



Método del Camino Crítico CMP-PERT

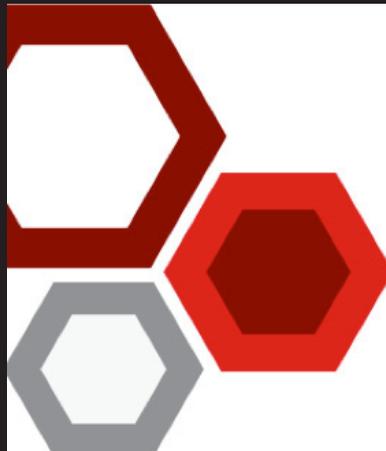
Método del Camino Crítico CPM-PERT

1RA EDICIÓN

Juancarlo Bonora
Daniel Marlon
Daniel Noyola

Redacción, edición, revisión y diagramación.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímica, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito de los editores.



Impreso en:
Editorial INTEC Inc.
REPÚBLICA DOMINICANA
2012



Índice

1

Método Del Camino Crítico (Pág 8)

2

Planeación Y Programación (Pág 26)

3

Red De Actividades (Pág 38)

4

Red De Eventos
Sucesivos (Pág 44)

5

Compresión De La
Red (Pág 48)

6

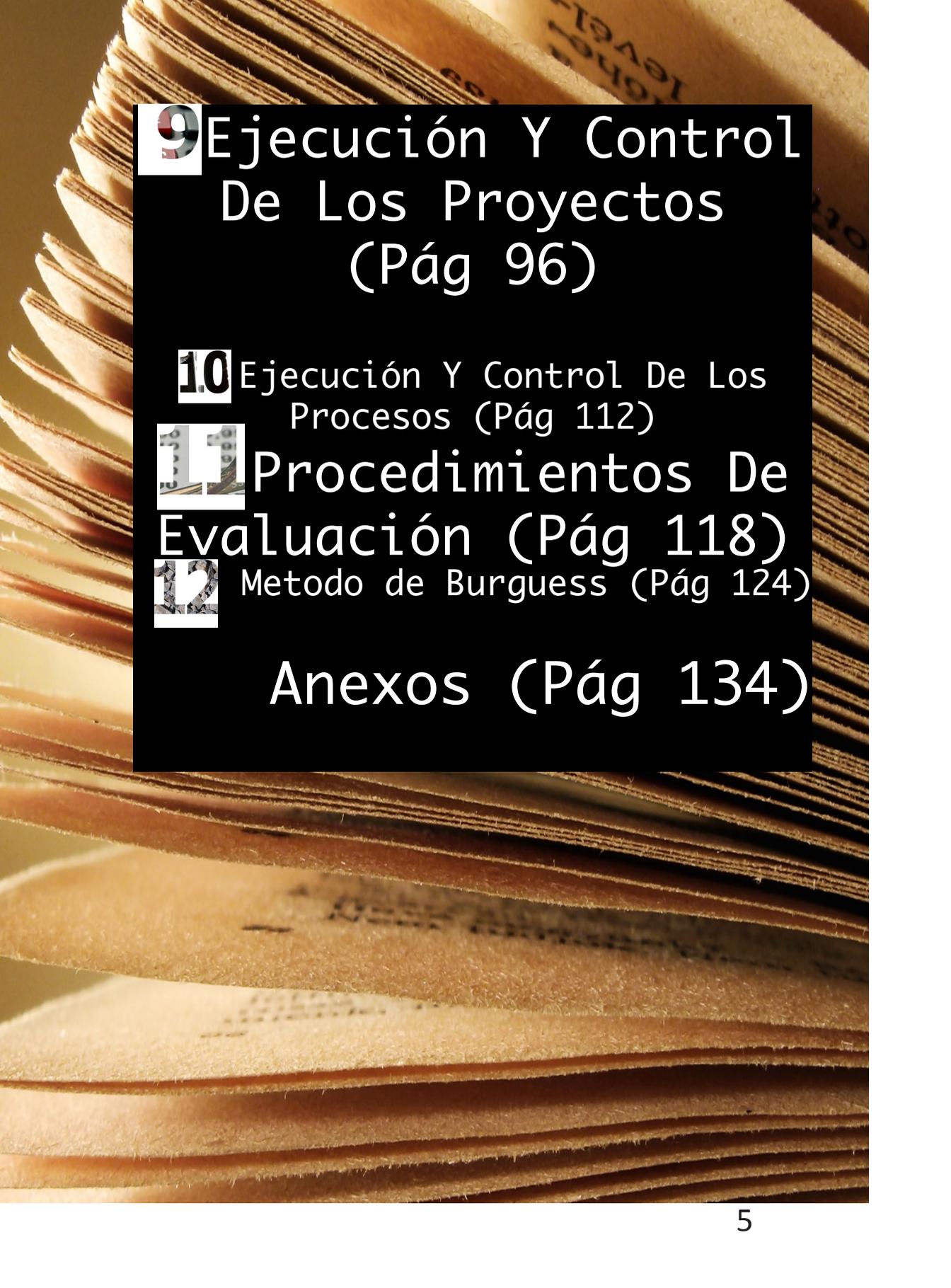
Ejecución De Proyectos:
Limitaciones (Pág 62)

7

Matriz De Elasticidad De
Las Actividades (Pág 66)

8

Programación De
Recursos,
Ingresos Y Egresos
(Pág 76)



9 Ejecución Y Control
De Los Proyectos
(Pág 96)

10 Ejecución Y Control De Los
Procesos (Pág 112)

 Procedimientos De
Evaluación (Pág 118)

 Metodo de Burgess (Pág 124)

Anexos (Pág 134)

Maestría en Ciencias de la Administración de la Construcción



Arq. Derby González
Facilitador

Graduado en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), magister en ciencias de la arquitectura en el Instituto Politécnico Nacional de México. Profesor en la maestría de Administración de la Construcción de la Universidad INTEC, Director de la maestría de administración de la construcción de la Universidad Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), Asesor metodológico de los trabajos de grado en la Maestría en Administración de la Construcción, INTEC. Director del departamento de recursos tangibles de la SIV, además se ha destacado por su desempeño como director del Departamento de Proyectos Especiales de la Oficina Supervisora de Obras del Estado.



Ing. Juancarlo Bonora Eve
03-0454

Egresado de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), actualmente estudiante de la maestría en administración de la construcción en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), ha supervisado diferentes tipos de proyectos como empleado y actualmente es trabajador independiente.



Ing. Daniel Marlon
01-0756

Egresado de la Universidad Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), actualmente estudiante de la maestría en administración de la construcción en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), posee 6 años de experiencia en el área de presupuestos y supervisión de obras, actualmente es subgerente de presupuestos y cubicaciones del BPD.



Ing. Daniel Noyola
00-0731

Egresado del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), actualmente estudiante de la maestría en administración de la construcción en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), ha desempeñado su carrera como supervisor de obras en diferentes proyectos de viviendas multini-veles y varios proyectos personales.



Introducción.

Uno de los conceptos usados para el desarrollo ordenado de un proyecto es el método del Camino Crítico, que representa una ayuda poderosa y de aplicación sencilla en los problemas de planeación y control en el campo administrativo. Hoy en día es poco común que un administrador no tenga conocimiento o capacidad de utilizar esta herramienta para resolver los problemas de planeación, programación y control de obras y proyectos. Las actividades de administración de planeación, programación y control de proyectos han ido adquiriendo vital importancia en la realización de los mismos. Aunque con el paso del tiempo las situaciones y eventos se hacen mas complejos y cambiantes. Por ende las técnicas y métodos usados en estos campos se han visto con entusiasmo por los administradores y directores de proyectos.

Este método junto con otras técnicas son las que presentaremos en el siguiente libro. Así podrán ver lo interesante y de la capacidad que te dota el conocimiento de este método. Uno de los aspectos más importante que podremos notar es como el método ayuda a obtener el tiempo y costo optimo del proyecto en cuestión. Que actualmente se pudiera decir que es la incógnita que todo ingeniero, promotor, administrador desconoce. La importancia de tener en sus manos la administración del tiempo, del dinero de todo un proyecto, todos los beneficios que te da este conocimiento en todo el proceso del proyecto. Esta técnica te ayuda a llevar un control para que así, todos estos beneficios que se estiman se puedan cumplir en su total plenitud.





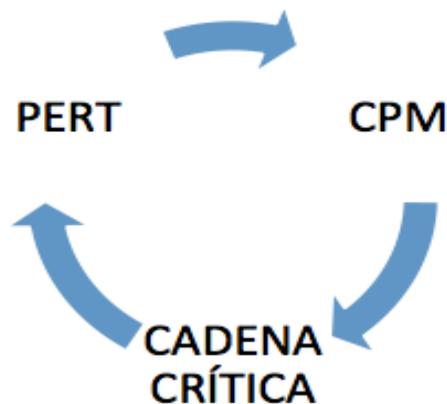
Método del Camino Critico

El método del camino crítico nace para cubrir una necesidad y es la de poder controlar los tiempos de ejecución de las actividades que componen un proyecto. Luego surge otra necesidad y es la de controlar y optimizar los costos de operación, controlar los retrasos y optimizar los costos de operación.

Historia

En el año 1957 La Armada de los Estados Unidos de América, crea un método llamado PERT (Program Evaluation and Review Technique), el cual fue utilizado originalmente por el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial. Luego, en el mismo año, un centro de investigación de operaciones para las firmas Dupont y Remington Rand de los Estados Unidos, introduce el método CPM (Critical Path Method), formando con la fusión de ambos lo que conocemos como "El Camino Crítico".

El método del camino crítico viene a ser un proceso administrativo de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo.



Usos

En el campo de aplicación de este método, se puede observar una capacidad muy amplia, ya que tiene una gran flexibilidad y adaptabilidad a cualquier proyecto grande o pequeño.

Para obtener mejores resultados, los proyectos a los cuales serán aplicados este método, deben de poseer las siguientes características:

- 1** Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
- 2** Que se deba ejecutar todo el proyecto o parte de él en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
- 3** Que se desee el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

Dentro del ámbito de aplicación, el método se ha estado usando para la planeación y control de diversas actividades, tales como construcción de presas, apertura de caminos, pavimentación, construcción de casas y edificios, reparación de barcos, investigación de mercados, movimientos de colonización, estudios económicos regionales, auditorías, planeación de carreras universitarias, distribución de tiempos de salas de operaciones, ampliaciones de fabricas, planeación de itinerarios para cobranzas, planes de venta, censos de población, entre otros.



Metodología

El método del camino crítico consta de dos ciclos:

- 1 Planeación y Programación
- 2 Ejecución y Control

Que a su vez, el primer ciclo se compone de las siguientes eta:

- a) Definición del proyecto
- b) Lista de actividades
- c) Matriz de secuencias
- d) Matriz de tiempos
- e) Red de actividades
- f) Costos y pendientes
- g) Compresión de la red
- h) Limitaciones de tiempo, de recursos y económicas
- i) Matriz de elasticidad
- j) Probabilidad de retraso.



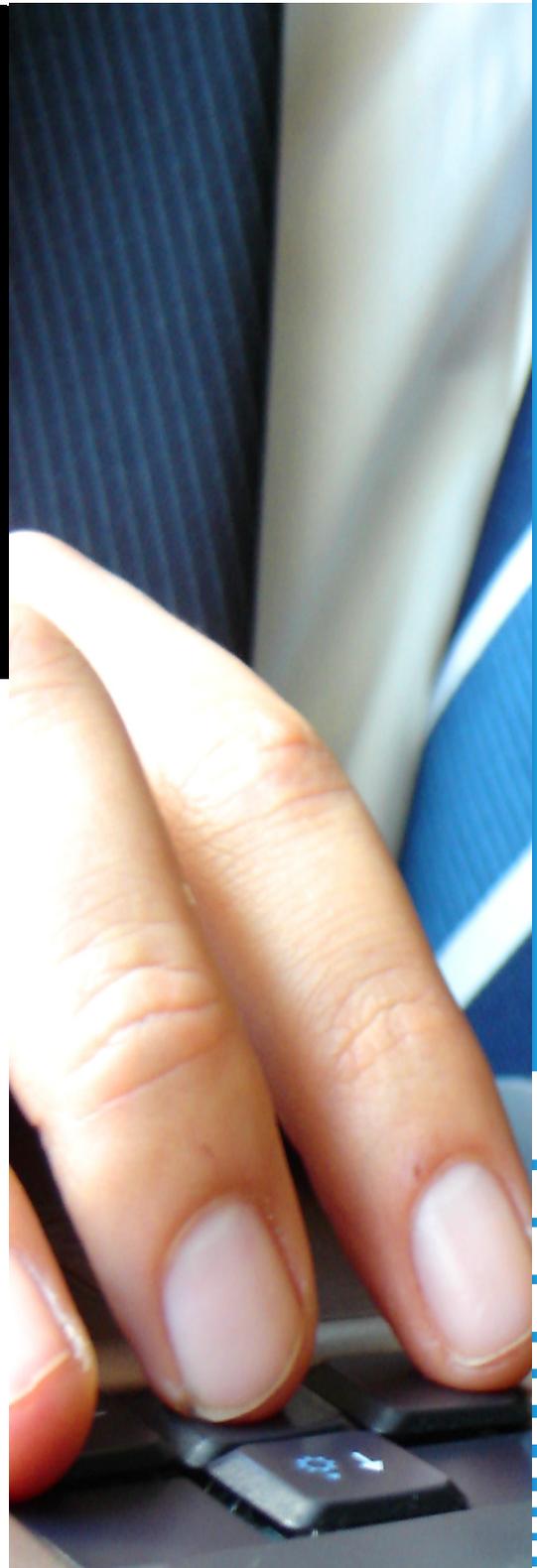
Mientras que el segundo ciclo estaría compuesto de las siguientes etapas:

- a) Aprobación del proyecto
- b) Ordenes de trabajo
- c) Gráficas de control
- d) Reportes y análisis de los avances
- e) Toma de decisiones y ajustes

El primer ciclo termina hasta que todas las personas directoras o responsables de los diversos procesos que intervienen en el proyecto están plenamente de acuerdo con el desarrollo, tiempo, costos, elementos utilizados, coordinación, etc. Tomando como base la red del camino crítico diseñada al efecto.

El segundo ciclo termina al tiempo de hacer la última actividad del proyecto y entre tanto existen ajustes constantes debido a las diferencias que se presentan entre el trabajo programado y el trabajo realizado. Este ciclo del método será asumido, ya que el proyecto aun no está en ejecución.

Luego que tengamos bien aclarado estos puntos procedemos a describir el proyecto al cual le vamos a aplicar el CPM-PERT. Esta descripción le ayudara al cliente a entender lo que se va a ejecutar en cada una de las actividades y a comprender los pasos del proceso que ahora inicia.

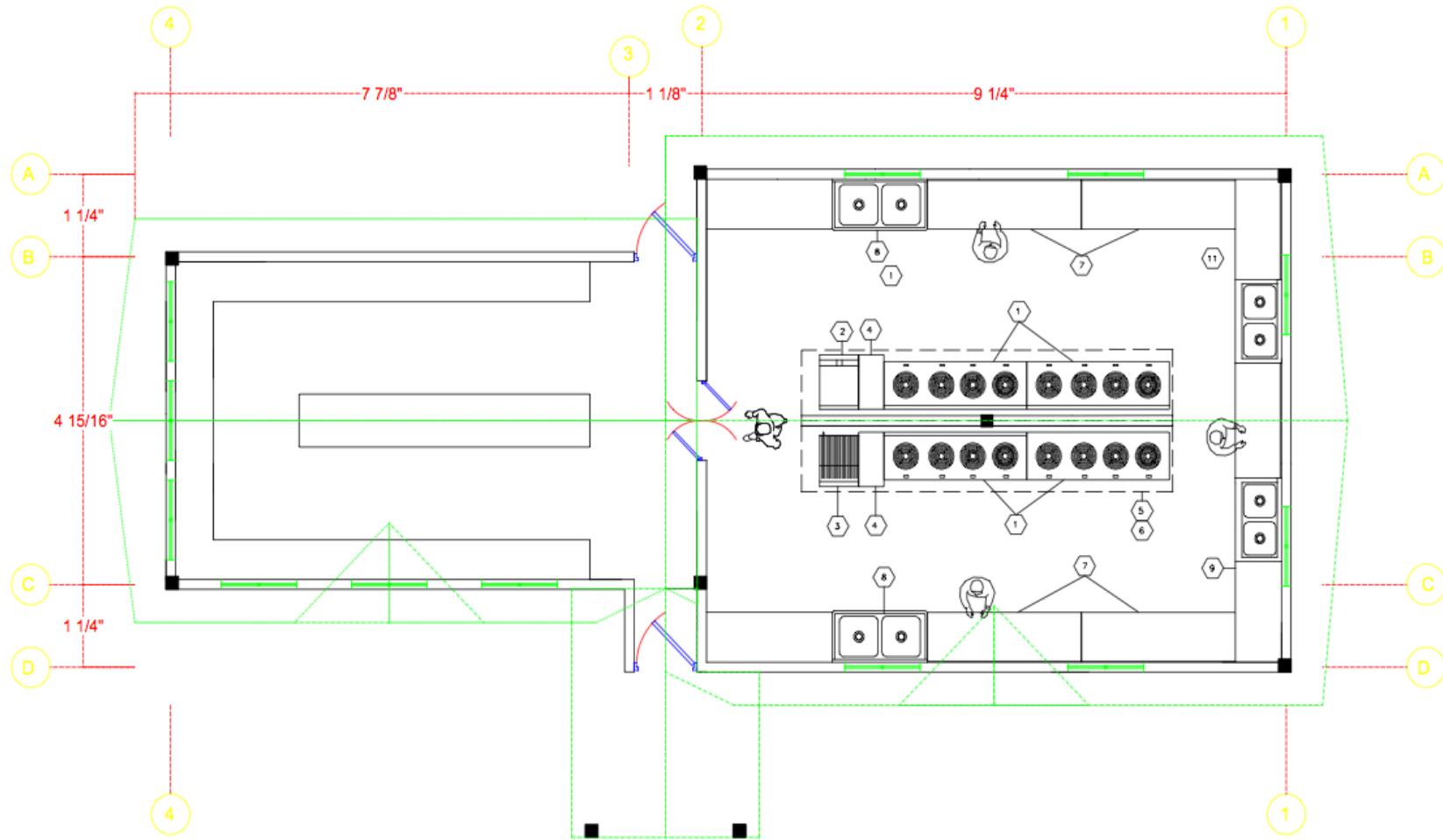


Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una cocina industrial en la playa de Cayo Levantado, provincia de Samaná. La distribución es la siguiente: Cocina caliente y Cocina Fría. La cocina estará construida en muros de blocks, vigas y columnas hechas de hormigón armado y un techo de madera en la parte exterior. En el interior estará equipada con equipos de cocina industriales colocados según diseño arquitectónico y tendrá gabinetes de piso con topes de granito y gabinetes aéreos, ambos hechos en pino tratado y pintados según diseño, el piso será de cerámica de porcelanato importado 40cms x 40cms. Esta cocina viene a suplir la necesidad de su propietario de expandir su negocio de comida en esta área turística.



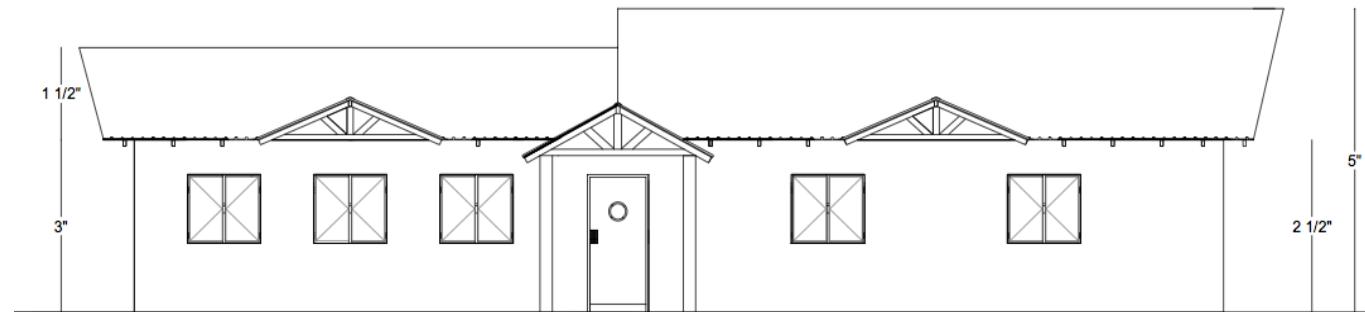
Planta Arquitectónica



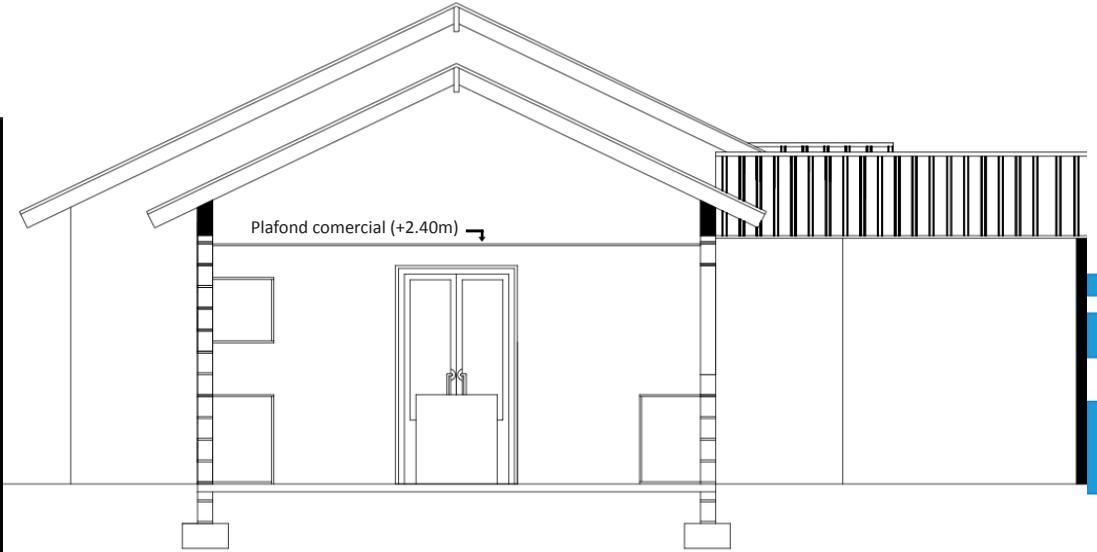
PLANTA ARQUITECTONICA
ESC. 1:75



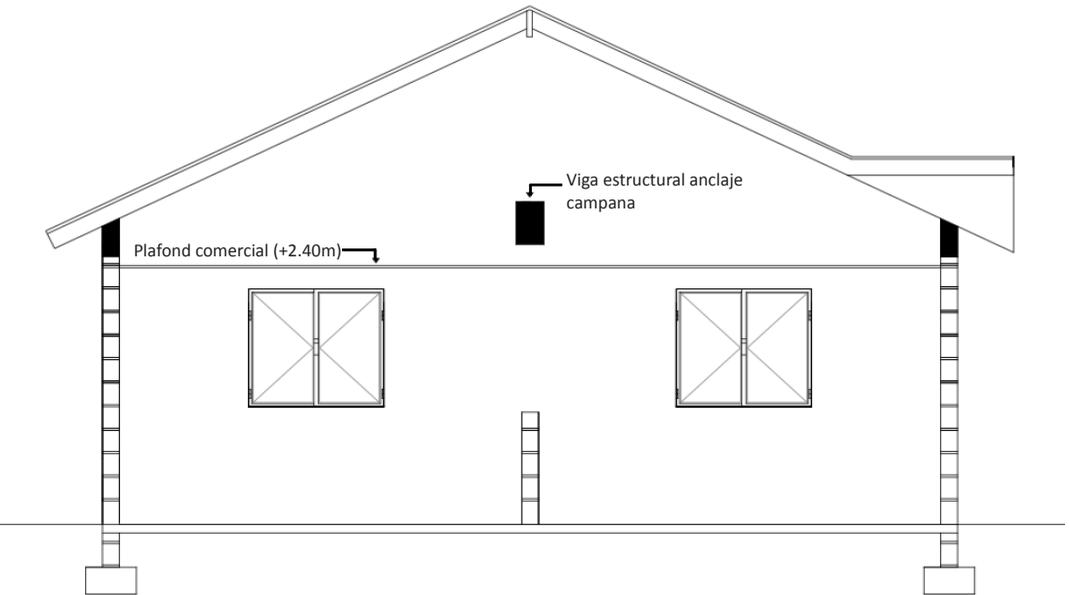
Elevaciones



ELEVACION FRONTAL
ESC. 1:75



SECCION A-A'
ESC. 1:50



SECCION B-B'
ESC. 1:50



Descripción de Actividades

Demoliciones

Se contempló la demolición de una vivienda de madera con techo de zinc de 65 m² existente en el terreno a trabajar.



Bote de escombros

Luego de que se realice la demolición, se procederá al desecho de escombros generados por esta, tomando en cuenta que la obra se encuentra en una isla, se transportan dichos escombros en embarcaciones locales.



Excavación de Zapatas

Luego de tener los estudios de suelos y los permisos pertinentes se procedió a comenzar la excavación de la roca dura, que luego servirían para las zapatas corridas y zapatas de columnas.

Zapata Corrida

Al terminar las excavaciones se preparará el acero de las zapatas corridas y luego su vaciado con ligadora. Estas le darán rigidez a la estructura.



Zapata Columnas

Al terminar las excavaciones se preparará el acero de las zapatas de columnas y luego su vaciado con ligadora. Estas columnas le darán rigidez a los muros y servirán también como soporte de las vigas.



Torta de piso

Según diseño se vaciara con ligadora una torta de piso de 7 cms de altura para la nivelación del terreno y posteriormente la colocación de las cerámicas del piso.



Columnas

El proyecto cuenta con 9 columnas de hormigón armado para el soporte de la estructura de aluzinc acanalado, confinamiento de los muros de bloques y soporte de la entrada a la cocina.



Viga estructural

Según el diseño estructural, se confeccionara esta viga para el soporte y anclaje de la estructura del techo.



Viga de Amarre

Viga que se encuentra sobre el perímetro de los bloques, dando así resistencia al mismo y apoyo al encostillado de madera para el techo.

Viga de Cuchilla

Viga superior que servirá como apoyo a la estructura del techo.

Muros bloques de 6"

Muros de bloques de 6" que servirán como delimitantes de las áreas y como cierre para el temperismo.



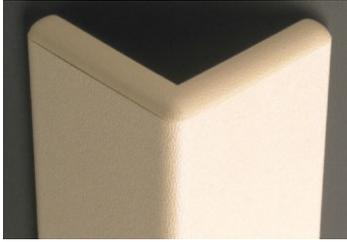
Fraguache

Lechada de cemento, agua y arena triturada para lograr la adherencia del pañete a los elementos estructurales.



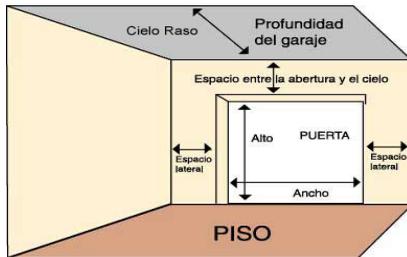
Pañete liso

Luego que se realice el fraguache, se procede a pañetar los muros tanto por el exterior como por el interior para dar una terminación lisa según el diseño.



Cantos

Los cantos son parte de la terminación de los muros, estos suceden donde se juntan dos superficies



Mochetas

Las mochetas son las terminaciones de los muros donde hay huecos o aberturas (ventanas, puertas, etc). Estas se irán haciendo al mismo tiempo con los cantos.



Encostillado en madera

El encostillado se construirá con madera de pino tratado 2"x 4" y servirá como soporte para el aluzinc acanalado.

Instalación de Aluzinc Acanalado

Luego del encostillado en madera, empezaremos con la instalación del aluzinc acanalado. Este será colocado a 2 aguas

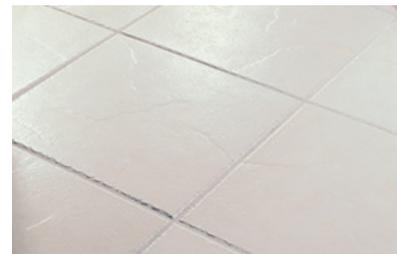


Plafond Comercial

Cuando el aluzinc sea instalado se puede empezar a colocar el soporte y el plafond comercial.

Cerámica en pisos

El piso será un porcelanato de alto tránsito 0.40 x 0.40 color blanco.



Tope de granito

Se colocara un tope de granito de color elegido por el cliente al momento de la instalación sobre el mueble de las cocinas caliente y fría.

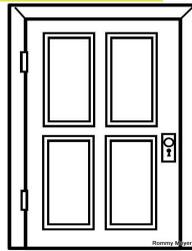
Pintura en muros

La pintura interior y exterior será Semi-Gloss del color elegido por el propietario.



Puerta Everdoor

Se instalarán dos puertas metálicas de la marca Everdoor.



Puerta Batiente

Se instalará entre la cocina fría y la cocina caliente una puerta batiente doble hoja metálica.



Ventanas abatibles

En todos los huecos se instalarán ventanas abatibles de cristal con marcos de aluminio.



Vidrio fijo en buhardillas

Después que el techo de aluzinc acanalado sea instalado se procederá a instalar los paños fijos de cristal en las buhardillas.



Instalación eléctrica en general

En esta partida se contemplan todas las tareas eléctricas (alambrado, tomacorrientes, interruptores).

Suministro e instalación de Lámparas

Las luminarias son parabólicas 2 x 4.



Instalación sanitaria en general

Estas instalaciones incluyen todas las instalaciones de agua potable y en las aguas negras incluye los drenajes de pisos y de fregaderos, así como cámaras sépticas y filtrantes.



Suministro e instalación de equipos de cocina

Los equipos de cocinas según requerimientos del cliente, están compuestos por hornillas industriales, hornos industriales, parrillas y freidoras industriales. También cuenta con máquinas procesadoras de alimentos, entre otros.



Confección de muebles con gavetas

Los muebles con gavetas van en casi todo el perímetro de las cocinas caliente y fría, estas servirán de almacenamiento de alimentos. Serán confeccionados en madera de pino tratado y pintadas según diseño arquitectónico.

Gabinetes aéreos

Los muebles aéreos con gavetas van en casi todo el perímetro de las cocinas caliente y fría, estas servirán de almacenamiento de alimentos. Serán confeccionados en madera de pino tratado y pintadas según diseño arquitectónico.



Acarreo de materiales

En esta actividad se contempla todo el acarreo de materiales desde el principio hasta casi el final de la obra, tomando en cuenta que tiene que ser transportada desde y hacia tierra firme.



Limpieza continúa

Según las normas de medio ambiente y turismo, el área de trabajo debe permanecer limpia, por lo tanto se programo como tarea la limpieza del lugar al final de cada jornada de trabajo.

Limpieza final

En esta partida de limpieza se darán los toques finales para entregar al cliente en condiciones de limpieza óptimas para empezar a funcionar de inmediato.



Traslados de materiales hasta el cayó

Esta partida contempla el transporte de todos los materiales, equipos, y herramientas desde tierra firme hasta el cayó.



Presupuesto

Presupuesto

Srs.: Asociacion Cayo Levantado
Obra: Construccion de Cocina Industrial
Costo: RD\$4,970,431

27 DE ENERO DEL 2012

Ítem	Descripción	Cantidad	Ud.	Pu	Total
1.0.-	Preliminares				
1.1.-	Demoliciones	1.00	p.a.	40,000.00	40,000.00
1.2.-	Bote de Escombros	1.00	p.a.	25,000.00	25,000.00
					<u>Preliminares</u>
					<u>65,000.00</u>
2.0.-	Movimiento de Tierras				
2.1.-	Excavacion de Zapatas	16.16	m3	700.00	11,312.00
					<u>Movimiento de Tierras</u>
					<u>11,312.00</u>
3.0.-	Hormigon Armado				
3.1.-	Zapata Corrida	55.25	m	851.09	47,022.72
3.2.-	Zapata Columnas	0.49	m3	17,593.52	8,550.45
3.3.-	Torta de Piso	106.98	m2	763.06	81,632.16
3.4.-	Columnas	1.17	m3	15,326.48	17,931.98
3.5.-	Vigas Estructural	1.06	m3	15,256.24	16,171.61
3.6.-	Vigas de Amarre	4.24	m3	12,658.25	53,670.98
3.7.-	Vigas de Cuchilla	2.33	m3	16,253.24	37,870.05
					<u>Hormigon Armado</u>
					<u>262,849.96</u>
4.0.-	Muros				
4.1.-	Muros de Bloques 6"	225.34	m2	953.26	214,809.51
					<u>Muros</u>
					<u>214,809.51</u>
5.0.-	Terminacion de Superficies				
5.1.-	Fraguache	450.68	m2	66.32	29,889.36
5.2.-	Pañete Liso	450.68	m2	348.58	157,099.43
5.3.-	Cantos	125.20	m	63.82	7,990.26
5.4.-	Mochetas	62.60	m	79.26	4,961.68
					<u>Terminacion de Superficies</u>
					<u>199,940.73</u>
6.0.-	Terminacion de Techos				
6.1.-	Encostillado de Madera	173.36	m2	655.86	113,699.89
6.2.-	Instalación Aluzinc Acanalado	173.36	m2	901.23	156,237.23
					<u>Terminacion de Techos</u>
					<u>269,937.12</u>

Presupuesto

Srs.: Asociacion Cayo Levantado
 Obra: Construccion de Cocina Industrial
 Costo: RD\$4,970,431

27 DE ENERO DEL 2012

1. Método Del Camino Crítico

Ítem	Descripción	Cantidad	Ud.	Pu	Total
7.0.-	Plafones				
7.1.-	Plafond Comercial	106.98	m2	794.67	85,013.80
				Plafones	85,013.80
8.0.-	Pisos y Revestimientos				
8.1.-	Ceramica en Pisos	108.13	m2	2,503.21	270,672.10
8.2.-	Tope de Granito	11.32	m2	5,450.00	61,694.00
				Pisos y Revestimientos	332,366.10
9.0.-	Pintura				
9.1.-	Pintura en Muros	450.68	m2	95.35	42,972.72
				Pintura	42,972.72
10.0.-	Puertas				
10.1.-	Puerta Everdoor	3.00	uds	5,600.00	16,800.00
10.2.-	Puerta Batiente (Tipo Bar)	1.00	uds	4,800.00	4,800.00
				Puertas	21,600.00
11.0.-	Ventanas				
11.1.-	Ventanas Abatibles	170.44	p2	639.00	108,911.16
11.2.-	Vidrio Fijo en Buhardillas	17.33	p2	210.00	3,639.30
				Ventanas	112,550.46
12.0.-	Instalación Eléctrica				
12.1.-	Instalación Eléctrica en General	1.00	p.a.	35,000.00	35,000.00
12.2.-	Suministro e Instalación Lámparas	12.00	uds	3,526.35	42,316.20
				Instalación Eléctrica	77,316.20
13.0.-	Instalación Sanitaria				
13.1.-	Instalación Sanitaria en General	1.00	p.a.	45,000.00	45,000.00
				Instalación Sanitaria	45,000.00

Presupuesto

Srs.: Asociacion Cayo Levantado
Obra: Construccion de Cocina Industrial
Costo: RD\$4,970,431

27 DE ENERO DEL 2012

Ítem	Descripción	Cantidad	Ud.	Pu	Total
14.0.-	Equipos Cocina				
14.1.-	Suministro e Instalación Equipos de Cocina	1.00	p.a.	2,038,256.06	2,038,256.06
				<u>Equipos Cocina</u>	<u>2,038,256.06</u>
15.0.-	Ebanisteria				
15.1.-	Confección de Muebles con Gavetas	99.50	p2	1,668.83	110,698.83
15.2.-	Gabinetes Areos	99.50	p2	1,390.69	138,373.55
				<u>Ebanisteria</u>	<u>249,072.38</u>
16.0.-	Miscelaneos				
16.1.-	Acarreo de Materiales	1.00	p.a.	85,000.00	85,000.00
16.2.-	Limpieza Continua	1.00	p.a.	25,000.00	25,000.00
16.3.-	Limpieza Final	1.00	p.a.	20,000.00	20,000.00
16.4.-	Traslado de Materiales hasta el Cayo	1.00	p.a.	210,000.00	210,000.00
				<u>Miscelaneos</u>	<u>340,000.00</u>
	Subtotal:				4,367,997.04
	Costos Indirectos (12%) :				524,159.65
					<u>4,892,156.69</u>
	SUB TOTAL GENERAL RD\$				4,892,156.69
	ITBIS (16% x 10%)				78,274.51
					<u>4,970,431.19</u>
	TOTAL GENERAL RD\$				4,970,431.19





Planeación y Programación

Casi siempre se piensa en programación y planeación como herramientas de utilidad en si mismas. Pero la realidad es que son un conjunto de etapas de un proyecto que para su buena puesta en marcha no debe hacerse en forma parcial y menos suprimir el uso a causa del poco tiempo que se nos exige y que de esa forma lo que nos provocara un retraso. Dicho proyecto debido a su complejidad simple no amerita la aplicación del método, se tomo en cuenta que para fines de aprendizaje es adecuado.

A continuación se procede a establecer las bases de la aplicación, creando una lista de actividades que conforman el proyecto en cuestión y asignándole el tiempo que tiene al ser realizadas.

Lista De Actividades

La lista de actividades no es más que una relación de actividades físicas o mentales que forman procesos interrelacionados en un proyecto total. Aunque no es necesario que las actividades se listen en el orden de ejecución, a veces es preferible para no olvidarse de algunas de ellas.



El grado de detalle de las actividades dependerá de la necesidad de control dentro del proyecto y en definitiva, una actividad estará orientada a ser una serie de operaciones llevadas a cabo por una persona o grupo de personas de forma continua, sin interrupciones, con tiempos determinables de iniciación y terminación.

No.	Listado de Actividades
1	Demoliciones
2	Bote de escombros
3	Excavación de Zapatas
4	Zapata Corrida
5	Zapata Columnas
6	Torta de Piso
7	Columnas
8	Viga Estructural
9	Vigas de Amarre
10	Vigas de Cuchilla
11	Muros de Bloques 6"
12	Fraguache
13	Pañete Liso
14	Cantos
15	Mochetas
16	Encostillado en Madera
17	Instalación Aluzinc
18	Plafond Comercial
19	Cerámicas en piso
20	Tope de Granito
21	Pintura en muros
22	Puerta Everdoor
23	Puerta Batiente
24	Ventanas Abatibles
25	Vidrios fijos buhardillas
26	Instalación Eléctrica General
27	Suministro e Instalación de Lámparas
28	Instalación Sanitaria en General
29	Suministro e Instalación Equipos de Cocina
30	Confección de muebles con gavetas
31	Gabinetes Aéreos
32	Acarreo de Materiales
33	Limpieza Continua
34	Limpieza Final
35	Traslado de materiales hacia el Cayo





MATRIZ DE SECUENCIAS

Cuando se habla de matriz de secuencia se refiere a la relación que existe entre cada actividad.

Existen dos procedimientos para poder conocer la secuencia de las actividades:



Para el primer caso, se establece cuales actividades deben quedar terminadas para ejecutar cada una de las que aparecen en la lista; en el segundo caso, cuáles actividades deben hacerse al terminar cada una de las que aparecen en nuestra lista.

En resumida cuenta, se puede elegir cualquiera de las dos, con la salvedad de que la matriz a utilizar para dibujar la red es la de secuencia, por lo que la de antecedencia debería transponerse tomando la columna de antecedentes en orden numérico, como “actividades” y la de actividades pasarla a la derecha como “secuencias”.

Matriz de Antecedentes

	Actividad	Antecedente
Demoliciones	1	0
Bote de escombros	2	1
Excavación de Zapatas	3	1,2
Zapata Corrida	4	3
Zapata Columnas	5	3
Torta de Piso	6	4,5,11
Columnas	7	5,11
Viga Estructural	8	7
Vigas de Amarre	9	7
Vigas de Cuchilla	10	7,11
Muros de Bloques 6"	11	4
Fraguache	12	7,11
Pañete Liso	13	12
Cantos	14	15
Mochetas	15	13
Encostillado en Madera	16	8,9,10
Instalación Aluzinc	17	16
Plafond Comercial	18	17
Cerámicas en piso	19	6
Tope de Granito	20	28
Pintura en muros	21	13,14,15
Puerta Everdoor	22	14,15,19
Puerta Batiente	23	14,15
Ventanas Abatibles	24	14,15
Vidrios fijos buhardillas	25	18
Instalación Eléctrica General	26	17
Suministro e Instalación de Lámparas	27	25
Instalación Sanitaria en General	28	30
Suministro e Instalación Equipos de Cocina	29	19
Confección de muebles con gavetas	30	19
Gabinetes Aéreos	31	30
Acarreo de Materiales	32	3
Limpieza Continua	33	2
Limpieza Final	34	31
Traslado de materiales hacia el Cayo	35	2

Matriz de Secuencias

	Actividad	Antecedente
	0	1
Demoliciones	1	2,3
Bote de escombros	2	3,33,35
Excavación de Zapatas	3	4,5,32
Zapata Corrida	4	6,11
Zapata Columnas	5	6,7
Torta de Piso	6	19
Columnas	7	8,9,10,12
Viga Estructural	8	16
Vigas de Amarre	9	16
Vigas de Cuchilla	10	16
Muros de Bloques 6"	11	6,7,10,12
Fraguache	12	13
Pañete Liso	13	15,21
Cantos	14	21,22,23,24
Mochetas	15	14,21,22,23,24
Encostillado en Madera	16	17
Instalación Aluzinc	17	18,25,26
Plafond Comercial	18	25
Cerámicas en piso	19	22,29,30
Tope de Granito	20	
Pintura en muros	21	
Puerta Everdoor	22	
Puerta Batiente	23	
Ventanas Abatibles	24	
Vidrios fijos buhardillas	25	27
Instalación Eléctrica General	26	
Suministro e Instalación de Lámparas	27	
Instalación Sanitaria en General	28	20
Suministro e Instalación Equipos de Cocina	29	
Confección de muebles con gavetas	30	28,31
Gabinetes Aéreos	31	34
Acarreo de Materiales	32	
Limpieza Continua	33	
Limpieza Final	34	
Traslado de materiales hacia el Cayo	35	

2. Planeación Y Programación

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
Demoliciones	X	X																																			
Bote de escombros		X	X																																		
Excavación de Zapatas	X		X	X																																	
Zapata Corrida	X			X																																	
Zapata Columnas	X		X	X	X																																
Torta de Piso			X	X	X																																
Columnas			X	X	X	X																															
Viga Estructural						X																															
Vigas de Amarre						X																															
Vigas de Cuchilla						X																															
Muros de Bloques 6"	X		X	X	X	X																															
Fraguache						X																															
Panete Liso						X																															
Cantos						X																															
Mochetas						X																															
Encostillado en Madera						X	X																														
Instalación Aluzinc						X	X																														
Plafond Comercial						X	X																														
Cerámicas en piso						X																															
Tope de Granito						X																															
Pintura en muros						X																															
Puerta Everdoor						X																															
Puerta Batiente						X																															
Ventanas Abatibles						X																															
Vidrios fijos buhardillas						X																															
Instalación Eléctrica Gral						X																															
Suministro e Instalacion de Lámparas						X																															
Instalación Sanitaria en General						X																															
Suministro e Instalacion Equipos de Cocina						X																															
Confeccción de muebles con gavetas						X																															
Gabinetes Aereos						X																															
Acarreo de Materiales						X																															
Limpieza Continua						X																															
Limpieza Final						X																															
Traslado de materiales hacia el Cayo						X																															

Matriz de Tiempos

Para determinar el tiempo que requiere cada actividad de un proyecto dado, pueden seguirse varios caminos; algunos un tanto subjetivos, otros, en cambio, pretenden ser objetivos. Sin embargo, la realidad es que de todos los elementos que pueden tomarse en cuenta, el factor más importante es la experiencia, no sólo la del investigador, sino la de todas las personas que integran el proyecto.

En este estudio de tiempos se requieren tres parámetros: el tiempo óptimo (o), el tiempo medio (M) y el tiempo pésimo (p).

El tiempo óptimo (o); es la posibilidad física de realizar la actividad en el menor tiempo.

El tiempo medio (M); es el tiempo normal que se necesita para ejecutar las actividades, basándose en la experiencia del proyectista.

El tiempo pésimo (p); es un tiempo grande que puede presentarse ocasionalmente como consecuencia de accidentes, falta de suministros, causas no previstas, etc. No debe contarse el tiempo ocioso, sino únicamente el tiempo en que se ponga remedio al problema o actividad presentada.

La unidad de tiempo (minutos, horas, días, etc.) dependerá del proyecto con la condición que se tenga la misma unidad para todo el proyecto.

De acuerdo a la fórmula PERT que relaciona los tiempos mencionados

$$t = \frac{o + 4M + p}{6}$$

La unificación de la matriz de secuencia con la de tiempo, pasa a ser la matriz de información, sirviendo como base para la construcción de la red medida.

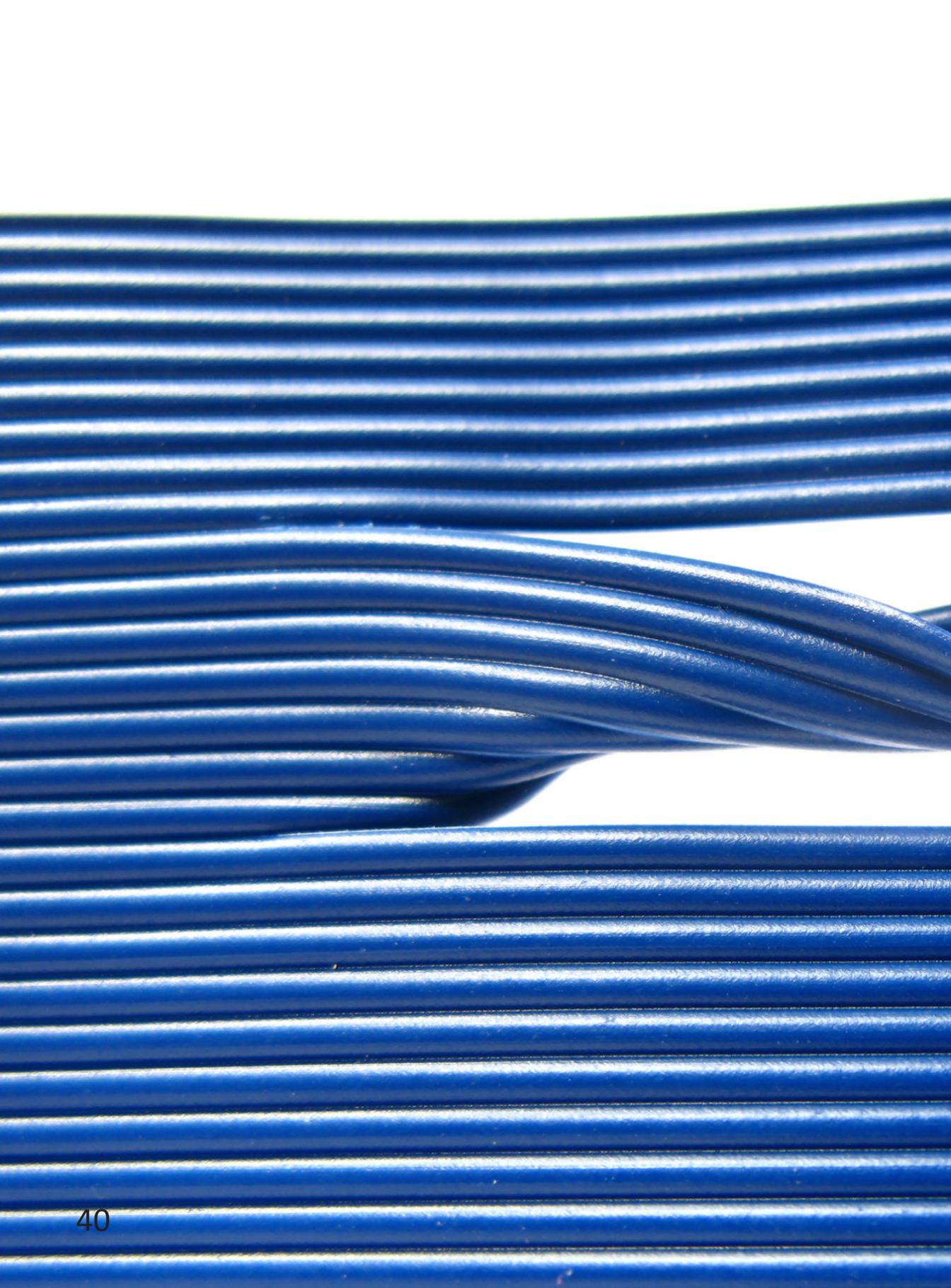
Hay que aclarar que para nuestro ejemplo existen algunos tiempos que se calcularon y arrojaron fracciones de días y los llevamos a días completos, para mejor manejo de la información.

Matriz de Tiempos

	o	M	p	t	
Demoliciones	1	1	1	1	
Bote de escombros	2	2	2	2	
Excavación de Zapatas	3	5	7	5	
Zapata Corrida6	10	14	10		
Zapata Columnas	3	5	7	5	
Torta de Piso	1	2	3	2	
Columnas	2	2	2	2	
Viga Estructural	3	5	7	5	
Vigas de Amarre	6	8	10	8	
Vigas de Cuchilla	3	5	7	5	
Muros de Bloques 6"	7	9	11	9	
Fraguache	2	2	2	2	
Pañete Liso	3	5	7	5	
Cantos	1	3	5	3	
Mochetas	1	2	3	2	
Encostillado en Madera	4	5	6	5	
Instalación Aluzinc	2	3	4	3	
Plafond Comercial	2	4	6	4	
Cerámicas en piso	2	3	4	3	
Tope de Granito	1	2	3	2	
Pintura en muros	2	4	6	4	
Puerta Everdoor	2	2	2	2	
Puerta Batiente	1	1	1	1	
Ventanas Abatibles	1	3	5	3	
Vidrios fijos buhardillas	2	2	2	2	
Instalación Eléctrica General	3	4	5	4	
Suministro e Instalación de Lámparas	2	2	2	2	
Instalación Sanitaria en General	2	2	2	2	
Suministro e Instalación Equipos de Cocina	9	10	11	10	
Confección de muebles con gavetas	8	10	12	10	
Gabinetes Aéreos	5	8	11	8	
Acarreo de Materiales	20	30	40	30	
Limpieza Continua	30	30	30	30	
Limpieza Final	2	2	2	2	
Traslado de materiales hacia el Cayo	10	20	30	20	

Matriz de Información

	Actividad	Secuencias	t
	0	1	
Demoliciones	1	2,3	1
Bote de escombros	2	3,33,35	2
Excavación de Zapatas	3	4,5,32	5
Zapata Corrida	4	6,11	10
Zapata Columnas	5	6,7	5
Torta de Piso	6	19	2
Columnas	7	8,9,10,12	2
Viga Estructural	8	16	5
Vigas de Amarre	9	16	8
Vigas de Cuchilla	10	16	5
Muros de Bloques 6"	11	6,7,10,12	9
Fraguache	12	13	2
Pañete Liso	13	15,21	5
Cantos	14	21,22,23,24	3
Mochetas	15	14,21,22,23,24	2
Encostillado en Madera	16	17	5
Instalación Aluzinc	17	18,25,26	3
Plafond Comercial	18	25	4
Cerámicas en piso	19	22,29,30	3
Tope de Granito	20		2
Pintura en muros	21		4
Puerta Everdoor	22		2
Puerta Batiente	23		1
Ventanas Abatibles	24		3
Vidrios fijos buhardillas	25	27	2
Instalación Eléctrica General	26		4
Suministro e Instalación de Lámparas	27		2
Instalación Sanitaria en General	28	20	2
Suministro e Instalación Equipos de Cocina	29		10
Confección de muebles con gavetas	30	28,31	10
Gabinetes Aéreos	31	34	8
Acarreo de Materiales	32		30
Limpieza Continua	33		30
Limpieza Final	34		2
Traslado de materiales hacia el Cayo	35		20





Red de Actividades

Representación Gráfica

Se llama red la representación gráfica de las actividades que muestran sus eventos, secuencias, interrelaciones y el camino crítico. No solamente se llama camino crítico al método sino también a la serie de actividades contadas desde la iniciación del proyecto hasta su terminación, que no tienen flexibilidad en su tiempo de ejecución, por lo que cualquier retraso que sufriera alguna de las actividades de la serie provocaría un retraso en todo el proyecto.

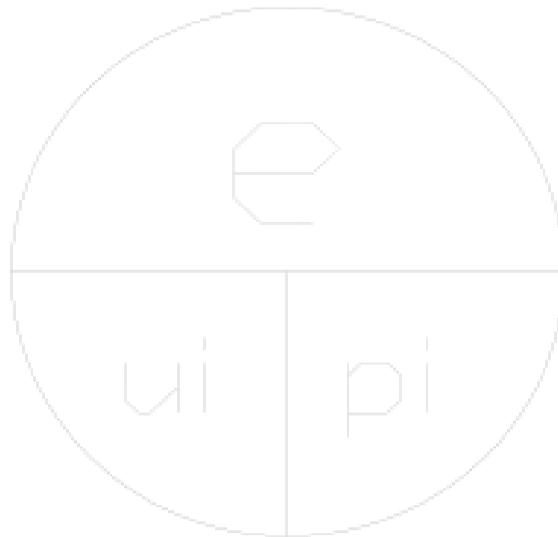
Desde otro punto de vista, camino crítico es la serie de actividades que indica la duración total del proyecto. Cada una de las actividades se representa por una flecha que empieza en un evento y termina en otro.

A la hora de trazar una red de actividades se toman en cuenta los eventos. Se llama evento al momento de iniciación o terminación de una actividad. Se determina en un tiempo variable entre el más temprano y el más tardío posible, de iniciación o de terminación.

Las secuencias, la interrelación de las actividades y por último, se definen lo que sería el camino crítico del proyecto. Justo el momento de iniciación o terminación de una actividad le llamamos eventos o nodos, comprendido en un tiempo variable entre el más temprano y más tardío posible, de iniciación o de terminación. Teniendo en cuenta que el evento final de una actividad será el evento inicial de la actividad siguiente.



Información que contiene un nodo o evento

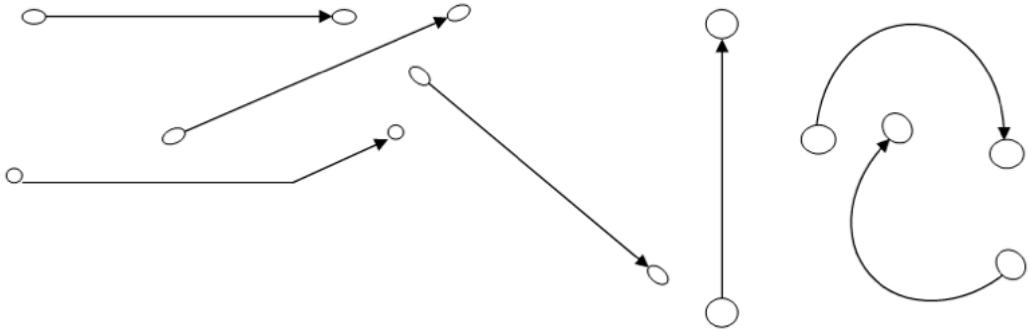


Descripción

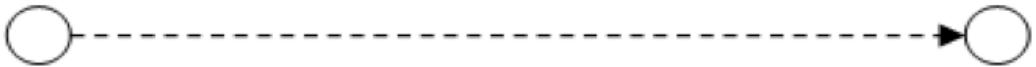
En la parte superior donde esta la letra e se coloca el numero del nodo, en la parte inferior izquierda los tiempos mas próximos de iniciación o lo mas tardíos y los tiempos mas próximos de terminación o los mas tardíos de cada actividad.

Cuando se refiere a las flechas que conectan los nodos, éstas pueden estar representadas de cualquier forma que vaya en combinación a la estética y comodidad del diseñador, es decir, pueden ser horizontales, verticales, ascendentes, descendentes, curvas, rectas, quebradas, en fin de acuerdo al criterio previamente definido.

Generalmente las flechas que representan la actividad se ponen verticales o perpendiculares a la escala de tiempo cuando la actividad no consume tiempo.



Durante la representación gráfica de la red, surge la necesidad de conectar mediante una línea punteada, llamada liga, esas actividades que guardan una relación o que están continuas una de otra y en muchos casos simplemente reflejar un tiempo de espera para iniciar una actividad.



Nomenclatura

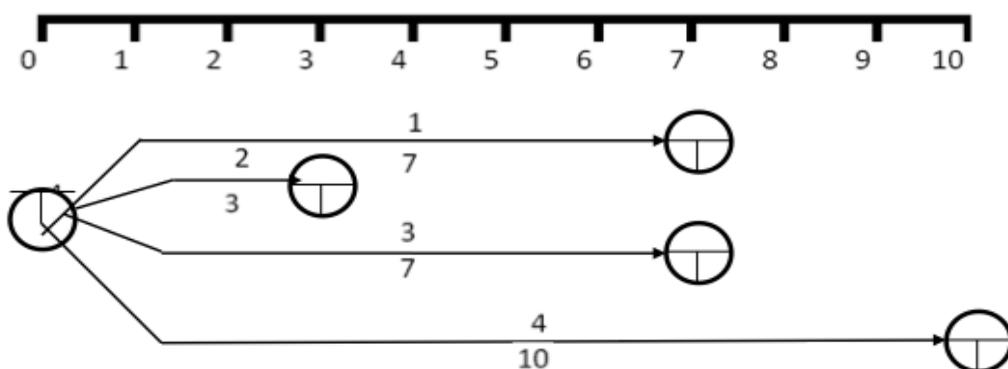
Generalmente las redes poseen diferentes tipos de simbología, las cuales de por si nos ayudan para la prevención de los errores en su trazado. En la parte posterior de la línea se escribe el nombre de la actividad y en la parte inferior su duración.



A continuación emplearemos los distintos gráficos que a la hora de dibujar la red están permitidos y los que no también:

¿CÓMO TRAZAR LA RED MEDIDA DE ACTIVIDADES?

En un papel cuadriculado, se indica en la parte superior, la escala con las unidades de tiempo escogidas, en un intervalo razonable para la ejecución de todo el proyecto, tomando en cuenta que en ese momento no se conoce la duración del mismo, puesto que este es uno de los objetivos por lo cual se construye la red, siendo el intervalo aproximado el intervalo seleccionado.



El diagrama se lee de la siguiente manera: las cuatro actividades (parte superior) 1, 2, 3, 4 tienen una duración de (parte inferior) 7, 3, 7, 10 respectivamente.

Los Nodos son enumerados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Para llenar el recuadro de la esquina inferior derecha procedemos a contar comenzando desde cero de izquierda a derecha por el primer nodo y seguimos sumándole la cantidad de días y si varias actividades coinciden en un nodo se le pone la suma que tenga un mayor valor.

Para llenar la esquina inferior izquierda se viene del final de la red hasta el principio, es decir de derecha a izquierda restando la información de cada nodo y si varias actividades coinciden en un nodo se pone la cantidad menor valor.

Hay que tener presente que el primer nodo tiene que tener los mismos valores en los recuadros inferiores al igual que el último nodo.





Red de Eventos Sucesivos

Aplicación De Una Red De Vencimientos Sucesivos

Cuando los tiempos de las actividades de un proyecto son desproporcionados entre si, la red resulta extensa e imposible para la lectura, por lo que hay que suprimir de la escala superior aquellos tiempos que no tengan significado especial, dejando solo los tiempos de iniciación o terminación de las actividades. A esta red se le llama “red de vencimientos sucesivos”.

Esta red de vencimientos sucesivos resulta luego de suprimir de la escala superior aquellos tiempos que no tengan significado especial, dejando solo los tiempos de iniciación o terminación de las actividades. Una vez identificada la desproporción del tiempo, se procede a tomar la matriz de secuencia conformada por las actividades, las secuencias y el tiempo estándar de duración, produciendo con ello la red de secuencias que se muestra a continuación:

MATRIZ DE SECUENCIA

ACTIVIDAD	SECUENCIA	t
0	1,2	-----
1	3,4,5	10
2	6,7	2
3	8	5
4	9	22
5	10,11	7
6	14	1
7	12	14
8	15	32
9	15	90
10	13	3
11	14	90
12	16	2
13	15	100
14	16	52
15	-----	3
16	-----	2

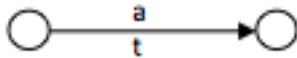
Luego de construir la red, se van acumulando los tiempos de duración de cada proceso calculando los respectivos tiempos remotos (T_r) y tiempos de iniciación próxima (I_p).

Red de Vencimientos Sucesivos

En algunos proyectos los tiempos de las actividades resultan muy desproporcionados entre sí, por lo que si graficamos con estos tiempos obtendríamos una red muy extensa e impropia para la lectura.

Para graficar una red que sea manejable debemos suprimir de la escala aquellos tiempos que no tengan significado especial, dejando solo los tiempos de iniciación y terminación de las actividades, a esta se le conoce con el nombre de red de vencimientos sucesivos.

Para su construcción dibujamos una red exclusivamente de secuencias, indicando en las actividades el número de identificación (a) y el tiempo estándar (t) de duración.



La red de secuencias se obtiene de la matriz de información.

Luego se van acumulando los tiempos de duración de cada proceso, anotándose dentro de un círculo la cantidad acumulada, este círculo se coloca cerca del evento final.

En caso de que en un evento converjan dos o más actividades, se hará la anotación del evento que tenga mayor duración lo cual servirá para continuar la cuenta del proceso.

En la escala superior se van anotando sólo los vencimientos representados por las cantidades acumuladas fuera y dentro de los círculos y se procede a dibujar la red de tal manera que los eventos finales de cada actividad coincida con el vencimiento respectivo.

En Resumen:

La red de vencimientos sucesivos es útil para ayudar a la lectura de la red cuando estas son muy amplias, dicha red no está a escala pero si especifica el inicio y el fin.





Composición de La Red

Una reducción en el tiempo de ejecución puede traernos una disminución de costos significativa

La Compresión de la Red es el proceso mediante el cual se acorta el tiempo de duración de un proyecto determinado por el método de la ruta crítica.

Esta necesidad puede ser resultada por una exigencia de nuestro cliente. Para esto se solicita los costos de cada actividad realizada en tiempo estándar y en tiempo óptimo. Los costos son determinados por la persona encargada de la elaboración del presupuesto, surgen de los análisis de costos. Cabe señalar que dichos costos siempre están calculados a tiempo estándar. Una vez determinado el tiempo óptimo se procede a reajustar los costos tomando en cuenta la reducción del tiempo del cual tendrá como consecuencia un aumento en la mano de obra y el uso de otras tecnologías que nos permitan terminar en el tiempo establecido. Ya conocido los tiempos estándar y óptimos, y los costos normales y límites; procedemos a calcular la pendiente (m), la cual es la relación que existe entre el incremento del costo y la compresión del tiempo.

$$\rightarrow \text{Pendiente (m)} = \frac{\text{Costo}}{\text{Tiempo}}$$

La pendiente se expresa mediante una fracción, o solamente por el costo cuando el tiempo es igual a la unidad. Así 630/4 significa que una actividad tendrá un incremento de RD\$630 por cada cuatro días que se comprima a partir del tiempo estándar.

Así por ejemplo una partida de Instalación de Topes de Granito tiene un costo normal (\$N) de RD\$ 112,600.00 si se ejecuta en un tiempo estándar (t) de 4 días y un costo límite (\$L) de RD\$115,415.00 si se ejecuta a un tiempo óptimo (o) de 2 días. Por tanto, la pendiente de esta partida es:

$$m = \frac{\$L - \$N}{t - o} = \frac{RD\$ 112,600.00 - RD\$ 115,415.00}{4 - 2} = RD\$ 1,407.50$$

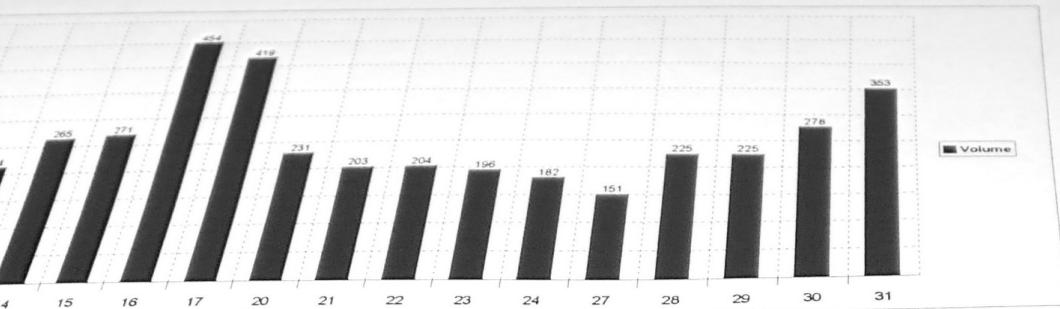


Que significa que la actividad de Instalación de Topes de Granito sufrirá un incremento de RD\$ 1,407.50 cada día que se comprima en su tiempo estándar de 4 días, es decir los costos de ejecución serán los siguientes:

Ejecutada en 4 días ~~RD\$ 112,600.00~~ RD\$ 112,600.00

Ejecutada en 3 días ~~RD\$ 114,007.50~~ RD\$ 114,007.50

Ejecutada en 2 días ~~RD\$ 115,415.00~~ RD\$ 115,415.00



CHANGE

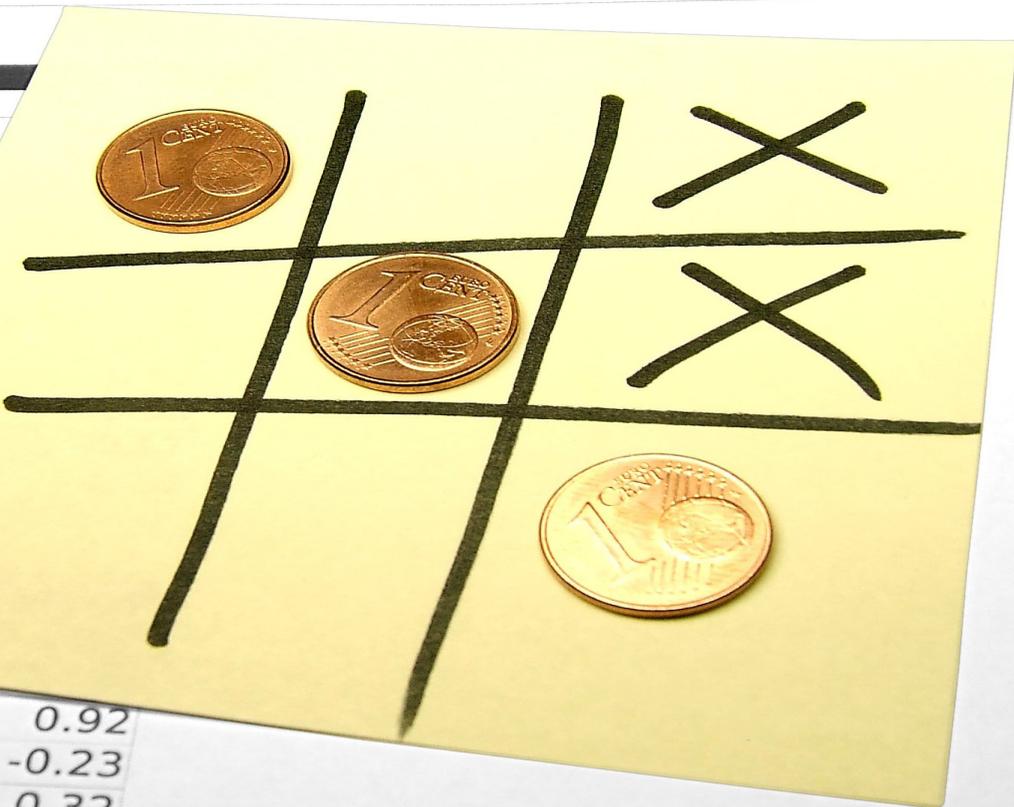
-0.29
0.81
1.14
2.29
-0.39

E

.54

00

52



0.92
-0.23
0.32

Modos De Comprimir La Red

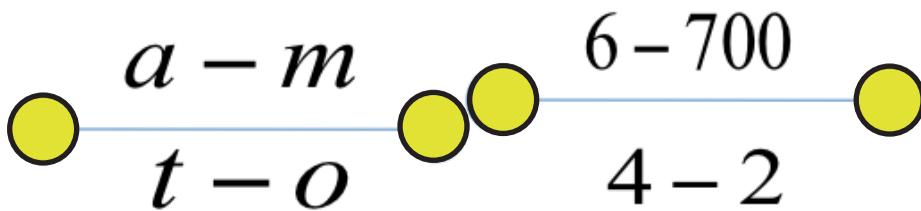
Existen dos metodologías alternativas para comprimir la red:

1er. Método

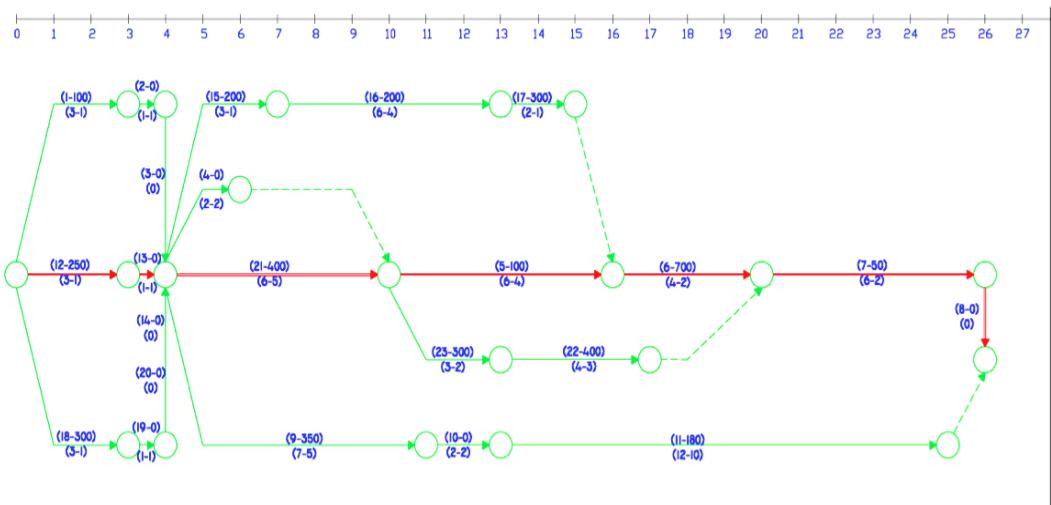
El Lic. Agustín Montaña, en su libro *Iniciación al Método del Camino Crítico* nos señala cuatro pasos esenciales para comprimir la red. Los datos tomados para la explicación de este ejemplo son tomados de su libro:



Dibujar una red que servirá de base de compresión y en cada actividad se anota el número de identificación, la pendiente, el tiempo estándar y el tiempo óptimo.



Se lee: La actividad 6 con pendiente de 700 se ejecuta en un tiempo normal de 4 días y en un tiempo óptimo de 2 días.



2.

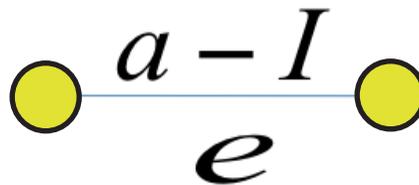
Aplicar el método de “Maximín” (máximo de los mínimos), dividiendo el proyecto en todos los caminos posibles desde el evento inicial hasta el evento final acumulando los tiempos óptimos. Con esto tenemos para esta ruta los siguientes caminos:

	Camino	Duración
A:	1,2,15,16,17,6 Y 7	12 Días
B:	12,13,4,5,6 Y 7	12 Días
C:	12,13,21,5,6 Y 7	15 Días
D:	18,19,21,23,22 Y 7	14 Días
E:	12,13,9,10 Y 11	19 Días

El tiempo de 19 días es el tiempo menor en que debe ejecutarse.

3.

Construir la red con el camino crítico a tiempo óptimo. Puede ser diferente del camino crítico a tiempo estándar. En la red comprimida se indica así:



1



Número de actividad

I



Incremento total sufrido

e



Tiempo programado de ejecución

Las actividades de esta serie se ejecutarán en tiempo óptimo.

4.

Planear la Compresión de cada proceso.

a

Determinar el intervalo disponible para ejecutar el proceso. Veamos el proceso 21, 5, 6, 7 y 8. El intervalo disponible está comprendido entre el día 2 y el día 19, es decir, 17 días.

b

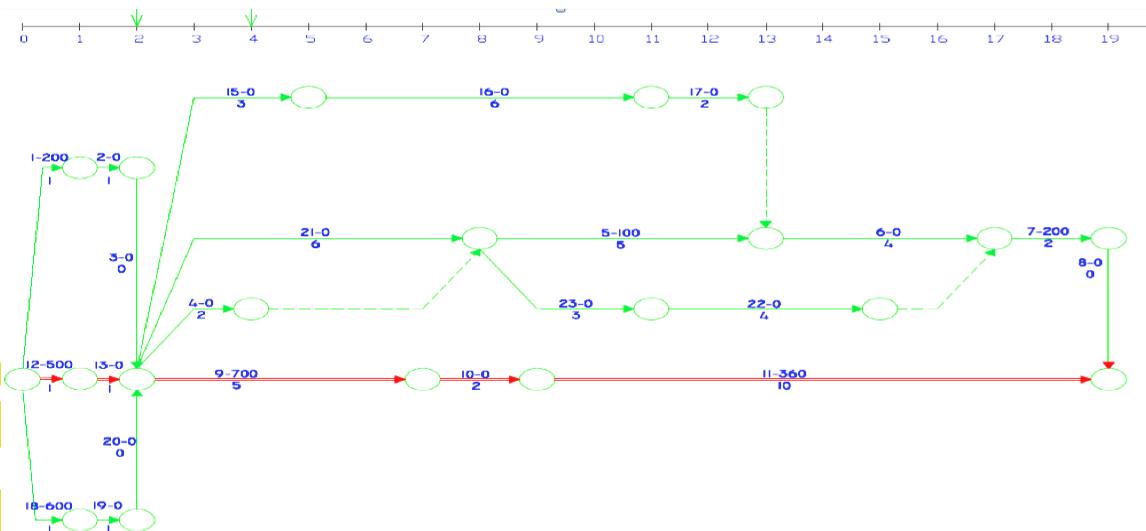
Ejecutar este proceso a tiempo normal, sumar los tiempos estándares. Cuando lo hacemos nos da un total de 22 días y como nuestro intervalo es 17 días, se entiende que no se puede hacer a tiempo normal.

c

Comprimir en forma sucesiva, primero las actividades de pendiente menor hasta la mayor. Sólo deben comprimirse las actividades que sean necesarias, “no todas las actividades y solamente en el tiempo que se requiera para dar la medida del intervalo disponible” como nos explica Lic. Montaña. En el caso que se examina debe comprimirse la serie cinco días para que pueda ejecutarse en el tiempo disponible. Las actividades 21, 5, 6, 7 y 8 tienen pendiente respectivamente de 400, 100, 700, 50 y 0. La actividad 8 no se puede comprimir. La actividad 7 con pendiente de 50 se puede comprimir en cuatro días. Sin embargo, como se requiere comprimir cinco días, la siguiente actividad afectada será la 5, la cual aunque se puede comprimir dos días sólo necesitamos uno.

Este mismo procedimiento lo repetimos en cada serie en la cual conseguimos la siguiente ruta, ahora con una duración de 19 días.

Ahora sumamos los incrementos en los costos de las actividades comprimidas al costo normal y resulta el costo del proyecto ejecutado al tiempo óptimo



Costo Normal \$ 65,120

Incremento	1	200
Incremento	5	100
Incremento	7	200
Incremento	9	700
Incremento	11	360
Incremento	12	500
Incremento	18	600

\$ 67,780

Ahora se compara los costos:

	Tiempo Nomal (26 días)	Tiempo Óptimo (19 días)
Costo del Proyecto	\$65,120	\$67,780
Costo Fijo 500 /día	\$13,000	\$9,500
Costo maquinaria	\$80,000	\$80,000
Costo Total	\$158,120	\$157,280

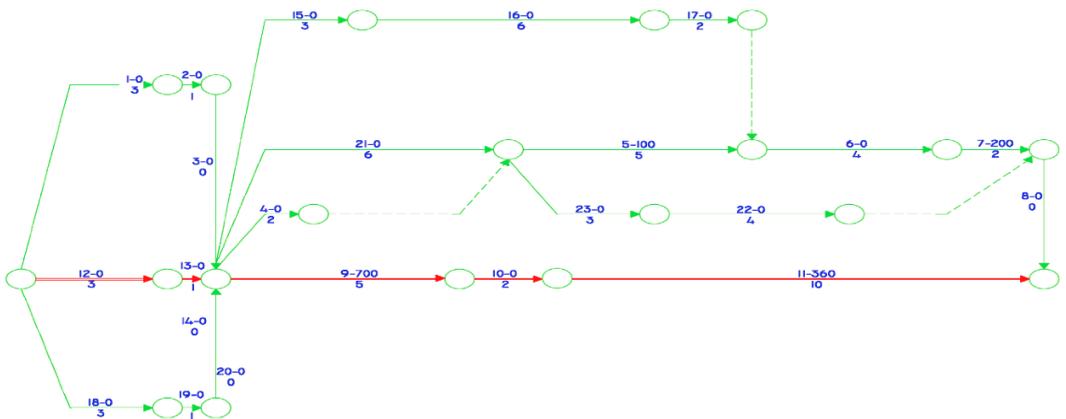
5. Compresión De La Red

Se observa que ejecutando el proyecto a tiempo óptimo el costo menor.

Para determinar si existe un costo menor que represente el óptimo debemos investigar dentro del intervalo de ejecución del proyecto a tiempo estándar de 26 días y óptimo de 19 días.

Primero hacemos una red a tiempo intermedio, por ejemplo 23 días, y si el costo total es igual o mayor que cualquiera de los dos ya obtenidos, significa que no hay probabilidad de reducir el costo y por lo tanto, se hacen más tentativas, pero si el costo total de la red intermedia es menor al de cualquiera de los dos extremos debe investigarse minuciosamente con todas las redes que sean necesarias a diferentes tiempos, siempre dentro del intervalo, hasta encontrar el costo óptimo.

Una vez aplicado esto tenemos que nuestra red a costo óptimo es:





2do. Método

En su asignatura impartida “Planeación, Programación y Control de Proyectos” de la Maestría Administración de la Construcción, el Arq. González nos da un método alternativo a la hora de comprimir la red el cual consiste en calcular en la misma red los días que se pueden comprimir.

Este método fue el que elegimos para aplicarlo a nuestro proyecto. Tenemos los siguientes datos:

5. Compresión De La Red

Matriz de Pendientes	Actividad	t	o	\$N
Demoliciones	1-2	1	1	40,000.00
Bote de escombros	2-3	2	2	25,000.00
Excavación de Zapatas	3-4	5	3	11,312.00
Zapata Corrida	4-7	10	6	47,022.72
Zapata Columnas	4-5	5	3	8,550.45
Torta de Piso	8-9	2	1	81,632.16
Columnas	5-6	2	2	17,931.98
Viga Estructural	8-13	5	3	16,171.61
Vigas de Amarre	8-16	8	6	53,670.98
Vigas de Cuchilla	8-12	5	3	37,870.05
Muros de Bloques 6"	7-8	9	7	214,809.51
Fraguache	8-10	2	2	29,889.36
Pañete Liso	10-15	5	3	157,099.43
Cantos	17-19	3	1	7,990.26
Mochetas	15-17	2	1	4,961.68
Encostillado en Madera	16-20	5	4	113,699.89
Instalación Aluzinc	20-27	3	2	156,237.23
Plafond Comercial	27-31	4	2	85,013.80
Ceramicas en piso	9-14	3	2	270,672.10
Tope de Granito	29-32	2	1	61,694.00
Pintura en muros	19-28	4	2	42,972.72
Puerta Everdoor	19-22	2	2	16,800.00
Puerta Batiente	19-21	1	1	4,800.00
Ventanas Abatibles	19-25	3	1	108,911.16
Vidrios fijos buhardillas	31-33	2	2	3,639.30
Instalación Electrica Gral	27-30	4	3	35,000.00
Suministro e Instalacion de Lamparas	33-35	2	2	42,316.20
Instalación Sanitaria en General	24-29	2	2	45,000.00
Suministro e Instalación equipos de Cocina	14-23	10	9	2,038,256.06
Confección de muebles con gavetas	14-24	10	8	110,698.83
Gabinetes Aereos	24-34	8	5	138,373.55
Acarreo de Materiales	4-26	30	20	85,000.00
Limpieza Continua	3-18	30	30	25,000.00
Limpieza Final	34-36	2	2	20,000.00
Traslado de materiales hacia el Cayo	3-11	20	10	210,000.00
		52		4,367,997.04

Incremento por aceleramiento de partidas

Costo Indirectos 524,159.64 / 52 dias
\$10,079.99diarios
524,159.64 /46 dias
\$11,394.77

1) $4,367,997.04 + 2(2,036.16) = 4,372,069.36$
2) $4,372,069.36 + 4(4,232.04) + 1(1,539.08) = 4,390,536.62$
3) $4,390,536.62 + 3(17,584.97) = 4,443,291.54$

\$L	m		
40,000.00	-	Crítica 1	52
25,000.00	-	Crítica 1	-2
15,384.32	2,036.16	Crítica 1 *	50
63,950.90	4,232.04	Crítica 1 *	-4
11,628.61	1,539.08	Crítica 2	46
104,081.00	22,448.84	Crítica 1	-3
17,931.98	-	Crítica 2	43
21,993.39	2,910.89		
79,835.58	13,082.30	Crítica 3	
51,503.27	6,816.61		
324,601.04	54,895.76	Crítica 1	
29,889.36	-		
213,655.22	28,277.90		
9,055.63	532.68		
6,326.14	1,364.46		
173,960.83	60,260.94	Crítica 3	
221,336.08	65,098.85	Crítica 3	
108,392.60	11,689.40	Crítica 3	
383,452.14	112,780.04	Crítica 1	
78,404.85	16,710.85		
54,790.22	5,908.75		
16,800.00	-		
4,800.00	-		
123,432.65	7,260.75		
3,639.30	-		
52,062.50	17,062.50		
42,316.20	-	Crítica 3	
45,000.00	-		
3,291,783.54	1,253,527.48		
1,693,269.21	791,285.19	Crítica 1	
191,128.47	17,584.97	Crítica 1 *	
120,416.67	3,541.67		
25,000.00	-		
20,000.00	-	Crítica 1	
267,750.00	5,775.00		
7,932,571.70			

Incremento por aceleramiento de partidas y reducción de costo indirecto

$$4,367,997.04 + 2(2,036.16) - 2(10,079.99) = \$4,351,909.38$$

$$4,351,909.38 + 4(4,232.04) + 1(1,539.08) - 4(10,079.99) = \$4,330,056.66$$

$$4,330,056.66 + 3(17,584.97) - 3(10,079.99) = \$4,352,571.60$$

Nota: Por razones de tiempo los costos límites fueron calculados por una regla de tres inversa. La forma correcta sería, hacer nuevos análisis de costos. Este proyecto se hace en 52 días a un costo normal de \$4,970,431.19, y en 46 días a un costo óptimo de \$4,330,056.66. Luego de las iteraciones se dibuja una red modificando los días de la iniciación y terminación, con cada una de las compresiones.

5. Compresión De La Red

Matriz de Información con los tiempos corregidos

Actividad	Secuencias	t	e	
	0	1	-	-
Demoliciones	1	2,3	1	1
Bote de escombros	2	3,33,35	2	2
Excavación de Zapatas	3	4,5,32	5	3
Zapata Corrida	4	6,11	10	6
Zapata Columnas	5	6,7	5	4
Torta de Piso	6	19	2	2
Columnas	7	8,9,10,12	2	2
Viga Estructural	8	16	5	5
Vigas de Amarre	9	16	8	8
Vigas de Cuchilla	10	16	5	5
Muros de Bloques 6"	11	6,7,10,12	9	9
Fraguache	12	13	2	2
Pañete Liso	13	15,21	5	5
Cantos	14	21,22,23,24	3	3
Mochetas	15	14,21,22,23,24	2	2
Encostillado en Madera	16	17	5	5
Instalación Aluzinc	17	18,25,26	3	3
Plafond Comercial	18	25	4	4
Ceramicas en piso	19	22,29,30	3	3
Tope de Granito	20		2	2
Pintura en muros	21		4	4
Puerta Everdoor	22		2	2
Puerta Batiente	23		1	1
Ventanas Abatibles	24		3	3
Vidrios fijos buhardillas	25	27	2	2
Instalación Electrica Gral	26		4	4
Suminstro e Instalacion de Lamparas	27		2	2
Instalación Sanitaria en general	28	20	2	2
Suministro e Instalación Equipos de Cocina	29		10	10
Confección de muebles con gavetas	30	28,31	10	10
Gabinetes Aereos	31	34	8	8
Acarreo de Materiales	32		30	30
Limpieza Continua	33		30	30
Limpieza Final	34		2	2
Traslado de materiales				







Ejecución de Proyectos: Limitaciones

6. Ejecución De Proyectos: Limitaciones



Existen dos tipos de limitaciones:

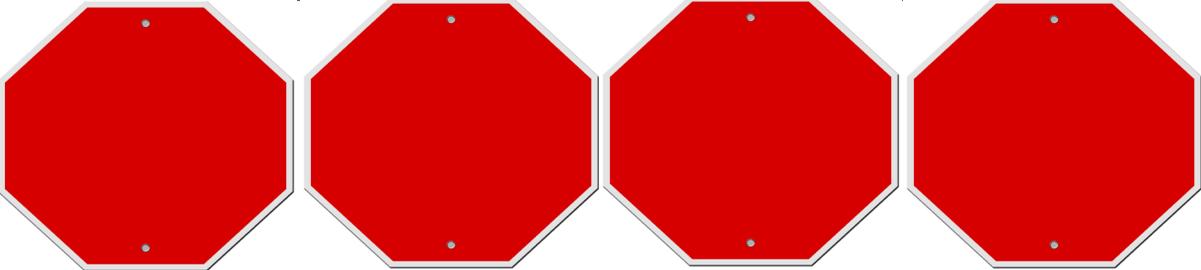
→ Tiempo

→ Recursos

● Humanos
● Materiales

Cuando se presentan las limitaciones de tiempo en un proyecto se procede a determinar el tiempo normal de ejecución de la red y si no puede hacerse en el intervalo disponible debe comprimirse la red al tiempo necesario, calculando el costo incrementado. El tiempo óptimo de ejecución indicará si puede hacerse o no el proyecto dentro del plazo señalado.

En el caso de las limitaciones de recursos, puede darse el caso de tener recursos humanos o materiales limitados, por lo que dos actividades debieran hacerse durante el mismo lapso con personal diferente o maquinaria diferente, no pudiera ejecutarse y así no hay más que esperar a que se termine una actividad para poder iniciar la siguiente.



Procedimiento De Aplicación

Aplicaremos este método, como hemos venido haciendo, a la Cocina Industrial.

Se debe hacer una red medida sin limitaciones.

1

Estudiar qué actividades de las limitadas deben hacerse primero y cuáles después.

En nuestro caso tenemos tres limitaciones todas por recursos humanos. Un ejemplo de estas es la que afectan las actividades siguientes: La actividad "Cantos" se hace con el mismo personal que la actividad "Mochetas", por lo que hay que hacer una primero y otra después.

2

Tomada la decisión, se hacen los ajustes en la matriz de secuencia y se dibuja la red que resulta después de ello.

3

4

Luego dibujar la red correspondiente a la matriz de información final.

Para las limitaciones económicas, se determina el costo óptimo, de manera que se determine si se puede hacer el proyecto con los recursos económicos disponibles y de ser así, se buscaría el tiempo total más favorable para las necesidades y objetivos del mismo.





Matriz De Elasticidad De Las Actividades

7. Matriz De Elasticidad De Las Actividades



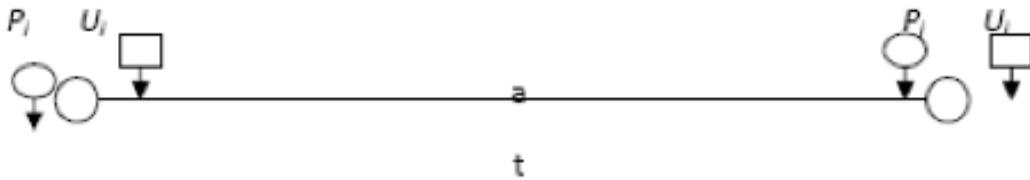
La toma de decisiones en un proyecto debe ser precisas y rápidas, pero a la hora de tomarla no solo podemos confiar en nuestra intuición, se debe tener buen conocimiento y manejo de la elasticidad de las actividades, o sea la probabilidad de retraso y adelanto de las mismas, es importante debido a que a través de estas se pueden retrasar actividades sin consecuencias para otros trabajos por medio de las holguras.

Holgura no es más que:

La libertad que tiene una actividad para alargar su tiempo de ejecución sin perjudicar otras actividades o el proyecto total. Se pueden mencionar tres tipos de holguras, tales como:

- **Holgura Total**, la cual no afecta la terminación del proyecto.
- **Holgura Libre**, cuya aplicación no modifica la terminación del proceso.
- **Holgura independiente**, no afecta la terminación de actividades anteriores ni la iniciación de actividades posteriores.

Metodología



En la figura anterior se puede apreciar que en cada actividad de la red se encuentran cuatro lecturas; la primera y la última del evento i y la primera y la última del evento j.

Donde:

- ➔ P_i Significa lo más temprano en que puede iniciarse la actividad.
- ➔ U_i Significa lo más tarde en que puede iniciarse.
- ➔ P_j Significa lo más temprano en que puede terminarse.
- ➔ U_j Significa lo más tarde en que puede terminarse.

 La diferencia entre la fecha más temprana de iniciación y más tardía de terminación produce el intervalo de tiempo disponible de mayor duración y está en función del conteo del proyecto. Se procede a restar la duración t de este intervalo, produciendo la holgura total.



$$HT = U_j - P_i - t$$

2 La diferencia entre la fecha mas temprana de iniciación y la más temprana de terminación indica el intervalo disponible en función del proceso. Se procede a restar la duración t de este intervalo, para obtener la holgura libre.



$P_j - P_i = \text{Intervalo del Proceso}$

$$HL = P_j - P_i - t$$

3 La diferencia entre la fecha más tardía de iniciación y la más temprana de terminación indica el intervalo de tiempo más reducido posible y está en función de las actividades anteriores y posteriores. Al restar el tiempo t se obtiene la holgura independiente.



$P_j - U_i = \text{Intervalo de Actividad}$

$$HI = P_j - U_i - t$$

4 Obtenemos el porcentaje de expansión, mediante la división del número de días de holgura total entre el tiempo estándar de cada actividad.

$$\%E = \frac{HT}{t}$$

5 La clase de actividad se gradúa tomando el porcentaje anterior de menor a mayor, siendo las de porcentaje cero de clase crítica las que requieren la mayor atención y control.

6 Los días que pueden comprimirse, las actividades se obtienen restando el tiempo óptimo del tiempo estándar

$$D = o - t$$

7

El porcentaje de compresión es igual a los días comprimidos dividido entre el tiempo estándar de cada actividad.

$$\%C = \frac{t - o}{t}$$

8

La desviación estándar que representa la probabilidad de retraso o de adelanto en promedio, es igual al tiempo pésimo menos el tiempo óptimo dividido entre 6.

$$\sigma = \frac{p - o}{6}$$

Por definición representa el 68% de seguridad. Si se desea una seguridad mayor en el resultado, de 95% se tomará el equivalente a dos desviaciones estándar y si se desea una seguridad del 99% en el tiempo de duración de la actividad se tomarán tres desviaciones estándar.

A continuación vemos la matriz de elasticidad, la cual se la vamos a aplicar a nuestro proyecto.

Actividad	Secuencia	o	Tiempos			Costos		Lecturas				HT		HL	HI	compresión				
			M	p	e	\$N	\$L	m	Pi	Ui	Pj	Uj	días	%	CL	D	D	D	%	σ

La desviación estándar del proyecto es igual a la suma de las desviaciones estándar del camino crítico:

$$\sigma(\text{Pr } y) = \Sigma\sigma(\text{CC})$$

Siendo esta desviación la probabilidad tanto de retraso como de adelanto de todo el proyecto. En el caso de que se nos presentaran varios caminos críticos dentro del proyecto, se tomarán la mayor desviación de ellos como desviación estándar del proyecto.

Matriz de Elasticidad

7. Matriz De Elasticidad De Las Actividades

Listado de Act .	Act.	Secuencias	Tiempos			
			o	M	p	e
	0	1	-	-	-	-
Demoliciones	1	2,3	1	1	1	1
Bote de escombros	2	3,33,35	2	2	2	2
Excavación de Zapatas	3	4,5,32	3	5	7	3
Zapata Corrida	4	6,11	6	10	14	6
Zapata Columnas	5	6,7	3	5	7	4
Torta de Piso	6	19	1	2	3	2
Columnas	7	8,9,10,12	2	2	2	2
Viga Estructural	8	16	3	5	7	5
Vigas de Amarre	9	16	6	8	10	8
Vigas de Cuchilla	10	16	3	5	7	5
Muros de Bloques 6"	11	6,7,10,12	7	9	11	9
Fraguache	12	13	2	2	2	2
Pañete Liso	13	15,21	3	5	7	5
Cantos	14	21,22,23,24	1	3	5	3
Mochetas	15	14,21,22,23,24	1	2	3	2
Encostillado en Madera	16	17	4	5	6	5
Instalación Aluzinc	17	18,25,26	2	3	4	3
Plafond Comercial	18	25	2	4	6	4
Ceramicas en piso	19	22,29,30	2	3	4	3
Tope de Granito	20		1	2	3	2
Pintura en muros	21		2	4	6	4
Puerta Everdoor	22		2	2	2	2
Puerta Batiente	23		1	1	1	1
Ventanas Abatibles	24		1	3	5	3
Vidrios fijos buhardillas	25	27	2	2	2	2
Instalación Electrica general	26		3	4	5	4
Suminstro e Instalacion de Lamparas	27		2	2	2	2
Instalación Sanitaria en General	28	20	2	2	2	2
Suministro e Instalación Equipos de Cocina	29		9	10	11	10
Confección de muebles con gavetas	30	28,31	8	10	12	10
Gabinetes Aereos	31	34	5	8	11	8
Acarreo de Materiales	32		20	30	40	30
Limpieza Continua	33		30	30	30	30
Limpieza Final	34		2	2	2	2
Traslado de materiales hacia el Cayo	35		10	20	30	20

Costos			Lecturas				HT			HL	HI	Dias	Compresión %	σ
\$N	\$L	m	Ui	Pi	Uj	Pj	dias	%	CL	dias	dias			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40,000.00	40,000.00	-	0	0	1	1	0	0		0	0	0	-	-
25,000.00	25,000.00	-	1	1	3	3	0	0		0	0	0	-	-
11,312.00	15,384.32	2,036.16	3	3	6	6	0	0		0	0	0	-	0.67
47,022.72	63,950.90	4,232.04	6	6	12	12	0	0		0	0	0	-	1.33
8,550.45	11,628.61	1,539.08	6	6	10	10	0	0		0	0	1	0.25	0.67
81,632.16	104,081.00	22,448.84	21	21	23	23	0	0		0	0	1	0.50	0.33
17,931.98	17,931.98	-	10	10	12	12	0	0		0	0	0	-	-
16,171.61	21,993.39	2,910.89	21	21	30	26	4	0.80		0	0	2	0.40	0.67
53,670.98	79,835.58	13,082.30	21	21	30	29	1	0.13		0	0	2	0.25	0.67
37,870.05	51,503.27	6,816.61	21	21	30	26	4	0.80		0	0	2	0.40	0.67
214,809.51	324,601.04	54,895.76	12	12	21	21	0	0		0	0	2	0.22	0.67
29,889.36	29,889.36	-	21	21	32	23	9	4.50		0	0	0	-	-
157,099.43	213,655.22	28,277.90	32	23	37	28	9	1.80		0	0	2	0.40	0.67
7,990.26	9,055.63	532.68	39	30	42	33	9	3.00		0	0	2	0.67	0.67
4,961.68	6,326.14	1,364.46	37	28	39	30	9	4.50		0	0	1	0.50	0.33
113,699.89	173,960.83	60,260.94	30	29	35	34	1	0.20		0	0	1	0.20	0.33
156,237.23	221,336.08	65,098.85	35	34	38	37	1	0.33		0	0	1	0.33	0.33
85,013.80	108,392.60	11,689.40	38	37	42	41	1	0.25		0	0	2	0.50	0.67
270,672.10	383,452.14	112,780.04	23	23	26	26	0	0		0	0	1	0.33	0.33
61,694.00	78,404.85	16,710.85	42	38	44	40	4	2.00		0	0	1	0.50	0.33
42,972.72	54,790.22	5,908.75	42	33	46	37	9	2.25		0	0	2	0.50	0.67
16,800.00	16,800.00	-	42	33	46	35	11	5.50		0	0	0	-	-
4,800.00	4,800.00	-	42	33	46	34	12	12.00		0	0	0	-	-
108,911.16	123,432.65	7,260.75	42	33	46	36	10	3.33		0	0	2	0.67	0.67
3,639.30	3,639.30	-	42	41	44	43	1	0.50		0	0	0	-	-
35,000.00	52,062.50	17,062.50	38	37	44	41	3	0.75		0	0	1	0.25	0.33
42,316.20	42,316.20	-	44	43	46	45	1	0.50		0	0	0	-	-
45,000.00	45,000.00	-	36	36	42	38	4	2.00		0	0	0	-	-
2,038,256.06	3,291,783.54	1,253,527.48	26	26	38	36	2	0.20		0	0	1	0.10	0.33
110,698.83	1,693,269.21	791,285.19	26	26	36	36	0	0		0	0	2	0.20	0.67
138,373.55	191,128.47	17,584.97	36	36	44	44	0	0		0	0	3	0.38	1.00
85,000.00	120,416.67	3,541.67	6	6	46	36	10	0.33		0	0	10	0.33	3.33
25,000.00	25,000.00	-	3	3	46	36	13	0.43		3	3	0	-	-
20,000.00	20,000.00	-	44	44	46	46	0	0		0	0	0	-	-
210,000.00	267,750.00	5,775.00	3	3	46	23	23	1.15		0	0	10	0.50	3.33

Probabilidades De Retraso

Para determinar la probabilidad de que se retrase una actividad o todo el proyecto, se calcula la cantidad que corresponda de desviación estándar a los días de retraso que se desee y se elabora la siguiente tabla:

PROBABILIDAD DE RETRASO					
σ	Probabilidad de retraso	σ	Probabilidad de retraso	σ	Probabilidad de retraso
0.10	0.9204	1.1	0.2710	2.10	0.0358
0.20	0.8414	1.20	0.2302	2.20	0.0278
0.30	0.7642	1.30	0.1936	2.30	0.0214
0.40	0.6892	1.40	0.1616	2.40	0.0164
0.50	0.6170	1.50	0.1336	2.50	0.0124
0.60	0.5486	1.60	0.1096	2.60	0.0084
0.70	0.4840	1.70	0.0892	2.70	0.0070
0.80	0.4238	1.80	0.0718	2.80	0.0052
0.90	0.3682	1.90	0.0574	2.90	0.0038
1.00	0.3174	2.00	0.0456	3.00	0.0026

Proceso critico no. 1	
Actividad	σ
1	-
2	-
3	0.67
4	1.33
11	0.67
6	0.33
19	0.33
30	0.67
31	1.00
34	-
	5.00

Proceso critico no. 2	
Actividad	σ
1	-
2	-
3	0.33
5	0.67
7	-
11	0.67
6	0.33
19	0.33
30	0.67
31	1.00
34	-
	4.00

Tabla de Retraso Previsto en el Camino Critico no. 1					
Se toma el Proceso Critico con el valor de " σ " sea mayor					
Actividad Critica	t	Sum t	σ	t + σ	SUM (t + σ)
1	1	1	-	1.00	1.00
2	2	3	-	3.00	4.00
3	3	6	0.67	3.67	7.67
4	6	12	1.33	7.33	15.00
11	9	21	0.67	9.67	24.67
6	2	23	0.33	2.33	27.00
19	3	26	0.33	3.33	30.33
30	10	36	0.67	10.67	41.00
31	8	44	1.00	9.00	50.00
34	2	46	-	2.00	52.00

Aplicación De Las Probabilidades Al Proyecto Cocina Industrial.

Probabilidad de Retraso del Proyecto:

31.74%



BFL 60

78



Programación de Recursos, Ingresos y Egresos

Los recursos son las personas, bienes materiales, financieros, lugares y elementos necesarios con que cuenta una entidad u organización para lograr sus objetivos y producir bienes o servicios. Si no asigna recursos a las tareas, será más difícil controlar la terminación de las mismas y habrá menos flexibilidad en la planificación. En los proyectos de ingeniería los recursos son los materiales, mano de obra y equipos utilizados para llevar a cabo las metas y en base a ellos programamos en función de la necesidad y rendimiento que aporten.

En el libro “Camino Critico” de Montaña, expone el método del camino critico y nos permite la elaboración de presupuestos de egresos e ingresos en una forma sencilla, debido a que se sabe las fechas en que se presentaran los movimientos de efectivo y con esto se evitan los aumentos de los costos del proyecto debido a retrasos en sus actividades. El objetivo principal que persigue el programar los recursos de un proyecto, es combinar las fechas de iniciación de las actividades a fin de lograr un programa realizable, compatible con la lógica de la red y con las disponibilidades de los recursos existentes.

Luego se debe identificar los dos grupos de actividades presentes en un proyecto:

- ➔ Actividades continuas; al iniciarla se debe trabajar en ella sin interrupciones hasta terminarlas.
- ➔ Actividades intermitentes; se debe avanzar en forma gradual en secciones aisladas y en períodos de tiempo irregulares.



FLUJO DE CAJA

El movimiento de dinero en un proyecto le llamamos flujo de caja, el cual nos muestra:

- ➔ Las entradas y salidas de caja.
- ➔ Las necesidades de financiamiento adicional.
- ➔ Las fechas de las posibles coberturas de los créditos abiertos.

Pasos para crear un flujo de caja:

- ➔ Determinar las fechas y cantidades que servirán de provisión, pues no siempre corresponden a las necesidades de los pagos.
- ➔ Determinar y definir las políticas de pago de cada una de las actividades.
- ➔ Determinar las fechas y cantidades que corresponden a los pagos por concepto de gastos fijos.



8. Programación De Recursos, Ingresos Y Egresos

Día	Saldo Inicial	Provisión	Préstamo	Suma ingresos	a	Anticipos
-2	-	1,998,431.77	-	1,998,431.77	1	20,000.00
-1	1,978,431.77	-	-	1,978,431.77	2	12,500.00
1	1,965,931.77	-	-	1,965,931.77	3 33 35 1	7,692.16 12,500.00 105,000.00
3	1,820,739.61				2	
4	1,808,239.61				4 5 32	31,975.45 42,500.00
6	1,728,719.40		1,728,719.40		3	
8	1,721,027.24		1,721,027.24		7	8,965.99
10	1,712,061.25				5 11	107,404.76
12	1,485,075.99		1,485,075.99		4 7	
19	1,444,134.54		1,444,134.54		6 8 9 10 12	40,816.08 8,085.81 26,835.49 18,935.02 14,944.68
21	1,334,517.46		1,334,517.46		11 13 19	78,549.71 135,336.05
20	1,013,226.94	1,498,823.83		2,512,050.77		
23	2,397,515.03			2,397,515.03	6 12 35	
24	2,236,754.27			2,236,754.27	29 30	1,019,128.03 55,349.42
26	1,162,276.83			1,162,276.83	8 10 15 19	2,480.84
27	997,439.11			997,439.11	16	56,849.94
28	940,589.16			940,589.16	14 13	3,995.13
29	858,044.32			858,044.32	9	
30	831,208.83			831,208.83	15	
31	714,192.25			714,192.25	21 22 23 24	21,486.36 8,400.00 2,400.00 54,455.58

FLUJO DE GASH
 FLUJO DE GASH
 FLUJO DE GASH

Liquidaciones	Fijos	Pago Préstamos	Suma Egresos	Saldo Final
			20,000.00	1,978,431.77
			12,500.00	1,965,931.77
20,000.00			145,192.16	1,820,739.61
12,500.00			12,500.00	1,808,239.61
5,044.77			79,520.22	1,728,719.40
7,692.16			7,692.16	1,721,027.24
			8,965.99	1,712,061.25
5,044.77	114,535.74		226,985.26	1,485,075.99
31,975.45			40,941.44	1,444,134.54
8,965.99				
			109,617.08	1,334,517.46
107,404.76			321,290.52	1,013,226.94
	114,535.74		114,535.74	2,397,515.03
40,816.08				
14,944.68				
105,000.00			160,760.76	2,236,754.27
			1,074,477.45	1,162,276.83
8,085.81				
18,935.02				
135,336.05			164,837.72	997,439.11
			56,849.94	940,589.16
78,549.71			82,544.85	858,044.32
26,835.49			26,835.49	831,208.83
2,480.84	114,535.74		117,016.58	714,192.25
			86,741.94	627,450.31

8. Programación De Recursos, Ingresos Y Egresos

32	627,450.31		627,450.31	17	78,118.62
33	549,331.69		549,331.69	14 33	
34	532,836.56		532,836.56	16 23 28 31	22,500.00 69,186.78
35	381,899.84	1,249,019.86		18 22	42,506.90
			1,630,919.70	26	17,500.00
36	1,562,512.80		1,562,512.80	20 24 29 30 32	30,847.00
37	360,232.77		360,232.77	17 21	
38	260,627.80		260,627.80	28	
39	238,127.80		238,127.80	25	1,819.65
40	236,308.15		236,308.15		
41	121,772.41	249,803.97	371,576.38	18 20 26 27	21,158.10
42	259,564.38		259,564.38	34	10,000.00
43	249,564.38		249,564.38	25	
44	247,744.73		247,744.73	31	
45	178,557.96		178,557.96	27	
46	157,399.86		157,399.86	34	
Suma		4,996,079.43	4,996,079.43		2,195,268.31

FLUJO DE GANHA FLUJO DE GANHA FLUJO DE GANHA FLUJO DE GANHA

		78,118.62	549,331.69
3,995.13			
12,500.00		16,495.13	532,836.56
56,849.94			
2,400.00			
		150,936.72	381,899.84
8,400.00			
		68,406.90	1,562,512.80
54,455.58			
1,019,128.03			
55,349.42			
42,500.00		1,202,280.03	360,232.77
78,118.62			
21,486.36		99,604.98	260,627.80
22,500.00		22,500.00	238,127.80
		1,819.65	236,308.15
	114,535.74	114,535.74	121,772.41
42,506.90			
30,847.00			
17,500.00		112,012.00	259,564.38
		10,000.00	249,564.38
1,819.65		1,819.65	247,744.73
69,186.78		69,186.78	178,557.96
21,158.10		21,158.10	157,399.86
10,000.00	68,721.44	78,721.44	78,678.42
2,195,268.31	526,864.39	4,917,401.01	78,678.42

8. Programación De Recursos, Ingresos Y Egresos

Actividad	No.	\$N
Demoliciones	1	40,000.00
Bote de escombros	2	25,000.00
Excavación de Zapatas	3	11,312.00
Zapata Corrida	4	47,022.72
Zapata Columnas	5	8,550.45
Torta de Piso	6	81,632.16
Columnas	7	17,931.98
Viga Estructural	8	16,171.61
Vigas de Amarre	9	53,670.98
Vigas de Cuchilla	10	37,870.05
Muros de Bloques 6"	11	214,809.51
Fraguache	12	29,889.36
Pañete Liso	13	157,099.43
Cantos	14	7,990.26
Mochetas	15	4,961.68
Encostillado en Madera	16	113,699.89
Instalación Aluzinc	17	156,237.23
Plafond Comercial	18	85,013.80
Ceramicas en piso	19	270,672.10
Tope de Granito	20	61,694.00
Pintura en muros	21	42,972.72
Puerta Everdoor	22	16,800.00
Puerta Batiente	23	4,800.00
Ventanas Abatibles	24	108,911.16
Vidrios fijos buhardillas	25	3,639.30
Instalación Electrica Gral	26	35,000.00
Suministro e Instalacion de Lamparas	27	42,316.20
Instalación Sanitaria en General	28	45,000.00
Suministro e Instalación Equipos de Cocina	29	2,038,256.06
Confección de muebles con gavetas	30	110,698.83
Gabinetes Aereos	31	138,373.55
Acarreo de Materiales	32	85,000.00
Limpieza Continua	33	25,000.00
Limpieza Final	34	20,000.00
Traslado de materiales hacia el Cayo	35	210,000.00

Presupuesto de Recursos

Pendiente	Incremento por Aceleramiento
-	40,000.00
-	25,000.00
2,036.16	15,384.32
4,232.04	63,950.90
1,539.08	10,089.53
22,448.84	81,632.16
-	17,931.98
2,910.89	16,171.61
13,082.30	53,670.98
6,816.61	37,870.05
54,895.76	214,809.51
-	29,889.36
28,277.90	157,099.43
532.68	7,990.26
1,364.46	4,961.68
60,260.94	113,699.89
65,098.85	156,237.23
11,689.40	85,013.80
112,780.04	270,672.10
16,710.85	61,694.00
5,908.75	42,972.72
-	16,800.00
-	4,800.00
7,260.75	108,911.16
-	3,639.30
17,062.50	35,000.00
-	42,316.20
-	45,000.00
1,253,527.48	2,038,256.06
791,285.19	110,698.83
17,584.97	138,373.55
3,541.67	85,000.00
-	25,000.00
-	20,000.00
5,775.00	210,000.00

Subtotal 4,390,536.62

Indirectos 526,864.39

Subtotal Gral. 4,917,401.01

Itbis (16% x 10%) 78,678.42

Total General 4,996,079.43

Costo Fijo Diario (F)

11,453.57

Presentamos el calendario de nuestro proyecto:

Calendarización y Programación de Recursos para las Actividades Comprimidas

Mayo 2012

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Junio 2012

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

	Días Feriados
	Días No Laborables
	Inicio del Proyecto
	Fecha de Entrega Prevista