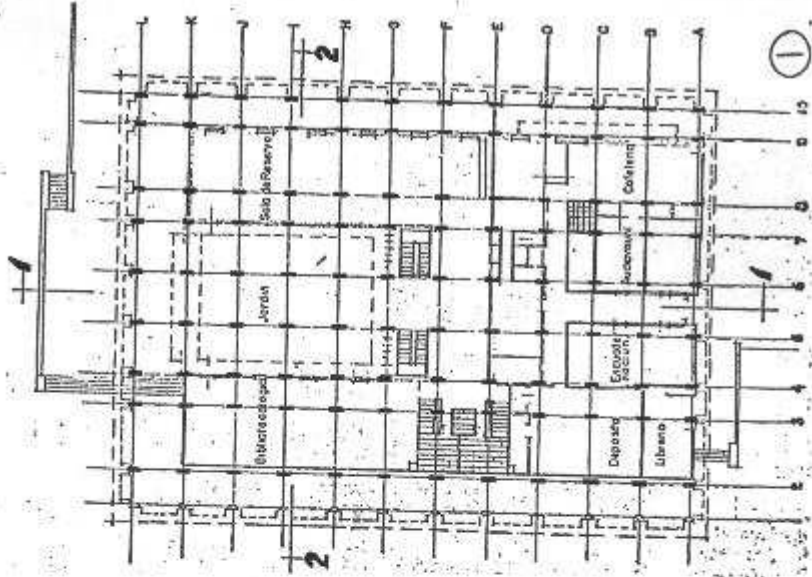
En resumen, con el estudio concienzudo de los planos arquitectónicos, estructurales y todos los que dispongamos, con las anteriores consideraciones generales y muchas otras que nos pongan de presente, con la discusión y mesas redondas efectuadas con nuestros colaboradores, podemos dar por superada la etapa de estudio y evaluación del proyecto.

Elaboración de Miniplanos

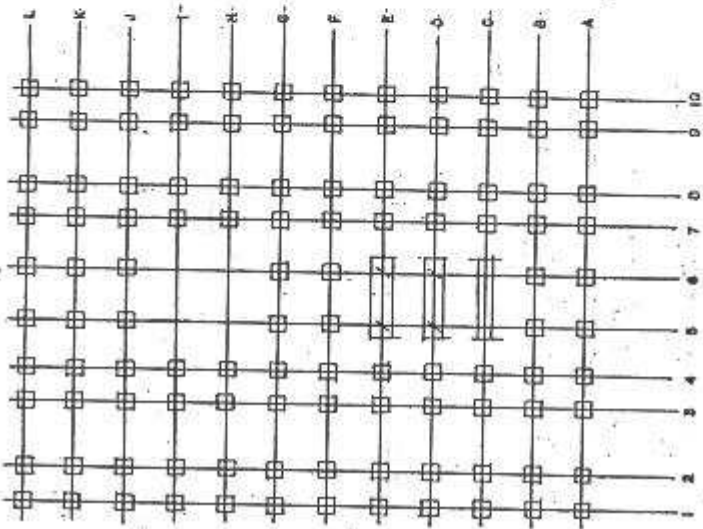
Es costumbre para facilitar la visión general del proyecto y posteriormente para muchas formas de control, elaborar miniplanos de los distintos niveles de la obra. Sobre estos miniplanos deducimos en forma muy general las áreas de la construcción, planeamos las distintas posibilidades de trabajo y complementamos el proceso de estudio y conocimiento del proyecto.

A continuación y a manera de ejemplo adjuntamos los miniplanos que se utilizarán durante la construcción de la Biblioteca de la Universidad del Valle.

BIBLIOTECA — PISO SOTANO
 ENRIQUE SINISTERRA O'BYRNE
 arquitecto practica universitaria
 Esc. 1.1.500
 D.E. m. e. v.



ENRIQUE SINISTERRA O'BYRNE
 arquitecto practica universitaria

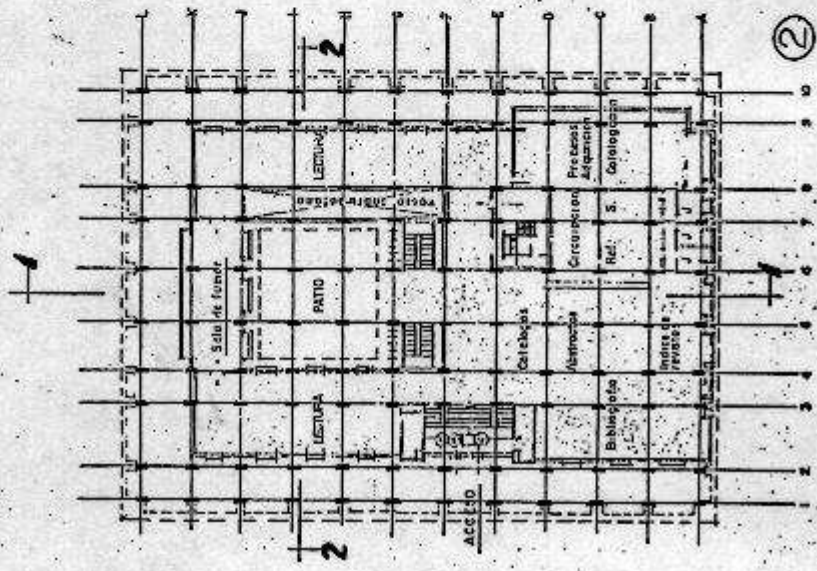


BIBLIOTECA — CIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA DEL VALLE, MELENDES
 Esc. 1.1.500
 PROYECTO Y CONSTRUCCION E. S. O'BYRNE
 D.E. m. e. v.

BIBLIOTECA 1º PISO

Esc. 1:500
DIB. M.C.K.

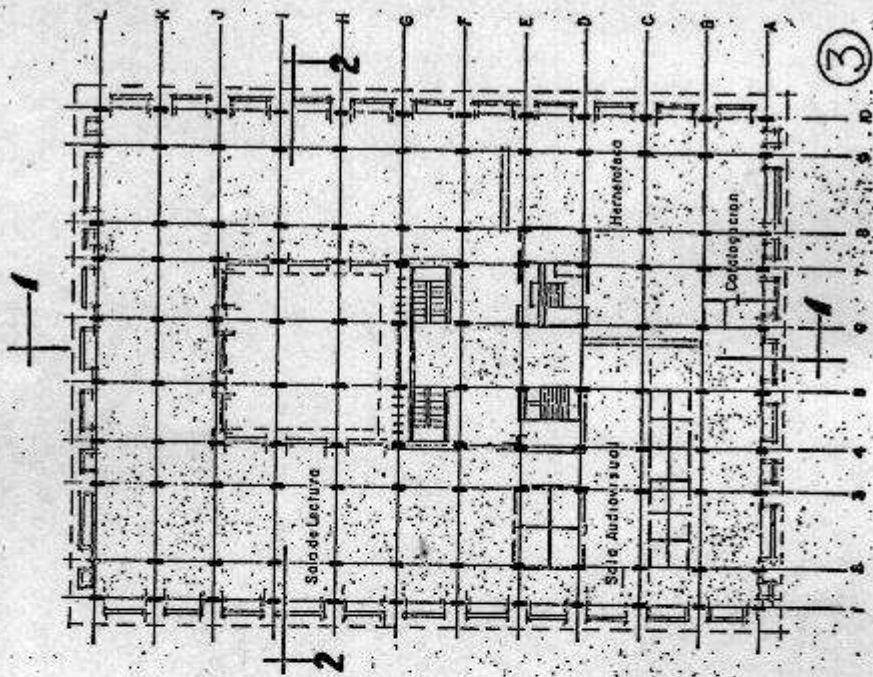
ENRIQUE SINISTERRA OBYRNE
arquitecto particular universidad javiana



BIBLIOTECA 2º PISO

Esc. 1:900
DIB. M.C.K.

ENRIQUE SINISTERRA OBYRNE
arquitecto particular universidad javiana

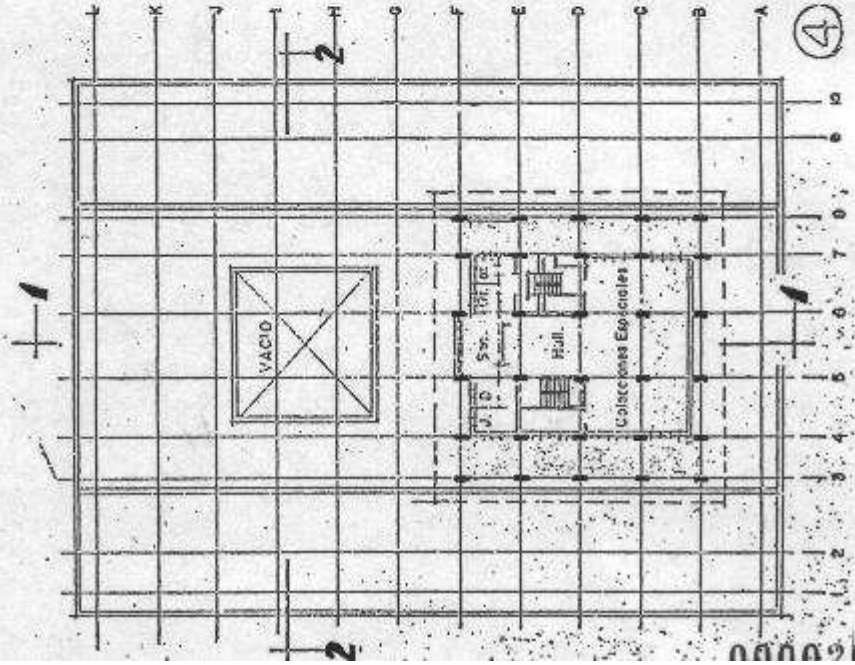


BIBLIOTECA 3º PISO

Esc. 1:500

DIB. m. e. v.

ENRIQUE SINISTERRA O'BYRNE
arquitecto penúltima universidad javierana

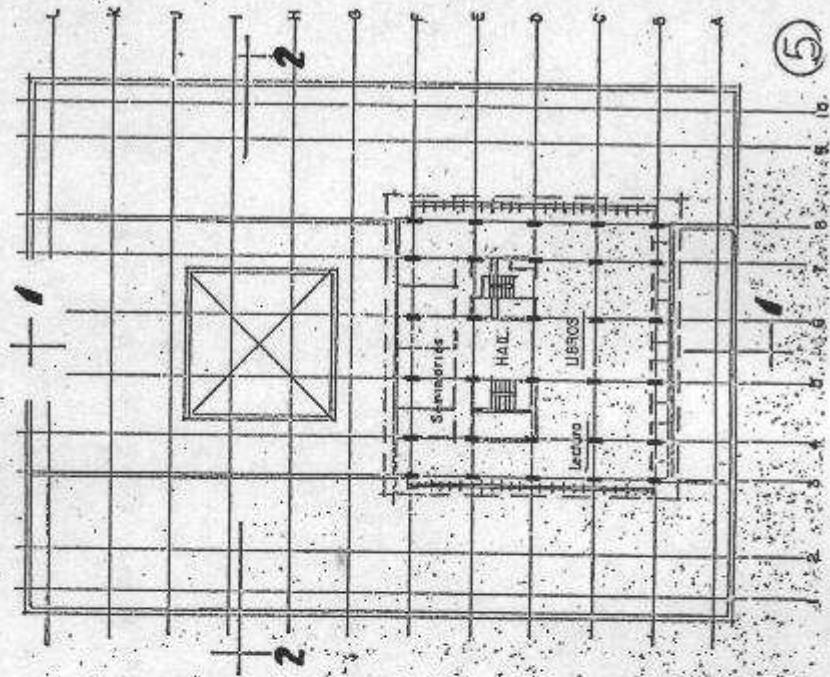


BIBLIOTECA 4º PISO

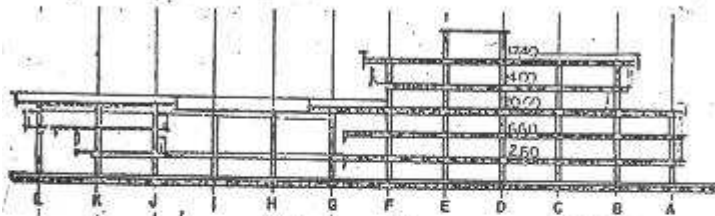
Esc. 1:500

DIB. m. e. v.

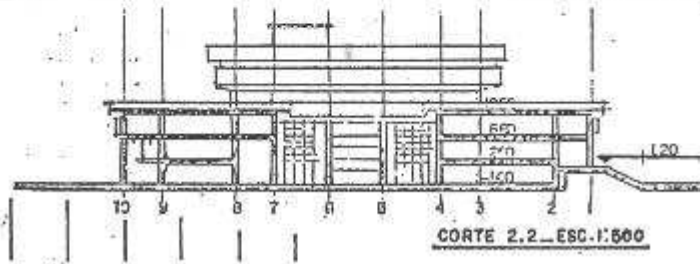
ENRIQUE SINISTERRA O'BYRNE
arquitecto penúltima universidad javierana



BIBLIOTECA DORTES L2
Escala 1:500_DIBUJO: m.c.v.



CORTE 1.1_ESC. 1:300



CORTE 2.2_ESC. 1:500

Áreas y Porcentajes de Trabajo

Una vez estudiadas las condiciones físicas generales del proyecto pasamos a concretar en cifras parte de esos determinantes.

Entramos a considerar como primera medida las áreas y su incidencia porcentual en la obra.

Para esto se parte de la base de que un proyecto es en términos generales homogéneo y en consecuencia el porcentaje de sus áreas son equivalentes al porcentaje de trabajo. Como ejemplo tomemos el edificio de la Biblioteca de Univalle, veremos primero cuáles son las áreas de pisos así:

Sótano.....	3.984 M2
Piso 1.....	4.386 M2
Piso 2.....	4.386 M2
Piso 3.....	1.224 M2
Piso 4.....	<u>1.224 M2</u>
	15.114 M2

Una vez establecidas las áreas anteriores, podemos deducir los porcentajes correspondientes.

Sótano.....	26%
Piso 1.....	29%
Piso 2.....	29%
Piso 3.....	8%
Piso 4.....	<u>8%</u>
	100%

Estos porcentajes podemos en adelante utilizarlos en el control de avance en una forma que, aunque no es absolutamente precisa, si nos da una rápida aproximación bastante confiable.

Por ejemplo, si estamos en la losa del tercer piso, podemos establecer que está realizando el siguiente porcentaje:

Losa Piso 1 = % de Sótano = 26 %
Losa Piso 2 = % de Piso 1 = 29 %
Losa Piso 3 = % de Piso 2 = <u>29 %</u>
Realizando: 84 %

Volvemos a aclarar: esto no es exacto, pero sí es lo suficiente aproximado para poder dar reportes rápidos sin esperar largas y tediosas operaciones aritméticas.

Con este mismo criterio se puede proceder para acabados (pisos, muros pañetes, etc.).

2-2 Paso 2. El Presupuesto

Es absolutamente indispensable disponer de cantidades de obra bien elaboradas. Estas cantidades debemos buscarlas en el presupuesto.

Si este no existiera, el primer paso es realizarlo, pues consideramos que el presupuesto es la herramienta más importante para el control de una obra, puesto que unifica cantidades y costos.

Si el control de la obra se va a hacer únicamente del adelanto físico, necesitamos las cantidades de obra sin precios.

Pero si el control de la obra incluye ejecución presupuestal, es necesario tener acceso al presupuesto.

Sobre la manera de elaborarlo no hablaremos aquí pues este es el tema de un curso especialmente aplicado a ese fin.

No obstante a manera de ejemplo complementario adjuntamos un formato para elaborar el presupuesto de costos y otro para elaborar el presupuesto de horas - hombre de proyecto.

OBRA _____

Hoja No. _____ de _____

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIOS		
				V/UNIT	V/ITEM	V/CAPITULO

OBRA : _____ Hoja No. _____ de _____

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	HH OFICIALES		HH AYUDANTES	
				UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL

2-3 Paso 3. Las Actividades

En este paso debemos definir que actividades vamos a tener en cuenta. Las actividades deben escogerse de acuerdo a la intensidad del control que vamos a hacer.

Si vamos a controlar la obra mensualmente, las actividades deben ser de un mes de duración (macro actividades).

Si vamos a controlar la obra semanal las actividades deben ser de una semana de duración (normales).

Pero si nuestra permanencia en la obra es diaria, las actividades deben ser de un día de duración (micro actividades).

2-4 Paso 4. Las Secuencias

Consiste en buscar la lógica de realización del proyecto; qué actividades se anteceden o preceden, cuáles pueden realizarse simultáneamente, etc.

En general la parte estructural de una obra presenta una secuencia rígida de actividades influyentes y dependientes.

En cuanto a los acabados debemos diferenciar: los acabados húmedos que se pueden mojar (azulejado, cerámicas, metalería), y los acabados secos que no se pueden mojar (pinturas, decoración, carpintería).

Cuando las secuencias son complejas debemos recurrir a la matriz de influencias y dependencias.

2-5 Paso 5. Los Tiempos

Este paso consiste en colocar sobre la red de secuencias los tiempos que se consideren o se calculen más probables. Estos tiempos o duraciones dependen de muchos factores a saber:

- A partir del rendimiento humano
- A partir del rendimiento de equipos
- A partir de los suministros

A partir de la financiación

26

Veamos :

A partir del Rendimiento Hora/Hombre:

Rendimiento Humano:

Como su nombre lo indica es la relación que existe entre horas/hombre empleadas en la ejecución de una labor definida y la cantidad de unidades realizadas.

Para este fin existen registros para cada una de las actividades; si no se poseen dichos registro, es importante iniciar su ejecución pues esta es una labor que debe ser constante y metódica.

Adjuntamos a manera de ejemplo:

- Hoja de Registro de Horas Hombre por actividades y Horas del Día.
- Tabla de Rendimiento de Horas-Hombre, aclarando que estos tienen diferencias según la región del país, según la idiosincrasia de cada localidad, el clima, la zona rural o urbana y muchos otros factores.
- Cuadros con información de cantidades de materiales por unidades de mezclas, pesos, etc, que creemos son de interés general.

TABLA DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

1- PRELIMINARES	UNIDAD	OFICIAL HORA	AYUDANTE HORA
1-1 Levantamiento de terrenos	m2	0.10	0.10
1-2 Limpieza y descapote	m2	-	0.25
1-3 Demoliciones	m3	0.10	4.00
1-4 Localización y replanteo	m2	0.06	0.12
1-5 Cerramientos en tabla	m1	0.10	0.20
1-6 Campamento	m2	1.35	2.70
1-7 Pisos provisionales en madera	m2	0.20	0.20
1-8 Red eléctrica provisional	m1	0.05	0.05
1-9 Red de agua provisional	m1	0.10	0.10
1-10 Red de teléfono provisional	m1	0.05	0.05
1-11 Sanitarios provisionales	m2	5.00	5.00
1-12 Talleres provisionales	m2	1.00	2.00
2- EXCAVACIONES			
2-1 Excavación a máquina	m3	0.01	0.02
2-2 Excavación manual hasta 1.00m prof.	m3	-	2.40
3- CIMENTACION			
3-1 Mezcla de concreto a mano	m3	-	8.00
3-2 Mezcla de concreto a máquina	m3	-	1.50
3-3 Concreto ciclópeo hasta 1.00 m. prof.		2.00	6.00
4- SOBRECIMIENOS			
4-1 Sobrecimiento en concreto	m3	2.00	3.00
4-2 sobrecimiento en ladrillo recocido	m2	1.30	1.30

TABLA DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

5- ESTRUCTURA	UNIDAD	OFICIAL HORA	AYUDANTE HORA
5-1 Formaleta para zapatas	m2	0.50	0.50
5-2 Formaleta para muros	m2	1.00	1.00
5-3 Formaleta para placa aligerada	m2	1.00	1.00
5-4 Formaleta para escaleras	m2	4.00	4.00
5-5 Formaleta para columnas	m2	0.90	0.90
5-6 Formaleta para vigas	m2	0.90	0.90
5-7 Concreto para zapatas incluye preparación a máquina	m3	2.00	8.00
5-8 Concreto para muros	m3	3.00	10.00
5-9 Concreto para placa aligerada	m3	4.00	20.00
5-10 Concreto para escaleras	m3	4.00	16.00
5-11 Concreto para columnas	m3	4.00	8.00
5-12 Concreto para vigas de carga	m3	4.00	14.00
5-13 Refuerzo figurado y colocado	Ton.	50.00	50.00
5-14 Colocación reticular celulado	m2	0.05	0.40
5-15 Colocación casetones o bloques	m2	0.10	0.30
5-16 Colocación vigas pref. para losa	m2	2.00	10.00
6- MUROS			
6-1 Ladrillo visto ϕ - 0.25 (tizón) 2 - C	m2	1.60	1.60
6-2 Ladrillo visto ϕ - 0.25 (tizón) 1 - C	m2	1.40	1.40
6-3 Ladrillo visto ϕ - 0.15 (soga) 1 - C	m2	1.15	1.15
6-4 Ladrillo común ϕ - 0.25 (tizón)	m2	0.90	0.90
6-5 Ladrillo común ϕ - 0.15 (Soga)	m2	0.62	0.62
6-6 Muro bloque hueco No.3	m2	0.50	0.50
6-7 Muro bloque hueco No.4	m2	0.60	0.60
6-8 Muro bloque hueco No.5	m2	0.70	0.70
6-9 Muro bloque hueco No.6	m2	0.90	0.90
6-10 Muro bloque de concreto	m2	0.70	0.70
6-11 Muro bloque de concreto estructural	m2	0.25	0.25

TABLA DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

7- PISOS	UNIDAD	OFICIAL HORA	AYUDANTE HORA
7-1 En triturado o - 0-10	m2	0.15	1.00
7-2 En recebo o - 0.10	m2	0.15	1.00
7-3 En concreto o - 0.05	m2	0.15	1.00
7-4 En concreto o - 0.10	m2	0.15	1.30
7-5 En concreto o - 0.15	m2	0.20	1.80
7-6 En ladrillo prensado de canto	m2	1.30	1.30
7-7 En tableta Moore	m2	1.10	1.10
7-8 En mayólica	m2	1.10	1.10
7-9 En porcelana Decorpiso	m2	1.10	1.10
7-10 En gravilla lavada	m2	1.60	1.60
7-11 En granito lavado	m2	1.60	1.60
7-12 Baldosin de cemento	m2	0.50	0.50
7-13 Retal de mármol	m2	2.00	2.00
7-14 Baldosin de caucho	m2	0.20	0.10
7-15 Baldosin de vinilo	m2	0.20	0.10
7-16 Listón machihembrado	m2	0.80	0.80
8- CUBIERTA			
8-1 Teja de Eternit sobre est. metálica	m2	0.20	0.20
8-2 Teja española en cercha madera y caña	m2	1.70	1.70
8-3 Relleno de mortero	m2	0.10	1.00
8-4 Estructura madera techo	m2	4.00	4.00
9- PAÑETES			
9-1 Muros interiores	m2	0.50	0.50
9-2 Muros exteriores	m2	0.60	0.60
9-3 Cielos rasos	m2	0.70	0.70
9-4 Tanques de agua	m2	0.70	0.70
9-10 Filos y juntas	m1	0.30	0.30
10- CARPINTERIA			
10-1 Colocación de puertas madera	U	1.4	1.4
10-2 Colocación de ventanería	m2	1.20	1.20
11- METALERIA			
11-1 Colocación de marcos	U	1.40	1.4
11-2 Colocación de ventanería	m2	0.35	0.35

TABLA DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

12- INSTALACIONES SANITARIAS	UNIDAD	OFICIAL HORA	AYUDANTE HORA
12-1 Colocación tubería de 4" incluye solado	m1	0.20	0.90
12-2 Colocación tubería de 6" incluye solado	m1	0.30	0.70
12-3 Colocación tubería de 8" incluye solado	m1	0.40	1.00
12-4 Colocación tubería de 10" incluye solado	m1	0.50	1.20
12-5 Colocación tubería de 12" incluye solado	m1	0.60	1.30
12-6 Colocación tubería de 14" incluye solado	m1	0.70	1.50
13- VIDRIOS			
13-1 Colocación de vidrio plano	m2	0.10	0.10
14- ACABADOS SOBRE MUROS			
14-1 Porcelana incluye repello	m2	1.2	1.2
14-2 Mármol o prefabricados	m2	2.30	2.30
15- PINTURA			
15-1 Muros interiores	m2	0.25	-
15-2 Muros exteriores	m2	0.35	-
15-3 Cielos rasos	m2	0.25	-
15-4 Ventanería	m2	0.50	-
16- LIMPIEZA			
16-1 Aseo de obra terminada	m2	-	1.00

**CANTIDAD DE ARENA Y CEMENTO , TRITURADO
POR METRO CUBICO**

MEZCLA	CEMENTO		ARENA M3	TRITURADO M3	A LOS 28 DIAS		CARRETADAS *	
	KILOS	SACOS			KG/CM2	LBS/PUL2	ARENA	TRITURADO
1.2.2	420	8.5	0.670	0.670	250	3.555	20.3	20.3
1.2.2 1/2	380	7.5	0.600	0.760	240	3.409	18.1	23.0
1.2.3	350	7	0.555	0.835	220	3.130	16.8	25.3
1.2.3 1/2	320	6.5	0.515	0.900	210	3.000	15.6	27.2
1.2.4	300	6	0.475	0.950	200	2.850	14.3	28.7
1.2.1/2.4	280	5.26	0.555	0.890	190	2.700	16.8	26.9
1.2.1/2.4 1/2	260	5.5	0.520	0.940	180	2.560	15.7	28.4
1.3.3	300	6	0.715	0.715	170	2.400	21.6	21.6
1.3.4	260	5.25	0.625	0.825	160	2.280	18.9	26.0
1.3.5	230	4.50	0.555	0.920	140	2.000	16.8	27.8
1.3.6	210	4	0.500	1.000	120	1.700	15.1	30.3
1.4.7	175	3.5	0.555	0.975	110	1.560	16.8	29.5
1.4.8	160	3.25	0.655	1.025	100	1.420	19.8	31.0

* Carretada corriente equivale a un cubo de $0.32 \times 0.32 \times 0.32 = 0.033$ M3

**PESO POR ML DE LAS VARILLAS
DE REFUERZO**

No.	DIAMETRO	PESO KG/ML	METROS /TON.
2	1/4"	0.25	4.000.0 ML/TON.
3	3/8"	0.56	1785.7 ML/TON.
4	1/2"	1.00	1000.0 ML/TON.
5	5/8"	1.55	645.2 ML/TON.
6	3/4"	2.34	427.4 ML/TON.
7	7/8"	3.04	328.9 ML/TON.
8	1"	4.00	250.0 ML/TON.
9	1 1/8"	5.06	197.6 ML/TON.
10	1 1/4"	6.40	156.3 ML/TON.

ANALISIS BASICO DE CANTIDADES DE OBRA
TABLA : CANTIDAD DE LADRILLO Y MORTERO POR M2
(SIN DESPERDICIO)

TIPO DE MURO	APAREJO	LADRILLOS UNIDAD.	MORTERO M3
--------------	---------	-------------------	------------

LADRILLO COMUN (0.06 X 0.11 X 0.23)

	PAPELILLO	33.00	0.010
	SOGA	55.00	0.026
	TIZON	107.00	0.063
	TIZON Y SOGA	162.00	0.089

LADRILLO PRENSADO (0.057 X 0.105 X 0.24) e = 0.01 m

	SOGA	60.00	0.019
	TIZON	130.00	0.051

LADRILLO FAROL - BLOQUE No.5 (0.125 X 0.20 X 0.30)

	SOGA	23.00	0.029
	CANTO	15.00	0.014

LADRILLO FAROL - BLOQUE No.4 (0.09 X 0.20 X 0.30)

	SOGA	31.00	0.036
	CANTO	15.00	0.010

LADRILLO - BLOQUE CINVA - RAM (0.10 X 0.14 X 0.29)

	SOGA	57.00	0.046
	CANTO	28.00	0.029

**CANTIDAD DE CEMENTO EN PEGA DE
LADRILLO COMUN KG/M2**

PROPORCION	PAPELILLO	SOGA	TIZON	TIZON Y SOGA
1 :2	6.25	16.25	39.38	55.63
1 :3	4.54	11.80	28.60	40.41
1 :4	3.64	9.46	22.93	32.40
1 :5	3.02	7.85	19.03	26.88
1 :6	2.60	6.76	16.38	23.14
1 :7	2.28	5.93	14.36	20.29

**CANTIDAD DE CEMENTO EN PEGA DE
LADRILLO PENSADO KG/M2**

PROPORCION	PAPELILLO	SOGA
1 :2	6.25	16.25
1 :3	4.54	11.80
1 :4	3.64	9.46
1 :5	3.02	7.85
1 :6	2.60	6.76
1 :7	2.28	5.93

**CANTIDAD DE ARENA Y CEMENTO POR
METRO CUBICO DE MORTERO**

SE OBTIENEN

MEZCLA	CEMENTO		ARENA M3	ARENA CARRETADA (1)
	KILOS	SACOS		
1 :2	6.26	12.5	0.97	29.3
1 :3	4.54	9	1.09	33.0
1 :4	3.64	7.25	1.16	35.1
1 :5	3.02	6	1.18	35.7
1 :6	2.60	5.25	1.20	36.3
1 :7	2.28	4.5	1.25	37.8

(1) Carretada corriente equivale a un cubo de 0.32 x 0.32 x 0.32 = 0.033 M3

**CANTIDAD DE CEMENTO EN KILOS POR M2 DE REPELLO
SEGUN DOSIFICACION Y ESPESOR**

DOSIFICACION	E S P E S O R E S					
	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.035
1 :2	5.01	7.65	10.02	12.75	15.30	17.85
1 :3	4.54	6.81	9.08	11.35	13.62	15.89
1 :4	3.64	5.46	7.28	9.10	10.92	12.74
1 :5	3.02	4.53	6.04	7.55	9.06	10.57
1 :6	2.60	3.90	5.20	6.50	7.80	9.10

**CANTIDAD DE M2 DE REPELLO (REPELLO) QUE
HACEN CON UN (1) SACO DE CEMENTO
SEGUN DOSIFICACION Y ESPESOR**

DOSIFICACION	E S P E S O R E S					
	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.035
1 :2	10.00	6.54	5.00	3.92	3.27	2.80
1 :3	11.00	7.34	5.51	4.41	3.67	3.15
1 :4	13.74	9.16	6.87	5.49	4.58	3.92
1 :5	16.56	11.04	8.28	6.62	5.52	4.73
1 :6	19.23	12.82	9.62	7.69	6.41	5.49

**RENDIMIENTO DE ALAMBRE DE PUAS EN KG/ML
Y POSTES (HORCONES)
PARA CERRAMIENTO SEGUN No. DE HILOS**

No. DE HILOS	KG/ML	No. DE POSTES/ML
4	0.4	0.55
5	0.5	0.55
6	0.6	0.55
7	0.7	0.55
8	0.8	0.55
9	0.9	0.55
10	1.0	0.55
11	1.11	0.55
12	1.20	0.55

A partir del Rendimiento de los Equipos

Con mucha frecuencia es el rendimiento de los equipos disponibles lo que nos determina el tiempo de duración de una obra. Por ejemplo, si el equipo de mezcladoras no puede producir más de determinado número de M3 de concreto, la velocidad o tiempo de la obra debe limitarse a esa circunstancia, o la disponibilidad de formaleta o la capacidad de transporte vertical, serán quienes nos determinen cuanto tiempo se va demorar la obra.

A partir de los Suministros

Es este otro factor que en ocasiones es el que determina el tiempo que demorará ejecutar la labor. Por el ejemplo, el suministro lento de arena, triturado o cemento, determinará la cantidad de concreto diario que podremos producir y éste será nuestro rendimiento. Igualmente podemos decir si nos referimos al suministro de hierro, ladrillo, baldosa, o cualquier otro material.

A partir de la Financiación

En otras ocasiones es la capacidad financiera la que determina el volumen de las compras y éste volumen mayor o menor será el que a la vez determina la duración de las distintas ejecuciones.

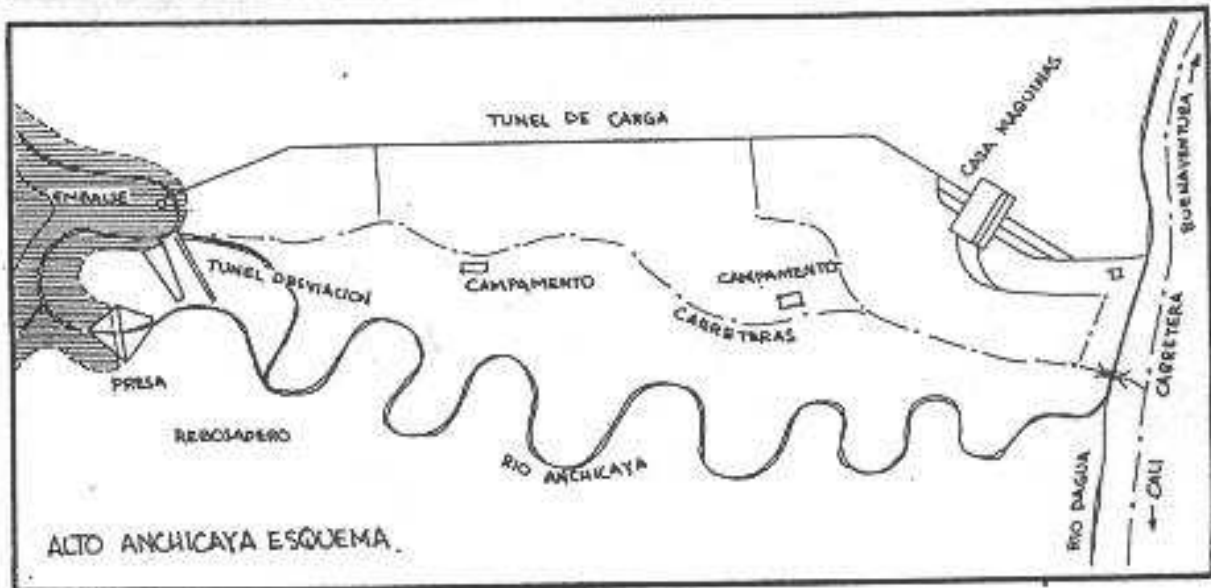
2-6 Paso 6. La Ruta Crítica

Para determinar la ruta crítica debemos establecer la **Red Pert - Gantt** definitiva. Primero sobre la red preliminar establecemos los tiempos de cada actividad; luego determinamos los tiempos (**IMP - TMT**) - (**TMP - TMT**).

TALLER No. 1

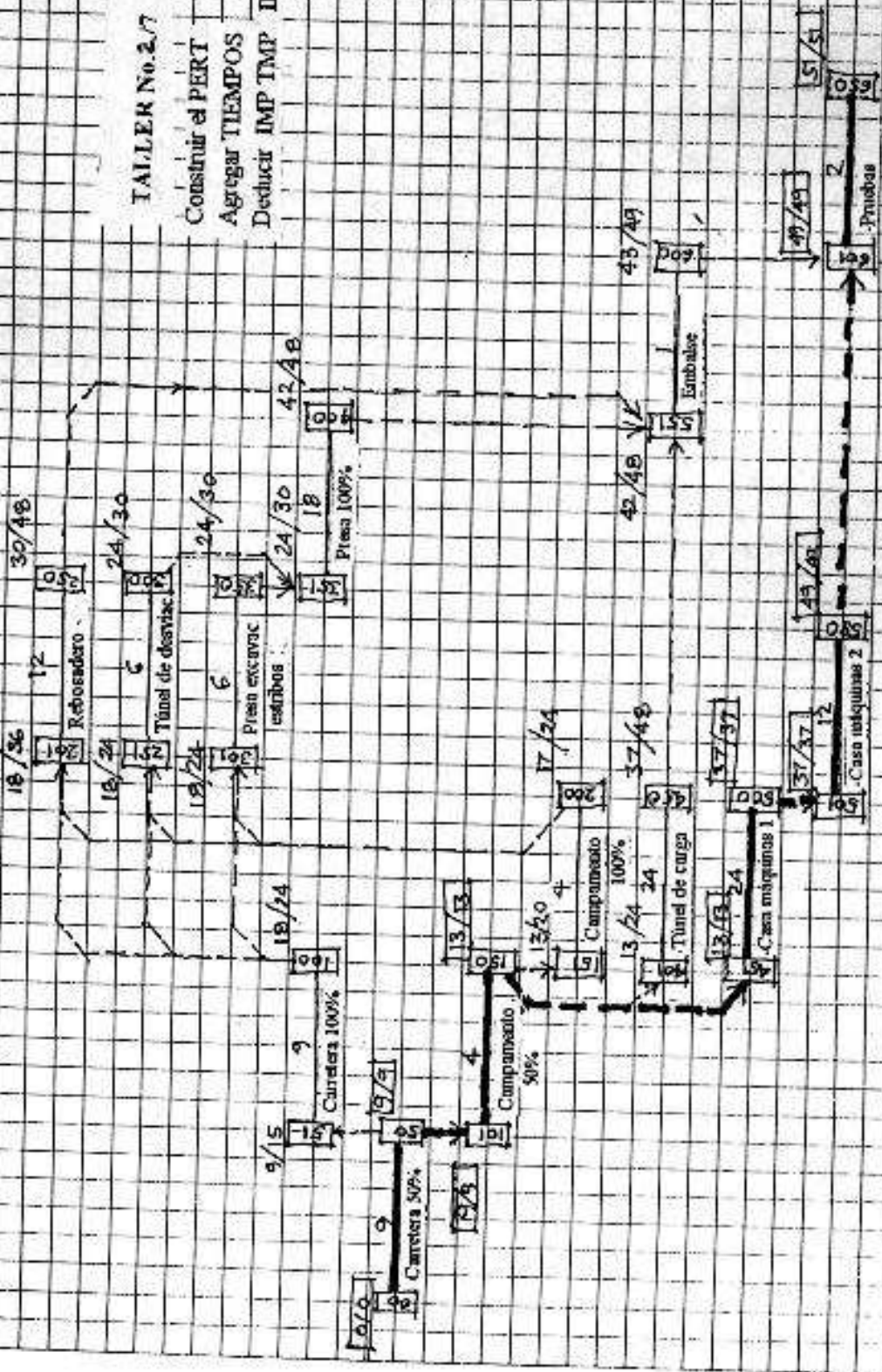
- Construir el PERT
- Agregar TIEMPOS
- Deducir IMP TMP IMT TMT
- Configurar el PERT GANTT

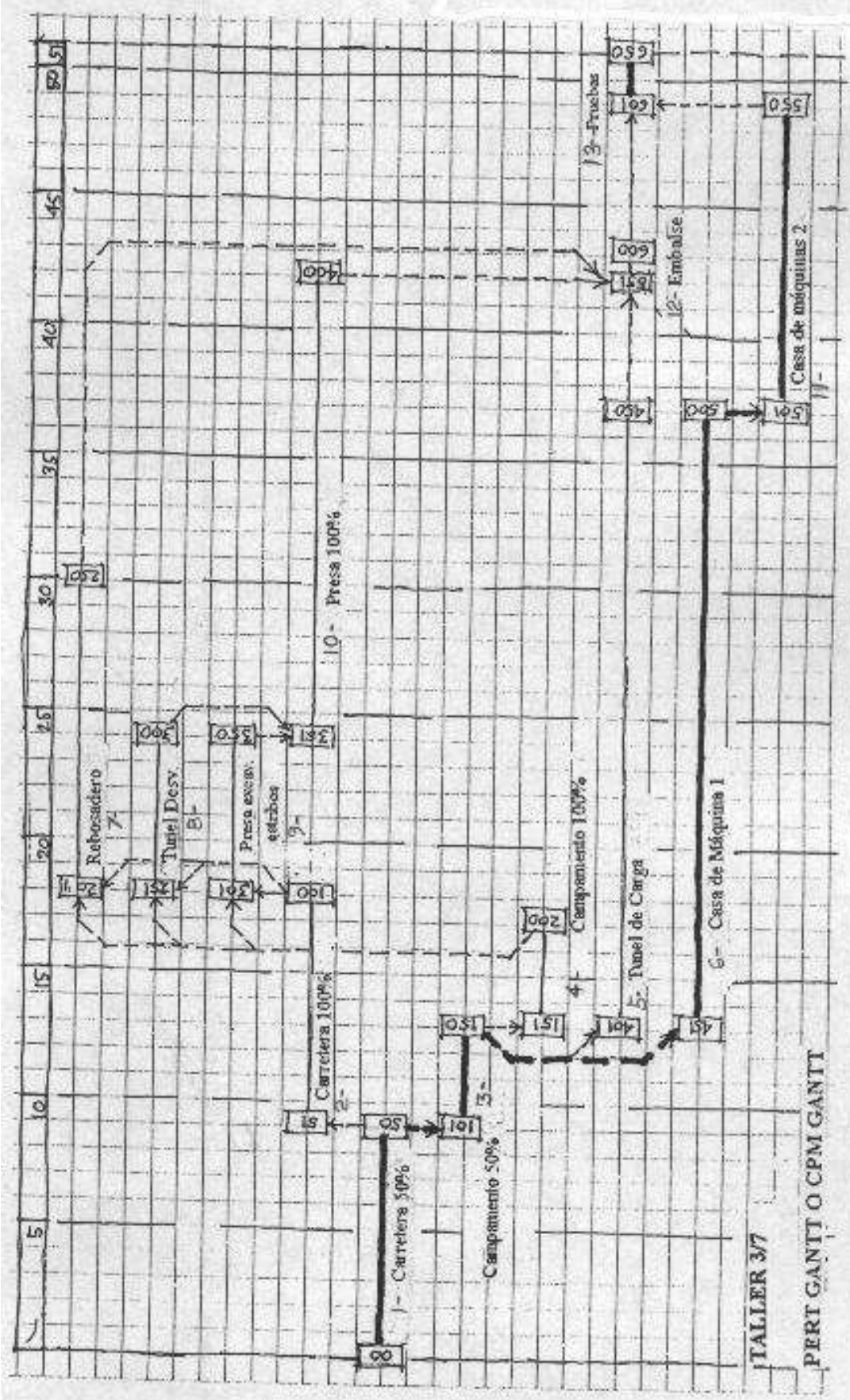
ACTIVIDADES		1- Carretera 50%	2- Carretera 100%	3- Campamento 50%	4- Campamento 100%	5- Túnel de desviación	6- Presa excav. estribos	7- Presa 100%	8- Rebosadero	9- Embalse	10- Túnel de carga	11- Casa máquinas 1	12- Casa máquinas 2	13- Pruebas
M E S E S	9	1- Carretera 50%												
	9	2- Carretera 100%	(X)											
	4	3- Campamento 50%	(X)											
	4	4- Campamento 100%			(X)									
	6	5- Túnel de desviación		(X)	(X)									
	6	6- Presa excavación estribos		(X)	(X)									
	18	7- Presa 100%				(X)	(X)							
	12	8- Rebosadero		(X)	(X)									
	1	9- Embalse						(X)	(X)		(X)			
	24	10- Túnel de carga			(X)							(X)		
	24	11- Casa máquinas 1			(X)								(X)	
	12	12- Casa máquinas 2											(X)	(X)
	2	13- Pruebas								(X)			(X)	(X)



TAJLER No. 2.7

Construir el PERT
 Agregar TIEMPOS
 Deducir IMP TMP IMT TMT





TALLER 3/7
 PERT GANTT O CPM GANTT

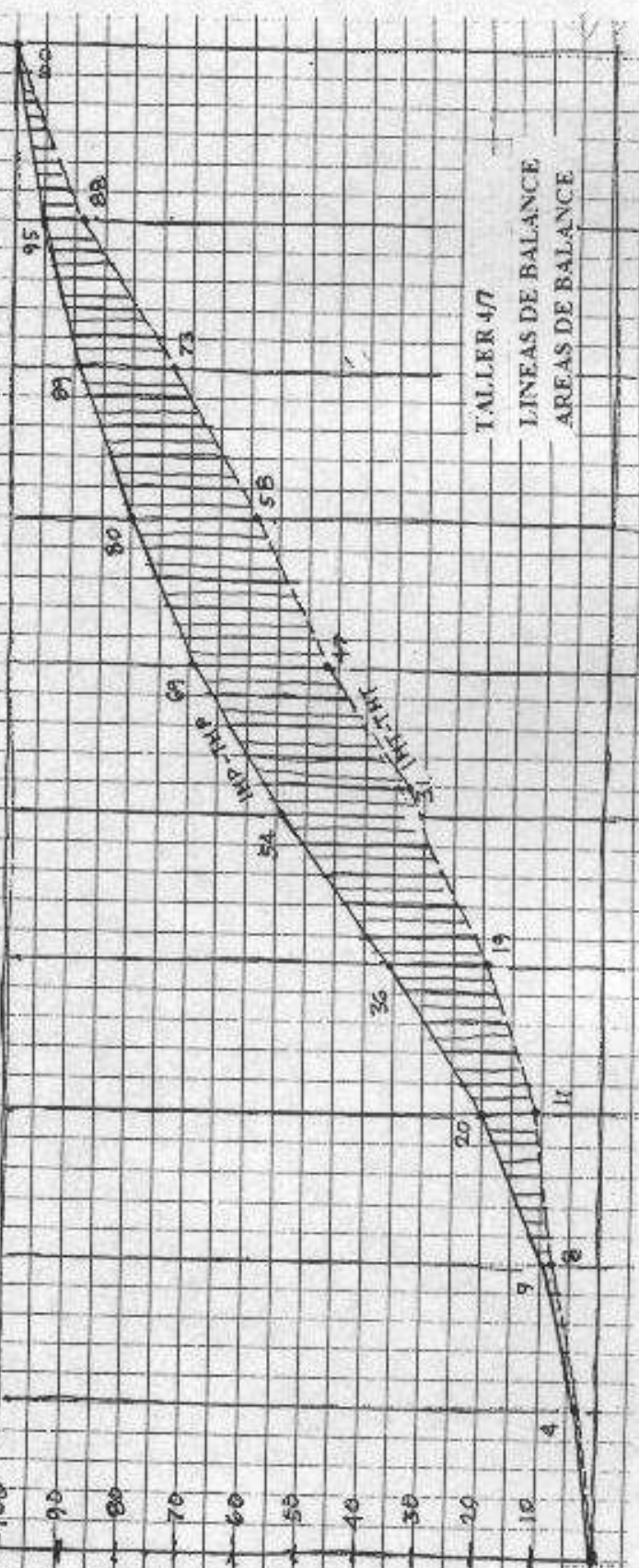
IMP - IMP

MESES	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	51
ACTIV. ACUM.	5	7	14	21	24	20	15	12	8	5	5
ACUM. %	4%	9%	20%	36%	54%	69%	80%	89%	95%	100%	100%



IMP - TMT

ACTIV. ACUM.	5	5	5	10	15	15	19	19	19	15	15	16
ACUM. %	4%	8%	11%	19%	31%	47%	58%	73%	85%	88%	131	160%



TALLER 4/7
LINEAS DE BALANCE
AREAS DE BALANCE



ACTIVIDADES	IMP	TMP
6) TUNEL DE CARGA		
Exc. por maquinaria	362 Jun 8/71	1643 Abr 27/72
Exc. por la rigidez	478 Ago 24/71	1543 Abr 27/72
Exc. por la limpieza	678 Dic 21/71	1533 Sep 21/72
Concreto por montaje	868 Nov 3/72	984 Feb 27/73
Concreto por limpieza	1044 Nov 25/72	1220 Oct 21/73
Exc. para ventilacion	1189 Ago 21/73	1261 Oct 1/73
Montaje puzos y v. v. t.	1221 Oct 21/73	1283 Dic 23/73
7) CAPTACION MURRAPAL		
Exc. quimico y puzos	593 Feb 2/72	707 May 26/72
Exc. montaje	640 Nov 20/72	645 Mar 25/73
Exc. limpieza	712 Jul 25/72	774 Ago 1/72
Concreto montaje	670 Abr 19/72	725 Jun 16/72
Concreto montaje de v.	774 Ago 1/72	848 Oct 14/72
Concreto puzos y limpieza	1927 Nov 4/72	923 Ene 13/73
Montaje	828 Sep 24/72	980 Feb 23/73
8) ALMENA RA		
Exc. para limpieza y v. v. t.	592 Feb 7/72	865 Ago 26/72
Exc. para limpieza	728 Jul 16/72	898 Nov 27/72
Concreto para limpieza	1550 Nov 7/73	1770 Set 1/73
9) TUBERIA DE PRESION		
Exc. para v. v. t. y limpieza	582 Nov 2/71	647 Feb 16/72
Exc. para montaje	1207 Feb 16/72	1312 Mar 2/72
Exc. para limpieza	683 Abr 2/72	918 Mar 13/73
Exc. para limpieza y v. v. t.	665 Feb 14/72	712 Sep 1/72



ACTIVIDADES	IMP	TMP
1) PUESA		
Exc. para limpieza	417 Ago 15/71	677 Feb 26/72
Concreto para limpieza	617 Feb 26/72	1085 Jun 8/72
Concreto para limpieza y v. v. t.	377 Jul 1/71	727 Oct 29/72
Exc. para limpieza	757 Jul 15/72	814 Sep 10/72
Exc. para limpieza	876 Nov 13/72	1154 Mar 4/74
Exc. para limpieza	1257 Dic 29/72	1359 Mar 2/74
Concreto para limpieza	855 Oct 27/72	878 Nov 15/72
Concreto para limpieza	727 Oct 23/73	1396 Abr 15/74
Concreto para limpieza	1376 Abr 15/74	1877 Abr 16/74
2) TUNEL DE DESVIACION		
Exc. para limpieza	476 Oct 18/71	593 Dic 30/71
Exc. para limpieza	566 Nov 5/71	593 Feb 2/72
Exc. para limpieza	586 Oct 16/71	516 Nov 17/71
Concreto para limpieza	589 Dic 29/71	621 Mar 21/72
Concreto para limpieza	593 Feb 2/72	685 May 4/72
Concreto para limpieza	582 Nov 3/71	685 May 4/72
Concreto para limpieza	517 Nov 18/71	612 Feb 21/72
Concreto para limpieza	695 Mar 4/72	757 Jul 15/72
Concreto para limpieza	1917 Mar 16/74	1827 Nov 16/74
3) TUNEL DE DESAGUE		
Exc. para limpieza	486 Sep 27/71	730 Ago 12/72
Exc. para limpieza	680 Nov 9/72	790 Ago 17/72
Concreto para limpieza	790 Ago 17/72	845 Feb 8/73
Concreto para limpieza	1025 Abr 9/72	1085 Jun 8/73
Concreto para limpieza	765 Feb 8/73	1035 Abr 5/73
4) VERTEDERO		
Exc. para limpieza	486 Ago 27/71	586 Dic 7/71
Exc. para limpieza	814 Sep 10/72	1021 Abr 4/73
Concreto para limpieza	1021 Abr 5/73	1351 May 17/74
Concreto para limpieza	1021 Abr 5/73	1178 Sep 1/73
Concreto para limpieza	1170 Sep 1/73	1352 Nov 3/74

CENTRAL HIDROELECTRICA
ALTO ANCHICAYA

CALENDARIO ABRIVIADO

INICIACION DIA 1 JUN 20 / 70
TERMINACION DIA 127 MAY 16 / 74

	1970	1971	1972	1973	1974
Ene	1				
Feb	31	196	927	1292	
Mar	1	227	908	1523	
Abr	31	235	621	980	1351
May	30	296	682	1017	1382
Jun	30	316	682	1047	1412
Jul	31	347	713	1078	
Ago	31	377	743	1108	
Sep	30	408	774	1139	
Oct	31	439	805	1170	
Nov	30	469	835	1200	
Dic	31	500	866	1231	
		530	896	1261	

2-7 Paso 7. Los Controles

Podemos establecer varios tipos de control a saber:

- Control físico
- Control de personal
- Control de equipos
- Control de suministros
- Control de contratistas o proveedores
- Control de accidente
- Control presupuestal

Veámoslo brevemente:

Control Físico:

Para Estructura y Acabados Separadamente

De este punto en adelante entramos a la aplicación de los sistemas de control en la obra misma. Como lo veremos más adelante no existe un solo sistema de control, sino varios; cada persona se irá acomodando, según su propio gusto u organización mental, al que más le convenga.

Lo único indispensable debe ser que éste control arroje información adecuada a nivel de gerencia e ingeniero residente.

Elaboración del Calendario

Este es uno de los primeros pasos.

Una vez conozcamos cual ha de ser el día No.1 de la obra, debemos elaborar el calendario para poder determinar fechas definidas a partir de los días acumulados que aparecen en el **C.P.M.**

Para realizar este trabajo se acostumbra hacerlo sobre un calendario común, dejar un espacio en blanco cada día para poder consignar allí el día acumulado que le corresponde.

Otro sistema tal vez más práctico es establecer una columna vertical con **31** días y continuar mes por mes colocando también en columnas verticales el número de orden de días acumulados cuidando los meses de **31- 30** o **28**.

Este calendario es muy importante, pues es la clave de las fechas.

46

No es conveniente establecer fechas en los **C.P.M.** o programas de barras, es preferible en ellos establecer días acumulados, pues si hay alguna variación de flechas basta cambiar el calendario y no se pierde el largo trabajo de dibujo que representan los gráficos.

Si el dibujo del programa se hace por computador la recomendación anterior no es válida pues esta herramienta de trabajo facilita cualquier cambio.

Adjuntamos un formato para elaborar estos calendarios de obra.
Sobre el mismo debe marcarse los sábados, domingos y días festivos.

El ejemplo de calendario de trabajo adjunto muestra una obra con un tiempo de duración de **8** semanas (**56 días**) y que inicia en **Febrero 12 de 1987 (jueves)**.

Ejemplo el día **36** es **Marzo 19** (jueves), los sábados y domingos se han marcado con un asterisco.

EJEMPLO DE CALENDARIO DE OBRA

DIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1			* 18	49								
2			19	50								
3			20	51								
4			21	* 52								
5			22	* 53								
6			23	54								
8			* 25	56								
9			26									
10			27									
11			28									
12		1	29									
13		2	30									
14		* 3	* 31									
15		* 4	* 32									
16		5	33									
17		6	34									
18		7	35									
19		8	36									
20		9	37									
21		* 10	* 38									
22		* 11	* 39									
23		12	40									
24		13	41									
25		14	42									
26		15	43									
27		16	44									
28		* 17	* 45									
29			* 46									
30			47									
31			48									

Diagrama de Barras

La elaboración del diagrama de barras es muy sencilla partiendo del **C.P.M.**; se ordenarán primero las actividades:

Excavación
Zapatos o cimientos
Antepisos
Columnas
Losas, etc, etc.

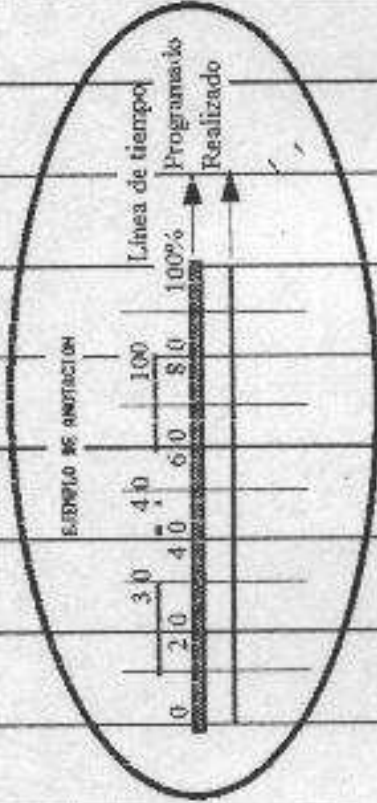
Definidas las actividades se hace una lista de los ítems colocando las fechas **I.M.P.** y **T.M.P.**; otras veces se coloca **IMP/IMT** y **TMP/TMT**; en otros casos se toma toda la holgura y se colocan las fechas **IMP** y **TMT**. Es aconsejable colocar **IMP** y **TMP** para dejar las holguras disponibles pero sin mostrarlas al **Ingeniero Residente** y evitar así que éste inconscientemente disminuya la presión sobre la obra.

Una vez establecida esta lista se procede a elaborar el diagrama de barras en la forma usual.

En ocasiones se acostumbra agregar a las fechas una columna con las cantidades de obra; este es un auxiliar para establecer más adelante los porcentajes de realización.

Adjuntamos formato de como podría ser elaborado estos diagramas de barras.

ACTIVIDAD	CANT.	IMP	IMT	TMP	TMT	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
						1	31	28	31	30	31						
						0	31	59	90	120	151	181					
Excavación	20.0 M3	0	7	83	90												
Cimientos	10.0 M3	32	39	113	120												
Columnas	2.5 M3	60	67	509	151												
Losas	400.0 M3	91	98	174	181												



Pert - Gantt o CPM - Gantt

Consiste en dibujar el **Pert** o **C.P.M** con actividades siempre horizontales y de izquierda a derecha para posteriormente asimilar las duraciones por actividad a vectores cuya longitud es proporcional a los tiempos asimilar.

Es pues un sistema que reúne las condiciones del **PERT** o **CPM** y del **GANTT**.

Sistema de Anotación en las Barras

Los sistemas de anotación en las barras son varios. No interesa cuál se escoja, lo importante es que refleje fácilmente el estado de la obra.

Se acostumbra dividir las barras en 10 partes iguales, cada una de ellas representa un 10% de la obra (suponiendo progreso uniforme) y así anotamos sobre la barra el porcentaje que se vaya realizando.

Sin preocuparnos en qué fecha se realizó y si tuvo o no interrupciones.

Otro sistema es de anotación doble. Para el porcentaje de obra realizado se procede como en la forma anterior, pero además se consigna otra anotación que indica en qué fecha se inició la actividad, cuales son sus interrupciones y en qué fecha terminó.

Este dato es importante no tanto para el control porcentual de la obra, como para tener una estadística que nos sirva de base para futuros programas. Esta anotación la debe llevar el **Ingeniero Residente** puesto que el **Programador** sólo visitará la obra semanal, quincenal o mensualmente.

Otro sistema es anotar sobre la barra el porcentaje ponderado a partir de la línea de balance; esto es importante cuando el rendimiento no es uniforme y va a durar un largo tiempo.

Reporte de Avance - Formato

El reporte de avance es a nuestro modo de ver el principal objetivo de la programación. Para su elaboración debemos contar con el programa de barras o **Pert - Gantt** y los miniplanos, o la relación de la labor ejecutada hasta la fecha.

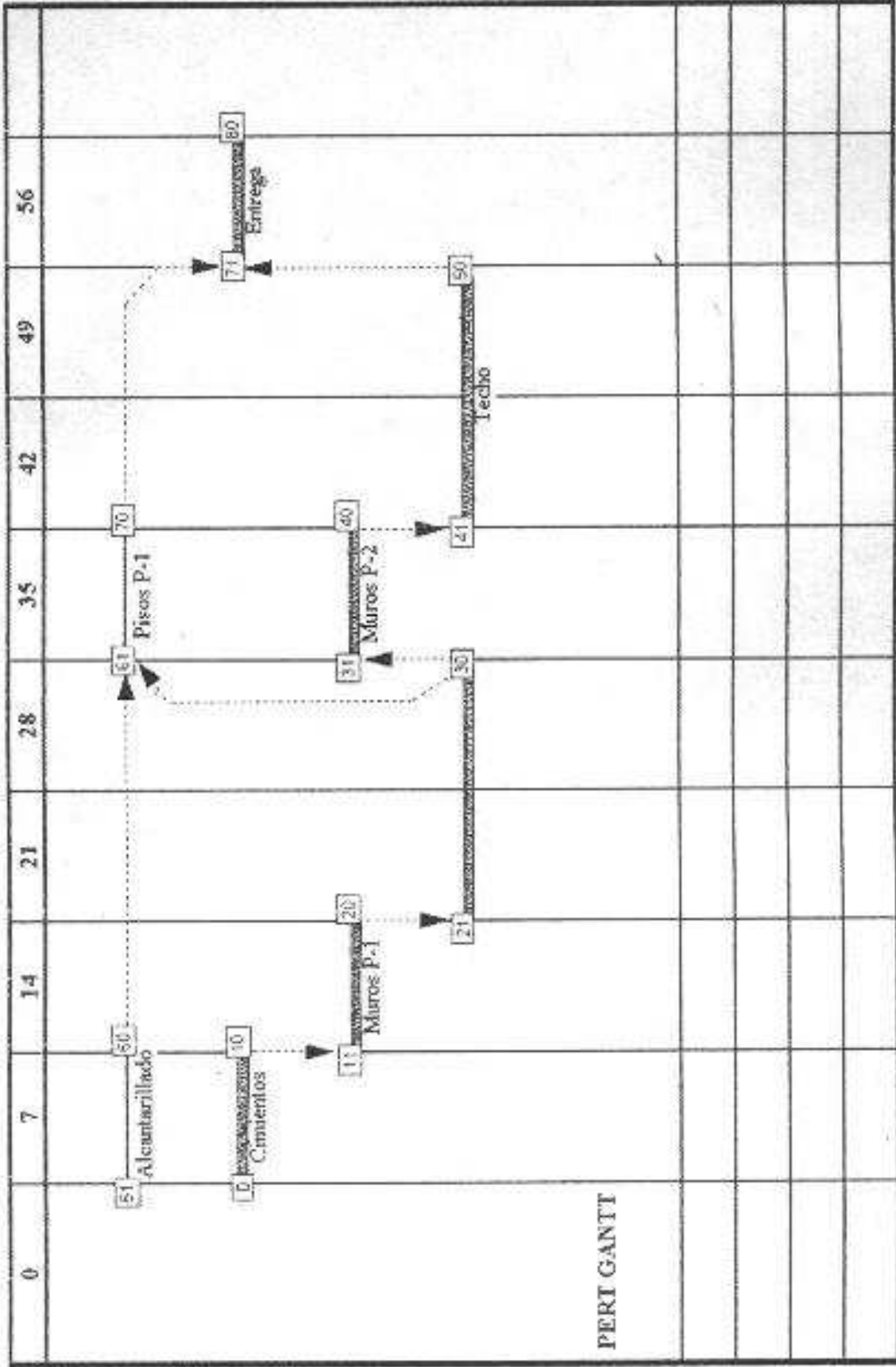
Debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1- Eventos y actividades consideradas;
- 2- Que porcentaje de cada una de estas actividades debe hacerse realizado con el programa (**PROGRAMADO**).

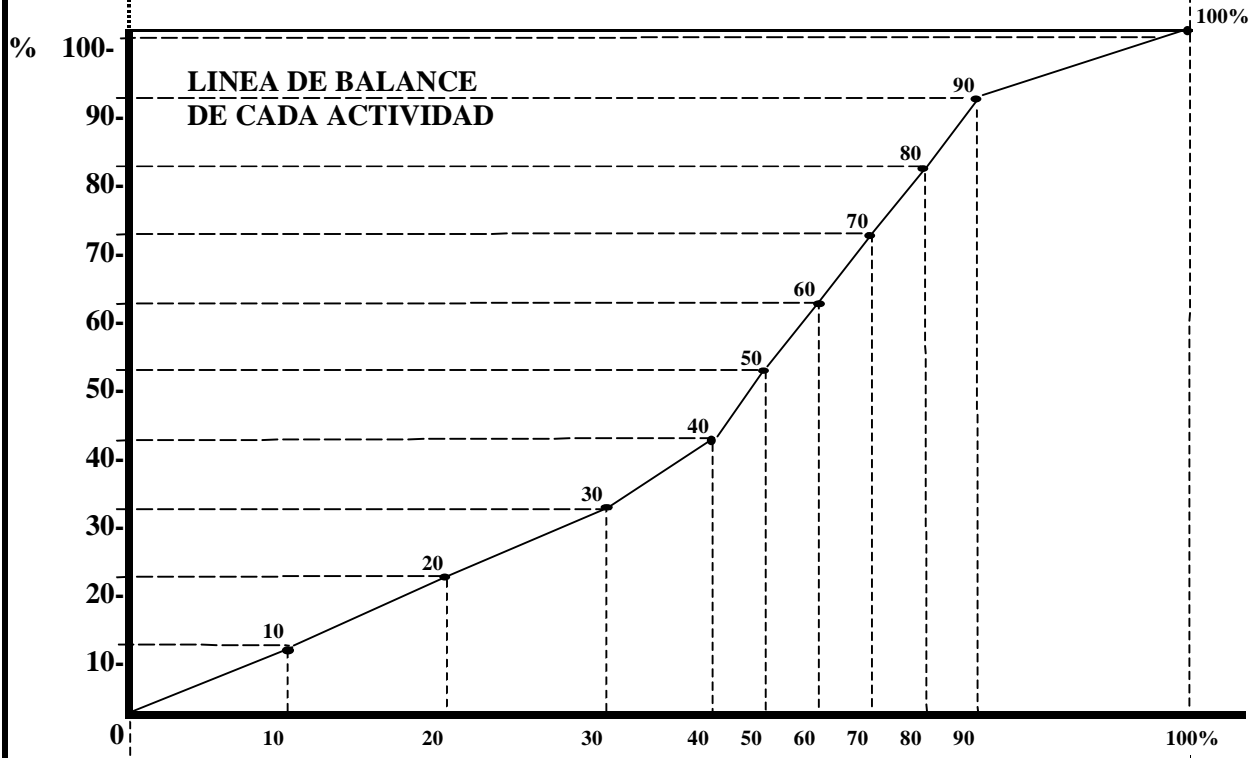
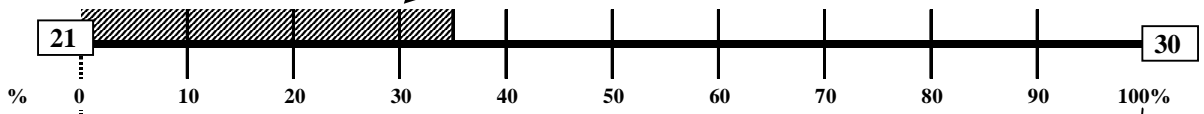
- 3- Qué porcentaje efectivamente se ha realizado (**REALIZADO**);
- 4- Cuánto es el adelanto o atraso en días o semanas de cada una de las actividades ejecutadas.

A continuación adjuntamos:

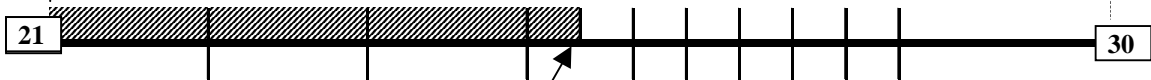
- Ejemplo de **Pert - Gantt**
- Ejemplo de anotación % sobre las barras
- Formato de reporte de avance físico.



Avance del 35% cuando el rendimiento es uniforme se divide la barra en partes iguales (10).



TIEMPO Y % DE EJECUCION →



Ejemplo:

Avance del 35% cuando el rendimiento no es uniforme y se ha deducido de la línea de balance de la actividad correspondiente.

Proyecto _____ Hoja _____ de _____
 Trabajo _____ Fecha _____
 Eje: por _____
 Rev. por _____

ACTIVIDAD		DESCRIPCION	DUR. PROG.	PORCENTAJE		OBSERVACIONES
INC.	FINAL			PROG.	REAL	

Control de Personal

Programación de Cuadrillas

La programación de cuadrillas se puede hacer muy fácilmente a partir del programa **Pert - Gantt**. El principio de esta programación consiste en ver como se pueden ir movilizand las cuadrillas enteras sin desintegrarlas.

Una cuadrilla es algo más que un conjunto de obreros. Una cuadrilla es casi un organismo vivo, integral, que llega a funcionar y sentir como un sólo hombre. En una cuadrilla encontramos todos los elementos de una sociedad, allí estará el “bueno”, el “malo”, el “chistoso”, el “comentarista de deportes”, “el político”, “el filósofo”, “el borrachín”, el “don juan” y hasta el “ingenuo”, con el cual todos se divierten.

Este grupo humano formado de trabajo, con sus cualidades y defectos llega a ser valioso como tal y en la mayoría de los casos desintegrarlo conlleva a una baja apreciable del rendimiento.

Esta unidad de trabajo o cuadrilla no necesariamente es siempre numerosas; en ocasiones la unidad es simplemente la pareja constituida por el oficial y su ayudante.

Control de Rendimiento Hora/Hombre, su Utilidad Real y Sicológica

Este control se hace con las hojas de control horario de personal de las que se deducen los rendimientos de HH por actividad.

Este control de rendimiento tiene dos objetivos principales: el uno es el registro para deducir rendimiento lo cual nos servirá sobre todo para futuras licitaciones u obras.

El otro objetivo es el control efectivo de la obra en sí misma, pudiendo establecer si el rendimiento real está de acuerdo con el rendimiento estimado y en consecuencia si el costo de mano de obra va ser previsto.

El valor del control de personal comienza por ser de tipo “sicológico, el obrero al ver el apuntador del tiempo que chequea su labor periódicamente tiende a rendir más y a perder menos tiempo. Esto claro está, es en el caso del obrero enganchado por administración.

En el caso del obrero enganchado a destajo, también es útil, pues siente que su labor diaria, semanal, esta registrada. Esto evita la tendencia generalizada en nuestros sub contratistas de hacer medir dos y más veces la misma labor, cuando ve que el control de la oficina no es muy eficiente. En estos casos el empleo de los miniplanos es de gran utilidad. Además a cada contratista debe definírsele en forma muy precisa el área en que debe trabajar y no reconocerle ningún trabajo efectuado sin autorización fuera de los límites. Esto de salirse de los límites asignados es una práctica muy frecuente, pues en esa forma aseguran un área de trabajo mucho mayor y evitan el advenimiento de otro sub-contratista.

En resumen el control de rendimiento hora-hombre también sirve para neutralizar tres defectos que pudiéramos calificar de endémicos en nuestro obrero :

1. Perder tiempo
2. Hacer medir dos o más veces la misma labor
3. Adelantar la obra en desorden para asegurar más frentes de trabajo, dificultar las mediciones para: igual al punto 2. Hacer medir dos o más veces la misma labor.

En esto el constructor debe ser muy rígido. Es importante sentar precedente y desde el primer caso por insignificante que sea, hacer perder al obrero (sin cometer injusticias) la labor efectuada fuera del área que se le haya asignado.

TALLER No.2

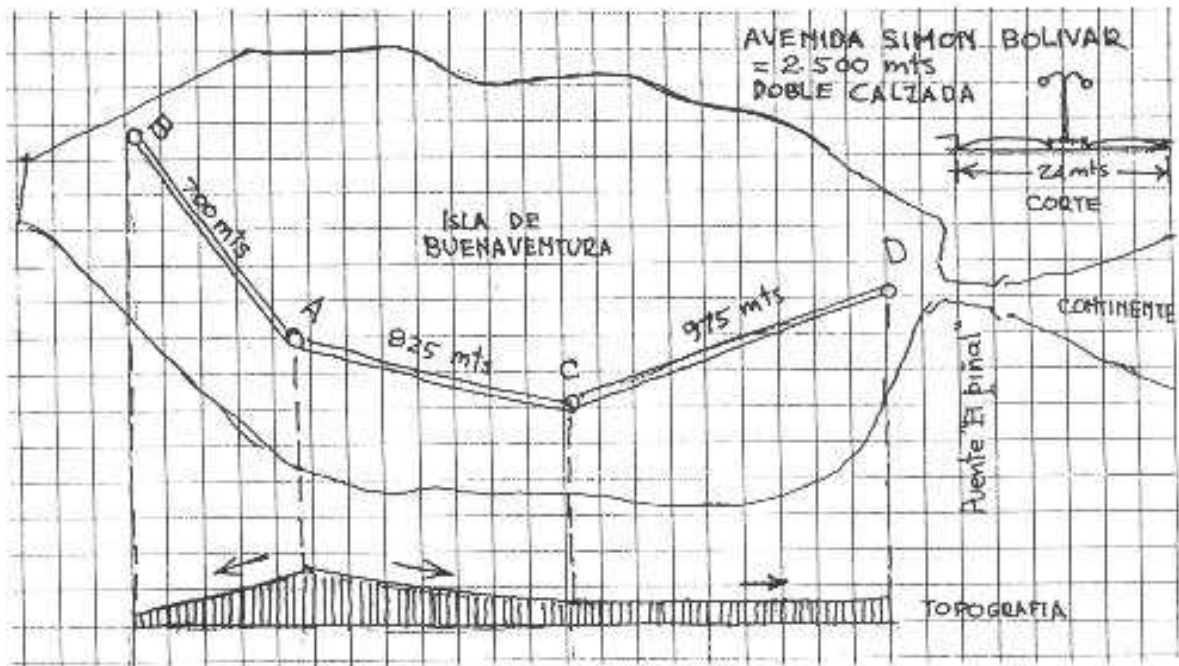
ANEXO AL CONTROL DE EQUIPOS HOJA 1/7

OBRA : Construcción de la Avenida Simón Bolívar en Buenaventura

PASOS A SEGUIR :

1. Estudio del proyecto
2. Presupuesto - Cantidades de obra
3. Definición de actividades
4. Estrategias y secuencias
5. Los tiempos
6. Las ruta crítica
7. Pert - Gantt o CPM - Gantt

PASO 1 ESTUDIO DEL PROYECTO



ANEXO AL CONTROL DE EQUIPOS HOJA 2/7

PASO 2 EL PRESUPUESTO (CANTIDADES DE OBRA)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Desmonte y limpieza	M2	60.000
2	Replanteo	M3	5.000
3	Excavación	M3	33.000
4	Terraplenes	M3	24.000
5	Sub-base	M3	10.000

PASO 3 DEFINICION DE LAS ACTIVIDADES

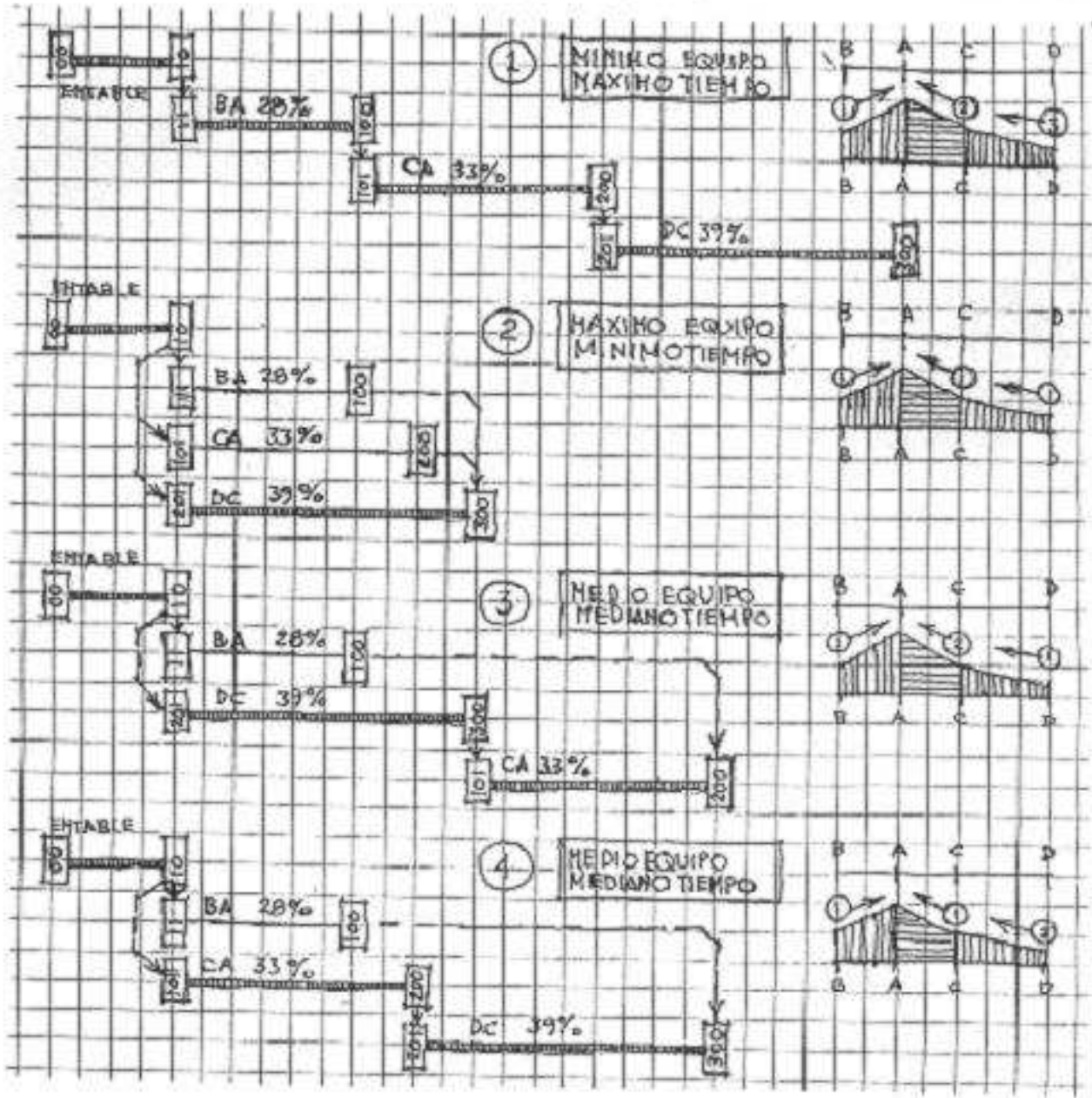
Se adoptan las mismas de las cantidades de obra es decir : Desmonte, Replanteo, Excavación, Terraplenes y Sub-base.

PASO 4 ESTRATEGIAS Y SECUENCIAS

Primero establecemos la estrategia general que podrá ser :

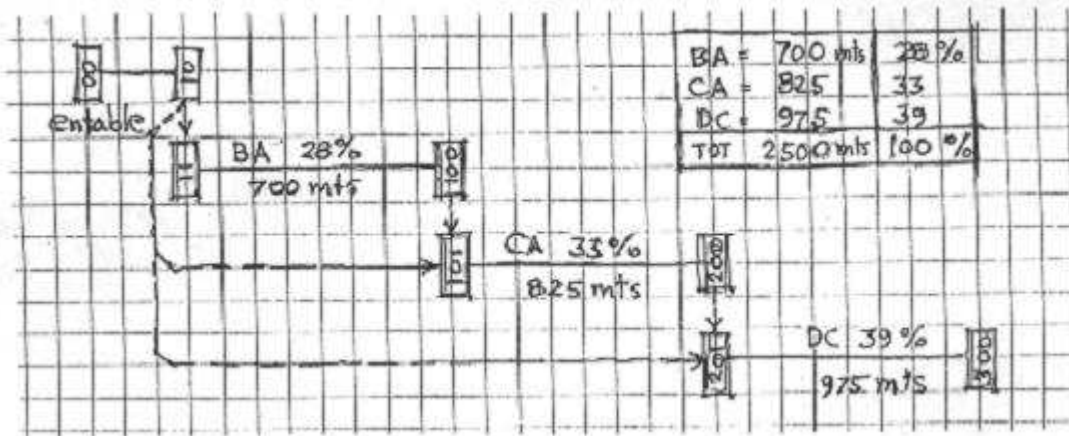
- (I) Desde el puente hacia la isla ?
- (II) Del extremo de la isla hacia el puente ?
- (III) Tener en cuenta la topografía ?
- (IV) Tener en cuenta la expropiación de zonas ?

A continuación ilustramos sobre algunas de las alternativas que se pueden adoptar cuando se tiene en cuenta la topografía como estrategia.
 La alternativa (4) termina la avenida en forma más continua que la (3) pero ambas duran lo mismo.

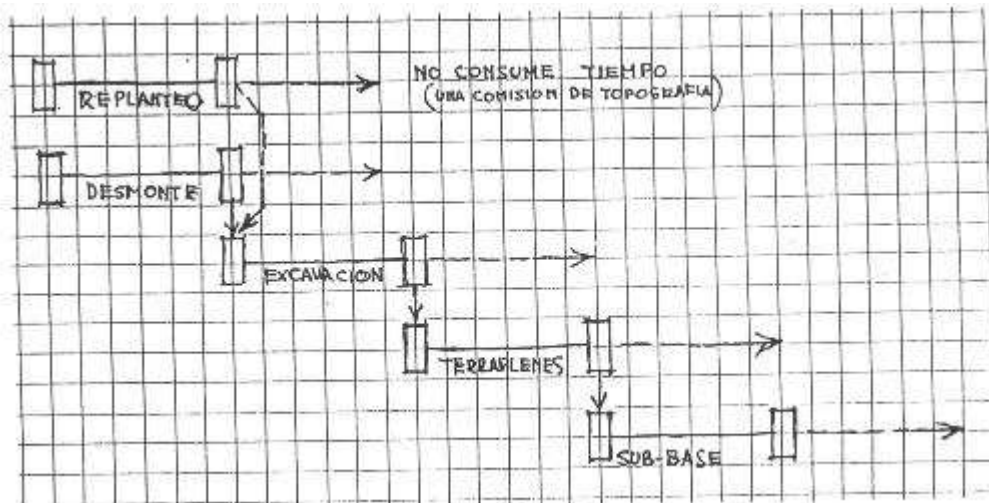


ANEXO AL CONTROL DE EQUIPOS HOJA 4/7

Se adoptan la estrategia III para defendernos de la lluvia. Asumimos que hoy hay problemas en la adquisición de propiedades ; queda así :



La secuencia general será :



ANEXO AL CONTROL DE EQUIPOS HOJA 5/7

PASO 5 LOS TIEMPOS

En nuestro ejemplo los tiempos son definidos por el rendimiento de equipos así :

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	EQUIPO BASICO	REN/DIA	REN/CALEN X 5/7	DURACION DIAS O SEM
1.Desmante	60.000	M2	Buldozer	700 M2	500 M2 (2)	120 (17)
2.Excavación	33.000	M3	Buldozer Cargador Volqueta	160 M3 160 M3 (1) de fácil	114 M3 114 M3 Consecución	290 (41)
3.Terraplenes	24.000	M3	Buldozer Motoniv. Cilindro	144 M3 240 M3	103 M3	233 (32)
4.Sub-base	10.000	M3	Motoniv. Cilindro	160 M3 160 M3	114 M3 114 M3	88 (13)

- (1) $160 \text{ m}^3 \times 1.3 = 208 \text{ M}^3$ $3\text{M}^3 \text{ viaje} = \mathbf{69.33} = \mathbf{70 \text{ Viajes}}$
 El número de volquetas será de acuerdo a la distancia del transporte.
 Si el ciclo es de 1 hora cada volqueta hará 8 viajes al día.

El número de volquetas será :

$$\frac{70 \text{ Viajes totales}}{8 \text{ Viajes por volqueta}} = 8.75 = \mathbf{9 \text{ volquetas}}$$

- (2) El rendimiento calendario será el rend/día x el número de días hábiles dividido por el número de días calendarios.
 En nuestro caso x 5/7

ANEXO AL CONTROL DE EQUIPOS HOJA 6/7

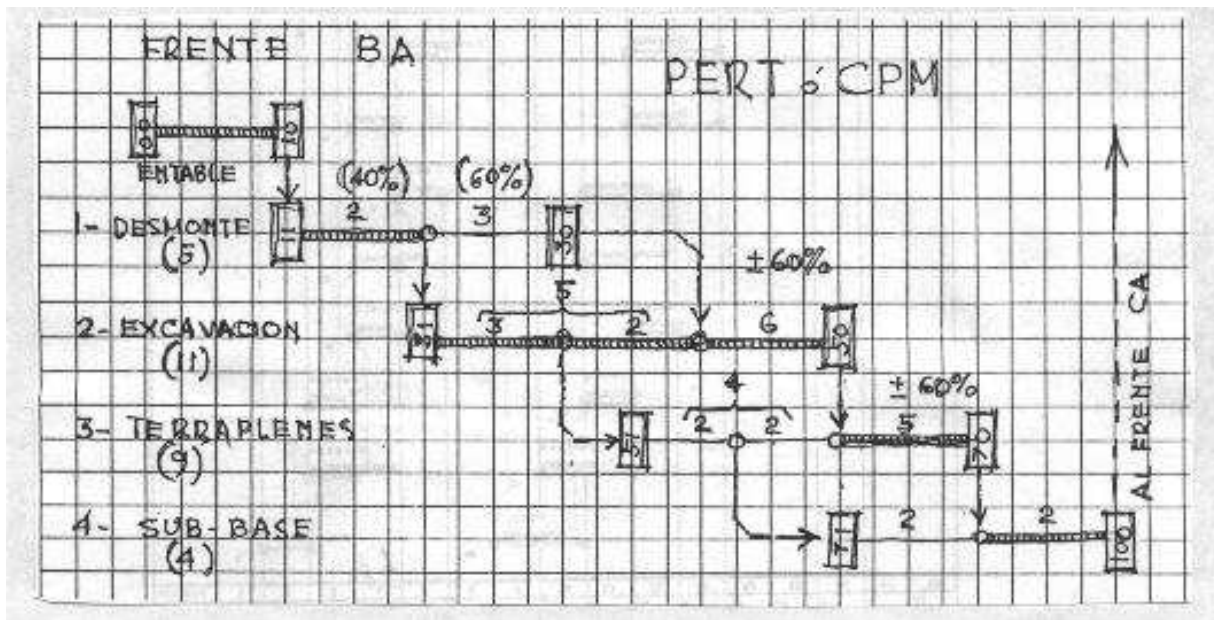
Ahora repartimos los tiempos de acuerdo a los porcentajes que nos dio cada frente.

FRENTE		BA 700 M	CA 825 M	DC 975 M
		28%	33%	39%
ACTIVIDAD	TIEMPO TOTAL			
1.DESMONTE	17 (1)	5	6	7
2.EXCAVACION	41	11	14	16
3.TERRAPLENES	33	9	11	13
4.SUB-BASE	13	4	4	5

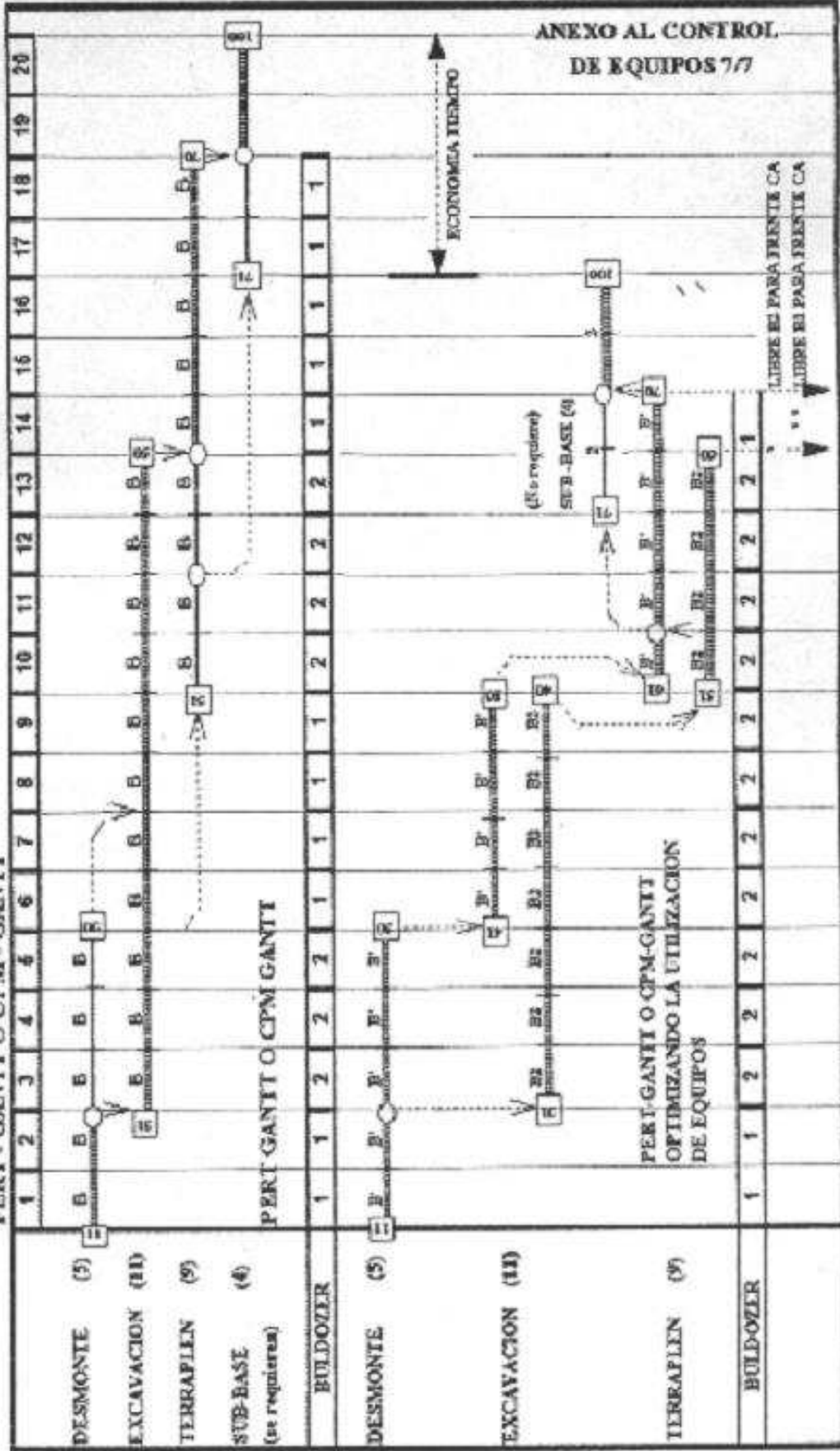
(1) Por aproximación el reparto da **18** semanas.

PASO 6 LA RUTA CRITICA

Para el frente BA



PERT - GANTT O CPM - GANTI



ANEXO AL CONTROL DE EQUIPOS

ECONOMIA TIEMPO

LIBRE EL PARA FRENTE CA

LIBRE EL PARA FRENTE CA

PERT-GANTI O CPM-GANTI OPTIMIZANDO LA UTILIZACION DE EQUIPOS

Control de Equipos

Este más que un control, es un plan de utilización de los mismos.

Posteriormente se puede hacer control entre lo ofrecido y el equipo que realmente se está empleando. Para esto escogemos cuáles son los equipos básicos que se van a emplear y sobre el **Pert-Gantt** se distribuyen pudiendo deducirse cual, cuántos y durante cuánto tiempo es el equipo básico necesario en la obra.

Control de Suministros

El control o los programas de suministros son muy importantes, pues nos dirán :

- A- **QUE**
- B- **CUANTO**
- C- **CUANDO**
- D- **DONDE.....**

Deben estar los elementos en la obra. Analicemos lo anterior :

- A- **QUE**. Es decir, qué tipo de material - piedra - hierro - arena - cemento - baldosín - enchapes, etc.
- B- **CUANTO**. Simplemente que cantidad, expresadas en unidades. En esta forma podremos establecer sus costos.
- C- **CUANDO**. Es decir, en qué fechas necesitamos cada uno de estos materiales, en esta forma podremos prever su consecución en el momento adecuado.
- D- **DONDE**. Es decir, en qué nivel o sector de la obra se necesita el material o parcialmente.

Esto es importante saberlo para poder distribuir adecuadamente el material a medida que va llegando y evitar así transportes internos de materiales que eran necesarios en el sitio original de descargue. Una adecuada distribución del material nos suministra control, economía de tiempo y dinero y pérdidas por el posible deterioro del material mismo al ser movilizado innecesariamente dentro de la obra.

Cuadro de Cantidades de Obra por Niveles:

Para lograr los objetivos anteriores se acostumbra elaborar cuadros de cantidades de obra por niveles o por ejes o por edificios, según la constitución misma del proyecto.

Adjuntamos como ejemplo aplicado el de los muros del sótano en el Coliseo Cubierto de Cali, Primero elaboramos un cuadro donde aparecen todos los datos requeridos como son :

ACTIVIDAD		SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	SECTOR 4
Muros en ladrillo	CANT/M2	2.250	2.800	2.400	2.350
(Soga. 15)	IMP-TMP	347-389	368-410	396-438	417-459

Programas de Suministros

Con los datos anteriores podemos organizar un programa de suministros así:

Sabemos que un M2 de ladrillo soga tiene los siguientes materiales:

Ladrillo	48	Und/M2
Arena: 1.16 M3 x 0.04 M3/M2 muro	0.046	M3/.M2
Cemento: 7.28 saco/M x 0.04 saco/M2 muro.....	0.29	Saco/M2

Con estos datos podemos deducir las cantidades de materiales en cada Sector del Sótano de l Coliseo; así:

Sector No.1 = 2.250 M2 de muro soga:

Ladrillo	2.250 x 48	=	108.000	Ladrillos
Arena.....	2.250 x 0.046	=	103.5	M3 de arena
Cemento.....	2.250 x 0.29	=	652.5	Sacos de cemento

En la misma forma procederemos con los tres sectores, como sigue:

Sector No.2 = 2.800 M2

Ladrillo	2.800 x 48	=	134.400	Ladrillos
Arena.....	2.800 x 0.046	=	128.80	M3 de arena
Cemento.....	2.800 x 0.29	=	812.00	Sacos de cemento

Sector No.3 = 2.400 M2

Ladrillo	2.400 x 48	=	115.200	Ladrillos
Arena.....	2.400 x 0.046	=	110.40	M3 de arena
Cemento.....	2.400 x 0.29	=	696.00	Sacos de cemento

Sector No.4 = 2.350 M2

Ladrillo	2.350 x 48	=	112.800	Ladrillos
Arena.....	2.350 x 0.046	=	108.10	M3 de arena
Cemento.....	2.350 x 0.29	=	681.50	Sacos de cemento

Con los datos anteriores ya podemos establecer un programa semanal de suministros repartiendo sobre las barras de **Pert-Gantt** las cantidades totales de los materiales para cada sector. Los flujos de materiales deben ajustarse a las unidades de transporte ejemplo:

100 bultos de cemento viaje
 3 M3 de arena viaje
 Etc.

Control de Contratistas o Proveedores Especiales

Los contratistas o proveedores especiales los podemos resumir en los siguientes :

Electricidad
 Hidráulica
 Plomería
 Carpintería
 Metalería
 Dotaciones especiales

Los programas para estos contratistas los sacamos del mismo programa **Pert-Gantt** de la obra y de acuerdo con las necesidades de la misma. Veamos por ejemplo:

Eléctrico - Hidráulico y Plomería

Su presencia en la obra se hará necesaria al iniciarse la obra para las instalaciones provisionales y de servicio. Posteriormente, al iniciarse las losas de concreto para dejar la tubería embebida.

Una vez hechos los muros en obra negra, para dejar la tubería embebida en los muros y posteriormente casi al finalizar la obra para rematarla.

Carpintería

Al iniciarse la obra deben trabajar con base en los planos; al irse terminando la obra negra deben ir a rectificar medidas para ajustar el trabajo en taller, después de pisos y tal vez la primera mano de pintura en los muros, deben iniciar el montaje en la obra prácticamente hasta el final.

Metalería

Al iniciarse la obra trabajan con base en planos, al terminarse los muros y antes de pañetes deben entregar el trabajo en obra.

En caso del aluminio y divisiones metálicas, éstas deben colocarse después de terminados los pisos y después de las primeras manos de pintura, igual sucede con los ítems de **dotaciones especiales**.

Control de Accidentes

Otro de los controles que se acostumbra llevar es el control de accidentes. En realidad hoy en día la ciencia de la seguridad industrial es bastante completa.

Existen formularios para consignar la clase de accidente, su frecuencia y su gravedad con el fin de llevar un récord estadístico y poder estudiar las medidas de seguridad que sean más aconsejables para evitar en el futuro la repetición de los mismos.

En cuanto a la clasificación existen varios tipos los cuales podemos resumir así:

- Golpe**
- Golpe por objeto que cae**
- Golpe por objeto en movimiento**
- Golpe por objeto que vuela**
- Caída a un mismo nivel**
- Caída a diferente nivel**
- Colisión**
- Prensado**
- Ahogado**
- Quemadura**
- Esfuerzo excesivo**
- Etc.**

En cuanto a la frecuencia podemos llevar una estadística llevando un gráfico separado para tipo de accidente; en esta forma podemos observar si son o muy frecuentes y tomaremos las medidas necesarias para tratar de evitarlos.

Para establecer la gravedad debemos referirnos a los días de incapacidad que se deriven de cada accidente.

Se acostumbra llevar este control como un simple registro estadístico, refiriendo en el gráfico únicamente el número de días de incapacidad relacionado con el número de obreros que trabajan (en la semana).

70

En esta forma se establecen ciertos niveles y porcentajes (%) de gravedad de los accidentes asumiendo que cuando estos sobrepasen el **10%** y sobre todo si es en forma permanente y no casual es porque la obra tiene muy bajas condiciones de seguridad.

Aclaremos que en la actualidad existen departamentos altamente especializados en seguridad industrial que controlan en forma completa y precisa la incidencia que tengan los accidentes en el desarrollo de la obra. En consecuencia este control especializado no es propiamente una de las responsabilidades de programación.

TALLER No.3

ANEXO AL CONTROL DE ACCIDENTES 1/3

LA SEGURIDAD

I. EN EL DISEÑO

II. EN LA SEGURIDAD INDUSTRIAL
(Trabajo o Actividad)

1. La Seguridad Industrial
2. Panorama de Riesgos
3. Análisis de los Riesgos de la Obra
4. Políticas de Seguridad
5. Reportes de Accidentes
6. Extinción de Incendios

LA SEGURIDAD

Se debe tener en cuenta o distinguir entre: El Diseño y la Seguridad Industrial.

I. EN EL DISEÑO

Como parte funcional del proyecto.

Sea este: Una vivienda (Hábitat)
Una fábrica (Trabajo)
Un recinto público (Esparcimiento)

- **Prever:** La estructura misma (a veces muy dinámica sin ser necesario)

Sitio extinguidores

Escaleras (anchos)

Salidas de emergencia (en los extremos y sus anchos que abran para afuera)

Señalización

Chapas (que todos abran saliendo)

Equipos de aire acondicionado, ventilación o calefacción (que se desconecten en caso de incendio.

Aspersores

Seguridad contra robos

(Con frecuencia se vuelven verdaderas trampas al extremar estas medidas

Tanques altos - bombas hidráulicas

(Pisos muy altos)

Localización de hidrantes

Plantas de emergencia - **ACPM**

Localización tanques de combustible

- Se debe consultar con un experto

II. EN LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

Como parte ejecutoria de la obra o de algún proceso de producción industrial.

1. La Seguridad Industrial

Tema poco tratado con frecuencia descuidado en la construcción.
(Empresas nuevas), necesidad de una política de seguridad.

Argumentos: - Obligación de conciencia (vidas humanas)
- Obligación social (proteger el obrero y su aporte a la familia)
- Reporta economías a la empresa
Costos indirectos (no asegurados)
Inciertos
Costos directos (segurados) conocidos.

2. Panorama de Riesgos

2.1 Riesgos Físicos

Ruidos
Iluminación
Temperatura
Ventilación
Vibración

2.2 Riesgos Químicos

Gases tóxicos
Polvos
Manejo de productos químicos

2.3 Riesgos Eléctricos y Mecánicos

Electricidad estática
Bajo y alto voltaje
Guardas y dispositivos de seguridad

2.4 Riesgos de Incendios Explosivos

Gas metano
Gas propano
Soldaduras
Manejo de líquidos y combustibles
Manejo de explosivos

3. Análisis de los Riesgos de las Obras

Se deben analizar

3.1 Características Ambientales: Frío - caliente - seco - húmedo - selvático - desértico

Fauna:	Escorpiones Hormigas Culebras Zancudos	} }	{ { { {
			Sueros antiofídicos Quinina Repelentes Antipalúdicos

Flora: Plantas venenosas
Plantas ponzoñosas

Salubridad: Agua Potable (natural)
Aguas estancadas
Pantanos

3.2 Características Topográficas:

Plano - quebrado
Prevención de árboles inclinados
Derrumbes: Piedras sueltas
Quebradas mal encausadas

3.3 Características de la Propia Obra

Uso de dinamita.....	Construcción de polvorines
Uso de materiales inflamables.....	Extintidores
Obras alta.....	Seguridad de los accesos
Obras náutica.....	Equipos de salvamento
Minas.....	Equipo de respiración
Obras retiradas.....	Medios de Transporte

3-4 Riesgos Hidrosanitarios

Agua potable (tratada)
 Manejo de aguas residuales
 Baños y letrinas
 Manejo de basuras

3-5 Características Sociológicas

Comunidades homogéneas: - negros - blancos - indios
 Comunidades heterogéneas: de todo

Tradiciones: Pacíficos - violento	Relaciones humanas
Trabajadores - perezosos ...	Estímulos
Disciplinados rebeldes.....	Normas claras constantes.
Ingenuos - maliciosos.....	Contratos, controles
Francos - traicioneros.....	Prevenciones, vigilancia

Ambiente Laboral: Equilibrado
 Problemático

4. Políticas de Seguridad

Como en la Medicina: Preventivas (visitas de inspección)
 Curativas (reporte de accidentes)

4-1 Elementos o Equipos Preventivos

Afiches
 Escalera y pasamanos
 Cascos
 Botas
 Correas
 Guantes
 Filtros nasales
 Señalización

4-2 Elementos o Equipos Combativos

Primeros Auxilios (Hospital o enfermería)
Ambulancia
Extintores (saberlos manejar)
Equipos de Salvamento
Camillas

4-3 Acciones de Seguridad

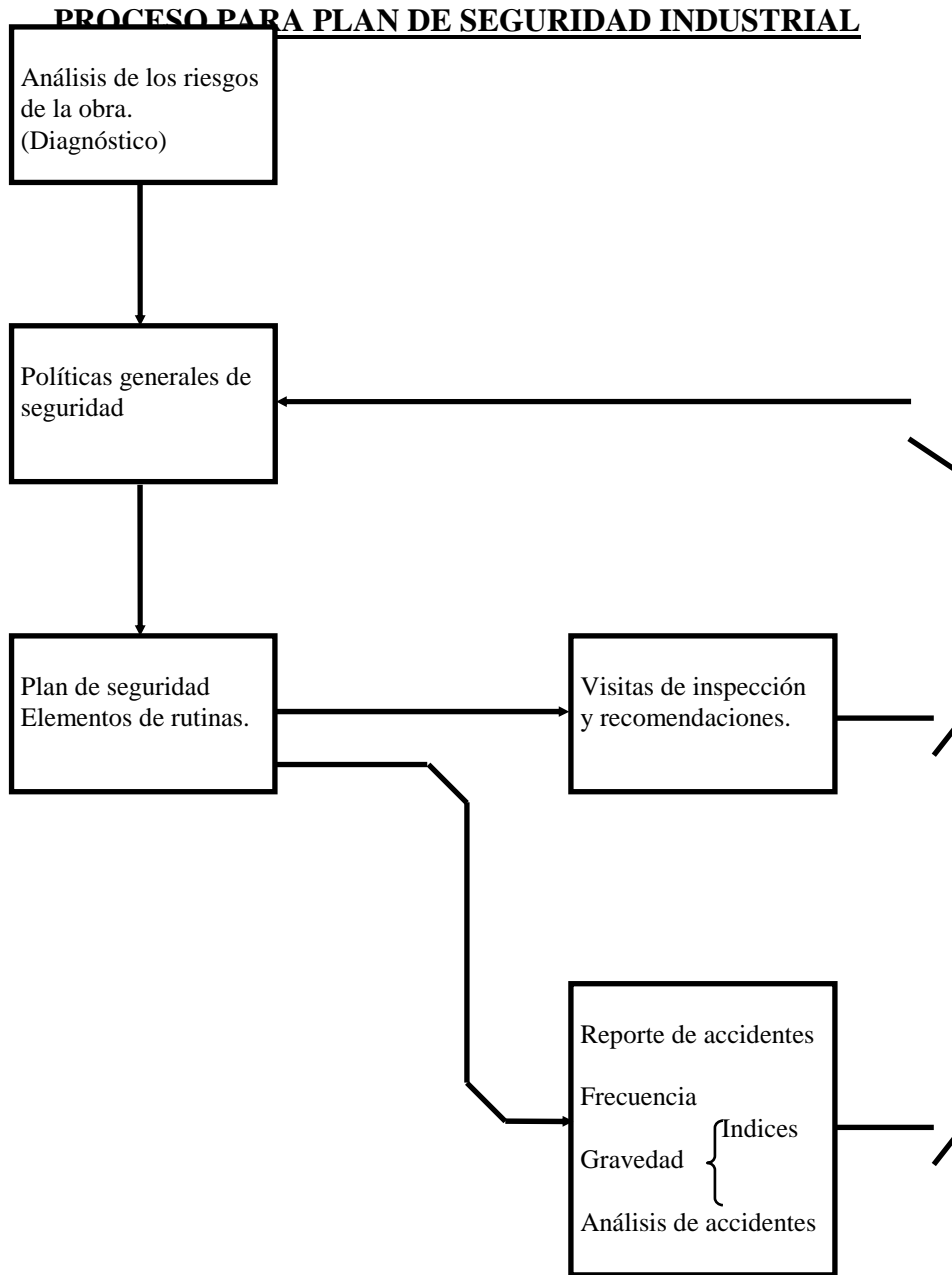
Visitas de Inspección: { **Recomendaciones**
 { **Rutinas**

Reporte de Accidentes: { **Análisis**
 { **Indice**

Inducción a los nuevos trabajadores

Conferencias (como usar los equipos)

Brigadas de acción (bomberos - enfermeros)



5- Reportes de Accidentes

5-1 Reporte del ISS o de ICA

Escogencia de Quien hace los reportes
Sentido común
Que sean claros

Tipos de Accidentes: **Golpe por objeto que cae**
Golpe por objeto en movimiento
Golpe por objeto que vuela
Caída a un mismo nivel
Caída a diferente nivel
Colisión
Prensado
Ahogado
Quemado
Esfuerzo excesivo

Indice de Frecuencia $\frac{\text{No. de obreros accidentados}}{\text{No. de obreros trabajando}}$

Indice de Gravedad $\frac{\text{No. días/hombre incapacidad}}{\text{No. días/hombre trabajados}}$

Muerte \equiv **Indemnización 365 días** o lo que sea de acuerdo con la ley.

(Ver cuadro adjunto)

5-2 Del Simple Registro Estadístico

Del gráfico de accidentes mortales se deduce que en los años 1970 - 1971-1972 los accidentes ocurrían a fines y principio de año. En los años 1973 - 1974 (problemas laborales) aumentaron la frecuencia.

(Ver gráfico adjunto)

ENRIQUE SINISTERRA O'BYRNE

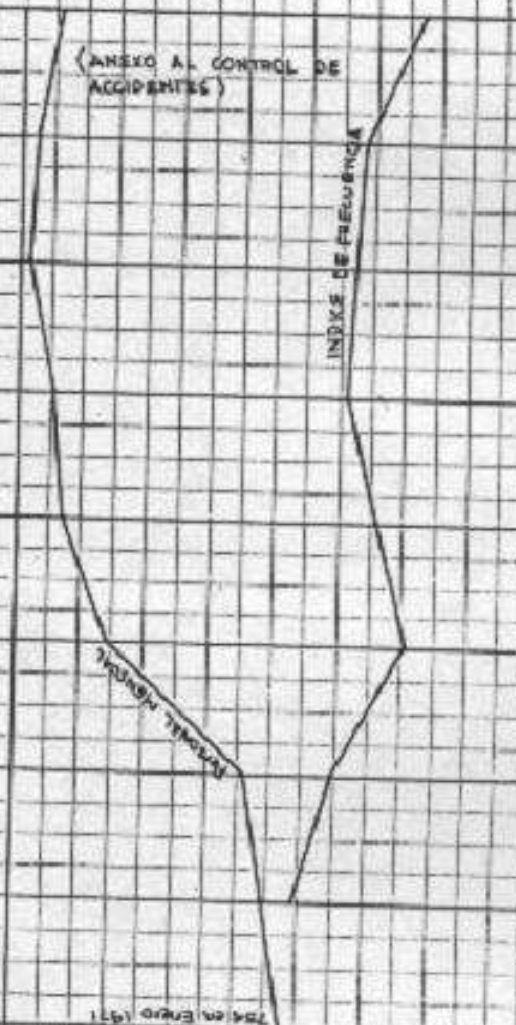
arquitecto, pontificia universidad javieriana

TIPO DE ACCIDENTE

Nº ACC	%
TOTAL	100.0
1	1.6
2	28.1
3	4.3
4	7.5
5	11.7
6	8.2
7	16.7
8	13.5
9	0.4
10	5.0
11	2.0

- 1 Golpe
- 2 Golpe por objeto que cae
- 3 Golpe por objeto en movimiento
- 4 Golpe por objeto que vuela
- 5 Caída a un mismo nivel
- 6 Caída a diferente nivel
- 7 Colisión
- 8 Perforado
- 9 Ahogado
- 10 Quemado
- 11 Esfuerzo excesivo

		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1	—	1	1.78	2	3.94	1	1.44	4	4.59	1	1.09	—	—	—	—	—	—	
2	15	24.99	18	32.14	9	17.80	17	24.63	33	26.43	28	30.76	31	25.13	21	20.18	—	—
3	3	4.99	1	1.78	1	1.92	4	5.79	4	4.59	6	6.59	2	2.29	3	5.45	—	—
4	2	3.03	2	3.57	4	7.69	7	10.14	5	5.74	5	5.49	8	9.89	9	14.31	—	—
5	10	15.46	9	16.97	9	17.30	7	10.14	9	10.34	8	8.77	7	8.04	6	10.90	—	—
6	9	14.99	3	5.35	7	13.46	6	8.68	5	5.74	5	5.51	8	9.19	2	3.63	—	—
7	12	18.99	10	17.95	7	13.46	9	13.04	12	14.94	14	15.28	13	21.83	9	14.36	—	—
8	4	6.46	10	17.85	10	19.23	9	13.04	14	18.39	15	16.48	4	9.57	3	5.45	—	—
9	1	1.56	1	1.78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	3	4.99	1	1.78	2	3.84	3	4.34	4	4.59	5	5.51	7	8.04	2	3.63	—	—
11	1	1.56	—	—	1	1.92	2	2.89	4	4.59	2	2.19	1	1.44	—	—	—	—
TOTALES	60	91.92	51	55.35	52	38.94	60	93.94	67	99.94	91	99.95	87	99.94	55	99.94	—	—



INDICE DE FRECUENCIA =	INDICE DE GRAVEDAD =
$\frac{\text{INDICE DE FRECUENCIA}}{\text{NUMERO DE ACCIDENTES}}$	$\frac{\text{NUMERO DIAS/HOMBRE INCAPACIDAD}}{\text{NUMERO DIAS/HOMBRE TRABAJADOS}}$
$\frac{\text{INDICE DE GRAVEDAD}}{\text{NUMERO DE OBREROS}}$	MUERTE = 265 DIAS

INDICE DE FRECUENCIA	
15	1600
14	1400
13	1200
12	1000
11	800
10	600
9	400
8	200
7	100
6	50
5	25
4	12.5
3	6.25
2	3.125
1	1.5625

NUMERO DE OBREROS	
Febrero	7.237
Marzo	6.292
Abril	3.930
Mayo	4.709
Junio	5.827
Julio	6.796
Agosto	5.548
Septiembre	3.484



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA
 CALI - COLOMBIA

Corte No.

Proyecto **ALTO ANCHICAYA**

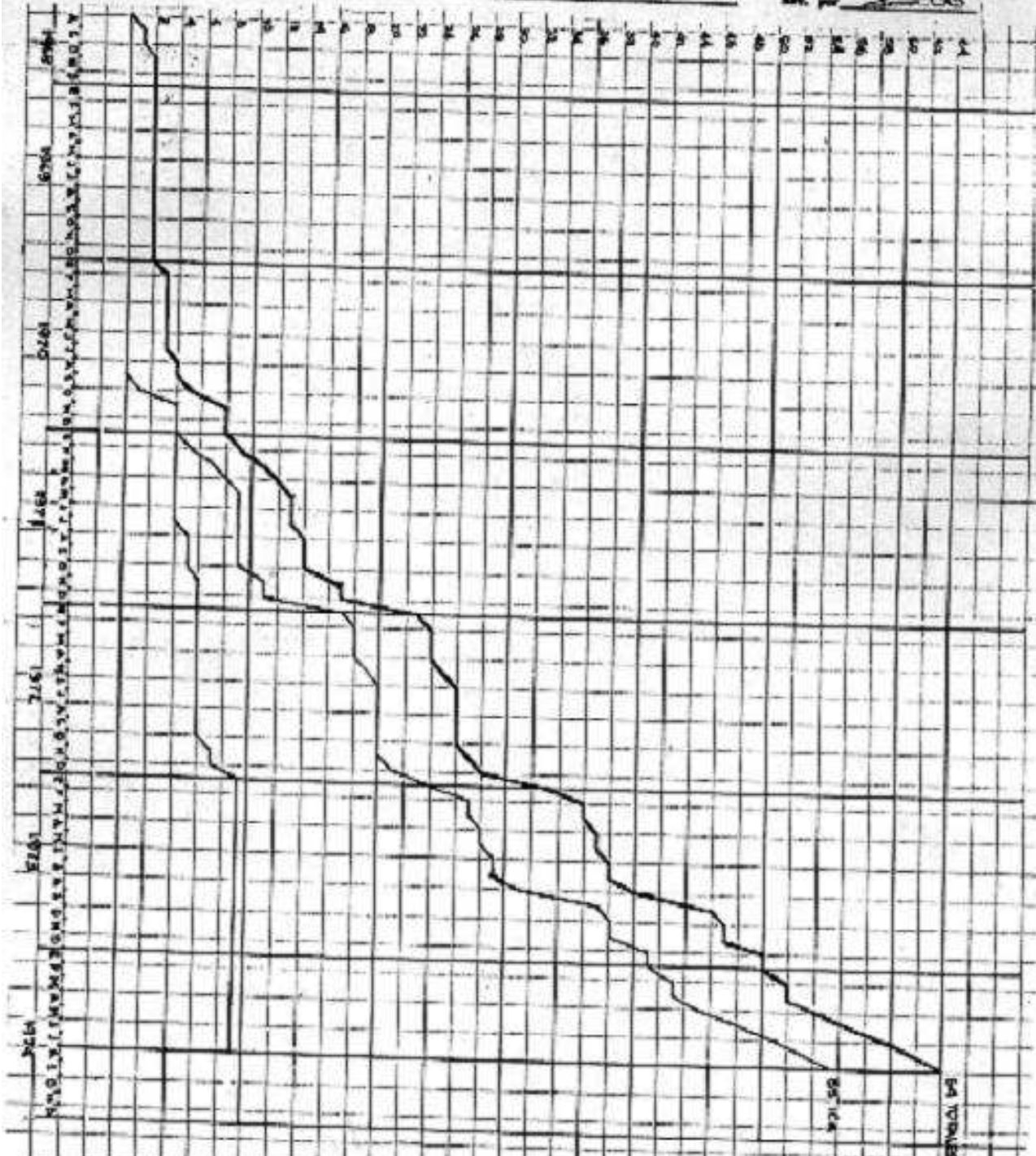
Título **GRAFICO DE ACCIDENTES MORTALES**

Fecha _____ de _____

Folio **III - 1974**

Elab. por **E. Sinisterra O.B.**

Rev. por _____



ENRIQUE SINISTERRA O'BYRNE

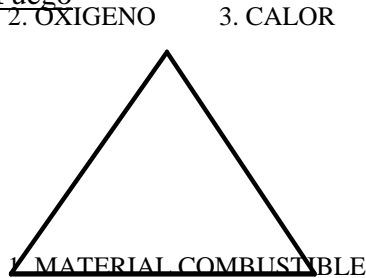
arquitecto posgruado universidad javeriana

(ANEXO AL CONTROL DE ACCIDENTES)

6- Extinción de Incendios

Es tal vez lo más espectacular.

6-1 **Triángulo del Fuego**



1. La Base es el Material Combustible

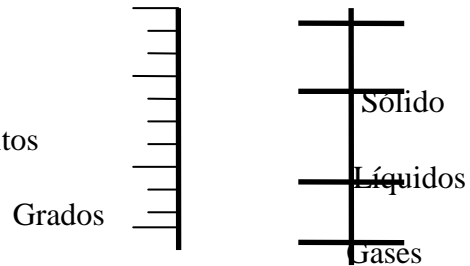
SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASES
Madera	Derivación del petróleo	Propano
Carbón	Gasolina	Acetileno Helio
Textiles	Solventes	Crisu
Basura (Celulosa)	Pintura	Metano

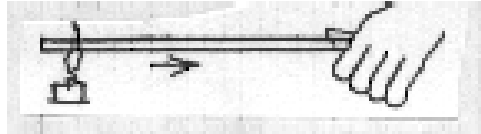
2. El Oxígeno

Se encuentra en el aire 21% Oxígeno
 78% Nitrógeno
 1% Otros gases: Criptón
 Argón
 Neón
 Xenón

3- El Calor

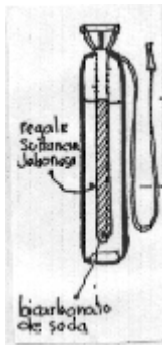
Ignición se produce más
 Bajo en los gases más altos
 en los sólidos



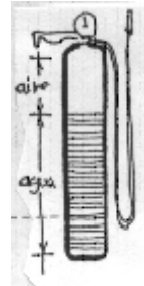
Propagación del Calor1. Los Sólidos por Conducción2. Los Líquidos y Gases por acarreo, conversión o corrientes.Apago el Incendio si:

1. Si destruyo parcialmente el material combustible
2. Si ahogo el oxígeno
3. Si destruyo el calor con frío

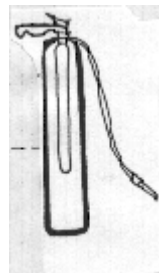
Los extinguidores destruyen uno o dos o todos esos factores

6.2 Tipos de Extinguidores

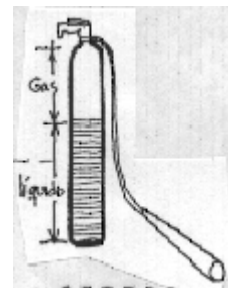
1. Agua a presión (tanque + agua + aire a presión)



2. Espuma (doble tanque se invierte para que funcione)



3. Polvo químico seco



4. Gas carbónico CO₂, Líquido

6-3 Tipos de Incendios

A.	Sólidos comunes.....	Agua, espuma (todos)
B.	Líquidos y gases.....	Gas carbónico, polvo químico seco
C.	Incendios en aparatos energizados.....	Gas carbónico, polvo químico seco
D.	Incendios en metales (Sodio, Magnesio, Litio, Beridio, Aluminio).....	Arena Grafito Sal

Control Presupuestal

El control presupuestal a que nos referimos no debe interpretarse como aquel control de tipo contable que de todas maneras debe existir independiente de la programación.

Este control no reemplaza ni es la contabilidad; más vale nos servimos de algunos datos que nos suministra esa contabilidad para evaluar el grado de adelanto o atraso.

Flujo de Caja

Nuestro principal objetivo será establecer un flujo de caja.

El sistema para elaborar este flujo de caja es simplemente el de vertir el presupuesto en forma general o detallada en el diagrama de barras o el **Pert - Gantt**. En esta forma podemos deducir cuáles serán las necesidades de dinero en forma mensual y acumulada.

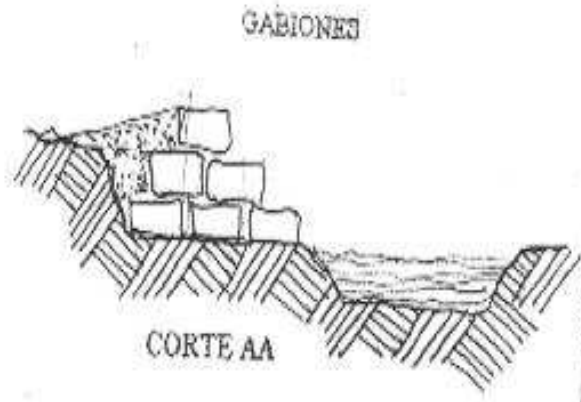
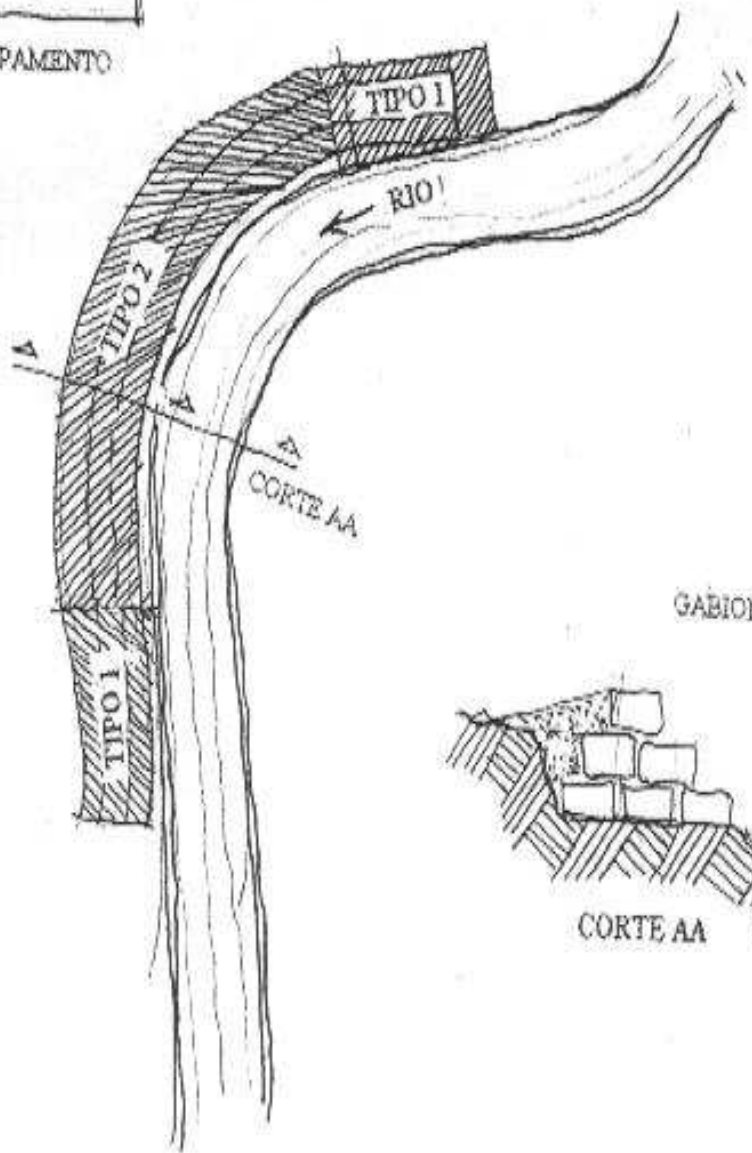
Informe de Ejecución Presupuestal

Para este fin se dibuja el gráfico, acumulando los datos mensuales tanto de la inversión estimada, como posteriormente de la ejecución presupuestal. Sobre este gráfico se podrán establecer los adelantos o atrasos de la obra referidos al aspecto de presupuesto y los tiempos de adelanto o atraso de la obra en cuanto a inversión deben reflejar los adelantos o atrasos de la obra en su aspecto de realización física.

El informe de ejecución presupuestal, propiamente dicho será el que se desprenda de ir actualizado el gráfico mencionado a medida que se vayan liquidando las **Actas Mensuales de la Obra**.

Para este informe no deben tenerse en cuenta las obras adicionales ni los reajustes de precios pues estos no se tuvieron en cuenta al elaborar el flujo de caja original.

TALLER No. 4
ANEXO AL CONTROL PRESUPUESTAL 1/4



ESQUEMA GENERAL COLOCACION DE GABIONES

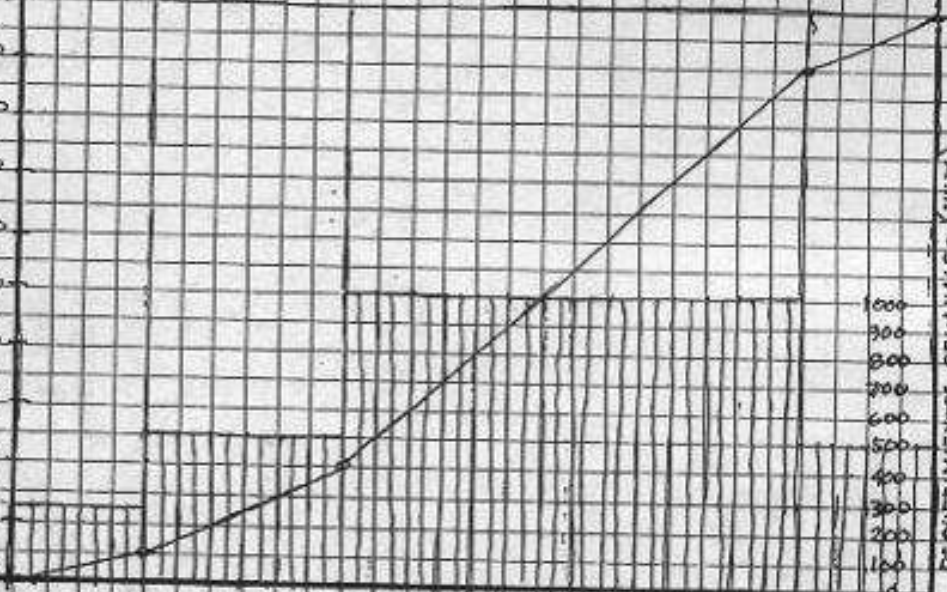
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1- ENTABLE CAMPO TRANSPORTE	750	250	250	250											
2- CATALOGAR ROCA DE CANTO RODAD		250	250	250	250	250									
3- EXCAVACION Y BASE GABIONES			250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		
4- GABIONES TIPO 1						500	500						500	500	
5- GABIONES TIPO 2								750	750	750	750	750			
TOTAL S	10000	250	250	500	500	500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1400	500	500
			500		2000							9000		10000	

CONTROL PRESUPUESTAL

1

REQUERIMIENTOS ACUMULADOS (MILES)

REQUERIMIENTOS SEMANALES (MILES)



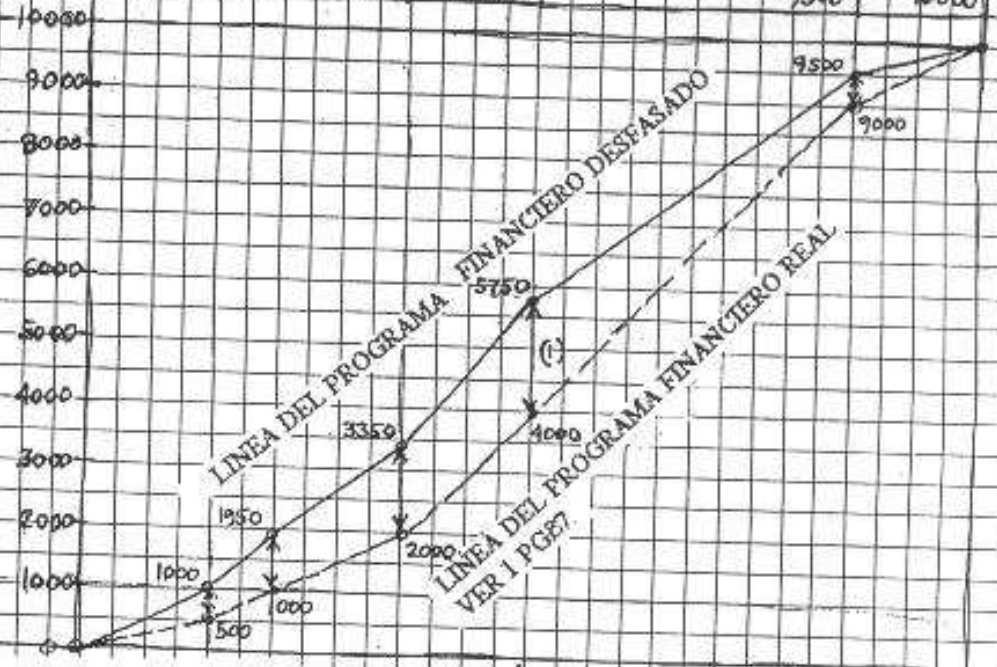
PER. GANTT Y LINEA DE BALANCE

	M. E.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1- ENTABLE CAMPA TRANSPORTE	1000	500	500	500											
2- CATALOGAR ROCA DE CANTO RODAD	2250		450	450	450	450	450	450							
3- EXCAVACION Y BASE GABIONES	2250			250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		
4- GABIONES TIPO 1	1500					500	500							250	250
5- GABIONES TIPO 2	2500							500	500	500	500	500			

CONTROL PRESUPUESTAL

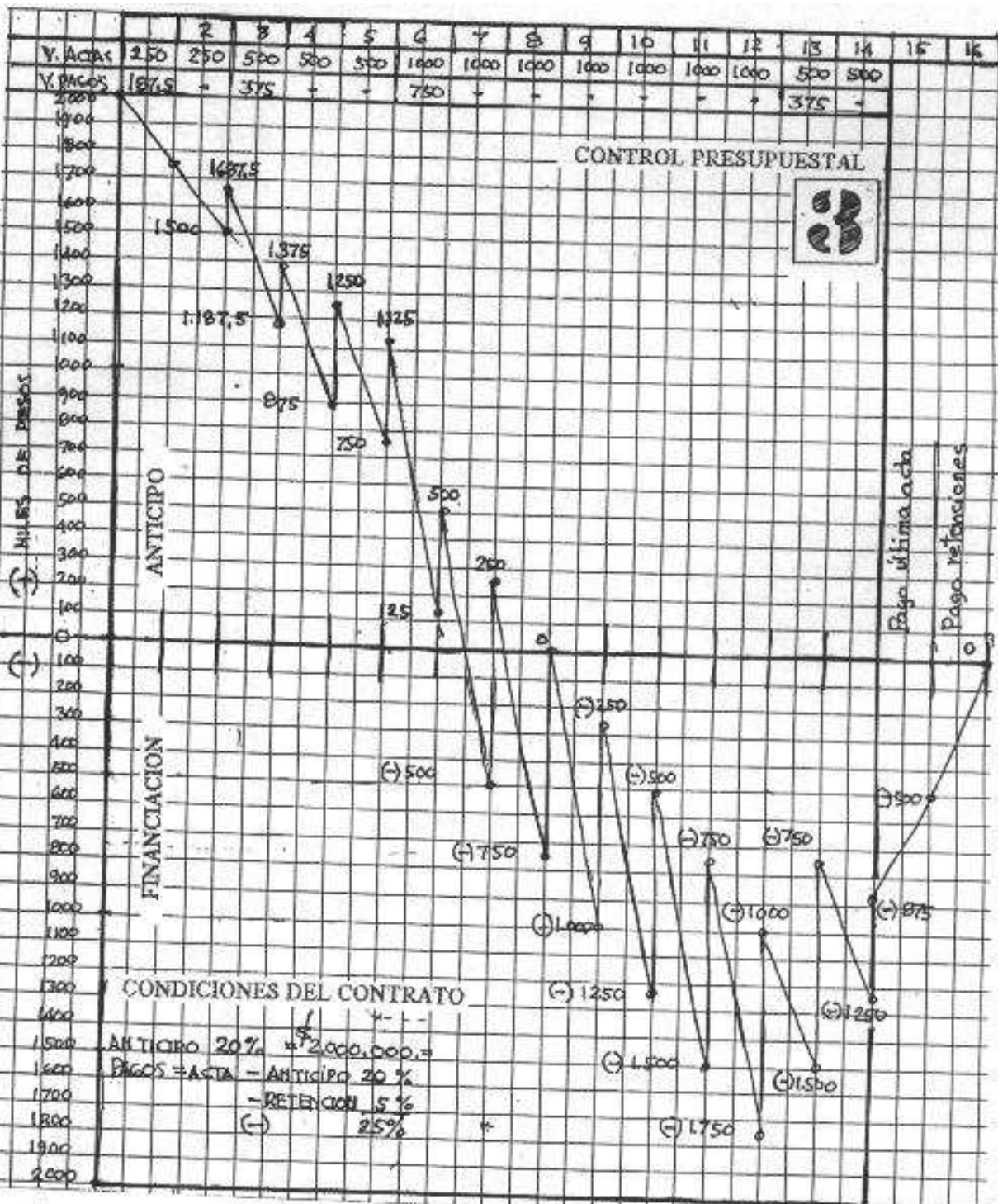


TOTAL \$	10.000	500	500	950	700	700	1200	1200	750	750	750	750	750	250	250
		1000	1950		3350		5750							9500	10000



FLUJO DE CAJA DESFASADO

(1) = mayor valor recibido anticipadamente



TALLER No.5

EJEMPLO DE CONTROL 1/16

A continuación presentamos un ejemplo de como podría establecerse un sistema de control de obra para un caso simulado a una obra de dos pisos y un área de **10.00 x 10.00**.

- El Presupuesto
 - Formulario de la memoria de cálculo de las cantidades de obra.
 - Formulario del presupuesto

- Control Físico
 - **Pert Gantt** con un ejemplo simulado del estado de la obra para el día **21**.
 - Línea de **balance** de la obra.

- Reporte del Estado de la Obra
Para el mismo día **21**.

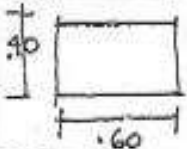
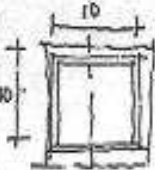

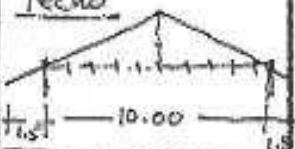
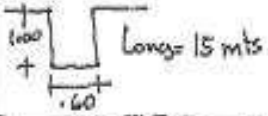
- Control Presupuestal
 - Flujo de **caja**
 - Línea de **balance** del flujo de **caja**
 - Flujo de **actas**

- Control de Personal
 - Formulario para el cálculo de **horas - hombre**
 - Flujo de **personal**
 - Línea de **balance personal**

- Control de Suministros (Cemento)
 - Presupuesto del **cemento** por **actividades**
 - Flujo del **cemento**
 - Línea de **balance** del flujo de **cemento**

EJEMPLO DE CONTROL 2/16

MEMORIA DE CALCULO - CANTIDADES DE OBRA

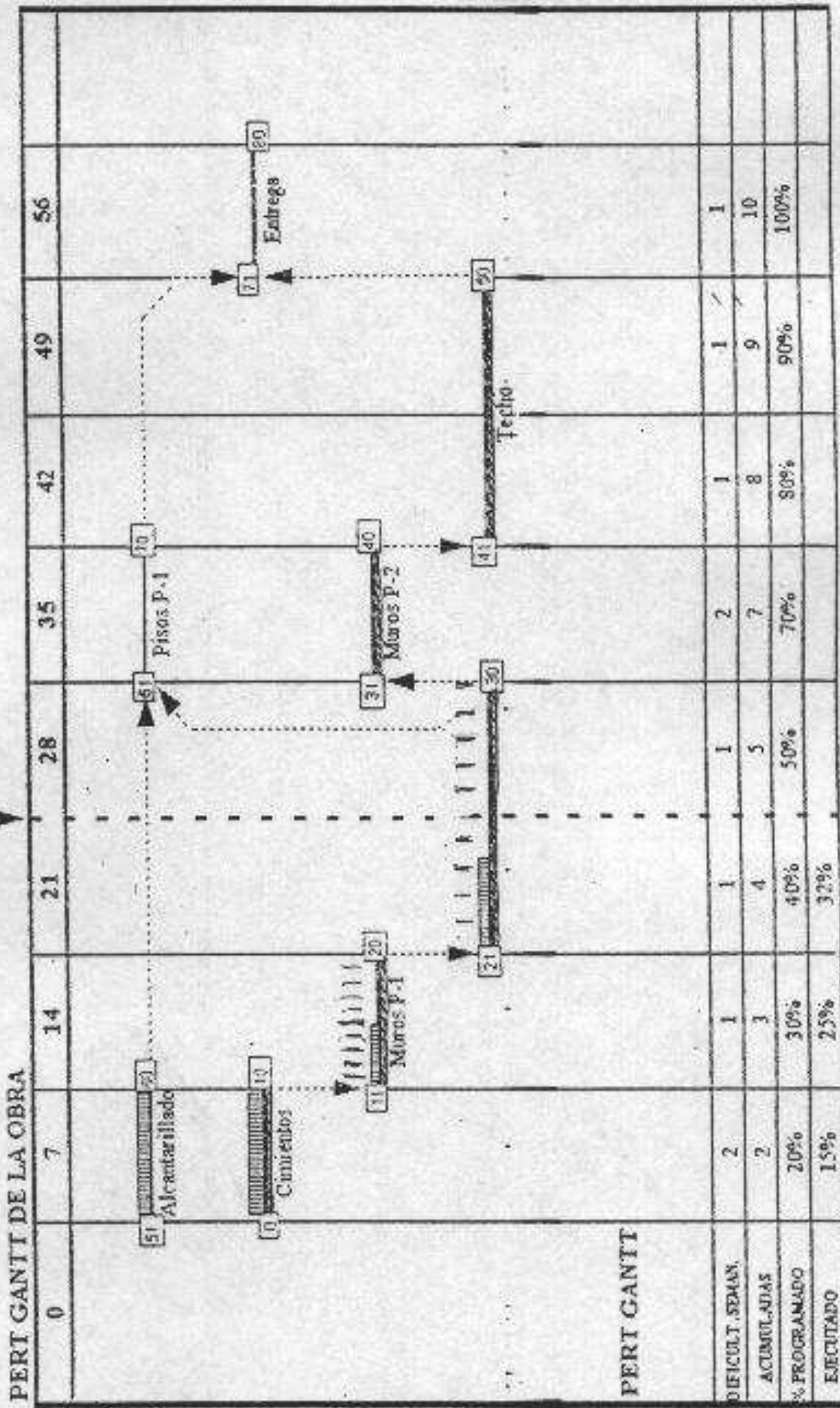
ITEM	DIBUJO	CALCULO
0-10	<p>Cimientos</p> 	$0.60 \times 0.40 \times 4 \times 10 = \underline{9.60 M^3}$
11-20	<p>Muros Piso -1</p> <p>h = 2.50</p> 	$10 \times 4 = 40 \times 2.50 = \underline{100 M^2}$
21-30	<p>Losas Piso -2</p>	$10 \times 10 = \underline{100 M^2}$
31-40	<p>Muros P-2</p> 	$100 M^2 = \text{Piso-1} + \left(\frac{10 \times 3}{2} \times 2 \right)$ $100 + 30 = \underline{130 M^2}$
41-50	<p>Techo</p> 	$10 + (1.5 \times 2) = 13 \text{ m}$ $13 \times 13 = \underline{169 M^2}$
51-60	<p>Alcantaillado</p> 	<p>Excavacion $.60 \times 1.50 \times 15 = \underline{9 M^3}$</p> <p>Tuberia = <u>15 mts</u></p>
61-70	<p>Pisos P-1</p>	$10 \times 10 = \underline{100 M^2}$
71-80	<p>Entrega y limpieza</p>	$10 \times 10 = \underline{100 M^2}$

FORMULARIO DEL PRESUPUESTO

Hoja _____ de _____

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS		
				V/UNIT.	V/ITEM	V/CAPITULO
0-10	Cimientos (Concreto ciclope)	M3	9.60	11.000	105.600	
11-20	Muros Piso 1	M2	100.00	1.200	120.000	
21-30	Losa Piso 2	M2	100.00	5.000	500.000	
31-40	Muros Piso 2	M2	130.00	1.200	156.000	
41-50	Techo	M2	169.00	3.000	507.000	
51-60	Alcantarillado	M1	15.00	700	10.500	
61-70	Pisos Piso 1	M2	100.00	1.100	110.000	
71-80	Entrega y Limpieza	M2	100.00	150	15.500	
	GRAN TOTAL					1.524.000

PERT GANTT DE LA OBRA

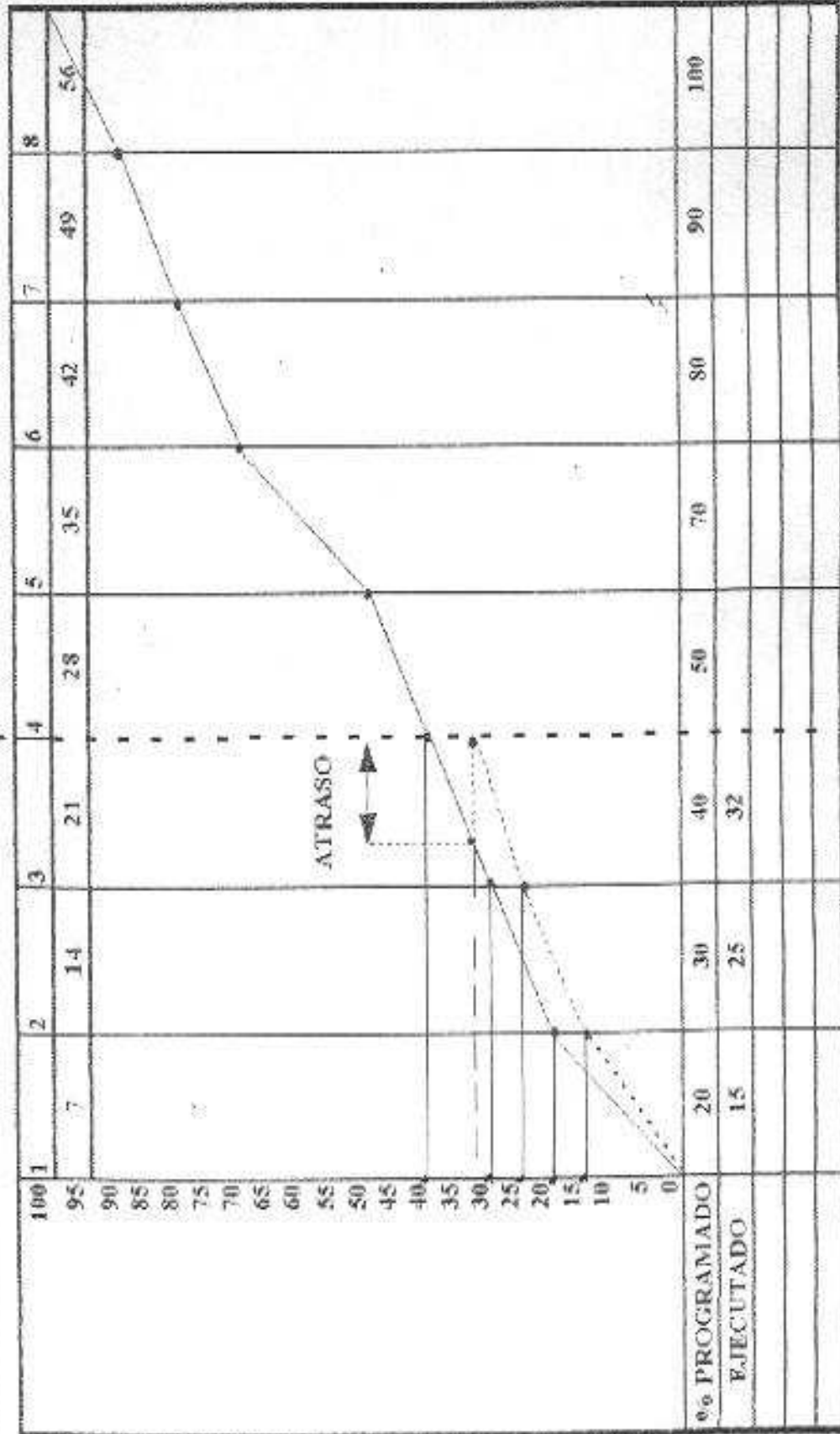


PERT GANTT

DEIFICULT. SEMAN.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ACUMULADAS	2	3	4	5	7	8	9	10	10	10
% PROGRAMADO	20%	30%	40%	50%	70%	80%	90%	100%	100%	100%
EJECUTADO	15%	25%	32%	50%	70%	80%	90%	100%	100%	100%

LINEA DE BALANCE DE LA OBRA

DIA DEL EXAMEN

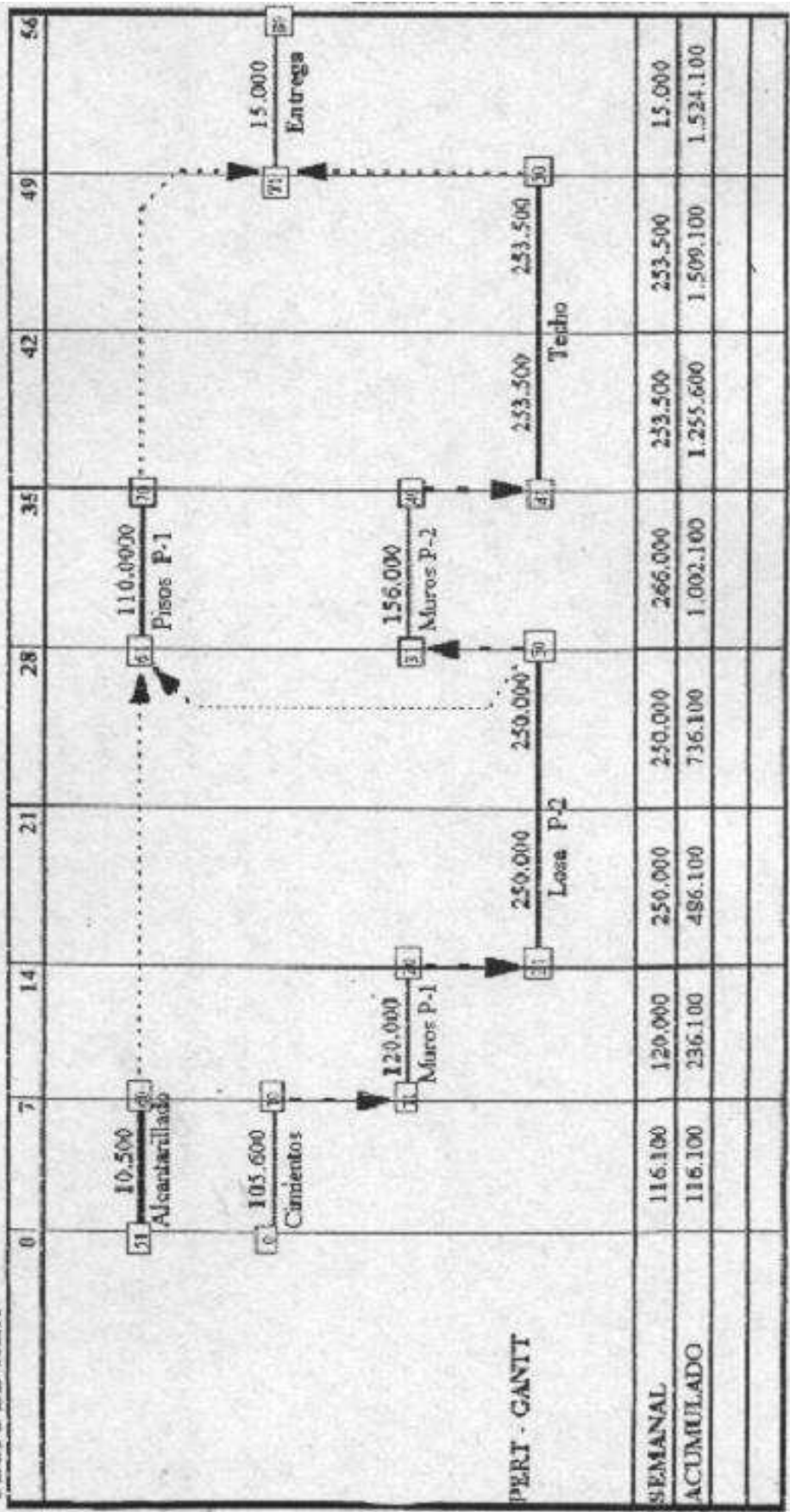


EJEMPLO DE CONTROL 6/16

PROYECTO: OBRA DE DOS PISOS	Hoja <u>1</u> de <u>1</u>
TRABAJO: REPORTE AVANCE FISICO (Marzo 4)	Fecha <u>Marzo 5</u>
<u>DIA 21/56</u>	Ejec. por <u>E.S.O'B</u>
	Rev. por <u>E.S.O'B</u>

ACTIVIDAD		DESCRIPCION	DUR.	PORCENTAJE		OBSERVACIONES
INIC.	FINAL		PROG.	PROG.	REAL.	
			Días			ATR. (+) ADL. (-)
0	10	Cimientos	7	100	100	-----o-----
51	60	Alcantarillado	7	100	100	-----o-----
11	20	Muros pisos uno	7	100	50	Atr. (+) 11 días (1) *
21	30	Losa piso dos	14	50	35	Atr. (+) 2 días (2) *
0	80	TOTAL OBRA CONSOLIDADA	56	40	32	Atr. (+) 4 días (2) *
	NOTAS	* ACTIVIDADES CRITICAS				
	(1)	Los muros se suspendieron por falta de suministro de ladrillo. La obra se paralizará la semana entrante si esto no se soluciona.				
	(2)	Se inició la losa al terminarse el 50% de los muros cambiando la secuencia, traslapando estas actividades y disminuyendo el atraso crítico de 11 a 4 días.				

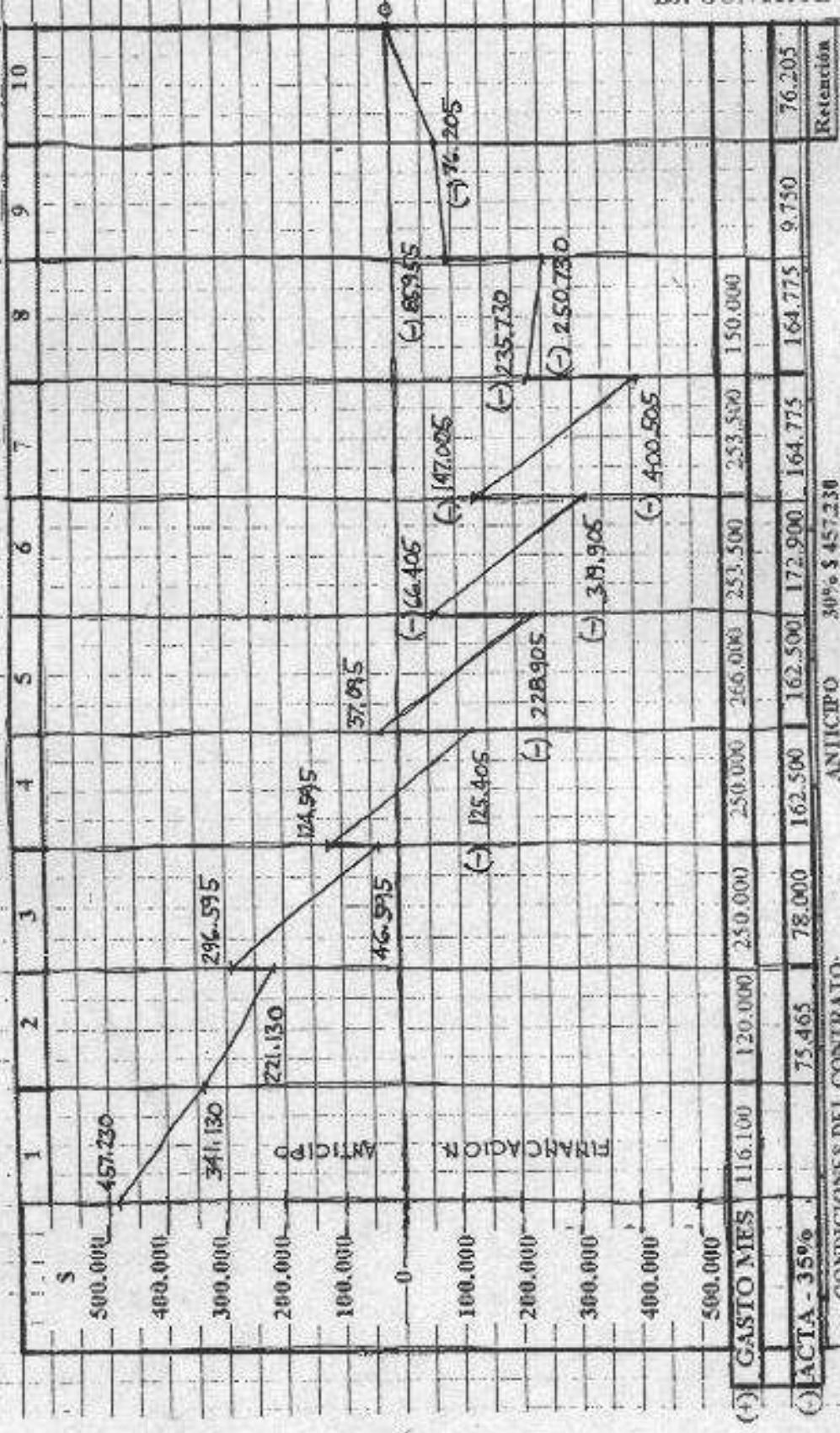
FLUJO DE CAJA



PERT - GANTT

FIN DE LA OBRA

FLUJO DE ACTAS



CONDICIONES DEL CONTRATO:

ANICIPO 30% \$ 457.230

RETENCION 5% \$ 76.205

ABONO ANT. 30% EN CADA ACTA

(+) GASTO MES 116.100 120.000 250.000 250.000 266.000 253.500 253.500 150.000

(-) ACTA - 35% 75.465 78.000 162.500 162.500 172.900 164.775 164.775 9.750 76.205

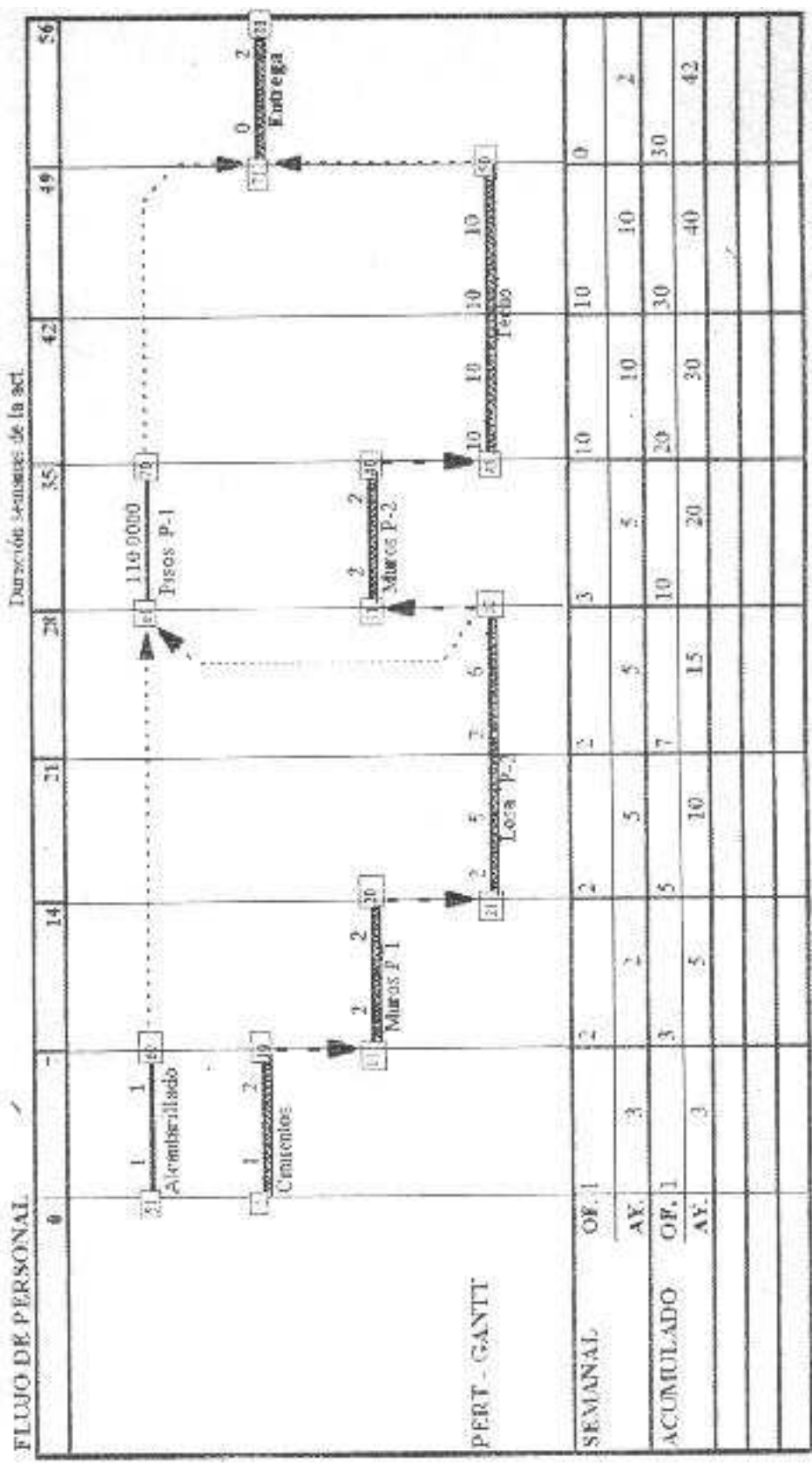
Retención

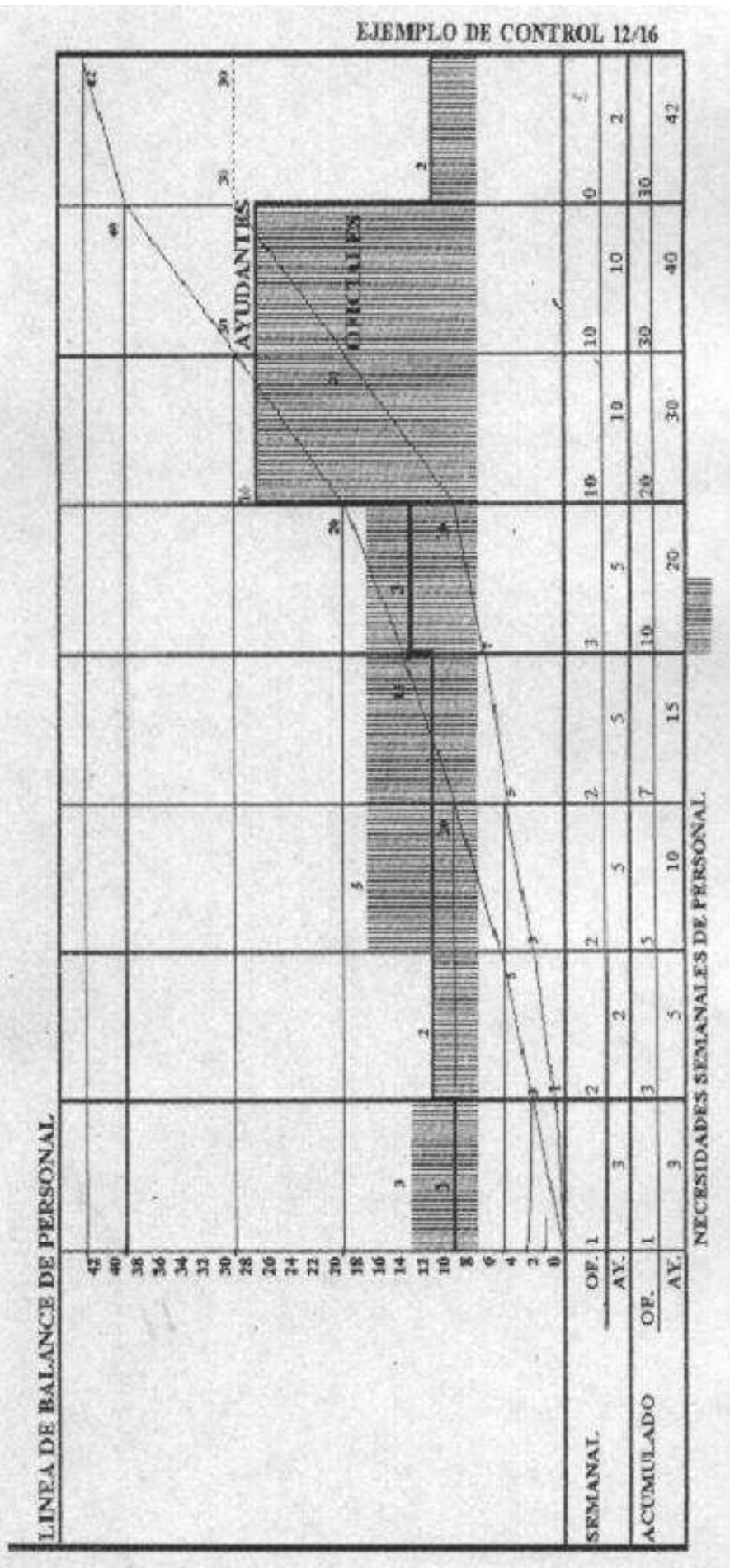
FORMULARIO CALCULO DE HORAS/HOMBRE

Hoja No. _____ de _____

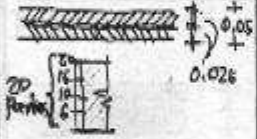
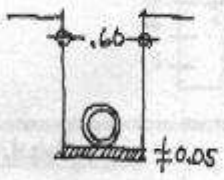
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	HH OFICIALES		HH AYUDANTES	
				UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL
0-10	Cimientos Excavación manual Concreto ciclopen	M3	9.60	---	100.00	2.40	23.04
		M3	9.60	2.00	19.20	6.00	57.60
					19.20		80.64
11-20	Muros Piso 1 (Goga)	M2	100.00	0.62	62.0	0.62	62.0
21-30	Loza Piso - 2 Fornalera Pre-fabricado Concreto (0.16 M3/M2) Hierro 4 K/M2	M2	100.00	1.00	100.00	1.00	100.00
		M2	100.00	0.10	10.00	0.30	30.00
		M3	16.00	4.00	64.00	20.00	170.00
		K	400.00	0.05	20.00	0.05	20.00
				194.00		470.00	
31-40	Muros Piso - 2	M2	130.00	0.62	80.60	0.62	80.6
41-50	Techos Estructura moderna techo Teja de barro	M2	169.00	4.90	676.00	4.50	676.00
		M2	169	1.70	287.30	1.70	287.30
				963.30		963.30	
51-60	Alcarrufado, Excavación manual Colocación tubería 0.4	M3	9.00	---	---	2.40	21.60
		M1	15.00	0.20	3.00	0.50	7.50
				3.00		29.10	
61-70	Pisos P-1 Concreto 0.10	M2	100.00	0.15	15.0	1.30	130.00
71-80	Entrega y Limpieza	M2	100.00	---	---	1.00	100.00

Personal semanal = $\frac{\text{Total HH semana}}{48}$





MEMORIA DE CALCULO - CANTIDADES DE OBRACemento por Unidad en cada Item Hoja 1 de 1

ITEM	DIBUJO	CALCULO
0-10	CIMENTOS (Cemento por M ³) Concreto 1:2:4	M ³ = 300 Kg = 6 bultos por M³
11-20	MUROS PISO-1 (Cemento por M ²)	0.04 M ³ Mezcla 1:4 por M ² 364 Kg × 0.04 = 14,56 K/M ² = 0.29 bulto/M²
21-30	LOSA PISO 2 (Cemento por M ²) h = 0.10 Concreto 1:2:4	300/10 = 30 Kilos = 0.6 bulto/M²
41-50	TECHO (Cemento por M ²) 	Mezcla 1:4 = 364 Kg/M ³ 364/20 = 18.2 K/M ² = 0.36 bulto/M²
51-60	ALCANTARILLADO 	(Cemento por ML) Concreto pobre 1:4:7 0.60 × 0.05 × 1 = 0.03 M ³ 175 Kg × 0.03 = 5,25 Kg/ML Por pega: 0.0008 M ³ Mezcla 1:3 (450K cemento) 450 × 0.0008 = 0.36 Kg/ML Total ML = 5,25 + 0.36 = 5,61 Kg ± 0.12 bulto/ML

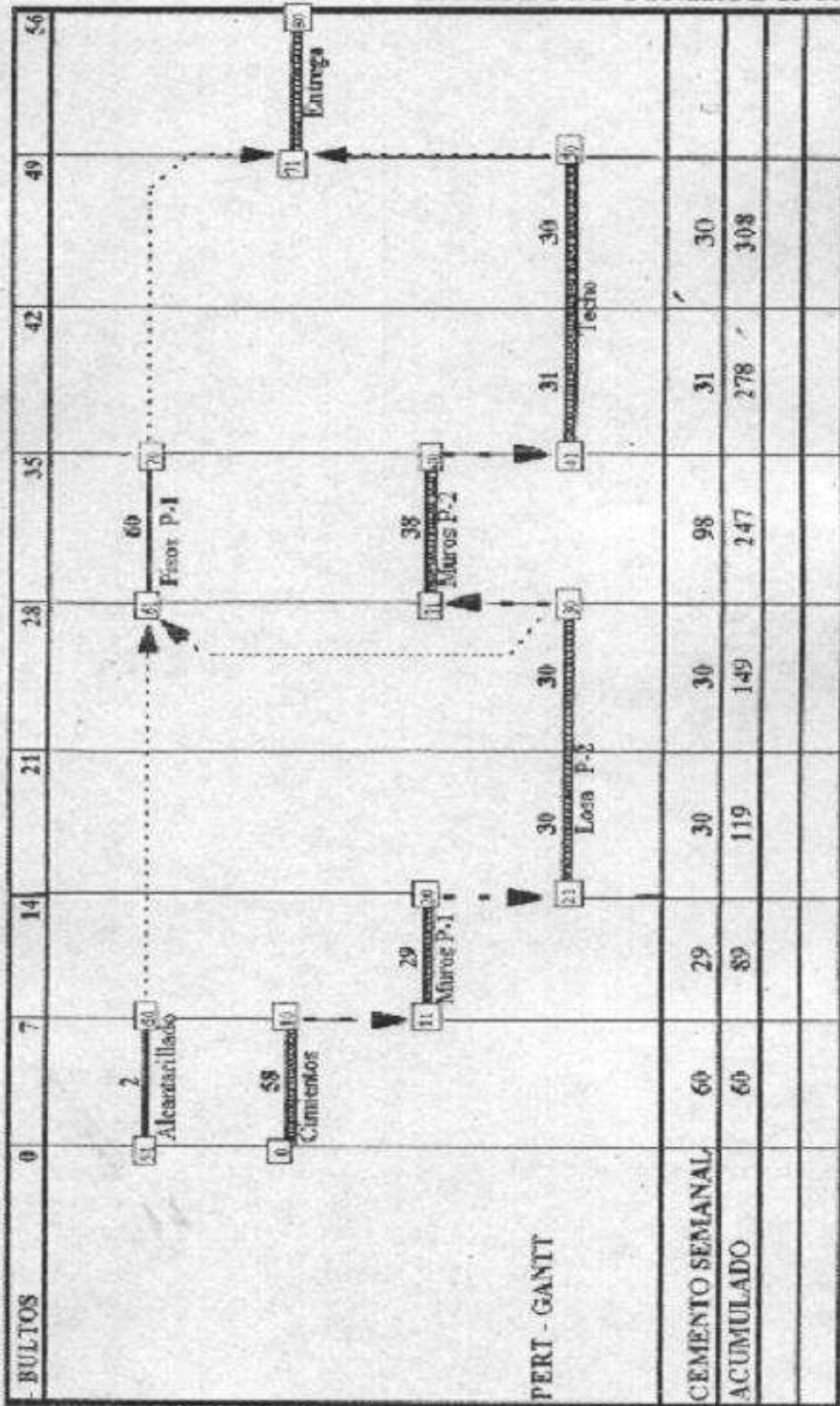
PRESUPUESTO DE CEMENTO

Hoja No. 1 de 1

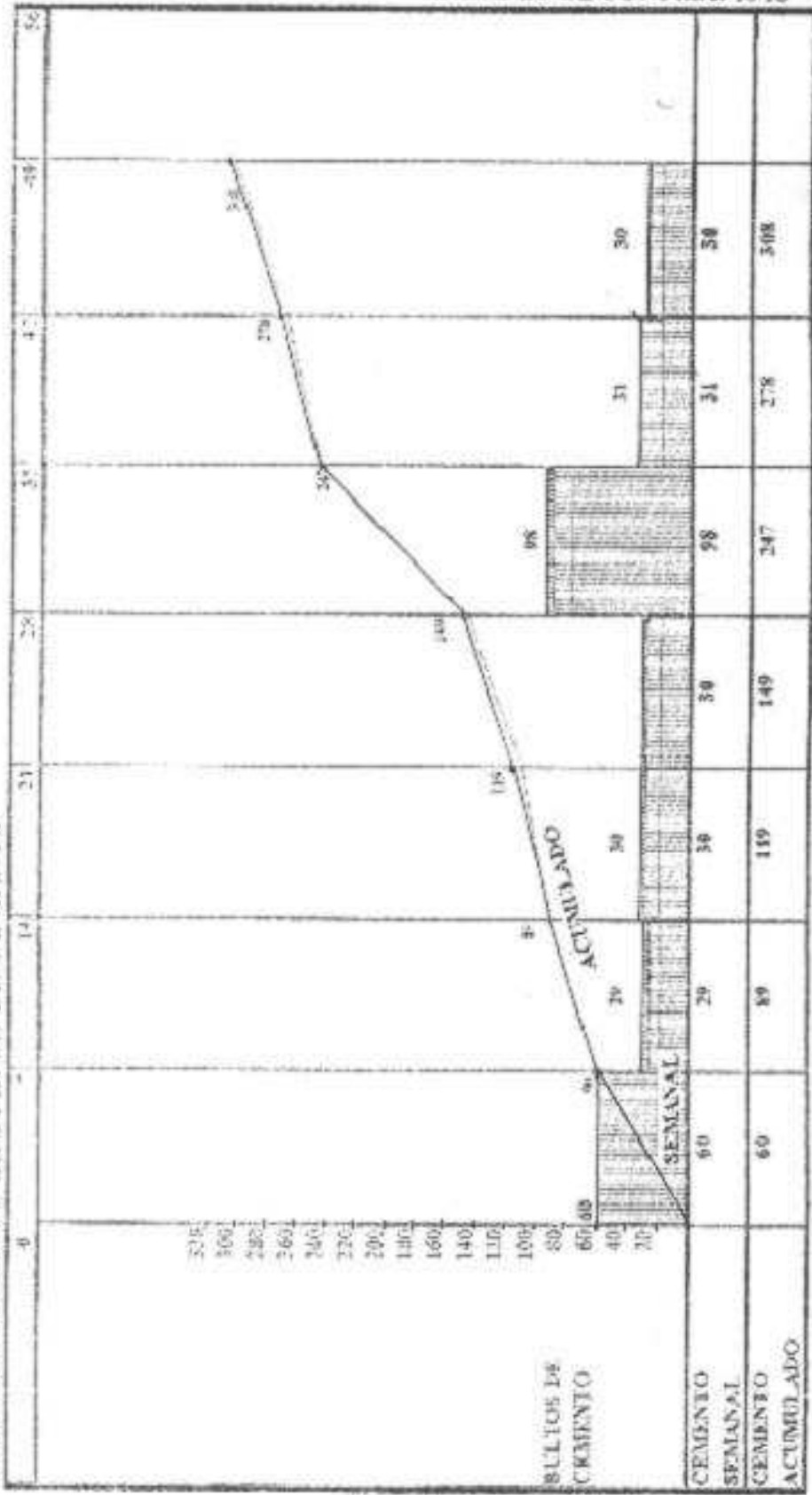
EJEMPLO DE CONTROL 14/16

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT.	MATERIAL: Cemento		
				No. UNIT	No. ITEM	No. CAPITULO
0-1	Cemento	M3 Bultos	9.63	58	58	Bultos
11-26	Muros Piso 2	M2 Bulto	180.00	29	29	Bultos
21-30	Losa Piso 2	M2 Bulto	180.00	60	60	Bultos
31-40	Muros Piso 2	M2 Bulto	130.00	38	38	Bultos
41-50	Techo	M2 Bulto	169.00	61	61	Bultos
51-60	Alcantarillado	M1	11.00	2	2	Bultos
61-70	Piso: P. 1	M1 Bulto	100.00	63	60	Bultos
71-80	Entreg y Limpieza	M1 Bulto	100.00	-----	-----	-----
					308	Bultos

FLUJO DEL CEMENTO



LÍNEA DE BALANCE DEL TIPO DE CEMENTO



2-8 Reprogramaciones

Criterios Para Reprogramar

Cuándo Se Debe Reprogramar?

Es esta una pregunta que se hace muy a menudo.

La reprogramación no debe consistir en que mes por mes al detectar atraso cambiamos el programa y lo acomodamos a lo que realmente sucedió en la obra.

El sentido de la programación es el de partir del atraso y procurar que la obra alcance el programa en algún sitio futuro.

En otras palabra, necesitamos realizar las actividades pendientes en menos tiempo del programado para poder recuperar el tiempo perdido. A esta operación se le llama contraer las actividades.

Que Actividades Deben Contraerse?

La respuesta es: aquellas que sean más barato contraer; en otras palabras debemos comprar el tiempo más barato.

Pendiente Costo Tiempo

Toda actividad tiene un costo normal para un tiempo normal en realizarla.

Cuando queremos aligerar una actividad, debemos emplear otros recursos (horas extras o equipo), con el objeto de aligerar la operación; esto nos permitirá realizar la actividad en menos tiempo pero a mayor costo.

En consecuencia debemos contraer aquellas actividades cuya pendiente - costo-tiempo sea menor.

Nuevos Frentes De Trabajo

Una de las maneras de reprogramar es establecer nuevos frentes de trabajo.

Esto sólo es posible cuando la obra es suficientemente extensa que permita el establecimiento de un segundo o tercer frente de trabajo, sin que se congestionen los trabajos con un personal muy numeroso.

Como ejemplo de reprogramar a base de nuevos frentes de trabajo pongamos el caso de la estructura de la Coliseo Cubierto de Cali.

Esta inicialmente estaba programada a partir de los ejes 7 hasta 21 y 6 hasta 20, posteriormente se vio la necesidad de establecer otros dos frentes adicionales, estos fueron las zapatas y arranques del arco que sostendría el techo.

Posteriormente los trabajos se adelantaron con base a 4 frentes de trabajo. Cada uno de estos frentes de trabajo debe llevarse con personal y recursos independientes (hasta donde sea posible) tratándolos y chequeándolos como si fueran obras independientes. Claro está que nunca debe perderse el Sentido de Conjunto y en un momento dado, primarán las prioridades de la obra global sobre las necesidades individuales de uno de los frentes de trabajo.

Incremento de Tiempo, Personal o Equipo

Tal como el enunciado lo insinúa, se trata de trabajar horas extras para lo cual debemos ver en qué actividades podemos comprar el tiempo más barato, es decir cuáles tienen la menor pendiente costo-tiempo.

En otras oportunidades simplemente aumentaremos el personal de obreros; esto será posible si la obra es suficientemente extensa.

Finalmente podemos incrementar el equipo de acuerdo a las consideraciones de costo - tiempo.

Traslado de Actividades

Consiste en ver si podemos iniciar las actividades precedentes sin necesidad de haber terminado el 100% de las actividades antecedentes.

Por ejemplo, podemos estudiar si es posible iniciar las zapatas antes de tener concluidas el 100% de las excavaciones y a la vez si podemos iniciar las columnas antes de tener la totalidad de las zapatas.

Resumiendo podemos establecer que toda reprogramación busca recuperar el tiempo perdido en el programa. Y para poder lograr esto necesariamente debemos disponer de más recursos sea personal - tiempo extra - equipo y todo esto implica un flujo más ágil de financiación; en otras palabras debemos gastar más y más rápido.

2-9 Tipos de Programación

Con frecuencia, al estudiar un programa, nos encontramos entre dos problemas y estos son:

- Programas muy generales para entregar a personas que deben acometer acciones muy concretas.
- Programas muy concretos y detallados para entregar a personas que deben dirigir políticas o estrategias de conjunto a mediano o largo plazo, pero no requieren detalles a niveles de ejecución inmediata.

A mi juicio esta situación se debe a que no tenemos plena conciencia que los problemas deben enfocarse en forma diferente contestándonos muchas de estas preguntas:

A. A quién están dirigidos los programas?

A Dirigentes internacionales, nacionales, regionales o locales?

A Profesionales del área gerencial, administrativa, ejecutiva de mediano o corto plazo?.

A Subprofesionales de apoyo para cualquiera de las instancias anteriores?

B. Cuál es el grado de dedicación

Con que el interesado utilizará el programa para él elaborado?

Lo verá solo una vez?, Podrá ser de utilidad varias veces al año?, Será su auxiliar cada mes para poder evaluarlo con esa periodicidad?, Deberá analizarlo por lo menos cada semana?, o finalmente tendrá que consultar el programa diariamente o a un más, detenerse sobre él en la mañana y en la tarde?.

C. Qué pretende el programa en cuestión?

- Convencer la opinión pública, o entidades gubernamentales o económicas?
- Fijar las condiciones a quien se invita a realizar una acción, o definir las limitaciones de quien pretende realizar una labor a quien la ordena?
- Detallar las estrategias o métodos para lograr el objetivo general o específico o presupuesto?
- Enderezar o corregir una acción que ha sufrido desviaciones?
- Replantear una situación ante hechos cumplidos o de fuerza mayor?

D. Qué busca el que manejará el programa?

- Dirigir la acción?
- Ejecutarla paso a paso?
- Fiscalizar las acciones?

Todas estas preguntas, y posiblemente muchas otras que se nos escapan, debemos poder contestarnos cuando vamos a realizar un programa para en nuestro caso, no caigamos en el error, de muy frecuente ocurrencia de pretender construir una gigantesca obra civil con un programa a nivel de factibilidad, que a lo sumo describe algunos largos períodos de su pretendida ejecución, lo que obviamente no será suficiente, o intentar convencer de la bondad de su proyecto a la heterogénea opinión pública con un complejo programa que muestre los métodos de construcción e incluya las especificaciones técnicas de la obra, lo que obviamente será excesivo e incomprensible.

Debemos pues aclarar que existen muchos tipos de programas que corresponden a los interrogantes e inquietudes anteriores y que para nuestra área de la Ingeniería podemos clasificar así:

1. Programas de Prefactibilidad o Factibilidad
2. Programas de Licitación
3. Programas de Propuestas
4. Programas de Contrato
5. Programas de Obra
6. Programas Remédiales
7. Programas de Trabajo
8. Reprogramaciones

Pasemos ahora a hablar sobre cada uno de estos diferentes tipos de programas.

1. Programas de Prefactibilidad o Factibilidad

Estos programas normalmente son promovidos por los gerentes o los voceros regionales y estudian la factibilidad:

(Física si se puede hacer).....

La economía (si hay con que hacerlo).

La conveniencia (su relación costo - beneficio).

De una determinada obra que se pretenda acometer en el futuro.

- 1.1 **QUE BUSCA** Generalmente busca convencer la opinión pública o el apoyo de entidades gubernamentales.

- 1.2 **QUE CONTROLA** Más que controlar estos programas deben comprobar las bondades físicas, económicas o sociales del proyecto propuesto.
- 1.3 **SU PRESENTACIÓN** Generalmente son estudios descriptivos acompañados por gráficos del tipo **GANTT**.
- 1.4 **UNIDAD DE TIEMPO** La unidad de tiempo en que se presentan estos programas generalmente son años quinquenios o décadas.

2. Programas de Licitación

Se presentan pasada la etapa de factibilidad, los elabora el propietario para adjuntarlos en los pliegos de licitación que solicitan propuestas.

- 2.1 **QUE BUSCA** busca fijar las condiciones del propietario, tiempos mínimos y/o máximos de ejecución, metas parciales, condiciones financieras, etc.
- 2.2 **QUE CONTROLA** como dijimos, más que para controlar, sirve para fijar los parámetros de la obra que se pretende acometer.
- 2.3 **SU PRESENTACIÓN** usualmente se presenta como Gantt, al cual se podría agregar algunas ligas de interdependencia, si ellas aclaran las acciones.
- 2.4 **UNIDAD DE TIEMPO** generalmente la unidad de tiempo usada en estos programas son años y/o semestres.

3. Programas de Propuestas

Son los programas que presentan cada uno de los licitantes como parte de los documentos en que hace su propuesta.

- 3.1 **QUE BUSCA** fijar sus propias condiciones o limitaciones en cuanto a tiempos, estrategias y métodos constructivos, etc., requerimientos físicos y económicos.
- 3.2 **QUE CONTROLA** el control de este programa se hace cotejándolo con el programa de licitación para comprobar que cumple con los parámetros y condiciones que hubiere prefijado el propietario.
- 3.3 **PRESENTACIÓN** debe ser de acuerdo a lo solicitado por el propietario en los pliegos de licitación.
Personalmente aconsejamos que sea un **Pert - Gantt**, pues este método permite analizar fácilmente estrategias, métodos y tiempo requerido.

- 3.4 UNIDAD DE TIEMPO Se puede presentar empleando la unidad de tiempo mes.

4. Programas de Contrato

El programa de contrato se elabora a partir del programa de propuestas, pues debe reflejar todo su contenido. Este programa se debe protocolizar como parte integrante del contrato y será el obligatorio y el oficial durante todo el desarrollo de las acciones. Salvo que se protocolice como documento de contrato alguna Reprogramación que modifique o anule el programa de contrato original.

- 4.1 QUE BUSCA busca definir obligaciones, detallar estrategia y métodos constructivos, establecer rendimientos.
- 4.2 CONTROL sobre este programa se debe poder establecer cualquier tipo de flujo, sea presupuestal, de personal, de equipos, de suministros, etc.
- 4.3 PRESENTACIÓN definitivamente debe ser **Pert - Gantt**, a este nivel no debe aceptarse un sistema menos específico.
- 4.4 UNIDAD DE TIEMPO las unidades de tiempo deben ser las semanas y los meses.

5. Programas de Obra

Estos programas corresponden a cada una de la estructuras, individualmente se deben ejecutar colado por colado.

- 5.1 QUE BUSCA debe detallar en forma definitiva la secuencia colado por colado de construcción, los métodos constructivos y los recursos, sobre todo equipo, que se destinará a su ejecución.
- 5.2 CONTROL sobre este programa también se debe poder establecer cualquier tipo de control o flujo en consecuencia su detalle debe permitir este objetivo.
- 5.3 PRESENTACIÓN definitivamente debe ser **Pert - Gantt**.
- 5.4 UNIDAD DE TIEMPO deben ser las semanas y los meses.

6. Programas de Remedio

Son parte de los programas de obra, se deben elaborar cuando se han presentado atrasos, pero no reemplaza el programa de contrato y obra ni examen al contratista de las obligaciones contractuales incluyendo las sanciones que se hubieren acordado.

- 6.1 QUE BUSCA Persigue alcanzar el programa de obra y de contrato dentro de un período definido.
- 6.2 CONTROL Su control se realiza cotejando el avance con el programa de obra, o de contrato para comprobar si los atrasos se están incrementando o disminuyendo.
- 6.3 PRESENTACIÓN Debe ser **Pert - Gantt**.
- 6.4 UNIDAD DE TIEMPO Deben ser las semanas y los meses.

7. Programas de Trabajo

Generalmente los elabora el ingeniero residente para períodos cortos. Estos programas ya son casi del interés exclusivo del constructor y se elaboran muy informalmente inclusive a mano alzada y sobre la marcha.

- 7.1 QUE BUSCA buscan garantizar hasta donde sea posible la efectividad de acciones parciales de corta duración.
- 7.2 CONTROL su control podríamos decir que se ejerce en forma instantánea, paso a paso y constituye prácticamente una auto-evaluación del trabajo.
- 7.3 SU PRESENTACIÓN por ser para cortos períodos se puede presentar como un **Pert**, pero es preferible acostumbrarnos a trabajar siempre con el **Pert - Gantt**.
- 7.4 UNIDAD las unidades de tiempo son generalmente los días, pero en ocasiones estas pueden ser los medios - días y aún las horas, los minutos.

8. Reprogramaciones

Se presentan cuando por algún motivo justificado las condiciones contractuales cambian en forma sustancial, ameritando un cambio total de estrategias y una nueva asignación de recursos dentro del proceso de ejecución de la obra.

- 8.1 QUE BUSCA convenir nuevas estrategias y condiciones para el contrato; prácticamente equivale a un programa remedio que emprenda desde el momento presente hasta el final de la obra y que además ese programa remedio se protocolice como programa de *contrato para que se suspendan las obligaciones contractuales anteriores y entren a regir las nuevas.
- 8.2 CONTROL al igual que el programa de obra, sobre el se debe poder establecer cualquier tipo de control o flujo que requiera la obra.
- 8.3 SU PRESENTACIÓN debe ser **Pert - Gantt**.
- 8.4 UNIDAD DE TIEMPO debe ser las semanas y los meses.

2-10 Interventorias

No queremos terminar este capítulo sin exponer algunos conceptos sobre la Interventoría o Fiscalización de la **O**bra.

No nos referimos a las funciones y obligaciones que debe tener la interventoria o fiscalización, pues las mismas son tema tan extenso que puede ser motivo de un volumen aparte; solo queremos referirnos a las diversas actitudes que generalmente toman ante el contratista.

Podríamos decir que a este respecto la interventoria puede ser de tres tipos diferentes, a saber:

1. Interventoria o Fiscalización Restrictiva

En ocasiones hay quienes ejercen sus funciones como si fuera una acción policiva, partiendo del supuesto de que el Contratista, es un individuo ventajoso y en consecuencia orientan su labor a interpretar literalmente las cláusulas del contrato, todas sus condiciones y especificaciones buscando afanosamente las posibles “trampas”, que supuestamente a puesto el contratista para lograr ventajas económicas injustificadas, ejerciendo su acción de interventor o fiscalizador como un simple policía.

2. Interventoria o Fiscalización Evaluativa

Otras veces las personas encargadas de la fiscalización o interventoria, se limitan a hacer una simple evaluación de tiempo empleando v/s el programado y en idéntica forma operan en cuanto al presupuesto, sin comprometerse en ayudar a encontrar las soluciones que requiera la obra.

3. Interventoria o Fiscalización Participativa

Cuando la actividad del interventor, es la de colaborar con el Contratista en la búsqueda de las soluciones que requiera la obra, ayudándole a analizar y escoger los métodos constructivos más adecuados, así como colaborándole en el establecimiento de flujos, consecución de elementos, etc., sin que lo anterior exima al contratista de sus obligaciones ni sitúe en el fiscalizador o interventor responsabilidades diferentes a las que se desprenden de sus funciones.

En resumen:

Hay quienes asumen sus funciones de interventor como policías, o como simples observadores y finalmente otros como constructores, aportando su experiencia.

Personalmente creo que la interventoría o fiscalización adecuada, es la que aplica las características con intensidad variable de acuerdo a las necesidades o etapas de la obra. Nuestra opinión es que la interventoría o fiscalización, no debe dudar en comprometerse a colaborar con el constructor en la búsqueda de las soluciones que requiera la obra y no limitarse a permanecer como simple observador crítico de las actuaciones del contratista.

TIPOS E INTER - RELACION DE PROGRAMAS

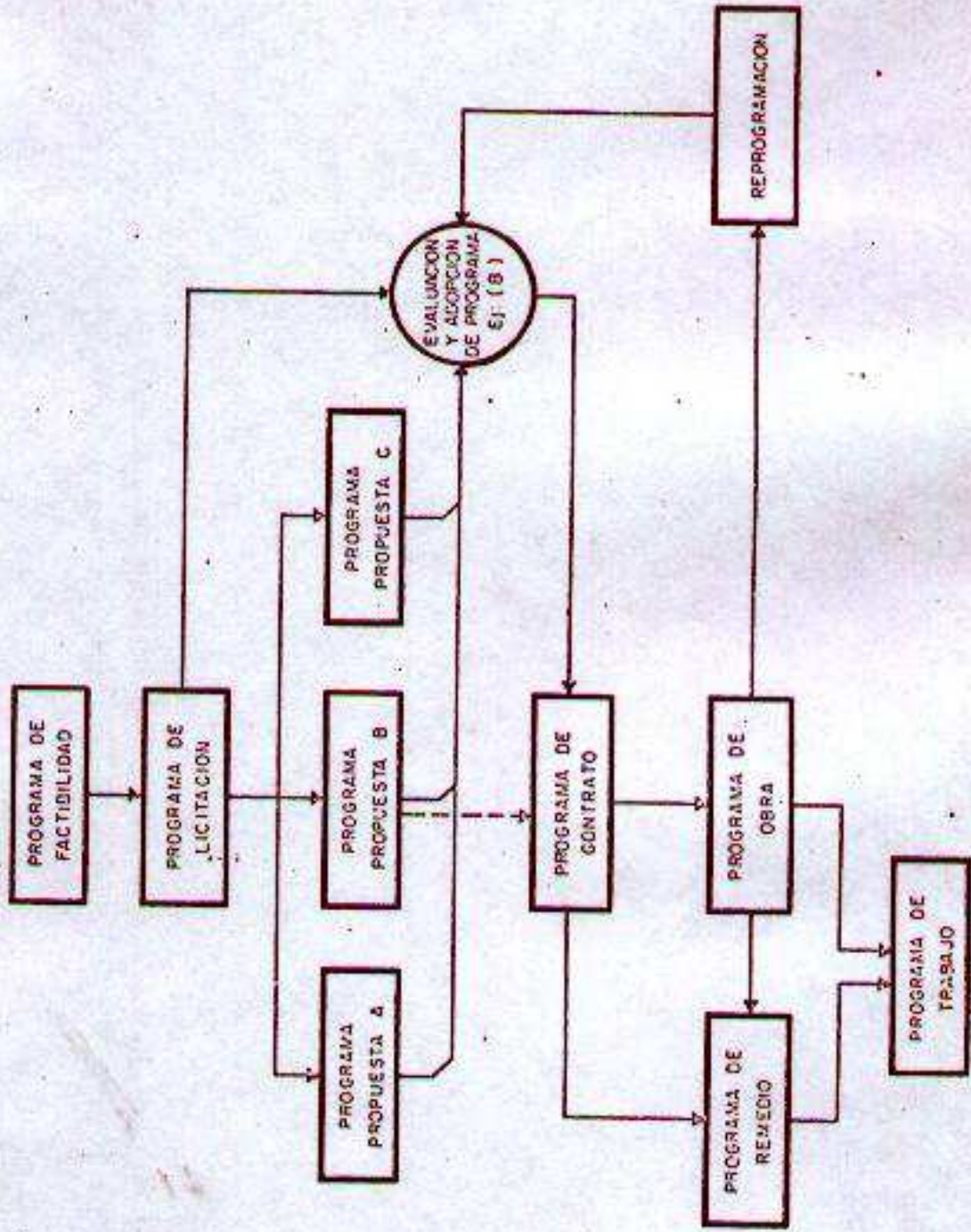


FIGURA Nº 1

TERCERA PARTE

3 - INFORMACION EN EL COMPUTADOR

Redes de eventos orientados para definir influencias y dependencias, por actividad.
Cuadros de actividades de origen y destino
Ejemplos de programación por computadora

SISTEMAS

1.4 Aplicación a los Computadores:

Dentro de los programas más comerciales diseñados para la programación y gerencia de proyectos se encuentra:

1. Harvard Total Project
2. Microsoft Project
3. Time Line
4. Primavera
5. Surtrack Project de Primavera

Que Proporcionan?

1. Estos programas proporcionan una conjugación entre el presupuesto y la programación más la aplicación de recursos.
2. En la actualidad estos programas se desempeñan en el sistema de programación Pert - Gantt o CPM - Gantt. También tiene la opción de expresarse en sistema Pert o CPM.
3. Tiene la opción de presentar histogramas y cuadros numéricos de flujo de fondos, más conocidos como tablas cruzadas.

Que No Proporcionan?

No manejan el concepto de Líneas de Balance directamente, para lo cual hay que emplear las hojas de cálculo como Excel, Lotus, las cuales pueden ser importadas a estos sistemas.

2. METODOLOGIA APLICADA

2.2 Paso 2 El Presupuesto

Ejercicio No.2 El Presupuesto. Como introducir el Presupuesto a Microsoft Project.

Existen dos formas de meter el presupuesto a estos programas:

2.2.1 Utilizando los Items del Presupuesto como un Recurso

2.2.2 Insertando los Costos Fijos directamente a las Tareas del Programa

2.2.1 En este caso se abre la hoja de recursos, la cual se encuentra en el listado de VER.

Es ideal tener este listado de presupuesto en Excel, pues tanto en Microsoft Project, como el Time Line, son compatibles con este lenguaje. Se prepara la hoja de recursos y simplemente se copia y se pega de Excel a dichos programas.

Posteriormente se vuelve a la hoja de Gantt, la cual se encuentra en el comando VER igualmente, se abre el comando INSERTAR y se ejecuta la asignación de recursos asignándole el ítem del presupuesto a la actividad correspondiente.

Ejemplo:

En el caso de la actividad del programa Aparatos Sanitarios, se le asignaría el ítem del presupuesto Fluxómetros, Lavamamos, Sanitarios, etc.

Este proceso permite que el programa de computador, vaya haciendo las sumatorias acumuladas de los recursos asignados automáticamente.

Al terminar este ejercicio se debe ir a la hoja de Gantt, la cual se encuentra en el comando VER. Se inserta la columna de Datos Costos Total y paralela a ella la columna de Datos Costos Fijo, en la columna de Datos Costo Total, aparecerá la sumatoria del valor de los recursos que se asignaron a las actividades del programa. La columna Costo Fijo, aparecerá vacía.

Teniendo estos datos listos, se copian los valores a la casilla del Costo Fijo, teniendo mucho cuidado de no copiar los valores que aparecen en las actividades madre del programa, pues esto duplicaría la asignación.

Una manera práctica de hacer este ejercicio es no indentar actividades antes de meter el presupuesto, de esta forma no hay riesgo de cometer el error de duplicar valores.

Es necesario copiar los valores como Costo Fijo de la actividad, ya que el Flujo de Fondos necesita tener este dato para poder distribuirlo equitativamente en el tiempo de duración de la actividad.

Cuando se deja el valor como costo del recurso, el programa lo distribuye al inicio de in actividad y el flujo de fondos no muestra unas cantidades que se aproximen a la realidad.

Cuando ya se tengan las actividades con su asignación de Costo Fijo, se debe ir a la hoja de Recursos localizada en el comando VER y borrar los Costos Originales de los Recursos. Esto debido a que el programa suma el Costo del Recurso al inicio de la actividad y el Costo Fijo durante la ejecución y estaría duplicando el costo total. Se debe tener una copia del programa original en caso de que se necesite cambiar m valor del presupuesto, se pueda repetir lastima parte del ejercicio.

2.2.2 Algunos proyectos en los que las actividades del presupuesto y el programa son idénticas se inserta directamente el valor a la columna de Costo Fijo sin necesidad de hacer este cruce.

2.3 Paso 3 Las Actividades

Ejercicio No.1 Como Introducir las Actividades a Microsoft Project.

El primer paso que se debe tener en cuenta, para introducir datos en cualquier software de control de proyectos es ajustar el Calendario Laboral a las exigencias del proyecto y asegurarse de que el programa alimentado quede manejado por este calendario y no por el Calendario Estándar del software. Esta opción se encuentra en el comando HERRAMIENTAS, la aplicación CALENDARIO LABORAL.

En esta opción se indican los días laborales y no laborales, cuando ya este, este procedimiento terminado se debe tener muy cuenta que se cambien las OPCIONES las cuales aparecen como un botón en la parte de abajo del recuadro.

Las OPCIONES del calendario, tienen la información relativa a las horas de trabajo que se pueden emplear semanalmente.

Ejemplo:

Si en el CALENDARIO, se organizó el tiempo de manera que se trabajen 6 días a la semana 8 horas diarias, en OPCIONES se debe organizar el dato para 48 horas a la semana.

Si esto no se hace antes de introducir las duraciones de las actividades al cambiarlo modificara las duraciones.

Para preparar el ambiente de manera que sea más eficiente la alimentación de las actividades se debe organizar la pantalla del programa de la siguiente manera:

2.3.1 Se abre el comando VER y se ejecuta la opción TABLAS. Dentro de esta opción se encuentra otra llamada MAS TABLAS, sucesivamente se llega hasta NUEVA TABLA.

Al estar ahí se organizan los datos de manera que sea más fácil, se recomienda tener la menor cantidad de columnas para poder dejar bastante espacio en la pantalla y poder visualizar como esta quedando el gráfico.

Los datos recomendados son:

1. ID
2. Nombre
3. Duración

Esta tabla se nombra de alguna forma y se le dice que la muestre en el menú principal.

2.3.2 Se abre el comando VENTANA y se ejecuta la opción dividir pantalla.

Ya ejecutada esta opción aparecerá la pantalla con el gráfico de Gantt y la Tabla Nueva en la parte de arriba, y en la parte de abajo otra presentación que casi siempre es la hoja de entrada de tareas.

Luego se localiza el mouse en la división de abajo y se da enter de manera que se pueda manipular esta parte de información.

Posteriormente se abre el comando VER, sigue con MAS PRESENTACIONES y se aplica la opción que dice hoja de DETALLES DE LA TAREA.

Teniendo esto se puede manipular cualquier información relacionada con la asignación de Tareas.

2.4 Las Secuencias

Ejercicio No.1 Como Introducir las Actividades a Microsoft Project.

La liga entre actividades se puede realizar de 3 formas:

2.4.1 Por medio del mouse, tocando el centro de la barra en el diagrama Gantt y llevándola a la actividad en secuencia. Esta forma de ligar actividades se vuelve tediosa a medida que toca desplazarse más en el gráfico.

2.4.2 Sombreado las dos actividades a ligar en la TABLA del diagrama Gantt y hundiendo el botón de liga de actividades. Cuando las actividades no están una seguida de la otra se pueden sombrear dejando el botón control del teclado hundido tal como se hace en excel.

Esta forma de ligar actividades siempre colocará la actividad que este arriba en la lista como predecesora.

2.4.3 Utilizando la división de la pantalla en la hoja de DETALLES DE LA TAREA, en donde aparece la opción de poner el ID de la actividad predecesora.

2.4.4 Como Cambiar el Tipo de Liga

Por medio del botón de información de la tarea
En la división inferior de la pantalla
Dándole doble clic a la liga en sí

El traslapo entre dos actividades se puede dar mediante la utilización del tipo de liga, Comienzo a Comienzo, más la cantidad de tiempo de traslado o mediante la liga Final a Comienzo menos el tiempo del traslapo.

2.7 Paso 7 Los Controles

Ejercicio No.3 Como Actualizar un Programa en Microsoft Project

2.7.1 Se abre el comando ARCHIVO, se ejecuta la aplicación RESUMEN Dentro de esta aplicación aparece la fecha de corte FECHA DE HOY.

2.7.2 Se edita la tabla en el comando VER y se inserta una nueva columna que se llama % completado.

2.7.3 En esta columna se escribe el porcentaje al que a llegado la actividad.

2.7.4 En el caso que la actividad este atrasada puede darse 2 casos:

1. Que la actividad este durando más que el tiempo programado.
2. Que la actividad no se pueda iniciar en el momento programado.

En el primer caso se le aumenta la duración a la actividad reprogramando en el segundo caso se mueve la fecha de iniciación de la actividad mediante la utilización de la hoja de DETALLES DE LA TAREA, fecha de inicio.