

83  
22y



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

PLANEACION DEL MANTENIMIENTO DEL INGENIO  
AZUCARERO "EMILIANO ZAPATA"  
ZACATEPEC, MOR.

## T E S I S

Que para obtener el Título de  
INGENIERO QUIMICO  
P r e s e n t a

Fernando Alonso Oviedo Manrique de Lara



México, D. F.

1985



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

	Página
Introducción .....	1
Capítulo 1 Generalidades .....	5
1.1 Antecedentes Históricos .....	6
1.2 Operación y Mantenimiento de un Ingenio Azucarero .....	11
Capítulo 2 Descripción de la Unidad de Producción .....	18
2.1 Recibo y manejo de caña .....	21
2.2 Fábrica de Azúcar .....	23
2.3 Refinería .....	25
2.4 Fábrica de Alcohol .....	25
2.5 Planta de Forrajes y Empaque de Bagazo .....	27
2.6 Problemas Operativos de un Ingenio Azucarero .....	29
Capítulo 3 Generalidades en Planeación y Programación de Proyectos .....	32
3.1 Introducción .....	33
3.2 CPM .....	37
3.3 PERT/CPM .....	47
3.4 MAP .....	55
3.5 Determinación de Duraciones y Costos .....	58
3.6 Selección del Método PERT/CPM .....	64

<b>Capítulo 4 Planeación de las Actividades Generales de Mantenimiento del Ingenio</b>	.....	<b>66</b>
4.1 Criterios de Análisis	.....	67
4.2 Bloques de Actividades	.....	71
4.3 Actividades de Mantenimiento Asignación de Recursos		
Duraciones y Costos	.....	72
4.4 Diagramas de Flechas	.....	125
4.5 Solución Utilizando PERT/CPM	.....	177
<b>Capítulo 5 Interpretación de Resultados y Conclusiones</b>	.....	<b>222</b>
5.1 Interpretación por medio de Diagramas de Barras	.....	223
5.2 Curvas de Avance y de Consumo de Días-Hombre	.....	225
5.3 Conclusiones	.....	230
<b>B I B L I O G R A F I A</b>	.....	<b>232</b>
<b>ANEXO</b>	.....	<b>234</b>

INTRODUCCION

La Industria Azucarera ha sido desde hace muchos años, una de las más importantes dentro del contexto productivo nacional. Sin embargo, a pesar de la grandeza histórica que la antecede, ha sido tal vez, la más desorganizada.

En tiempos actuales se han hecho esfuerzos dignos de reconocerse para lograr el mejoramiento y la integración de las empresas azucareras, mas a pesar de ello, el panorama no es esperanzador. Es muy difícil que estas empresas puedan rehabilitarse, operar sanamente y no depender del subsidio para sacar adelante la producción.

Las instalaciones de un gran número de Ingenios datan de hace mucho tiempo. Continuamente deben superarse problemas técnicos para operar con la mayor eficiencia posible y cumplir con la demanda del producto.

El buen funcionamiento de las plantas industriales no depende exclusivamente de las condiciones del equipo, del uso que se le da, o de la disponibilidad de materias primas. No debemos olvidar que atrás del equipo se encuentra normalmente un obrero, éstos son supervisados por técnicos especialistas, las áreas de producción son controladas por profesionales y así sucesivamente hasta armar el más complejo de los organigramas administrativos. Sin la capacidad y profesionalismo de los recursos humanos de nada serviría contar con las instalaciones más novedosas y eficientes.

Como se describirá en su oportunidad, los Ingenios azucareros trabajan durante 6 a 8 meses, periodo comprendido por los meses de noviembre a junio, con ciertas variaciones dependientes de la etapa de madurez de la caña y del adelanto o retraso de la temporada de lluvias. Al finalizar esta etapa de trabajo o zafra, las plantas se someten a un exhaustivo programa de mantenimiento. Este mantenimiento es más bien "correctivo" ya que una gran parte de los equipos, en especial los rotatorios, tienen que ser reconstruidos o reemplazados totalmente durante esta etapa de reparaciones, debido al deficiente mantenimiento "preventivo" durante la zafra.

¿Podría evitarse la severidad del desgaste en los equipos y por ende un mantenimiento tan riguroso?

La respuesta es afirmativa. Fijemos nuestra atención en la Industria Azucarera Cubana. Cuba se ha destacado por ser uno de los principales productores de caña, su industria se encuentra soportada por una infraestructura muy poderosa y sus Ingenios operan con la más desarrollada de las tecnologías.

Los Ingenios de ese país cuentan con programas de mantenimiento muy bien estructurados en los que se establecen paros programados durante la zafra para efectuar reparaciones preventivas. Con ésto, se logra la conservación de los equipos de trabajo, la suavización del periodo de mantenimiento y sobre todo la optimización de la Unidad Productiva.

Como parte del intercambio tecnológico con aquel país, se logró conocer en detalle el Manual de Operación y Mantenimiento de la Industria Azucarera Cubana. La adaptación que se hizo en nuestro país de dicho documento no fue del todo buena y se perdió la funcionalidad original del mismo; mas a pesar de ello, durante la temporada de trabajo 81/82 se programó la implantación de un sistema de Ingeniería de Mantenimiento Industrial, similar al cubano, a nivel piloto en cinco Ingenios de diferentes delegaciones regionales.

A pesar de los resultados satisfactorios obtenidos en la implementación de este sistema, todos los esfuerzos parecieron quedar en el olvido tras una reestructuración administrativa en la entonces Cámara Nacional de la Industria Azucarera (CNIA).

Todo parece indicar, por tanto, que pasarán algunos años más para que AZUCAR S.A. de C.V. restablezca el rumbo del proyecto y promueva su aplicación en todos los Ingenios del Sector Público.

El Ingenio "Emiliano Zapata", uno de los de mayor arraigo en el país, implementó recientemente un programa de reparación y mantenimiento. Es

muy importante destacar que las duraciones y la secuencia de realización de actividades que sirvieron como base para la elaboración de dicho programa, resultaron de una encuesta directa entre los propios obreros y - el personal técnico de la planta.

La duración de las actividades de mantenimiento observada en la práctica difiere en algunos casos en forma por demás alarmante de la duración óptima programada. Las causas principales son los los problemas laborales y el pobre rendimiento de las cuadrillas de mantenimiento. La consecuencia es la pérdida de muchos millones de pesos.

Utilizando como referencia los datos del mantenimiento de la temporada 84/85 del Ingenio "Emiliano Zapata" en Zacatepec, Mor. los objetivos de esta tesis son los siguientes:

- 1.- Elaborar un programa de mantenimiento nivelado, que no caiga en ambiciones demasiado pretenciosas pero que pueda ser conseguible en la próxima temporada y en los años futuros.
- 2.- Destacar la importancia que tiene, desde el punto de vista económico, el seguimiento de un programa de mantenimiento - para el beneficio de la empresa.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

## 1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Al final de la revolución y como resultado de la Reforma Agraria, las haciendas de la época porfiriana que integraban gran parte de la zona de influencia del actual Ingenio "Emiliano Zapata" en Zacatepec, Mor., fueron repartidas originándose con ello, numerosos ejidos que durante muchos años participaron en el cultivo de la caña de azúcar.

Durante el Gobierno del General Lázaro Cárdenas y con el objeto de rehabilitar las instalaciones para la fabricación de azúcar, destruidas o fuera de servicio a raíz del movimiento agrario, se ordenó la construcción del Ingenio "Emiliano Zapata" y se organizó a los ejidatarios, trabajadores y empleados en una Sociedad Cooperativa que actualmente lo sigue operando.

La construcción se inició en febrero de 1936 y se terminó dos años después, efectuándose la primera zafra de prueba en 1938 con una duración de 86 días, habiéndose molido un total de 59,838 toneladas de caña para alcanzar una producción de 6,314 toneladas de azúcar.

En 1946, el Gobierno Federal entregó en fideicomiso a Nacional Financiera S.A., las instalaciones del Ingenio "Emiliano Zapata" que venía explotando la Sociedad Cooperativa.

En 1972, por acuerdo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Financiera Nacional Azucarera S.A. (FINASA) sustituye a Nacional Financiera S.A. como administrador de la empresa ejidal.

En 1973, la nueva fiduciaria propuso algunas modificaciones al Contrato de Administración vigente desde 1947, pero fue terminantemente desechado por la Sociedad Cooperativa básicamente porque la empresa paraestatal "Operadora Nacional de Ingenios S.A." tendría las funciones de auditoría externa y administración. La vigencia del contrato original suscrito en 1947 continúa hasta la fecha.

El hecho de no hacerse revisiones al contrato original de administración conlleva en sí, a un problema mayúsculo y si a esto añadimos los conflictos suscitados entre los socios ejidatarios y el sindicato, causados principalmente por la corrupción existente en este último, se tiene como resultado la existencia y multiplicación de problemas financieros que se manifestaron en pérdidas cada vez más impactantes a partir de la temporada de trabajo 74/75 y un endeudamiento que resulta hasta la fecha altísimo y desorbitado.

Debido a la Política Gubernamental de congelamiento de precios del azúcar, los gastos de producción que siempre van en aumento fueron absorbidos, por mucho tiempo, por la Sociedad Cooperativa. Las modificaciones a los aspectos legales relacionados con esa situación se hicieron demasiado tarde, la Sociedad Cooperativa no pudo afrontar sus compromisos económicos y se recurrió a los financiamientos.

Los recursos económicos requeridos por la Cooperativa para sufragar los gastos corrientes y de inversión se obtuvieron vía crédito, incrementándose año con año los vencimientos no satisfechos y por tanto los intereses respectivos.

Esta misma problemática se presentó en muchos de los Ingenios del país. En muchas ocasiones, el Gobierno Federal asumió las pérdidas y rehabilitó a los Ingenios, en otras, los Ingenios fueron absorbidos paulatinamente por el Gobierno Federal.

El Ingenio "Emiliano Zapata" no corrió con la misma suerte, por el contrario, las deficiencias financieras se acentuaron y aumentaron los subsidios en favor del campesinado. Los altos niveles de la deuda vencida con FINASA y los intereses, han tenido como consecuencia que todos los ingresos generados por el Ingenio sean cedidos íntegramente a FINASA.

La Sociedad Cooperativa del Ingenio "Emiliano Zapata" tiene como objetivos, además de cumplir con la producción de azúcar, el asegurar un beneficio social para sus asociados.

Dentro de este aspecto, la salida de capital por concepto de sueldos, salarios y prestaciones derivadas del exceso del personal de campo, obrero y administrativo representó en 1984 alrededor de 497 millones de pesos.

Las prestaciones que se otorgan a todos los empleados del Ingenio alcanzan la cifra de 883 millones de pesos anuales aproximadamente.

La absorción de una parte de los gastos de cosecha efectuados al cobrar cuotas inferiores a los costos reales de operación y mantenimiento representaron en la zafra 82/83 un costo adicional de 698 millones de pesos.

El Club Deportivo Zacatepec arrojó resultados negativos que ascendieron a 17 millones de pesos al mes de diciembre de 1983.

Es muy importante destacar que a pesar de los datos manejados hasta el momento, el Ingenio "Emiliano Zapata" es uno de los pocos Ingenios del país que trabaja con números negros desde el punto de vista de Unidad Productiva. Es decir, los ingresos del Ingenio cubren los gastos de producción y administración obteniéndose UTILIDADES DE OPERACION positivas.

En el Cuadro 1.1 se muestran algunos pronósticos financieros para el Ingenio "Emiliano Zapata" si se mantiene la misma política de administración.

Los números expresados en este cuadro son devastadores. ¿Habría algo que pueda hacerse para sanear al Ingenio "Emiliano Zapata"?

Se realizaron recientemente algunos estudios que buscaban la solución al problema financiero de este Ingenio azucarero. Las recomendaciones que se plantearon en una de las alternativas son:

- A) Absorción de la deuda de la Cooperativa por FINASA al 31 de diciembre de 1984.
- B) El Gobierno Federal asumirá las obligaciones del Ingenio y el financiamiento se logra a partir de recursos fiscales.

Cuadro 1.1 PRONOSTICO FINANCIERO PARA EL INGENIO "EMILIANO ZAPATA"  
SI SE MANTIENE LA MISMA POLITICA DE ADMINISTRACION. \*

	(Miles de Pesos)		
<u>INGRESOS</u>	1986	1987	1988
Azúcar	6 667 900.0	6 897 400.0	7 132 400.0
Miel	230 000.0	230 000.0	230 000.0
Alcohol	234 002.0	272 504.0	272 504.0
<b>SUMA INGRESOS</b>	<b>7 131 902.0</b>	<b>7 399 904.0</b>	<b>7 634 904.0</b>
-			
<u>COSTOS DE PRODUC.</u>			
Materia prima	3 589 312.5	3 722 250.0	3 825 948.0
Serv. Pers.Prest.	1 633 083.2	1 643 508.2	1 653 933.2
Gastos directos	695 690.0	699 197.0	699 197.0
Gastos indirectos	8 945.6	8 945.6	8 945.6
Depreciación	137 396.4	152 496.4	167 596.4
Impuestos	60 522.0	65 544.0	65 544.0
<b>SUMA COSTOS</b>	<b>6 124 949.7</b>	<b>6 291 941.2</b>	<b>6 421 164.2</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>1 006 952.3</b>	<b>1 107 962.8</b>	<b>1 213 739.8</b>
+			
Otros ingresos	90 000.0	90 000.0	90 000.0
-			
Gastos de Admón.	609 895.3	609 895.3	609 895.3
<b>UTILIDAD DE OPER.</b>	<b>487 057.0</b>	<b>588 067.5</b>	<b>693 844.5</b>
<b>UTILIDAD EN LAS PLANTAS FILIALES</b>	<b>(885 581.4)</b>	<b>(912 415.4)</b>	<b>(912 415.4)</b>
<b>UTILIDAD ANTES DE GASTOS FINANCIEROS</b>	<b>(398 524.4)</b>	<b>(324 347.9)</b>	<b>(218 570.9)</b>
-			
<u>GASTOS FINANCIEROS</u>			
Intereses del ejer.	328 831.1	353 205.0	375 055.1
Int.cartera vigente	548 852.4	516 283.5	477 158.0
<b>SUMA GASTOS FINAN.</b>	<b>877 683.5</b>	<b>869 488.5</b>	<b>852 213.1</b>
<b>Resul.del Ejerc.</b>	<b>(1 276 207.9)</b>	<b>(1 193 836.4)</b>	<b>(1 070 784.0)</b>
<b>Int.cartera venc.</b>	<b>4 643 926.2</b>	<b>6 501 496.7</b>	<b>9 102 095.4</b>
<b>PERDIDA TOTAL</b>	<b>5 920 134.1</b>	<b>7 695 333.1</b>	<b>10 172 879.4</b>

\* FUENTE: EPSO INGENIERIA S.C.

- C) Ajuste de aproximadamente un 25% del personal excedente en campo, obrero y administrativo a partir de 1985 que no es necesario para la realización de las actividades del Ingenio.
- D) Traslado al productor del costo que actualmente absorbe el Ingenio por concepto de los gastos de cosecha. Lo anterior permitirá reducir los subsidios otorgados al transporte y la maquinaria agrícola a partir de la zafra 85/86.
- E) Venta del Club Deportivo Zacatepec A.C.
- F) Incremento de la capacidad de la planta de Zacamel.
- G) La quema del 80% del bagazo total y la venta del 20% restante a las compañías papeleras.
- H) Mantener los rendimientos que actualmente se entregan al Gobierno Federal.

La implementación de un programa de mantenimiento no salvará a los Ingenios azucareros de la bancarrota, mas sin embargo, será un granito de arena más en la lucha contra la debacle económica.

La fuga de capital, durante el periodo de mantenimiento de la temporada 84/85 ascendió a 62 MILLONES DE PESOS, exclusivamente por concepto de mano de obra directa. Si bien es cierto que esta cantidad resulta insignificante en comparación de la deuda global del Ingenio, imaginemos que ese mismo esfuerzo de optimización se practica en todos los ámbitos de la empresa. Sin duda se obtendrían resultados muy satisfactorios.

## 1.2 OPERACION Y MANTENIMIENTO DE UN INGENIO AZUCARERO

### Operación

Es el periodo de producción comprendido desde la puesta en marcha de la zafra hasta su culminación al término de la liquidación de la fábrica.

La operación de un Ingenio azucarero puede estar afectada por dos tipos de factores:

- 1.- Factores internos: problemas laborales, averías en los equipos y paros programados.
- 2.- Factores externos: fallas en el abastecimiento de caña, condiciones climáticas y políticas de producción.

De los factores mencionados, las averías en los equipos y los problemas laborales son la causa principal de los paros no programados durante la operación. El adelanto o retraso de la temporada de lluvias afecta a la duración total de la zafra, ya que se dificulta sobremanera la maniobra de corte y el envío de la caña; además de que disminuye la concentración de azúcares debido a fenómenos de hidrólisis.

La caña de azúcar se desarrolla preferentemente en un clima tropical y dependiendo de las condiciones de riego, plagas, medio de cultivo, clima y variedad, su tiempo total de cultivo oscila alrededor de 1 año.

Durante este periodo de cultivo, la caña de azúcar madura paulatinamente hasta alcanzar un nivel alto de sacarosa. En este momento se procede a su corte y envío a la fábrica. La siembra y cultivo de la caña en los distritos ejidales se programa de tal manera de abastecer continuamente a la fábrica, durante el periodo de operación, de caña de azúcar en un buen estado de madurez.

La zafra de azúcar dura alrededor de 6 a 8 meses, iniciando a fines de noviembre y terminando a fines de mayo o junio.

## Mantenimiento

Mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar los equipos, instalaciones, herramientas, edificios, etc. en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

El mantenimiento industrial azucarero reúne características muy particulares. Su complejidad lo diferencia del resto de las industrias conocidas.

Un Ingenio azucarero tiene las siguientes etapas de mantenimiento:

### 1.- Mantenimiento en operación.

Durante este periodo se requiere la mayor eficiencia, para lo cual es necesario llevar un control y registro de las fallas en los equipos. Deberán realizarse listados de trabajos a realizar en cada equipo o instalación. La acumulación de tareas o la falla continua en algún equipo pudieran conducir a uno o más paros programados.

Para el día de la parada programada para mantenimiento deben preverse los siguientes aspectos:

- a) Personal debidamente capacitado y en cantidad necesaria.
- b) Programa de actividades por realizar que han sido reportadas en los libros de fallas.
- c) Herramientas en general y equipos necesarios para maniobras.

Todo lo anterior es de vital importancia para realizar los trabajos de mantenimiento, más aún si las paradas son programadas. En el caso de la falla súbita en alguno de los equipos principales, la planta se verá obligada a un paro no programado. Cuando

ocurre un paro no programado, la experiencia del superintendente de la fábrica y la capacidad del personal de planta serán los principales artífices para sortear los problemas operativos y - solucionar a la brevedad posible las averías en equipos y contnuar con la operación normal de la fábrica.

Las piezas de refacción juegan un papel importantísimo durante la operación de la planta. Se denominan "Repuestos Críticos y Básicos", aquellos cuya ruptura o desgaste afectan o paralizan el proceso de producción. A diferencia de otras industrias, no es posible tener en un Ingenio una doble línea de producción o un doble equipamiento, por lo que deberá llevarse un control permanente y obligatorio sobre los repuestos básicos, de tal forma que se garantice un mínimo de tiempos muertos durante la reparación de los equipos. Anualmente deberán efectuarse análisis estadísticos de las rupturas o fallas súbitas de equipos e instalaciones ocurridas en zafra con el objeto de poder realizar ajustes al plan de repuestos críticos y básicos de acuerdo a las exigencias que se presentan en cada uno de los equipos e instalaciones del Ingenio.

El mantenimiento en operación puede ser de 2 tipos:

- a) Mantenimiento en operación sistemático. Es el mantenimiento y/o acciones de limpieza operacionales o de revisión que se harán obligatoriamente a los equipos e - instalaciones.
  
- b) Mantenimiento en operación coordinado. Se programa anticipadamente para reparar los desperfectos que hayan sido detectados en los libros de fallas.

La organización del personal durante un paro programado o no - programado es un aspecto que no hay que descuidar. Teóricamente,

cuando ocurre un paro, cada operador sabrá anticipadamente que tarea le corresponde realizar y con que otros operadores o personal de mantenimiento habrá de coordinarse.

El mantenimiento en operación trae consigo las siguientes ventajas:

- a) Los equipos estarán siempre debidamente ajustados, limpios y engrasados.
- b) Se evitarán muchas rupturas al ser detectados y reparados muchos desperfectos antes que adquieran características graves.
- c) Podría ganarse en disciplina del personal, se crearía conciencia por el cuidado de los equipos y se motivaría el entendimiento entre los obreros.
- d) El tiempo perdido será disminuido, aumentará la cantidad de caña molida y por ende la de azúcar producida.
- e) Podría terminarse la zafra en una fecha más próxima, evitándose con ello, la época de lluvias. Los equipos agrícolas sufrirán un menor daño y llegará menos caña con lodo a los molinos.

## 2.- Mantenimiento al final de zafra.

Esta etapa enmarcada entre la terminación de la zafra y el comienzo del desarme tendrá las siguientes actividades:

- a) Limpieza. Esta actividad incluye:
  - Soplado adecuado de techos, estructuras, paredes, equipos e instalaciones en general.
  - Lavado con agua, vapor o líquidos adecuados de los equipos, canales e instalaciones.

- Limpieza de pisos y alrededores del Ingenio.

a) Análisis de lubricantes. Se efectuará principalmente en los aceites de los siguientes equipos:

- Turbogeneradores
- Turbinas
- Transformadores
- Reductores

### 3.- Mantenimiento en desarme.

Este periodo comprende desde la limpieza general una vez finalizada la zafra, hasta antes del comienzo de las reparaciones generales de la fábrica.

Durante esta etapa se procede al desarme de todos los equipos según las normas técnicas de "Limpieza, Desarme y Conservación de Equipos". Se continuará además con la programación de los trabajos que deberán realizarse en talleres para garantizar la reparación general de la fábrica.

Concluido el desarme, se hacen los ajustes necesarios al programa de mantenimiento que de antemano ha sido trazado y se elabora el plan definitivo de reparaciones que será de estricto cumplimiento.

De acuerdo a la experiencia satisfactoria que se tenga de las temporadas anteriores, se hará una selección del personal técnico y obrero que participará en las reparaciones generales.

### 4.- Mantenimiento y reparación general de fábrica.

Es la etapa destinada a la reparación y mantenimiento de los equipos e instalaciones del Ingenio. Se tiene que hacer énfasis en los siguientes aspectos:

a) Control y revisión sistemática.

Durante el desarrollo de las reparaciones se mantendrá - la revisión diaria y semanal del avance del trabajo y de sus problemas, para tomar oportunamente las medidas que garanticen que se pueda cumplir con las inversiones y - el tiempo programados.

b) Aplicación de las normas técnicas.

En el transcurso de las reparaciones se tendrán en cuenta las normas técnicas establecidas por los fabricantes y la industria que reúnen las experiencias del personal más calificado, así como las del propio Ingenio.

Se debe hacer un esfuerzo serio en la utilización de estas normas y su control, concientizando al personal que la calidad de los trabajos repercutirá en el comportamiento de los equipos durante la operación.

c) Actualización de los estudios de lubricación.

Deberán revisarse los análisis de los lubricantes más - importantes de acuerdo a las Normas de Lubricantes y - Lubricación de cada equipo.

5.- Mantenimiento en etapa de afinación.

Esta etapa se desarrolla entre la terminación de las reparaciones y el comienzo de la zafra y sus actividades principales son las siguientes:

a) Inspección técnica.

Las inspecciones deberán realizarse no menos de cinco días antes del comienzo de la zafra debiendo tener especial - cuidado en:

- Ajuste de abertura de molinos.
- Válvulas de admisión y escape de máquinas de vapor.
- Calandrias de evaporadores y tachos.
- Calderas.
- Aislamiento de líneas de vapor.

b) Prueba.

Una vez hecha la inspección técnica, se procede a - efectuar la prueba del Ingenio que consistirá en la operación de todos los equipos para verificar que - los mismos se encuentran en perfecto estado de funcionamiento, con el fin de que al comenzar la molienda no se produzcan interrupciones motivadas por defectos o falta de ajustes en las máquinas y equipos.

c) Entrega al Gerente.

Una vez efectuada la prueba y corregidos los defectos que surjan en ella, el Superintendente General de la Fábrica recibirá los informes de los Jefes de Departamento y los Superintendentes de Area, garantizando la calidad de las reparaciones efectuadas y la funcionalidad del equipo. El Superintendente de la Fábrica proceda entonces a entregar al Gerente la Unidad de Producción bajo los términos: "Ingenio Listo para Moler".

CAPITULO 2

DESCRIPCION DE LA UNIDAD  
DE PRODUCCION

La Industria Azucarera es, dentro del amplio mundo de la Industria, una de las más nobles desde el punto de vista productivo, ya que además de los productos principales, los subproductos también tienen un uso posterior.

Desde el punto de vista de Ingeniería Química los Ingenios azucareros son fascinantes ya que en ellos podemos estudiar a todas las operaciones unitarias importantes.

El proceso principal dentro de un Ingenio tiene como producto inicial el azúcar crudo o mascabado, el cual puede purificarse y convertirse en azúcar refinado o de primera. Las mieles que no lograron cristalizar se utilizan para la producción de alcohol, en la elaboración de forrajes y como endulzificante y colorante para la Industria Alimenticia. El bagazo de caña es materia prima en la planta de forrajes, en la Industria Papelera y sirve como combustible para calderas.

El Ingenio "Emiliano Zapata" es una empresa versátil ya que además de la fabricación de azúcar, tiene como actividades complementarias la elaboración de alcohol de caña y de zacamel (nombre que recibe el forraje balanceado producido en el Ingenio).

Todos estos productos se obtienen en la Unidad de Producción, la que para su estudio se divide en las siguientes áreas:

- 1.- Recibo y manejo de caña
- 2.- Fábrica de azúcar
- 3.- Refinería
- 4.- Fábrica de alcohol
- 5.- Planta de forrajes y empaque de bagazo

Los tres primeros puntos están estrechamente relacionados con la elaboración de azúcar, sin embargo, suele considerárseles por separado debido a su importancia dentro del proceso.

Las capacidades instaladas de la Unidad de Producción del Ingenio "Emiliano Zapata" para la temporada 84/85 fueron las siguientes:

FABRICA DE AZUCAR:

- a) Capacidad de molienda = 250 toneladas de caña por hora.
- b) Azúcar refinada producida = 26 toneladas por hora.

Durante la zafra 84/85 se molieron 1,300,000 toneladas de caña para producir con un rendimiento del 9.96% un total de 130,000 toneladas de azúcar refinado.

FABRICA DE ALCOHOL:

- a) Alcohol de caña producido = 20,833 lt/día

La elaboración de alcohol de caña es regulado por la SECOFIN la que señala a cada Ingenio la cantidad de alcohol que debe producir en cada temporada de trabajo. Durante la zafra 84/85 se autorizó la producción de 4,206,792 litros.

PLANTA DE FORRAJES Y EMPAQUE DE BAGAZO

- a) Zacamel producido = 1.2 toneladas por hora

Se estudia actualmente, la posibilidad de ampliar la capacidad de la planta hasta 10,000 toneladas por año, en lugar de las 6,000 que se producen hasta la fecha.

## 2.1 RECIBO Y MANEJO DE CAÑA

La recepción de la caña se hace directamente en las básculas tanto - principales como auxiliares a la entrada de la planta, donde se verifica y controla la cantidad de caña abastecida al Ingenio procedente de los diversos ejidos productores. El peso del metro cúbico de caña transportada depende de la manera como se acomode. Si una grúa móvil provista de una araña toma del campo la caña y la deja caer en el remolque del camión, un metro cúbico de caña puede pesar alrededor de - 200 kilos. Si por el contrario, la caña se acomoda manualmente, pueden contarse hasta 400 kilos por metro cúbico.

La caña que llega al Ingenio por medio de camiones, se encuentra generalmente amarrada con cadenas, de manera que después de haber sido pesada, es acomodada en un patio grande denominado "Batey" mediante la utilización de grúas cañeras provistas de arañas y malacates de - carga.

Las grúas utilizadas en el Ingenio son del tipo "grúas de cables" que si bien no son las más modernas y seguras, son funcionales y ligeras. Estas grúas se encargarán de alimentar la caña en los conductores - respectivos que se intersectan finalmente en el conductor principal - de caña justamente antes de entrar al departamento de molienda.

Antes de ser molida, la caña debe ser lavada para quitar el polvo y - la basura lo más que se pueda. La operación de lavado se realiza en - los conductores de las grúas en el trayecto hacia el conductor principal.

Estos mismos conductores están provistos de juegos de cuchillas, los - cuales cortan la caña en pequeños pedazos, lográndose con ello las siguientes ventajas:

- a) Se favorece la capacidad de los molinos transformando la caña en una masa compacta y homogénea.

- b) Mejoran la extracción de los molinos al romper la corteza de la caña, facilitando así su desintegración y - la extracción del jugo.

La instalación de uno, dos o tres juegos depende de que los gastos y la inversión se compensen con la preparación de la caña que se logre. Hay que aclarar que después de 2 o 3 juegos de cuchillas, las restantes no aumentan en mucho la capacidad de molienda.

Cuando la caña se encuentra lavada y cortada se deposita en el conductor principal de caña. En este momento es muy importante regular la - altura de caña en el conductor, ya que los molinos han sido ajustados para recibir una determinada cantidad de caña por hora. La regulación se efectúa mediante los gallegos o niveladores que no son mas que una especie de peines que acomodan y distribuyen la caña en el conductor.

La caña es pasada por un último juego de cuchillas antes de llegar a - la desfibradora. La desfibradora utilizada consiste en una serie de martillos de acero revestido, los cuales van montados en una flecha. Estos martillos giran a una velocidad de 1200 rpm y desintegran la caña casi - en su totalidad, dejándola lista para la acción de la desmenuzadora y - los molinos.

A propósito de este equipo, se han desatado controversias para determinar si es más conveniente colocarla antes o después de la desmenuzadora. Las opiniones son las siguientes:

- a) Si se coloca antes de la desmenuzadora, la desfibradora trabajará con los pedazos de caña llenos de jugo. Necesita más fuerza para romper la corteza, se salpica la - tolva de jugo y se hace más difícil la conservación - f  
limpia del aparato corriendo el riesgo de fomentar la - fermentación. Sin embargo, favorece el aumento de la ca pacidad de molienda.

- b) Si se coloca entre la desmenzadora y el tándem de molinos - la desfibradora hace un trabajo más eficiente, se consume - menos fuerza, trabaja con mayor suavidad, el material que - produce fluye con mayor facilidad a través del enrejado pero no interviene directamente en el aumento de la capacidad de la desmenzadora que la antecede.

La caña después de pasar por la desfibradora se deposita en la tolva de alimentación a la desmenzadora.

## 2.2 FABRICA DE AZUCAR

La caña ya preparada se pasa a una desmenzadora, que no es mas que un molino cañero de 2 mazas con un rayado especial que es adecuado para - la primera extracción del jugo.

El bagazo que sale de la desmenzadora se remoja antes de entrar al - tándem de molinos. A esta operación se le conoce como imbibición. Se - puede realizar con agua o con jugo procedente de los molinos posteriores y el objeto es diluir el guarapo (jugo de caña) y facilitar su extracción en los molinos.

Los molinos están compuestos de 3 mazas, una en la parte superior y 2 en la parte inferior formando un triángulo. Las mazas inferiores son - fijas y la superior flotante. Esta última maza se sostiene hidráulicamente con una fuerza equivalente a 200 toneladas.

Después de pasar por el primer molino, el bagazo (residuo fibroso) se transporta al siguiente molino mediante conductores de bagazo. La operación de imbibición se repite hasta el último molino.

Los molinos son movidos individualmente con turbinas de vapor. El vapor de escape se utiliza en otras operaciones del proceso (calentamiento).

El bagazo obtenido al final del último molino es utilizado como combustible, en la manufactura de papel, en la fabricación de materiales ais-

lantes y últimamente en la elaboración de forrajes para ganado.

El jugo obtenido de la molienda tiene de 12 a 18 °Brix, 10 a 15 grados de polarización y 70 a 85% de pureza (% de sacarosa). El pH es de 5.5 a 6.5. En este jugo la sacarosa se invierte (hidrolizándose en glucosa y fructosa), por esto, el primer paso a realizar será detener la inversión mediante el incremento del pH a 7.5 con cal y el calentamiento a aproximadamente a 100 °C (proceso llamado defecación). Al mismo tiempo el material en suspensión se separa por sedimentación. Se adiciona - ácido fosfórico para una buena clarificación y la operación se lleva - a cabo en clarificadores tipo Dorr. La separación de los sólidos se - realiza en filtros de tambor rotatorio.

El filtrado, un jugo clarificado con un gran contenido de cal contiene aproximadamente un 85% de agua. Se evapora un 40% de agua en una serie de evaporadores de cuádruple efecto obteniéndose un jugo de color amarillo muy viscoso. Este jugo resultante se pasa a los tachos de efecto simple, donde es evaporado hasta un predeterminado grado de supersaturación.

En este momento, se añaden núcleos de azúcar cristalina para inducir la cristalización, y por adición del jugo concentrado y evaporación controlada los cristales crecen al tamaño deseado. En este punto óptimo el - tacho está casi lleno con cristales de azúcar de aproximadamente un 10% de agua. La mezcla de licor madre y cristales (masa cocida o temple) se lleva a un cristalizador, el cual no es mas que un tanque horizontal a gitado equipado con serpentines de enfriamiento.

La masa cocida es centrifugada para separarla del licor madre. Los cristales obtenidos son ya el azúcar crudo con un alto grado de calidad; el licor madre se vuelve a tratar para obtener más cristales y el líquido final que después del tratamiento no ha cristalizado, es llamado melaza o mieles incristalizables.

El azúcar crudo (de color ligeramente café), contiene aproximadamente un 97.8% de sacarosa. Ya obtenido el azúcar crudo se procede a su refi

nación. La melaza es usada como fuente de carbohidratos para alimento de ganado, para fermentaciones como las del ácido cítrico y para producción de alcohol.

### 2.3 REFINERIA

Aunque en tiempos actuales, las tiendas de autoservicio distribuyen normalmente azúcar mascabado o azúcar morena, eso no significa que los Ingenios han dejado de producir azúcar refinado. Este último tiene sobre todo especial demanda para las industrias dulcera, alimenticia, refresquera y de bebidas alcohólicas.

El proceso de refinación del azúcar es el siguiente:

El azúcar crudo obtenido del proceso es primeramente fundido y colado para después ser acondicionado a un pH específico por medio de una solución de sosa diluida y posteriormente con ácido fosfórico para ayudar a la clarificación.

El azúcar clarificada es calentada separándose la cachaza y obteniéndose un nuevo azúcar claro el cual todavía es pasado por autofiltros y por columnas de carbón activado donde se completa su purificación o refinación. La solución es filtrada para eliminar las trazas de carbón y es llevada a los tachos de refinado donde se inducirá la cristalización.

Los cristales de azúcar son centrifugados y transportados hacia los secadores rotatorios que producirán finalmente el azúcar refinado que es envasado y almacenado.

### 2.4 FABRICA DE ALCOHOL

Cuando hablamos de un Ingenio azucarero, se debe asociar la producción de azúcar con la producción de alcohol. De hecho, una gran parte de los Ingenios en nuestro país operan simultáneamente tanto la Fábrica de Azú-

car, como la Fábrica de Alcohol. Tal es el caso del Ingenio "Emiliano Zapata" en donde se sigue el procedimiento descrito a continuación - para la obtención de alcohol etílico que por su procedencia es llamado comúnmente alcohol de caña.

Las melazas o mieles incristalizables que se obtienen de la producción de azúcar tienen una elevada concentración del dulce. Estas melazas no pueden ser expuestas al proceso de fermentación por lo cual son diluidas hasta una concentración aproximada del 17% de agua.

La solución diluida se mezcla con levadura y se deja reposar en tinas de fermentación. La cantidad de levadura añadida corresponde aproximadamente al 5% del total del volumen de la tina de fermentación. Además de la levadura se añaden sales de amonio como nutrientes y un poco de ácido sulfúrico para regular el pH y evitar la formación de microorganismos.

El tiempo de fermentación depende de las condiciones de operación. Normalmente este tiempo oscila entre 36 y 50 horas manteniendo una temperatura de 70 °F como mínimo y 100 °F como máximo.

El proceso de fermentación es exotérmico por lo que las tinas de fermentación están adaptadas con chaquetas de enfriamiento.

La levadura añadida da origen a 2 enzimas: Invertasa y Simasa las que tienen la función de desdoblar la sacarosa en monosacáridos simples. No debemos olvidar que el alcohol surge de la fermentación de azúcares sencillos. Los monosacáridos obtenidos de la inversión son D Fructosa y D Glucosa.

El licor resultante de la fermentación tiene del 6.5 al 11% en volumen de alcohol. El licor es enviado a las secciones superiores de refinación después de pasar por un tren de cambiadores de calor llamados calentavinos.

El licor se alimenta en primera instancia a una torre de destilación a

la que se conoce como "destrozadora". Por el fondo de la torre se obtiene una solución concentrada rica en proteínas, azúcares residuales y sustancias vitamínicas por lo que en algunas plantas este producto de fondo es evaporado, concentrado y finalmente utilizado como constituyente en alimentos. Por el domo de la torre se obtiene una mezcla rica en componentes volátiles, principalmente alcoholes y aldehidos.

Los vapores son conducidos a un condensador parcial también llamado "desfleador" donde se logra separar en alguna medida los aldehidos de la mezcla alcohol-agua.

Aproximadamente un 50% del condensado es recirculado y el resto es enviado a una segunda torre de destilación, llamada de "rectificación", donde se obtendrá por el domo una mezcla de impurezas de bajo punto de ebullición o aldehidos y por el fondo una mezcla rica en alcohol.

La solución rica en alcohol es enviada por último a una tercera columna llamada "depuradora" donde se obtendrá por el domo un alcohol de 95 a 96% de pureza y por el fondo una solución prácticamente acuosa.

Además de estos dos productos, se hace una extracción a la mitad de la columna, donde se encuentran los alcoholes más pesados denominados también "Aceite de Fusel" que rectificadas en una olla o alambique especial para separar cualquier vestigio de alcoholes ligeros, se pueden vender como alcohol amílico impuro para su utilización como solvente.

## 2.5 PLANTA DE FORRAJES Y EMPAQUE DE BAGAZO

El bagazo, como materia prima para la Industria Papelera, era una de las actividades que más explotaba el Ingenio "Emiliano Zapata" hace algunos años.

El bagazo que salía del último molino era enviado a la sección de empaque donde por medios mecánicos era compactado en pacas y era enviado directamente a las compañías papeleras.

En tiempos actuales, las políticas del Ingenio son diferentes. Debido a problemas de costos en la venta y flete de bagazo, la empresa ha -  
decidido suspender por completo la venta del bagazo a las compañías  
papeleras. En el futuro se prevé la quema del 80% del bagazo resultante  
del proceso, como sustituto del combustible en calderas, y la utili-  
zación del 20% restante en la planta de forrajes. Cuando el bagazo se  
proyecta para su uso en forrajes, se manda a un proceso de desmedula-  
ción (raspado) donde se elimina la cascarilla y se envía la médula a  
la planta de forrajes.

El proceso para la fabricación de Zacamel es el siguiente:

Las materias primas sorgo, cebada, cebadilla, pollinaza y médula pre-  
viamente molidas en un molino de martillos, son llevadas por medio de  
una bazooka (transportador de tornillo vertical) a 2 elevadores de -  
cangilones para cargarse a las diferentes tolvas de trabajo.

De las tolvas de trabajo, las materias primas descargan a una báscula  
dosificadora, la que regula la cantidad correcta de material que debe  
alimentarse al proceso. Esta tolva descarga a una mezcladora de listón,  
en donde se alimentan los minerales previamente mezclados, y finalmen-  
te el producto pasa a una melazadora en donde se alimenta la melaza por  
medio de un dosificador.

El Zacamel concentrado descarga a una bazooka que cargará a una tolva  
de producto terminado, para posteriormente enviarse a ensacado y de -  
ahí por medio de un transportador de banda a almacenamiento.

La distribución de las áreas de producción del Ingenio "Emiliano Zapata"  
puede apreciarse claramente en el plano general anexado al final de -  
este capítulo.

## 2.6 PROBLEMAS OPERATIVOS EN UN INGENIO AZUCARERO

Como en cualquier otra industria química o de alimentos, los equipos que están más expuestos a deterioro y desgaste son los rotatorios y los de transferencia de calor.

El departamento donde suceden la mayor parte de los accidentes es el departamento de molienda. Es muy común que las mazas cañeras de los molinos se truenen cuando se introduce alguna piedra o pieza metálica junto con la caña de alimentación. Un accidente de este tipo puede ocasionar daños serios en el sistema de compresión en los cabezotes de las mazas.

Las turbinas que proporcionan el movimiento a los molinos giran a 3000 rpm, los molinos giran a 7.5 rpm. Los reductores de velocidad que se utilizan son de gran tamaño y están sujetos a un esfuerzo terrible. Suele suceder que los engranes se dañen severamente por lo cual muchas veces es necesario refundirlos al finalizar la zafra durante el período de mantenimiento.

Los impulsores de las bombas que se utilizan en la Fábrica de Azúcar terminan la temporada de trabajo semi-destruidos por lo que su sustitución es inmediata.

La tanquería en general sufre los problemas comunes: picaduras e incrustaciones.

Los tachos, evaporadores y cambiadores de calor sufren los problemas típicos de picaduras e incrustaciones en las calandrias y tubos respectivamente. Ha llegado a suceder que al final de la zafra, los evaporadores operan con la mitad de los tubos, ya que el resto ha sido cancelado por picaduras.

Las calderas son equipos que sufren mucho durante la operación. Los problemas de incrustación que se tienen se deben principalmente a dos situaciones: deficiencias en el tratamiento de agua ocasionando corrosión en

los tubos de la caldera y presencia de azúcar residual en el bagazo de caña utilizado como combustible que ocasiona la formación de verdaderos caramelos en las paredes del hogar de la caldera.

Las centrífugas, por ser equipos de alta velocidad, sufren continuos problemas, la tela de la canasta se lastima y se averían con frecuencia los controles de mando.

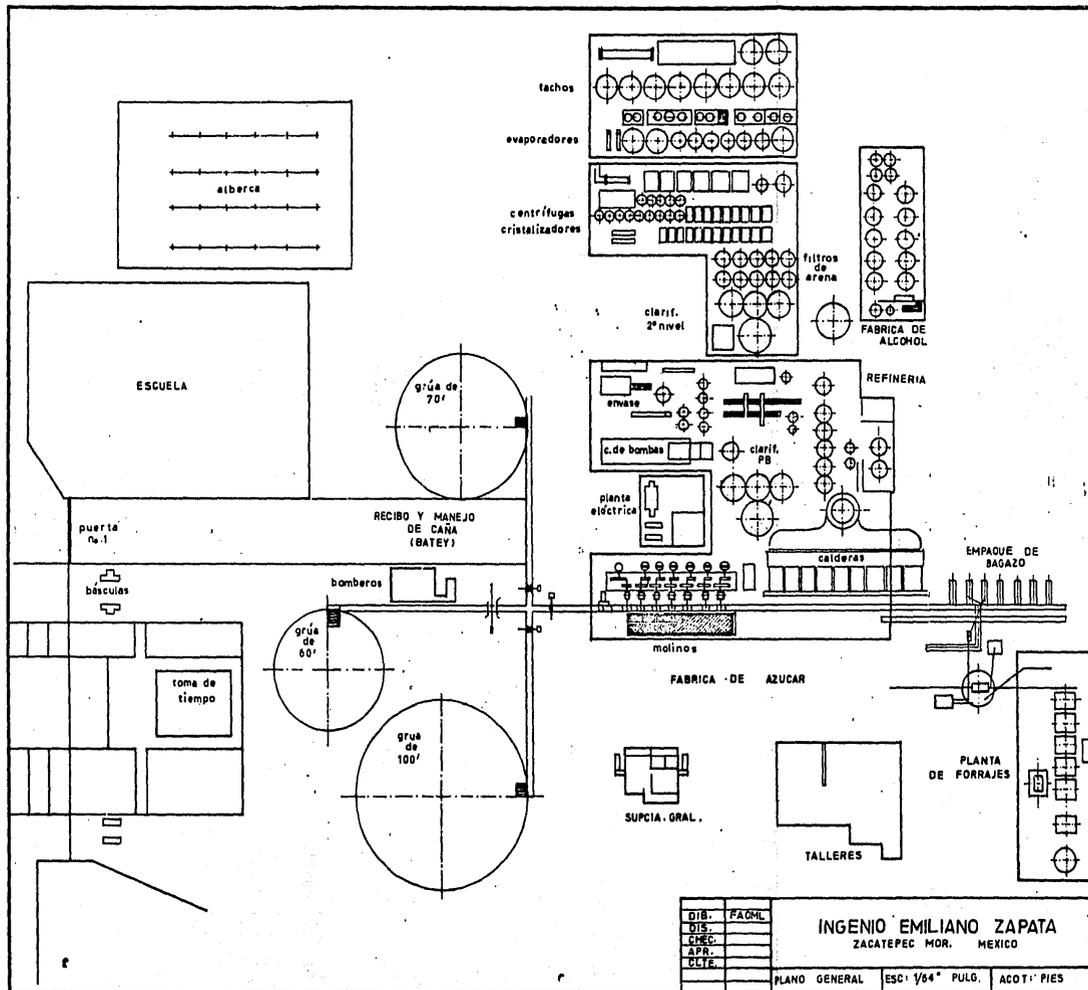
Los filtros de vacío que se encuentran operando en la actualidad son equipos muy antiguos, el sistema de vacío ocasionalmente falla y las telas se rompen invariablemente.

Las torres de destilación empleadas en la Fábrica de Alcohol están sujetas a continuas fallas en la tubería, en los instrumentos de control y a picaduras e incrustaciones (fenómeno que se presenta principalmente en la torre destrozadora).

Los cristalizadores y los clarificadores pueden llegar a tener problemas en la transmisión del mecanismo de agitación.

Los conductores de caña del departamento de batey también sufren daños importantes, las cadenas se rompen y muchas de las tablillas o duelas se desprenden requiriéndose por tanto, la reparación inmediata.

En fin, son problemas como los que se presentan en cualquier otra industria y para los que se han diseñado programas de mantenimiento como el propuesto en este estudio.



DIB.	FAGHL
DIS.	
CHC.	
APR.	
CLT.	

**INGENIO EMILIANO ZAPATA**  
ZACATEPEC MOR. MEXICO

PLANO GENERAL ESC: 1/64" PULO. ACO: 1" PIES

CAPITULO 3

GENERALIDADES EN PLANEACION

Y PROGRAMACION DE PROYECTOS

### 3.1 INTRODUCCION

En una sociedad como la nuestra que cada día se vuelve más variable y compleja, la ejecución de un proyecto demanda una esmerada utilización de las técnicas de planeación.

Pero .... ¿Qué se entiende por proyecto? ¿Qué es la planeación?

#### Proyecto

Podemos decir que un proyecto es una interrelación de actividades que conjuntadas en un ordenamiento lógico traen como consecuencia el cumplimiento de un objetivo.

Ahora bien, existen ocasiones en que las actividades constitutivas del proyecto se realizan en forma continua. Un ejemplo claro sería la refinación del petróleo. Las operaciones unitarias que se practican en dicha actividad son normalmente bajo un régimen permanente. Estaremos hablando entonces de un proyecto continuo.

Por otro lado, tenemos el caso de proyectos que se realizan en forma única; tienen un inicio y un final de actividades. La construcción de un edificio sería un ejemplo típico, o mejor aún, el caso que ha sido motivo de este estudio: el mantenimiento de un Ingenio azucarero. Este se lleva a cabo una sola vez al año y con una duración que no puede exceder límites cuidadosamente establecidos. Este tipo de proyectos se conocen como estáticos.

Los dos tipos de proyectos (tanto continuos como estáticos) están constituidos por actividades interdependientes e interrelacionadas, todas las cuales utilizan recursos y sobre las que se imponen circunstancias o restricciones internas y externas.

En todo proyecto, habrá actividades que puedan realizarse antes o después que otras; mientras que en ciertas ocasiones debe existir una secuencia obligatoria. No podemos pasar a una actividad hasta no haber terminado -

completamente con la anterior.

Muchas veces, el cambio en el orden de la ejecución de actividades trae como consecuencia una alteración en la duración y costos totales del proyecto. De ahí la suma importancia de la determinación de la secuencia - más apropiada para la realización de actividades.

Los recursos de un proyecto son principalmente cinco: fuerza humana, dinero, materiales, maquinaria y tiempo. Todos estos recursos están íntima-mente relacionados entre sí y su correcta asignación o distribución repercutirá indudablemente en la minimización de los costos totales.

En un proyecto, se tienen condiciones o restricciones de trabajo. Serán restricciones externas cuando estén fuera de nuestro control; por ejemplo, la demora en la entrega de algún equipo o insumo. Serán restricciones - internas si suceden dentro del ámbito de la empresa. La aprobación de un cierto documento por alguna persona dentro de la empresa sería un ejemplo de restricción interna.

### Planeación

Para hablar de la planeación tenemos que referirnos en primera instancia a la administración. Es tanta la importancia de esta actividad, que hay quienes se refieren a ella como una ciencia y tal vez tengan razón si tomamos en cuenta que de ella pudiera depender el fracaso o el éxito de - una empresa.

Esencialmente, la administración de proyectos tiene las siguientes funciones:

- 1.- Selección de los objetivos del proyecto y la estrategia de su realización.
- 2.- Determinación de las operaciones o actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto.
- 3.- Asignación y programación de recursos.
- 4.- Control del proyecto desde el inicio hasta el fin del mismo.

Los dos primeros puntos están estrechamente relacionados con la planeación. Al primero de ellos se le denomina planeación estratégica y al segundo, planeación de operaciones.

La diferencia entre estos dos conceptos es sencilla de observar con el siguiente ejemplo: la generación de la ruta más adecuada para la obtención de un cierto producto químico es planeación estratégica, mientras que llevar a cabo este proyecto sería planeación de operaciones.

La planeación estratégica se fundamenta principalmente en ciertos criterios o reglas heurísticas que han sido desarrolladas a través de los años. Esta es sin duda, la etapa más difícil de la planeación. Las principales herramientas de las que disponemos son la experiencia y el sentido común.

Por el contrario, la planeación de operaciones se basa en técnicas matemáticas, algunas más sofisticadas que otras pero que son, al fin y al cabo, más concretas, más al alcance y comprensión de la gente.

Estas técnicas se han ido refinando poco a poco hasta el punto en que se habla de técnicas específicas para la planeación de proyectos continuos y técnicas para proyectos estáticos.

Las técnicas más importantes en planeación de operaciones de proyectos continuos son:

- PART (Production Allocation and Requirements Technique).
- y - COPAC (Continuous Operation Production Allocation and Control).

Las técnicas más usadas en proyectos estáticos son:

- CPM (Critical Path Method).
- PERT (Program Evaluation and Review Technique).
- PERT/CPM
- y - MAP (Multiple Allocation Procedure) con especial aplicación a la asignación de recursos.

Es muy importante conocer los objetivos, algoritmos, ventajas o desventajas de las técnicas de planeación para proyectos estáticos, ya que se es

cogerá una de ellas para aplicarla directamente en la planeación de las actividades de mantenimiento del Ingenio "Emiliano Zapata".

Estas técnicas tienen algo en común: permiten hacer ajustes sobre la marcha al plan maestro de actividades, de tal forma que nuestra planeación resulte más efectiva.

El objetivo de estas técnicas no es el de sustituir a los administradores, simplemente brindarles una herramienta que les permita guiar más atinadamente el rumbo de un proyecto.

La planeación es finalmente, la determinación de las necesidades de recursos de un proyecto y la determinación del orden de ejecución de las diversas actividades para lograr los objetivos del mismo.

#### Programación y asignación de recursos

Cuando la secuencia de actividades se asocia a un cierto calendario y se asignan los recursos más adecuados para la realización de actividades dentro del periodo comprendido por las fechas de inicio y de terminación del proyecto, se estará hablando de una programación de actividades.

Las técnicas de planeación de operaciones pueden considerar duraciones de actividades, costos y asignación de recursos. La programación se logra cuando utilizemos la información proporcionada por estas técnicas en la elaboración de diagramas de barras o en cartas de Gantt, que asocian a las actividades con fechas calendario.

El PERT, CPM o cualquier técnica de planeación se recomienda cuando las decisiones en la programación y control del proyecto involucren fuertes cantidades de capital. Esto significa que se requiere un sistema dinámico de planeación y programación que no solo produzca el mejor plan o el mejor programa, sino que además, pueda reaccionar a cambios e imprevistos y seguir produciendo el mejor plan y el mejor programa.

El éxito de las técnicas de planeación se debe a que proporcionan control

a la administración y lo más importante, pueden ser controladas por la administración.

### 3.2 CPM

El CPM, Critical Path Method o Método de la Ruta Crítica fue el resultado de exhaustivos estudios en el área de investigación de operaciones y sus primeras aplicaciones se realizaron a finales de los años 50.

Las personas a las que se atribuye este método son: M. R. Walker, de la División de Estudios de Ingeniería de la Dupont y J.K. Kelly Jr., de la Remington Rand-Univac.

En su forma original, el CPM es una técnica para la dirección y ejecución de proyectos. Permite estimar el enlace de tiempo y costo de las actividades lo que facilita la toma de decisiones en la selección de alternativas.

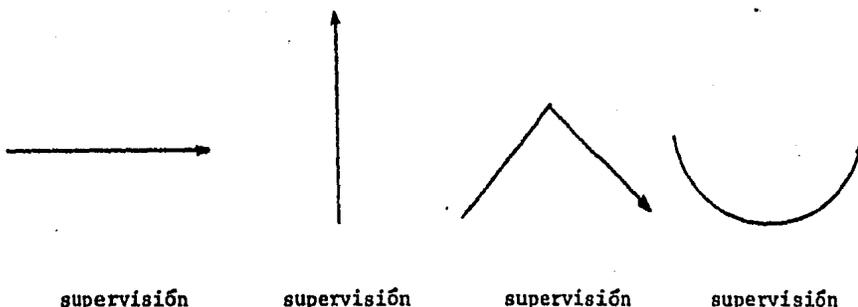
Los fundamentos del CPM se discuten a continuación:

#### Diagramas de flechas

La planeación estratégica nos permite conocer cuáles son las operaciones o actividades que deben realizarse para cumplir un proyecto. La planeación de operaciones nos permite determinar la secuencia y su realización.

El CPM, al igual que otras técnicas de planeación, utiliza la diagramación de flechas o de redes. Esto significa que cada una de las actividades por realizarse estará representada por una flecha.

No hay normas que nos limiten en la construcción de flechas; así que una actividad cualquiera, digamos: supervisión, puede representarse de las siguientes formas:

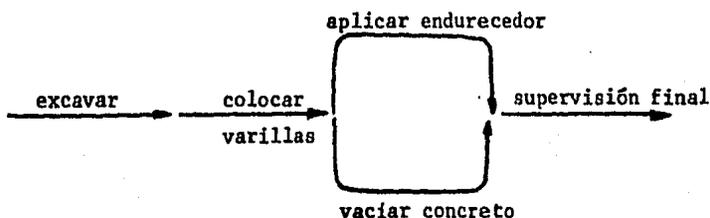


Se usará solo una flecha para cada actividad. La base de la flecha significa el inicio de la actividad mientras que la punta representa su terminación. La longitud y dirección de la flecha no son importantes.

Pensemos en el siguiente conjunto de actividades: vaciar el concreto, excavar, aplicar endurecedor, colocar varillas y supervisión final.

Después de asignar una flecha a cada una de las actividades, procedemos a conectarlas. Para ello nos hacemos la siguiente pregunta: ¿qué actividad debe realizarse antes o después de cada una de ellas?.

Siguiendo este razonamiento para las actividades enunciadas, llegamos al diagrama que se muestra:



Como podemos observar, la aplicación del endurecedor y el vaciado del concreto se efectúan al mismo tiempo. La supervisión final no se realiza hasta que no se concluyan ambas actividades.

Cuando se pretenda la planeación de un considerable número de actividades no resultará conveniente escribir la descripción de ellas sobre cada una de las flechas ya que nuestro diagrama terminaría por ser indescifrable. Por este motivo se introduce el concepto de evento.

Llamaremos evento al punto de unión de dos o más actividades. Un evento representa el momento en que los trabajos que a él concurren han sido terminados y el momento en que los trabajos que de aquí se deriven puedan iniciarse.

Un evento se representa como se indica:

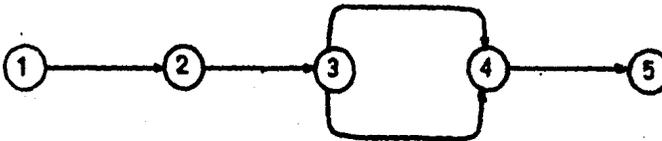


Si numeramos los puntos de unión, nodos o eventos, podremos describir las actividades por medio de los números de los eventos entre los cuales están situados.

El utilizar una numeración tiene sus ventajas:

- Se mejorará la presentación de nuestros diagramas o planos.
- Es más fácil localizar en un diagrama la actividad 3,4 que localizar la actividad "aplicar endurecedor".
- Si la numeración es la adecuada, podremos conocer el grado de avance de nuestro proyecto.

Aplicando el procedimiento a nuestro ejemplo, se tendría:



Las actividades estaría representadas como sigue:

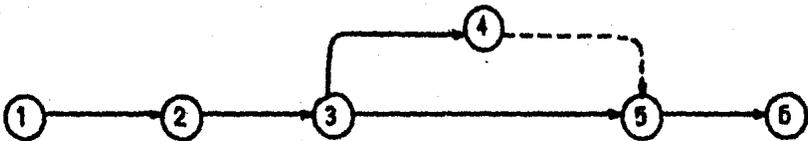
<u>Actividad</u>	<u>Descripción</u>
1,2	Excavar
2,3	Colocar varilla

( 3,4	Aplicar endurecedor
3,4	Vaciar el concreto
4,5	Supervisión final

No es correcto tener 2 actividades con la misma numeración. Para evitar este problema, es oportuno referirnos a un nuevo concepto: actividad ficticia.

Una actividad ficticia no tiene duración ni costo, simplemente es una herramienta más que nos ayuda en la representación lógica de un diagrama.

Con la aplicación de este concepto obtenemos el diagrama final de nuestro ejemplo:



Las actividades serían entonces:

<u>Actividad</u>	<u>Descripción</u>
1,2	Excavar
2,3	Colocar varilla
3,4	Aplicar endurecedor
3,5	Vaciar el concreto
4,5	<u>Actividad ficticia</u>
5,6	Supervisión final

Aunque no es obligatorio, es una buena costumbre numerar los eventos de tal modo que el número de la cola de una flecha sea menor que el número de su punta. Además, esto resulta muy conveniente si se planea la utilización de una computadora para resolver un sistema de actividades.

### Actividades Críticas

El objetivo final al aplicar el CPM a un proyecto es producir un programa que proporcione la fecha calendario en la cual pueda iniciarse - cada actividad.

Para un proyecto sencillo tal vez intuitivamente podremos programar las actividades. Para proyectos más complejos se requiere de un método objetivo de análisis, para lo cual se deben definir los siguientes parámetros.

- 1.- El máximo tiempo disponible para llevar a cabo una actividad es:

$$TLT - TPI = MTD$$

Donde:

TLT = Tiempo lejano de terminación.

TPI = Tiempo próximo de iniciación.

MTD = Máximo tiempo disponible.

- 2.- La fecha próxima de terminación de una actividad es:

$$TPI + Y = TPT$$

Donde:

Y = Duración de la actividad.

TPT = Tiempo próximo de terminación.

- 3.- El tiempo lejano de iniciación de una actividad es:

$$TLT - Y = TLI$$

Donde:

TLI = Tiempo lejano de iniciación.

- 4.- Si el tiempo disponible para realizar una actividad es superior a su duración, al exceso se denomina holgura o margen total.

Si  $TLT - TPI - Y = 0$ , la actividad en cuestión no tiene tiempo flotante o, dicho en otras palabras, es una actividad crítica.

- 5.- Supongamos un evento que tiene un tiempo lejano de iniciación (TLI) = 15 y un tiempo próximo de iniciación (TPI) = 5. Las actividades que de este evento se deriven podrían iniciarse en el tiempo 5. Si se iniciaran al tiempo 15, se dice que hay un margen de interferencia de 10.

$$TLI - TPI = 10$$

- 6.- Margen libre. Por definición, el margen libre es el exceso del tiempo disponible sobre el tiempo requerido (duración) cuando todos los trabajos se inician tan pronto como es posible.
- 7.- Margen independiente. Si el tiempo mínimo disponible para la realización de una actividad es mayor que su duración, la diferencia es el margen u holgura independiente. Esto significa que esta actividad puede ser pospuesta un plazo igual a dicho margen sin que afecte la ejecución de las actividades subsecuentes.
- 8.- Ruta crítica. Es la trayectoria dentro del diagrama de flechas o redes, que está constituida por actividades críticas; es decir, actividades que no pueden variar su tiempo de iniciación.

Algunas de las reglas que se derivan de los puntos anteriores son:

- a) Si una actividad está programada de tal modo que principie en su fecha lejana de iniciación, después de ella habrá una o varias rutas críticas.
- b) Cualquier actividad que principie después de su fecha próxima de inicio puede eliminar total o parcialmente el tiempo

libre disponible para la realización de actividades siguientes.

- c) Si la realización de una actividad se lleva a cabo después de su fecha lejana de inicio, se afectará la duración total del proyecto y por tanto, se requerirá de una nueva programación.
- d) Es importante actualizar el diagrama de actividades para poder utilizarlo en forma eficiente.

#### Resolución de un sistema de actividades

La utilización del CPM para resolver un sistema de actividades considera el siguiente procedimiento:

- 1.- Elaboración del diagrama de redes representativo del sistema.
- 2.- Con la duración y secuencia de las actividades se determinan los parámetros que se aplican en la técnica.
- 3.- Estos parámetros (TLL, TPI, Y, etc) nos servirán para determinar la ruta crítica, la duración y el costo total del proyecto.

Los resultados comúnmente se presentan en una tabla a la que suele llamarse: Tabla de fronteras de las actividades.

Estas tablas contienen la mayoría de las veces la siguiente información:

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| - Número de actividad      | - Código de la actividad  |
| - Secuencia                | - Descripción             |
| - Duración                 | - Inicio próximo y lejano |
| - Terminación prox. y lej. | - Margen total            |
| - Costo                    |                           |

### Ejemplo

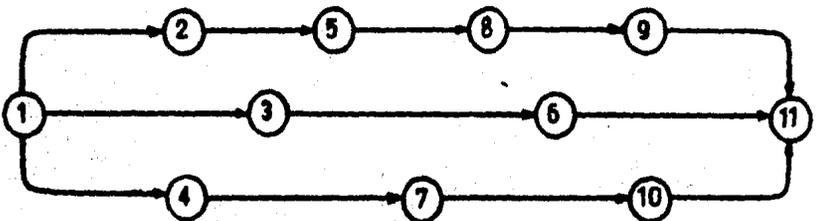
La compañía "X" promueve en su zona, una competición de ventas donde 3 de sus vendedores cubren cuentas en diversos territorios haciendo tantas ventas como pueden. Al final de su competición, los 3 vendedores se dirigen al Puerto de Acapulco a una reunión.

El Director de Ventas quiere saber cuándo podría comenzar el viaje cada persona, cuánto tardaría cada uno en conducir, vender y llegar a la reunión.

Su carta de procedencia se actualiza diariamente para ayudar a calcular los avances del viaje.

<u>Actividad</u>	<u>Secuencia</u>	<u>Duración</u>	<u>Costo</u>
1.- Alejandro conduce a Cuernavaca	1,2	2	1000
2.- Laura conduce a Querétaro	1,3	3	1500
3.- Arturo conduce a Orizaba	1,4	3.5	1750
4.- Venta en Cuernavaca	2,5	36	12500
5.- Venta en Querétaro	3,6	48	32000
6.- Venta en Orizaba	4,7	48	12500
7.- Alejandro conduce a Iguala	5,8	2	1000
8.- Laura conduce a Acapulco	6,11	9	4500
9.- Arturo conduce a Veracruz	7,10	3	1500
10.- Venta en Iguala	8,9	16	90000
11.- Alejandro conduce a Acapulco	9,11	2	1000
12.- Arturo conduce a Acapulco	10,11	12	6000

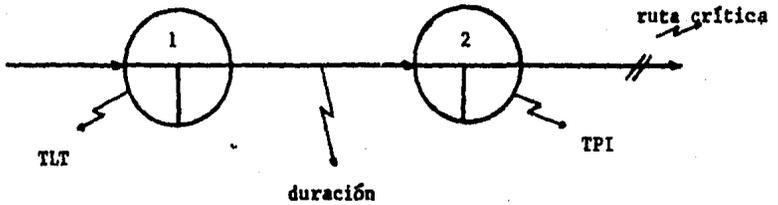
Elaboración del diagrama de redes:



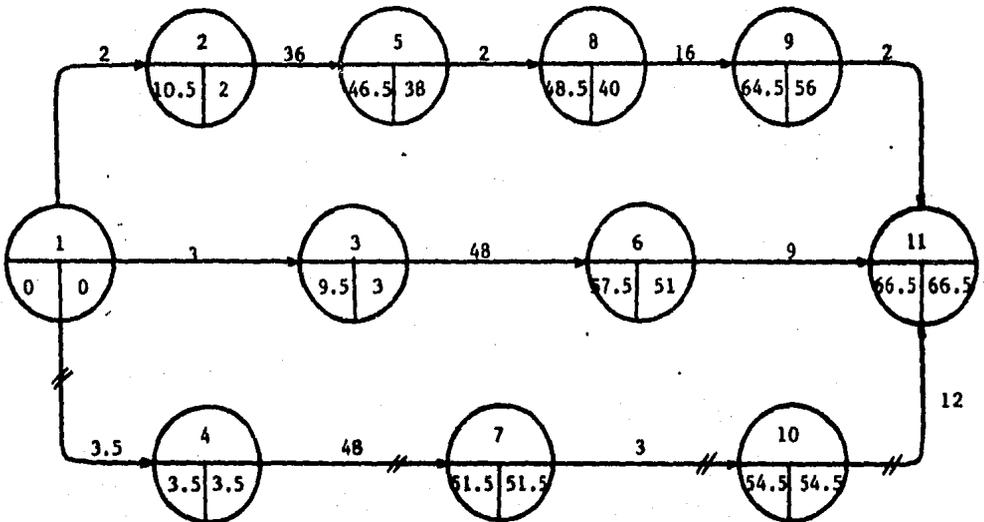
### Obtención de parámetros y presentación de resultados:

Los parámetros del CPM se obtienen aplicando las definiciones que han sido previamente expuestas a cada una de las actividades del diagrama.

La ruta crítica, así como las duraciones, TLF y TPI para cada una de las actividades del sistema pueden presentarse en el mismo diagrama de flechas si utilizamos el formato siguiente:



De tal forma que si encontramos los parámetros del CPM el diagrama se transformaría en:



Donde:  $\text{---} // \text{---} \rightarrow$  es la ruta crítica.

O bien, podemos usar la Tabla de Fronteras de las Actividades:

<u>Núm. Act.</u>	<u>Secuencia</u>	<u>Duración</u>	<u>Próximo</u>		<u>Lejano</u>		<u>Margen</u>	<u>Costo</u>
			<u>Inic.</u>	<u>Term.</u>	<u>Inic.</u>	<u>Term.</u>		
1	1,2	2	0	2	8.5	10.5	8.5	1000
2	1,3	3	0	3	6.5	9.5	6.5	1500
3	1,4	3.5	0	3.5	0	3.5	Crit.	1750
4	2,5	36	2	38	10.5	46.5	8.5	12500
5	3,6	48	3	51	9.5	57.5	6.5	32000
6	4,7	48	3.5	51.5	3.5	51.5	Crit.	12500
7	5,8	2	38	40	46.5	48.5	8.5	1000
8	6,11	9	51	60	57.5	66.5	6.5	4500
9	7,10	3	51.5	54.5	51.5	54.5	Crit.	1500
10	8,9	16	40	56	48.5	64.5	8.5	90000
11	9,11	2	56	58	64.5	66.5	8.5	1000
12	10,11	12	54.5	66.5	54.5	66.5	Crit.	6000

Los tiempos y las duraciones se expresan en horas.

Los costos se expresan en pesos (m.n.)

La interpretación de los resultados proporcionados por esta técnica se discutirá posteriormente.

### 3.3 PERT/CPM

El PERT, Program Evaluation and Review Technique o Técnica de Evaluación y Revisión de Programas se desarrolló simultáneamente al CPM.

Se originó cuando la Marina de los EE.UU. en colaboración con un despacho de consultores, desarrolló una técnica para coordinar la realización del Proyecto Polaris.

Esta técnica al igual que el CPM utiliza diagramas de flechas para indicar las relaciones entre las distintas actividades y su objetivo es también el desarrollar un plan único de trabajo que pueda revisarse y actualizarse conforme el avance del proyecto.

El PERT en un principio estaba orientado a la consideración del inicio y terminación de las actividades de un proyecto. Aunque no consideraba el enlace tiempo-costos, tenía una cualidad: introducía el cálculo de probabilidades en la estimación de la duración de las actividades.

Con el transcurso de los años, el PERT fue refinándose de tal forma que en la actualidad ya incluye los aspectos considerados por el CPM. Por esta razón, esta técnica es llamada en nuestros días como PERT/CPM.

Los fundamentos del PERT/CPM son en esencia similares a los del CPM. La única diferencia importante, como se ha mencionado, es el cálculo de un tiempo esperado (duración esperada) para cada actividad a partir de - conceptos estadísticos.

Para el análisis de planeación, la técnica del CPM demanda el conocimiento de la duración de todas las actividades del proyecto. ¿Qué tanto debe influir la consideración de imprevistos en la determinación de dichas duraciones?

La respuesta es sencilla: como finalmente el objetivo es llevar a cabo la ejecución de un proyecto al menor costo posible en un tiempo que ha sido fijado, definitivamente no debemos incluir en cada una de las actividades

un margen de tiempo para contingencias o imprevistos. Lo único que se logra con esto, es aumentar la duración del proyecto y por ende los costos. Lo que debe hacerse es considerar un cierto margen de seguridad después de la fecha de terminación fijada por el plan original.

Es evidente que estimar la duración y costo de una actividad requiere de habilidad. La estimación se basa normalmente en experiencias anteriores. En muchos tipos de proyectos, una estimación de tiempo y costo es lo bastante precisa para proporcionar resultados útiles. En algunos otros casos una estimación no es suficiente.

A diferencia del CPM, el PERT/CPM no maneja el concepto de contingencia, sino más bien, el concepto de incertidumbre. A continuación se plantearán las bases estadísticas en las que se apoya el PERT/CPM.

#### Consideraciones estadísticas

El método maneja 3 estimaciones de tiempo para cada actividad, a partir de las cuales se desarrolla una solución estadística. Estas estimaciones son:

- 1.- Estimación optimista. Es la duración resultante si todo marcha mejor de lo esperado.
- 2.- Estimación más probable. Es la duración resultante si todo marcha como se espera.
- 3.- Estimación pesimista. La duración resultante si se tiene cierta desconfianza de que todo marche como se espera.

Sea:

- a = estimación optimista
- b = estimación pesimista
- c = estimación esperada o probable.

El PERT/CPM basado en la distribución "beta" procede a determinar un tiempo esperado para cada actividad mediante la siguiente relación:

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

Donde:

$t_e$  = tiempo esperado

El tiempo esperado es aquél que divide la curva de distribución de frecuencias en 2 partes de igual área, logrando con ello una repartición adecuada de la incertidumbre.

Los parámetros estadísticos de mayor aplicación en la teoría de probabilidades se definen a continuación:

- 1.- Modo. Es el valor que tiene la máxima frecuencia.
- 2.- Media. Es el valor con el que se divide en 2 partes iguales la curva de distribución de frecuencias.
- 3.- Medio. Es el promedio aritmético.
- 4.- Variancia. Mide la desviación de los datos con respecto al medio. Se encuentra sumando el cuadrado de la diferencia entre un valor estimado y el medio.

Sea:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^h f_i * (x_i - x_m)^2}{\sum_{i=1}^h f_i}$$

Donde:

$\sigma^2$  = variancia.

$x_i$  = valor estimado.

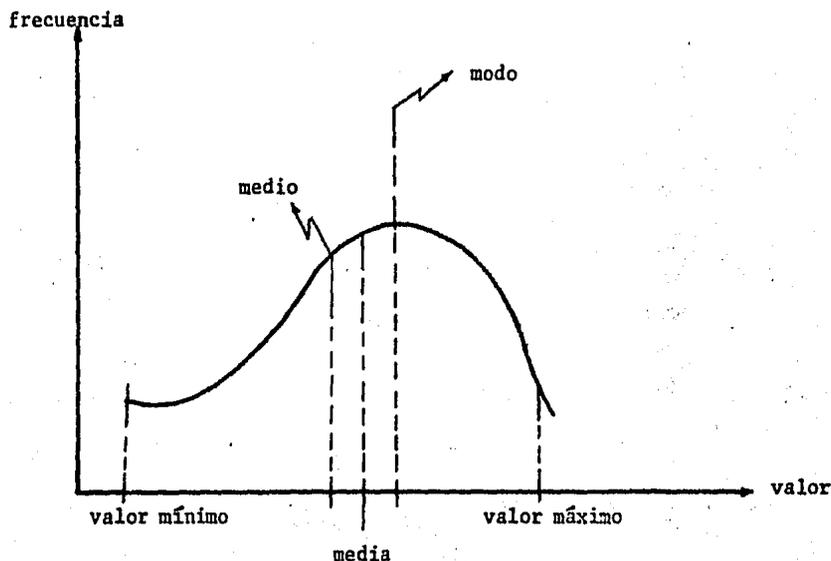
$x_m$  = valor medio

$f_i$  = frecuencia.

$h$  = número total de muestra.

- 5.- Desviación estandar. Es la raíz cuadrada de la variancia.

Estos parámetros se señalan en la curva de distribución de frecuencias que se muestra enseguida:



### Resolución de un sistema de actividades

Se sigue el siguiente procedimiento:

- 1.- Elaboración del diagrama de flechas.
- 2.- Utilización de 3 estimaciones de tiempo para determinar el tiempo esperado ( $t_e$ ) de cada actividad.
- 3.- Cálculo de los tiempos próximos y lejanos de inicio y de terminación y como consecuencia la ruta crítica.
- 4.- Empleando el concepto de variancia se puede evaluar la probabilidad de terminación del proyecto en una fecha señalada.

La variancia es una medida de la incertidumbre. Si la variancia es grande hay mayor incertidumbre con respecto al tiempo de duración de una actividad. La variancia del tiempo esperado ( $t_e$ ) está dada por:

$$\sigma_{t_e}^2 = \frac{b - a}{6}$$

Si consideramos una distribución normal estandar para el cálculo de la - probabilidad se utiliza la relación:

$$F_j = \frac{S_j - E_j}{\sigma_{ej}}$$

Donde:

$S_j$  = tiempo de terminación programada al evento j

$E_j$  = tiempo más próximo de terminación de las actividades que concurren al evento j.

$\sigma_{ej}$  = raíz cuadrada de la suma de las variancias de todas las actividades desde el primer evento hasta el evento j, que afecten el cálculo del tiempo próximo de terminación del evento j.

$F_j$  = Valor de la función de la distribución normal estandar.

Con el valor de la función de distribución ( $F_j$ ) se recurre a las tablas de distribución normal que se encuentran en la literatura citada y se lo caliza la probabilidad de terminación del proyecto en la fecha programada.

### Ejemplo

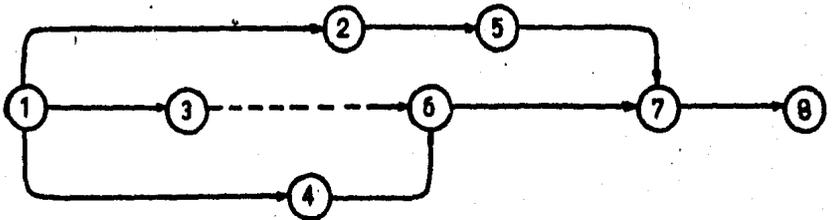
Se pide a un contratista de 3 estimaciones de tiempo para todas las actividades de remodelación de una casa. Su carta PERT y tabla de procedencia son como se indica:

<u>Actividad</u>	<u>Secuencia</u>	<u>T.Optim.</u>	<u>T.Esp.</u>	<u>T.Pesim. (días)</u>
1.- Raspado exterior	1,2	1	2	4
2.- Quitar papel de pared	1,3	2	3	5
3.- Sustitución de armarios	1,4	3	4	7
4.- Pintado exterior	2,5	2	3	6
5.- Act. ficticia	3,6	0	0	0
6.- Colocar suelo de cocina	4,6	1	2	2.5
7.- Rematar pintura exterior	5,7	1.5	2	4

8.- Pintar interior de paredes	6,7	2	3	3
9.- Refinar suelo de madera	7,8	2	4	5

¿Cómo se ejecutará el programa de remodelación? ¿Cuál es el tiempo mínimo para completar el proyecto? ¿Cuál es la probabilidad de completarlo 1 día antes de lo esperado?

Elaboración del diagrama de flechas:



Obtención de parámetros:

Utilizando los conceptos desarrollados para la técnica del CPM, se determinan los tiempos próximos y lejanos de inicio y terminación y la ruta crítica. Los conceptos estadísticos desarrollados para el PERT determinarán las probabilidades de terminación del proyecto en una fecha programada.

Solución:

---

Actividad 1                      Secuencia 1,2  
Es una actividad no-crítica

Duración esperada = 2.1666  
Desviación estandar = 0.5  
Inicio próximo = 0  
Inicio lejano = 1.3333  
Terminación próxima = 2.1666  
Terminación lejana = 3.5  
Margen = 1.3333

---

Actividad 2                    Secuencia 1,3  
Es una actividad no-crítica

Duración esperada = 3.1666  
Desviación estandar = 0.5  
    Inicio próximo = 0  
    Inicio lejano = 3.0833  
Terminación próxima = 3.1666  
Terminación lejana = 6.25  
    Margen = 3.0833

---

Actividad 3                    Secuencia 1,4  
Es una actividad crítica

Duración esperada = 4.3333  
Desviación estandar = 0.6666  
- Iniciar en tiempo = 0  
Terminar en tiempo = 4.3333

---

Actividad 4                    Secuencia 2,5  
Es una actividad no-crítica

Duración esperada = 3.3333  
Desviación estandar = 0.6  
    Inicio próximo = 2.1666  
    Inicio lejano = 3.5  
Terminación próxima = 5.5  
Terminación lejana = 6.8333  
    Margen = 1.3333

---

Actividad 5                    Secuencia 3,6  
Es una actividad no-crítica

Duración esperada = 0  
Desviación estandar = 0  
    Inicio próximo = 3.1666  
    Inicio lejano = 6.25  
Terminación próxima = 3.1666  
Terminación lejana = 6.25  
    Margen = 3.0833

---

Actividad 6                    Secuencia 4,6  
Es una actividad crítica

Duración esperada = 1.9166  
Desviación estandar = 0.25  
    Iniciar en tiempo = 4.3333  
Terminar en tiempo = 6.25

---



### 3.4 MAP

La técnica del MAP se desarrolla posteriormente a los métodos del CPM y PERT. En un principio sus siglas significaban "Manpower Allocation Procedure" o Procedimiento para Asignación de Recursos Humanos. Sin embargo, esta técnica resultó de gran utilidad para la asignación de todo tipo de recursos, de tal forma que también se le conoce como "Multiple Allocation Procedure" o Procedimiento de Asignación Múltiple.

El plan de un proyecto es generado por las técnicas que han sido previamente descritas. En este plan se han establecido tiempos de inicio próximos y lejanos para cada una de las actividades. En el caso que existiera cierto margen de tiempo para la ejecución de una actividad, nos enfrentamos a una interrogante: ¿Cuándo resulta más conveniente iniciar esta actividad?

La respuesta no es tan obvia ya que las situaciones operacionales, políticas, económicas, sociales y hasta laborales pueden influir en la decisión. Cuando esta respuesta dependa principalmente de la disponibilidad de recursos, el MAP nos es de gran utilidad para la programación del proyecto.

Los recursos deben ser asignados de acuerdo a las necesidades, pero deben usarse también de manera que los costos se minimicen. El MAP produce un programa nivelado cuyo objetivo único es el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles.

Esta nivelación de recursos puede ser: variable, fija y combinada.

La nivelación variable puede explicarse con el siguiente ejemplo: Si se planea deficientemente la construcción de un edificio, podría resultar que un día se requieran 10 albañiles, 25 al día siguiente y tal vez 15 un día después. No siempre es posible satisfacer un incremento brusco en la demanda de fuerza de trabajo. ¿Porqué mejor no designamos una cuadrilla integrada por 15 personas, reprogramamos las actividades para un máximo aprovechamiento de estos elementos y reforzamos esta unidad de trabajo con 2 o 3 personas en los días difíciles? La fuerza de trabajo re-

sultará variable pero con la ventaja de que no se incurre en cambios bruscos. Esto mejora el control y la administración del proyecto.

La nivelación fija nos plantea la situación que tal vez resulte ser la más común: se cuenta con un número fijo de personas. Nuestro objetivo es asignar los recursos a las actividades de tal forma que se eviten tiempos muertos y tiempo extra para finalizar el proyecto en una fecha señalada.

La nivelación combinada asigna un complemento mínimo de recursos a un proyecto y además autoriza cierto complemento variable que pudiera utilizarse en los días de máxima demanda.

### Procedimiento de Programación

Sea cual fuere el tipo de nivelación, la asignación de recursos se basa únicamente en la correcta utilización de los márgenes totales de las actividades. El análisis del programa de un proyecto se muestra a continuación:

PERT/CPM: Diagramas de flechas aritmética, fronteras de actividades.

Plan: Duración y costos estimados, secuencia de ejecución.

+

MAP: Nivelación del margen total.

Asignación de recursos: variable, fija o combinada.

-

Mapa del Proyecto

Programa

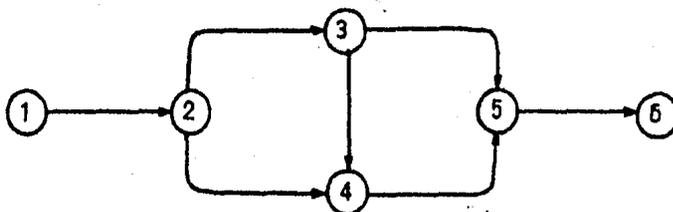
### Ejemplo

El proyecto "A" tiene la siguiente tabla de procedencia:

<u>Actividad</u>	<u>Secuencia</u>	<u>Duración</u>
1	1,2	5
2	2,3	5

3	2,4	5
4	3,4	10
5	3,5	5
6	4,5	10
7	5,6	5

El diagrama de flechas es el siguiente:



La solución utilizando CPM es:

<u>Secuencia</u>	<u>Inicio Próximo</u>	<u>Term. Lejana</u>	<u>Duración</u>	<u>Margen</u>
1,2	0	5	5	Crit.
2,3	5	10	5	Crit.
2,4	5	20	5	10
3,4	10	20	10	Crit.
3,5	10	30	5	15
4,5	20	30	10	Crit.
5,6	30	35	5	Crit.

La duración de la ruta crítica es de: 35 días

En este proyecto, todas las actividades son críticas excepto la 2,4 y la 3,5. Estas actividades permiten cierta variación en sus tiempos de iniciación sin violar la terminación del proyecto en 35 días.

En el caso de la actividad 3,5 el tiempo de iniciación puede variarse desde el tiempo 10 hasta el tiempo 25. La actividad 2,4 puede comenzar al tiempo 5 o incluso hasta el tiempo 15.

Supóngase que se requiere al mismo hombre para ambos trabajos y no se requiere para el resto del proyecto. Un buen programa será el siguiente:

<u>Actividad</u>	<u>Inic. Programada</u>	<u>Term. Programada</u>
2,4	5	10
3,5	10	15

Se ha logrado con esto, que el empleado trabaje sin interrupciones hasta concluir con las 2 actividades a su cargo.

Con este breve ejemplo, puede comprenderse la idea que persigue el MAP.

### 3.5 DETERMINACION DE DURACIONES Y COSTOS

La elaboración de un diagrama de flechas es el primer paso en la planeación de operaciones de un proyecto. Al terminar esta etapa se procede a la estimación de los recursos requeridos en cada una de las actividades, para que finalmente al aplicar un análisis de planeación, se determine la duración y costo totales del proyecto.

El costo de un proyecto es la suma de dos costos separados: costos directos y costos indirectos.

Los costos directos son los que resultan en la ejecución misma de un proyecto. La mano de obra directa es un punto importante dentro de este rubro.

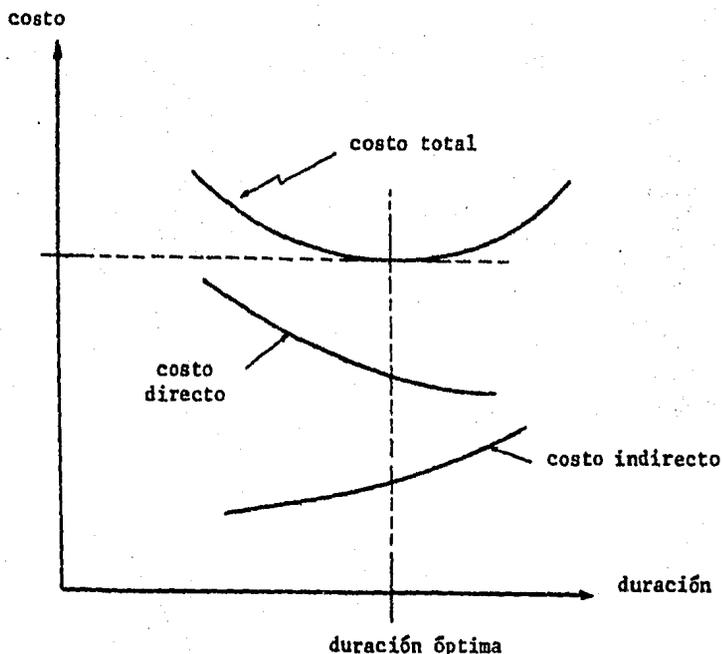
Los costos indirectos son los que se originan por la dirección y control del proyecto.

Los costos indirectos de un proyecto se elevan conforme aumenta la duración. Por el contrario, los costos directos aumentan a medida que la duración disminuye. Ambos costos y la suma que viene a ser el costo total pueden representarse gráficamente si utilizamos una curva de costos.

El trazo de la curva de costos directos, requiere un tratamiento matemático riguroso. La duración mínima y por lo tanto el costo máximo se calcula después de comprimir o reducir lo más posible la duración de todas las actividades. A partir de este punto se inicia el proceso contrario: paulatinamente se relaja o aumenta la duración de las actividades y se observa su efecto en los costos directos hasta llegar a la duración máxima y por tanto los costos mínimos.

La proyección de los costos indirectos se basa más bien en cifras proporcionadas por la administración. Con estos datos se efectúan, si es necesario, tantas interpolaciones se requieran como para cubrir el periodo comprendido por la duración mínima y la máxima.

La curva de costos resultante se muestra a continuación:



La duración óptima del proyecto será la que tenga el costo total mínimo.

Este procedimiento nos servirá para encontrar las duraciones óptimas de cada una de las actividades del proyecto. Sin embargo, en la práctica, no es necesario que la relación tiempo-costo sea desarrollada con tanto detalle. Usualmente se determinan 2 puntos: la duración normal y la duración mínima y con ellos se extrae una relación lineal.

Una vez que tenemos a nuestra disposición esta información, podemos utilizar alguna de las técnicas de planeación ya mencionadas para sacar conclusiones sobre diferentes alternativas de programación, cada una con su costo correspondiente.

### Ejemplo

Supóngase que una línea de tubería de 14 pulgadas se ha roto y debe ser reemplazada. La línea corre a través de 2 estructuras e incluye un condensador, otro de derivación y su válvula de control. Estos 2 últimos aparatos también deben ser reemplazados. No se tiene en existencia tubería ni válvulas de control y, además, la estructura del condensador se debe andamiar.

Las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto son las siguientes:

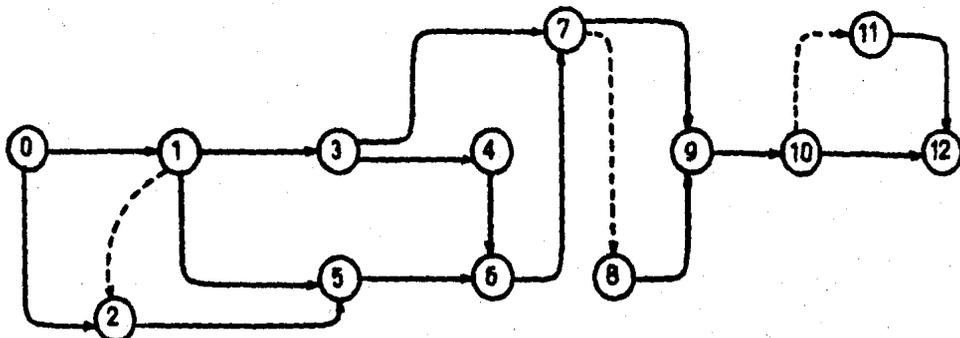
<u>Actividad</u>	<u>Descripción</u>
1	Inicio de obra
2	Restricción de tiempo
3	Actividad ficticia
4	Elaborar lista de materiales requeridos
5	Erigir andamio
6	Desactivar línea
7	Surtir tubería y herrajes
8	Surtir válvula de control
9	Prefabricar tubería
10	Quitar tubería y válvulas antiguas
11	Colocar tubería nueva
12	Actividad ficticia

13	Acondicionar tuberfa e instalar válvula
14	Soldar tuberfa
15	Prueba de presión y drenaje
16	Actividad ficticia
17	Quitar andamio
18	Limpieza

Las duraciones normales y mínimas, los costos normales y los máximos, la pendiente de costos (qué tanto aumenta el costo de una actividad por 1 - unidad de tiempo) se incluyen en la siguiente tabla de procedencia:

Actividad	Secuencia	Normal		Acelerado		Pendiente
		Tiempo	Costo	Tiempo	Costo	
1	0,1	-	-	-	-	-
2	0,2	180	-	180	-	-
3	1,2	-	-	-	-	-
4	1,3	2	120	2	120	-
5	1,5	6	360	4	460	5
6	2,5	8	-	8	-	-
7	3,4	160	12000	40	13000	5
8	3,7	240	6000	200	7200	3
9	4,6	70	5000	60	6000	10
10	5,6	40	2400	30	3000	6
11	6,7	50	3000	40	3800	8
12	7,8	-	-	-	-	-
13	7,9	20	1200	12	1600	5
14	8,9	16	800	10	1100	5
15	9,10	12	800	12	800	-
16	10,11	-	-	-	-	-
17	10,12	4	300	2	400	5
18	11,12	2	250	1	330	8
			<u>32230</u>		<u>37810</u>	

El diagrama de redes es el siguiente:



Establezca la relación tiempo-costo para alguna otra alternativa comprendida entre estos dos límites.

Solución:

Sugerencias:

- 1.- Determinar el punto donde todas las actividades estén en sus tiempos y costos normales.
- 2.- Comprimir las actividades de menor pendiente de costos procurando no crear más rutas críticas.
- 3.- La duración mínima del proyecto se determina con todas las actividades comprimidas.

Alternativa 1) Compresión de las siguientes actividades:

<u>Actividad</u>	<u>Durac.Modif.</u>	<u>Costo Modif.</u>
3,4	156	12200
7,9	15	1400
10,12	2	400

Solución utilizando CPM.

<u>Secuencia</u>	<u>Inicio Próximo</u>	<u>Term. Lejana</u>	<u>Duración</u>	<u>Costo</u>	<u>Margen</u>
0,1	0	180	0	0	180
0,2	0	180	180	0	Crit.
1,2	0	180	0	0	180
1,3	0	2	2	120	0
1,5	0	188	6	360	182
2,5	180	188	8	0	Crit.
3,4	2	158	156	12200	0
3,7	2	278	240	6000	36
4,6	158	228	70	5000	Crit.
5,6	188	228	40	2400	0
6,7	228	278	50	3000	Crit.
7,8	278	278	0	0	0

7,9	278	294	15	1400	1
8,9	278	294	18	800	0
9,10	294	306	12	800	0
10,11	306	306	0	0	0
10,12	306	308	2	400	Crit.
11,12	306	308	2	250	0

La longitud de la ruta crítica es de 310 hrs.

El costo total de esta red es de \$32,730.00

Con la compresión de las actividades consideradas se logró reducir en 8 hrs. la duración del proyecto, con un aumento al costo normal del mismo de \$500.00

Alternativa 2) Compresión de la siguiente actividad:

<u>Actividad</u>	<u>Durac. Modif.</u>	<u>Costo Modif.</u>
6,7	40	3800

La resolución del sistema utilizando CPM nos muestra los siguientes resultados:

La longitud de la ruta crítica es de 300 hrs., se ha logrado reducir en 18 hrs. el tiempo de terminación del proyecto.

El costo del proyecto es de \$33,530.00. La disminución del tiempo de terminación del proyecto ha ocasionado un aumento de \$1300.00 sobre el costo normal.

### 3.6 SELECCION DEL METODO PERT/CPM

Es muy difícil decidir qué resulta más conveniente: el manejo del CPM y por tanto una sola estimación de tiempo o bien aplicar el PERT/CPM y trabajar con 3 estimaciones. Si de por sí resulta complicado el estimar una duración óptima, imaginemos la habilidad que se requeriría para hacer 3 estimaciones de tiempo.

Cuando exista la certeza de que una sola estimación pudiera proporcionar nos resultados satisfactorios debemos inclinarnos por la técnica del CPM. El PERT/CPM se recomienda cuando se tenga poca experiencia previa o cuando las estimaciones anteriores han sido variables.

Aparentemente, el uso de 3 estimaciones de tiempo mejora la aproximación a la duración esperada. Lo cierto es que el valor estimado dependerá sensiblemente de los rangos de tiempo seleccionados y del valor de tiempo que se asuma sea el más probable.

El cálculo del tiempo esperado se basa en algunas consideraciones estadísticas. Sin embargo, estas consideraciones no están soportadas por sólidas bases matemáticas. Más bien están basadas en la suposición de que la frecuencia con que se exceden los tiempos estimados es mayor que la frecuencia con que no se exceden.

Las estimaciones de tiempo, cualquiera que sea el caso, no son datos totalmente precisos. Desde este punto de vista, el PERT/CPM es más eficiente en el tratamiento y manejo de datos.

La utilización de la variancia para calcular la probabilidad no debe tomarse tan rigurosamente ya que proviene de estimaciones que en algunos casos pueden considerarse dudosas.

El objetivo de estos métodos no es determinar la estimación de tiempo más acertada sino controlar la ejecución de un proyecto. Se puede decir que tanto el CPM como el PERT/CPM son lo suficientemente dinámicos para per-

mitir ajuste al plan original y cumplir de una manera eficiente con el control y administración del proyecto.

Para buscar la planeación de las actividades de mantenimiento del Ingenio "Emiliano Zapata" se dispone de la siguiente información: duraciones óptimas estimadas por los propios obreros y personal técnico, y duraciones observadas para el ciclo de mantenimiento 84/85.

Para la mayor parte de las actividades, las duraciones reales difieren de las duraciones óptimas. Esto sugiere la posibilidad de interpretar - estos datos para considerar lo que sería una estimación pesimista y una estimación optimista respectivamente. En base a lo anterior, se contempla al PERT/CPM como la técnica de análisis más conveniente.

Al aplicar el PERT/CPM nos deberemos concentrar en solamente una estimación de tiempo, aquélla que corresponda a la duración más probable. Con las 3 estimaciones de tiempo definidas, proseguimos con el análisis de - planeación.

Se tiene la certeza de que los resultados del análisis de planeación - conduzcan a un nuevo programa que tenga elevadas posibilidades de realizarse y que proporcione mayor control y finalmente mayor satisfacción a la administración del Ingenio.

El MAP, el PERT/Cost, el PERT/Time y demás variaciones se pueden considerar como técnicas de optimización que se aplican al programa original elaborado por las técnicas básicas (CPM y PERT/CPM). Algunos conceptos de estas técnicas secundarias se utilizarán en la asignación de recursos y en la interpretación de resultados.

CAPITULO 4

PLANEACION DE LAS ACTIVIDADES

DE MANTENIMIENTO DEL INGENIO

#### 4.1 CRITERIOS DE ANALISIS

El Ingenio "Emiliano Zapata" está constituido por 5 áreas de producción. De manera similar, cada una de estas áreas se encuentra conformada por departamentos de trabajo. La Superintendencia General de la Fábrica se encarga de la organización, coordinación y supervisión de las áreas de producción. Existen además, Superintendencias de Area, que controlan el desenvolvimiento de cada uno de los departamentos de trabajo.

Todos los departamentos dentro de una cierta área de producción están interrelacionados. Cuando la planta se encuentra en operación, estos departamentos deben trabajar en armonía para lograr un máximo aprovechamiento de las materias primas, de los servicios, de las instalaciones y de los recursos humanos. Se trata pues, de un "trabajo en equipo".

Como suele suceder en cualquier equipo de trabajo, algunos elementos dentro del mismo, son más eficientes que el resto. Esta situación se acentúa y se refleja claramente en el periodo de mantenimiento. Se ha observado, a través de los años, que hay ciertos departamentos que han sido tradicionalmente más eficientes que otros. Este comportamiento pudiera depender de muy diversos factores, desde problemas laborales hasta deficiencia en la administración de dicho departamento.

#### Planeación del mantenimiento en la etapa de Reparación General de Fábrica

Como se ha mencionado, el mantenimiento de un Ingenio azucarero considera las siguientes etapas:

- Mantenimiento en operación
  - Mantenimiento al final de zafra
  - Mantenimiento en desarme
  - Mantenimiento y reparación general de fábrica
  - Mantenimiento en afinación
- El presente estudio pretenderá la programación de las actividades de mantenimiento en la etapa de Reparación General de Fábrica.

### Integración de las actividades en bloques

Rigurosamente, un plan de mantenimiento desarrollado por el PERT/CPM - debe plantear la ejecución de todas las actividades en conjunto, sin - importar el departamento en que se desarrollen. Esto nos permite seguir en determinado momento el avance global del Ingenio, mas no nos permite observar por separado, el adelanto de cada uno de los departamentos de trabajo y por ende, no podremos detectar tan fácilmente aquellos factores, errores o situaciones que provocan el bajo rendimiento de uno o - más departamentos.

El compromiso del Ingenio "Emiliano Zapata" es nivelar y depurar, a la brevedad posible, el rendimiento de todos sus departamentos de trabajo. Por este motivo:

- Se agruparán las actividades en bloques. La programación por bloques permitirá contemplar al momento de ejecución del mantenimiento, el comportamiento de los diversos departamentos con respecto al plan que se ha trazado, de tal forma que se puedan identificar los puntos débiles en cada uno de los departamentos.
- En vista de que el total de las actividades a ejecutarse durante la reparación eran alrededor de 7000, para la elaboración de los programas se resumieron éstas, en grupos de equipos con características similares y en actividades principales, aunque los tiempos estimados y sus pesos relativos se respetan y consideran. Esta operación nos condujo a 1500 actividades y a 260 equipos que son los que se consideran en este estudio.

### Duraciones y costos

El objetivo primordial de la planeación de las actividades es cumplir con el mantenimiento del Ingenio dentro del tiempo disponible, con el menor costo.

Las actividades de mantenimiento suelen ser las mismas temporada tras temporada. Se ha podido inferir por tanto la fuerza humana requerida en cada una de las actividades. Al momento de sugerir la duración esperada para la ejecución de cada una de las actividades se podrán obtener los costos por concepto de mano de obra directa.

Los costos por concepto de adquisición de refacciones, equipo o demás activos fijos podría preverse mas no podría estimarse con al menos cierta precisión ya que los gastos dependerán de las averías encontradas en los equipos al momento mismo del mantenimiento.

- El presente estudio considera exclusivamente los costos por concepto de mano de obra directa. Los costos totales obtenidos para el mantenimiento del Ingenio por concepto del rubro citado serán suficientes para destacar la importancia que tiene el aprovechamiento de los recursos humanos si se desea evitar la fuga de capital.
- Los salarios vigentes hasta el mes de enero de 1985 para la localidad de Zacatepec, según datos de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos son los siguientes:

Salario mínimo .....\$860.00 (m.n.)

Salario técnico de la. ....\$1238.00 (m.n.)

La técnica de planeación de actividades seleccionada (PERT/CPM) demanda la consideración de 3 estimaciones de tiempo. Las estimaciones "optimista" y "pesimista" surgen de la información capturada durante el mantenimiento de la temporada anterior 84/85. Solamente resta la determinación de la estimación "esperada".

- La determinación de la estimación "esperada" para cada una de las actividades de mantenimiento podrá inclinarse indistintamente hacia el lado optimista o bien hacia el pesimista. La estimación sugerida sera el resultado del análisis de los siguientes factores: rango de tiempo disponible y complejidad e importancia de dicha actividad.

### Recursos Humanos

Queda por último considerar lo referente a los recursos humanos. El objetivo es su máximo aprovechamiento. Debido a la situación laboral que atraviesa el país, tal vez puedan esperarse algunos conflictos sindicales y amenazas de paro.

- La planeación de las actividades de mantenimiento no considera imprevistos por conflictos laborales. Se espera disponer por tanto, de la fuerza humana sugerida para la ejecución de las actividades según el plan de mantenimiento propuesto.
- Para motivos de cálculo de los costos de mano de obra directa, se considerará que al menos 1 elemento de cada cuadrilla de mantenimiento sea un técnico de primera.

#### 4.2 BLOQUES DE ACTIVIDADES

Como se ha mencionado, la programación de las actividades de mantenimiento por bloques permitirá a la superintendencia general de la fábrica llevar un mejor control de los diversos departamentos de trabajo.

Los bloques de actividades que se considerarán en la planeación del mantenimiento son los siguientes:

<u>Bloque</u>	<u>Descripción</u>
01	Batey
02	Molinos
03	Calderas y Manejo de Combustible
04	Empaque de Bagazo
05	Planta de Forrajes/Corrales de Engorda
06	Clarificación de Crudo
07	Evaporación
08	Cristalización de Crudo y Refinado
09	Refinería Centrífugas
10	Centrífugas Crudo
11	Refinería Clarificación
12	Refinería Decoloración
13	Secado y Envase
14	Fábrica de Alcohol
15	Planta de Fuerza
16	Servicios Auxiliares
17	Instrumentación
18	Departamento Eléctrico # 1
19	Departamento Eléctrico # 2
20	Departamento Eléctrico # 3

Los bloques considerados abarcan ampliamente a la unidad de producción del Ingenio "Emiliano Zapata".

4.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO  
ASIGNACION DE RECURSOS  
DURACIONES Y COSTOS

Antecedentes

La descripción de la unidad de producción tuvo por objeto el dar a conocer a grosso modo la secuencia y las características de los procesos que en conjunto permiten la obtención de los diversos productos que se elaboran en la planta. Esta descripción nos ha permitido conocer los principales equipos y los problemas operativos que se presentan durante la temporada de trabajo.

Como se mencionó en su oportunidad, son alrededor de 260 los equipos que estarán sujetos a reparación y mantenimiento. Son aproximadamente 1500 las actividades que se consideran en la planeación del mantenimiento para la temporada 85/86 y subsecuentes.

Hasta el momento no se ha elaborado formalmente una Lista de Equipo. La razón es simple. Debido al volumen de información que se maneja hubiera sido poco prudente la repetición de información a lo largo de este estudio. Es por este motivo que no es sino hasta ahora cuando se mencionan - en detalle los equipos que integran a cada uno de los bloques de trabajo.

Consideraciones

Se presentarán a continuación una serie de tablas o matrices que contienen la información básica requerida para la elaboración de un plan o un programa de mantenimiento.

Los aspectos que han de tomarse en cuenta para la interpretación y comprensión de la información proporcionada son los siguientes:

- 1.- La lista de equipo que está sujeto a mantenimiento, dentro de cada bloque de trabajo, se menciona bajo la columna DESCRIPCION. Localicemos por ejemplo el bloque 01 BATEY. El primer equipo -

considerado en este bloque es el 01 GRUA DE 60 FT. Las actividades de mantenimiento para este equipo se mencionan justamente a continuación.

- 2.- A cada actividad de mantenimiento se le ha asignado un CODIGO. La actividad "Revisión y reparación de cadenas y catarinas" - tiene el código 010203. Las 2 primeras cifras de izquierda a derecha (01) nos indican el bloque al que pertenece la actividad. En este caso el bloque es el 01 BATEY. Las siguientes 2 cifras (02) indican el equipo respectivo dentro de dicho bloque. Dicho equipo resulta ser el 02 MESA DE ALIMENTACION.GRUA DE 60 FT. Las últimas 2 cifras (03) indican que ésta, es la tercera actividad de mantenimiento en dicho equipo.
- 3.- La columna F.H. define la fuerza humana requerida para la ejecución de cada una de las actividades.
- 4.- Las columnas E.OPT. y E.PES. nos proporcionan las estimaciones de tiempo (duraciones) optimistas y pesimistas respectivamente. Estas estimaciones se expresan en días.
- 5.- Finalmente las columnas C.OPT. y C.PES. muestran los costos optimistas y pesimistas respectivamente por concepto de mano de obra directa, tomando en cuenta los criterios considerados para este efecto. Los costos se expresan en MILES DE PESOS. Al final de cada bloque se encontrarán las cifras en moneda nacional que indican los costos totales bajo las 2 ópticas consideradas.

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

74

BLOQUE : 01 BATEY

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 GRUA DE 60 FT.						
010101	REVISION DE MASTIL, BRAZO, PLATAFORMA, CABEZAL DE VIENTOS, AMARRES, TEMPLADORES.	3	23	49	68.034	144.24
010102	REVISION DEL MECANISMO ACCIONADOR DE POTENCIA.	4	5	34	19.09	129.81
010103	REPARACION DEL COMPRESOR Y MECANISMO NEUMATICO.	4	2	38	7.636	145.63
010104	REPARACION DE MALACATES DE CARGA, CARRO, ARRAZA Y GIRO DE CARGA.	4	4	53	15.272	202.07
010105	REPARACION DE CHUMACERAS Y TRANSMISION DE MALACATES MECANICOS.	4	4	50	15.272	190.9
010106	REPARACION DE CHUMACERAS, FLECHAS Y FOLEAS DE CABLE.	4	5	53	19.09	202.35
010107	REPARACION DEL CARRO DE LA GRUA.	4	7	53	26.726	202.35
010108	REPARACION DE LA PATEZCA DE CARGA, BALANCI.	4	5	58	19.09	221.44
010109	REPARACION DE TRANSMISION DE GIRO.	4	13	44	49.634	167.99
010110	INSTALAR CABLES DE CARGA, CARRO Y ARRAZA.	4	5	11	19.09	41.998
02 MESA DE ALIM. GRUA DE 60 FT.						
010201	REVISION Y REPARACION DE REDUCTORES DE VELOCIDAD Y TRANSMISION.	4	3	20	11.454	76.36
010202	REV. DE CHUMACERAS, FLECHAS MOTRICES, COLA Y SISTEMA DE LUBRICACION.	4	4	25	15.272	95.45
010203	REVISION Y REPARACION DE CADENAS Y CATARINAS.	4	3	39	11.454	148.90
010204	REPARACION DE LAMINAS, CORREDERAS, CADENAS Y ESTRUCTURAS.	4	10	24	38.18	91.632
03 CONDUCTOR # 1 SUBTERRANEO.						
010301	REVISION DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION A CONDUCTORES.	4	3	15	11.454	57.27
010302	REV. Y REP. DE CHUMACERAS, FLECHA MOTRIZ, COLA, POLEAS, SIST. DE LUB. CATARINAS.	4	5	24	19.09	91.632
010303	REV. Y LUB. DE PERMOS, BUJES, ESLABONES, RODAMTOS DE CARGA, DESMONTAR CADENAS.	4	3	19	11.454	72.542
010304	REP. CADENA, CAMBIAR RUEDAS DAÑADAS, PONER TORNILLOS FALTANTES, MONTAR CADENA.	4	15	24	57.27	91.632
010305	REP. CAJA LAMINA, CAMBIO POLEAS, CARRILES DE RODAMTO, ANGULOS LATERALES.	4	5	34	19.09	129.812
04 CONDUCTOR # 2						
010401	REVISION DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION A CONDUCTORES.	3	2	14	5.916	41.412
010402	REV. Y REP. DE CHUMACERAS, FLECHA MOTRIZ, COLA, POLEAS, SIST. DE LUB. CATARINAS.	4	2	24	7.636	91.632

010904	REVISION Y LUBRICACION DE PERNOS. BUJES.ESLABONES.RODMTOS.DE CARGA.	4	10	39	38.18	148.9
010905	DESMONTAR CADENAS.	4	2	5	7.636	19.09
010906	REPARAR CADENAS.CAMBIO DE DUELAS DA&ADAS.PONER TORNILLOS FALTANTES	4	15	35	57.27	133.63
010907	MONTAR CADENAS.	4	2	5	7.636	19.09
010908	? REP.DE CAJA LAMINA.CAMBIO DE POL EAS.CARRILES DE RODMTO.ANGULOS LAT ERALES.	4	12	20	45.816	76.36
10 CONDUCTOR SUMERGIDO.						
011001	REVISION DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD 3 Y TRANSMISION.	3	5	15	14.79	44.37
011002	REV.Y REP.DE CHUMACERAS.FLECHA MOT 4 RIZ.COLA.POLEAS.SIST.DE LUBRICACIO N.	4	5	15	19.09	57.27
011003	REVISION DE FLECHAS Y CATARINAS.	4	2	10	7.636	38.18
011004	REVISION Y LUBRICACION DE PERNOS.B UJES.ESLABONES.RODMTOS.DE CARGA.	4	15	29	57.27	110.722
011005	DESMONTAR CADENAS.	4	2	5	7.636	19.09
011006	REPARAR CADENAS.CAMBIAR DUELAS DA& ADAS.PONER TORNILLOS FALTANTES.	4	10	29	38.18	110.722
011007	MONTAR CADENAS.	4	2	5	7.636	19.09
011008	REP.CAJA LAMINA.CAMBIO POLEAS.CARR ILES DE RODMTO.ANGULOS LATERALES.	4	10	24	38.18	91.632
11 JUEGO DE CUCHILLAS.						
011101	REVISION DE CHUMACERAS.EJE DE CUCH ILLAS Y ENLACE.	4	10	54	38.18	206.17
011102	REPARACION DE PORTACUCHILLAS.	4	15	29	57.27	110.722
011103	REPARACION DE CAJA LAMINA Y MAMPAR AS.	4	10	30	38.18	114.54
011104	INSTALAR CUCHILLAS PESADAS.	4	10	15	38.18	57.27
12 GRUA DE 100 FT.						
011201	REV.PERNOS DE LIRA.SOPORTES.CABEZA 3 L VIENTOS.ESTRUCTURA.MASTIL.BRAZO. PLAT.	3	35	45	103.53	133.11
011202	REV.Y REP. DE VIENTOS DE BRAZO. AM ARRES Y TEMPLADORES.	4	18	29	68.724	110.722
011203	REPARACION DEL COMPRESOR Y MECANIS MO NEUMATICO.	4	12	30	45.816	114.54
011204	REP.DE MALACATES DE CARGA Y CARRO	4	15	49	57.27	187.08
011205	REP.DE CHUMACERAS.EMBALADAS DE MAL ACATES Y TRANSMISION DE GIRO.	4	15	35	57.27	133.63
011206	REP.DE FRENO NEUMATICO Y REDUCTORE S PARA MOV.DE MALACATES DE CARGA.C ARRO.	8	15	35	108.87	254.03
011207	REP.DE CHUMACERAS.FLECHAS.POLEAS.O UIAS DE CABEZAL.	8	20	44	145.16	319.35
011208	REPARACION DE CARRO GRUA.	8	18	39	130.64	283.06
011209	REPARACION DE PATEZCA DE CARGA.BAL ANCIN.	4	10	49	38.18	187.08

13 MESAS DE ALIMENTACION 1 Y 2					
011301	REVISION Y REPARACION DE REDUCTOR S DE VELOCIDAD Y TRANSMISION.	4	5	34	19.09 129.812
011302	REVISION DE CHUMACERAS.FLECHA MOTR IZ.COLA.POLEAS.SISTEMA DE LUB.	4	4	19	15.272 72.542
011303	REVISION Y REPARACION DE CADENAS Y CATARINAS.	4	15	39	57.27 148.90
011304	REP.DE LAMINAS.CORREDERAS.CADENAS Y ESTRUCTURAS.	4	10	29	38.18 110.72
14 CONDUCTOR AEREO.					
011401	REVISION DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION.	4	3	10	11.454 38.18
011402	REV.Y REP.DE CHUMACERAS.FLECHA MOT RIZ.COLA.POLEAS.SIST.DE LUB.	4	3	10	11.454 38.18
011403	REV.DE FLECHAS Y CATARINAS DEL CON DUCTOR Y TEMPLADOR.	4	2	4	7.636 15.272
011404	REV.Y LUBRIFICACION DE PERNOS.BUJES. ESLABONES Y RODMOTOS DE CARGA.	4	10	24	38.18 91.632
011405	DESMONTAR CADENAS.	4	2	5	7.636 19.09
011406	REP.CADENAS.CAMBIO DE DUELAS DA&AD AS.PONER TORNILLOS FALTANTES.	4	15	20	57.27 76.36
011407	MONTAR CADENAS.	4	2	5	7.636 19.09
011408	REP.CAJA LAMINA DE CONDUCTORES.CAM BIO POLEAS.CARRILES.ANGULOS.	4	12	24	45.816 91.632
15 CONDUCTOR SUMERGIDO.					
011501	REVISION DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION.	4	3	7	11.454 25.726
011502	REV.Y REP.DE CHUMACERAS.FLECHA MOT RIZ.COLA.POLEAS.SIST.DE LUB.	4	15	25	57.27 95.45
011503	REV.DE FLECHAS Y CATARINAS DEL CON DUCTOR Y TEMPLADOR.	4	10	25	38.18 95.45
011504	REV.Y LUB.DE PERNOS.BUJES.ESLABONE S Y RODMOTOS DE CARGA.	4	20	30	76.36 114.54
011505	DESMONTAR CADENAS.	4	4	6	15.272 22.908
011506	REP.CADENAS.CAMBIAR DUELAS DA&AD PONER TORNILLOS FALTANTES.	4	15	20	57.27 76.36
011507	MONTAR CADENAS.	4	4	6	15.272 22.908
011508	REP.CAJA LAMINA.CAMBIO DE POLEAS.C ARRILES Y ANGULOS.	4	12	24	45.816 91.632
16 JUEGO DE CUCHILLAS.					
011601	REVISION Y REPARACION DE CHUMACERA S.EJE DE CUCHILLAS Y ENLACE.	4	5	11	19.09 41.998
011602	REPARACION DE PORTACUCHILLAS.	4	5	6	19.09 22.908
011603	REPARACION DE CAJA GUARDA LAMINA Y MAMPARAS.	4	7	10	26.726 38.18
011604	INSTALAR CUCHILLAS PESADAS.	4	5	15	19.09 57.27
17 CONDUCTOR GENERAL DE CASA					
011701	REVISION DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD	4	8	10	30.544 38.18

011702	REV. Y REP. DE CHUMACERAS. FLECHA MOT 4	12	39	45.816	148.903
	RIZ. COLA. POLERS. SIST. DE LUB.				
011703	REVISION DE FLECHAS Y CATARINAS DE 4	10	39	38.18	148.90
	L CONDUCTOR Y TEMPLADOR.				
011704	REV. Y LUB. DE PERNOS. BUJES. OSLABON 4	15	59	57.27	225.262
	ES Y RODMOTOS. DE CARGA.				
011705	? DESMONTAR Y REPARAR. CADENAS. CAMB 4	15	49	57.27	187.08
	IAR DUELAS DAÑADAS. PONER TORNILLOS				
	FALTANTES.				
011706	MONTAR CADENAS.	4	10	38.18	129.812
011707	REP. CAJA LAMINA. CARRILES DE RODAMI 4	25	45	95.45	171.81
	ENTO Y ANGULOS LATERALES.				
	18 JUEGO DE CUCHILLAS. COND. GENERAL				
011801	REVISION Y REP. DE CHUMACERAS. EJES 4	15	44	57.27	167.99
	DE CUCHILLAS Y ENLACES.				
011802	REPARACION DE PORTACUCHILLAS.	4	8	29	90.544
011803	REPARACION DE CAJA GUARDA LAMINA Y 4	9	34	30.544	129.812
	MAMPARAS.				
011804	INSTALAR CUCHILLAS PESADAS.	4	5	10	19.09
	38.18				
	19 GALLEGO PATERADOR				
011901	REPARACION DEL REDUCTOR Y SU TRANS 4	12	20	45.816	76.36
	MISION.				
011902	DESMONTAR FLECHAS Y REVISAR CHUMAC 4	2	3	7.636	11.454
	ERAS.				
011903	REVISAR FLECHAS Y BRAZOS.	4	2	3	7.636
011904	REVISAR Y REPARAR CUCHILLAS NIVELA 4	3	5	11.454	19.09
	DORAS Y SEPARADORES.				
011905	MONTAR GALLEGO.	4	1	2	3.818
	7.636				
	20 GALLEGO NIVELADOR.				
012001	REP. DEL REDUCTOR Y SU TRANSMISION 4	8	20	30.544	76.36
012002	DESMONTAR FLECHAS Y REVISAR CHUMAC 4	4	12	15.272	45.816
	ERAS.				
012003	REVISAR FLECHAS Y BRAZOS.	4	1	2	3.818
012004	REV. Y REP. CUCHILLAS NIVELADORAS Y 4	2	3	7.636	11.454
	SEPARADORES.				
012005	MONTAR GALLEGO.	4	2	20	7.636
	76.36				
	21 DESFIBRADORA.				
012101	DESMONTAR ROTOR PARA CAMBIO DE BAR 3	19	23	56.282	68.034
	RA Y MARTILLOS.				
012102	CAMBIA DISCOS DE ROTOR.	4	4	18	15.272
012103	REVISAR Y CAMBIAR BALEROS.	4	10	43	38.18
012104	CAMBIO DE PLACAS DESTROZADORAS Y F 4	9	12	34.362	45.816
	RICCION DAÑADA.				
012105	REP. CAJA LAMINA Y PLACA LATERALES 4	14	49	53.452	187.08
012106	MONTAJE DEL ROTOR. ALINEACION Y BAL 4	7	14	26.726	53.452
	ANCEO.				

22 CONDUCTOR DE CASA, DESFIBRADORA.						
012201	REVISAR REDUCT DE VELOCIDAD Y TRANSMISION.	4	10	20	38.18	76.36
012202	DESMONTAR CONDUCTOR.	4	2	3	7.536	11.454
012203	? REPARACION DE CORREJERAS, CAJAS DE LAMINA Y SOPORTES.	4	15	39	57.27	148.902
012204	REV. Y REP. DE FLECHAS MOTRIZ Y COLA. AJUSTE DE CHUMACERAS.	4	20	45	76.36	171.81
012205	CAMBIO DE CATARINAS DAÑADAS.	4	15	45	57.27	171.81
012206	REP. FLECHAS, POLEAS, CHUMACERAS Y SISTEMAS DE LUBRICACION.	4	20	45	76.36	171.81
012207	CAMBIO DE BUELAS DAÑADAS Y TORNILLOS FALTANTES.	4	5	20	19.09	76.36
012208	MONTAR Y ALINEAR CONDUCTOR.	4	8	30	30.544	114.54
23 REDUCTOR DE DESFIBRADORA.						
012301	DESACOPLAR REDUCTOR. REV. Y LIMPIAR. REP. TRANSMISION. ARMAR. LUB. ACOPLAR.	4	10	15	38.18	57.27

## COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$4,500,000.00  
 PESIMISTA = \$13,275,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

80

BLOQUE : 02 MOLINOS

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
	01 DESMENUZADORA.					
020101	APRETAR ANCLAS Y VIRGENES EN BANCA 4 DA CHECANDO ALINEACION.	4	10	25	38.18	95.45
020102	DESMONTAR Y REPARAR MAZAS SUPERIOR 4 E INFERIOR.	4	8	24	30.544	91.632
020103	ASENTAR BRONCES DE MAZAS. 4	4	11	20	41.998	76.36
020104	REPARACION DE SISTEMA HIDRAULICO Y 4 DE ENFRIAMIENTO.	4	6	30	22.908	114.54
020105	REP. DE SISTEMA DE LUBRICACION. 4	4	6	30	22.908	114.54
020106	CAMBIO DE PEINES RASPADORES SUPERI 4 OR E INFERIOR.	4	12	39	45.816	148.902
020107	REV.Y REP. DE MECANISMOS DE APRETU 4 RA Y CIERRE DE MAZAS.	4	15	40	57.27	152.72
020108	REV.DE COPLES CUADRADOS DE ACOPLAM 4 IENTO REDUCTOR Y MAZA INFERIOR.	4	6	20	22.908	76.36
020109	MONTAR Y AJUSTAR DESMENUZADORA. 4	4	15	39	57.27	148.902
020110	ACOPLAR DESMENUZADORA A REDUCTOR. 4	4	2	5	7.636	19.09
020111	REPARACION DE RODILLO DE ALIMENTAC 4 ION FORZADA CON TRANSMISION Y MONT AJE.	4	12	25	45.816	95.45
	02 REDUCTOR DE ALTA. DESMENUZADORA.					
020201	REVISION DE RODAMIENTOS.FLECHAS Y 4 RETENES.	4	4	10	15.272	38.18
020202	REVISION DE ENGRANES.CONTACTO Y DE 4 SPLAZAMIENTO AXIAL.	4	2	10	7.636	38.18
020203	LIMPIEZA Y REP.DE INTERCAMBIADOR D 4 E CALOR.EFECTUANDO PRUEBA HIDROSTA TICA.	4	4	6	15.272	22.908
020204	REVISION DEL COPLE DE ALTA Y LUBRI 4 CARLO.	4	4	10	15.272	38.18
020205	LLENAR CAJA DE ACEITE.EMPACAR Y TA 4 PAR.	4	2	4	7.636	15.272
020206	REVISION Y REPARACION DE SISTEMA D 4 E LUBRICACION Y BOMBA.	4	2	5	7.636	19.09
	03 REDUCTOR DE BAJA. DESMENUZADORA.					
020301	REVISION DE CHUMACERAS Y CORONAS. 4 REVISAR CONTACTOS.	4	5	10	19.09	38.18
020302	REVISION DE COJINETES.FLECHAS.SELL 4 OS Y JUNTAS.	4	5	34	19.09	129.812
020303	REV.SIST.DE LUB.EN CHUMACERAS.DEPO 4 SITOS.ANILLOS Y TUBERIAS DE DRENAJ E.	4	10	30	38.18	114.54
020304	REVISAR Y APRETAR ANCLAJE. 4	4	4	15	15.272	57.27
020305	LLENAR DEPOSITO DE ACEITE DE CORON 4 AS Y PIAON MONTANDO GUARDAS.	4	5	24	19.09	91.632
	04 MOLINO # 1 AL 6					
020401	CHECAR ANCLAJE.VIRGENES Y BANCADA. 4 REDUCTOR DE VELOCIDAD.	4	15	50	57.227	190.9
020402	TORNEAR MAZAS CA&ERA.SUPERIOR Y BA 4 GACERA.REVIVIR CHEVRON EN MAZA SUP ERIOR.	4	23	34	87.814	129.812

020403	ASENTAR BRONCES(3 MAZAS).PULIDO MU 4	30	44	114.54	167.99
	&ONES.LAVADO DE PORTA BRONCES.				
020404	REP.SISTEMAS HIDRAULICO.DE PRESION 4	20	45	76.36	171.81
	.LUB.ENFRIAMIENTO.FILTROS MAZAS IN				
	FERIORES.				
020405	CAMBIO DE PEINES RASPADORES SUP.IN 4	18	54	68.724	206.17
	F.INT.PREPARANDO MECANISMOS DE AJU				
	STE.				
020406	CAMBIO CUCHILLAS DRENAJE.REPARANDO 4	23	65	87.814	248.17
	MECANISMOS DE AJUSTE.				
020407	DESMONTAR.ALIGERAR TORNILLOS DE AJ 4	8	20	30.544	76.36
	USTE MAZAS.TUERCAS.TORNILLOS DE CA				
	BEZOTES.				
020408	REVISION O CAMBIO PLACA ESPEJO DE 4	27	34	103.08	129.81
	LA VIRGEN.				
020409	REPARACION BRIDAS MAZA SUPERIOR. 4	14	45	53.452	171.81
020410	MONTAR BRIDAS EN MAZA SUPERIOR Y C 4	18	54	68.724	206.172
	ORONAS EN LAS 3 MAZAS.				
020411	MONTAJE MOLINO.CALIBRACION.AJUSTE 4	40	64	152.72	244.35
020412	REV.COPLAS DE ACOMPTO.REDUCTOR.Y M 4	14	35	53.452	133.63
	AZA SUPERIOR.				
020413	REVISAR.REPARAR Y MONTAR CHAROLA L 4	12	45	45.816	171.81
	UBRICANDO.				
020414	REP.TAMBOR BANDA ALIM.FORZADA.TRAN 4	18	35	68.724	133.63
	SMISION Y SU MONTAJE.				
020415	ACOPLAR MOLINO A REDUCTOR DE VELOC 4	10	20	38.18	76.36
	IDAD.				
020416	ASENTAR PEINES RASPADORES. 4	4	5	15.272	19.09
	05 CONDUCTOR INTERMEDIO.MOLINO 1 AL 6.				
020501	REVISION CLUTCH TRANSMISION 4	15	35	57.27	133.63
020502	REV.Y REP. FLECHA MOTRIZ Y CAJA. 4	12	49	45.816	187.08
020503	CAMBIO DE SPROCKETS Y AJUSTE CHUMA 4	15	49	57.27	187.08
	CERAS.				
020504	REP.FLECHAS POLEAS DE CARGA Y AJUS 4	40	50	152.72	190.9
	TE DE CHUMACERAS.				
020505	REP.GUIAS DE CONDUCTOR Y SISTEMAS 4	20	44	76.36	167.99
	DE LUBRICACION.				
020506	MONTAJE DE CONDUCTOR. 4	17	19	64.906	72.542
020507	CALIBRAR GUIAS Y FLECHAS.REP.CORRE 4	20	25	76.36	95.45
	DIERAS Y CAJA LAMINA.				
020508	ARMAR Y REMACHAR BANDA. 4	20	25	76.36	95.45
020509	MONTAJE DE BANDA CON DUELAS Y CADE 4	12	29	45.816	110.72
	NA.				
020510	REPARACION DE TANQUE COLECTOR DE J 4	15	29	57.27	110.72
	UGC Y CANALES Y LINEAS DE BATER.				
020511	MONTAR PEINE INFERIOR RASPADOR DE 4	15	45	57.27	171.81
	LA DESMENUZADORA.				
	06 REDUCTOR DE ALTA.MOLINO 1 AL 6				
020601	LIMP.DEPOSITOS DE ACEITE.FILTROS.R 4	15	34	57.27	129.81
	EV.ENGRANES.CONTACTO.DESPLAZ.AXIAL				
	.FLECHAS.				
020602	LIMP.DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR. 4	12	19	45.816	72.542

020603	2 REV. Y REP. EMBRAGUE NEUM. REV. REVE STIMIENTO DE DISCO. RESORTES VALVUL AS. COPLES.	4	30	53.452	114.54
020604	ARMAR EMBRAGUE DANDO AJUSTES.	4	8	30.544	114.54
020605	REV. Y REP. DEL COPLE DE TURBINA A R 4 EUCTOR.	4	5	20	19.09 76.36
020606	REV. DEL SISTEMA DE LUBRICACION. TUP 4 BINAS. ESPERAS Y BOMBA.	4	5	19	19.09 72.542
020607	REVISION DE TUBERIA NEUMATICA Y DE 4 ENFRIAMIENTO.	4	20	25	76.36 95.45
020608	REAPRETAR BANCADA CHECANDO ALINEAC 4 ION CON MOLINO.	4	6	19	22.908 72.542
020609	LUBRICAR. TAPAR REDUCTOR Y ACOPLAR 4 A TURBINA.	4	8	19	30.544 72.542
	07 REDUCTOR DE BAJA. MOLINO 1 AL 6.				
020701	LIMPIEZA DE DEPOSITOS DE ACEITE. TU 4 BERIA DE BRENJE Y NIVEL.	4	9	10	34.362 38.18
020702	REV. RODMOTOS. CAJAS. SOPORTES. RETENES 4 . FLECHAS. JUNTAS. DIENTES. CONTACTO. D ESPLINCO.	4	20	45	76.36 171.81
020703	REVISION DE SISTEMA DE LUBRICACION 4 Y LIMPIEZA DE FILTRO.	4	12	25	45.816 95.45
020704	REAPRETAR BANCADA CHECANDO ALINEAC 4 ION CON MOLINO.	4	15	45	57.27 171.81
020705	TAPAR Y LLENAR DE ACEITE A NIVEL. 4	4	5	30	19.09 114.54
	08 REDUCTOR. RASTRILLOS.				
020801	REVISAR TRANSMISION Y DESACOPLAR R 2 EUCTOR.	2	10	34	20.98 71.332
020802	DESTAPAR REDUCTOR. REV. ENGRANES. FLE 2 CHAS. RODAMIENTOS Y RETENES.	2	5	10	10.49 20.98
020803	ARMAR. MONTAR REDUCTOR. TRANSMISION 2	2	12	35	25.176 73.43
	09 GUSANOS 1 Y 2				
020901	REV. Y REP. DE FLECHAS. CHUMACERAS Y 2 COJINETES.	2	9	25	18.832 52.45
020902	REV. Y REP. ENVOLVENTE Y ESTRUCTURA 2	2	9	20	18.632 41.96
	10 RASTRILLOS				
021001	REV. Y REP. DE FLECHAS. MOTRID. INTERM 2 EDIA. COLA. CHUMACERAS Y CATARINAS.	2	20	59	41.96 123.78
021002	REPARACION DE CADENA CAMBIANDO DUE 2 LAS DE HULE.	2	5	34	10.49 71.332
021003	REVISION Y REPARACION DE MARCOS Y 2 TELAS COLADORAS.	2	20	59	41.96 123.78
021004	REV. Y REP. DE LAMINA LATERAL. ANGULO 2 S. PUENTES. SOPORTES DE TELA Y SOLER AS.	2	6	30	12.598 62.94
	11 CANAL RECEPTOR DE JUCO.				
021101	REV. Y REP. DE CANALES DE CONDUCCION 2 DE GUARAFIO A RASTRILLO.	2	16	29	33.568 60.842
021102	REVISION Y REPARACION DE ESTRUCTUR 2 A DE CANALES.	2	10	29	20.98 60.842

12 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JUGO.					
021201	SONDEO Y REPARACION DE CUERPO.	2	7	24	14.686 50.352
021202	PRUEBA HIDROSTATICA.	3	4	5	11.832 14.79
13 BOMBAS DE LA 1 A LA 33					
021301	DESMTAR Y DESARMAR BOMBA REVISAR DO TODAS SUS PARTES.	6	29	34	160.60 188.29
021302	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS.	6	40	58	221.50 321.20
021303	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBA.	4	20	45	76.36 171.81

## COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$3,800,000.00

PESIMISTA = \$3,700,000.00

INGENIO EMILIANO ZAPATA

84

BLOQUE : 03 CALDERAS Y MANEJO DE COMBUSTIBLE MANT. 85/86

CODIGO	DESCRIPCION	F.H.	E.OPT.	E.PES.	C.OPT.	C.PES.
01 CONDUCTOR DE BAGAZO # 1						
030101	REV.Y REP. DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION AL CONDUCTOR.	3	6	20	17.748	59.16
030102	CAMBIAR LA CADENA COMPLETAMENTE.	2	4	15	8.392	31.47
030103	ALINEAR EL CONDUCTOR.	3	3	10	8.874	29.58
030104	REPARACION DE CHUMACERAS MOTRICES Y DE COLA.CAMBIAR SPROCKETS.	3	12	25	35.496	73.95
030105	REP.CORREIERAS Y CAJA METALICA DEL CONDUCTOR Y ESTRUCTURAS.	3	12	15	35.496	44.37
030106	REP.TELAS COLADORAS DE BAGAZO.	4	15	25	57.27	95.45
02 CONDUCTOR DE BAGAZO # 2						
030201	REV.Y REP.DE REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION AL CONDUCTOR.	3	6	25	17.748	73.95
030202	CAMBIAR CADENA COMPLETA.	2	4	29	8.392	60.842
030203	ALINEAR EL CONDUCTOR.	3	6	20	17.748	59.16
030204	REP.CHUMACERAS MOTRICES Y DE COLA. CAMBIAR SPROCKETS.	3	20	25	59.16	73.95
030205	REPARA CORREDERAS Y CAJA METALICA DEL CONDUCTOR Y ESTRUCTURA.	3	22	35	65.076	103.53
030206	REPARACION DE COMPUERTE DE DESCARGA DE BAGAZO.	3	10	29	29.58	85.782
030207	REPARACION DE TOLVA DE BAGAZO.	2	8	19	16.784	39.862
03 CONDUCTOR DE BAGAZO # 3						
030301	REV.Y REP.DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION AL CONDUCTOR.	3	9	30	26.622	88.74
030302	REP.ESLABONES,PERNOS,BUJES.RODILLO S.DUELAS METALICAS.	2	16	20	33.568	41.96
030303	ALINEAR EL CONDUCTOR.	3	9	10	26.622	29.58
030304	REP.CHUMACERAS MOTRICES Y DE COLA. CAMBIAR SPROCKETS.	3	10	12	29.58	35.496
030305	REP.CORREDERA Y CAJA METALICA DEL CONDUCTOR Y ESTRUCTURA.	2	11	15	23.078	31.47
030306	REPARACION DE COMPUERTA DE DESCARGA DE BAGAZO.	2	4	5	8.392	10.49
04 CONDUCTOR DE BAGAZO # 4						
030401	HACER LIMPIEZA GENERAL.	2	4	10	8.392	20.98
030402	REV.Y REP.DE REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION AL CONDUCTOR.	3	3	10	8.874	29.58
030403	REP.DE ES LABONES,PERNOS,BUJES.RODILLOS.Y DUELAS METALICAS.	3	10	20	29.58	59.16
030404	ALINEAR EL CONDUCTOR.	3	5	15	14.79	44.37
030405	REP.DE CHUMACERAS MOTRICES Y DE COLA.CAMBIAR SPROCKETS.	3	11	15	32.538	44.37
030406	REP.COMPUERTAS DESCARGA DE BAGAZO	2	6	10	12.588	20.98
05 CONDUCTOR DE BAGAZO # 5						
030501	HACER LIMPIEZA GENERAL.	2	4	20	8.392	41.96
030502	REV.Y REP.DE REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION AL CONDUCTOR.	3	6	19	17.748	56.202

030503	REP. DE ES LABONES, PERNOS, BUJES, RODI LLOS Y DUELAS METALICAS.	2	8	10	16.784	20.90
030504	ALINEAR CONDUCTOR.	3	3	5	8.874	14.79
030505	REP. CHUMACERAS MOTRICES Y DE COLA. CAMBIO DE SPROCKETS.	2	11	19	23.078	39.862
06 CONDUCTOR DE BAGAZO # 6						
030601	HACER LIMPIEZA GENERAL.	2	4	20	8.392	41.96
030602	REV. Y REP. DE REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION AL CONDUCTOR.	3	6	30	17.748	88.74
030603	REVISION DE CADENA.	3	4	35	11.832	103.53
030604	ALINEAR CONDUCTOR.	3	5	15	14.79	44.37
030605	REP. DE CHUMACERAS MOTRICES Y DE CO LA. CAMBIAR SPROCKETS.	3	11	30	32.538	88.74
07 CONDUCTOR DE BAGAZO # 7						
030701	HACER LIMPIEZA GENERAL.	2	4	15	8.392	31.47
030702	REV. Y REP. DE REDUCTOR DE VELOCIDAD Y TRANSMISION AL CONDUCTOR.	3	6	20	17.748	59.16
030703	ALINEAR CONDUCTOR.	3	5	10	14.79	29.58
030704	REP. DE ES LABONES, PERNOS, BUJES, RODI LLOS Y DUELAS METALICAS.	3	11	15	32.538	44.37
030705	REP. DE CHUMACERAS MOTRICES Y DE CO LA. CAMBIAR SPROCKETS.	3	8	10	23.664	29.58
08 CALDERAS.						
030801	LIMPIEZA GENERAL EN EL INTERIOR DE LAS CALDERAS.	9	27	44	219.18	357.19
030802	REPARACION DE MUROS, MAMPARRAS Y SEL LOS DEL HOGAR.	10	54	63	484.81	565.61
030803	REV. REP. Y TURBINADO DE FLUXERIA	10	40	50	359.12	448.9
030804	SOLDADURA Y PAILERIA EN GENERAL.	6	15	30	83.07	166.14
030805	ALIGERAR MAMPARRAS DE TIRO INDUCIDO Y REPARACION DE VENTILADOR.	6	36	53	199.36	293.51
030806	REPARACION DE VALVULAS ANGULARES Y DE SEGURIDAD.	4	30	40	114.54	152.72
030807	? REP. VALVULAS ALIN. TRAMPAS DE VAP OR. SIST. DE ENFRMTO. VALVULAS DE SAL IDA VAPOR.	4	30	40	114.54	152.72
030808	REP. VALVULAS PURGA DE PASO, LINEAS DE VAPOR, REP. VALVULAS DE PURGA DE FONDO.	4	40	55	152.72	209.99
030809	REPARACION DE BOMBAS DE AGUA.	3	35	54	103.53	159.73
030810	REP. VALVULAS ALIN. DE COMBUSTIBLE. Y APOR DE ATOMIZACION Y LINEAS.	6	35	44	193.83	243.672
030811	REP. DE QUEMADORES Y DUCTOS DE AIRE . ALIGERANDO MAMPARRAS DE TIRO FORZA DO.	6	36	74	199.36	409.81
030812	REP. SIST. DE SOPLADORES DE HOLLIN.	12	24	59	256.75	631.18
030813	REVISION Y REPARACION DE SISTEMA D E NIVELES DE AGUA.	9	24	68	194.83	552.02
030814	LIMPIAR DOMO Y REPARAR MAMPARRAS DE VAPOR Y LINEAS DE AGUA.	6	30	40	166.14	221.52
030815	HACER PRUEBA HIDROSTATICA.	9	15	19	121.77	154.24
030816	SECAR, PRESIONAR CALDERA Y CALIBRAR VALVULAS DE SEGURIDAD.	8	10	15	72.58	108.87

09 TANQUE DEAFERREADOR A CALDERAS					
030901	DESTAPAR, LIMP. SONDEANDO LAMINAS	2	4	24	8.392 50.352
030902	REP. VALVULAS ALIM. DESCARGA, ROMPEVA CIOS. Y DE SEGURIDAD CON SUS LINEAS	3	8	25	23.664 73.95
030903	REPARAR SISTEMA DE NIVELES.	2	2	9	4.196 18.382
030904	REPARAR SILEATO CON SUS LINEAS Y V ALVULAS.	2	6	20	12.568 41.96
10 TANQUE 1 Y 2. TRAT. DE AGUA GENERAL					
031001	REV. Y REP. BASE QUE SOPORTA LOS TAN QUES.	3	2	5	5.916 14.79
031002	REV. VALVULAS EN GRAL. TUBO INDICADO R DE NIVEL Y TUB. DE SUMINISTRO Y D ESCARGA.	2	3	14	6.294 29.372
031003	REVISION GENERAL DE LAS 2 BOMBAS C ENTRIFUGA Y DOSIFICADORA.	2	5	25	10.49 52.45
11 TANQUES 1 A 6. TRAT. AGUA A CALDERAS					
031101	REV. Y REP. ESTRUCTURA Y BASE DE LOS TANQUES.	2	3	5	6.294 10.41
031102	REV. Y REP. DE LOS AGITADORES Y SOPO RTES DE LOS MISMOS.	2	3	5	6.294 10.49
031103	REV. VALVULAS Y LINEAS DE DESCARGA	2	3	10	6.294 20.98
031104	REV. Y REP. FLECHA SIN-FIN, BALEROS. Y ALVULAS CHECK EN SUMINISTRO Y DESC ARGA.	2	3	13	6.294 27.274
12 CALDERA KISKO					
031201	LIMP. Y REV. SISTEMAS DE AGUA DE ALI M. SALIDA DE VAPOR Y ALIM. DE COMBUS TIBLE.	3	9	15	26.622 41.97
13 CALENTADORES DE PETROLEO					
031301	REV. Y REP. VALVULAS DE ENTRADA Y SA LIDA DE PETROLEO Y VAPOR.	2	10	34	20.98 71.332
031302	REV. Y REP. FLUXERIA Y TRAMPAS DE VA POR.	3	10	30	29.50 89.74
031303	REVISAR AISLAMIENTO TERMICO Y SUS LINEAS.	2	3	15	6.294 31.47
14 CABEZAL GENERAL DE VAPOR					
031401	AISLAR PERFECTAMENTE.	3	10	15	29.58 44.37
031402	LIMP. Y REP. DESPERFECTOS. VALVULA DE COMPUERTA DE INCOMUNICACION.	4	10	30	38.18 114.54
031403	REV. Y REP. VALVULAS DE INCOMUNICACI ON. PURGA DE TRAMPAS Y SUS LINEAS.	2	15	35	31.47 73.43
15 CINTURON DE ALIM. DE AGUA A CALDERAS					
031501	LIMPIAR Y SONDEAR TODO EL SISTEMA	3	8	25	23.664 73.95
031502	REV. Y REP. DE VALVULAS DE INCOMUNIC ACION. DE PURGA, TRAMPAS Y SUS LINEA S.	2	20	30	41.96 62.94
16 TANQUE FLASH DE PURGAS CONTINUAS					
031601	HACER LIMPIEZA AL TANQUE.	2	4	15	8.392 31.47

031602	REV.REP.CALIBRAR VALVULA DE SEG.	2	4	10	8.392	20.98
031603	REV.Y LIMP.DEL CRISTAL DE NIVEL.TA PA REGISTRO-HOMBRE Y CALIBRAR MANO METRO.	2	5	19	10.49	39.862
17 TANQUES DE PETROLEO 1 A 4						
031701	SONDEAR Y LIMPIAR INTERIORMENTE EL TANQUE.	3	8	10	23.664	29.58
031702	REV.Y REP.UNIONES.BRIDAS.VALV.DE C OMPUERTA Y TUBERIAS EN GRAL.	3	14	20	41.412	59.16
031703	DESARMAR Y REV.IMPULSOR.BUJES.FLEC HA DE BOMBA.CAMBIO DE PARTES DRE AS	2	8	10	16.784	20.98
031704	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR LA BOMBA.	2	7	14	14.686	29.372
18 TANQUE DE PETROLEO 2 Y 4						
031801	DRENAR TANQUES.	2	2	4	4.196	8.392
031802	REV.Y REP.UNIONES.BRIDAS.VALV.Y TU BERIA EN GENERAL.	3	15	35	44.37	103.53
031803	DESARMAR Y REV.PARTES INTERIORES D E LA BOMBA.REP.O CAMBIAR PARTES.	2	4	15	8.392	31.47
031804	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR LA BOMBA.	2	7	10	14.686	20.98
19 TANQUE DE PETROLEO # 10						
031901	DRENAR TANQUE.	2	4	15	8.392	31.47
031902	REV.Y REP.VALVULAS DE COMPUERTA Y TUBERIA EN GENERAL.	2	6	19	12.588	39.862
031903	REV.Y REP.CALENTADORES.TRAMPAS DE TANQUE Y SERPENTIN DE CALENTAMIENT O.	3	15	20	44.37	59.16

## COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$4,550,000.00

PESIMISTA = \$8,350,000.00

INGENIO EMILIANO ZAPATA

88

BLOQUE : 04 EMPAQUE DE BAGAJO

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 EMPACADORAS SEMI-AUTOMATICAS						
040101	DESARMAR,REPARAR Y ARMAR VIRGENES	9	24	64	194.83	519.55
040102	REPARACION DEL SISTEMA MOTRIZ.	9	24	49	194.83	397.73
040103	REV.Y REP.DEL SISTEMA AUTOMATICO DE AMARRE.	9	15	64	121.77	319.33
040104	REV.Y REP. DE TOLVAS.COMPUERTA Y BASTIDORES ALIMENTADORES.	5	15	64	70.17	299.39
040105	REP.DE BARRA Y TIJERAS CORTADORAS DE ALAMBRE.	6	15	49	83.07	271.36
040106	REV.Y REP.DE BIRLAS Y PISTONES.	5	12	54	56.136	152.61
040107	REVISION Y REPARACION DE GUIAS DE PACA Y ESTRUCTURAS.	9	16	54	129.98	438.97
02 EMPACADORAS MANUALES 3 Y 5						
040201	DESARMAR,REPARAR Y ARMAR VIRGENES	7	20	59	127.96	377.48
040202	REV.Y REP.DE SISTEMA MOTRIZ.	6	20	59	110.76	326.74
040203	REV.Y REP.DE TOLVAS.COMPUERTA Y BASTIDORES ALIMENTADORES.	6	20	49	110.76	271.36
040204	REV.Y REP.DE BIRLAS Y PISTONES.	6	18	49	99.684	271.36
040205	REVISION Y REPARACION DE GUIAS DE PACA Y ESTRUCTURAS.	6	15	49	83.07	271.36
03 QUAYINES 1 A 22 Y CARRETAS 1 A 4						
040301	REPARACION DE CHASIS.MANGOS Y SISTEMA DE DIRECCION.	6	25	34	138.45	188.29
040302	REV.Y REP. DE PLATAFORMAS.	6	25	40	138.45	221.52
040303	REVISION Y REPARACION DE PINES, MAZAS Y RODAMIENTOS.	6	25	39	138.45	215.98
04 TRACTOR						
040401	REPARACION DE CUCHILLA.	3	10	29	29.58	85.782

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1,830,000.00

PESIMISTA = \$4,930,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

BLOQUE : 05 CORRALES DE ENGORDA/P.FORRAJES MANT. 05/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 DESMEDULADORAS VERTICALES						
050101	REV.Y REP.DEL CUERPO.	3	12	29	35.496	85.782
050102	? REV.REP.DE MARTILLOS.CANASTILLAS .SEPARADORES.FLECHA.PERNOS.CAMBIO DE TELAS.	3	12	29	35.496	85.782
050103	REVISION DE BALEROS Y CAMBIOS NECE SARIOS.	3	16	24	47.328	70.992
050104	REV.Y REP.DEL GUSANO ALIMENTADOR.	3	10	20	29.58	59.16
050105	REV.Y REP.DEL SISTEMA MOTRIZ.	3	18	23	53.244	65.782
02 BANDAS						
050201	REV.Y REP.DE BANDAS Y RODILLOS.	6	8	20	44.304	110.76
050202	REV.Y REP.DEL SISTEMA MOTRIZ.	3	8	15	23.654	44.37
03 VENTILADORES DE MEDULA.						
050301	REV.Y REP.DE GUARDAS.CARCAZAS.FLEC HAS Y CHUMACERAS.	3	28	44	82.824	130.15
050302	REP.Y/O CAMBIO DEL ROTOR.	3	10	15	29.58	44.37
050303	REV.Y REP.BANDAS.POLEAS.BALEROS.	3	14	25	41.412	73.95
04 DUCTOS DE 40 PULG.						
050401	LIMPIEZA.REVISION Y REPARACION.	3	45	54	133.11	159.73
05 CICLONES EN GENERAL 1 AL 12						
050501	LIMPIEZA.SONDEO Y REP.DEL CUERPO.	3	25	49	76.902	144.94
06 MELAZADORA						
050601	REVISION Y CAMBIO DE ESPRESAS.	3	3	10	8.874	29.58
050602	REVISION Y REPARACION DE LAS ASPAS DEL AGITADOR.	2	5	10	10.49	20.98
050603	REV.Y REP. DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	5	10	10.49	20.98
050604	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	2	5	10	10.49	20.98
07 GUSANOS DE ALIMENTACION						
050701	REVISION DE CHUMACERAS Y LISTON.	2	8	15	16.784	31.47
050702	REV.Y REP.DE SISTEMA MOTRIZ.	2	4	15	8.392	31.47
08 ENSACADORAS DE FORRAJE 1 AL 3						
050801	REVISAR Y REPARAR EL ENVOLVENTE.	3	15	44	44.37	130.152
050802	REV.Y REP.DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	4	15	8.392	31.47
09 COMPUERTAS						
050901	REVISION Y REPARACION DEL CUERPO Y 4 DEL MECANISMO.	4	10	39	38.18	148.90
10 TRANSPORTADORES DE FIBRA DESMEDULADA 1 AL 14						
051001	REPARACION Y/O CAMBIO DE DUELAS RO 4 DILLOS Y CORREDERAS.	4	15	22	57.27	110.72
051002	REV.Y REP. DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	10	29	20.98	60.842
11 CONDUCTORES DE RETORNO DE FIBRA						
051101	REPARACION Y/O CAMBIO DE DUELAS RO 3 DILLOS Y CORREDERAS.	3	18	29	53.244	65.782

051102	REV.Y REP. DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	10	29	20.98	60.840
12 MEZCLADORA DE GRANOS SECOS.						
051201	REV.Y REP.DE FLECHAS Y CHUMACERAS	2	1	5	2.098	10.49
051202	REV.Y REP.DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	5	10	10.49	20.98
051203	REV.Y REPARACION DEL CUERPO.	2	5	10	10.49	20.98
13 MOLINO DE MARTILLOS PARA GRANOS.						
051301	REV.Y REP.DE MARTILLOS.CARCAZA Y CAMBIO DE TELAS.	2	5	10	10.49	20.98
051302	REV.Y REP. DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	3	10	6.294	20.98
14 TANQUE DE ALIMENTACION DE MIEL FINAL.						
051401	REVISION SONDEO Y REP.DEL CUERPO.	3	2	5	5.916	14.79
051402	REV.Y REP.DE VALVULAS Y TUBERIAS.	3	4	8	11.832	23.664
051403	REPARACION DE AGITADORES.	2	5	24	10.49	50.352
051404	REV.Y REP. DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	8	24	16.784	71.330
15 BOMBAS DE ALIMENTACION DE MIEL FINAL.						
051501	DESAMONTAR Y REVISAR BOMBAS.	2	2	5	4.196	10.49
051502	REVISAR VALVULAS Y TUBERIAS.	2	2	5	4.196	10.49
051503	MONTAR.ALINEAR Y LUBRICAR BOMBAS.	2	3	6	6.294	12.588
16 CORRALES DE ENGORDA.PICADORAS 1 Y 2						
051601	REVISION Y REPARACION DEL CUERPO.	4	12	39	45.816	148.90
051602	REVISION,REPARACION DE CUCHILLAS.	2	6	20	12.588	41.96
051603	REV.Y REP. DEL SISTEMA MOTRIZ.	2	2	5	4.196	10.49
17 CONEJEROS						
051701	REVISION Y REPARACION DE CUERPOS.	3	6	12	17.748	25.496

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1.122.000.00

RESERVA = \$2.405.000.00

INGENIO EMILIANO ZAPATA

91

BLOQUE : 06 CLARIFICACION DE CRUDO MANT. 25/26

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
<b>01 BASCULAS AUTOMATICAS DE GUARAPO CRUDO</b>						
060101	REV.Y REP.DEL MECANISMO DEL AGITAD OR Y REDUCTOR.	4	5	10	19.09	38.18
060102	REV.Y REP.DE VALVULAS Y TUBERIAS.	2	7	14	14.686	29.372
060103	SONDEO DEL CUERPO Y FONDO.	4	10	19	38.18	72.542
060104	SONDEO DEL TANQUE RECIBIDOR.	4	8	12	30.544	45.816
060105	REVISION DEL TANQUE AMORTIGUADOR Y SUS VALVULAS.	3	5	20	14.79	59.16
060106	REV.Y REP.DE VALVULAS DE ALIMENTAC ION Y DESCARGA.	2	6	24	12.588	50.352
<b>02 CALENTADOR PRIM.Y SEC.DE GUARAPO ALC.</b>						
060201	REPARACION DE CUERPO Y CALANDRIAS	3	36	54	106.48	159.73
060202	REP.DE VALVULAS EN GENERAL.	3	30	39	88.74	115.36
060203	REPARACION DE TUBERIAS DE GUARAPO Y CONDENSADO.	3	18	34	53.244	100.57
<b>03 CLARIFICADORES DORR 1 AL 5</b>						
060301	SONDEO Y REP.DE CUERPOS.FONDOS.CHA ROLAS.TAPAS DE CUERPOS Y CAJAS DER RAME.	3	35	45	103.53	133.11
060302	REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS	2	16	44	33.568	92.312
060303	REPARACION DE BRAZOS Y RASTRILLOS	3	30	49	88.74	144.94
060304	REV.Y REP.DEL MECANISMO DE MOVIMIE NTO Y SU TRANSMISION.	3	25	50	73.95	147.9
<b>04 CONDUCTOR NEUMATICO DE BAGACILLO</b>						
060401	REVISAR Y REPARAR SISTEMA DE ASPIR ACION DE BAGACILLO.	4	6	29	22.908	110.72
060402	SONDEO Y REPARACION DEL TUBO CONDU CTOR DEL BAGACILLO.	4	6	10	22.908	38.18
<b>05 GUSANO MEZCLADOR DE CACHAZA Y BAGACILLO</b>						
060501	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	2	8	19	16.784	33.862
060502	REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS	2	8	19	16.784	33.862
060503	REPARACION DE ASPAS.FLECHAS Y SIST EMA DE TRANSMISION DE MOVIMIENTO.	3	6	24	17.748	70.992
<b>06 FILTROS DE CACHAZA (EIMCO)</b>						
060601	REV.Y REP.DEL SISTEMA DE VACIO.	3	12	34	35.496	100.57
060602	REVISION Y CAMBIO DE TELAS.	3	27	39	79.866	115.36
060603	REPARACION DEL CUERPO DEL FILTRO.	3	15	40	44.37	118.32
060604	REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS	2	20	40	41.96	83.92
060605	REVISION Y REPARACION DEL SISTEMA MOTRIZ Y SU TRANSMISION.	3	15	39	44.37	115.362
<b>07 FILTROS DE ARENA 1 AL 12</b>						
060701	SONDEO Y REPARACION DE CUERPOS.	3	15	25	44.37	73.95
060702	REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS	3	30	45	88.74	133.11
060703	REV.Y REP.DE CAMAS DE LOS FILTROS	4	25	35	95.45	133.63
060704	CAMBIO DE TELAS DE LOS COLECTORES	3	20	35	59.16	103.93

08 TANQUES CACHAZA, JUGO CLARO, SOSA.					
060801	REVISION SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO Y FONDO.	2	16	34	33.568 71.332
060802	REVISAR Y REPARAR VALVULAS.	2	6	29	12.588 60.842
060803	REVISAR Y REFORZAR SOLDADURAS.	2	16	34	33.569 71.332
09 BOMBAS CACHAZA, JUGO CLARO, SOSA.					
060901	DESMONTAR, DESARMAR, REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	34	45	100.57 133.11
060902	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	34	50	100.57 147.9
10 TQ. DE GUARAPO PREALC. AMORTIGUADOR Y ALC.					
061001	REVISION, SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO Y FONDO.	2	25	35	52.45 73.43
061002	REVISAR Y REPARAR VALVULAS.	2	16	29	33.568 60.842
061003	REVISAR Y REFORZAR SOLDADURAS.	2	25	30	52.45 62.94
061004	REVISAR Y REPARAR MECANISMOS DE AGITACION.	2	15	30	31.47 62.94
11 BOMBAS 1 A 5 DE JUGO ALC.					
061101	DESMONTAR, DESARMAR, REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	35	35.496 103.53
061102	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	35	35.496 103.53
12 TQ. PREP. LECHADA DE CAL. DOSIFICADORES Y DISOLUTORES.					
061201	REVISION, SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO Y FONDO.	2	28	39	58.744 81.822
061202	REVISAR Y REPARAR VALVULAS.	2	12	20	25.176 41.96
061203	REVISAR Y REFORZAR SOLDADURAS.	2	18	25	37.764 52.45
061204	REVISAR Y REPARAR MECANISMOS DE AGITACION.	2	13	40	27.274 83.92
061205	LIMPIEZA DE TUBERIAS.	2	21	40	44.058 83.92
13 BOMBAS. LECHADA DE CAL.					
061301	DESMONTAR, DESARMAR, REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	18	20	29.58 59.16
061302	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	18	25	29.58 73.95
14 TANQUE DISTRIBUIDOR (FLASH)					
061401	REVISION, SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO Y FONDO.	4	4	29	15.272 110.72
061402	CAMBIAR TELAS.	2	8	15	16.784 31.47
061403	REVISION DE DISTRIBUCION DE GUARAPO.	2	4	20	8.392 41.96
061404	LIMPIEZA DE TUBERIAS.	2	6	20	12.588 41.96
061405	REVISION DE VALVULAS.	2	8	20	16.784 41.96
15 BOMBAS RETORNO JUGO TURBIO. A CLARIF. EXTRACCION.					
061501	DESMONTAR, DESARMAR, REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	20	35.496 59.16
061502	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	20	35.496 59.16
16 BOMBAS NASH DE VACIO 1 A 3					
061601	REVISION Y REPARACION GENERAL DE BOMBAS.	3	15	20	44.37 59.16
061602	LIMPIEZA Y REPARACION DE CONDENSADORES.	2	25	35	52.45 73.43
061603	REV. Y REP. DE TUBERIAS Y VALVULAS EXISTENTES EN EL SISTEMA DE VACIO.	3	12	20	35.496 59.16

**COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:**

**OPTIMISTA = \$2,360,000.00**

**PESIMISTA = \$4,450,000.00**

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

BLOQUE : 07 EVAPORACION

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 EVAPORADORES DEL 2 AL 14						
070101	LIMPIAR Y SONDEAR CUERPO Y FONDO.	10	40	60	358.12	538.68
070102	REV.Y REP. DE CALANDRIAS CARBON-D O FLUXES DABADOS.	10	20	65	179.56	593.57
070103	REP.TELAS Y SEPARADORES CENTRIFUGO.	4	50	65	190.9	248.17
070104	CAMBIO DE JUNTAS DE CUERPOS Y DE CALANDRIAS.	4	34	65	129.81	248.17
070105	REVISION,CINTURONES Y REGISTROS.	4	28	65	106.90	248.17
070106	REV.Y REP. VALVULAS EN GENERAL.	3	25	60	73.95	177.48
070107	REVISION,LIMPIEZA,SONDEO Y DESIN- CRUSTACION DE LINEAS.	10	35	65	314.23	583.57
070108	MONTAJE DE VALVULAS.	3	25	50	73.95	147.9
02 TQ.VERTICALES SOSA.HOR.Y CUAD.PREP.SOSA						
070201	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO Y FONDO.	2	6	10	12.588	20.98
070202	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS	3	20	35	59.15	103.53
070203	REVISAR Y REFORZAR SOLDADURAS.	2	12	20	25.176	41.96
03 BOMBAS DE SOSA VIRGEN.						
070301	DESMONTAR,REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	15	35	44.37	103.53
070302	REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS	2	15	40	31.47	83.92
070303	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	15	35	44.37	103.53

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1,650,000.00

PESIMISTA = \$3,240,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

BLOQUE : 08 CRISTALIZACION DE CRUDO Y REFINADO MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 TACHOS CRUDO Y REFINADO						
080101	REV.Y REP.DE VALVULAS EN GENERAL.	7	33	79	211.13	505.44
080102	REV.Y REP.TUBERIAS EN GENERAL.	7	23	79	147.15	4505.442
080103	REV.Y REP. DE ESTRUCTURAS CENTRALES DE MAMPARAS Y TAMBORES.	7	41	54	262.31	345.49
080104	LIMPIEZA, SONDEO Y REPARACION DE CUERPO Y FONDO.	7	20	74	127.96	473.45
080105	REP.DEL REDUCTOR Y AGITADOR.	7	21	50	134.35	319.9
080106	REPARACION DE CONDENSADORES.	7	28	78	179.14	499.04
080107	CAMBIO DE JUNTAS DEL CUERPO.	7	22	60	140.75	383.88
080108	REP. DE CALANDRIAS Y FLUXERIA.	7	22	64	140.75	489.47
080109	REVISION Y REPARACION DE COMPUERTAS DE DESCARGA.	7	26	30	166.34	191.94
080110	REV.Y REP.DE VALVULAS.TUBERIAS DE LAVADO DE LUNETAS.	7	16	29	102.36	185.54
02 SEMILLEROS Y GRANEROS 1 A 3						
080201	REVISION Y REPARACION DE MECANISMOS DE AGITACION.	3	5	15	14.79	44.37
080202	REVISION Y REPARACION DEL REDUCTOR Y SU TRANSMISION.	3	10	15	29.58	44.37
080203	REV.Y REP.DE VALVULAS Y TUBERIAS.	3	12	15	35.496	44.37
03 CRISTALIZADORES						
080301	REPARACION DE MECANISMOS.	3	12	64	35.496	189.31
080302	REPARACION DE REDUCTORES.	3	12	54	35.496	159.73
080303	REP. DE CHUMACERAS INTERIORES.	3	6	39	17.748	115.36
080304	REPARACION DE VALVULAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA.	2	14	74	29.372	155.252
080305	REPARACION DE SERPENTIN.	3	8	20	23.664	59.16
080306	REPARACION DE VALVULAS EN GENERAL	2	14	40	29.372	83.92
080307	REPARACION DE TUBERIAS.	3	14	40	41.412	118.32
04 WESPORT CONTINUOS 1 Y 2						
080401	REPARACION DE MECANISMOS.	3	6	10	17.748	29.58
080402	REP.DE CHUMACERAS INTERIORES.	3	6	15	17.748	44.37
080403	REPARACION DE DISCOS.	3	12	20	35.496	59.16
080404	REPARACION DE VALVULAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA.	2	16	35	33.568	73.43
080405	REPARACION DE LINEAS.	3	10	35	29.58	103.53
05 TQ.AGUA CALIENTE.ALM.DE LICOR.ALM.DE PURGA						
080501	REVISAR AGITADOR,REDUCTOR Y SU TRANSMISION.	4	16	50	61.088	190.9
080502	LIMPIAR Y SONDEAR CUERPO Y FONDO.	5	32	48	149.69	224.54
080503	REP.DE VALVULAS Y TUBERIAS.	3	25	40	73.95	118.32
06 BOMBAS						
080601	DESARMAR BOMBA Y REVISAR TODAS SUS PARTES.	3	12	30	35.496	88.74
080602	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	35	35.496	103.53

**COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:**

**OPTIMISTA = \$2.400.000.00**

**PESIMISTA = \$5.870.000.00**

INGENIO EMILIANO ZAPATA

97

BLOQUE : 09 REFINERIA CENTRIFUGAS MANT. 05/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 CENTRIFUGAS WESTERN STATES DE R1 A R7						
090101	DESMONTAR Y REVISAR MECANISMO. EMBRAGUE DE REVERSA.MOTOR Y CRUCET A.	3	14	34	41.412	100.57
090102	DESMONTAR MECANISMO DEL CABEZAL. DESCARGAR FRENO Y COMPUERTA.	5	12	49	56.136	229.22
090103	REVISAR SISTEMA NEUMATICO.CAMBIO DE EMPAQUES.	3	12	25	35.496	73.95
090104	REVISAR LINEAS DE AGUA.ACEITE.VA- POR Y AIRE.	4	12	15	45.816	57.27
090105	INSTALAR MECANISMO DEL CABEZAL.EM- BRAGUE.FRENO.DESCARGADOR.COMPUERTA .MOTOR.	5	25	45	116.95	210.51
090106	REVISAR CENTROS DE CANASTILLAS.TE- LAS Y ESTRUCTURA.	4	15	40	57.27	152.72
02 CONDUCTORES DE GUSANO AZUCAR HUM.Y RETORNO						
090201	REVISAR MECANISMOS DE TRANSMISION	3	12	54	35.496	159.73
090202	REVISION DEL REDUCTOR.	3	12	39	35.496	115.36
090203	REVISION DEL GUSANO.CHUMACERAS Y RODAMIENTOS.	4	16	54	61.888	296.17
090204	REVISION DEL ENVOLVENTE.	4	4	15	15.272	57.27
03 TQ.RECEP.PURGAS.TQ.AGUA CAL.TQ.GRANZA						
090301	REVISAR Y LIMPIAR CUERPO.	2	6	15	16.784	31.47
090302	SONDEAR ESPESOR TANQUE.	4	10	15	38.18	57.27
090303	REVISAR.REPARAR LINEAS Y VALVULAS	3	6	12	17.748	35.496
04 CALENTADOR AGUA DE REFINADO						
090401	REVISAR Y REPARAR SERPENTIN.	2	4	10	8.392	20.98
090402	REVISAR.REPARAR LINEAS Y VALVULAS	2	4	10	8.392	20.98
05 BOMBAS DE PURGA.AZUCAR FUNDIDA.TQ.GRANZA.AGUA CAL.						
090501	DESMONTAR Y REVISAR BOMBA	3	20	39	59.16	115.36
090502	REV.Y REP.DE LINEAS Y VALVULAS.	2	10	15	20.98	31.47
090503	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBA.	3	20	40	59.16	118.82

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$730.000.00

PESIMISTA = \$1,800,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

BLOQUE : 10 CENTRIFUGAS CRUDO

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 TQ. MEZCLADORES TEMPLA "C". CENTRIFUGAS RS.						
100101	REVISAR MECANISMO DE AGITACION.	7	12	30	76.776	191.94
100102	REVISAR MECANISMO DE TRANSMISION.	7	12	30	76.776	191.94
100103	REVISAR LINEAS EN GENERAL.	4	10	30	38.18	114.54
100104	REVISAR TELAS Y SERPENTINES.	3	15	30	41.27	99.74
100105	SONDEAR ESPESOR DEL TANQUE.	4	3	20	11.454	76.36
02 CENTR. "C1 A C3". CENTR. "B6 A B8"						
100201	DESMTAR. LAVAR Y GUARDAR TELAS Y BANDAS.	3	12	50	35.496	147.9
100202	DESMTAR. REVISAR SIST. NEUMATICO.	4	15	25	57.27	95.45
100203	REV. LINEAS Y MEDIDORES DE AGUA. AI-RE Y VAPOR.	6	10	20	55.38	110.76
100204	REVISAR ESTRUCTURA Y TORNILLERIA EN GENERAL.	3	6	20	17.748	59.16
100205	MONTAR AJUSTAR Y PROBAR MAQUINA.	3	6	10	17.748	29.58
03 CENTRIFUGA "C4 A C7"						
100301	DESMTAR. LAVAR Y GUARDAR TELAS Y BANDAS.	3	9	20	26.622	59.16
100302	REVISAR LINEAS Y VALVULAS.	3	15	25	44.37	73.95
100303	REVISAR ESTRUCTURA TORNILLERIA EN GENERAL.	3	6	20	17.748	59.16
100304	ARMAR. MONTAR. AJUSTAR Y PROBAR MAQUINA.	3	6	10	17.748	29.58
04 GUSANOS 1 Y 2 DE "C"						
100401	REVISION DE TRANSMISION.	4	15	24	57.27	91.632
100402	REVISION DEL REDUCTOR.	3	10	24	29.58	70.992
100403	REVISION DEL GUSANO. CHUMACERAS Y RODAMIENTOS.	4	15	24	57.27	91.632
100404	REVISION DEL ENVOLVENTE.	4	6	14	22.908	53.452
05 GUSANOS 1 Y 2 DE "B"						
100501	REVISION DE TRANSMISION.	4	12	40	45.816	152.722
100502	REVISION DEL REDUCTOR.	3	10	30	29.58	88.74
100503	REVISION DEL GUSANO. CHUMACERAS Y RODAMIENTOS.	4	15	50	57.27	190.9
100504	REVISION DE ENVOLVENTES.	4	4	20	15.272	76.36
06 GUSANOS 1 A 3 DE "A"						
100601	REVISION DE TRANSMISION.	4	12	35	45.816	133.63
100602	REVISION DEL REDUCTOR.	4	10	35	38.18	133.63
100603	REVISION DEL GUSANO. CHUMACERAS Y RODAMIENTOS.	4	12	35	45.816	133.63
100604	REVISION DE ENVOLVENTES.	2	12	30	25.176	62.94
07 GUSANO DE "B" Y "C" CENTR. CBI						
100701	REVISION DE TRANSMISION.	4	12	35	45.816	133.63
100702	REVISION DEL REDUCTOR.	3	10	35	29.58	103.50
100703	REVISION DEL GUSANO. CHUMACERAS Y RODAMIENTOS.	6	12	30	65.456	195.12
100704	REVISION DE ENVOLVENTES.	2	10	30	20.98	62.94

08 MINGLER DE "C" Y "B"						
100801	REVISION DE TRANSMISION.	3	6	24	17.748	70.992
100802	REVISION DEL REDUCTOR.	3	10	24	29.58	70.992
100803	REVISION DE CHUMACERAS Y RODMOTOS.	6	4	15	22.152	83.07
100802	REVISION DE ENVOLVENTES.	2	10	20	20.98	41.96
09 TQ.AGUA CAL.MEZO."C" TQ.AGUA.CAL.LAV "A".						
100901	REVISAR Y LIMPIAR ESTRUCTURA.	3	8	15	23.664	44.37
100902	SONDEAR ESPESOR TANQUE.	4	8	10	30.544	38.18
100903	REV.Y REP. VALVULAS Y LINEAS.	3	8	19	23.664	56.202
100904	REVISAR Y REPARAR BOMBA.	3	8	29	23.664	85.782
10 TQ.MEZCLADOR "B".TQ.MEZO.1 Y 2 "A"						
101001	REVISAR MAMPARAS.	3	3	15	8.874	44.37
101002	REVISAR MECANISMOS DE AGITACION.	3	3	15	8.874	44.37
101003	REVISAR MECANISMO DE TRANSMISION.	3	6	15	17.748	44.37
101004	SONDEAR ESPESOR DEL TANQUE.	4	6	20	22.988	76.36
101005	REVISAR LINEAS Y VALVULAS.	6	5	19	27.69	105.32
101006	REVISION REDUCTOR.	3	6	15	17.748	44.37
11 CENTRIFUGAS "B1" A "B5"						
101101	DESMONTAR SISTEMA DE VENTILACION.	3	4	7	11.832	20.706
101102	DESMONTAR MECANISMO DE COMPUERTA. TAPAS.FRENO.DESCARGADOR.CAJA LIMIT ADORA.	3	10	39	29.58	115.36
101103	REVISAR SISTEMA NEUMATICO.CAMBIO DE EMPAQUES.	3	10	34	29.58	100.57
101104	DESMONTAR CAJA DE BALEROS.REVISION AMORTIGUADOR Y BALEROS.	3	10	15	29.58	44.37
101105	DESMONTAR Y REVISAR MANGA SUPE- RIOR DE FLECHA.	3	7	10	20.706	29.58
101106	REV.LINEAS DE AIRE.AGUA Y ACEITE.	3	5	14	14.79	41.412
101107	INSTALAR MECANISMO DE FRENO.COM- PUERTA.TAPAS.DESCARGADOR Y CAJA LI MITADORA.	3	10	24	29.58	70.992
101108	INSTALAR SISTEMA NEUMATICO Y VENTI LACION.	3	10	34	29.58	100.57
101109	MONTAR.AJUSTAR Y PROBAR MAQUINA.	3	7	24	20.706	70.992
12 CENTRIFUGAS DE "A" 1 A 5						
101201	DESMONTAR SISTEMA DE VENTILACION.	3	7	10	20.706	29.58
101202	DESMONTAR MECANISMO DE COMPUERTA. TAPAS.FRENO.DESCARGADOR Y CAJA LIM ITADORA.	3	10	44	29.58	130.15
101203	REVISAR SISTEMA NEUMATICO.CAMBIO DE EMPAQUES.	3	10	40	29.58	118.32
101204	DESMONTAR CAJA DE BALEROS.REVISION DE AMORTIGUADORES Y BALEROS.	3	15	40	44.37	118.32
101205	DESMONTAR Y CAMBIAR MALLA SUPERIOR DE FLECHA.	3	10	15	29.58	44.37
101206	REV.LINEAS DE AGUA.AIRE Y ACEITE.	3	5	15	14.79	44.37
101207	INSTALAR MECANISMO DE FRENO.COM- PUERTA.TAPAS.DESCARGADOR Y CAJA LI MITADORA.	3	10	20	29.58	59.16
101208	INSTALAR SIST.NEUMATICO Y VENT.	3	10	24	29.58	70.992
101209	MONTAR.AJUSTAR Y PROBAR MAQUINA.	3	7	20	20.706	59.16

INGENIO EMILIANO ZAPATA

101

BLOQUE : 11 REFINERIA CLARIFICACION MANT. 85/86

CODIGO	DESCRIPCION	F.H.	E.OPT.	E.PES.	C.OPT.	C.PES.
01 TANQUES FUNDIDORES 1 AL 14						
110101	REVISION Y REPARACION DE MECANISMOS DE AGITACION.	2	10	59	20.98	123.70
110102	SONDEO DE CUERPOS.	2	5	75	10.49	157.35
110103	REP.DE VALVULAS Y LINEAS.	2	15	60	31.47	125.88
110104	EMBUSSINAR CARRETES Y CAMPANAS.	2	10	54	20.98	113.29
02 TANQUE COLADOR.						
110201	SONDEAR CUERPO.	3	3	24	8.874	70.592
110202	REV.Y REP.TELAS DE BRONCE.	2	5	15	10.49	31.47
110203	REP.DE VALVULAS Y LINEAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA.	2	11	34	23.078	71.332
03 BOMBAS DE TANQUE COLADOR 1 A 3						
110301	DESTAPAR Y REVISAR TODAS SUS PARTES.	3	12	30	35.496	88.74
110302	REV.Y REP. VALVULAS Y LINEAS.	2	10	35	20.98	73.43
110303	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS	3	12	35	35.496	103.53
04 TANQUE DE PASO FUNDIDO 1 Y 2						
110401	REVISAR Y REPARAR MECANISMOS DE AGITACION.	3	14	70	41.412	207.05
110402	SONTEAR CUERPOS.	2	10	60	20.98	125.88
110403	REP.DE VALVULAS Y LINEAS.	2	15	50	31.47	104.9
05 TANQUES DE REPOSO.						
110501	SONDEAR Y REPARAR CUERPO.	3	10	40	29.58	118.32
110502	REP.DE VALVULAS Y LINEAS.	2	15	35	31.47	73.43
06 BOMBAS DE TANQUE DE REPOSO 1 A 3						
110601	DESTAPAR.REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	16	70	47.328	207.06
110602	REV.Y REP.DE VALVULAS Y LINEAS.	2	15	40	31.47	83.92
110603	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	16	55	47.328	162.69
07 TANQUE DE AZUCAR TRATADA.						
110701	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	3	10	29	29.58	85.782
110702	REPARACION DE VALVULAS Y LINEAS.	2	12	34	25.176	71.332
08 BOMBAS DE TO.AZUCAR TRATADA 1 A 3						
110801	DESTAPAR.REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	16	60	47.328	177.48
110802	REV.Y REP.VALVULAS Y LINEAS.	2	12	45	25.176	94.41
110803	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	16	60	47.328	177.48
09 CALENTADORES DE AZUCAR TRATADA 1 Y 2						
110901	REVISION Y REPARACION DE CUERPOS.	3	20	83	59.16	245.51
110902	REV.Y REP.DE TRAMPAS VAPOR.VALV. DE SEGURIDAD.VALV.Y LINEAS DE ALIMENTACION Y DESC.	2	15	39	31.47	81.822
10 TANQUES DE SOL.CONC.DE AC.FOSFORICO Y GOSA						
111001	SONDEO Y REPARACION DE CUERPOS.	3	5	10	14.79	29.58
111002	REPARACION DE VALVULAS Y LINEAS.	2	6	19	12.583	38.662

11 CLARIFICADORES DE REFINADO					
111101	REP. DE TRANSMISION DE AGITACION. REDUCTOR Y PIA&ON CON SUS CHUMACERA S.	3	25	79	73.95 233.68
111102	SONDEO Y REPARACION DE CUERPOS.	3	12	59	35.496 174.52
111103	REP. DE VALVULAS Y LINEAS EN GRAL.	2	22	64	46.156 134.27
12 BOMBAS DE AZUCAR CLARIFICADA.					
111201	DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	16	39	47.328 115.362
111202	ARMAR. MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	16	39	47.328 115.362
13 TANQUE DE AZUCAR CLARIFICADA					
111301	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	3	10	34	29.58 100.57
111302	REPARACION DE VALVULAS Y LINEAS.	2	15	34	31.47 71.332
14 CALENTADOR DE AZUCAR CLARIFICADA					
111401	SONDEO Y REPARACION DE CUERPO. FLUXE RIA Y ESPEJO.	2	27	50	56.646 104.9
111402	REPARACION DE VALVULAS Y LINEAS.	2	15	30	31.47 62.94
111403	REPARACION DE TRAMPAS DE VAPOR.	2	5	10	10.49 20.98
111404	TAPAT. EMPACAR Y HACER PRUEBA HI- DROSTATICA.	2	4	10	8.392 20.98
15 TANQUE 1 Y 2 DE CACHAZA REFINADA.					
111501	REPARACION DEL MECANISMO DE AGITA- CION EN GENERAL.	2	3	5	6.294 10.49
111502	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	2	6	34	12.588 71.332
111503	REPARACION DE VALVULAS Y LINEAS.	2	15	29	31.47 60.842
16 BOMBAS DE CACHAZA REFINADA 1 Y 2					
111601	DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	19	35.496 56.202
111602	ARMAR. MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	19	35.496 56.202
17 TANQUE DEPOSITO PARA LUBRICACION.					
111701	LIMPIEZA DE TANQUE Y LINEAS.	3	4	24	11.832 70.992
18 AUTO FILTROS 5 6 9 Y 11 DE 2A. FILT.					
111801	REP. DE VALV. EN GRAL. Y TUBERIAS DE LICOR FILTRADO Y VALV. DE INCOMUNIC ACION.	3	30	83	88.74 245.51
111802	REPARACION DE PLACAS. EMPAQUE DE MU ÑONES Y CAJAS DE SALIDA LICOR.	3	30	75	88.74 221.85
111803	REVISION DEL CUERPO. TAPAS. JUNTAS Y CAJAS DE CAIDA LICOR.	3	21	34	62.118 100.57
111804	REPARACION DEL SISTEMA MOTRIZ.	3	25	74	73.95 218.89
19 AUTO FILTROS 1,2,3,4,7,8 Y 10					
111901	REP. DE VALV. EN GRAL. Y TUBERIAS DE LICOR FILTRADO Y VALV. DE INCOMUNI- CACION.	3	30	64	88.74 189.31
111902	REPARACION DE PLACAS. EMPAQUE DE MU ÑONES Y CAJAS DE SALIDA LICOR.	3	21	64	62.118 189.31
111903	REVISION DEL CUERPO. TAPAS. JUNTAS. Y CAJAS DE CAIDA LICOR.	3	21	64	62.118 189.31

111904	REPARACION DEL SISTEMA MOTRIZ.	3	25	64	73.95	189.31
	20 TO. AGUA CAL. LAVADO AUTOFILTROS. PREP. TIERRA RECEPTOR LICOR. AGUA DULCE. RECEPTOR FILTRACION.					
112001	SONDEAR Y REPARAR EL CUERPO.	4	30	35	114.54	133.63
112002	REVISAR Y REPARAR VALVULAS. LINEAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA.	2	10	40	20.98	83.92
	21 BOMBAS PARA LICOR CON TIERRA. DE AGUA CALIENTE. LAVADO AUTOFILTROS 1A. Y 2A. FILTRACION. DE TANQUES RECEPTORES DE LICOR 2A. FILTRACION.					
112101	DESCONECTAR. DESACOPLAR BOMBA PARA REVISION GENERAL.	3	25	30	73.95	88.74
112102	REP. DE VALVULAS Y TUBERIAS.	2	21	54	44.058	113.29
112103	ARMAR. MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	25	30	73.95	88.74
	22 TANQUE DE 8 A 15 LBS. DE VACIO TANQUE DE 15 A 25 LBS. DE CONDENSADOS.					
112201	SONDEAR. REPARAR CUERPOS Y FONDOS.	3	5	20	14.79	59.16
112202	REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS.	2	5	10	10.49	20.98
	23 BOMBAS DE AGUA CALIENTE A FABRICA. DE ROTOCLONE					
112301	DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	25	35	73.95	103.53
112302	ARMAR MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	25	30	73.95	88.74

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$2,450,000.00

PESIMISTA = \$6,860,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

104

BLOQUE : 12 REFINERIA DECOLORACION

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
	01 TANQUE ALIMENTACION LICOR P COLUMNAS DE CARBON					
120101	SONDEAR Y REPARAR TANQUE. REVISION SERPENTIN.	4	18	63	61.088	240.53
120192	REVISAR Y REPARAR TUBOS DE NIVEL. TRAMPAS DE VAPOR Y VALVULAS.	2	8	19	16.784	39.862
	02 BOMBAS 1 A 3 ALIN.A COLUMNAS DECOLORACION					
120201	DESTAPAR. REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	16	50	47.329	147.9
120202	REVISAR Y REPARAR LINEAS Y VALVU- LAS DE SUCCION Y DESCARGA.	3	11	64	35.496	189.31
120203	ARMAR. MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	16	34	47.328	180.57
120204	REPARAR COLADORES.	2	6	20	12.588	41.96
	03 COLUMNAS DE DECOLORACION 1 A 9					
120301	REVISAR Y SONDEAR CUERPO.	4	8	12	30.544	43.016
120302	REVISAR. REPARAR PLACAS COLECTORAS	4	18	20	68.724	76.36
120303	REVISAR Y REPARAR COLADORES Y DES- AGUE DE COLADOR.	6	12	15	66.456	83.07
120304	REMOVER CARBON.	4	5	10	19.09	38.18
120305	REVISAR Y REPARAR DISTRIBUIDORES.	4	5	10	19.09	38.18
120306	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS.	3	18	30	53.244	89.74
120307	REVISAR Y REPARAR CINTURONES Y CHECIS.	6	16	24	89.608	132.91
120308	REVISAR Y REPARAR COPILLAS Y VALV. DE DESCARGA Y AGUA CALIENTE CON TU BERIAS.	3	30	39	88.74	115.35
	04 TQ. AGUA DULCE. TQ. AGUA CAL. LAVADO COLUMNAS					
120401	REVISAR SONDEAR REPARAR EL CUERPO	4	8	44	30.544	167.99
120402	REVISAR Y REPARAR LINEAS DE ALIMEN- TACION Y DESCARGA.	3	14	34	41.412	100.57
120403	REPARACION BOMBA DRYTON	3	12	28	35.496	59.16
	05 BOMBAS 1 Y 2 TQ. DE AGUA DULCE. BOMBAS 1 Y 2 TQ. DE AGUA CALIENTE.					
120501	DESTAPAR. REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	24	59	70.992	174.52
120502	REVISAR Y REPARAR LINEAS. VALVULAS DE SUCCION Y DESCARGA.	2	15	54	31.47	113.29
120503	ARMAR. MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	24	54	70.992	159.73
	06 TANQUE CUANTIFICADOR DE CARBON 1 Y 2					
120601	REVISAR SONDEAR REPARAR EL TANQUE	2	11	44	23.078	92.312
120602	REV. Y REP. LINEAS. VALVULAS. REGIS- TROS DE ALIMENTACION Y DESCARGA.	3	12	19	35.496	56.202
120603	REVISION Y EMPAQUE DEL SISTEMA DE MIRILLAS.	2	6	19	12.588	39.862
120604	REVISION DE TUBERIAS DE DESAGUE.	2	3	34	6.294	71.332

07 TANQUES DE DESENDULZADO DE CARBON 1 Y 2					
120701	REVISAR SONDEAR Y REPARAR TANQUE.	3	10	39	29.58 115.36
120702	REVISAR Y REPARAR COLADORES.	2	15	44	31.47 92.312
120703	REVISAR Y REPARAR LINEAS, VALVULAS DE ALIMENTACION Y DESCARGA.	3	15	29	44.37 85.782
08 TO. ALMACENAMIENTO AGUA DULCE LAV. COLUMNAS.					
120801	SONDEO Y REPARACION DE CUERPO.	4	10	20	38.18 76.36
120802	REPARACION DE VALVULAS, CHECKS Y LINEAS.	2	11	15	23.078 31.47
120803	REVISION Y REPARACION DE COLUMNAS DE NIVEL Y SUS VALVULAS.	2	5	10	10.49 20.98
09 HORNO REGENERACION DE CARBON					
120901	REV. Y REP. DE SISTEMA MOTRIZ.	4	20	40	76.36 152.72
120902	REVESTIMIENTO INTERIOR Y BOVEDAS.	4	8	24	30.544 91.632
120903	REV. Y REP. DE VENTILADORES 1 Y 2.	2	10	20	20.98 41.96
120904	REVISION Y REPARACION DE REDUCTORES REPARTIDOS Y BANDA.	3	10	20	29.58 59.16
120905	REVISION Y REPARACION DEL SISTEMA CONDUCTOR ALIMENTADOR AL HORNO.	4	6	20	22.908 76.36
10 TANQUE APAGADO DE CARBON REGENERADO					
121001	REVISAR, SONDEAR Y REPARAR CUERPO.	4	12	35	45.816 133.63
121002	REVISAR Y REPARAR VALVULAS.	2	10	35	20.98 73.43
121003	REVISAR Y REPARAR TUBERIAS.	7	12	30	76.776 191.94
121004	REVISAR Y REPARAR COLADORES.	4	4	15	15.272 57.27
11 BOMBAS DE TANQUE APAGADO					
121101	DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	10	40	29.58 118.32
121102	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBA.	3	10	35	29.58 103.53
12 TOLVAS DE DESAGUADO Y ALIMENTACION DE CARBON AL HORNO.					
121201	REVISION Y REPARACION DEL CUERPO.	4	13	35	38.18 133.63
121202	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS	2	12	20	25.176 41.96
121203	REVISION REPARACION DE COLADORES.	2	12	20	25.176 41.96
13 BOMBA DE DESAGUE FOSA NUEVA, REFINERIA					
121301	DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	8	20	23.664 59.16
121302	REPARACION DE VALVULA CHECK.	2	4	20	8.392 41.96
121303	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBA.	3	8	20	23.664 59.16

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1,735,000.00

PESIMISTA = \$4,314,000.00

## INGENIERO EMILIANO ZAPATA

BL. OQUE		10 ESCUDO Y DIVISE	MANT. 85/86			
<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 TOLVA DE AZUCAR HUMEDA						
130101	REVISAR Y REPARAR DUELAS MACHIM- BOLLOS Y MADERAZO.	4	30	40	114.54	152.72
130102	REVISION DE ESTRUCTURA.	4	8	40	30.544	152.72
02 GUSANOS DE AZUCAR HUMEDA 1 A 3.						
130201	REV.Y REP. DE CINGULOS.	4	10	30	33.10	114.54
130202	REVISION Y REPARACION DE LISTON.	3	21	53	62.118	156.77
130203	REVISAR ENCRUCES Y CINGULOS.	3	19	31	27.36	126.71
03 REDUCTOR DEL GUSANO DE AZUCAR HUMEDA.						
130301	REV.Y REPARACION DE TRANSMISION.	3	18	54	53.244	159.73
130302	REV.Y REP.CORONA.SINFIN.FLECHAS Y RODAMIENTOS.	3	18	34	53.244	109.57
04 ELEVADOR DE AZUCAR HUMEDA.						
130401	REP.DE CANDILLOS Y CASCAS.	3	20	35	73.95	103.93
130402	REPARACION DE ESTRUCTURAS.CORREDE- RAS Y CUERPO DEL ELEVADOR.	3	15	25	44.37	73.95
130403	MONTAR ELEVADOR.	3	15	25	44.37	73.95
05 REDUCTOR DEL ELEVADOR DE AZUCAR HUMEDA.						
130501	REVISION Y REP. DE TRANSMISION.	3	18	34	53.244	109.57
130502	REV.Y REP.CORONA.SINFIN.FLECHAS Y RODAMIENTOS.	3	15	29	44.37	85.782
130503	ARMAR Y ACOPLAR REDUCTOR.	3	6	14	17.748	41.412
06 GRANULADOR PRIMARIO # 1						
130601	REVISION Y REPARACION DE CAJAS,CA- LEFACION Y PROBAR RODAMIENTOS.	3	17	58	50.286	171.56
130602	REVISION Y REPARACION DE SISTEMA MOTRIC.	2	20	44	41.96	92.312
130603	REVISION Y REPARACION ROTOCLOM. VALVULAS Y NIVEL.	3	8	49	20.664	144.94
130604	REVISION Y REPARACION VENTILADOR Y ASPAS.	3	9	35	26.622	103.53
130605	REVISION TELAS DEL COLADOR Y CAM- BIAR DRASAPS.	3	5	8	14.78	23.664
130606	REVISION Y REPARACION DE CABEZAL Y TRAMPAS DE VAPOR.	2	8	15	16.784	31.47
07 BOMBA GRANULADOR PRIMARIO GRANZA Y BOMBA CONDENSADOS ROTOCLOM 1 A 3						
130701	DESCMONTAR,DESTARAR,REVISAR Y REPA- RAR TODAS SUS PARTES.	3	16	34	47.328	109.57
130702	REVISION DE LINEAS Y VALVULAS. CHECK Y COLADOR.	2	15	34	31.47	71.330
130703	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	16	40	47.328	118.82
08 GRANULADOR SECUNDARIO.						
130801	REVISAR Y REPARAR CAJA DE CALEFAC- CION Y PROBAR RODAMIENTOS.	3	17	34	50.286	171.57

130802	REVISAR Y REPARAR SISTEMA MOTRIZ.	2	25	54	70.95	150.730
130803	REVISAR Y REPARAR ROTOCLOM. VALVULAS Y NIVEL.	4	16	29	61.008	110.72
130804	REVISAR Y REPARAR VENTILADOR Y AS-PAS.	2	9	29	36.622	65.782
130805	REVISAR TELAS DEL COLADOR CRABIAN-DO LAS DASADAS.	3	4	12	11.832	35.450
130905	REVISAR Y REPARAR CABEZAR Y TRAMPAS DE VAPORES.	4	21	35	80.178	133.63
09 BOMBA GRANULADOR SECUNDARIO. GRANZA Y BOMBA DE CONDESAOS ROTOCLOM						
130901	DESMONTAR, DESARMAR, REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	1	8	29	23.664	33.16
130902	REVISION DE LINEAS, VALVULAS, CHECK Y COLADOR.	4	15	25	57.27	95.45
130903	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	8	25	23.664	73.93
10 TOLVA GENERAL DE ENVASE DE AZUCAR.						
131001	REP. DE CUERPO Y ESTRUCTURAS.	4	4	18	15.272	66.724
11 BASCULA MANUAL ENVASE DE AZUCAR						
131101	REPARACION SISTEMA DE PALANCAS.	2	4	10	8.392	20.98
131102	REVISION Y CAMBIO DE CEPILLOS.	2	2	6	4.196	12.588
131103	REVISION Y CAMBIO DE BALEROS.	2	4	10	8.392	20.98
12 BASCULA AUTOMATICA DE ENVASE DE AZUCAR.						
131201	REPARAR SISTEMA DE PALANCAS.	2	10	15	20.98	31.47
131202	REVISION Y REPARACION SISTEMA NEUMATICO.	3	6	12	17.748	35.496
131203	AJUSTE DE MORDAZAS Y BALATAS.	3	20	35	59.16	103.53
131204	REVISION SISTEMA DE LUBRICACION.	3	10	15	29.58	44.37
131205	REVISION Y REPARACION DEL COMPRESOR DE AIRE.	3	15	25	44.37	73.95
13 COSEDOXA MANUAL DE SACOS DE AZUCAR						
131301	REVISION Y REPARACION DE FLECHAS, BALEROS, SINFIN Y PERNOS DE POLEAS.	2	18	32	37.764	67.136
131302	CAMBIO DE CORONAS, CAILES DE CONTRAPESO Y TARIMA DE CORREDEA.	2	10	15	20.98	31.47
131303	REVISION Y REPARACION DE CABLES DE COSEDOXA.	2	5	10	10.49	20.98
14 COSEDOXAS AUTOMATICAS DE SACOS DE AZUCAR						
131401	LIMPIAR, REVISAR Y REPARAR ZAPATAS, LANZADERAS, FLECHAS Y BIELAS.	3	5	13	17.748	33.211
131402	REVISAR BANDA PORTADORA RODILLOS Y CHUMACERAS.	4	9	21	34.362	68.175
131403	REVISAR Y REPARAR EL MOTOPREDUCTOR	3	3	10	8.874	29.58
15 MEZCLADOR DE REFINADO						
131501	REVISAR Y REPARAR TRANSMISION.	4	15	30	57.27	114.54
131502	REP. REDUCTOR, CATERINAS Y CAJENAS.	3	20	34	59.16	100.57
131503	REV. Y REP. CUERPO DEL MEZCLADOR.	2	10	19	20.98	39.662
16 CONDUCTOR DE SACOS COSEDOXA AUTOMATICA.						
131601	REV. Y REP. DE TRANSMISION.	2	8	34	16.734	71.281

131602 REVISION Y REPARACION DE CORONA. SINFIN.RETENES Y RODAMIENTOS.	3	14	34	41.412 100.57
131603 REVISAR Y REPARAR EL MOTOREDUTOR.	2	6	29	12.588 60.842

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1.915.000.00

PESIMISTA = \$4.370.000.00

## INGENIO EMILIANO ZARATA

109

BLOQUE : 14 FABRICA DE ALCOHOL

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.FES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 TANQUE RECIBIDOR DE MIEL FINAL.						
140101	REVISION SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	4	10	30	38.18	114.54
140102	REVISION Y REFUERZOS DE LA ESTRUCTURA DEL TANQUE.	2	12	20	25.176	41.96
140103	REVISAR Y REPARAR VALVULAS.	4	10	35	38.18	133.63
140104	REVISAR Y REPARAR TUBERIAS.	3	15	30	44.37	88.74
02 BOMBA FOSA DE MIEL FINAL.						
140201	DESMONTAR DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	30	35.496	88.74
140202	REPARAR VALVULAS Y TUBERIAS.	2	8	30	16.784	62.94
140203	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBA.	3	12	30	35.496	88.74
03 BOMBAS 1 Y 2 ESTERILIZACION DE MIEL						
140301	DESMONTAR DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	18	30	53.244	88.74
140302	REPARAR VALVULAS Y TUBERIAS.	2	15	20	31.47	41.96
140303	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	18	30	53.244	88.74
04 TANQUE INTERCAMBIADOR DE CALOR.						
140401	SONDEO DE CHAQUETAS.PRUEBA HIDROSTATICA DEL SERPENTIN.TUB.INTERNA Y TANQUE.	4	3	5	11.454	19.03
140402	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS	3	4	12	11.832	35.496
140403	REVISION Y REPARACION DE TUBERIAS	3	4	8	11.832	23.664
05 TANQUE DE PREPARACION DE MOSTO.						
140501	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	4	6	20	22.908	76.36
140502	REV.Y REP.DE VALVULAS Y TUBERIAS.	3	15	25	44.37	73.95
140503	REVISION DE TUBERIAS NEUMATICAS DE AERACION.	4	6	20	22.908	76.36
06 BOMBAS DE MOSTO FRESCO A TINAS DE FERMENTACION.						
140601	DESMONTAR DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	6	10	17.748	29.58
140602	REV.Y REP. VALVULAS Y TUBERIAS.	3	5	10	14.79	29.58
140603	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	6	10	17.748	29.58
07 TANQUE DE MIEL ESTERILIZADA PARA LEVADURA						
140701	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	4	8	10	30.544	72.542
140702	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS.	4	10	24	38.18	91.632
08 TANQUES DE DEPOSITO DE LEVADURA.						
140801	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO DEL TANQUE.	4	6	15	22.908	57.27
140802	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS Y TUBERIAS.	2	5	15	16.49	31.47
140803	REVISION DE TUBERIAS NEUMATICAS DE AERACION.	2	4	15	8.252	31.47
09 BOMBAS DE MOSTO ESTERILIZADO PARA LEVADURA						

140901	DES-MONTAR DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	20	35.496	59.16
140902	REPARAR VALVULAS Y TUBERIAS.	2	10	25	20.98	52.45
140903	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	15	35.496	44.37
10 TINAS DE FERMENTACION 1 A 10						
141001	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO DE LOS TANQUES.	3	15	25	44.37	73.95
141002	REV.Y REP. DE VALVULAS Y TUBERIAS.	2	15	25	31.47	52.45
11 BOMBAS DE MOSTO FERMENTADO.						
141101	DES-MONTAR DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	25	35.496	73.95
141102	REV.Y REP. VALVULAS Y TUBERIAS.	2	12	30	25.176	62.94
141103	ARMAR.MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	15	35.496	44.37
12 TANQUE DECANTADOR DE MOSTO.						
141201	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO DEL TANQUE.	4	6	12	22.908	45.816
141202	REV.Y REP. DE LINEAS Y VALVULAS.	3	10	15	29.52	44.37
13 TANQUE DE MOSTO MUERTO.						
141301	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO DEL TANQUE.	4	10	35	38.18	133.63
141302	REVISION Y REPARACION DE FLOTADOR Y VARILLAS.	2	4	10	8.392	20.98
14 CALENTAVINOS						
141401	REVISION DE FLUXERIA.TAPA DE COBRE Y BARRENOS.	4	10	25	38.18	95.45
141402	REVISION Y REPARACION DE ESPEJOS. CAMBIAR EMPAQUES.	3	10	20	23.58	59.16
141403	SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	4	8	12	30.544	45.816
15 CONDENSADORES 1 A 5						
141501	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	3	25	30	73.95	88.74
141502	REVISION Y REPARACION DE FLUXERIA TAPA DE COBRE Y BARRENOS.	4	14	20	53.452	76.36
141503	REVISION Y REPARACION DE ESPEJOS. CAMBIAR EMPAQUES.	4	17	25	64.906	95.45
141504	REV.Y REP. DE VALVULAS Y TUBERIAS	3	8	12	23.664	35.496
16 COLUMNA RECTIFICADORA.						
141601	LIMPIAR Y REVISAR ANILLOS.OLLA Y CUPULA.	7	10	35	63.98	223.93
141602	SUSTITUCION DE CALOTAS.CHIMENERS.	7	7	24	44.786	153.55
141603	REV.Y REP.DE VALVULAS Y TUBERIAS.	7	12	30	76.776	191.94
141604	REVISION DE TRAMPAS DE VAPOR.TERMOMETRO Y NIVEL.	7	2	25	51.184	159.95
17 COLUMNA DESTROZADORA 1 Y 2						
141701	LIMPIAR Y REVISAR ANILLOS.OLLA Y CUPULA.	7	17	30	108.76	191.94
141702	REPARACION DE CALOTAS Y CHIMENERS	5	17	21	79.526	93.238
141703	REV.Y REP.DE REGULACION DE VAPOR. FLOTADOR.VARILLAS DE ENT.Y NIVELES	3	12	15	35.496	52.45

18 COLUMNA DEPURADORA					
141801	LIMPIAR Y REVISAR ANILLOS, OLLA Y CUPULA.	5	18	20	84.204 93.56
141802	REPARACION DE CALOTAS Y CHIMENEAS	5	9	15	42.182 70.17
141803	REVISAR TANQUE MEZCLADOR DE LIQUIDOS BOTELLA DE COBRE Y NIVEL DE CRISTAL.	5	7	20	32.746 93.56
19 TANQUES MEDIDORES DE ALCOHOL 1 A 4					
141901	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DE TODOS LOS CUERPOS.	4	10	20	38.18 76.36
141902	REV. Y REP. DE VALVULAS Y TUBERIAS.	2	10	20	20.98 41.96
20 BOMBAS DE ALCOHOL A BODEGA.					
142001	DESMONTAR DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	15	35.496 44.37
142002	REV. Y REP. VALVULAS Y TUBERIAS.	2	10	20	20.98 41.96
142003	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	15	35.496 44.37
21 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ALCOHOL 1 A 6					
142101	LIMPIAR SONDEAR Y REPARAR CUERPOS	4	25	40	95.45 152.72
142102	REV. Y REP. VALVULAS Y TUBERIAS.	4	15	30	57.27 114.54
22 BOMBAS DESPACHO DE ALCOHOL					
142201	DESMONTAR DESTAPAR REVISAR Y REPARAR TODAS SUS PARTES.	3	12	15	35.496 44.37
142202	REV. Y REP. VALVULAS Y TUBERIAS.	2	8	12	16.784 25.176
142203	ARMAR, MONTAR Y ALINEAR BOMBAS.	3	12	15	35.496 44.37
23 TANQUE DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.					
142301	LIMPIAR SONDEAR Y REPARAR CUERPO DEL TANQUE.	4	12	20	45.816 76.36
142302	REV. Y REP. VALVULAS Y TUBERIAS.	3	10	20	29.58 59.16
24 TANQUE RECEPTOR DE MOSTO PARA LEVADURA.					
142401	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO DEL TANQUE.	4	10	15	38.18 57.27
142402	REV. Y REP. DE VALVULAS Y TUBERIAS.	3	10	15	29.58 44.37
26 SEPARADOR DE ACEITES.					
142601	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	4	10	14	38.18 53.452
142602	REVISAR Y REFORZAR SOLDADURAS.	2	12	15	25.176 31.47
27 TANQUE DE ACEITE FUSEL.					
142701	LIMPIEZA SONDEO Y REPARACION DEL CUERPO.	4	5	10	19.09 38.18
142702	REVISAR Y REFORZAR SOLDADURAS.	2	2	12	16.784 25.176

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$2,590,000.00

PESIMISTA = \$5,070,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

112

BLOQUE : 15 PLANTA DE FUERZA

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
	01 TURBOGENERADORES G.E. 1 A 3					
150101	DESMANTELAR.LIMPIAR Y REV. TODOS LOS COMPONENTES DE LAS TURBINAS.	6	15	45	83.07	249.21
150102	REV.REP.DE GOBERNADOR.ENGRANES.FLECHAS.BOMBA DE ACEITE.RELAY.PERNOS.LEVAS.	2	5	35	10.49	73.43
150103	NIVELACION Y CALIBRACION DE RODENTES.COJINETES.MEC.DE EMERG.ENSAMBLAR.	4	6	18	22.908	68.724
150104	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS EN GENERAL.	4	35	45	133.63	171.81
150105	REVISION Y REPARACION DEL SIST.DE LUBRICACION.ENFRIADOR DE ACEITE Y LINEAS.	4	12	20	45.816	76.36
150106	REV.Y REP. DE TUBERIAS DE ALTA.BAJA.ENFRIAMIENTO.FILTROS Y ALIM.GENERAL.	4	16	25	61.088	95.45
150107	ACOPAMIENTO CON EL GENERADOR.REVISANDO COUPLE.FLECHA.ALINEACION.	4	8	18	30.544	68.724
	02 TURBOGENERADOR BORSING					
150201	DESMANTELAR.LIMPIAR Y REV. TODOS LOS COMPONENTES DE LAS TURBINAS.	4	12	45	45.816	171.81
150202	REV.REP.DE GOBERNADOR.ENGRANES.FLECHAS.BOMBA DE ACEITE.RELAY.PERNOS.LEVAS.	3	6	30	17.748	88.74
150203	NIVELACION Y CALIBRACION DE RODENTES.COJINETES.MEC.DE EMERG.ENSAMBLAR.	3	6	18	17.748	53.244
150204	REVISION Y REPARACION DE VALVULAS EN GENERAL.	4	36	50	137.44	190.9
150205	REV.Y REP.SISTEMA DE LUBRICACION.ENFRIADOR DE ACEITE.CONEXIONES Y LINEAS.	3	9	26	26.622	76.908
150206	PRUEBA Y REP.DE TUBERIAS DE ALTA.BAJA.ENFRIAMIENTO.FILTROS Y ALIM.GENERAL.	3	16	25	47.328	73.95
150207	ACOPAMIENTO CON EL GENERADOR.REVISANDO COUPLE.FLECHA Y ALINEACION.	4	8	18	30.544	68.724
	03 TURBOGENERADOR TURBODYNE.					
150301	DESMANTELAR LIMPIAR Y REVISAR LOS COMPONENTES DE TURBINA.CALIBRACION FLECHA.	4	5	30	19.09	114.54
150302	REVISAR GOBERNADOR Y COMPONENTES.	4	6	25	22.908	95.45
150303	AFIJAR TURBINA Y PROBAR ACCIONAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.	4	6	18	22.908	68.724
150304	REVISION DE VALVULAS EN GENERAL.	3	9	21	26.622	62.118
150305	CALIBRAR RODENTES CON ANILLOS DE TOBERAS VERIFICANDO TOLERANCIAS.	4	4	12	15.272	45.316

04 GENERADORES 1 A 5.					
150401	LIMPIAR ESTATOR, ROTOR, TAPAS Y CARCAZA.	4	28	35	106.90 133.63
150402	SECAR Y PROBAR AISLAMIENTO DE ROTOR Y ESTATOR LIMPIEZA DE ESCOBILLAS.	4	20	39	76.36 148.9
150403	REVISION DE TERMINALES, AISLAMIENTO CABLEADO Y CONEXIONES.	4	12	23	45.816 87.814
05 EXITADOR					
150501	DESARMAR LAVAR ROTOR ESTATOR TAPAS	4	20	30	76.36 114.54
150502	SECAR Y PROBAR AISLAMIENTO DE ESTATOR Y ROTOR.	3	20	30	59.16 88.74
150503	REVISION DE CONEXIONES TERMINALES Y CABLEADO.	4	8	16	30.544 61.088
150504	LIMPIEZA CONMUTADOR Y ESCOBILLAS.	4	10	19	38.18 72.542
06 TABLERO DE CONTROL.					
150601	SOPLETEAR Y LAVAR CON DIELECTRICO DISPOSITIVOS DE CONTROL Y ACCESORIOS.	4	20	32	76.36 122.17
150602	REVISION EN FUNCIONAMIENTO DE INSTRUMENTOS DE MEDICION.	2	20	35	41.96 73.43
150603	REAPRETAR CONEXIONES Y TERMINALES PROBAR LINEAS.	3	7	15	20.706 44.37
07 INTERRUPTORES DE POTENCIA.					
150701	LIMPIEZA Y REVISION DE PUNTOS DE CONTACTO PUENTES Y CONEXIONES.	4	9	21	34.362 80.178
150702	REAPRETAR TERMINALES Y PRUEBA DE LINEAS DE FUERZA.	4	6	12	22.908 45.816
150703	REVISION Y REPARACION DE MECANISMO DE DISPARO Y CIERRE.	4	5	12	19.09 45.816
08 INTERRUPTOR DE NAVAJAS.					
150801	LIMPIAR AREA DE CONTACTO DE NAVAJAS Y MORDAZAS.	4	6	10	22.908 38.18
150802	REAPRETAR TERMINALES. REVISION DE AILADORES Y CABLES.	4	4	9	15.272 34.362
09 BUSS BAR					
150901	LIMPIAR Y REAPRETAR CONEXIONES Y REVISION DE CABLEADO.	4	6	12	22.908 45.816
150902	REV. DE INTERRUPTORES DE NAVAJA Y REV. DE PRESION DE CONTACTOS.	4	14	18	53.452 68.724
10 INTERRUPTORES DE SOBRECARGA.					
151001	DESMONTAR INTERRUPTORES.	4	3	9	11.454 34.362
151002	LIMPIEZA Y AJUSTE DE PUNTOS DE CONTACTO. MEC. DE CIERRE Y DISPARO. RELEVADOR.	4	12	25	45.816 95.45
151003	MONTAJE DE INTERRUPTORES Y REAPRIETE DE CONEXIONES.	4	6	14	22.908 53.452
11 TURBINAS DE MOLINOS Y CALDERAS					
151101	DESARMAR REVISAR Y REPARAR TODOS LOS COMPONENTES DE LAS TURBINAS.	3	18	32	53.244 94.656

151102	REVISION Y REPARACION DEL GOBERNADOR Y SUS ACCESORIOS.	3	30	50	88.74	147.9
151103	REVISION DEL MOTOR.COJINETES HORIZONTALES Y CARGA AXIAL.	3	35	45	103.53	133.11
151104	REVISION Y REP.DE CONDENSADORES. TRAMPAS Y VALVULAS EN GENERAL.	2	25	40	52.45	83.92
151105	REV.Y REP.DEL SISTEMA DE LUBRICACION DE ENFRIAMIENTO.TUBERIA Y FILTROS.	2	17	30	35.666	62.94
151106	CHECAR NIVELACION Y ALINEACION CON EL REDUCTOR DE ALTA Y EL COPLA.	3	7	14	20.706	41.412

**COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:**

OPTIMISTA = \$2,016,000.00

PESIMISTA = \$3,970,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

BLOQUE : 16 SERVICIOS GENERALES

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
01 ALBERCA						
160101	REPARACION GENERAL DE LINEAS Y CAMBIO DE TUBERIAS.	8	15	25	108.87	181.45
160102	REPARACION DE VALVULAS.	4	25	35	95.45	133.63
160103	REPARACION DE COMPUERTAS Y PARRILLAS COLADORAS.	2	12	20	25.176	41.96
160104	REPARACION DE CRUCETAS Y TOBERAS.	4	12	18	45.816	68.724
160105	REPARACION GENERAL DE BOMBAS DE RETORNO DE AGUA A LA ALBERCA.	3	16	25	47.328	73.95
160106	REPARACION DE TUBERIAS DE SUCCION Y DE SCARGA DE BOMBAS Y CARCAMO.	4	5	25	19.09	95.45
160107	REPARACION DE COLADOR MECANICO DE MARCOS DE TELA DE MALLA.	4	15	35	57.27	133.63
160108	LIMPIEZA DEL CONDUITO DE LA ALBERCA A CISTERNA DE ALIMENTACION.	10	18	40	161.60	359.12
02 RED GENERAL DE AGUA FRIA.						
160201	REPARACION DE 4 BOMBAS DE POSO PROFUNDO.	3	18	30	53.244	88.74
160202	REPARACION DE VALVULAS.	4	15	20	57.27	76.36
160203	REPARACION DE TUBERIAS.	3	12	24	35.496	79.992
160204	REPARACION DE VALVULAS DE HIDRANTES CONTRA INCENDIO.	2	8	12	16.784	25.176
03 LINEAS DE VAPOR A MOLINOS.						
160301	REP. DE VALVULAS DE ALTA PRESION DE ENTRADA A TURBINAS Y VALV. DE PIE.	4	20	25	76.36	95.45
160302	REP. DE VALVULAS DE ESCAPE A ATM.	4	10	35	38.18	133.63
160303	REPARACION DE COLADORES Y VALVULAS DE PURGA.	4	15	25	57.27	95.45
160304	REPARACION DE VALVULAS DE PIE DE CASA DE FUERZA.	3	15	25	44.37	73.95
160305	REP. DE VALVULAS PIE AGUA FRIA TURBOS CASA DE FUERZA.	2	5	10	10.49	20.98

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$951,000.00

PESIMISTA = \$1,770,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

116

BOLOGUE : 17 INSTRUMENTACION

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
MOLINOS:						
01 MEDIDOR TRANSMISOR (REGISTRADOR) DE AGUA DE MACERACION A MOLINOS.						
170101	LIMPIEZA CALIBRACION Y REPARACION DE VALVULAS Y FILTRO DE AIRE.	3	15	20	44.37	59.16
02 REGISTRADOR DE VAPOR TOTAL						
170201	LIMPIEZA CALIBRACION SOPLETEO DE LINEAS Y REVISION DE VALVULAS MANO ALES.	3	5	10	14.79	29.58
03 MANOMETROS (TRUBINAS DE MOLINOS)						
170301	REVISION Y CALIBRACION.	3	3	7	8.874	20.706
CLARIFICACION DE CRUDO:						
04 REGISTRADOR DE TEMP. (1ER.EFECTO)						
170401	CALIBRACION Y AJUSTE DEL CONTROLA- DOR INDICADOR.REVISION Y CALIB.DE TERMOFAR	3	3	7	8.874	20.706
05 REGISTRADORES DE PH JUGO ALCALIZADO.						
170501	REVISION Y LIMPIEZA.	3	5	25	14.79	73.95
06 REGISTRADOR (MEDIDOR) FLUJO DE VAPOR A FABRICA.						
170601	SOPLETEO DE LINEAS,REVISION DE PLA CAS DE ORIFICIO,REV Y AJUSTE GENER AL.	3	7	12	20.706	35.496
07 REGISTRADORES DE TEMP. (20.EFECTO)						
170701	REVISION Y CALIBRACION.	3	3	7	8.874	20.706
EVAPORACION:						
08 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR NO. 1 DE 245 A 30 PSIG.						
170801	LIMPIEZA Y CALIBRACION AL CONTROLA DOR,REV.Y REP.DE SIST.DE VALVULAS	3	8	15	23.664	44.37
09 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR NO. 2 DE 245 A 30 PSIG.1						
170901	LIMPIEZA Y CALIBRACION AL CONTROLA DOR,REV.Y REP.DE SISTEMA DE VALVUL AS.	3	8	15	23.664	44.37
10 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR NO. 3 DE 245 A 30 PSIG.						
171001	LIMPIEZA Y CALIBRACION AL CONTROLA DOR,REV.Y REP.DE SIST.DE VALVULAS.	3	8	15	23.664	44.37
11 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR NO. 4						
171101	LIMPIEZA Y CALIBRACION DE CONTROLA DOR,REV.Y REP.DE SIST. DE VALVULAS	3	8	15	23.664	44.37

171201	12 TRANSMISOR DE FLUJO (REDUCTORA NO. 4) LIMPIEZA Y REPARACION DE VALVULAS. 3 PLACA DE ORIFICIO Y PURGA.	10	15	29.58	44.37
171301	13 SATURADOR ESTACION NO. 3 Y NO. 4 REVISION Y REPARACION DE VALVULA 3 AUTOMATICA DE BLOQUEO.	10	15	29.58	44.37
171302	REVISION DE SIST. DE SATURACION. 3	10	15	29.58	44.37
171401	14 TRANSMISOR REGULADOR DE NIVEL DE GUARRAPO. LIMP.Y CALIB.DEL TRANSMISOR.REV. 3 SIST.DE VALVULAS.FILTROS DE AIRE Y MANOM.	10	20	29.58	59.16
171501	TACHOS CRUDO Y REFINADO: 15 REGISTRADORES DE VACIO 1 AL 13 LIMPIEZA Y CALIBRACION DE REGISTRA 3 DORES.SOPLETEO DE LINEAS.	8	12	23.664	35.496
171601	16 CONTROL DE FLUJO DE AGUA A TACHOS. LIMP.Y CALIB.DEL REGISTRADOR.VAL- 3 VULAS MANUALES.AUTOMATICAS.FILTRO DE AIRE.	8	12	23.664	35.496
171701	REFINERIA FILTRACION: 17 MANOMETROS. REVISION LIMPIEZA Y CALIBRACION. 3	8	12	23.664	35.496
171801	SECADO Y ENVASE: 18 GRANULADORES 1 Y 2. LIMP.Y CALIB.DEL REGISTRADOR.VAL- 3 VULAS AUTOM. Y DE BLOQUEO.FILTRO D E AIRE.	12	18	35.496	53.244
171901	19 ESTACION REDUCTORAS DE VAPOR DE 245 A 180 PSIG. LIMP.Y CALIB.CONTROL DE PRESION. 3 VALVULAS AUTOMATICAS.MANUALES.FILT RO AIRE.	8	12	23.664	35.496
172001	20 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR DE 180 A 80 PSIG. LIMP.Y CALIB.CONTROL DE PRESION. 3 FILTRO DE AIRE.VALVULAS AUTOM. Y M ANUALES.	5	10	14.79	29.58
172101	21 ESTACION CABEZAL DISTRIBUIDORA DE AIRE REPARACION DE FILTROS DE AIRE.VAL- 3 VULAS REGULADORAS Y MANOM.	8	12	23.664	35.496
172201	22 CALENTADOR DE AZUCAR TRATADA. LIMP.Y CALIB.REGISTRADOR.FILTRO AI 4 RE VALV.AUTOM.Y MAN.TRAMPAS DE VAP OR.INST.	12	18	45.016	68.724

CENTRIFUGAS 5 P 8:

23 ROTAMETROS					
172301	LIMPIEZA CALIBRACION Y AJUSTE.	3	10	25	29.58 73.95
172302	REP.DE VALVULAS AUTOMATICAS Y MANUALES DE AGUA Y VAPOR.	3	10	25	29.58 73.95
172303	REV.Y REP.DE MANOMETROS.	3	10	25	29.58 73.95
172304	REV.Y REP. DE CONTROLER DE AMPERAJE.FILTROS Y SOLENOIDES.	3	10	25	29.58 73.95
24 CONTROLADOR FOXBORO M41 Y REGISTRADOR.					
172401	REP.Y CALIB.DEL CONTROLADOR.REGISTRADOR DE TEMP.VALVULAS Y TERMOMETROS.	3	12	18	35.496 53.244
25 CONTROLADOR REGISTRADOR FOXBORO.					
172501	REP.Y CALIB.DEL CONTROLADOR Y REGISTRADOR DE PRESION DE VAPOR.	3	8	12	23.664 35.496
26 CONTROLADOR REGISTRADOR FOXBORO MOD. 43A					
172601	REP.Y CALIB. DEL CONTROLADOR-REGISTRADOR FOXBORO.REP.DE VALVULAS PARA AGUA.	3	5	10	14.79 29.58
27 CONTROLADOR FOXBORO M41 Y REGISTRADOR DE TEMPERATURA BRISTOL.					
172701	REV.Y REP.ORAL.DE VALVULAS AUTOMATICAS Y MANUALES.TERMOMETROS.	3	5	15	14.79 44.37
28 CRISTALIZADORES.					
172801	REP.Y CALIB.REGISTRADOR DE 20 PUNTOS.TERMOPARES CONT.Y REG.HONEYWEL	3	5	20	14.79 59.16
29 CRISTALIZADORES CONTINUOS 1 Y 2.					
172901	REP.DE CONTROLADOR.VALVULAS AUTOM.Y MANUALES.MANOM.Y TERMOPARES.TERMOMETROS	3	12	18	35.496 53.244
AUTOFILTROS:					
30 MANOMETROS.					
173001	REV.Y CALIBRACION.	3	5	10	14.79 29.58
PLANTA DE FUERZA:					
31 REGISTRADOR DE VAPOR A TURBINAS.					
173101	REV.Y CALIBRACION DE REGISTRADOR.VALVULAS MANUALES DE LAS LINERS DE SE&AL.	3	10	15	29.58 44.37
32 REGISTRADOR FOXBORO.					
173201	REV.Y REP.DE MANOMETROS Y TERMOMETROS.VALV.MANUALES.PLACAS DE DRIFTCIO.	3	5	10	14.79 29.58
FABRICA DE ALCOHOL:					
33 CONTROLADOR REGISTRADOR DE VAPOR.					
173301	REV.Y CALIB.DE CONTROLADOR.VALV.AUTOMATICAS Y MANUALES.TRAMPAS.MANOMETROS.	3	20	25	59.16 73.95

## PLANTA DE FORRAJES:

173401	34 CONTROLADOR-REGISTRADOR DE TEMPERATURA REVISION Y CALIBRACION.	3	10	25	29.58	73.95
173501	35 CONTROLADOR-REGISTRADOR DE TEMPERATURA HORNO # 2 REVISION Y CALIBRACION.	3	5	10	14.79	29.58
CALDERAS:						
173601	36 CALDERAS 1 Y 2. REPARACION DE VALVULAS.MANOMETROS Y LINEAS DE SE&AL.	3	5	20	14.79	59.16
173602	REP.CALIB.Y LIMPIEZA DE VALVULA AUTOMATICA DE ALIMENTACION DE AGUA.	3	3	20	8.874	59.16
173603	REP.CALIB.Y LIMPIEZA DE VALV.AUTOMATICA DE VAPOR Y PETROLEO.	3	4	5	11.832	14.79
173604	REP.CALIB.Y LIMPIEZA DE MECANISMOS DE TIRO FORZADO.	3	4	15	11.832	44.37
173605	REV.REP.Y CALIB.DE MECANISMOS DE AIRE A QUEMADORES.	3	4	5	11.832	14.79
173606	REV.REP.Y CALIB.DE MECANISMOS DE AIRE A BAGOZO.	3	4	5	11.832	14.79
173607	REVISION Y REPARACION DE ESTACIONES SELECTORAS.	2	8	12	16.784	25.176
173608	REVISION Y REPARACION DE STANDARTOLES.	3	3	10	8.874	29.58
173609	LIMPIEZA Y CALIBRACION DE INDICADORES DE NIVEL YARDWAY.	2	3	14	6.294	29.372
173610	REVISION Y REPARACION DE ALARMAS Y CIRCUITOS ELECTRICOS.	3	4	10	11.832	29.58
173611	REVISION Y CALIB.DE TOMAS DE SE&ALES DE PRESION.FLUJO.TEMPERATURA Y NIVEL.	3	9	30	26.622	88.74
173612	REVISION Y CALIBRACION DE TRANSMISORES DE PRESION.FLUJO.TEMPERATURA Y NIVEL	3	12	30	35.496	88.74
173613	LIMPIEZA REVISION Y CALIBRACION DE REGISTRADORES DE SE&AL.	3	4	14	11.832	41.412
173614	REVISION Y CALIBRACION DE CONTROLADORES Y EXTRACTORES.	3	4	5	11.832	14.79
173615	CALIBRACION Y AJUSTE DEL REGISTRADOR HONEYWELL Y MEDICION DE FLUJO DE VAPOR	3	4	5	11.832	14.79
173701	37 CALDERAS 3 Y 4. REPARACION DE VALVULAS.MANOMETROS Y LINEAS DE SE&AL.	3	5	15	14.79	44.37
173702	REP.CALIBRACION Y LIMPIEZA DE VALVULA AUTOMATICA DE ALIMENTACION DE AGUA.	3	3	15	8.874	44.37
173703	REP.CALIBRACION Y LIMPIEZA DE VALV. AUTOMATICA DE VAPOR Y PETROLEO Y VALV.MAN.	3	4	5	11.832	14.79
173704	REP.CALIB.Y LIMPIEZA DE MECANISMO DE TIRO FORZADO E INDUCIDO.	3	4	25	11.832	73.95

173705	REVISION REPARACION Y CALIBRACION DE MECANISMOS DE AIRE A QUEMADORES	3	4	5	11.832	14.79
173706	REVISION REPARACION Y CALIBRACION DE MECANISMO DE AIRE A BAGAZO.	3	4	20	11.832	59.16
173707	REVISION Y REPARACION DE ESTACIONES SELECTORAS.	3	6	10	17.748	29.58
173708	REV. Y REP. DE STANDATROLES.	3	3	10	8.874	29.58
173709	LIMPIEZA Y CALIBRACION DE INDICADORES DE NIVEL YARDWAY.	3	3	15	8.874	44.37
173710	REVISION Y REPARACION DE ALARMAS Y CIRCUITOS ELECTRICOS.	3	3	15	8.874	44.37
173711	REV. Y REP. DE TOMAS DE SE&ALES DE PRESION, FLUJO, TEMPERATURA Y NIVEL.	3	4	15	11.832	44.37
173712	REV. Y CALIB. DE TRANSMISORES DE PRESION, FLUJO, TEMPERATURA Y NIVEL.	3	6	25	17.748	73.95
173713	LIMPIEZA, REVISION Y CALIBRACION DE REGISTRADORES DE SE&AL.	3	4	25	11.832	73.95
173714	REVISION Y CALIBRACION DE CONTROLADORES Y EXTRACTORES.	3	4	25	11.832	73.95
173715	CALIBRACION Y AJUSTE DEL REGISTRADOR HONEYWELL Y MEDICION DE FLUJO DE VAPOR.	3	4	5	11.832	14.79
38 CALDERAS 5 Y 6.						
173801	REPARACION DE VALVULAS, MANOMETROS Y LINEAS DE SE&AL.	3	5	15	14.79	44.37
173802	REP. CALIB. Y LIMPIEZA DE VALVULA AUTOMATICA DE ALIMENTACION DE AGUA	3	3	15	8.874	44.37
173803	REP. CALIB. Y LIMPIEZA DE VALVULA AUTOMATICA DE VAPOR Y PETROLEO.	3	4	5	11.832	14.79
173804	REP. CALIB. Y LIMPIEZA DE MECANISMOS DE TIRO FORZADO E INDUCIDO	3	4	15	11.832	44.37
173805	REV. CALIB. Y LIMPIEZA DE MECANISMOS DE AIRE A QUEMADORES.	3	4	5	11.832	14.79
173806	REV. CALIB. Y LIMPIEZA DE MECANISMOS DE AIRE A BAGAZO.	3	4	5	11.832	14.79
173807	REVISION Y REPARACION DE ESTACIONES SELECTORAS.	3	6	10	17.748	29.58
173808	REV. Y REP. DE STANDATROLES.	3	3	9	8.874	26.622
173809	LIMPIEZA Y CALIBRACION DE INDICADORES DE NIVEL YARDWAY	3	3	9	8.874	26.622
173810	REVISION Y REPARACION DE ALARMAS Y CIRCUITOS ELECTRICOS.	3	3	14	8.874	41.412
173811	REV. Y REP. DE TOMAS DE SE&ALES DE PRESION, FLUJO, TEMPERATURA Y NIVEL	3	4	15	11.832	44.37
173812	REV. Y CALIB. DE TRANSMISORES DE PRESION, FLUJO, TEMPERATURA Y NIVEL.	3	6	29	17.748	85.782
173813	LIMPIEZA, REVISION Y CALIBRACION DE REGISTRADORES DE SE&AL.	3	4	15	11.832	44.37
173814	REVISION Y CALIBRACION DE CONTROLADORES Y EXTRACTORES.	3	4	5	11.832	14.79
173815	CALIB. Y AJUSTE DEL REG. HONEYWELL Y MEDICION DE FLUJO DE VAPOR.	3	4	5	11.832	14.79

39 CALDERAS 7, 8 Y 9					
173901	REPARACION DE VALVULAS, MANOMETROS Y LINEAS DE SEÑAL.	3	9	30	26.622 88.74
173902	REP. CALIB. Y LIMPIEZA DE VALV. AUTOM DE ALIMENTACION DE AGUA.	3	4	25	11.832 73.95
173903	REP. CALIB. Y LIMPIEZA DE VALV. AUTOMATICA DE VAPOR Y PETROLEO.	4	5	15	19.09 57.27
173904	REP. CALIB. Y LIMPIEZA DE MECANISMOS DE TIRO FORZADO.	3	5	15	14.79 44.37
173905	REV. REP. Y CALIB. DE MECANISMOS DE AIRE A QUEMADORES.	3	5	15	14.79 44.37
173906	REV. REP. Y CALIB. DE MECANISMOS DE AIRE A BAGAJO.	5	4	6	18.712 28.063
173907	REVISION Y REPARACION DE ESTACIONES SELECTORAS.	9	3	9	24.354 73.062
173908	REV. Y REP. DE STANDARTROLES.	3	4	9	11.832 26.622
173909	LIMPIEZA Y CALIBRACION DE INDICADORES DE NIVEL YARDWAY.	3	3	14	8.874 41.412
173910	REVISION Y REPARACION DE ALARMAS Y CIRCUITOS ELECTRICOS.	3	4	14	11.832 41.412
173911	REV. Y REP. DE TOMAS DE SEÑALES DE PRESION, FLUJO, TEMPERATURA Y NIVEL	5	5	15	29.39 70.17
173912	REV. Y CALIB. DE TRANSMISORES DE PRESION, FLUJO, TEMPERATURA Y NIVEL	3	9	15	26.622 44.37
173913	LIMPIEZA, REVISION Y CALIBRACION DE REGISTRADORES DE SEÑAL.	3	6	14	17.748 41.412
173914	REVISION Y CALIBRACION DE CONTROLADORES Y EXTRACTORES.	3	6	10	17.748 29.58
173915	CALIB. Y AJUSTE DE REG. HONEYWELL Y MEDICION DE FLUJO DE VAPOR.	3	5	10	14.79 29.58

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1,791,000.00

PESIMISTA = \$4,257,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

BLOQUE : 18 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 1

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
	CLARIFICACION DE CRUDO, CRISTALIZACION DE CRUDO Y REFINADO, REFINERIA CLARIFICACION, PLANTA DE ALCOHOL, MANEJO DE MIELES, BOMBAS DE RETORNO A LA ALBERCA, SECCAO Y ENVASE, PLANTA BAJA, GUSANOS DE CENTRIFUGAS, REFINERIA DE DECOLORACION, EVAPORACION, CASA DE CAL, CARBON, BOMBAS DE POSO PROFUNDO Y COMPRESORES.					
	<b>01 MOTORES</b>					
180101	DESACOPLAR Y DESARMAR MOTOFES.	31	6	15	162.22	405.57
180102	LAVAR, SECAR Y HACER PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y BARNIZAR.	31	9	25	243.34	675.95
180103	REVISAR Y REPARAR FLECHAS, BALEROS CON SUS CAJAS, TAPAS Y BALANCEO DEL ROTOR.	31	6	20	162.22	540.76
180104	ARMAR, INSTALAR, AISLAR, REVISANDO CABLEADO Y TUBERIAS.	31	9	30	243.34	811.14
	<b>02 ARRANCADORES Y CONTROLES.</b>					
180201	LIMP. AJUSTE DE PUNTOS DE CONTACTO.	31	4	15	103.15	405.57
180202	REV. ACCIONADOR, PUENTES, RESORTES, BOBINAS Y ELEMENTOS TERMICOS.	31	5	18	103.15	436.60
180203	REV. BOTONERAS, CABLEADO, TUBERIAS, AISLAMIENTOS Y REAPRETE DE CONEXIONES.	31	4	16	103.15	432.60
180204	MONTAJE Y PRUEBA DE ARRANCADORES.	31	5	20	135.19	540.76
	<b>03 INTERRUPTORES Y ALUMBRADO.</b>					
180301	REVISION DE PUNTOS DE CONTACTO.	31	2	10	54.076	270.38
180302	REV. DEL ACCIONADOR DE APERTURA Y CIERRE Y RELEVADOR DE CARGA.	31	4	12	103.15	324.45
180303	REV. DE CABLEADO, TUBERIAS Y REAPRIETE DE TERMINALES.	31	2	10	54.076	270.38
180304	REV. DE TABLEROS, CABLEADO Y TUBERIAS DE LINEAS DE ALUMBRADO	31	4	12	103.15	324.45

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1,623,000.00

PESIMISTA = \$5,490,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

BLOQUE : 19 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 2

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
GRUAS DE BATEY: CONDUCTORES, JUEGOS DE CUCHILLAS, GALLEGOS, DESFIBRADOR Y REDUCTORES. MOLINOS: BOMBAS DE MACERACION, DE LUBRICACION, ENFRIAMIENTO Y LUBRICACION DE TURBINAS. CALDERAS: CONDUCTORES DEL 1 AL 7, VENTILADORES DE TIRO FORZADO E INDUCIDO DEL 1 AL 11, MANEJO DE COMBUSTIBLE, AGITADORES Y BOMBAS.						
01 MOTORES.						
190101	DESCONECTAR Y DESARMAR MOTORES.	27	10	30	235.98	707.94
190102	LAVAR, SECAR, HACER PRUEBA DE AISLAMIENTO Y BARNIZAR.	27	20	40	471.96	943.92
190103	CHECAR RODAMIENTOS CON SUS CAJAS, FLECHAS Y BALANCEAR ROTOR.	27	7	19	165.18	448.36
190104	ARMAR, INSTALAR, AISLAR MOTOR Y REVISAR CABLEADO Y TUBERIAS.	27	13	25	306.77	589.95
02 ARRANCADORES Y CONTROLES.						
190201	LIMP. AJUSTE PUNTOS DE CONTACTO.	27	4	15	94.392	353.97
190202	REV. ACCIONADOR, PUENTES, RESORTES, BOBINAS Y ELEMENTOS TERMICOS.	27	7	20	165.18	471.96
190203	REV. DE BOTONERAS, CABLEADO, TUBERIAS AISLAMIENOS REAPRETAR CONEXIONES	27	4	15	94.392	353.97
190204	MONTAJE PRUEBA DE LOS ARRANCADORES	27	4	18	94.392	424.76
03 INTERRUPTORES Y ALUMBRADO.						
190301	REVISION DE PUNTOS DE CONTACTO.	27	3	12	70.794	283.17
190302	REV. DE ACCIONADOR DE APERTURA Y CIERRE, RELEVADOR DE SOBRECARGA.	27	4	15	94.392	353.97
190303	REV. DE CABLEADO, TUBERIAS Y REAPRETAR TERMINALES.	27	3	12	70.794	283.17
190304	REV. DE TABLEROS, CABLEADO Y TUBERIA EN LINEAS DE ALUMBRADO.	27	3	12	70.794	283.17

COSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE:

OPTIMISTA = \$1,936,000.00

PESIMISTA = \$5,500,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

124

BLOQUE : 20 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 3

MANT. 85/86

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>F.H.</u>	<u>E.OPT.</u>	<u>E.PES.</u>	<u>C.OPT.</u>	<u>C.PES.</u>
	REFINERIA CENTRIFUGAS DE LA 1 A LA 7, CENTRIFUGAS DE CRUDO DE (A) DE LA 1 A LA 10, DE (B) DE LA 1 A LA 8, DE (C) DE LA 1 A LA 7 Y MIXTA, REFINERIA DE DECOLORACION, SECADO Y ENVASE 20 Y 3ER. PISOS, AUTOFILTROS, GRANEROS Y SEMILLEROS, BOMBAS DE AGUA CALIENTE TANQUES DE TIERRA, TANQUES DE CARBON, TACHOS CRUDO Y REFINADO, COMPRESORES.					
	01 MOTORES.					
200101	DESCONECTAR Y DESARMAR MOTORES.	27	6	18	141.58	424.76
200102	LAVAR, SECAR, HACER PRUEBA DE AISLAMIENTO Y BARNIZAR.	27	9	25	212.38	569.95
270103	CHECAR RODAMIENTOS CON SUS CAJAS, FLECHAS Y BALANZAR ROTOR.	27	6	19	141.58	424.76
200104	ARMAR, INSTALAR, AISLAR MOTOR Y REVISAR CABLEADO Y TUBERIAS.	27	9	30	212.38	707.94
	02 ARRANCADORES Y CONTROLES.					
200201	LIMP. AJUSTE DE PUNTOS DE CONTACTO.	27	4	15	94.392	353.97
200202	REV. ACCIONADOR, PUENTES, RESORTES, BOBINAS Y ELEMENTOS TERMICOS.	27	5	15	117.99	353.97
200203	REV. DE BOTONERAS, CABLEADO, TUBERIAS AISLAMIENTOS Y REPARAR CONEXIONES	27	5	15	117.99	353.97
200204	MONTAJE Y PRUEBA DE ARRANCADORES.	27	5	20	117.99	471.95
	03 INTERRUPTORES Y ALUMBRADO.					
200301	REVISION DE PUNTOS DE CONTACTO.	27	3	12	70.794	293.17
200302	REV. DE ACCIONADOR DE APERTURA Y CIERRE, RELEVADOR DE SOBRECARGA	27	4	15	94.392	353.97
200303	REV. DE CABLEADO, TUBERIAS Y REPARAR TERMINALES.	27	3	12	70.794	293.17
200304	REV. DE TABLEROS, CABLEADO Y TUBERIAS EN LINEAS DE ALUMBRADO.	27	2	10	47.196	235.98

CUSTO TOTAL DE ESTE BLOQUE

OPTIMISTA = \$1,440,000.00

PESIMISTA = \$4,838,000.00

#### 4.4 DIAGRAMAS DE FLECHAS

El primer paso para la solución de un sistema de actividades por el método PERT/CPM se ha cumplido. Hasta este momento conocemos cuáles son las actividades de mantenimiento para cada bloque. Para continuar con el procedimiento de planeación es necesario determinar la secuencia de realización de dichas actividades.

Como sabemos, los diagramas de flechas son el instrumento que nos permite conocer la secuencia de las actividades. A continuación se presentan los diagramas que permiten seguir dicha secuencia en cada bloque de mantenimiento.

Dichos diagramas fueron elaborados bajo las siguientes premisas:

- 1.- El evento que representa el inicio de las actividades de mantenimiento se muestra como:



- 2.- El evento que indica la finalización de las actividades en dicho bloque se representa como:



- 3.- En cada diagrama podemos encontrar 3 tipos de actividades:

- a) Restricciones.

Estas actividades señalan las limitaciones de tiempo que existen para que se pueda comenzar el mantenimiento en cada uno de los equipos, o lo más importante, señala el tiempo máximo que se dispone para terminar el mantenimiento del bloque en cuestión. Estas restricciones parten del evento 1 hacia los demás como se indica:



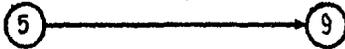
b) Actividades ficticias.

Este tipo de actividades es necesario para mantener la lógica de un diagrama de flechas. Se representan como sigue:



c) Actividades normales.

Estas son propiamente las actividades de mantenimiento. Son las únicas actividades que representan un costo y que tienen una duración. En el diagrama aparecen así:

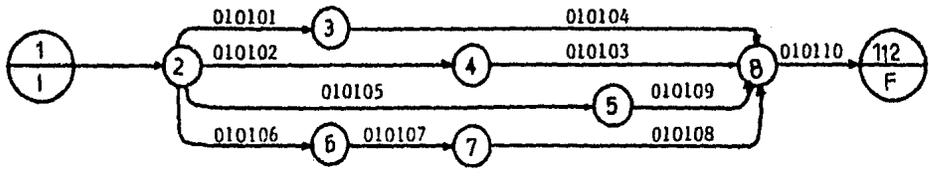


4.- El aspecto más importante en este punto es mencionar cuáles fueron los criterios para decidir la secuencia de realización de actividades en un equipo determinado. Estos criterios se enuncian a continuación:

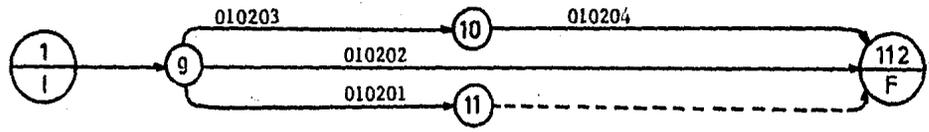
- a) La tendencia en general es buscar la diagramación en serie, de tal forma que la misma cuadrilla de mantenimiento sea la encargada de realizar una actividad tan pronto como haya terminado con la anterior.
- b) Desafortunadamente, como se tiene una limitante de tiempo para terminar el mantenimiento, no siempre fue posible seriar las actividades, por lo que se recurrió a las secuencias en paralelo.
- c) Para facilitar la localización de las actividades en el diagrama, los códigos de las actividades se mencionan en las flechas correspondientes.

BLOQUE: 01 BATEY

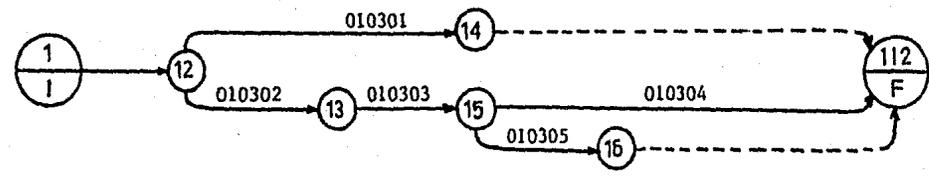
01 GRUA DE 60 FT.



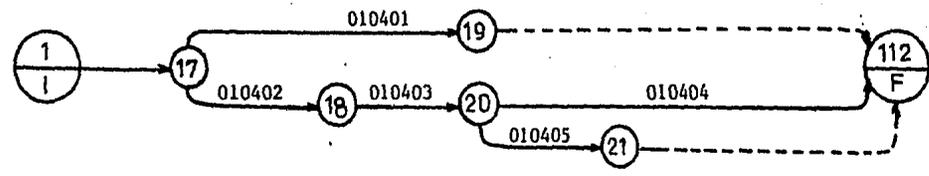
02 MESA DE ALIMENTACION.GRUA DE 60 FT.



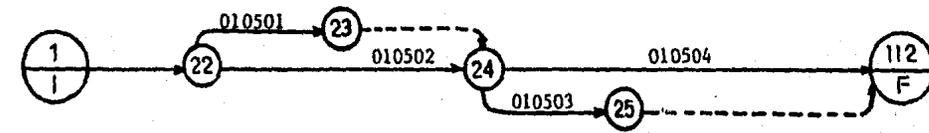
03 CONDUCTOR # 1 SUBTERRANEO



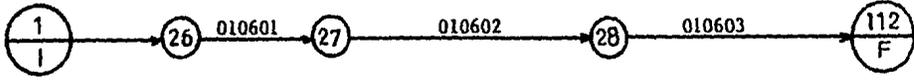
04 CONDUCTOR # 2



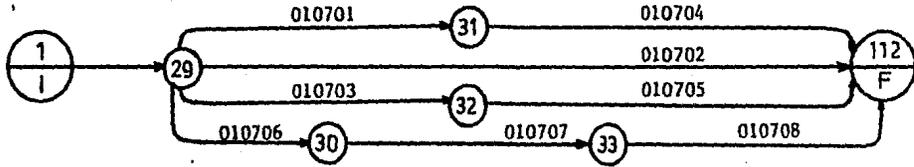
05 JUEGO DE CUCHILLAS



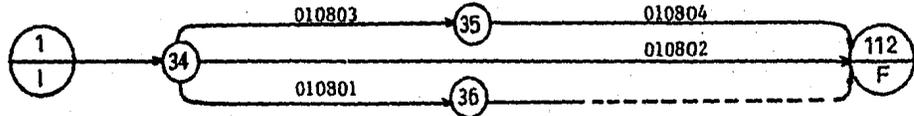
06 BOMBA DE DESAGUE



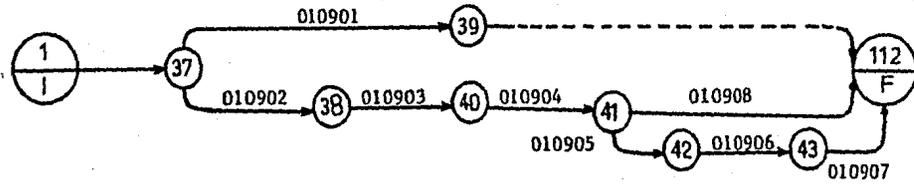
07 GRUA DE 70 FT.



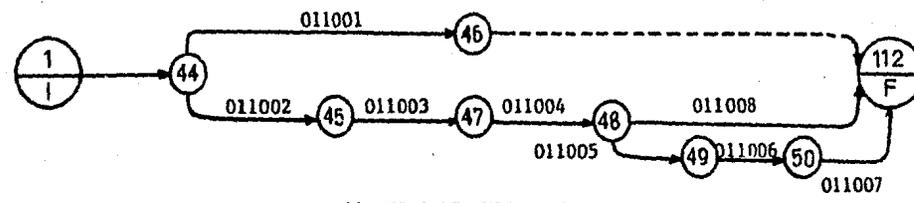
08 MESA DE ALIMENTACION



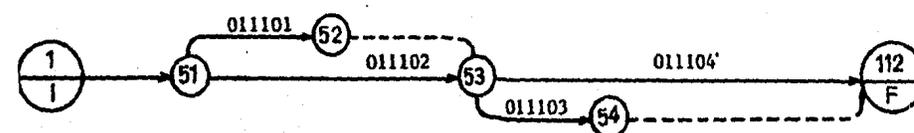
09 CONDUCTOR AEREO

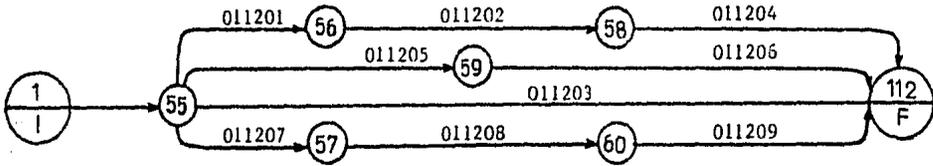


10 CONDUCTOR SUMERGIDO

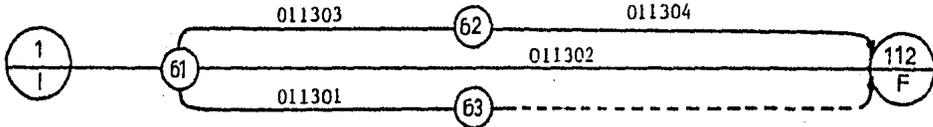


11 JUEGO DE CUCHILLAS

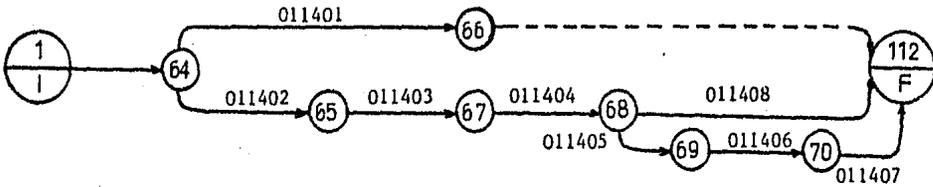




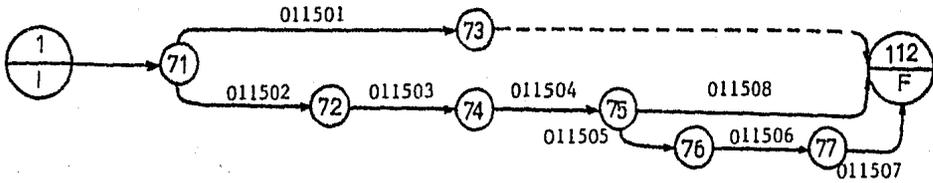
13 MESAS DE ALIMENTACION 1 y 2



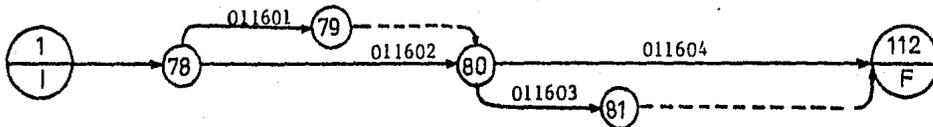
14 CONDUCTOR AEREO



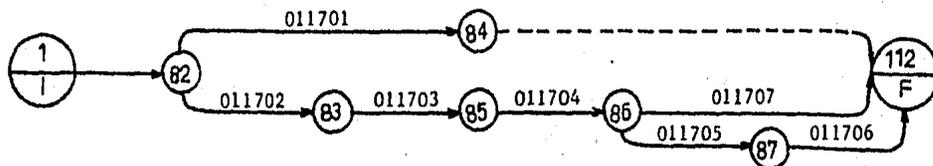
15 CONDUCTOR SUMERGIDO



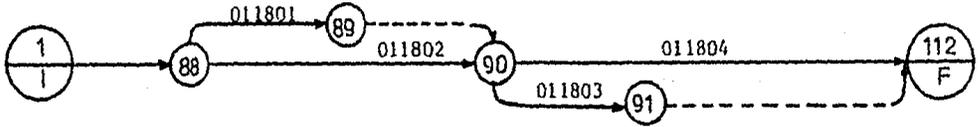
16 JUEGO DE CUCHILLAS.



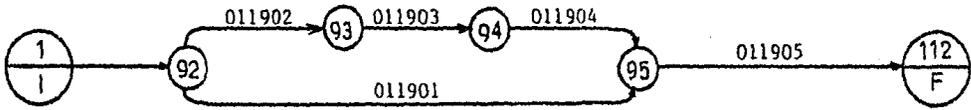
17 CONDUCTOR GENERAL DE CASA



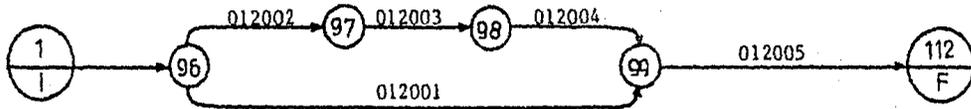
18 JUEGO DE CUCHILLAS



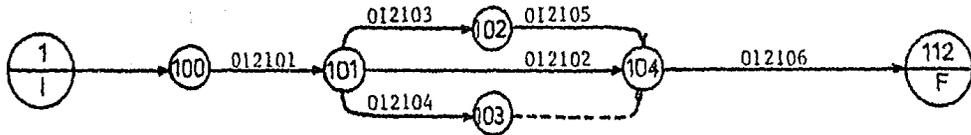
19 GALLEGO PATEADOR



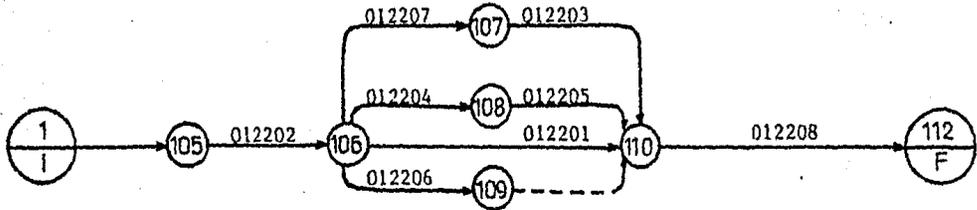
20 GALLEGO NIVELADOR



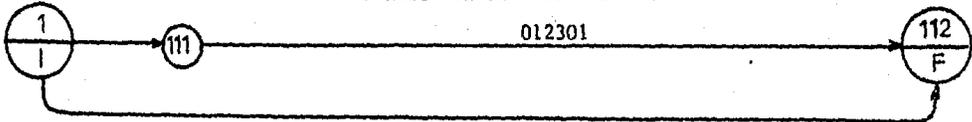
21 DESFIBRADORA



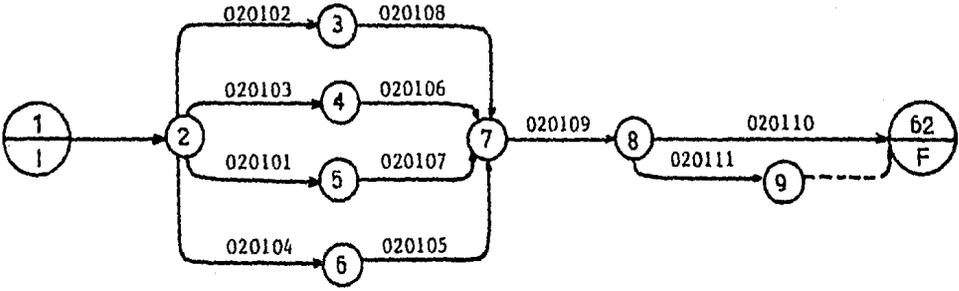
22 CONDUCTOR DE CAÑA. DESFIBRADORA



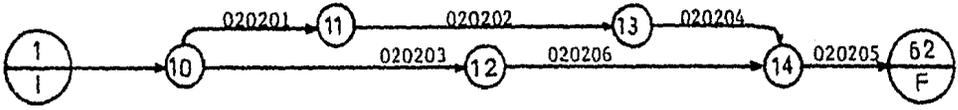
23 REDUCTOR DE DESFIBRADORA



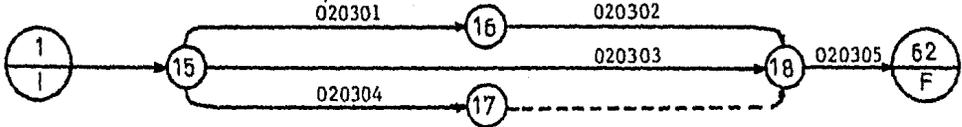
01 DESMENUZADORA



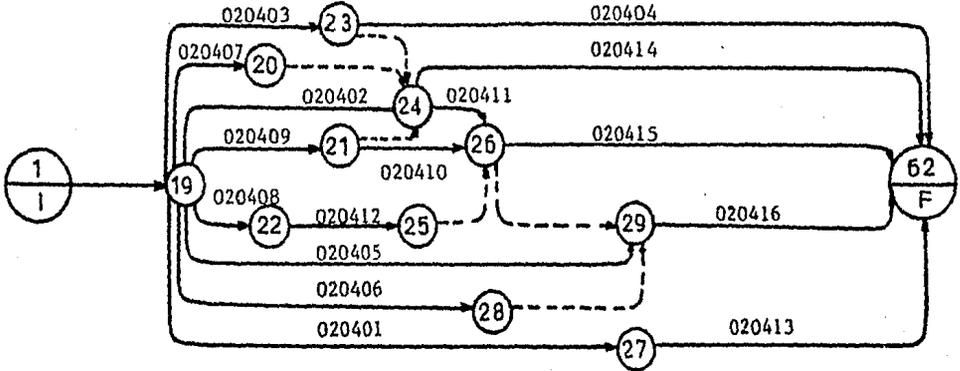
02 REDUCTOR DE ALTA. DESMENUZADORA



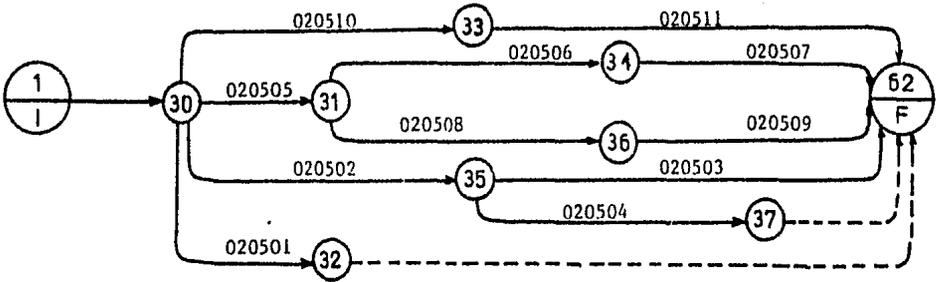
03 REDUCTOR DE BAJA. DESMENUZADORA



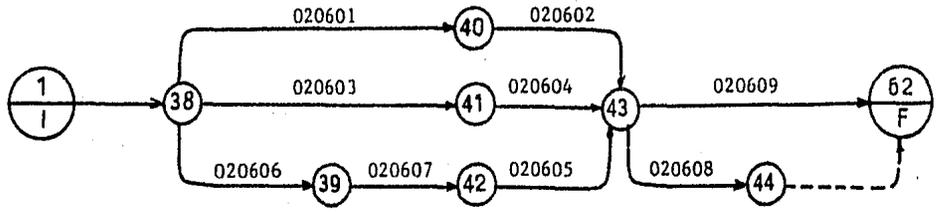
04 MOLINOS



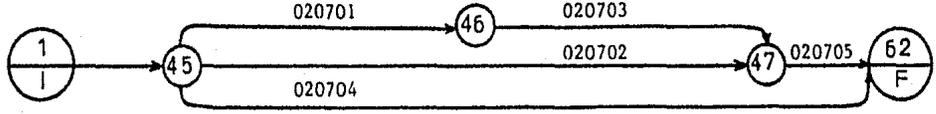
05 CONDUCTORES INTERMEDIOS



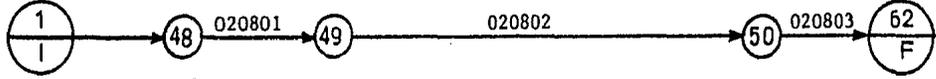
06 REDUCTOR DE ALTA MOLINOS



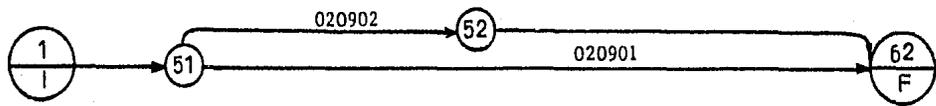
07 REDUCTOR DE BAJA.



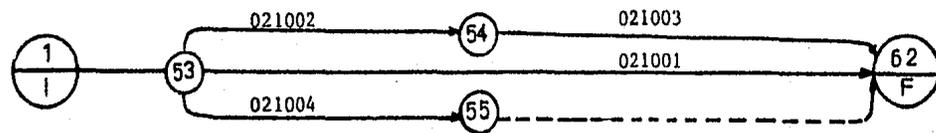
08 REDUCTOR DE RASTRILLOS



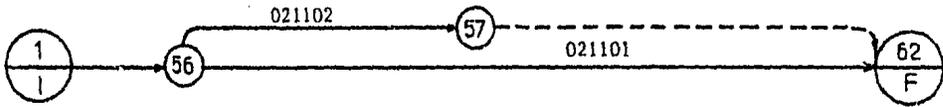
09 GUSANOS 1 y 2



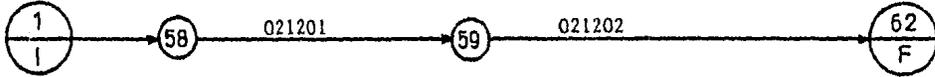
10 RASTRILLOS



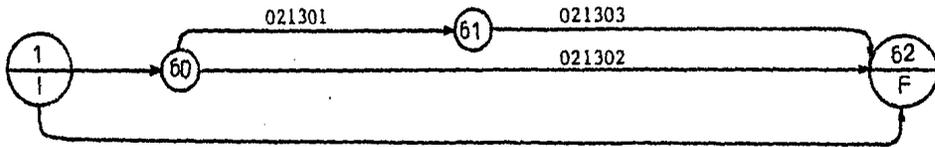
## 11 CANAL RECEPTOR DE JUGO



## 12 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JUGO

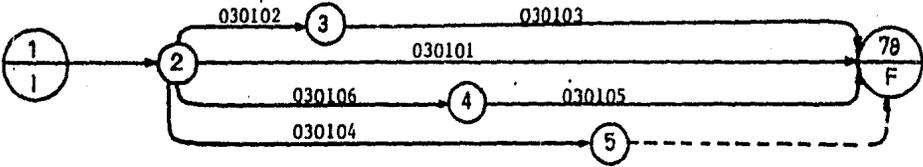


## 13 BOMBAS, DE LA 1 A LA 18

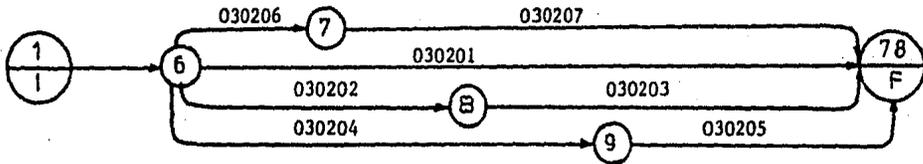


BLOQUE : 03 CALDERAS Y MANEJO DE COMBUSTIBLE

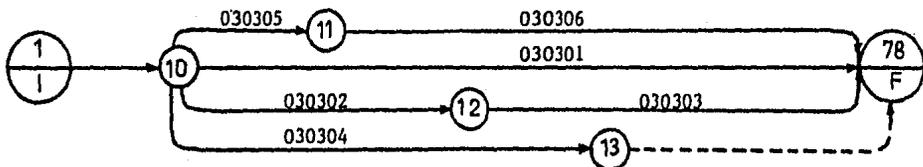
01 CONDUCTOR DE BAGAZO # 1



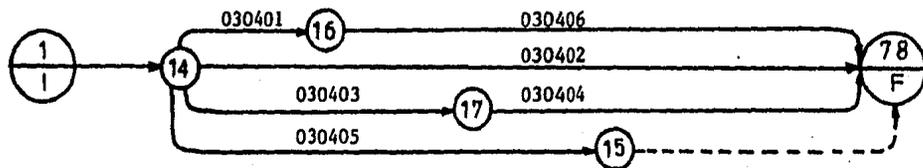
02 CONDUCTOR DE BAGAZO # 2



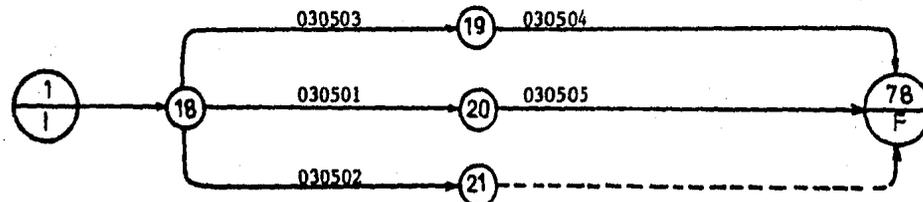
03 CONDUCTOR DE BAGAZO # 3



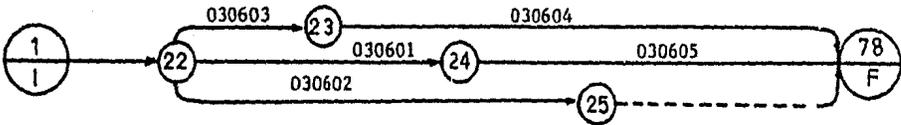
04 CONDUCTOR DE BAGAZO # 4



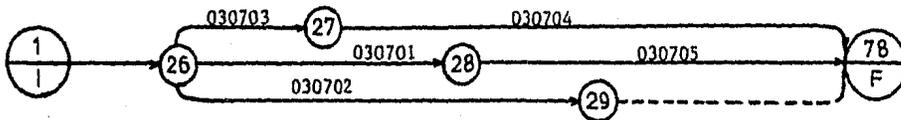
05 CONDUCTOR DE BAGAZO # 5



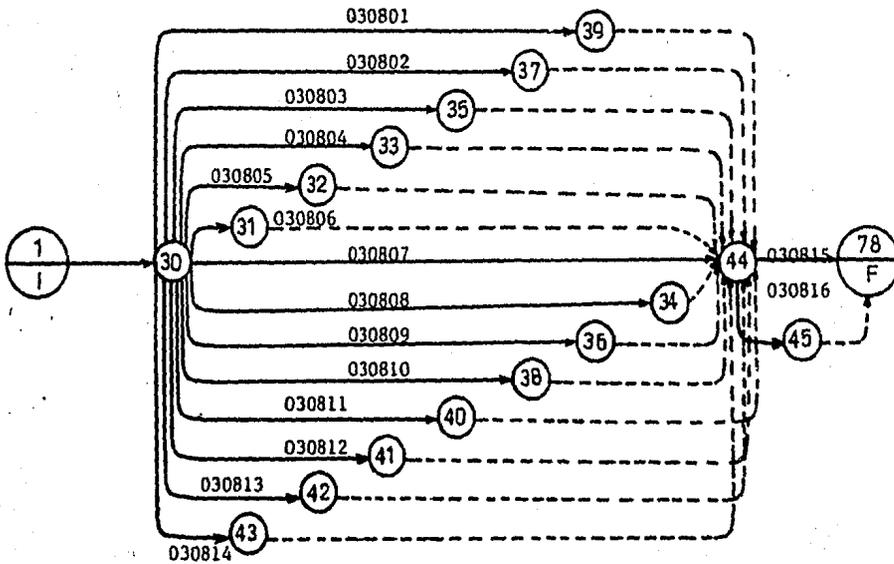
06 CONDUCTOR DE BAGAZO # 6



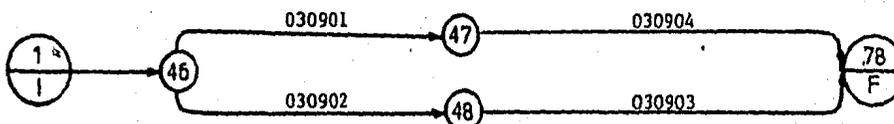
07 CONDUCTOR DE BAGAZO # 7



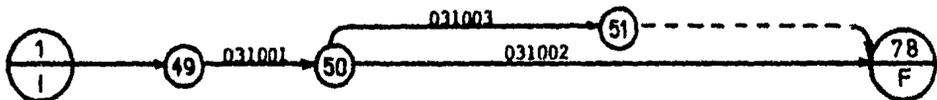
08 CALDERAS



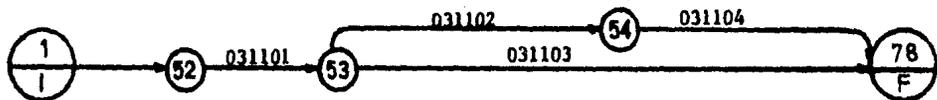
09 TANQUE DEAREADOR A CALDERAS



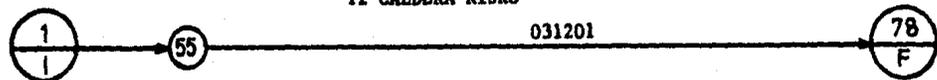
10 TANQUES 1 Y 2. TRAT. DE AGUA GRAL.



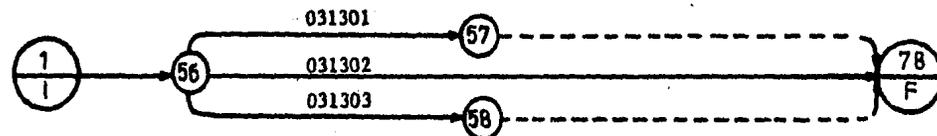
11 TANQUES 1 A 6. TRAT. AGUA A CALDERAS



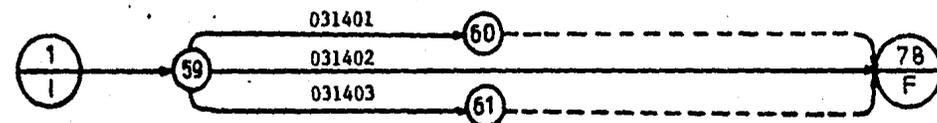
12 CALDERA KISKO



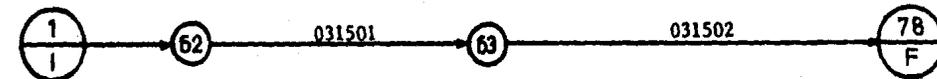
13 CALENTADORES DE PETROLEO



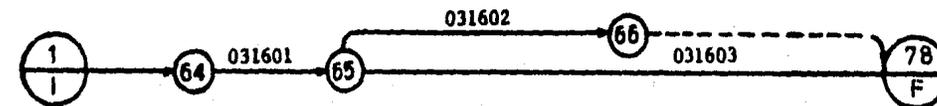
14 CABEZAL GENERAL DE VAPOR



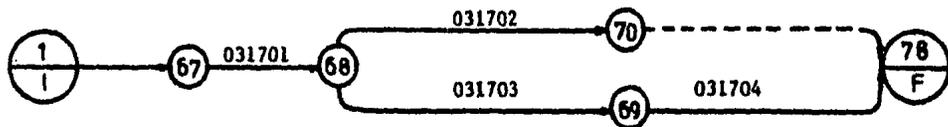
15 CINTURON DE ALIM. DE AGUA A CALDERAS



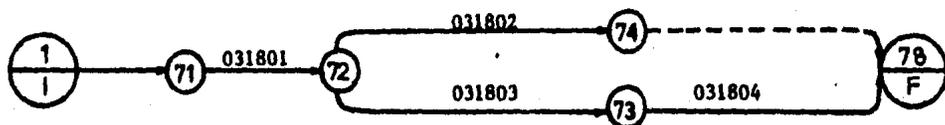
16 TANQUE FLASH DE PURGAS CONTINUAS



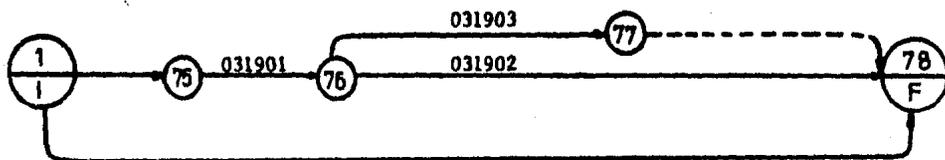
## 17 TANQUES DE PETROLEO 1 A 4



## 18 TANQUES DE PETROLEO 2 Y 4

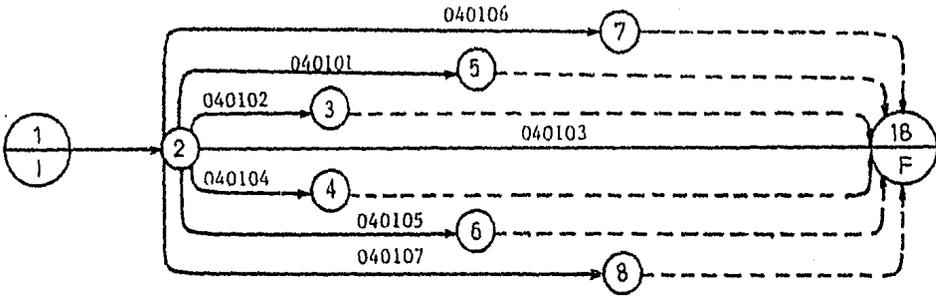


## 19 TANQUE DE PETROLEO # 10. NODRIZA

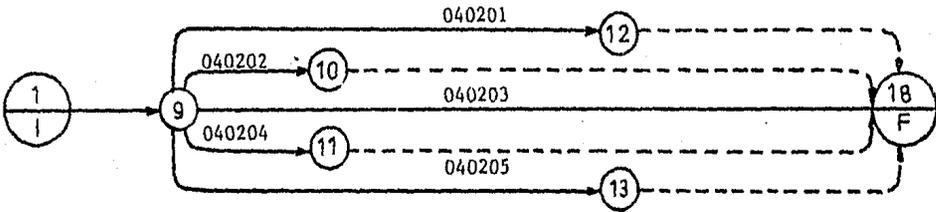


B L O Q U E : 04 EMPAQUE DE BAGAJO

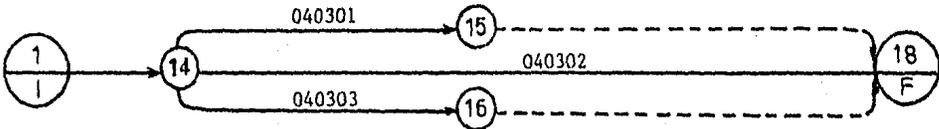
01 EMPACADORAS DE BAGAJO SEMIAUTOMATICAS



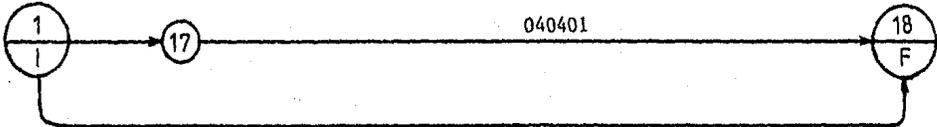
02 EMPACADORAS DE BAGAJO MANUALES



03 GUAYINES 1 A 22 y CARRETAS 1 A 4

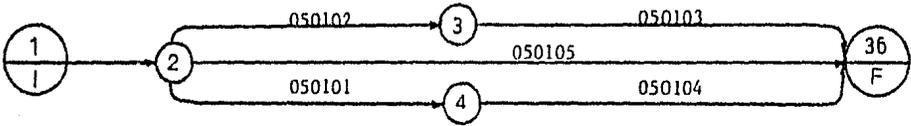


04 TRACTOR

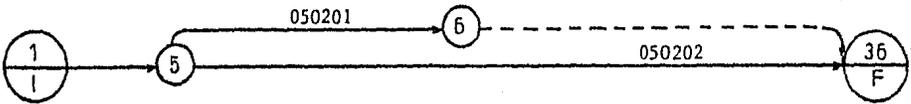


B L O Q U E : 05 PLANTA DE FORRAJES/CORRALES DE ENGORDA

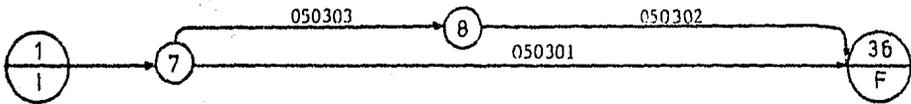
01 DESMEDULADORAS VERTICALES



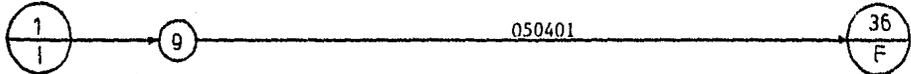
02 BANDAS



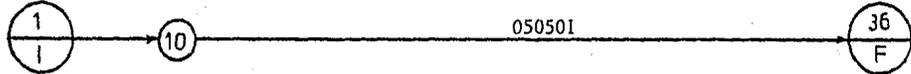
03 VENTILADORES DE MEDULA HUMEDA, SECA Y RETORNO



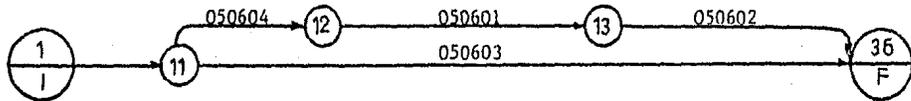
04 DUCTOS DE MEDULA SECA Y HUMEDA.



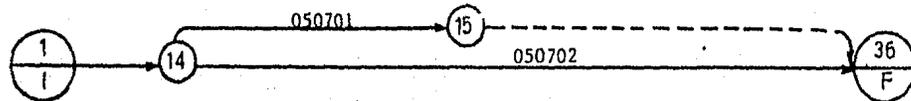
05 CICLONES EN GENERAL 1 A 12



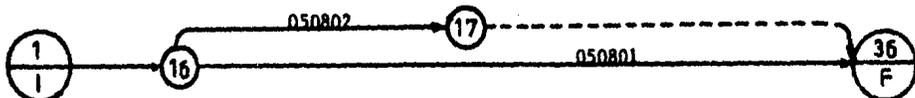
06 MELAZADORA



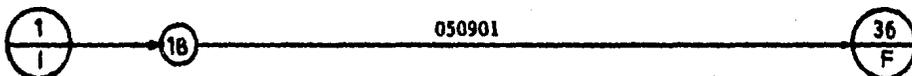
07 GUSANOS DE ALIM. A DESMEDULADORAS



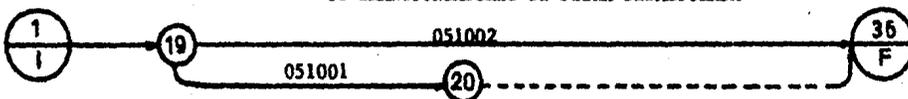
08 ENSACADORAS DE FORRAJE 1 A 3



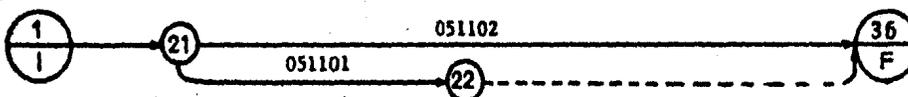
09 COMPUESTAS



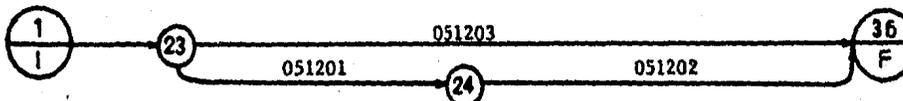
10 TRANSPORTADORES DE FIBRA DESMEDULADA



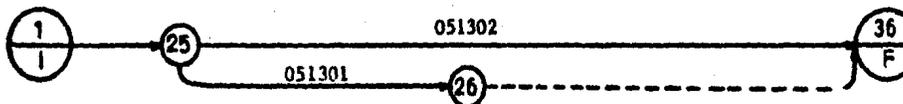
11 CONDUCTORES DE RETORNO DE FIBRA



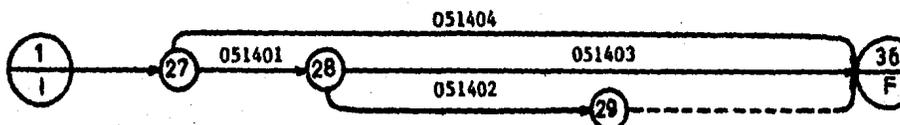
12 MEZCLADORA DE GRANOS SECOS



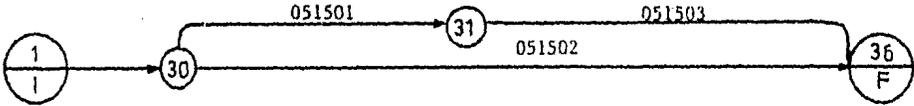
13 MOLINOS DE MARTILLOS PARA GRANOS



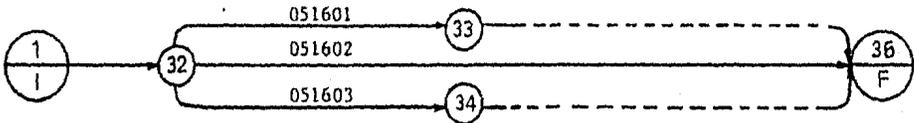
14 TQ. DE ALIM. DE MIEL FINAL A MEZCLADORA



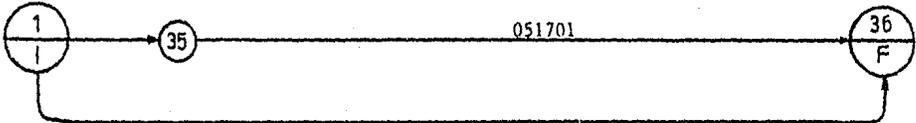
## 15 BOMBAS DE ALIM. DE MIEL FINAL A MEZC.



## 16 CORRALES DE ENGORDA. PICADORAS MECANICAS

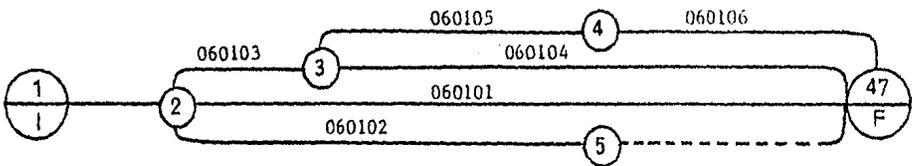


## 17 COMEDEROS

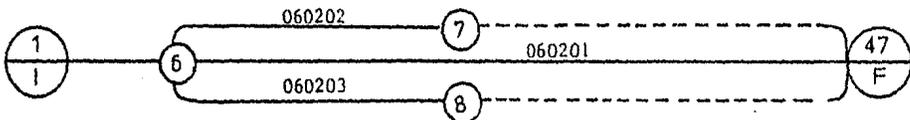


B L O Q U E : 06 CLARIFICACION DE CRUDO

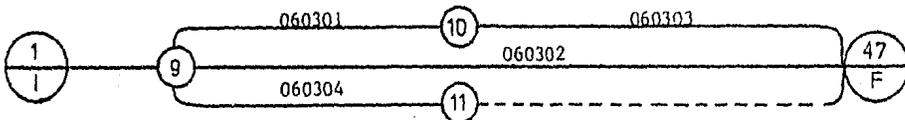
01 BASCULAS AUTOMATICAS DE GUARAPO CRUDO



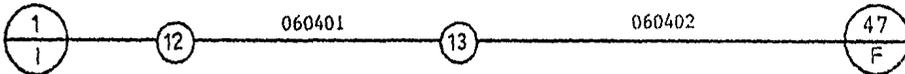
02 CALENTADORES PRIM. Y SEC. DE GUARAPO ALCALIZADO



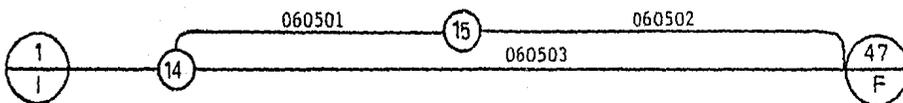
03 CLARIFICADORES DORR 1 A 5.



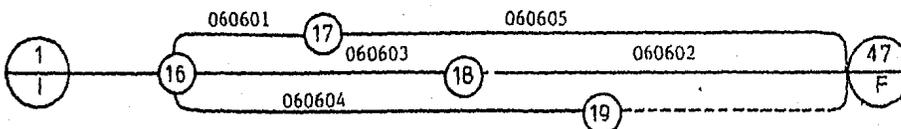
04 CONDUCTOR NEUMATICO DE BAGACILLO



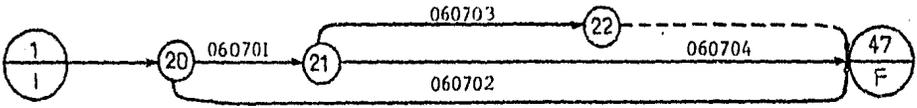
05 GUSANO MEZCLADOR DE CACHAZA Y BAGACILLO



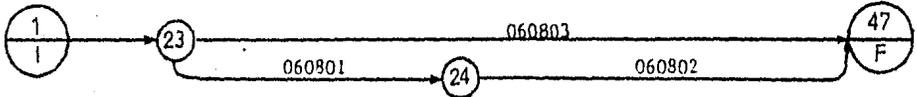
06 FILTROS DE CACHAZA EIMCO.



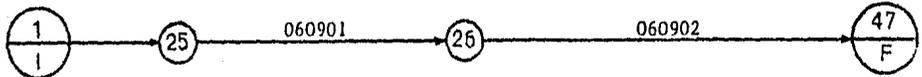
07 FILTROS DE ARENA



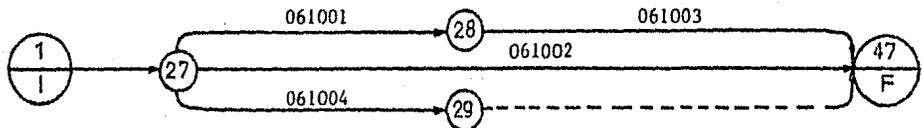
08 TANQUES DE CACHAZA, JUGO CLARO Y SOSA



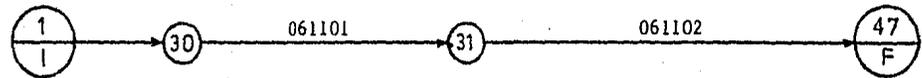
09 BOMBAS DE CACHAZA Y DE JUGO CLARO



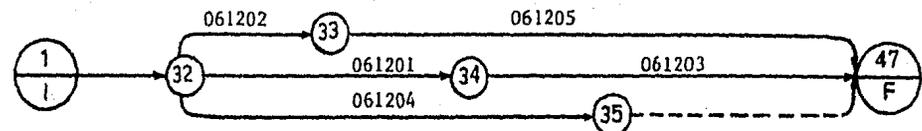
10 TQ. DE GUARAPO PREALCALIZADO



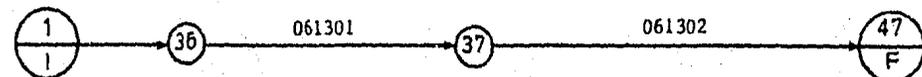
11 BOMBAS DE JUGO ALCALIZADO 1 A 5



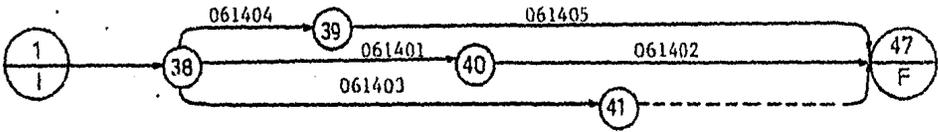
12 TQ. DE PREP. DE LECHADA DE CAL



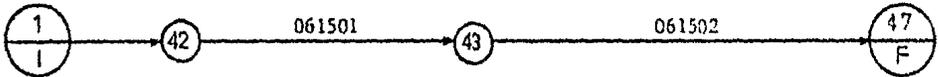
13 BOMBAS DE LECHADA DE CAL. 1 Y 2



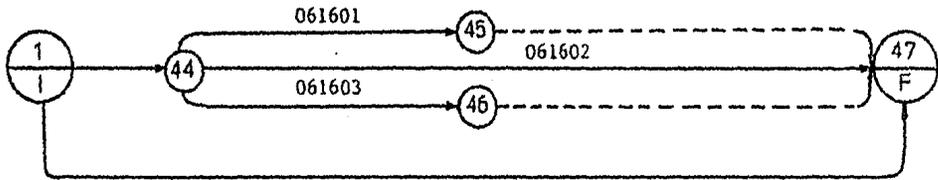
## 14 TANQUE DISTRIBUIDOS (FLASH)



## 15 BOMBAS DE RETORNO DE JUGO TURBIO

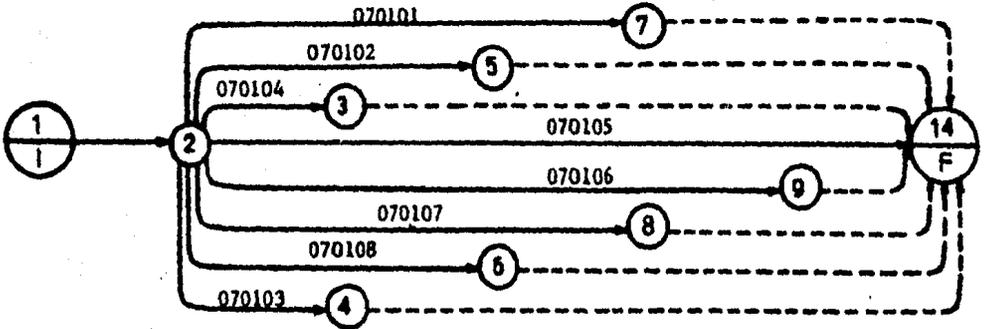


## 16 BOMBAS NASH DE VACIO

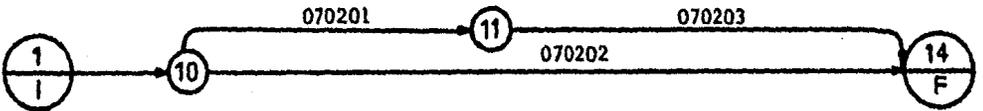


BLOQUE: 07 EVAPORACION

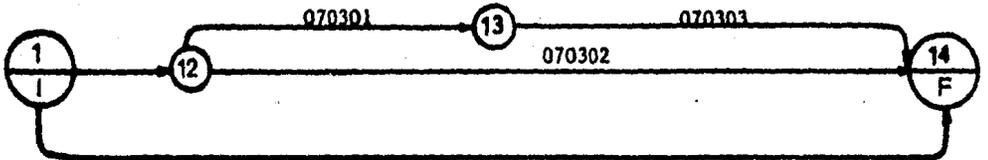
01 EVAPORADORES 2 AL 14



02 TQ. VERTICALES DE SOSA VIRGEN

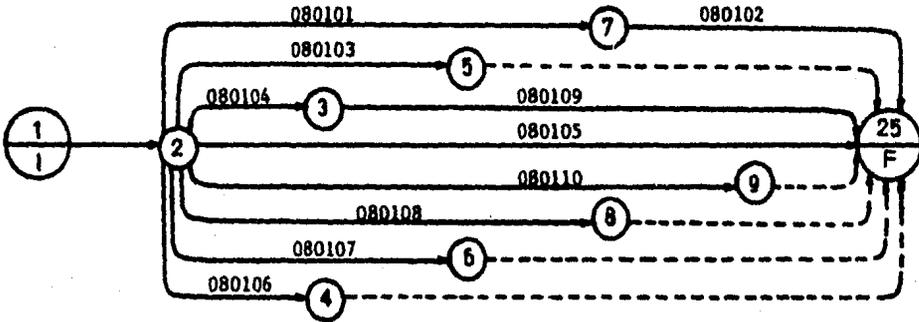


03 BOMBAS DE SOSA VIRGEN

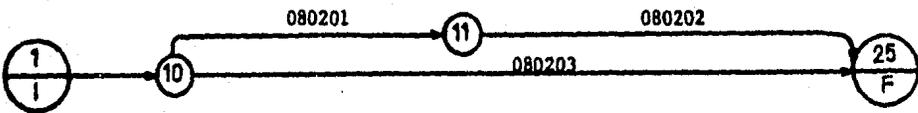


BLOQUE : 08 CRISTALIZACION DE CRUDO Y REFINADO

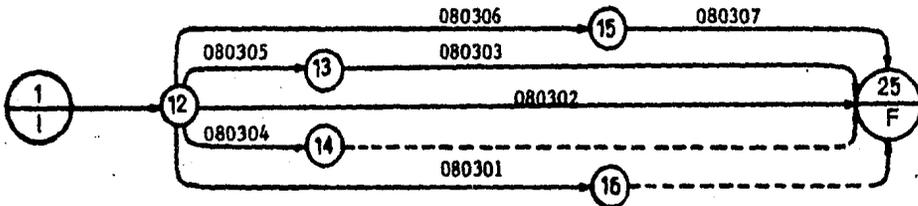
## 01 TACHOS DE CRUDO Y REFINADO



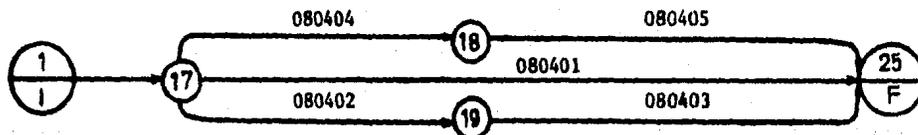
## 02 SEMILLEROS Y GRANEROS



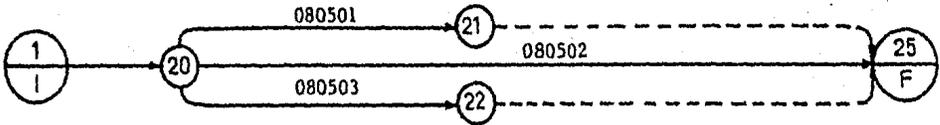
## 03 CRISTALIZADORES DE TEMPLA



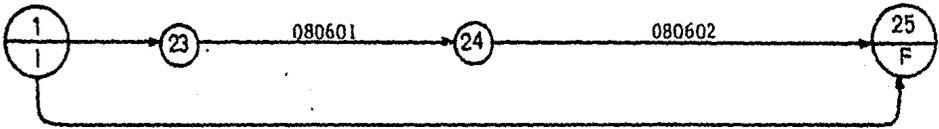
## 04 WESPORT CONTINUOS



## 05 TANQUE DE AGUA CALIENTE

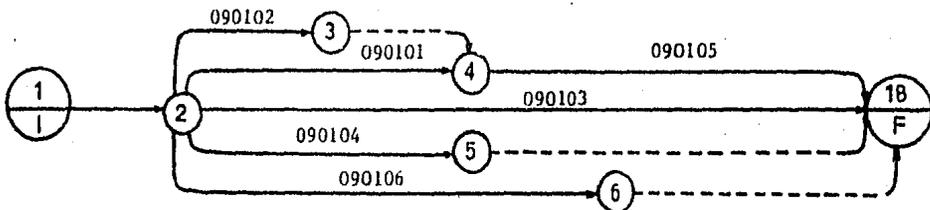


## 06 BOMBAS DE TEMPLA DE "C" Y DE AGUA CALIENTE

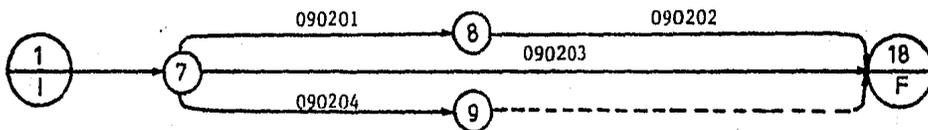


BLOQUE : 09 REFINERIA CENTRIFUGAS

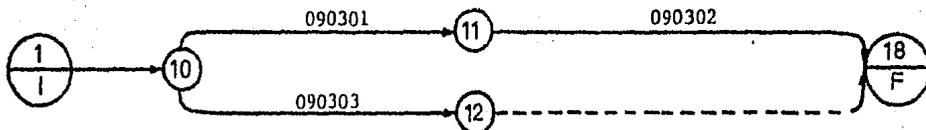
01 CENTRIFUGAS WESTERN STATES R1 A R7



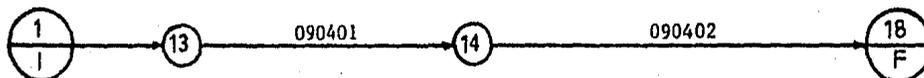
02 CONDUCTORES DE AZUCAR HUMEDO Y DE RETORNO



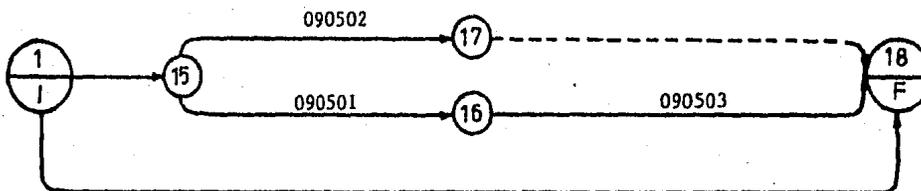
03 TQ.RECEPTOR DE PURGAS REFINADO, TQ.AGUA CAL.



04 CALENTADOR DE AGUA DE REFINADO

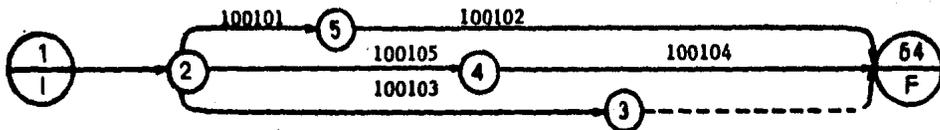


05 BOMBAS DE PURGA AZUCAR FUNDIDA Y DE AGUA CAL.

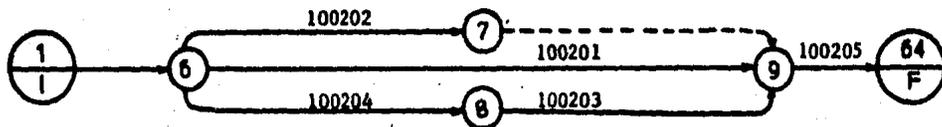


BLOQUE : 10 CENTRIFUGAS CRUDO

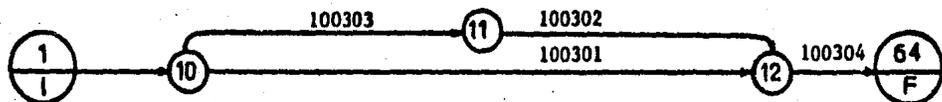
01 TANQUES MEZCLADORES PARA TEMPLA "C"



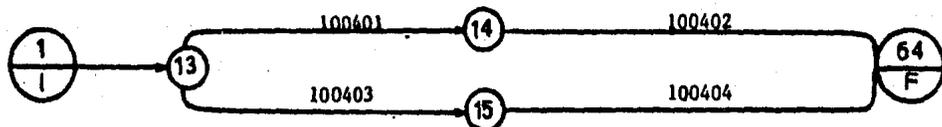
02 CENTRIFUGAS C1 A C5 y B6 A B8



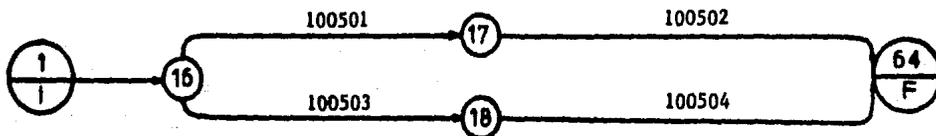
03 CENTRIFUGAS SILVER C4 A C7



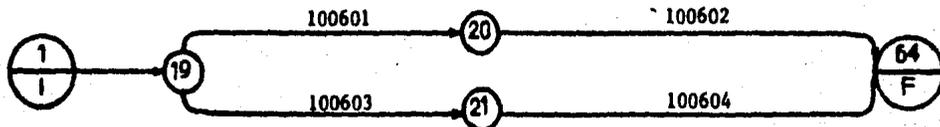
04 GUSANOS 1 Y 2 DE "C"



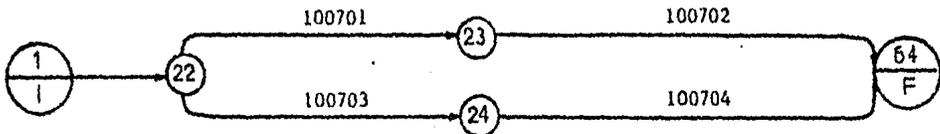
05 GUSANOS 1 Y 2 DE "B"



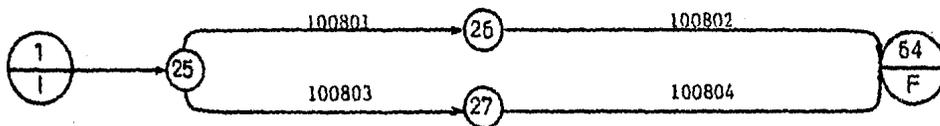
06 GUSANOS 1 A 3 DE "A"



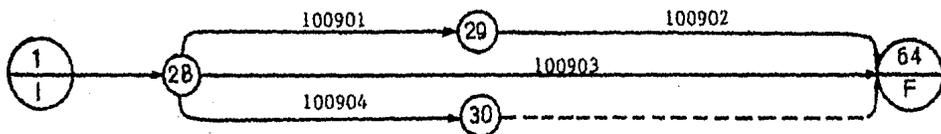
07 GUSANO DE "B" Y "C"



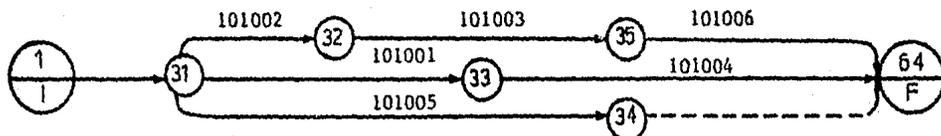
08 MINGLER DE "C" Y "B"



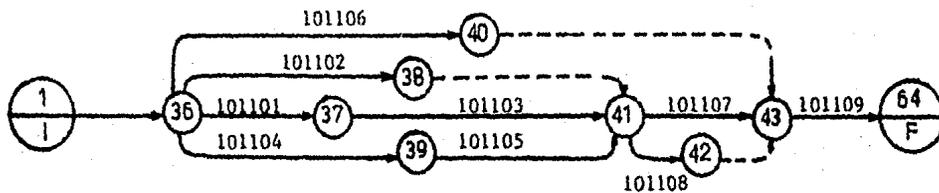
09 TANQUES DE AGUA CALIENTE Y RECEPTORES



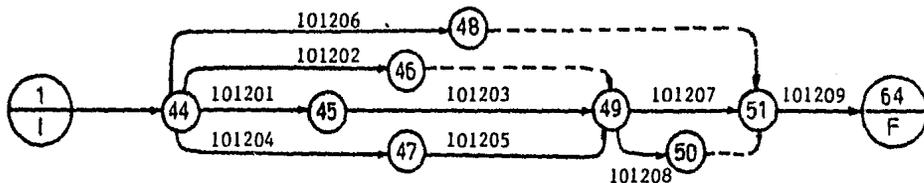
10 TQ. MEZCLADOR DE "B" Y TQ. MEZCLADOR DE "A"



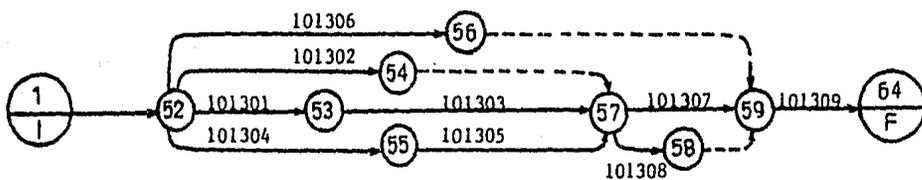
11 CENTRIFUGAS B1 A B5



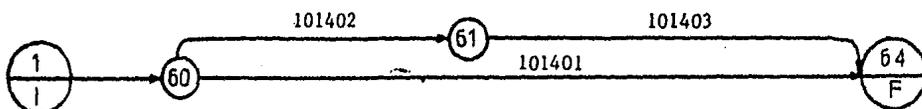
12 CENTRIFUGAS DE "A" 1 A 5



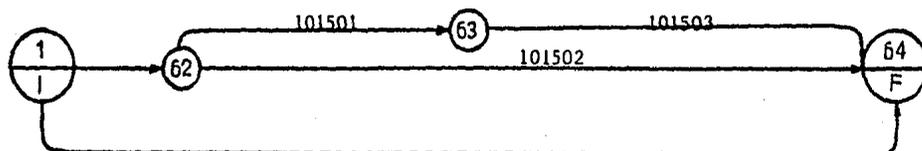
13 CENTRIFUGAS DE "A" 6 A 10



14 CALENTADOR DE AGUA DE LAVADO. CENTRIFUGAS DE "A"

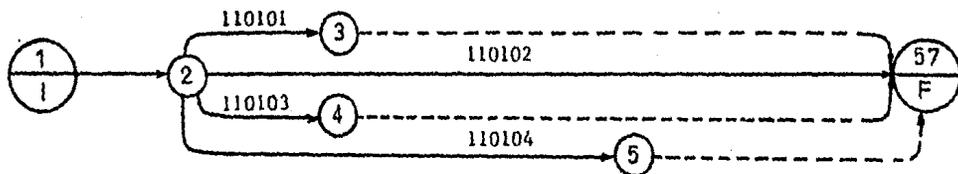


15 BOMBAS DE LA 1 A LA 18

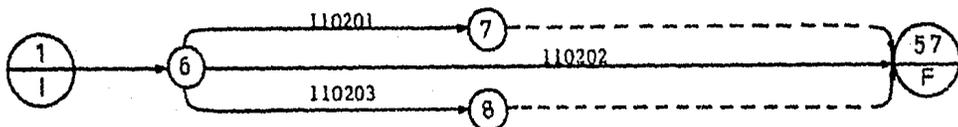


BLOQUE : 11 REFINERIA CLARIFICACION

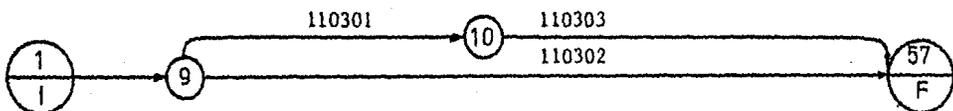
01 TANQUES FUNDIDORES 1 A 14



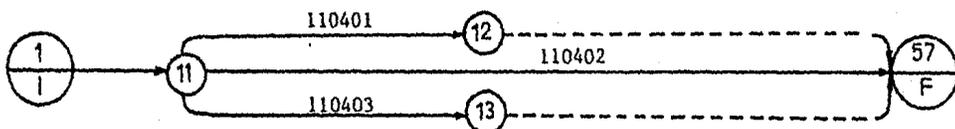
02 TANQUE COLADOR



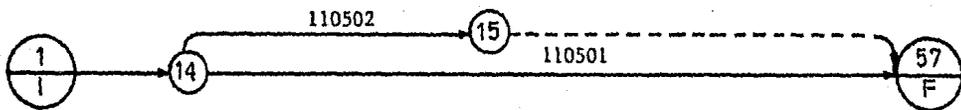
03 BOMBAS DE TANQUE COLADOR 1 A 3



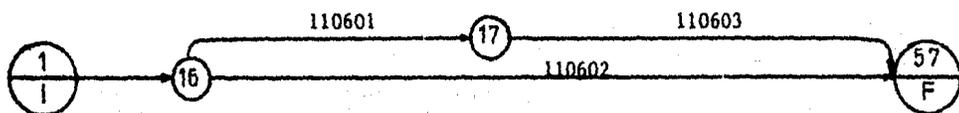
04 TANQUE DE PASO 1 Y 2



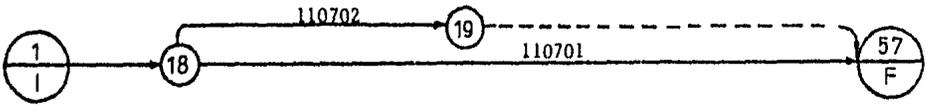
05 TANQUES DE REPOSO



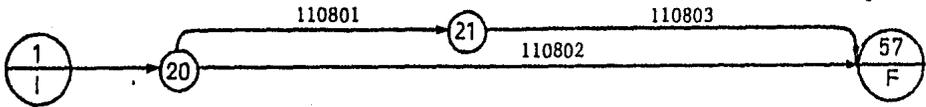
06 BOMBAS DE TANQUE DE REPOSO



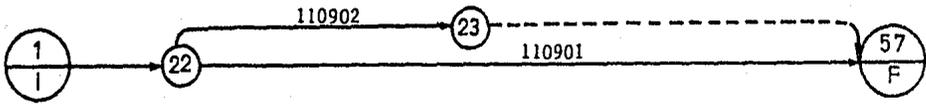
07 TANQUE DE AZUCAR TRATADA



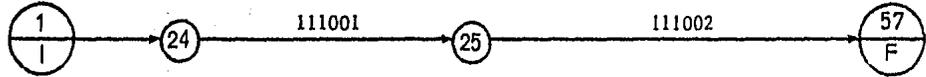
08 BOMBAS DE TANQUE DE AZUCAR TRATADA



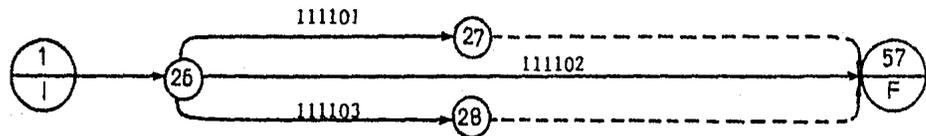
09 CALENTADORES DE AZUCAR TRATADA



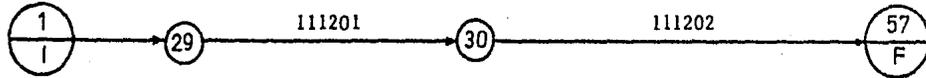
10 TQ. DE SOLUC. CONC. DE ACIDO FOSFORICO Y SOSA.



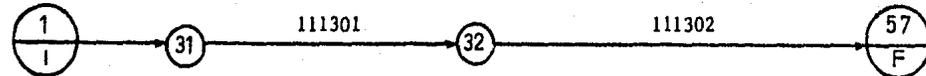
11 CLARIFICADORES DE REFINADO



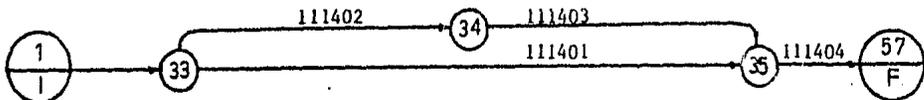
12 BOMBAS DE AZUCAR CLARIFICADA



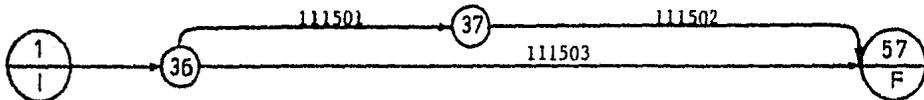
13 TANQUE DE AZUCAR CLARIFICADA



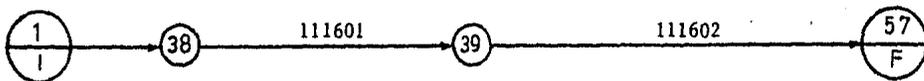
14 CALENTADORES DE AZUCAR CLARIFICADA



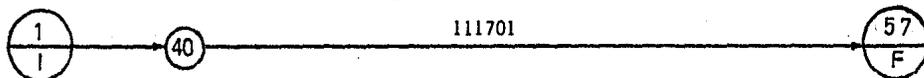
15 TANQUE DE CACHAZA REFINADA



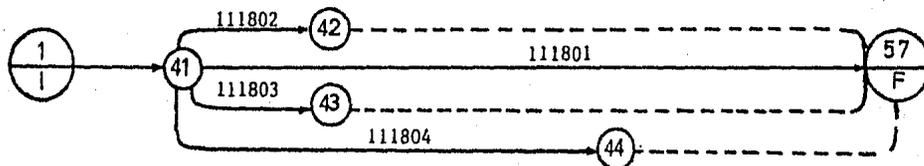
16 BOMBAS DE CACHAZA REFINADA



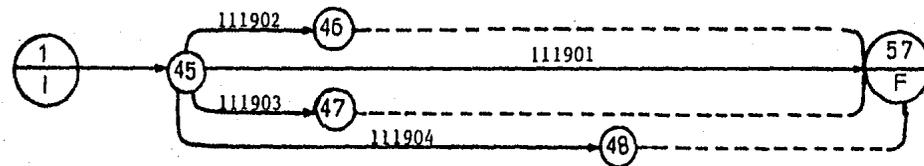
17 TANQUE DEPOSITO PARA LUBRICACION DE BOMBAS



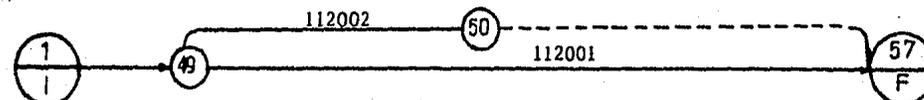
18 AUTOFILTROS 5,6,9 y 11 de 2a.FILTRACION



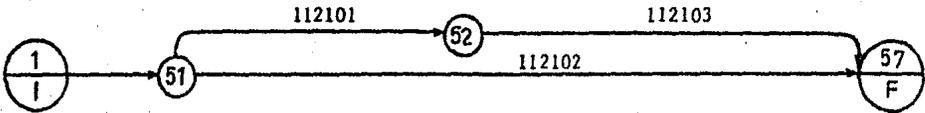
19 AUTOFILTROS 1 A 4, 7, 8 y 10 de 1a. FILTRACION



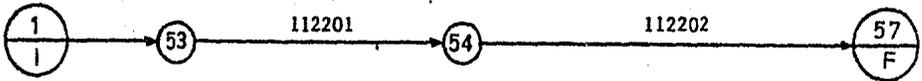
20 TANQUES DE AGUA CALIENTE PARA LAVADO DE AUTOFILTROS



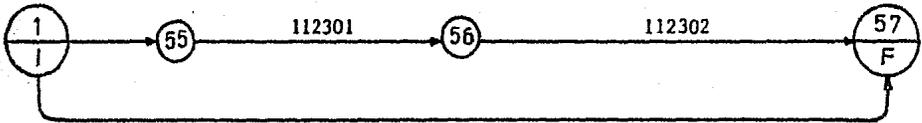
## 21 BOMBAS PARA LICOR CON TIERRA, Y DE AGUA CAL.



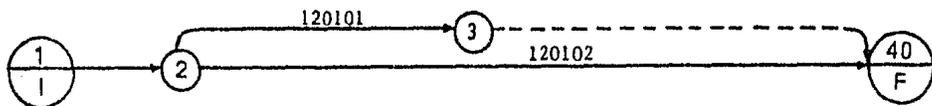
## 22 TANQUE DE 8 A 15 LBS. DE VACIO



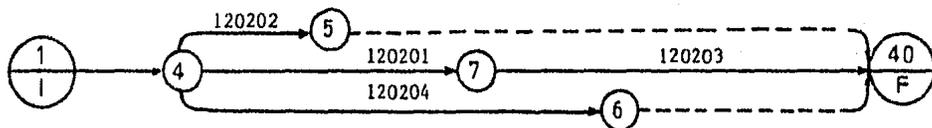
## 23 BOMBAS DE AGUA CALIENTE A FABRICA



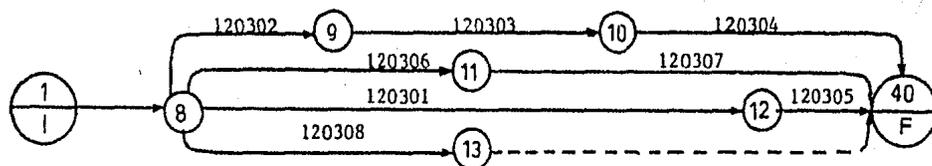
01 TQ. DE ALIM. DE LICOR A COLUMNAS DE CARBON



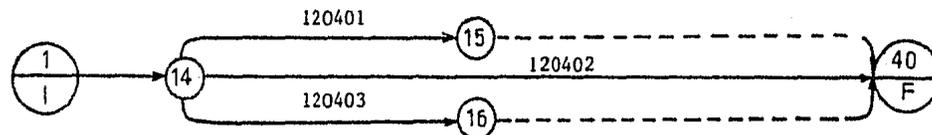
02 BOMBAS DE ALIM. A COLUMNAS DE DECOLORACION



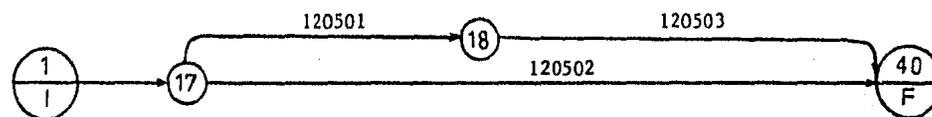
03 COLUMNAS DE DECOLORACION



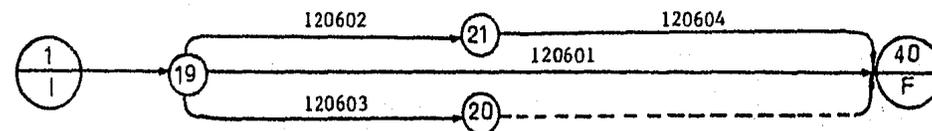
04 TQ. DE AGUA DULCE PARA LAVADO DE COLUMNAS



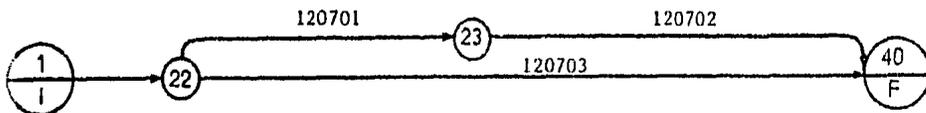
05 BOMBAS DE TQ. DE AGUA DULCE Y DE AGUA CALIENTE



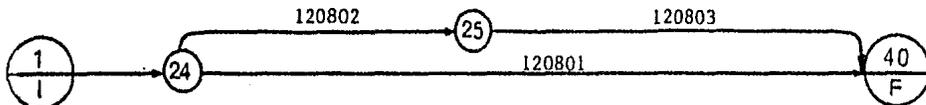
06 TANQUE CUANTIFICADOR DE CARBON



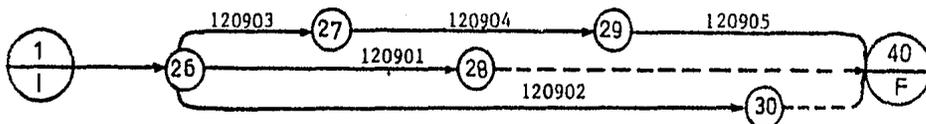
## 07 TANQUES DE DESENDULZADO DE CARBON



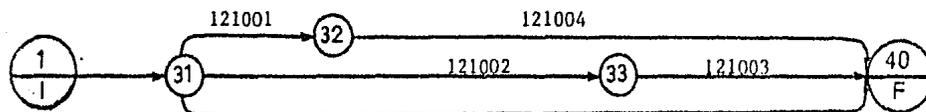
## 08 TQ. DE ALMAC. DE AGUA DULCE PARA LAVADO DE COLUM.



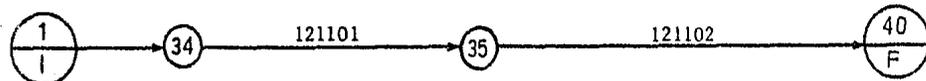
## 09 HORNO DE REGENERACION DE CARBON



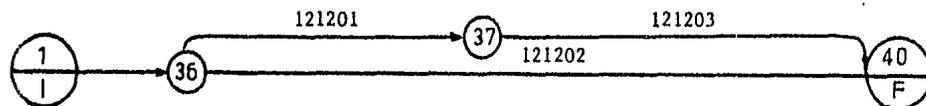
## 10 TQ. PARA APAGADO DE CARBON REGENERADO



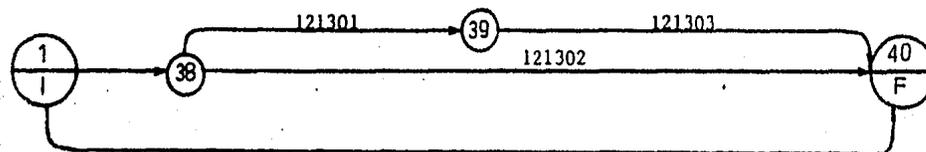
## 11 BOMBAS DE TANQUE DE APAGADO DE CARBON



## 12 TOLVAS DE DESAGUADO Y ALIM. DE CARBON AL HORNO

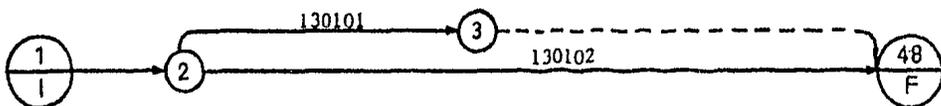


## 13 BOMBAS DE DESAGÜE FOSA NUEVA

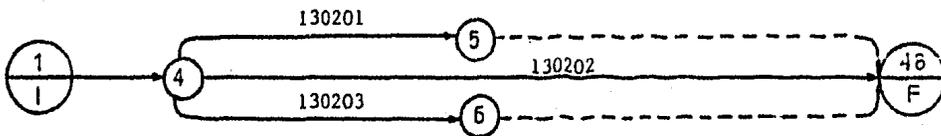


## B L O Q U E : 13 SECADO Y ENVASE

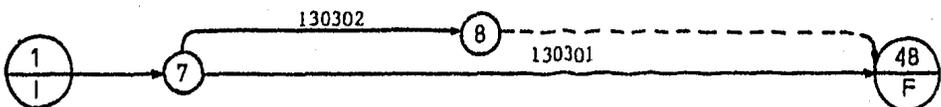
## 01 TOLVA DE AZUCAR HUMEDA



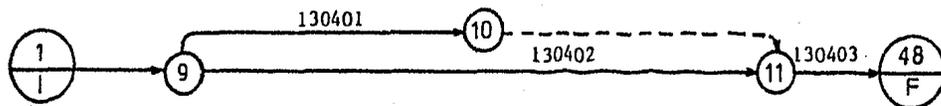
## 02 GUSANOS DE AZUCAR HUMEDA



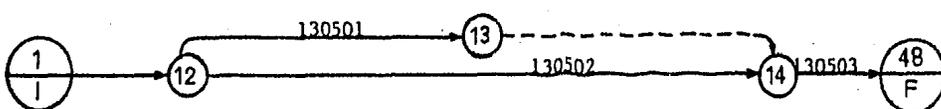
## 03 REDUCTOR DEL GUSANO DE AZUCAR HUMEDA



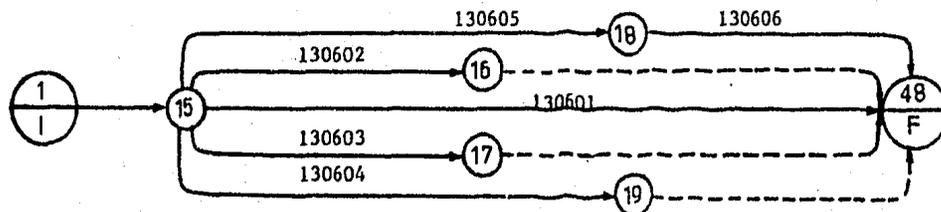
## 04 ELEVADOR DE AZUCAR HUMEDA



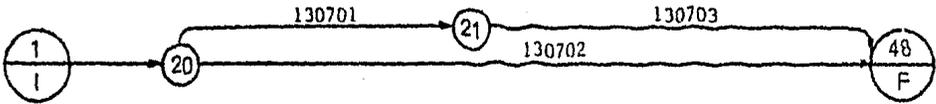
## 05 REDUCTOR DEL ELEVADOR DE AZUCAR HUMEDA



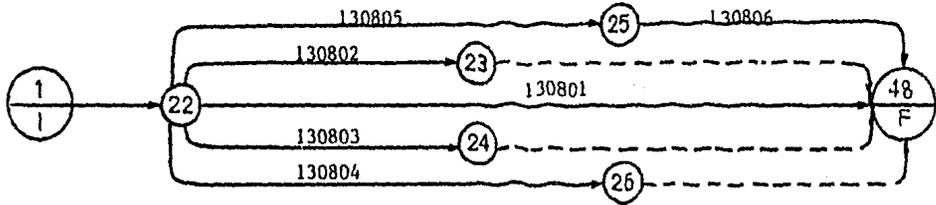
## 06 GRANULADOR PRIMARIO # 1



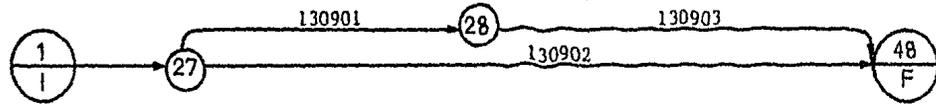
## 07 BOMBA GRANULADOR PRIMARIO



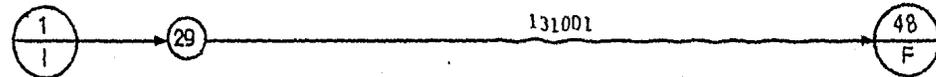
## 08 GRANULADOR SECUNDARIO



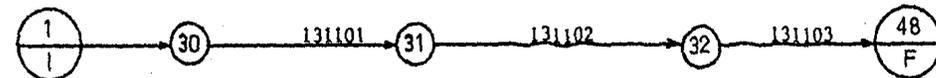
## 09 BOMBA GRANULADOR SECUNDARIO



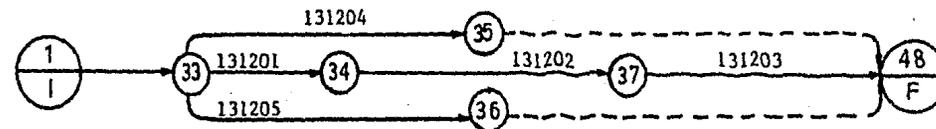
## 10 TOLVA GENERAL DE ENVASE DE AZUCAR



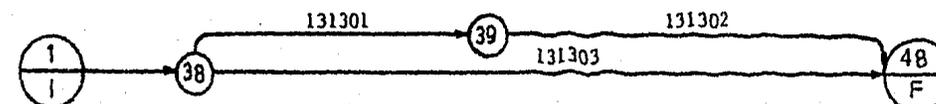
## 11 BASCULA MANUAL DE ENVASE DE AZUCAR



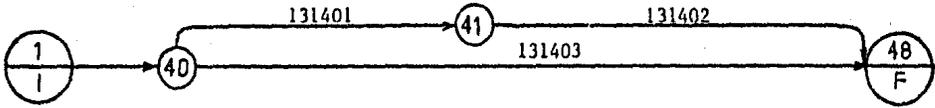
## 12 BASCULA AUTOMATICA DE ENVASE DE AZUCAR



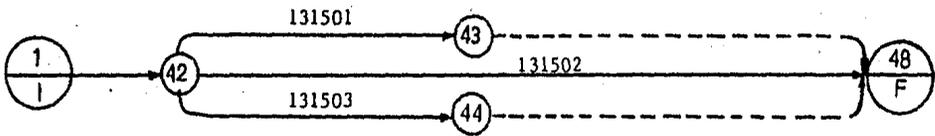
## 13 COSEDORA MANUAL DE SACOS



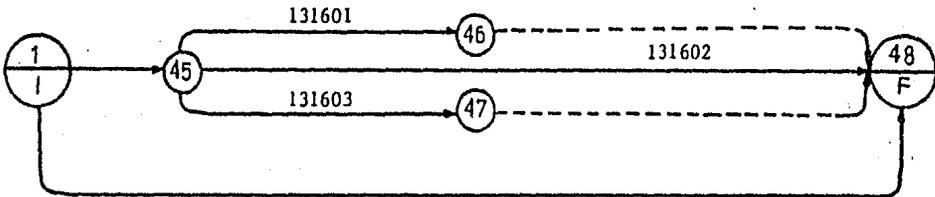
## 14 COSEDORA AUTOMATICA DE SACOS



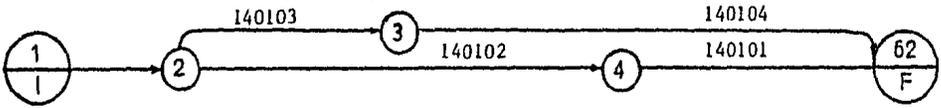
## 15 MEZGLADOR DE REFINADO



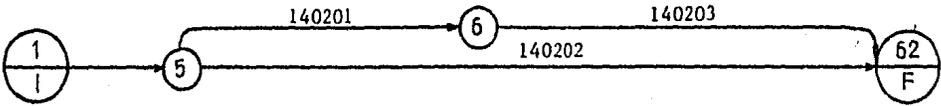
## 16 CONDUCTOR DE SACOS DE COSEDORA AUTOMATICA



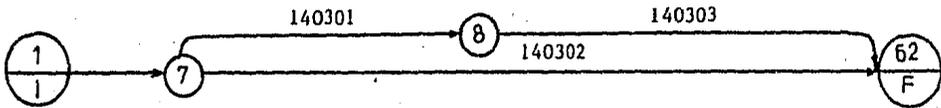
01 TANQUE RECIBIDOR DE MIEL FINAL



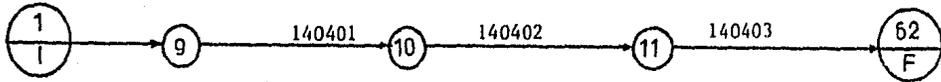
02 BOMBA FOSA DE MIEL FINAL



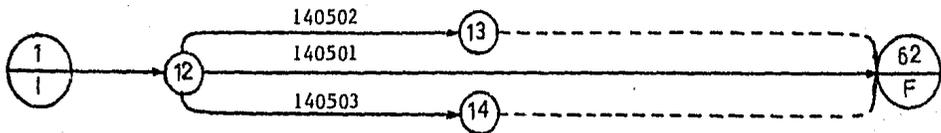
03 BOMBAS 1 Y 2 DE ESTERILIZACION DE MIEL



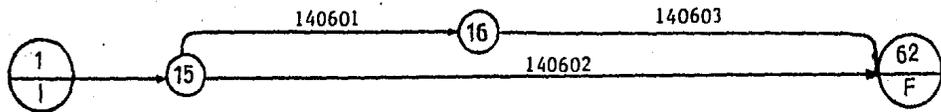
04 TANQUE INTERCAMBIADOR DE CALOR



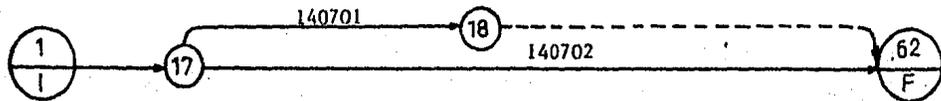
05 TANQUE DE PREPARACION DE MOSTO



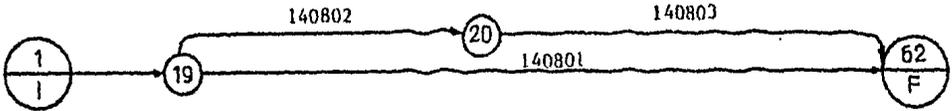
06 BOMBA DE MOSTO FRESCO A TINAS DE FERMENTACION



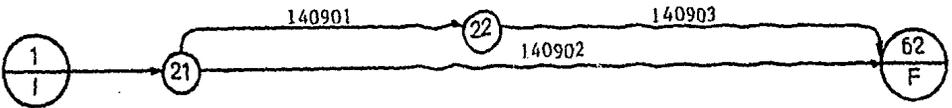
07 TQ. DE MIEL ESTERILIZADA PARA LEVADURA



## 08 TANQUE DE DEPOSITO DE LEVADURA



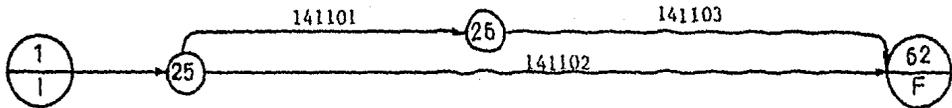
## 09 BOMBAS DE MOSTO ESTERILIZADO



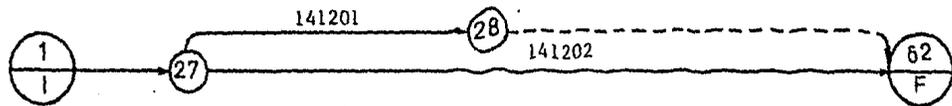
## 10 TINAS DE FERMENTACION 1 A 10



## 11 BOMBAS DE MOSTO FERMENTADO



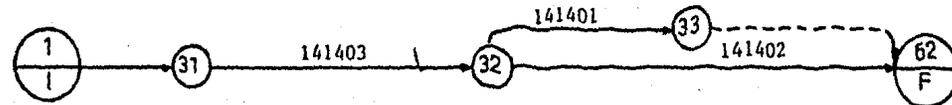
## 12 TANQUE DECANTADOR DE MOSTO



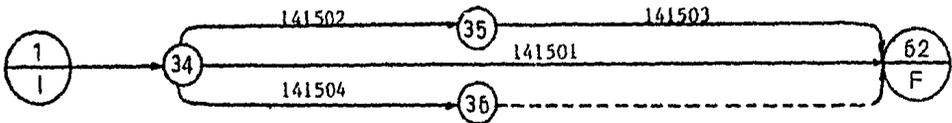
## 13 TANQUE DE MOSTO MUERTO



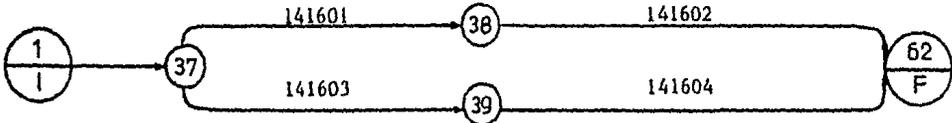
## 14 CALENTAVINOS



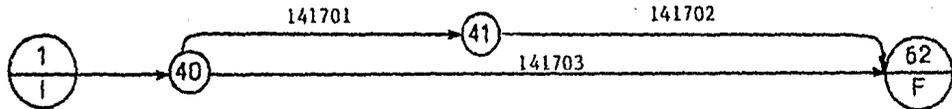
15 CONDENSADORES 1 A 5



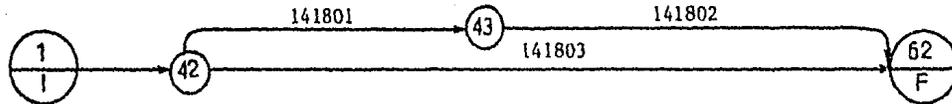
16 COLUMNA RECTIFICADORA



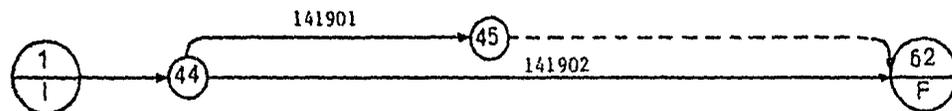
17 COLUMNA DESTROZADORA 1 Y 2



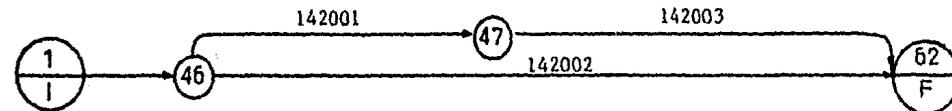
18 COLUMNA DEPURADORA



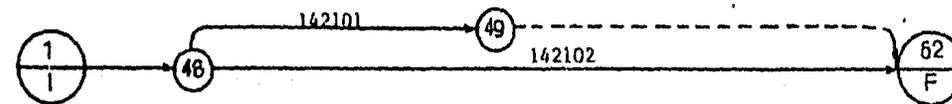
19 TANQUES MEDIDORES DE ALCOHOL



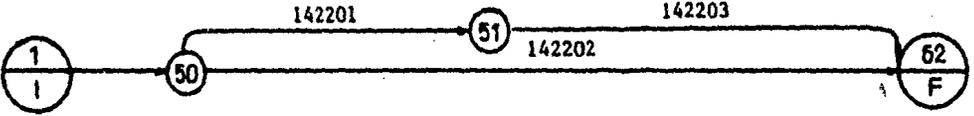
20 BOMBAS DE ALCOHOL A BODEGA



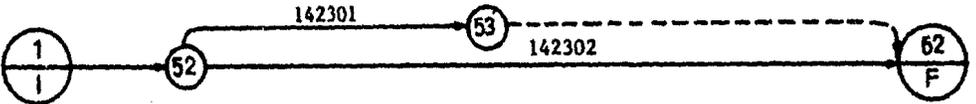
21 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ALCOHOL



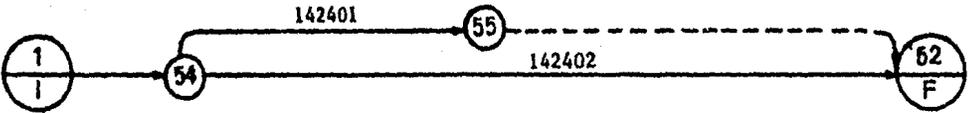
22 BOMBAS DESPACHO DE ALCOHOL



23 TANQUE DE AGUA DE ENFRIAMIENTO



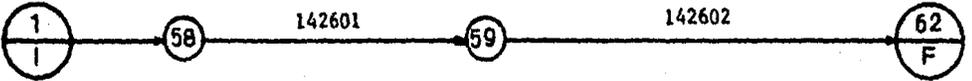
24 TQ. RECEPTOR DE MOSTO PARA LEVADURA



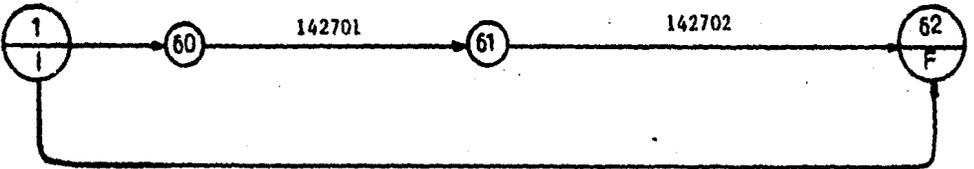
25 TQ. DE ALMACENAMIENTO DE AC. SULFURICO



26 SEPARADOR DE ACEITES

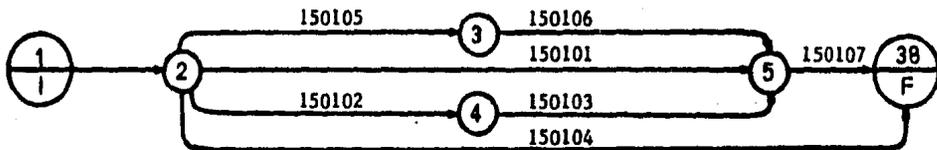


27 TANQUE DE ACEITE FUSEL

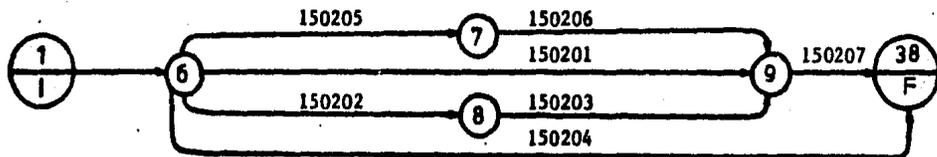


BLOQUE : 15 PLANTA DE FUERZA

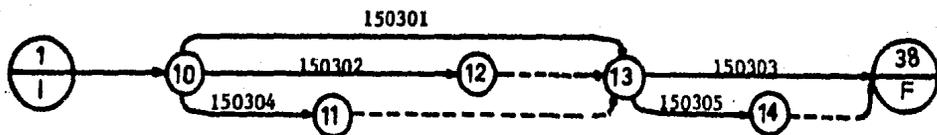
01 TURBOGENERADORES G.E. 1 A 3



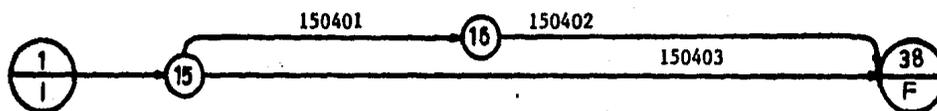
02 TURBOGENERADOR BORSING



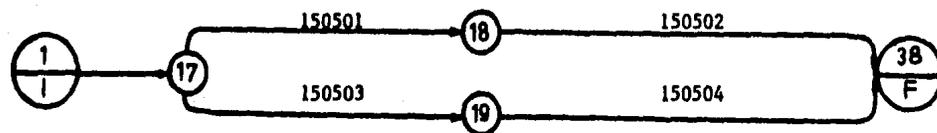
03 TURBOGENERADOR TURBODYNE



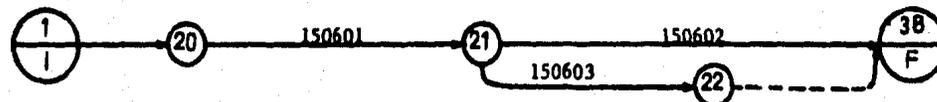
04 GENERADORES 1 A 5



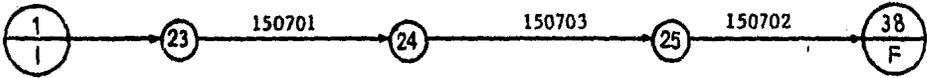
05 EXITADOR



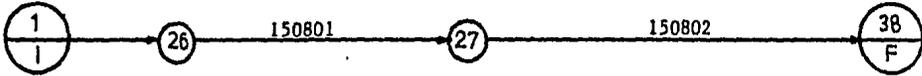
06 TABLERO DE CONTROL



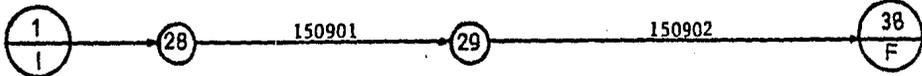
## 07 INTERRUPTORES DE POTENCIA



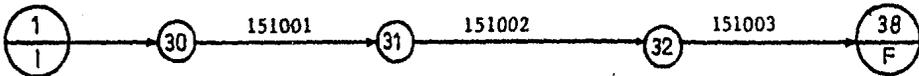
## 08 INTERRUPTOR DE NAVAJAS



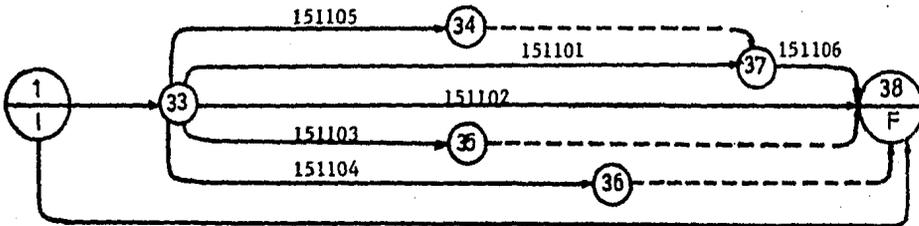
## 09 BUSS BAR



## 10 INTERRUPTORES DE SOBRECARGA

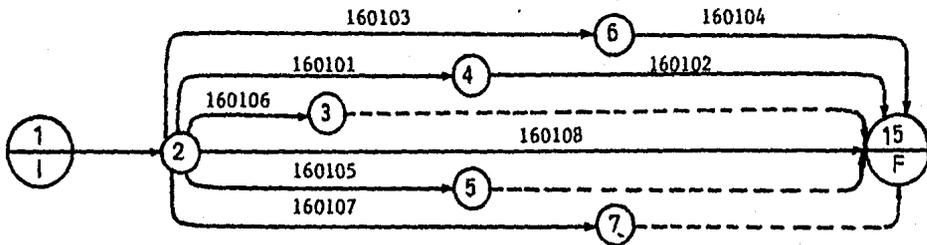


## 11 TURBINAS DE MOLINOS Y CALDERAS

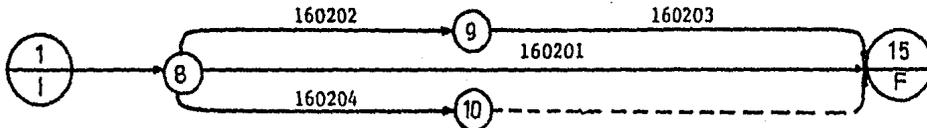


BLOQUE : 16 SERVICIOS GENERALES

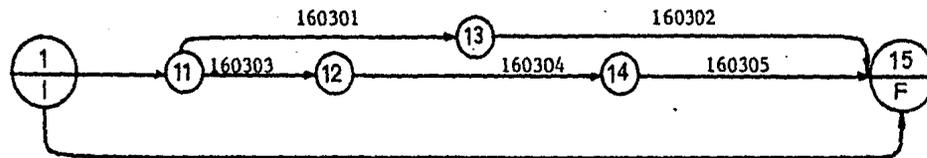
01 ALBERCA



02 RED GENERAL DE AGUA FRIA

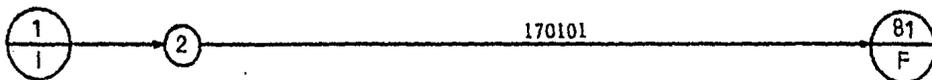


03 LINEAS DE VAPOR A MOLINOS



BLOQUE : 17 INSTRUMENTACION

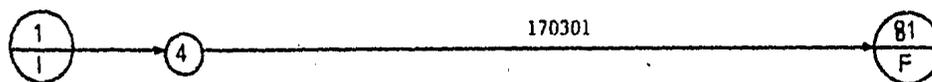
01 MEDIDOR TRANSMISOR DE AGUA A MOLINOS



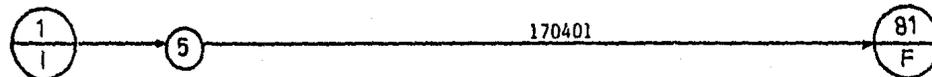
02 REGISTRADOR DE VAPOR TOTAL



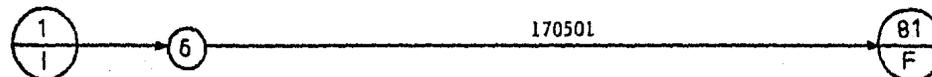
03 MANOMETROS (TURBINAS DE MOLINOS)



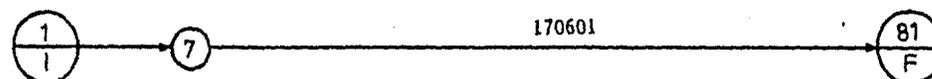
04 REGISTRADOR DE TEMPERATURA. 1er. EFECTO



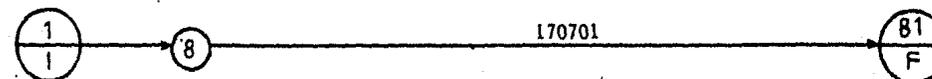
05 REGISTRADOR DE pH



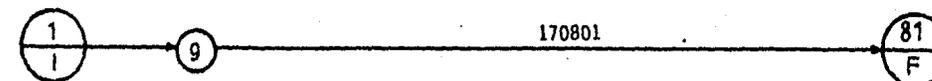
06 REGISTRADOR ( MEDIDOR) FLUJO DE VAPOR A TURBINAS



07 REGISTRADOR DE TEMPERATURA. 2o. EFECTO



08 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR # 1



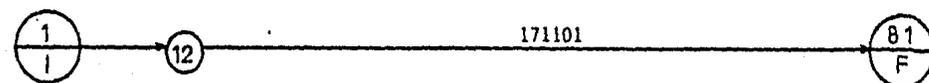
09 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR # 2



10 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR # 3



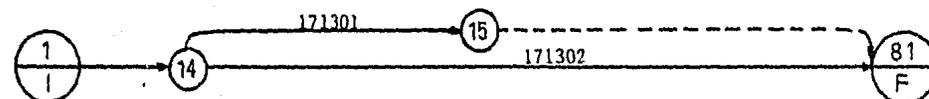
11 ESTACION REDUCTORA DE VAPOR # 4



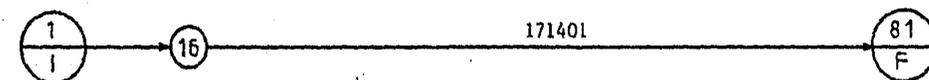
12 TRANSMISOR DE FLUJO (REDUCTORA # 4)



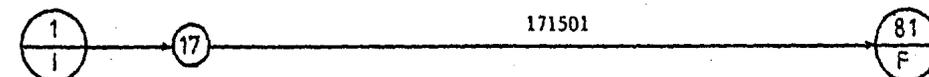
13 SATURADOR 3 Y 4



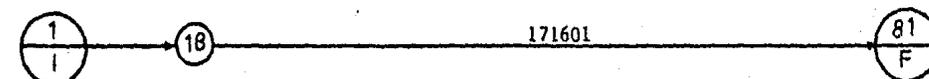
14 TRANSMISOR REGULADOR DE NIVEL DE GUARAPO



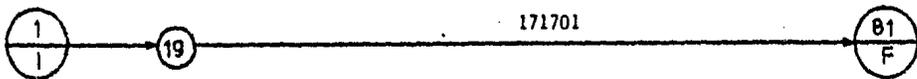
15 REGISTRADORES DE VACIO 1 AL 13



16 CONTROL DE FLUJO DE AGUA A TACHOS



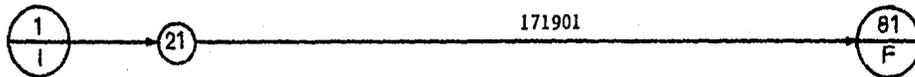
17 MANOMETROS



18 GRANULADORES 1 Y 2



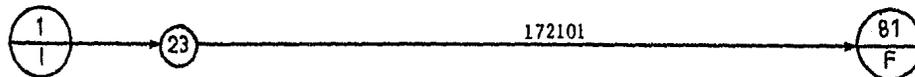
19 EST. REDUCTORA DE VAPOR DE 245 a 180 #



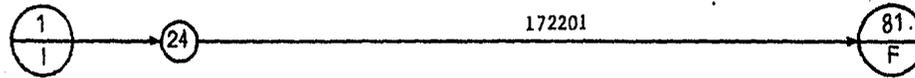
20 EST. REDUCTORA DE VAPOR DE 180 a 80 #



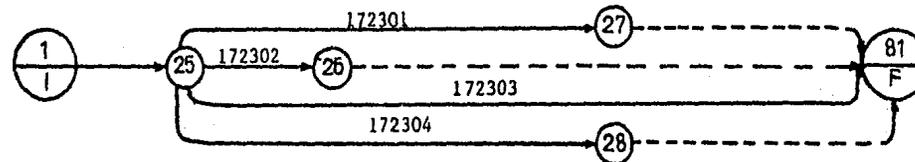
21 ESTACION CABEZAL DISTRIBUIDORA DE AIRE



22 CALENTADOR DE AZUCAR TRATADA



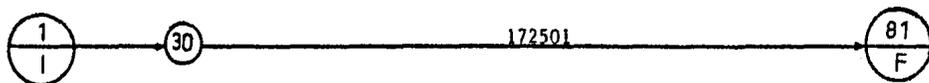
23 ROTAMETROS



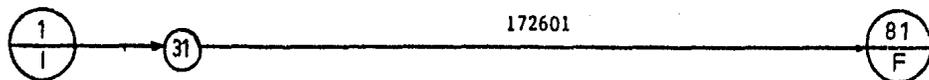
24 CONTROLADOR FOXBORO M41



## 25 CONTROLADOR-REGISTRADOR FOXBORO



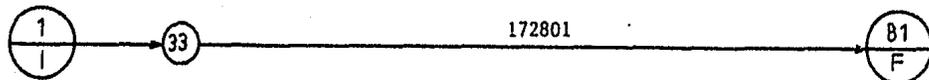
## 26 CONTROLADOR-REGISTRADOR FOXBORO 43A



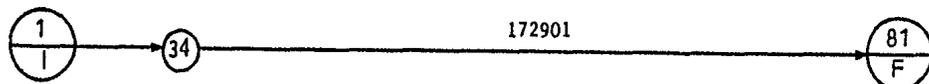
## 27 CONTROLADOR FOXBORO M41



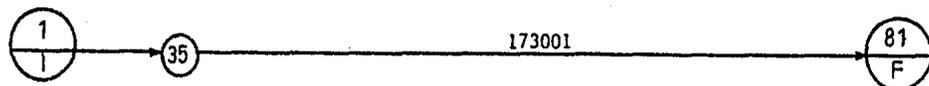
## 28 CRISTALIZADORES



## 29 CRISTALIZADORES CONTINUOS 1 Y 2



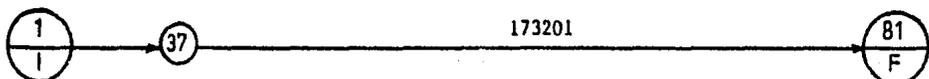
## 30 MANOMETROS



## 31 REGISTRADOR DE VAPOR A TURBINAS



## 32 REGISTRADOR FOXBORO



## 33 CONTROLADOR REGISTRADOR DE VAPOR



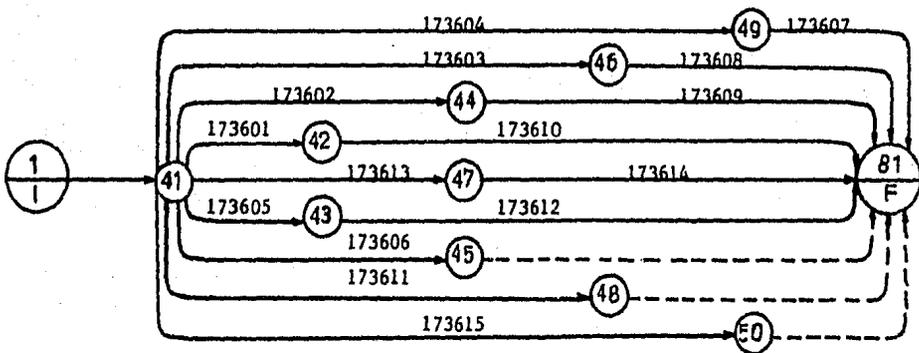
34 CONT.- REGIST. DE TEMP. HORNO # 1



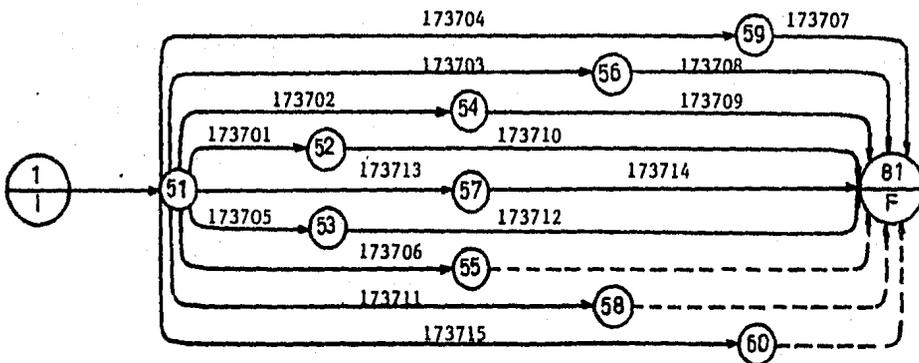
35 CONT.- REGIST. DE TEMP. HORNO # 2



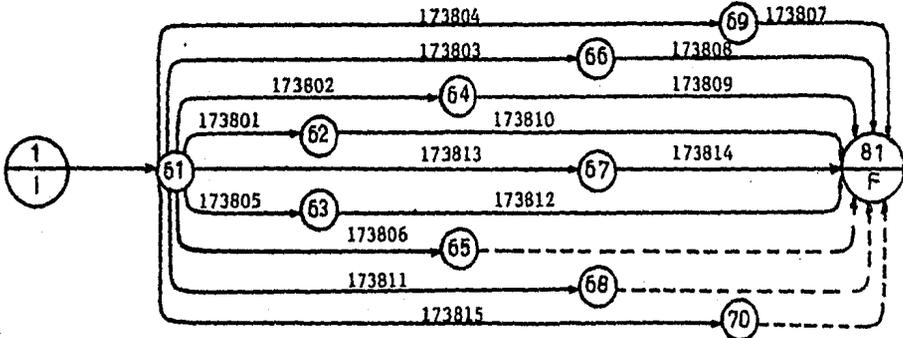
36 CALDERAS 1 Y 2



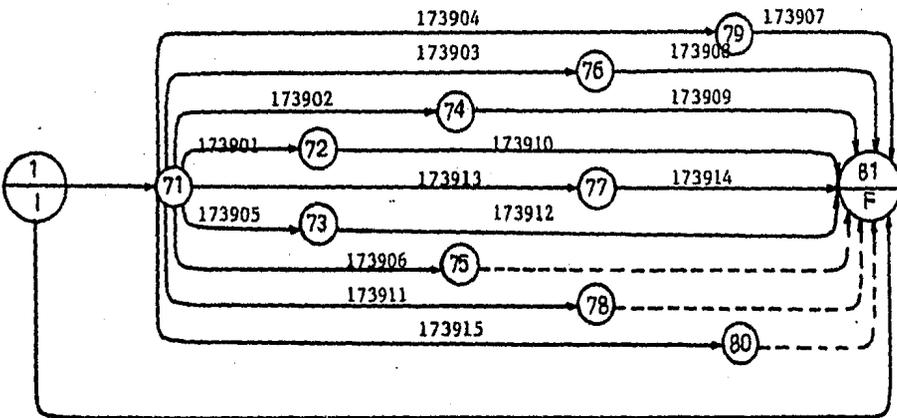
37 CALDERAS 3 Y 4



38 CALDERAS 5 Y 6

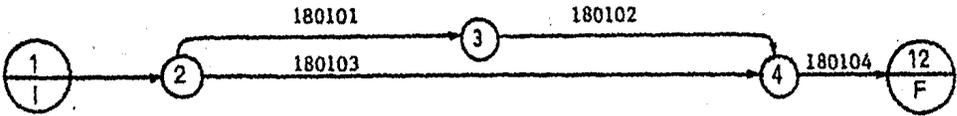


39 CALDERAS 7, 8 Y 9

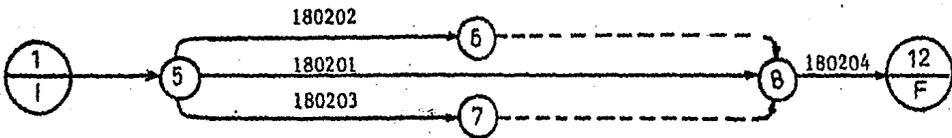


BLOQUE : 18 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 1

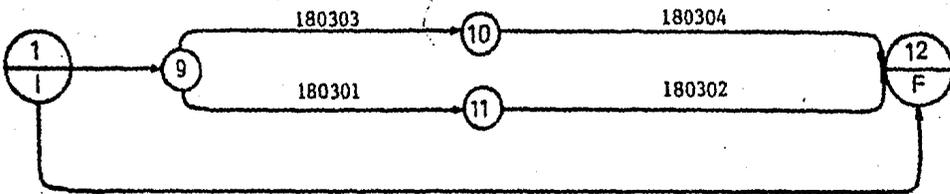
## 01 MOTORES



## 02 ARRANCADORES Y CONTROLES

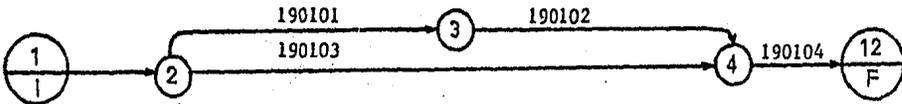


## 03 INTERRUPTORES Y ALUMBRADO

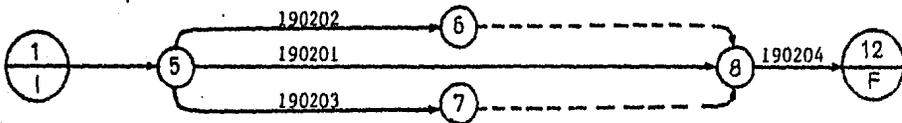


B L O Q U E : 19 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 2

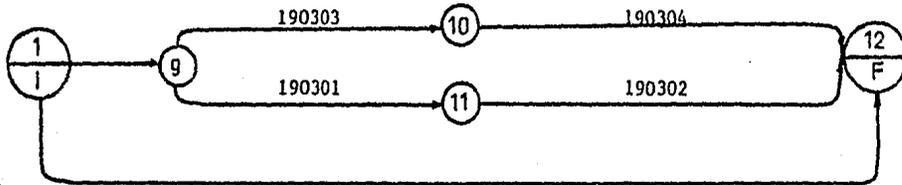
## 01 MOTORES



## 02 ARRANCADORES Y CONTROLES

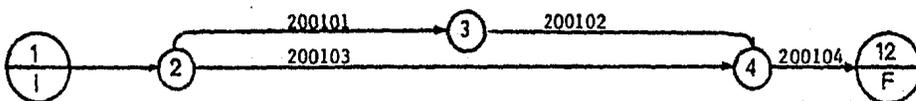


## 03 INTERRUPTORES Y ALUMBRADO

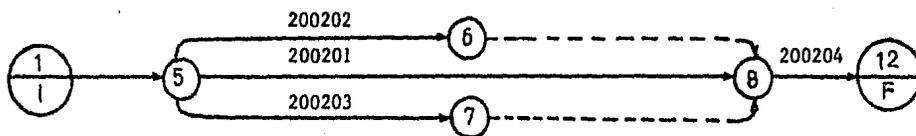


B L O Q U E : 20 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 3

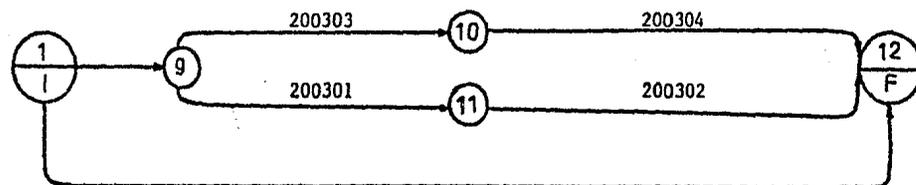
01 MOTORES



02 ARRANCADORES Y CONTROLES



03 INTERRUPTORES Y ALUMBRADO



#### 4.5 SOLUCION UTILIZANDO PERT/CPM

Finalmente, el paso restante para terminar con el análisis de planeación por la técnica de PERT/CPM es el cálculo de los parámetros de tiempo que nos permitirán conocer los posibles tiempos de inicio y terminación de las actividades y la existencia de una ruta crítica.

Debido al considerable número de actividades que se manejan, se decidió la utilización de una computadora como herramienta de cálculo para la resolución del sistema de actividades. Los resultados obtenidos se presentan en una tabla de fronteras de actividades.

Las consideraciones que han de tomarse en cuenta para la comprensión y futura interpretación de la información proporcionada en estas tablas son las siguientes:

- 1.- La resolución del sistema de actividades se efectuó tomando en cuenta que la duración total del mantenimiento no debe exceder un tiempo de 80 a 90 días.
- 2.- Las restricciones de tiempo y las actividades ficticias no tienen asignado un código. Ambas actividades no representan costo alguno.
- 3.- La identificación de las actividades de mantenimiento se efectúa a partir de los códigos y las secuencias correspondientes y recurriendo a los diagramas de flechas y listados de actividades anteriormente presentados.
- 4.- La columna F.H. indica la fuerza humana requerida para la realización de cada una de las actividades.
- 5.- La columna D.H. indica los días-hombre totales requeridos para cada actividad.
- 6.- A partir de los conceptos probabilísticos del PERT/CPM se

ha determinado la duración esperada para cada actividad. Esta duración se presenta bajo la columna D. ESP. y se expresa en días.

- 7.- El costo esperado para cada una de las actividades, de acuerdo a los lineamientos señalados en los criterios de análisis se expresan en MILES DE PESOS (m.n.) bajo la columna C.ESP. Al final de cada bloque se menciona el costo total (m.n.) por concepto de mano de obra directa.
- 8.- Los tiempos de inicio y terminación próximos y lejanos se muestran bajo las columnas correspondientes. Estos tiempos se expresan en días.
- 9.- La columna MARGEN indica la holgura de tiempo que se tiene para la ejecución de las actividades, a partir de la secuencia y duraciones propuestas.
- 10.- La duración de la ruta crítica se menciona al final de cada bloque. Normalmente esta duración se refiere a la restricción de tiempo para terminar el mantenimiento en una fecha señalada.
- 11.- Las actividades que constituyen la ruta crítica son aquellas que no tienen margen de tiempo disponible. La abreviatura CRIT. bajo la columna MARGEN nos señala precisamente a ese tipo de actividades.

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86 BLOQUE : 01 BATEY

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	6	0	6	6
2	0	1,9	0	0	0	0	0	47	0	47	47
3	0	1,12	0	0	0	0	0	36	0	36	36
4	0	1,17	0	0	25	0	0	20	25	45	20
5	0	1,22	0	0	45	0	0	15	45	60	15
6	0	1,26	0	0	35	0	0	26	35	61	26
7	0	1,29	0	0	0	0	0	11	0	11	11
8	0	1,34	0	0	35	0	0	14	35	49	14
9	0	1,37	0	0	0	0	0	18	0	18	18
10	0	1,44	0	0	0	0	0	19	0	19	19
11	0	1,51	0	0	20	0	0	16	20	36	16
12	0	1,55	0	0	0	0	0	11	0	11	11
13	0	1,61	0	0	0	0	0	48	0	48	48
14	0	1,64	0	0	15	0	0	19	15	34	19
15	0	1,71	0	0	0	0	0	11	0	11	11
16	0	1,78	0	0	40	0	0	29	40	69	29
17	0	1,82	0	0	0	0	0	0	0	0	CRIT.
18	0	1,88	0	0	0	0	0	29	0	29	29
19	0	1,92	0	0	30	0	0	42	30	72	42
20	0	1,96	0	0	40	0	0	21	40	61	21
21	0	1,100	0	0	0	0	0	11	0	11	11
22	0	1,105	0	0	0	0	0	13	0	13	13
23	0	1,111	0	0	40	0	0	38	40	78	38
24	0	1,112	0	0	80	0	0	11	80	91	11
25	010101	2,3	3	90	30	88.74	0	11	30	41	11
26	010102	2,4	4	100	25	95.45	0	30	25	55	30
27	010105	2,5	4	116	29	110.72	0	22	29	51	22
28	010105	2,6	4	120	30	114.54	0	6	30	36	6
29	010104	3,8	4	160	40	152.72	30	41	70	81	11
30	010103	4,0	4	104	26	99.260	25	55	51	81	30
31	010109	5,8	4	120	30	114.54	29	51	59	81	22
32	010107	6,7	4	100	25	95.45	30	36	55	61	6
33	010108	7,8	4	80	20	76.36	55	61	75	81	6
34	010110	8,112	4	40	10	38.18	75	81	85	91	6
35	010203	9,10	4	100	25	95.45	0	47	25	72	47
36	010201	9,11	4	60	15	57.27	0	76	15	91	76
37	010202	9,112	4	72	18	68.724	0	73	18	91	73
38	010204	10,112	4	76	19	72.542	25	72	44	91	47
39	0	11,112	0	0	0	0	15	91	15	91	76
40	010302	12,13	4	72	18	68.724	0	36	18	54	36
41	010301	12,14	4	36	9	34.362	0	82	9	91	82
42	010303	13,15	4	60	15	57.27	18	54	33	69	36
43	0	14,112	0	0	0	0	9	91	9	91	82
44	010305	15,16	4	88	22	83.996	33	69	55	91	36
45	010304	15,112	4	76	19	72.542	33	72	52	91	39
46	0	16,112	0	0	0	0	55	91	55	91	36

47	010402	17.18	4	64	16	61.088	25	45	41	61	20
48	010401	17.19	3	33	11	32.538	25	80	36	91	55
49	010403	18.20	4	48	12	45.816	41	61	53	73	20
50	0	19.112	0	0	0	0	36	91	36	91	55
51	010405	20.21	4	72	18	68.724	53	73	71	91	20
52	010404	20.112	4	72	18	68.724	53	73	71	91	20
53	0	21.112	4	0	0	0	71	91	71	91	20
54	010501	22.23	4	40	10	38.18	45	60	55	70	15
55	010502	22.24	4	40	10	38.18	45	60	55	70	15
56	0	23.24	0	0	0	0	55	70	55	70	15
57	010503	24.25	4	84	21	80.178	55	70	76	91	15
58	010504	24.112	4	32	8	30.544	55	83	63	91	28
59	0	25.112	0	0	0	0	76	91	76	91	15
60	010601	26.27	4	40	10	38.18	35	61	45	71	26
61	010602	27.28	4	40	10	38.18	45	71	55	81	26
62	010603	28.112	4	40	10	38.18	55	81	65	91	26
63	010706	29.30	4	140	35	133.63	0	11	35	46	11
64	010701	29.31	3	96	32	94.656	0	24	32	56	24
65	010703	29.32	4	140	35	133.63	0	26	35	61	26
66	010702	29.112	4	160	40	152.72	0	51	40	91	51
67	010707	30.33	4	180	25	95.45	35	46	60	71	11
68	010704	31.112	4	140	35	133.63	32	56	67	91	24
69	010705	32.112	5	150	30	140.34	35	61	65	91	26
70	010708	33.112	4	80	20	76.36	60	71	80	91	11
71	010803	34.35	4	96	24	91.632	35	49	59	73	14
72	010801	34.36	4	64	16	61.088	35	75	51	91	40
73	010802	34.112	4	64	16	61.088	35	75	51	91	40
74	010804	35.112	4	72	18	68.724	59	73	77	91	14
75	0	36.112	0	0	0	0	51	91	51	91	40
76	010902	37.38	4	32	8	30.544	0	18	8	26	18
77	010901	37.39	4	40	10	38.18	0	81	10	91	81
78	010903	38.40	4	20	5	19.09	8	26	13	31	18
79	0	39.112	0	0	0	0	10	91	10	91	81
80	010904	40.41	4	100	25	95.45	13	31	38	55	18
81	010905	41.42	4	20	5	19.09	38	56	43	61	18
82	010908	41.112	4	72	18	68.724	38	73	56	91	35
83	010906	42.43	4	100	25	95.45	43	61	68	86	18
84	010907	43.112	4	20	5	19.09	68	86	73	91	18
85	011002	44.45	4	48	12	45.816	0	19	12	31	19
86	011001	44.46	3	38	10	29.58	0	81	10	91	81
87	011003	45.47	4	32	8	30.544	12	31	20	39	19
88	0	46.112	0	0	0	0	10	91	10	91	81
89	011004	47.48	4	88	22	83.936	20	39	42	61	19
90	011005	48.49	4	20	5	19.09	42	61	47	66	19
91	011008	48.112	4	72	18	68.724	42	73	60	91	31
92	011006	49.50	4	80	20	76.36	47	66	67	86	19
93	011007	50.112	4	20	5	19.09	67	86	72	91	19

94	011101	51.52	3	105	35	103.53	20	36	55	71	16
95	011102	51.53	4	88	22	83.996	20	49	42	71	23
96	0	52.33	4	0	0	0	55	71	55	71	16
97	011103	53.54	4	80	20	76.36	55	71	75	91	16
98	011104	53.112	4	48	12	45.816	55	79	67	91	24
99	0	54.112	0	0	0	0	75	91	75	91	16
100	011201	55.56	3	120	40	113.32	0	11	40	51	11
101	011207	55.57	8	240	30	217.74	0	11	30	41	11
102	011205	55.59	4	100	25	95.45	0	41	25	66	41
103	011203	55.112	4	100	25	95.45	0	66	25	91	66
104	011202	56.58	4	80	20	76.36	40	51	60	71	11
105	011208	57.60	8	200	25	181.45	30	41	55	66	11
106	011204	58.112	4	80	20	76.36	60	71	30	91	11
107	011206	59.112	8	200	25	181.45	25	66	50	91	41
108	011209	60.112	4	100	25	95.45	55	66	30	91	11
109	011303	61.62	4	100	25	95.45	0	48	25	73	46
110	011301	61.63	4	112	28	106.50	0	63	28	91	63
111	011302	61.112	4	64	16	61.088	0	75	16	91	75
112	011304	62.112	4	72	18	68.724	25	73	43	91	48
113	0	63.112	0	0	0	0	28	91	28	91	63
114	011402	64.65	4	32	8	30.544	15	34	23	42	19
115	011401	64.66	4	32	8	30.544	15	83	23	91	63
116	011403	65.67	4	16	4	15.272	33	42	27	46	19
117	0	66.112	0	0	0	0	23	91	23	91	63
118	011404	67.68	4	64	16	61.088	27	46	43	62	19
119	011405	68.69	4	20	5	19.09	43	62	48	67	19
120	011408	68.112	4	76	19	72.542	43	72	62	91	29
121	011406	69.70	4	76	19	72.542	48	67	67	86	19
122	011407	70.112	4	20	5	19.09	67	86	72	91	19
123	011502	71.72	4	80	20	76.36	0	11	20	31	11
124	011501	71.73	4	20	5	19.09	0	86	5	91	86
125	011503	72.74	4	60	15	57.27	20	31	35	46	11
126	0	73.112	0	0	0	0	5	91	5	91	86
127	011504	74.75	4	80	20	76.36	35	46	55	66	11
128	011505	75.76	4	20	5	19.09	55	66	60	71	11
129	011508	75.112	4	88	22	83.996	55	69	77	91	14
130	011506	76.77	4	60	15	57.27	60	71	75	86	11
131	011507	77.112	4	20	5	19.09	75	86	80	91	11
132	011601	78.79	4	40	10	38.18	40	69	50	79	29
133	011602	78.80	4	24	6	22.908	40	73	46	79	33
134	0	79.80	0	0	0	0	50	79	50	79	29
135	011603	80.81	4	36	9	34.362	50	82	59	91	32
136	011604	80.112	4	48	12	45.816	50	79	62	91	29
137	0	81.112	0	0	0	0	59	91	59	91	32
138	011702	82.83	4	60	15	57.27	0	0	15	15	CRIT.
139	011701	82.84	4	36	9	34.362	0	82	9	91	82
140	011703	83.85	4	96	24	91.632	15	15	39	39	CRIT.
141	0	84.112	0	0	0	0	9	91	9	91	82
142	011704	85.86	4	60	15	57.27	39	39	54	54	CRIT.
143	011705	86.87	4	100	25	95.45	54	54	79	79	CRIT.
144	011707	86.112	4	120	30	114.54	54	61	84	91	7
145	011706	87.112	4	48	12	45.816	79	79	91	91	CRIT.

146	011801	88,89	4	144	36	137.44	0	29	36	65	29
147	011802	88,90	4	92	23	87.814	0	42	23	65	42
148	0	89,90	0	0	0	0	36	65	36	65	29
149	011803	90,91	4	104	26	99.268	36	65	62	91	29
150	011804	90,112	4	32	8	30.544	36	83	44	91	47
151	0	91,112	0	0	0	0	62	91	62	91	29
152	011902	92,93	4	12	3	11.454	30	78	33	81	48
153	011901	92,95	4	68	17	64.906	30	72	47	89	42
154	011903	93,94	4	12	3	11.454	33	81	36	84	48
155	011904	94,95	4	20	5	19.09	36	84	41	89	48
156	011905	95,112	4	8	2	7.636	47	89	49	91	42
157	012002	96,97	4	40	10	38.18	40	62	50	72	22
158	012001	96,99	4	64	16	61.088	40	61	56	77	21
159	012003	97,98	4	8	2	7.636	50	72	52	74	22
160	012004	98,99	4	12	3	11.454	52	74	55	77	22
161	012005	99,112	4	56	14	53.452	56	77	70	91	21
162	012101	100,101	3	60	20	59.16	0	11	20	31	11
163	012103	101,102	4	80	20	76.36	20	31	40	51	11
164	012104	101,103	4	48	12	45.816	20	67	32	79	47
165	012102	101,104	4	48	12	45.816	20	67	32	79	47
166	012105	102,104	4	112	28	106.90	40	51	68	79	11
167	0	103,104	0	0	0	0	32	79	32	79	47
168	012106	104,112	4	48	12	45.816	68	79	80	91	11
169	012202	105,106	4	12	3	11.454	0	13	3	16	13
170	012207	106,107	4	56	14	53.452	3	38	17	52	35
171	012204	106,108	4	120	30	114.54	3	16	33	46	13
172	012206	106,109	4	128	32	122.17	3	44	35	76	41
173	012201	106,110	4	72	18	68.724	3	58	21	76	55
174	012203	107,110	4	96	24	91.632	17	52	41	76	35
175	012205	108,110	4	120	30	114.54	33	46	63	76	13
176	0	109,110	0	0	0	0	35	76	35	76	41
177	012208	110,112	4	60	15	57.27	63	76	78	91	13
178	012301	111,112	4	52	13	49.634	40	73	53	91	38

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 91 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$9,029,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 02 MOLINOS

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	PROX.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
								LEJANO	PROX.	LEJANA	MARGEN	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	7	0	7	7	
2	0	1,10	0	0	40	0	0	13	40	53	13	
3	0	1,15	0	0	0	0	0	29	0	29	29	
4	0	1,19	0	0	0	0	0	3	0	3	3	
5	0	1,30	0	0	0	0	0	3	0	3	3	
6	0	1,38	0	0	0	0	0	16	0	16	16	
7	0	1,45	0	0	0	0	0	38	0	38	38	
8	0	1,48	0	0	0	0	0	20	0	20	20	
9	0	1,51	0	0	0	0	0	60	0	60	60	
10	0	1,53	0	0	0	0	0	25	0	25	25	
11	0	1,55	0	0	0	0	0	54	0	54	54	
12	0	1,58	0	0	0	0	0	55	0	55	55	
13	0	1,60	0	0	0	0	0	13	0	13	13	
14	0	1,62	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.	
15	020102	2,3	4	95	24	91,632	0	7	24	31	7	
16	020103	2,4	4	80	20	76,36	0	0	20	20	CRIT.	
17	020101	2,5	4	80	20	76,36	0	0	20	20	CRIT.	
18	020104	2,6	4	72	18	68,724	0	7	18	25	7	
19	020108	3,7	4	55	14	53,452	24	31	38	45	7	
20	020106	4,7	4	100	25	95,45	20	20	45	45	CRIT.	
21	020107	5,7	4	100	25	95,45	20	20	45	45	CRIT.	
22	020105	6,7	4	83	20	76,36	18	25	38	45	7	
23	020109	7,6	4	80	20	76,36	45	45	65	65	CRIT.	
24	020111	8,9	4	60	15	57,27	65	65	80	80	CRIT.	
25	020110	8,62	4	20	5	19,09	65	75	70	80	10	
26	0	9,62	0	0	0	0	80	80	80	80	CRIT.	
27	020201	10,11	4	32	8	30,544	40	53	48	61	13	
28	020203	10,12	4	20	5	19,03	40	66	45	71	26	
29	020202	11,13	4	24	6	22,908	48	61	54	67	13	
30	020206	12,14	4	20	5	19,09	45	71	50	76	26	
31	020204	13,14	4	36	9	34,362	54	67	63	76	13	
32	020205	14,62	4	15	4	15,272	68	76	67	80	13	
33	020301	15,16	4	32	8	30,544	0	29	8	37	29	
34	020304	15,17	4	40	10	38,18	0	52	10	62	52	
35	020303	15,18	4	80	20	76,36	0	42	20	62	42	
36	020302	16,18	4	100	25	95,45	0	37	33	62	29	
37	0	17,18	0	0	0	0	10	62	10	62	52	
38	020305	18,62	4	72	18	68,724	33	62	51	80	29	
39	020407	19,20	4	60	15	57,27	0	20	15	35	20	
40	020409	19,21	4	88	22	83,996	0	3	22	25	3	
41	020408	19,22	4	120	30	114,54	0	7	30	37	7	
42	020403	19,23	4	140	35	133,63	0	0	35	35	CRIT.	
43	020402	19,24	4	112	28	106,90	0	7	28	35	7	
44	020401	19,27	4	140	35	133,63	0	10	35	45	10	
45	020406	19,28	4	160	42	160,35	0	33	42	75	33	

46	020405	19,29	4	152	38	145.08	0	37	39	75	37
47	0	20,24	0	0	0	0	15	35	15	35	20
48	0	21,24	0	0	0	0	22	35	22	35	13
49	020410	21,25	4	160	40	152.72	22	25	62	65	3
50	020412	22,25	4	112	28	106.90	30	37	58	65	7
51	0	23,24	0	0	0	0	35	35	35	35	CRIT.
52	020404	23,62	4	120	32	122.17	35	48	67	80	13
53	020411	24,26	4	120	30	114.54	35	35	65	65	CRIT.
54	020414	24,62	4	112	28	106.90	35	52	63	80	17
55	0	25,26	0	0	0	0	58	65	56	65	7
56	0	26,29	0	0	0	0	65	75	65	75	10
57	020415	26,62	4	60	15	57.27	65	65	80	80	CRIT.
58	020413	27,62	4	140	35	133.63	35	45	70	80	10
59	0	28,29	0	0	0	0	42	75	42	75	33
60	020416	29,62	4	20	5	19.09	65	75	70	80	10
61	020505	30,31	4	128	32	122.17	0	3	32	35	3
62	020501	30,32	4	120	30	114.54	0	50	30	80	59
63	020510	30,33	4	84	21	80.178	0	30	21	54	33
64	020502	30,35	4	140	35	133.63	0	0	35	35	CRIT.
65	020506	31,34	4	60	15	57.27	32	47	47	62	15
66	020508	31,36	4	80	20	76.36	32	35	52	55	3
67	0	32,62	0	0	0	0	30	80	30	80	59
68	020511	33,62	4	104	26	99.268	21	54	47	80	33
69	020507	34,62	4	72	18	68.724	47	62	65	80	15
70	020504	35,37	4	100	45	171.81	35	35	80	80	CRIT.
71	020503	35,62	4	120	30	114.54	35	50	65	80	15
72	020509	36,62	4	100	25	95.45	52	55	77	80	3
73	0	37,62	0	0	0	0	80	80	80	80	CRIT.
74	020606	38,39	4	52	13	49.634	0	0	13	13	CRIT.
75	020601	38,40	4	96	24	91.632	0	16	24	51	27
76	020603	38,41	4	112	28	106.90	0	16	13	29	16
77	020607	39,42	4	88	22	83.996	13	29	35	51	16
78	020602	40,43	4	60	15	57.27	24	51	50	66	27
79	020604	41,43	4	80	20	76.36	28	46	50	66	18
80	020605	42,43	4	60	15	57.27	35	51	50	66	16
81	020608	43,44	4	56	14	53.452	50	66	64	80	16
82	020609	43,62	4	56	14	53.452	50	66	64	80	16
83	020701	45,46	4	36	9	34.362	0	41	9	50	41
84	020702	45,47	4	120	30	114.54	0	38	30	68	38
85	020704	45,62	4	128	32	122.17	0	48	32	80	43
86	020703	46,47	4	72	18	68.724	9	50	27	63	41
87	020705	47,62	4	48	12	45.815	30	68	42	80	38
88	020801	48,49	2	50	25	52.45	0	20	25	45	20
89	020802	49,50	2	20	10	20.98	25	45	35	55	20
90	020803	50,62	2	50	25	52.45	35	55	60	80	20
91	020902	51,52	2	40	20	41.96	0	60	20	80	60
92	020901	51,62	2	40	20	41.96	0	60	20	80	60
93	0	52,62	0	0	0	0	20	80	20	80	60
94	021002	53,54	2	40	20	41.96	0	25	20	45	25
95	021004	53,55	2	40	20	41.96	0	60	20	80	60
96	021001	53,62	2	84	42	88.116	0	38	42	80	38

97	021003	54,62	2	70	35	73.43	20	45	55	80	25
98	0	55,62	0	0	0	0	20	80	20	80	60
99	021102	56,57	2	48	24	50.352	0	56	24	80	56
100	021101	56,62	2	52	26	54.548	0	54	26	80	54
101	0	57,62	0	0	0	0	24	80	24	80	56
102	021201	58,59	2	40	20	41.96	0	55	20	75	55
103	021202	59,62	3	15	5	14.79	20	75	25	80	55
104	021301	60,61	6	132	32	177.21	0	13	32	45	13
105	021302	60,62	6	270	45	249.21	0	35	45	80	35
106	021303	61,62	4	140	35	133.63	32	45	67	80	13

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$6,370,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 03 CALDERAS Y MANEJO DE COMBUSTIBLE

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANO	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	45	0	45	45
2	0	1,6	0	0	0	0	0	32	0	32	32
3	0	1,10	0	0	30	0	0	22	30	52	27
4	0	1,14	0	0	40	0	0	13	40	53	13
5	0	1,18	0	0	50	0	0	12	50	62	12
6	0	1,22	0	0	20	0	0	23	20	43	23
7	0	1,26	0	0	30	0	0	28	30	58	28
8	0	1,30	0	0	0	0	0	2	0	2	2
9	0	1,46	0	0	0	0	0	49	0	49	49
10	0	1,49	0	0	40	0	0	17	40	57	17
11	0	1,52	0	0	0	0	0	61	0	61	61
12	0	1,55	0	0	10	0	0	57	10	67	57
13	0	1,56	0	0	10	0	0	46	10	56	46
14	0	1,59	0	0	25	0	0	27	25	52	27
15	0	1,62	0	0	30	0	0	9	30	39	9
16	0	1,64	0	0	45	0	0	9	45	54	9
17	0	1,67	0	0	25	0	0	23	25	48	23
18	0	1,71	0	0	25	0	0	25	25	50	25
19	0	1,75	0	0	25	0	0	27	25	52	27
20	0	1,78	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
21	030102	2,3	2	24	12	25,176	0	60	12	72	60
22	030106	2,4	4	80	20	76,36	0	45	20	65	45
23	030104	2,5	3	51	17	58,286	0	63	17	80	63
24	030101	2,78	3	48	16	47,328	0	64	16	80	64
25	030103	3,78	3	24	8	23,664	12	72	20	80	60
26	030105	4,78	3	45	15	44,37	20	65	35	80	45
27	0	5,78	0	0	0	0	17	80	17	80	63
28	030206	6,7	3	60	20	59,16	0	48	20	68	48
29	030202	6,8	2	40	20	41,96	0	44	20	64	44
30	030204	6,9	3	60	20	59,16	0	32	20	52	32
31	030201	6,78	3	45	15	44,37	0	65	15	80	65
32	030207	7,78	2	24	12	25,176	20	68	32	80	48
33	030203	8,78	3	48	16	47,328	20	64	36	80	44
34	030205	9,78	3	84	28	62,824	20	52	48	80	32
35	030305	10,11	2	24	12	25,176	30	63	42	75	33
36	030302	10,12	2	36	18	37,764	30	52	48	70	22
37	030304	10,13	3	36	12	33,496	30	68	42	80	38
38	030301	10,78	3	66	22	65,076	30	58	52	80	28
39	030306	11,78	2	18	5	18,49	42	75	47	80	33
40	030303	12,78	3	30	10	23,58	48	70	58	80	22
41	0	13,78	0	0	0	0	42	80	42	80	38
42	030405	14,15	3	42	14	41,412	40	66	54	80	26
43	030401	14,16	2	18	8	16,784	40	64	48	72	24
44	030403	14,17	3	45	15	44,37	40	53	55	68	13

45	030402	14,78	3	18	6	17,748	40	74	46	80	34
46	0	15,78	0	0	0	0	54	80	54	80	26
47	030406	16,78	2	16	8	16,784	48	72	56	80	24
48	030404	17,78	3	36	12	35,496	55	68	67	80	13
49	030503	18,19	2	20	10	20,98	50	65	60	75	15
50	030501	18,20	2	8	4	8,392	50	62	54	66	12
51	030502	18,21	3	45	15	44,37	50	65	65	80	15
52	030504	19,78	3	15	5	14,79	60	75	65	80	15
53	030505	20,78	2	28	14	29,372	54	66	68	80	12
54	0	21,78	0	0	0	0	65	80	65	80	15
55	030603	22,23	3	75	25	73,95	20	43	45	68	23
56	030601	22,24	2	28	14	29,372	20	44	34	58	24
57	030602	22,25	3	75	25	73,95	20	55	45	80	35
58	030604	23,78	3	36	12	35,496	45	68	57	80	23
59	030605	24,78	3	66	22	65,076	34	58	56	80	24
60	0	25,78	0	0	0	0	45	80	45	80	35
61	030703	26,27	3	24	8	23,664	30	60	38	68	30
62	030701	26,28	2	24	12	25,176	30	58	42	70	28
63	030702	26,29	3	45	15	44,37	30	65	45	80	35
64	030704	27,78	3	36	12	35,496	38	68	50	80	30
65	030705	29,78	3	30	10	29,58	42	70	52	80	28
66	0	29,78	0	0	0	0	45	80	45	80	35
67	030806	30,31	4	140	35	133,63	0	27	35	62	27
68	030805	30,32	6	240	40	221,52	0	22	40	62	22
69	030804	30,33	6	132	22	121,83	0	40	22	62	40
70	030808	30,34	4	200	50	190,9	0	12	50	62	12
71	030803	30,35	10	450	45	404,01	0	17	45	62	17
72	030809	30,36	3	125	43	124,20	0	20	42	62	20
73	030802	30,37	10	600	60	539,63	0	2	60	62	2
74	030810	30,38	6	240	40	221,52	0	22	40	62	22
75	030801	30,39	9	315	35	284,13	0	27	35	62	27
76	030811	30,40	6	360	60	332,29	0	2	60	62	2
77	030812	30,41	12	540	45	481,41	0	17	45	62	17
78	030813	30,42	9	450	50	405,9	0	12	50	62	12
79	030814	30,43	6	210	35	193,83	0	27	35	62	27
80	030807	30,44	4	140	35	133,63	0	27	35	62	27
81	0	31,44	0	0	0	0	35	62	35	62	27
82	0	32,44	0	0	0	0	40	62	40	62	22
83	0	33,44	0	0	0	0	22	62	22	62	40
84	0	34,44	0	0	0	0	50	62	50	62	12
85	0	35,44	0	0	0	0	45	62	45	62	17
86	0	36,44	0	0	0	0	42	62	42	62	20
87	0	37,44	0	0	0	0	60	62	60	62	2
88	0	38,44	0	0	0	0	40	62	40	62	22
89	0	39,44	0	0	0	0	35	62	35	62	27
90	0	40,44	0	0	0	0	60	62	60	62	2
91	0	41,44	0	0	0	0	45	62	45	62	17
92	0	42,44	0	0	0	0	50	62	50	62	12
93	0	43,44	0	0	0	0	35	62	35	62	27
94	030816	44,45	8	112	14	101,61	60	66	74	80	6
95	030815	44,79	9	162	18	146,12	60	62	78	80	2
96	0	45,78	0	0	0	0	74	80	74	80	6

97	030901	46.47	2	30	15	31.47	0	49	15	64	49
98	030902	46.48	3	54	18	53.244	0	54	18	72	54
99	030904	47.78	2	32	16	33.568	15	64	31	80	49
100	030903	48.78	2	16	8	16.784	18	72	26	80	54
101	031001	49.50	3	15	5	14.79	40	57	45	62	17
102	031003	50.51	2	36	18	37.764	45	62	63	80	17
103	031002	50.78	2	24	12	25.176	45	68	57	80	23
104	0	51.78	0	0	0	0	63	80	63	80	17
105	031101	52.53	2	10	5	10.49	0	61	5	66	61
106	031102	52.54	2	10	5	10.49	5	66	10	71	61
107	031103	53.78	2	20	10	20.98	5	70	15	80	65
108	031104	54.78	2	18	9	18.882	10	71	19	80	61
109	031201	55.78	3	39	13	38.454	10	67	23	80	57
110	031301	56.57	2	48	24	50.352	10	56	34	80	46
111	031303	56.58	2	24	12	25.176	10	68	22	80	58
112	031302	56.78	3	60	20	59.16	10	60	30	80	50
113	0	57.78	0	0	0	0	34	80	34	80	46
114	0	58.78	0	0	0	0	22	80	22	80	58
115	031403	59.60	2	56	28	58.744	25	52	53	80	27
116	031401	59.61	3	39	13	38.454	25	67	38	80	42
117	031402	59.78	4	80	20	76.36	25	60	45	80	35
118	0	60.78	0	0	0	0	53	80	53	80	27
119	0	61.78	0	0	0	0	38	80	38	80	42
120	031501	62.63	3	48	16	47.328	30	39	46	55	9
121	031502	63.78	2	50	25	52.45	46	55	71	80	9
122	031601	64.65	2	20	10	20.98	45	54	55	64	9
123	031602	65.66	2	16	8	16.784	55	72	63	80	17
124	031603	65.78	2	32	16	33.568	55	64	71	80	9
125	0	66.78	0	0	0	0	63	80	63	80	17
126	031701	67.68	3	30	10	29.58	25	48	35	58	23
127	031703	68.69	2	20	10	20.98	35	58	45	68	23
128	031702	68.70	3	54	18	53.244	35	62	53	80	27
129	031704	69.78	2	24	12	25.176	45	68	57	80	23
130	0	70.78	0	0	0	0	53	80	53	80	27
131	031801	71.72	2	8	4	8.392	25	59	29	54	25
132	031803	72.73	2	24	12	25.176	29	60	41	72	31
133	031802	72.74	3	78	26	76.908	29	54	55	80	25
134	031804	73.78	2	16	8	16.784	41	72	49	80	31
135	0	74.78	0	0	0	0	55	80	55	80	25
136	031901	75.76	2	20	10	20.98	25	52	35	62	27
137	031903	76.77	3	54	18	53.244	35	62	53	80	27
138	031902	76.78	2	30	15	31.47	35	65	50	80	30
139	0	77.78	0	0	0	0	53	80	53	80	27

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$6,747,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 04 EMPAQUE DE BAGAZO

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	15	0	0	13	15	28	13
2	0	1,9	0	0	20	0	0	20	20	40	20
3	0	1,14	0	0	30	0	0	15	30	45	15
4	0	1,17	0	0	40	0	0	16	40	56	16
5	0	1,18	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
6	040102	2,3	9	315	35	284.13	15	45	50	80	30
7	040104	2,4	5	225	45	210.51	15	35	60	80	20
8	040101	2,5	9	450	50	405.9	15	30	65	80	15
9	040105	2,6	6	204	34	188.29	15	46	49	81	31
10	040106	2,7	5	190	38	177.76	15	42	53	80	27
11	040107	2,8	9	315	35	284.13	15	45	50	80	30
12	040103	2,18	9	468	52	422.13	15	28	67	80	13
13	0	3,18	0	0	0	0	50	80	50	80	30
14	0	4,18	0	0	0	0	60	80	60	80	20
15	0	5,18	0	0	0	0	65	80	65	80	15
16	0	6,18	0	0	0	0	49	80	49	80	31
17	0	7,18	0	0	0	0	53	80	53	80	27
18	0	8,18	0	0	0	0	50	80	50	80	30
19	040202	9,10	6	240	40	221.52	20	40	60	80	20
20	040204	9,11	6	204	34	188.29	20	46	54	80	26
21	040201	9,12	7	266	38	243.12	20	42	58	80	22
22	040205	9,13	6	192	32	177.21	20	48	52	80	28
23	040203	9,18	6	216	36	199.36	20	44	56	80	24
24	0	10,18	0	0	0	0	60	80	60	80	20
25	0	11,18	0	0	0	0	54	80	54	80	26
26	0	12,18	0	0	0	0	58	80	58	80	22
27	0	13,18	0	0	0	0	52	80	52	80	28
28	040301	14,15	6	180	30	166.14	30	50	60	80	20
29	040303	14,16	6	132	32	177.21	30	48	62	80	18
30	040302	14,18	6	210	35	193.83	30	45	65	80	15
31	0	15,18	0	0	0	0	60	80	60	80	20
32	0	16,18	0	0	0	0	62	80	62	80	18
33	040401	17,18	3	72	24	70.992	40	56	64	80	16

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,611,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86 BLOQUE : 05 CORRALES DE ENGORDA/P.FORRAJES

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANO	
1	0	1,2	0	0	30	0	0	6	30	36	6
2	0	1,5	0	0	25	0	0	41	25	66	41
3	0	1,7	0	0	15	0	0	30	15	45	30
4	0	1,9	0	0	20	0	0	10	20	30	10
5	0	1,10	0	0	20	0	0	24	20	44	24
6	0	1,11	0	0	14	0	0	42	14	56	42
7	0	1,14	0	0	15	0	0	52	15	67	52
8	0	1,15	0	0	15	0	0	35	15	50	35
9	0	1,18	0	0	45	0	0	7	45	52	7
10	0	1,19	0	0	55	0	0	0	55	55	CRIT.
11	0	1,21	0	0	55	0	0	1	55	56	1
12	0	1,23	0	0	35	0	0	32	35	57	32
13	0	1,25	0	0	35	0	0	37	35	72	37
14	0	1,27	0	0	35	0	0	25	35	60	25
15	0	1,30	0	0	35	0	0	34	35	69	34
16	0	1,32	0	0	35	0	0	20	35	55	20
17	0	1,35	0	0	35	0	0	35	35	70	35
18	0	1,36	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
19	050102	2,3	3	72	24	70.992	30	36	54	60	6
20	050101	2,4	3	66	22	65.076	30	43	52	55	13
21	050105	2,36	3	78	26	76.908	30	54	56	80	24
22	050103	3,36	3	60	20	59.16	54	60	74	80	6
23	050104	4,36	3	45	15	44.37	52	65	67	80	13
24	050201	5,6	6	84	14	77.532	25	66	39	80	41
25	050202	5,36	3	36	12	35.496	25	68	37	80	43
26	0	6,36	0	0	0	0	39	80	39	80	41
27	050303	7,8	3	57	19	56.202	15	49	34	68	34
28	050301	7,36	3	105	35	103.53	15	45	50	80	30
29	050302	8,36	3	36	12	35.496	34	68	46	80	34
30	050401	9,36	3	150	50	147.9	20	30	70	80	10
31	050501	10,36	3	108	36	106.48	20	44	56	80	24
32	050604	11,12	2	20	10	20.98	14	56	24	66	42
33	050603	11,36	2	16	8	16.784	14	72	22	80	58
34	050601	12,13	3	18	6	17.748	24	66	30	72	42
35	050602	13,36	2	16	8	16.784	30	72	38	80	42
36	050701	14,15	2	26	13	27.274	15	67	29	80	52
37	050702	14,36	2	12	6	12.588	15	74	21	80	59
38	0	15,36	0	0	0	0	28	80	28	80	52
39	050802	16,17	2	20	10	20.98	15	70	25	80	55
40	050801	16,36	3	90	30	88.74	15	50	45	80	35
41	0	17,36	0	0	0	0	25	80	25	80	55

42	050901	18,36												
43	051001	19,20	4	112	28	106.90	45	52	73					
44	051002	19,36	4	100	25	95.45	55	55	80	80	80	7		
45	0	20,36	2	42	21	44.058	55	59	75	80	80	4	CRIT.	
			0	0	0	0	80	80	80	80	80	4	CRIT.	
46	051101	21,22	3	72	24	70.992	55	56	79	80	80	1		
47	051102	21,36	2	40	20	41.96	55	60	75	80	80	5		
48	0	22,36	0	0	0	0	79	80	79	80	80	1		
49	051201	23,24		10	5	10.49	35	67	40	80	80	1		
50	051203	23,36	2	16	8	16.784	35	72	43	80	80	37		
51	051202	24,36	2	16	8	16.784	40	72	40	80	80	32		
52	051301	25,26	2	16	8	16.784	35	72	43	80	80	37		
53	051302	25,36	2	12	6	12.588	35	74	41	80	80	39		
54	0	26,36	0	0	0	0	43	80	43	80	80	37		
55	051401	27,28	3	15	5	14.79	35	61	40	80	80	26		
56	051404	27,36	3	40	20	41.96	35	60	55	80	80	25		
57	051402	28,29	3	18	6	17.748	40	74	46	80	80	34		
58	051403	28,36	3	28	14	29.372	40	66	54	80	80	26		
59	0	29,36	0	0	0	0	46	80	46	80	80	34		
60	051501	30,31	2	10	5	10.49	35	69	40	74	80	34		
61	051502	30,36	2	10	5	10.49	35	75	40	80	80	40		
62	051503	31,36	2	12	6	12.588	40	74	46	80	80	34		
63	051601	32,33	4	100	25	95.45	35	55	60	80	80	20		
64	051603	32,34	2	10	5	10.49	35	75	40	80	80	40		
65	051602	32,36	2	32	16	33.568	35	64	51	80	80	29		
66	0	33,36	0	0	0	0	60	80	60	80	80	20		
67	0	34,36	0	0	0	0	40	80	40	80	80	40		
68	051701	35,36	3	30	10	29.58	35	70	45	80	80	35		

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS  
 EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$1,841,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MAINT. 85/86

BLOQUE : 06 CLARIFICACION DE CRUDO

ACT.	CODICOO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	PROX.	INICIO		TERMINACION	
								LEJANO	PROX.	LEJANO	MARCEY
1	0	1,2	0	0	0	0	0	32	0	32	32
2	0	1,6	0	0	0	0	0	45	0	45	45
3	0	1,9	0	0	0	0	0	5	0	5	5
4	0	1,12	0	0	25	0	0	27	25	52	27
5	0	1,14	0	0	30	0	0	20	30	50	20
6	0	1,16	0	0	0	0	0	20	0	20	20
7	0	1,20	0	0	0	0	0	30	0	30	30
8	0	1,23	0	0	0	0	0	37	0	37	37
9	0	1,25	0	0	0	0	0	2	0	2	2
10	0	1,27	0	0	0	0	0	22	0	22	22
11	0	1,30	0	0	20	0	0	0	20	20	CRIT.
12	0	1,32	0	0	0	0	0	24	0	24	24
13	0	1,36	0	0	25	0	0	22	25	47	22
14	0	1,38	0	0	20	0	0	26	20	46	26
15	0	1,42	0	0	30	0	0	17	30	47	17
16	0	1,44	0	0	40	0	0	10	40	50	10
17	0	1,47	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
18	060103	2,3	4	64	16	61.088	0	32	16	48	32
19	060102	2,5	2	24	12	25.176	0	68	12	80	68
20	060601	2,47	4	32	8	30.544	0	72	0	80	72
21	060105	3,4	3	42	14	41.412	16	48	30	62	32
22	060104	3,47	4	40	10	38.18	16	70	26	80	54
23	060106	4,47	2	36	18	37.764	30	62	48	80	32
24	0	5,47	0	0	0	0	12	80	12	80	68
25	060202	6,7	3	105	35	183.53	0	45	35	80	45
26	060203	6,8	3	75	25	73.95	0	55	25	80	55
27	0	7,47	0	0	0	0	35	80	35	80	45
28	0	8,47	0	0	0	0	25	80	25	80	55
29	060301	9,10	3	120	40	118.32	0	5	40	45	5
30	060304	9,11	3	96	32	94.656	0	48	32	80	48
31	060302	9,47	2	76	38	79.724	0	42	38	80	42
32	060303	10,47	3	105	35	103.53	40	45	75	80	5
33	0	11,47	0	0	0	0	32	80	32	80	48
34	060401	12,13	4	80	20	76.36	25	52	45	72	27
35	060402	13,47	4	32	8	30.544	45	72	53	80	27
36	060501	14,15	2	30	15	31.47	30	50	45	65	20
37	060503	14,47	3	60	20	53.16	30	60	50	80	30
38	060502	15,47	2	30	15	31.47	42	65	60	80	20
39	060601	16,17	3	72	24	70.992	0	26	24	50	26
40	060603	16,18	3	84	28	82.824	0	20	28	48	20
41	060604	16,19	3	90	30	88.74	0	50	30	80	50
42	060605	17,47	3	90	30	83.74	24	50	54	80	26

43	060602	18,47	3	96	32	94.656	23	48	60	60	20
44	0	19,47	0	0	0	0	30	80	30	80	50
45	060701	20,21	3	60	20	59.16	0	30	20	50	30
46	060702	20,47	3	105	35	103.53	0	45	35	80	45
47	060703	21,22	3	90	30	88.74	20	50	50	80	30
48	060704	21,47	3	78	26	76.908	24	54	46	80	34
49	0	22,47	0	0	0	0	50	80	50	80	30
50	060801	23,24	2	50	25	52.45	0	37	25	62	37
51	060803	23,47	2	48	24	50.352	0	56	24	80	56
52	060802	24,47	2	36	18	37.764	25	62	43	80	37
53	060901	25,26	3	114	38	112.40	0	2	38	40	2
54	060902	26,47	3	120	40	118.32	38	40	78	80	2
55	061001	27,28	2	60	30	62.94	0	22	30	52	22
56	061004	27,29	2	40	20	41.96	0	60	20	80	60
57	061002	27,47	2	48	24	50.352	0	56	24	80	56
58	061003	28,47	2	56	28	58.744	30	52	58	80	22
59	0	29,47	0	0	0	0	20	80	20	80	60
60	061101	30,31	3	75	25	73.95	20	20	45	45	CRIT.
61	061102	31,47	3	105	35	103.53	45	45	80	80	CRIT.
62	061202	32,33	2	32	16	33.568	0	36	16	52	36
63	061201	32,34	2	60	34	71.332	0	24	34	58	24
64	061204	32,35	2	60	30	62.94	0	50	30	80	50
65	061205	33,47	2	56	28	58.744	16	52	44	80	36
66	061203	34,47	2	44	22	46.156	34	58	56	80	24
67	0	35,47	0	0	0	0	30	80	30	80	50
68	061301	36,37	3	45	15	44.37	25	47	40	62	22
69	061302	37,47	3	54	18	53.244	40	62	58	80	22
70	061404	38,39	2	32	16	33.568	20	48	36	64	28
71	061401	38,40	4	88	22	83.996	20	46	42	68	26
72	061403	38,41	2	30	15	31.47	20	65	35	80	45
73	061405	39,47	2	32	16	33.568	36	64	52	80	28
74	061402	40,47	2	24	12	25.176	42	68	54	80	26
75	0	41,47	0	0	0	0	35	80	35	80	45
76	061501	42,43	3	45	15	44.37	30	47	45	62	17
77	061502	43,47	3	54	18	53.244	45	62	63	80	17
78	061601	44,45	3	54	18	53.244	40	62	58	80	22
79	061603	44,46	3	45	15	44.37	40	65	55	80	25
80	061602	44,47	2	60	30	62.94	40	50	70	80	10
81	0	45,47	0	0	0	0	58	80	58	80	22
82	0	46,47	0	0	0	0	55	80	55	80	25

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$4,736,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 07 EVAPORACION

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROV.	LEJANO	PROV.	LEJANO	
1	0	1,2	0	0	20	0	0	5	20	25	5
2	0	1,10	0	0	20	0	0	32	20	52	32
3	0	1,12	0	0	20	0	0	13	20	33	13
4	0	1,14	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
5	070104	2,3	4	160	42	160.35	20	38	62	80	18
6	070103	2,4	4	220	55	209.99	20	25	75	80	5
7	070102	2,5	10	380	38	341.16	20	42	58	80	22
8	070108	2,6	3	120	40	113.32	20	40	60	80	20
9	070101	2,7	10	500	50	448.9	20	30	70	80	10
10	070107	2,8	10	520	52	466.85	20	28	72	80	8
11	070106	2,3	3	120	40	113.32	20	40	60	80	20
12	070105	2,14	4	180	45	171.01	20	35	65	80	15
13	0	3,14	0	0	0	0	62	60	62	80	18
14	0	4,14	0	0	0	0	75	80	75	80	5
15	0	5,14	0	0	0	0	58	80	58	80	22
16	0	6,14	0	0	0	0	60	80	60	80	20
17	0	7,14	0	0	0	0	70	80	70	80	10
18	0	8,14	0	0	0	0	72	80	72	80	8
19	0	9,14	0	0	0	0	60	80	60	80	20
20	070201	10,11	2	20	10	20.99	20	56	30	66	36
21	070202	10,14	3	84	28	82.924	20	52	42	80	32
22	070203	11,14	2	28	14	29.372	30	66	44	80	36
23	070301	12,13	3	69	23	68.034	20	33	43	56	13
24	070302	12,14	2	50	25	52.45	20	55	45	80	35
25	070303	13,14	3	72	24	70.992	43	56	67	80	13

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$2,361,000.00

**INGENIO EMILIANO ZAPATA**  
**TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES**

**MANT. 85/86      BLOQUE : 08 CRISTALIZACION DE CRUDO Y REFINADO**

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	2	0	2	2
2	0	1,10	0	0	50	0	0	5	50	55	5
3	0	1,12	0	0	0	0	0	20	0	20	20
4	0	1,17	0	0	20	0	0	2	20	22	2
5	0	1,20	0	0	0	0	0	40	0	40	40
6	0	1,23	0	0	20	0	0	15	20	35	15
7	0	1,25	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
8	080104	2,3	7	350	50	319.9	0	2	50	52	2
9	080106	2,4	7	350	50	319.9	0	30	50	80	30
10	080103	2,5	7	350	50	319.9	0	30	50	80	30
11	080107	2,6	7	280	40	255.92	0	40	40	80	40
12	080101	2,7	7	245	35	223.93	0	10	35	45	10
13	080108	2,8	7	385	55	351.89	0	25	55	80	25
14	080110	2,9	7	168	24	153.55	0	56	24	80	56
15	080105	2,25	7	245	35	223.93	0	45	35	80	45
16	080109	3,25	7	196	28	179.14	50	52	78	80	2
17	0	4,25	0	0	0	0	50	80	50	80	30
18	0	5,25	0	0	0	0	50	80	50	80	30
19	0	6,25	0	0	0	0	40	80	40	80	40
20	080102	7,25	7	245	35	223.93	35	45	70	80	10
21	0	8,25	0	0	0	0	55	80	55	80	25
22	0	9,25	0	0	0	0	24	80	24	80	56
23	080201	10,11	3	39	13	38.454	50	55	63	68	5
24	080203	10,25	3	42	14	41.412	50	66	64	80	16
25	080202	11,25	3	36	12	35.496	63	68	75	80	5
26	080305	12,13	3	45	15	44.37	0	45	15	60	45
27	080304	12,14	2	90	45	94.41	0	35	45	80	35
28	080306	12,15	2	60	30	62.94	0	20	30	50	20
29	080301	12,16	3	105	35	103.53	0	45	35	80	45
30	080302	12,25	3	120	40	118.32	0	40	40	80	40
31	080303	13,25	3	60	20	59.16	15	60	35	80	45
32	0	14,25	0	0	0	0	45	80	45	80	35
33	080307	15,25	3	90	30	88.74	30	50	60	80	20
34	0	16,25	0	0	0	0	35	80	35	80	45
35	080404	17,18	2	60	30	62.94	20	22	50	52	2
36	080402	17,19	3	36	12	35.496	20	53	32	65	33
37	080401	17,25	3	24	8	23.664	20	72	28	80	52
38	080405	18,25	3	84	28	82.824	50	52	78	80	2
39	080403	19,25	3	45	15	44.37	32	65	47	80	33
40	080501	20,21	4	140	35	133.63	0	45	35	80	45
41	080503	20,22	3	102	34	100.57	0	46	34	80	46
42	080502	20,25	5	200	40	187.12	0	40	40	80	40
43	0	21,25	0	0	0	0	35	80	35	80	45
44	0	22,25	0	0	0	0	34	80	34	80	46

45	080601	23,24	3	60	20	59.16	20	35	40	55	15
46	080602	24,25	3	75	25	73.95	40	55	65	80	15

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$4,255,000.00

**INGENIO EMILIANO ZAPATA**  
**TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES**

**MANT. 35/86 BLOQUE : 09 REFINERIA CENTRIFUGAS**

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	15	0	15	15
2	0	1,7	0	0	0	0	0	16	0	16	16
3	0	1,10	0	0	35	0	0	18	35	53	18
4	0	1,13	0	0	50	0	0	14	50	64	14
5	0	1,15	0	0	0	0	0	24	0	24	24
6	0	1,18	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
7	090102	2,3	5	150	30	140,34	0	15	30	45	15
8	090101	2,4	3	72	24	70,992	0	21	24	45	21
9	090104	2,5	4	48	12	45,816	0	68	12	80	68
10	090106	2,6	4	120	30	114,54	0	50	30	80	50
11	090103	2,18	3	60	20	59,16	0	60	20	80	60
12	0	3,4	0	0	0	0	30	45	30	45	15
13	090105	4,18	5	175	35	163,73	30	45	65	80	15
14	0	5,18	0	0	0	0	12	80	12	80	68
15	0	6,18	0	0	0	0	30	80	30	80	50
16	090201	7,8	3	108	36	106,48	0	16	36	52	16
17	090204	7,9	4	48	12	45,816	0	68	12	80	68
18	090203	7,18	4	160	40	152,72	0	40	40	80	40
19	090202	8,18	3	84	28	82,824	36	52	64	80	16
20	0	9,18	0	0	0	0	12	80	12	80	68
21	090301	10,11	2	26	13	27,274	35	53	48	66	18
22	090303	10,12	3	30	10	29,58	35	70	45	80	35
23	090302	11,18	4	56	14	53,452	48	66	62	80	18
24	0	12,18	0	0	0	0	45	80	45	80	35
25	090401	13,14	2	16	8	16,784	50	64	58	72	14
26	090402	14,18	2	16	8	16,784	58	72	66	80	14
27	090501	15,16	3	78	26	76,908	0	24	26	50	24
28	090502	15,17	2	24	12	25,176	0	68	12	80	68
29	090503	16,18	3	90	30	88,74	26	50	56	80	24
30	0	17,18	0	0	0	0	12	80	12	80	68

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$1.313.000,00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 10 CENTRIFUGAS CRUDO

INICIO TERMINACION

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	MARGEN
1	0	1.2	0	0	30	0	0	8	20	20	8
2	0	1.6	0	0	0	0	0	37	0	37	37
3	0	1.10	0	0	30	0	0	7	30	37	7
4	0	1.13	0	0	30	0	0	10	30	40	10
5	0	1.16	0	0	5	0	0	25	5	30	25
6	0	1.19	0	0	15	0	0	13	15	20	13
7	0	1.22	0	0	15	0	0	17	15	32	17
8	0	1.25	0	0	25	0	0	14	25	39	14
9	0	1.28	0	0	40	0	0	15	40	55	15
10	0	1.31	0	0	35	0	0	7	35	42	7
11	0	1.36	0	0	0	0	0	15	0	15	15
12	0	1.44	0	0	0	0	0	12	0	12	12
13	0	1.52	0	0	0	0	0	9	0	9	9
14	0	1.60	0	0	55	0	0	3	55	58	3
15	0	1.62	0	0	20	0	0	5	20	25	5
16	0	1.64	0	0	60	0	0	0	60	60	CRIT.
17	100103	2.3	4	80	20	76.36	20	60	40	60	40
18	100105	2.4	4	64	16	61.088	20	39	36	55	19
19	100101	2.5	7	182	26	156.34	20	28	46	54	8
20	0	3.64	0	0	0	0	40	80	40	60	40
21	100104	4.64	3	75	25	73.95	36	55	61	60	19
22	100102	5.64	7	182	26	166.34	46	54	72	60	8
23	100202	6.7	4	80	20	76.36	0	52	20	72	52
24	100204	6.8	3	42	14	41.412	0	42	14	56	42
25	100201	6.9	3	105	35	103.53	0	37	35	72	37
26	0	7.9	0	0	0	0	20	72	20	72	52
27	100203	8.9	6	96	16	60.608	14	56	30	72	42
28	100205	9.64	3	24	8	23.664	35	72	43	60	37
29	100303	10.11	3	42	14	41.412	30	37	44	51	7
30	100301	10.12	3	54	18	53.244	30	54	48	72	24
31	100302	11.12	3	63	21	62.118	44	51	65	72	7
32	100304	12.64	3	24	8	23.664	65	72	73	60	7
33	100401	13.14	4	88	22	83.996	30	42	52	62	10
34	100403	13.15	4	80	20	76.36	30	48	50	68	18
35	100402	14.64	3	54	18	53.244	52	62	70	80	16
36	100404	15.64	4	48	12	45.816	50	62	62	20	16
37	100501	16.17	4	120	30	114.54	5	30	65	60	25
38	100503	16.18	4	140	35	133.63	5	30	40	65	25
39	100502	17.64	3	60	20	59.16	35	60	53	60	25
40	100504	18.64	4	60	15	57.27	40	65	55	60	25
41	100601	19.20	4	112	28	106.90	15	28	43	56	13
42	100603	19.21	4	100	25	95.45	15	35	40	60	20
43	100602	20.64	4	96	24	91.632	40	56	67	60	13
44	100604	21.64	2	40	20	41.96	40	60	60	60	20

45	100701	22,23	4	112	23	106.90	15	32	40	60	17
46	100703	22,24	6	108	18	99.684	15	40	33	58	25
47	100702	23,64	3	60	20	59.16	43	60	63	80	17
48	100704	24,64	2	44	22	46.156	33	58	55	80	25
49	100801	25,26	3	66	22	65.076	25	39	47	61	14
50	100803	25,27	6	72	12	66.456	25	52	37	64	27
51	100802	26,64	3	57	19	56.202	47	61	66	80	14
52	100804	27,64	2	32	16	33.568	37	64	53	80	27
53	100901	28,29	3	36	12	35.496	40	58	52	70	18
54	100903	28,64	3	45	15	44.37	40	65	55	80	25
55	100904	29,30	3	75	25	73.95	40	55	65	80	15
56	100902	29,64	4	40	10	38.18	52	70	62	80	18
57	0	30,64	0	0	0	0	65	80	65	80	15
58	101002	31,32	3	33	11	32.538	35	42	46	53	7
59	101001	31,33	3	30	10	29.58	35	55	45	65	20
60	101005	31,34	3	42	14	41.412	35	66	49	61	31
61	101003	32,35	3	36	12	35.496	46	53	53	65	7
62	101004	33,64	4	60	15	57.27	45	65	60	80	20
63	0	34,64	0	0	0	0	49	80	49	80	31
64	101006	35,64	3	45	15	44.37	58	65	73	80	7
65	101101	36,37	3	15	5	14.79	0	16	5	21	16
66	101102	36,38	3	90	30	88.74	0	16	30	46	16
67	101104	36,39	3	36	12	35.496	0	24	12	36	24
68	101106	36,40	3	33	11	32.538	0	55	11	66	55
69	101103	37,41	3	75	25	73.95	5	21	30	46	16
70	0	38,41	0	0	0	0	30	46	30	46	16
71	101105	39,41	3	30	10	29.58	12	36	22	46	24
72	0	40,43	0	0	0	0	11	66	11	66	55
73	101108	41,42	3	45	15	44.37	30	51	45	66	21
74	101107	41,43	3	60	20	59.16	30	46	50	66	16
75	0	42,43	0	0	0	0	45	66	45	66	21
76	101109	43,64	3	42	14	41.412	50	66	64	80	16
77	101201	44,45	3	30	10	29.58	0	12	10	22	12
78	101202	44,46	3	96	32	94.656	0	18	32	50	18
79	101204	44,47	3	75	25	73.95	0	12	25	37	12
80	101206	44,48	3	36	12	35.496	0	56	12	68	56
81	101203	45,49	3	84	28	82.824	10	22	38	50	12
82	0	46,49	0	0	0	0	32	50	32	50	18
83	101205	47,49	3	39	13	38.454	25	37	38	50	12
84	0	48,51	0	0	0	0	12	68	12	68	56
85	101208	49,50	3	54	18	52.244	38	50	56	68	12
86	101207	49,51	3	45	15	44.37	38	53	53	68	15
87	0	50,51	0	0	0	0	56	68	56	68	12
88	101209	51,64	3	36	12	35.496	56	68	68	80	12
89	101301	52,53	3	30	10	29.58	0	19	10	29	19
90	101302	52,54	3	120	40	118.32	0	9	40	49	9
91	101304	52,55	3	60	20	59.16	0	11	20	31	11
92	101306	52,56	3	36	12	35.496	0	53	12	65	53
93	101303	53,57	3	60	20	59.16	10	29	30	49	19
94	0	54,57	0	0	0	0	40	49	40	49	9

95	101305	55,57	3	54	18								
96	0	56,59	0	0	0	53.244	20						
97	101308	57,58	3	48	16	0	12	31	38				
98	101307	57,59	3	45	15	47.328	40	65	49	49	11		
99	0	58,59	0	0	0	44.37	40	49	56	65	53		
100	101309	59,64	3	45	15	0	56	50	55	65	9		
						44.37	56	65	56	65	10		
101	101402	60,61	2	24	12								
102	101401	60,64	2	32	16	25.176	55	65	71	80	9		
103	101403	61,64	2	20	10	33.568	55	58	67	70	3		
						20.98	67	64	71	80	3		
104	101501	62,63	3	75	25			70	77	80	3		
105	101502	62,64	2	50	25	73.95	20	25	45	50	5		
106	101503	63,64	3	90	30	52.45	20	55	45	80	35		
						88.74	45	50	75	80	5		

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS.  
 EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$5.039.000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 11 REFINERIA CLARIFICACION

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	24	0	24	24
2	0	1,6	0	0	40	0	0	18	40	58	18
3	0	1,9	0	0	20	0	0	14	20	34	14
4	0	1,11	0	0	5	0	0	29	5	34	29
5	0	1,14	0	0	25	0	0	29	25	54	29
6	0	1,16	0	0	0	0	0	14	0	14	14
7	0	1,18	0	0	0	0	0	58	0	58	58
8	0	1,20	0	0	0	0	0	14	0	14	14
9	0	1,22	0	0	0	0	0	24	0	24	24
10	0	1,24	0	0	60	0	0	0	60	60	CRIT.
11	0	1,26	0	0	0	0	0	34	0	34	34
12	0	1,29	0	0	30	0	0	4	30	34	4
13	0	1,31	0	0	30	0	0	10	30	40	10
14	0	1,33	0	0	0	0	0	36	0	36	36
15	0	1,36	0	0	40	0	0	11	40	51	11
16	0	1,38	0	0	40	0	0	16	40	56	16
17	0	1,40	0	0	50	0	0	16	50	66	16
18	0	1,41	0	0	0	0	0	29	0	29	29
19	0	1,45	0	0	20	0	0	9	20	29	9
20	0	1,49	0	0	20	0	0	34	20	54	34
21	0	1,51	0	0	20	0	0	14	20	34	14
22	0	1,53	0	0	45	0	0	14	45	59	14
23	0	1,55	0	0	25	0	0	14	25	39	14
24	0	1,57	0	0	60	0	0	4	60	64	4
25	110101	2,0	2	64	32	67.136	0	52	32	84	52
26	110103	2,4	2	90	45	94.41	0	39	45	84	39
27	110104	2,5	2	56	29	56.744	0	56	29	84	56
28	110102	2,57	2	120	60	125.58	0	24	60	84	24
29	0	3,57	0	0	0	0	32	84	32	84	52
30	0	4,57	0	0	0	0	45	84	45	84	39
31	0	5,57	0	0	0	0	28	84	28	84	56
32	110201	6,7	3	54	18	53.244	40	66	58	84	26
33	110203	6,8	2	52	26	54.549	40	58	66	84	18
34	110202	6,57	2	20	10	20.98	40	74	50	84	34
35	0	7,57	0	0	0	0	58	84	58	84	26
36	0	8,57	0	0	0	0	66	84	66	84	18
37	110301	9,10	3	90	30	88.74	20	34	50	64	14
38	110302	9,57	2	56	29	58.744	20	56	49	84	36
39	110303	10,57	3	60	20	59.16	50	64	70	84	14
40	110401	11,12	3	150	50	147.9	5	34	55	84	29
41	110403	11,13	2	70	35	73.43	5	49	40	84	44
42	110402	11,57	2	80	40	83.92	5	44	45	84	39
43	0	12,57	0	0	0	0	55	84	55	84	29
44	0	13,57	0	0	0	0	40	84	40	84	44

95	101305	55,57	3	54	18	53.244	20	31	38	49	11
96	0	56,59	0	0	0	0	12	65	12	65	53
97	101308	57,58	3	48	16	47.328	40	49	56	65	9
98	101307	57,59	3	45	15	44.37	40	50	55	65	10
99	0	58,59	0	0	0	0	56	65	56	65	9
100	101309	59,64	3	45	15	44.37	56	65	71	80	9
101	101402	60,61	2	24	12	25.176	55	58	67	70	3
102	101401	60,64	2	32	16	33.568	55	64	71	80	9
103	101403	61,64	2	20	10	20.98	67	70	77	80	3
104	101501	62,63	3	75	25	73.95	20	25	45	50	5
105	101502	62,64	2	50	25	52.45	20	55	45	80	35
106	101503	63,64	3	90	30	88.74	45	50	75	80	5

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS.

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$5.039.000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 11 REFINERIA CLARIFICACION

INICIO TERMINACION

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	MARGEN
1	0	1,2	0	0	0	0	0	24	0	24	24
2	0	1,6	0	0	40	0	0	18	40	58	18
3	0	1,9	0	0	20	0	0	14	20	34	14
4	0	1,11	0	0	5	0	0	29	5	34	29
5	0	1,14	0	0	25	0	0	29	25	54	29
6	0	1,16	0	0	0	0	0	14	0	14	14
7	0	1,18	0	0	0	0	0	58	0	58	58
8	0	1,20	0	0	0	0	0	14	0	14	14
9	0	1,22	0	0	0	0	0	24	0	24	24
10	0	1,24	0	0	60	0	0	0	60	60	CRIT.
11	0	1,26	0	0	0	0	0	34	0	34	34
12	0	1,29	0	0	30	0	0	4	30	34	4
13	0	1,31	0	0	30	0	0	10	30	40	10
14	0	1,33	0	0	0	0	0	36	0	36	36
15	0	1,36	0	0	40	0	0	11	40	51	11
16	0	1,38	0	0	40	0	0	16	40	56	16
17	0	1,40	0	0	50	0	0	16	50	66	16
18	0	1,41	0	0	0	0	0	29	0	29	29
19	0	1,43	0	0	20	0	0	9	20	29	9
20	0	1,49	0	0	20	0	0	34	20	54	34
21	0	1,51	0	0	20	0	0	14	20	34	14
22	0	1,53	0	0	45	0	0	14	45	59	14
23	0	1,55	0	0	25	0	0	14	25	39	14
24	0	1,57	0	0	80	0	0	4	80	84	4
25	110101	2,3	2	64	32	67,136	0	52	32	84	52
26	110103	2,4	2	90	45	94,41	0	39	45	84	39
27	110104	2,5	2	56	28	58,744	0	56	28	84	56
28	110102	2,57	2	120	60	125,68	0	24	60	84	24
29	0	3,57	0	0	0	0	32	84	32	84	52
30	0	4,57	0	0	0	0	45	84	45	84	39
31	0	5,57	0	0	0	0	28	84	28	84	56
32	110201	6,7	3	54	18	53,244	40	66	58	84	26
33	110203	6,8	2	52	26	54,548	40	58	66	84	18
34	110202	6,57	2	20	10	20,98	40	74	50	84	34
35	0	7,57	0	0	0	0	58	84	58	84	26
36	0	8,57	0	0	0	0	66	84	66	84	18
37	110301	9,10	3	90	30	88,74	20	34	50	64	14
38	110302	9,57	2	56	28	58,744	20	56	48	84	36
39	110303	10,57	3	60	20	59,16	50	64	70	84	14
40	110401	11,12	3	150	50	147,9	5	34	55	84	29
41	110403	11,13	2	70	35	73,43	5	48	40	84	44
42	110402	11,57	2	80	40	83,92	5	44	45	84	39
43	0	12,57	0	0	0	0	55	84	55	84	29
44	0	13,57	0	0	0	0	40	84	40	84	44

45	110502	14.15	2	56	28	58.744	25	56	53	84	31
46	110501	14.57	3	90	30	88.74	25	54	55	84	29
47	0	15.57	0	0	0	0	53	84	53	84	31
48	110601	16.17	3	120	40	118.32	0	14	40	54	14
49	110602	16.57	2	56	28	58.744	0	56	28	84	56
50	110603	17.57	3	90	30	88.74	40	54	70	84	14
51	110702	18.19	2	52	26	54.548	0	58	26	84	58
52	110701	18.57	3	72	24	70.992	0	60	24	84	60
53	0	19.57	0	0	0	0	26	84	26	84	58
54	110801	20.21	3	120	40	118.32	0	14	40	54	14
55	110802	20.57	2	76	38	79.724	0	46	38	84	46
56	110803	21.57	3	90	30	88.74	40	54	70	84	14
57	110902	22.23	2	50	25	52.45	0	59	25	84	59
58	110901	22.57	3	180	60	177.48	0	24	60	84	24
59	0	23.57	0	0	0	0	25	84	25	84	59
60	111001	24.25	3	30	10	29.58	60	60	70	70	CRIT.
61	111002	25.57	2	28	14	29.372	70	70	84	84	CRIT.
62	111101	26.27	3	150	50	147.9	0	34	50	84	34
63	111103	26.28	2	80	40	83.92	0	44	40	84	44
64	111102	26.57	3	90	30	88.74	0	54	30	84	54
65	0	27.57	0	0	0	0	50	84	50	84	34
66	0	28.57	0	0	0	0	40	84	40	84	44
67	111201	29.30	3	90	30	88.74	30	34	60	64	4
68	111202	30.57	3	60	20	59.16	60	64	80	84	4
69	111301	31.32	3	60	20	59.16	30	40	50	60	10
70	111302	32.57	2	48	24	50.352	50	60	74	84	10
71	111402	33.34	2	48	24	50.352	0	40	24	64	40
72	111401	33.35	2	76	38	79.724	0	36	38	74	36
73	111403	34.35	2	20	10	20.98	24	64	34	74	40
74	111404	35.57	2	20	10	20.98	38	74	48	84	36
75	111501	36.37	2	10	5	10.49	40	51	45	56	11
76	111503	36.57	2	50	25	52.45	40	59	65	84	19
77	111502	37.57	2	56	28	58.744	45	56	73	84	11
78	111601	38.39	3	45	15	44.37	40	56	55	71	10
79	111602	39.57	2	26	13	27.274	55	71	68	84	16
80	111701	40.57	3	54	18	53.244	50	66	68	84	16
81	111802	41.42	3	150	50	147.9	0	34	50	84	34
82	111803	41.43	3	90	30	88.74	0	54	30	84	54
83	111804	41.44	3	120	40	118.32	0	44	40	84	44
84	111801	41.57	3	165	55	162.69	0	29	55	84	29
85	0	42.57	0	0	0	0	50	84	50	84	34
86	0	43.57	0	0	0	0	30	84	30	84	54
87	0	44.57	0	0	0	0	40	84	40	84	44

88	111902	45,46	3	150	50	147.9	20	34	70	84	14
89	111903	45,47	3	120	40	118.32	20	44	60	84	24
90	111904	45,48	3	135	45	133.11	20	39	65	84	19
91	111901	45,57	3	165	55	162.69	20	29	75	84	9
92	0	46,57	0	0	0	0	70	84	70	84	14
93	0	47,57	0	0	0	0	60	84	60	84	24
94	0	48,57	0	0	0	0	65	84	65	84	19
95	112002	49,50	2	48	24	50.352	20	60	44	84	40
96	112001	49,57	4	120	30	114.54	20	54	50	84	34
97	0	50,57	0	0	0	0	44	84	44	84	40
98	112101	51,52	3	75	25	73.95	20	34	45	59	14
99	112102	51,57	2	70	35	73.43	20	49	55	84	29
100	112103	52,57	3	75	25	73.95	45	59	70	84	14
101	112201	53,54	3	45	15	44.37	45	59	60	74	14
102	112202	54,57	2	20	10	20.98	60	74	70	84	14
103	112301	55,56	3	60	20	59.16	25	39	45	59	14
104	112302	56,57	3	75	25	73.95	45	59	70	84	14

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 84 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$4,763,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 12 REFINERIA DECOLORACION

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	30	0	30	30
2	0	1,4	0	0	0	0	0	20	0	20	20
3	0	1,8	0	0	30	0	0	6	30	36	6
4	0	1,14	0	0	20	0	0	30	20	50	30
5	0	1,17	0	0	10	0	0	10	10	20	10
6	0	1,19	0	0	0	0	0	40	0	40	40
7	0	1,22	0	0	10	0	0	15	10	25	15
8	0	1,24	0	0	45	0	0	13	45	58	13
9	0	1,26	0	0	30	0	0	2	30	32	2
10	0	1,31	0	0	20	0	0	13	20	33	13
11	0	1,34	0	0	20	0	0	0	20	20	CRIT.
12	0	1,36	0	0	20	0	0	22	20	42	22
13	0	1,38	0	0	45	0	0	7	45	52	7
14	0	1,40	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
15	120101	2,3	4	200	50	190,9	0	30	50	80	30
16	120102	2,40	2	30	15	31,47	0	65	15	80	65
17	0	3,40	0	0	0	0	50	80	50	80	30
18	120202	4,5	3	96	32	94,656	0	43	32	80	43
19	120204	4,6	2	32	16	33,568	0	64	16	80	64
20	120201	4,7	3	105	35	103,53	0	20	35	55	20
21	0	5,40	0	0	0	0	32	80	32	80	48
22	0	6,40	0	0	0	0	16	80	16	80	64
23	120203	7,40	3	75	25	73,95	35	55	60	60	20
24	120302	8,9	4	80	20	76,36	30	40	50	60	10
25	120306	8,11	3	72	24	70,992	30	36	54	60	6
26	120301	8,12	4	40	10	38,18	30	62	40	72	32
27	120308	8,13	3	105	35	103,53	30	45	65	80	15
28	120303	9,10	6	72	12	66,456	50	60	62	72	10
29	120304	10,40	4	32	8	30,544	62	72	70	80	10
30	120307	11,40	6	120	20	110,76	54	60	74	80	6
31	120305	12,40	4	32	8	30,544	40	72	48	80	32
32	0	13,40	0	0	0	0	65	80	65	80	15
33	120401	14,15	4	112	28	106,90	20	52	48	80	32
34	120403	14,16	3	48	16	47,328	20	64	36	80	44
35	120402	14,40	3	90	30	88,74	20	50	50	80	30
36	0	15,40	0	0	0	0	48	80	48	80	32
37	0	16,40	0	0	0	0	36	80	36	80	44
38	120501	17,18	3	105	35	103,53	10	20	45	55	10
39	120502	17,40	2	70	35	73,43	10	45	45	80	35
40	120503	18,40	3	75	25	73,95	45	55	70	80	10
41	120603	19,20	2	30	15	31,47	0	65	15	80	65
42	120602	19,21	3	48	16	47,328	0	40	16	56	40
43	120601	19,40	2	50	25	52,45	0	55	25	80	55

44	0	20.40	0	0	0	0	15	80	15	80	65
45	120604	21.40	2	48	24	50.352	16	56	40	80	40
46	120701	22.23	3	75	25	73.95	10	25	35	50	15
47	120703	22.40	3	60	20	59.16	10	60	30	80	50
48	120702	23.40	2	60	30	62.94	35	50	65	80	15
49	120802	24.25	2	24	12	25.176	45	58	57	70	13
50	120801	24.40	4	60	15	57.27	45	65	60	80	20
51	120803	25.40	2	20	10	20.98	57	70	67	80	13
52	120903	26.27	2	30	15	31.47	30	32	45	47	2
53	120901	26.28	4	120	30	114.54	30	50	60	80	20
54	120902	26.30	4	64	16	61.088	30	64	46	80	34
55	120904	27.29	3	45	15	44.37	45	47	60	62	2
56	0	29.40	0	0	0	0	60	80	60	80	20
57	120905	29.40	4	72	18	68.724	60	62	78	80	2
58	0	30.40	0	0	0	0	46	80	46	80	34
59	121001	31.32	4	100	25	95.45	20	43	45	68	23
60	121002	31.33	2	44	22	46.156	20	38	42	60	18
61	121004	32.40	4	48	12	45.816	45	68	57	80	23
62	121003	33.40	7	140	20	127.96	42	60	62	80	18
63	121101	34.35	3	105	35	103.53	20	20	55	55	CRIT.
64	121102	35.40	3	75	25	73.95	55	55	80	80	CRIT.
65	121201	36.37	4	88	22	83.996	20	42	42	64	22
66	121202	36.40	2	32	16	33.568	20	64	36	80	44
67	121203	37.40	2	32	16	33.568	42	64	58	80	22
68	121301	38.39	3	42	14	41.412	45	52	59	66	7
69	121302	38.40	2	24	12	25.176	45	68	57	80	23
70	121303	39.40	3	42	14	41.412	59	66	73	80	7

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,604,000.00

**INGENIO EMILIANO ZAPATA**  
**TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES**  
**MANT. 85/86 BLOQUE : 13 SECADO Y ENVASE**

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	45	0	45	45
2	0	1,4	0	0	0	0	0	45	0	45	45
3	0	1,7	0	0	0	0	0	50	0	50	50
4	0	1,9	0	0	0	0	0	30	0	30	30
5	0	1,12	0	0	0	0	0	42	0	42	42
6	0	1,15	0	0	0	0	0	40	0	40	40
7	0	1,20	0	0	0	0	0	28	0	28	28
8	0	1,22	0	0	0	0	0	42	0	42	42
9	0	1,27	0	0	0	0	0	44	0	44	44
10	0	1,29	0	0	0	0	0	65	0	65	65
11	0	1,30	0	0	0	0	0	60	0	60	60
12	0	1,33	0	0	0	0	0	28	0	28	28
13	0	1,38	0	0	0	0	0	42	0	42	42
14	0	1,40	0	0	0	0	0	49	0	49	49
15	0	1,42	0	0	0	0	0	50	0	50	50
16	0	1,45	0	0	0	0	0	56	0	56	56
17	0	1,48	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
18	130101	2,3	4	140	35	133.63	0	45	35	80	45
19	130102	2,48	4	100	25	95.45	0	55	25	80	55
20	0	3,48	0	0	0	0	35	80	35	80	45
21	130201	4,5	4	80	20	76.36	0	60	20	80	60
22	130203	4,6	3	102	34	100.57	0	46	34	80	46
23	130202	4,48	3	105	35	103.53	0	45	35	80	45
24	0	5,48	0	0	0	0	20	80	20	80	60
25	0	6,48	0	0	0	0	34	80	34	80	46
26	130302	7,8	3	72	24	70.992	0	56	24	80	56
27	130301	7,48	3	90	30	88.74	0	50	30	80	50
28	0	8,48	0	0	0	0	24	80	24	80	56
29	130401	9,10	3	90	30	88.74	0	30	30	60	30
30	130402	9,11	3	60	20	59.16	0	40	20	60	40
31	0	10,11	0	0	0	0	30	60	30	60	30
32	130403	11,48	3	60	20	59.16	30	60	50	80	30
33	130501	12,13	3	72	24	70.992	0	44	24	68	44
34	130502	12,14	3	78	26	76.908	0	42	26	88	42
35	0	13,14	0	0	0	0	24	68	24	68	44
36	130503	14,48	3	36	12	35.496	26	68	38	80	42
37	130602	15,16	2	64	32	67.136	0	48	32	80	48
38	130603	15,17	2	26	13	27.274	0	67	13	80	67
39	130605	15,18	3	18	6	17.748	0	62	6	68	62
40	130604	15,19	3	78	26	76.908	0	54	26	80	54
41	130601	15,48	3	120	40	118.32	0	40	40	80	40

42	0	16.48	0	0	0	0	32	80	32	80	48
43	0	17.48	0	0	0	0	13	80	13	80	67
44	130606	19.48	2	24	12	25.176	6	68	18	80	62
45	0	19.48	0	0	0	0	26	80	26	80	54
46	130701	20.21	3	69	23	68.034	0	28	23	51	28
47	130702	20.48	2	42	21	44.058	0	59	21	80	59
48	130703	21.48	3	87	29	85.782	23	51	52	80	28
49	130802	22.23	3	105	35	103.53	0	45	35	80	45
50	130803	22.24	4	80	20	76.36	0	60	20	80	60
51	130805	22.25	3	30	10	29.58	0	42	10	52	42
52	130804	22.26	3	51	17	50.286	0	63	17	80	63
53	130801	22.48	3	75	25	73.95	0	55	25	80	55
54	0	23.48	0	0	0	0	35	80	35	80	45
55	0	24.48	0	0	0	0	20	80	20	80	60
56	130806	25.48	4	112	28	106.90	10	52	38	80	42
57	0	26.48	0	0	0	0	17	80	17	80	63
58	130901	27.28	3	48	16	47.328	0	44	16	60	44
59	130902	27.48	4	80	20	76.36	0	60	20	80	60
60	130903	28.48	3	60	20	59.16	16	60	36	80	44
61	131001	29.58	4	56	14	53.452	0	65	15	80	15
62	131101	30.31	2	16	8	16.784	0	60	8	68	60
63	131102	31.32	2	10	5	10.49	8	68	13	73	68
64	131103	32.48	2	14	7	14.686	13	73	20	80	60
65	131201	33.34	2	24	12	25.176	0	28	12	40	28
66	131204	33.35	3	39	13	38.454	0	67	13	80	67
67	131205	33.36	3	60	20	59.16	0	60	20	80	60
68	131202	34.37	3	30	10	29.58	12	40	22	50	28
69	0	35.48	0	0	0	0	13	80	13	80	67
70	0	36.48	0	0	0	0	20	80	20	80	60
71	131203	37.48	3	90	30	88.74	22	40	52	80	28
72	131301	38.39	2	52	26	54.548	0	42	26	68	42
73	131303	38.48	2	16	8	16.784	0	72	8	80	72
74	131302	39.48	2	24	12	25.176	26	68	38	80	42
75	131401	40.41	3	45	15	44.37	0	49	15	64	49
76	131403	40.48	3	24	8	23.664	0	72	8	80	72
77	131402	41.48	4	64	16	61.088	15	64	31	80	49
78	131501	42.43	3	48	16	47.328	0	64	16	80	64
79	131503	42.44	2	28	14	29.372	0	66	14	80	66
80	131502	42.48	3	90	30	88.74	0	50	30	80	50
81	0	43.48	0	0	0	0	16	80	16	80	64
82	0	44.48	0	0	0	0	14	80	14	80	66
83	131601	45.46	2	48	24	50.352	0	56	24	80	56
84	131603	45.47	2	36	18	37.764	0	62	18	80	62

85	131602	45,48	3	60	20	59.16	0	60	20	80	60
86	0	46,48	0	0	0	0	24	80	24	90	56
87	0	47,48	0	0	0	0	18	80	18	80	62

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,029,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 14 FABRICA DE ALCOHOL

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	15	0	0	18	15	33	18
2	0	1,5	0	0	15	0	0	19	15	34	19
3	0	1,7	0	0	15	0	0	18	15	33	18
4	0	1,9	0	0	20	0	0	39	20	59	39
5	0	1,12	0	0	20	0	0	40	20	60	40
6	0	1,15	0	0	35	0	0	29	35	62	29
7	0	1,17	0	0	35	0	0	23	35	58	23
8	0	1,19	0	0	35	0	0	24	35	59	24
9	0	1,21	0	0	20	0	0	30	20	50	30
10	0	1,23	0	0	40	0	0	20	40	60	20
11	0	1,25	0	0	20	0	0	27	20	47	27
12	0	1,27	0	0	15	0	0	53	15	68	53
13	0	1,29	0	0	15	0	0	31	15	46	31
14	0	1,31	0	0	45	0	0	7	45	52	7
15	0	1,34	0	0	20	0	0	19	20	39	19
16	0	1,37	0	0	10	0	0	31	10	41	31
17	0	1,40	0	0	30	0	0	7	30	37	7
18	0	1,42	0	0	45	0	0	5	45	50	5
19	0	1,44	0	0	25	0	0	40	25	65	40
20	0	1,46	0	0	30	0	0	26	30	56	26
21	0	1,48	0	0	40	0	0	8	40	48	8
22	0	1,50	0	0	40	0	0	16	40	56	16
23	0	1,52	0	0	45	0	0	20	45	65	20
24	0	1,54	0	0	25	0	0	43	25	68	43
25	0	1,56	0	0	40	0	0	20	40	60	20
26	0	1,58	0	0	50	0	0	6	50	56	6
27	0	1,60	0	0	50	0	0	12	50	62	12
28	0	1,62	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
29	140103	2,3	4	88	22	83.996	15	33	37	55	18
30	140102	2,4	2	32	16	33.568	15	44	31	60	29
31	140104	3,62	3	75	25	73.95	37	55	62	80	18
32	140101	4,62	4	80	20	76.36	31	60	51	80	29
33	140201	5,6	3	78	26	76.908	15	34	41	60	19
34	140202	5,62	2	48	24	50.352	15	56	39	80	41
35	140203	6,62	3	60	20	59.16	41	60	61	80	19
36	140301	7,8	3	75	25	73.95	15	33	40	58	18
37	140302	7,62	2	36	18	37.764	15	62	33	80	47
38	140303	8,62	3	66	22	65.076	40	58	62	80	18
39	140401	9,10	4	20	5	19.09	20	59	25	64	39
40	140402	10,11	3	30	10	29.58	25	64	35	74	39
41	140403	11,62	3	18	6	17.748	35	74	41	80	39
42	140502	12,13	3	60	20	59.16	20	60	40	80	40
43	140503	12,14	4	64	16	61.088	20	64	36	80	44
44	140501	12,62	4	56	14	53.452	20	66	34	80	46

45	0	13.62	0	0	0	0	40	80	40	80	40
46	0	14.62	0	0	0	0	36	80	36	80	44
47	140601	15.16	3	24	8	23.664	35	64	43	72	29
48	140602	15.62	3	21	7	20.706	35	73	42	80	38
49	140603	16.62	3	24	8	23.664	43	72	51	80	29
50	140701	17.18	4	60	15	57.27	35	65	50	80	30
51	140702	17.62	4	68	22	83.996	35	58	57	80	23
52	0	18.62	0	0	0	0	50	80	50	80	30
53	140802	19.20	2	20	10	20.98	35	59	45	69	24
54	140801	19.62	4	48	12	45.816	35	68	47	80	33
55	140803	20.62	2	22	11	23.078	45	69	56	80	24
56	140901	21.22	3	54	18	53.244	20	50	38	68	30
57	140902	21.62	2	40	20	41.96	20	60	40	80	40
58	140903	22.62	3	36	12	35.496	38	68	50	80	30
59	141001	23.24	3	60	20	59.16	40	60	60	80	20
60	141002	23.62	2	40	20	41.96	40	60	60	80	20
61	0	24.62	0	0	0	0	60	80	60	80	20
62	141101	25.26	3	63	21	62.118	20	47	41	68	27
63	141102	25.62	2	48	24	50.352	20	56	44	80	36
64	141103	26.62	3	36	12	35.496	41	68	53	80	27
65	141201	27.28	4	32	8	30.544	15	72	23	80	57
66	141202	27.62	3	36	12	35.496	15	68	27	80	53
67	0	28.62	0	0	0	0	23	80	23	80	57
68	141301	29.30	4	104	26	99.268	15	46	41	72	31
69	141302	30.62	2	16	8	16.784	41	72	49	80	31
70	141403	31.32	4	40	10	38.18	45	52	55	62	7
71	141401	32.33	4	72	18	68.724	55	62	73	80	7
72	141402	32.62	3	45	15	44.37	55	65	70	80	10
73	0	33.62	0	0	0	0	73	80	73	80	7
74	141502	34.35	4	72	18	68.724	20	39	38	57	19
75	141504	34.36	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50
76	141501	34.62	3	75	25	73.95	20	55	45	80	35
77	141503	35.62	4	92	23	87.814	38	57	61	80	19
78	0	36.62	0	0	0	0	30	80	30	80	50
79	141601	37.38	7	168	24	153.55	10	41	34	65	31
80	141603	37.39	7	140	20	127.96	10	42	30	62	32
81	141602	38.62	7	105	15	95.97	34	65	49	80	31
82	141604	39.62	7	126	18	115.16	30	62	48	80	32
83	141701	40.41	7	175	25	159.95	30	37	55	62	7
84	141703	40.62	5	75	15	70.17	30	65	45	80	35
85	141702	41.62	3	54	18	53.244	55	62	73	80	7
86	141801	42.43	5	90	18	84.294	45	50	63	68	5
87	141803	42.62	5	75	15	70.17	45	65	60	80	20
88	141802	43.62	5	60	12	56.136	63	68	75	80	5

89	141901	44,45	4	60	15	57,27	25	65	40	80	40
90	141902	44,62	2	30	15	31,47	25	65	40	80	40
91	0	45,62	0	0	0	0	40	80	40	80	40
92	142001	46,47	3	36	12	35,496	30	56	42	68	26
93	142002	46,62	2	30	15	31,47	30	65	45	80	35
94	142003	47,62	3	36	12	35,496	42	68	54	80	26
95	142101	48,49	4	120	32	122,17	40	48	72	80	8
96	142102	48,62	4	92	23	87,814	40	57	63	80	17
97	0	49,62	0	0	0	0	72	80	72	80	8
98	142201	50,51	3	36	12	35,496	40	56	52	68	16
99	142202	50,62	2	20	10	20,98	40	70	50	80	30
100	142203	51,62	3	36	12	35,496	52	68	64	80	16
101	142301	52,53	4	56	14	53,452	45	66	59	80	21
102	142302	52,62	3	45	15	44,37	45	65	60	80	20
103	0	53,62	0	0	0	0	59	80	59	80	21
104	142401	54,55	4	48	12	45,816	25	68	37	80	43
105	142402	54,62	3	36	12	35,496	25	68	37	80	43
106	0	55,62	0	0	0	0	37	80	37	80	43
107	142501	56,57	6	60	10	55,38	40	60	50	70	20
108	142502	57,62	4	40	10	38,18	50	70	60	80	20
109	142601	58,59	4	48	12	45,816	50	56	62	80	6
110	142602	59,62	2	24	12	25,176	62	68	74	80	6
111	142701	60,61	4	32	8	30,544	50	62	58	70	12
112	142702	61,62	2	20	10	20,98	58	70	68	80	12

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$4,019,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 15 PLANTA DE FUERZA

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	26	0	26	26
2	0	1,6	0	0	0	0	0	27	0	27	27
3	0	1,10	0	0	0	0	0	46	0	46	46
4	0	1,15	0	0	0	0	0	14	0	14	14
5	0	1,17	0	0	0	0	0	30	0	30	30
6	0	1,20	0	0	0	0	0	29	0	29	29
7	0	1,23	0	0	0	0	0	46	0	46	46
8	0	1,26	0	0	0	0	0	66	0	66	66
9	0	1,28	0	0	0	0	0	55	0	55	55
10	0	1,30	0	0	0	0	0	44	0	44	44
11	0	1,33	0	0	0	0	0	40	0	40	40
12	0	1,38	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
13	150105	2,3	4	64	16	61.088	0	30	16	46	30
14	150102	2,4	2	50	25	52.45	0	26	25	51	26
15	150101	2,5	6	180	30	166.14	0	36	30	66	36
16	150104	2,38	4	160	40	152.72	0	40	40	80	40
17	150106	3,5	4	80	20	76.36	16	46	36	66	30
18	150103	4,5	4	60	15	57.27	25	51	40	66	25
19	150107	5,38	4	56	14	53.452	40	66	54	80	26
20	150205	6,7	3	54	18	53.244	0	27	18	45	27
21	150202	6,8	3	60	20	59.16	0	31	20	51	31
22	150201	6,9	4	140	35	133.63	0	30	35	65	30
23	150204	6,38	4	160	40	152.72	0	40	40	80	40
24	150206	7,9	3	60	20	59.16	18	45	38	65	27
25	150203	8,9	3	42	14	41.412	20	51	34	65	31
26	150207	9,38	4	60	15	57.27	38	65	53	80	27
27	150304	10,11	3	45	15	44.37	0	51	15	66	51
28	150302	10,12	4	64	16	61.088	0	50	16	66	50
29	150301	10,13	4	80	20	76.36	0	46	20	66	46
30	0	11,13	0	0	0	0	15	65	15	65	51
31	0	12,13	0	0	0	0	16	66	16	66	50
32	150305	13,14	4	32	8	30.544	20	72	28	80	52
33	150303	13,38	4	56	14	53.452	20	66	34	80	46
34	0	14,38	0	0	0	0	28	80	28	80	52
35	150401	15,16	4	120	30	114.54	0	14	30	44	14
36	150403	15,38	4	60	14	57.27	0	65	15	80	65
37	150402	16,38	4	144	36	137.44	30	44	66	80	14
38	150501	17,18	4	100	25	95.45	0	30	25	55	30
39	150503	17,19	4	48	12	45.816	0	52	12	64	52
40	150502	18,38	3	75	25	73.95	25	55	50	80	30
41	150504	19,38	4	64	16	61.088	12	64	28	80	52

42	150601	20,21	4	100	25	95,45	0	29	25	54	29
43	150603	21,22	3	36	12	35,496	25	68	37	80	43
44	150602	21,38	2	52	26	54,548	25	54	51	80	29
45	0	22,38	0	0	0	0	37	80	37	80	43
46	150701	23,24	4	60	15	57,27	0	46	15	61	46
47	150703	24,25	4	40	10	38,18	15	61	25	71	46
48	150702	25,38	4	36	9	34,362	25	71	34	80	46
49	150801	26,27	4	32	8	30,544	0	66	8	74	66
50	150802	27,38	4	24	6	22,908	8	74	14	80	66
51	150901	28,29	4	40	10	38,18	0	55	10	65	55
52	150902	29,38	4	60	15	57,27	10	65	25	80	55
53	151001	30,31	4	24	6	22,908	0	44	6	50	44
54	151002	31,32	4	80	20	76,36	6	50	26	70	44
55	151003	32,38	4	40	10	38,18	26	70	36	80	44
56	151105	33,34	2	48	24	50,352	0	44	24	68	44
57	151103	33,35	3	120	40	118,32	0	40	40	80	40
58	151104	33,36	2	64	32	67,136	0	48	32	80	48
59	151101	33,37	3	78	26	76,908	0	42	26	68	42
60	0	34,37	0	0	0	0	24	68	24	68	44
61	0	35,38	0	0	0	0	40	80	40	80	40
62	0	36,38	0	0	0	0	32	80	32	80	48
63	151102	33,38	3	120	40	118,32	0	40	40	80	40
64	151106	37,38	3	36	12	35,496	26	68	38	80	42

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,096,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 16 SERVICIOS GENERALES

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	25	0	0	5	25	30	5
2	0	1,8	0	0	25	0	0	17	25	42	17
3	0	1,11	0	0	25	0	0	7	25	32	7
4	0	1,15	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
5	160106	2,3	4	72	18	68.724	25	62	43	80	37
6	160101	2,4	8	160	20	145.16	25	30	45	50	5
7	160105	2,5	3	57	19	56.202	25	61	44	80	36
8	160103	2,6	2	30	15	31.47	25	51	40	66	26
9	160107	2,7	4	96	24	91.632	25	56	49	80	31
10	160108	2,15	10	300	30	269.34	25	50	55	80	25
11	0	3,15	0	0	0	0	43	80	43	80	37
12	160102	4,15	4	120	30	114.54	45	50	75	80	5
13	0	5,15	0	0	0	0	44	80	44	80	36
14	160104	6,15	4	56	14	53.452	40	66	54	80	26
15	0	7,15	0	0	0	0	49	80	49	80	31
16	160202	8,9	4	72	18	68.724	25	42	43	60	17
17	160204	8,10	2	20	10	20.98	25	70	35	80	45
18	160201	8,15	3	72	24	70.992	25	56	49	81	31
19	160203	9,15	3	60	20	59.16	43	60	63	80	17
20	0	10,15	0	0	0	0	35	80	35	80	45
21	160303	11,12	4	80	20	76.36	25	32	45	52	7
22	160301	11,13	4	80	20	76.36	25	38	45	58	13
23	160304	12,14	3	60	20	59.16	45	52	65	72	7
24	160302	13,15	4	88	22	83.996	45	58	67	80	13
25	160305	14,15	2	16	8	16.784	65	72	73	80	7

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$1,364,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86 BLOQUE : 17 INSTRUMENTACION

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANO	
1	0	1,2	0	0	40	0	0	22	40	62	22
2	0	1,3	0	0	60	0	0	12	60	72	12
3	0	1,4	0	0	55	0	0	20	55	75	20
4	0	1,5	0	0	55	0	0	20	55	75	20
5	0	1,6	0	0	30	0	0	32	30	62	32
6	0	1,7	0	0	45	0	0	25	45	70	25
7	0	1,8	0	0	30	0	0	45	30	75	45
8	0	1,9	0	0	20	0	0	48	20	68	48
9	0	1,10	0	0	20	0	0	47	20	67	47
10	0	1,11	0	0	20	0	0	48	20	68	48
11	0	1,12	0	0	20	0	0	49	20	68	48
12	0	1,13	0	0	20	0	0	48	20	68	48
13	0	1,14	0	0	50	0	0	18	50	68	18
14	0	1,16	0	0	40	0	0	25	40	65	25
15	0	1,17	0	0	20	0	0	50	20	70	50
16	0	1,18	0	0	20	0	0	50	20	70	50
17	0	1,19	0	0	20	0	0	50	20	70	50
18	0	1,20	0	0	35	0	0	30	35	65	30
19	0	1,21	0	0	20	0	0	50	20	70	50
20	0	1,22	0	0	40	0	0	32	40	72	32
21	0	1,23	0	0	50	0	0	20	50	70	20
22	0	1,24	0	0	20	0	0	45	20	65	45
23	0	1,25	0	0	45	0	0	15	45	60	15
24	0	1,29	0	0	20	0	0	45	20	65	45
25	0	1,30	0	0	20	0	0	50	20	70	50
26	0	1,31	0	0	30	0	0	42	30	72	42
27	0	1,32	0	0	20	0	0	50	20	70	50
28	0	1,33	0	0	45	0	0	20	45	65	20
29	0	1,34	0	0	25	0	0	40	25	65	40
30	0	1,35	0	0	30	0	0	42	30	72	42
31	0	1,36	0	0	45	0	0	23	45	68	23
32	0	1,37	0	0	25	0	0	47	25	72	47
33	0	1,38	0	0	30	0	0	30	30	60	30
34	0	1,39	0	0	35	0	0	25	35	60	25
35	0	1,40	0	0	30	0	0	42	30	72	42
36	0	1,41	0	0	20	0	0	32	20	52	32
37	0	1,51	0	0	20	0	0	26	20	46	26
38	0	1,61	0	0	20	0	0	35	20	55	34
39	0	1,71	0	0	20	0	0	24	20	44	24
40	0	1,81	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
41	170101	2,81	3	54	18	53.244	40	62	58	80	22
42	170201	3,81	3	24	8	23.664	60	72	68	80	12
43	170301	4,81	3	15	5	14.79	55	75	60	80	20
44	170401	5,81	3	15	5	14.79	55	75	60	80	20

45	170501	6.81	3	54	18	53.244	30	62	48	80	32
46	170601	7.81	3	30	10	29.58	45	70	55	80	25
47	170701	8.81	3	15	5	14.79	30	75	35	80	45
48	170801	9.81	3	36	12	35.496	20	68	32	80	48
49	170901	10.81	3	39	13	38.454	20	67	33	80	47
50	171001	11.81	3	36	12	35.496	20	68	32	80	48
51	171101	12.81	3	36	12	35.496	20	68	32	80	48
52	171201	13.81	3	36	12	35.496	20	68	32	80	48
53	171301	14.15	3	36	12	35.496	50	68	62	80	18
54	171302	14.81	3	36	12	35.496	50	68	62	80	18
55	0	15.81	0	0	0	0	62	80	62	80	18
56	171401	16.81	3	45	15	44.37	40	65	55	80	25
57	171501	17.81	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50
58	171601	18.81	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50
59	171701	19.81	3	30	10	29.59	20	70	30	80	50
60	171801	20.81	3	45	15	44.37	35	65	50	80	30
61	171901	21.81	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50
62	172001	22.81	3	24	8	23.664	40	72	48	80	32
63	172101	23.81	3	30	10	29.58	50	70	60	80	20
64	172201	24.81	4	60	15	57.27	20	65	35	80	45
65	172302	25.26	3	60	20	59.16	45	60	65	80	15
66	172301	25.27	3	60	20	59.16	45	60	65	80	15
67	172304	25.28	3	60	20	59.16	45	60	65	80	15
68	172303	25.81	3	60	20	59.16	45	60	65	80	15
69	0	26.81	0	0	0	0	65	80	65	80	15
70	0	27.81	0	0	0	0	65	80	65	80	15
71	0	28.81	0	0	0	0	65	80	65	80	15
72	172401	29.81	3	45	15	44.37	20	65	35	80	45
73	172501	30.81	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50
74	172601	31.81	3	24	8	23.664	30	72	38	80	42
75	172701	32.81	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50
76	172801	33.81	3	45	15	44.37	45	65	60	80	20
77	172901	34.81	3	45	15	44.37	25	65	40	80	40
78	173001	35.81	3	24	8	23.664	30	72	38	80	42

79	173101	36.81	3	36	12	35.496	45	68	57	80	23
80	173201	37.81	3	24	8	23.664	25	72	33	80	47
81	173301	38.81	3	60	20	59.16	30	60	50	80	30
82	173401	39.81	3	60	20	59.16	35	60	55	80	25
83	173501	40.81	3	24	8	23.664	30	72	38	80	42
84	173601	41.42	3	45	15	44.37	20	57	35	72	37
85	173605	41.43	3	15	5	14.79	20	55	25	60	35
86	173602	41.44	3	54	18	53.244	20	52	38	70	32
87	173606	41.45	3	15	5	14.79	20	75	25	80	55
88	173603	41.46	3	15	5	14.79	20	67	25	72	47
89	173613	41.47	3	30	10	29.58	20	65	30	75	45
90	173611	41.48	3	66	22	65.076	20	58	42	80	38
91	173604	41.49	3	36	12	35.496	20	58	32	70	38
92	173615	41.50	3	15	5	14.79	20	75	25	80	55
93	173610	42.81	3	24	8	23.664	35	72	43	80	37
94	173612	43.81	3	60	20	59.16	25	60	45	80	35
95	173609	44.81	2	20	10	20.98	32	70	48	80	32
96	0	45.81	0	0	0	0	25	80	25	80	55
97	173608	46.81	3	24	8	23.664	25	72	33	80	47
98	173614	47.81	3	15	5	14.79	30	75	35	80	45
99	0	48.81	0	0	0	0	42	80	42	80	38
100	173607	49.81	3	30	10	29.58	32	70	42	80	38
101	0	50.81	0	0	0	0	25	80	25	80	55
102	173701	51.52	3	30	10	29.58	20	60	30	70	40
103	173705	51.53	3	15	5	14.79	20	57	25	62	37
104	173702	51.54	3	30	10	29.58	20	58	30	68	38
105	173706	51.55	3	42	14	41.412	20	66	34	80	46
106	173703	51.56	3	15	5	14.79	20	67	25	72	47
107	173713	51.57	3	42	16	47.328	20	46	36	62	26
108	173711	51.58	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50
109	173704	51.59	3	45	15	44.37	20	57	35	72	37
110	173715	51.60	3	15	5	14.79	20	75	25	80	55
111	173710	52.81	3	30	10	29.58	30	70	40	80	40
112	173712	53.81	3	54	18	53.244	25	62	43	80	37
113	173709	54.81	3	36	12	35.496	30	68	42	80	38
114	0	55.81	0	0	0	0	34	80	34	80	46
115	173708	56.81	3	24	8	23.664	25	72	33	80	47
116	173714	57.81	3	54	18	53.244	36	62	54	80	26
117	0	58.81	0	0	0	+	30	80	30	80	50
118	173707	59.81	3	24	8	23.664	35	72	43	80	37
119	0	60.81	0	0	0	0	25	80	25	80	55
120	173801	61.62	3	30	10	29.58	20	58	30	68	38
121	173805	61.63	3	15	5	14.79	20	55	25	60	35
122	173802	61.64	3	30	10	29.58	20	64	30	74	44
123	173806	61.65	3	15	5	14.79	20	75	25	80	55
124	173803	61.66	3	15	5	14.79	20	69	25	74	49
125	173813	61.67	3	30	10	29.58	20	65	30	75	45
126	173811	61.68	3	30	10	29.58	20	70	30	80	50

127	173804	61,69	3	30	10	29,58	20	62	30	72	42
128	173815	61,70	3	15	5	14,79	20	75	25	80	55
129	173810	62,81	3	36	12	35,496	30	68	42	80	38
130	173812	63,81	3	60	20	59,16	25	60	45	80	35
131	173809	64,81	3	18	6	17,748	30	74	36	80	44
132	0	65,81	0	0	0	0	25	80	25	80	55
133	173808	66,81	3	18	6	17,748	25	74	31	80	49
134	173814	67,81	3	15	5	14,790	30	75	35	80	45
135	0	68,81	3	0	0	0	30	80	30	80	50
136	173807	69,81	3	24	8	23,664	30	72	38	80	42
137	0	70,81	0	0	0	0	25	80	25	80	55
138	173901	71,72	3	72	24	70,992	20	44	44	68	24
139	173905	71,73	3	30	10	29,582	20	60	30	70	40
140	173902	71,74	3	48	16	47,328	20	54	36	70	34
141	173906	71,75	3	15	5	14,790	20	75	25	80	55
142	173903	71,76	3	30	10	29,588	20	62	30	72	42
143	173913	71,77	3	30	10	29,588	20	62	30	72	42
144	173911	71,78	3	30	10	29,588	20	70	30	80	50
145	173904	71,79	3	30	10	29,588	20	64	30	74	44
146	173915	71,80	3	24	8	23,664	20	72	28	80	52
147	173910	72,81	3	36	12	35,496	44	68	56	80	24
148	173912	73,81	3	30	10	29,586	30	70	40	80	40
149	173909	74,81	3	30	10	29,586	36	70	46	80	34
150	0	75,81	0	0	0	0	25	80	25	80	55
151	173908	76,81	3	24	8	23,664	30	72	38	80	42
152	173914	77,81	3	24	8	23,664	30	72	38	80	42
153	0	78,81	0	0	0	0	30	80	30	80	50
154	173907	79,81	3	18	6	17,748	30	74	36	80	44
155	0	80,81	0	0	0	0	28	80	28	80	52

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,235,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 18 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 1

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	20	0	0	17	20	37	17
2	0	1,5	0	0	20	0	0	20	20	40	20
3	0	1,9	0	0	20	0	0	45	20	65	45
4	0	1,12	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
5	180101	2,3	31	310	10	270,38	20	37	30	47	17
6	180103	2,4	31	527	17	459,64	20	44	37	61	24
7	180102	3,4	31	434	14	378,53	30	47	44	61	17
8	180104	4,12	31	589	19	513,72	44	61	63	80	17
9	180202	5,6	31	341	11	297,41	20	40	31	51	20
10	180203	5,7	31	341	11	297,41	20	40	31	51	20
11	180201	5,8	31	248	8	216,30	20	43	28	51	23
12	0	6,8	0	0	0	0	31	51	31	51	20
13	0	7,8	0	0	0	0	31	51	31	51	20
14	180204	8,9	31	434	14	378,53	31	51	45	65	20
15	180303	9,10	31	217	7	189,26	45	65	52	72	20
16	180301	9,11	31	186	6	162,22	45	66	51	72	21
17	180304	10,12	31	248	8	216,30	52	72	60	80	20
18	180302	11,12	31	248	8	216,30	51	72	59	80	21

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,597,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 19 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 2

ACT.	CODIGO	SEC.					INICIO		TERMINACION		MARGEN
			F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	0	0	0	12	0	12	12
2	0	1,5	0	0	0	0	0	53	0	53	53
3	0	1,9	0	0	0	0	0	65	0	65	65
4	0	1,12	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
5	190101	2,3	27	540	20	471.96	0	12	20	32	12
6	190103	2,4	27	351	13	306.77	0	49	13	62	49
7	190102	3,4	27	810	30	707.94	20	32	50	62	12
8	190104	4,12	27	486	18	424.76	50	62	68	80	12
9	190202	5,6	27	378	14	330.37	0	53	14	67	53
10	190203	5,7	27	297	11	259.57	0	56	11	67	56
11	190201	5,8	27	216	8	188.78	0	59	8	67	59
12	0	6,8	0	0	0	0	14	67	14	67	53
13	0	7,8	0	0	0	0	11	67	11	67	56
14	190204	8,12	27	351	13	306.77	14	67	27	80	53
15	190303	9,10	27	189	7	165.18	0	66	7	73	66
16	190301	9,11	27	162	6	141.58	0	65	6	71	65
17	190304	10,12	27	189	7	165.18	7	73	14	80	66
18	190302	11,12	27	243	9	212.38	6	71	15	80	65

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,682,000.00

## INGENIO EMILIANO ZAPATA

## TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES

MANT. 85/86

BLOQUE : 20 DEPARTAMENTO ELECTRICO # 3

ACT.	CODIGO	SEC.	F.H.	D.H.	D.ESP.	C.ESP.	INICIO		TERMINACION		MARGEN
							PROX.	LEJANO	PROX.	LEJANA	
1	0	1,2	0	0	20	0	0	10	20	30	10
2	0	1,5	0	0	20	0	0	34	20	54	34
3	0	1,9	0	0	20	0	0	42	20	62	42
4	0	1,12	0	0	80	0	0	0	80	80	CRIT.
5	200101	2,3	27	324	12	283.17	20	30	32	42	10
6	200103	2,4	27	324	12	283.17	20	49	32	61	29
7	200102	3,4	27	513	19	448.36	32	42	51	61	10
8	200104	4,12	27	513	19	448.36	51	61	70	80	10
9	200202	5,6	27	270	10	235.98	20	54	30	64	34
10	200203	5,7	27	270	10	235.98	20	54	30	64	34
11	200201	5,8	27	216	8	188.78	20	56	28	64	36
12	0	6,8	0	0	0	0	30	64	30	64	34
13	0	7,8	0	0	0	0	30	64	30	64	34
14	200204	8,12	27	432	16	377.56	30	64	46	80	34
15	200303	9,10	27	189	7	165.18	20	67	27	74	47
16	200301	9,11	27	189	7	165.18	20	62	27	69	42
17	200304	10,12	27	162	6	141.58	27	74	33	80	47
18	200302	11,12	27	297	11	259.57	27	69	38	80	42

LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: 80 DIAS

EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: \$3,233,000.00

CAPITULO 5

INTERPRETACION DE RESULTADOS

Y CONCLUSIONES

## 5.1 INTERPRETACION POR MEDIO DE DIAGRAMAS DE BARRAS

Una de las finalidades que debe perseguir un trabajo de planeación es - precisamente elaborar un programa que sea fácil de comprender por todo el personal, capacitado o no, de la empresa.

Uno de los objetivos de este estudio se ha cubierto, al proponer un - nuevo programa de mantenimiento para las próximas temporadas de trabajo, mas sin embargo, no hay que dejar de reconocer que la presentación de los resultados en la forma de Tablas de Fronteras de Actividades, a pesar de ser funcional, resulta anti-didáctica.

El propósito de cualquier sistema de reporte es mostrar la situación, de preferencia de un vistazo. Una solución conveniente podría ser la de mostrar el programa elaborado mediante un diagrama de barras al - que también puede llamarse Mapa del Proyecto .

Los diagramas de barras pueden construirse de muy diversas maneras pero sin dejar de olvidar la sencillez y funcionalidad que las debe caracterizar.

Para demostrar la utilidad de los diagramas de barras, a continuación - se procederá a la elaboración de uno de estos diagramas para el bloque - 16 SERVICIOS GENERALES - para lo cual se han de tomar las siguientes consideraciones:

- 1.- La secuencia de realización de actividades se obtiene del diagrama de flechas respectivo. Las duraciones esperadas, los días-hombre requeridos, los tiempos de inicio y los - márgenes de tiempo para cada una de las actividades se - obtienen de la Tabla de Fronteras de Actividades correspondiente.
- 2.- Debido al interés por optimizar el rendimiento de los recursos humanos, el presente diagrama muestra los tiempos próximos de inicio y terminación.



## 5.2 CURVAS DE AVANCE Y DE CONSUMO DE DIAS-HOMBRE

Además de los diagramas de barras, existen 2 representaciones que son de suma importancia tanto para la Superintendencia General de la Fábrica como para la Administración de la misma: las curvas de avance y los - histogramas de consumo de días-hombre.

### Curvas de Avance

Las curvas de avance son representaciones gráficas que nos indican el por ciento de avance acumulado de nuestro proyecto conforme transcurre el tiempo de ejecución del mismo.

El procedimiento para la elaboración de una curva de avance para el periodo de reparación y mantenimiento de un Ingenio azucarero es el siguiente:

- 1.- Se obtiene la duración esperada para cada una de las actividades a partir de los diagramas de barras o de las tablas de fronteras de las actividades, como es nuestro caso.
- 2.- Se suman dichas duraciones y se obtiene una duración total que es diferente al tiempo total que se dispone para el mantenimiento.
- 3.- A partir de las duraciones individuales y de la duración total calculada, se determina la contribución (porcentaje) de cada una de las actividades con respecto al total.
- 4.- En una fecha señalada, durante el periodo de mantenimiento, cada actividad tendrá un cierto porcentaje de avance. Dicho porcentaje se multiplica por su contribución y se obtiene el avance individual con respecto al global.

5.- La sumatoria de los avances individuales es precisamente el avance global del mantenimiento en dicha fecha.

6.- El procedimiento se repite en tantas fechas como se juzgue conveniente hasta cubrir todo el periodo de mantenimiento.

La elaboración del diagrama de barras para el bloque: 16 SERVICIOS GENERALES nos facilitará la construcción, a manera de ejemplo, de la curva de avance para dicho bloque.

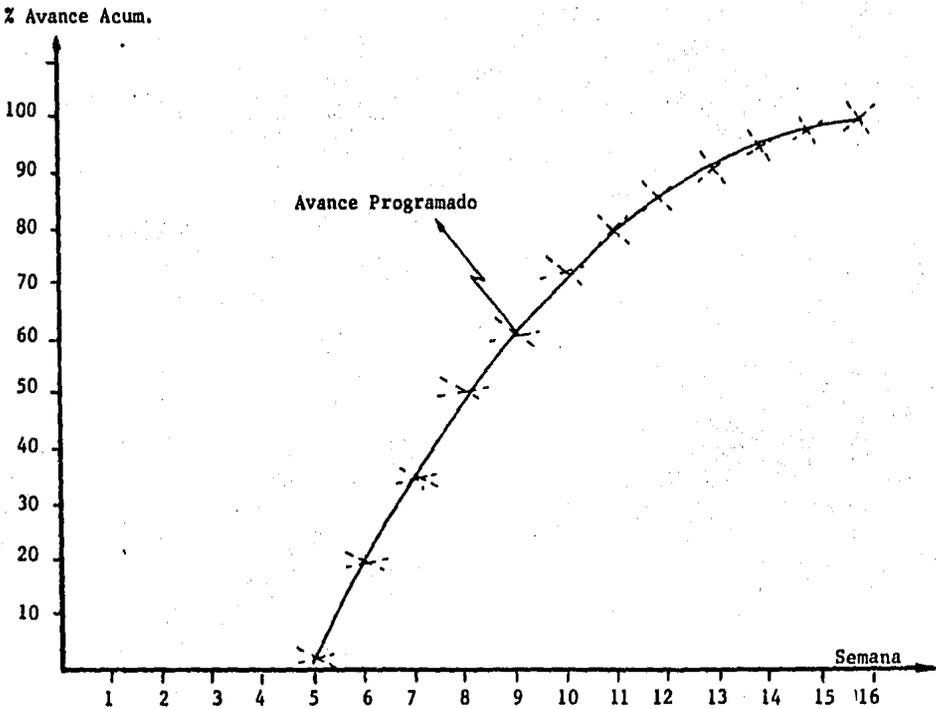
Se ha convenido que el análisis se efectúe semanalmente, de tal forma que del diagrama de barras mencionado, podemos observar que las actividades de mantenimiento en dicho bloque se inician hasta la semana 5.

El procedimiento de cálculo nos conduce a los siguiente resultados;

<u>Semana</u>	<u>% de Avance Acumulado</u>
1	0.0
2	0.0
3	0.0
4	0.0
5	3.3126
6	19.88
7	36.14
8	50.9
9	63.85
10	72.886
11	80.11
12	86.138
13	91.861
14	95.77
15	98.48
16	100.0

Si en las ordenadas graficamos el porcentaje de avance global acumulado y en las abscisas las semanas transcurridas, se obtendría una gráfica como la siguiente:

BLOQUE: 16 SERVICIOS GENERALES



La intención debe ser, por supuesto, lograr que el avance real se asemeje al avance programado. Es muy recomendable elaborar los reportes de avance real sobre la misma gráfica de tal forma de apreciar claramente el desempeño global del departamento de trabajo.

### Histogramas de Consumo de Días-Hombre

Como se ha mencionado recientemente, debe buscarse que el avance real - se asemeje lo más posible al avance programado. Tal vez sea factible - que con el mismo número de personal de mantenimiento se pueda mantener e incluso superar el avance programado. Lo más común, es que se requiera de personal extra para terminar con las tareas en tiempo.

Los histogramas de consumo de días-hombre nos permiten llevar un control de tiempo y personal a lo largo del periodo de mantenimiento. La Empresa podrá conocer, por tanto, los días de salario que ha de pagar al término de cada semana de trabajo.

La construcción de un histograma de personal sigue un procedimiento similar al utilizado en la construcción de las curvas de avance, el concepto "días-hombre" sustituye al de duración y los cálculos continúan con la salvedad de que en este caso los resultados no se acumulan, es decir, no queremos saber los días-hombre consumidos "hasta la fecha", sino los días-hombre consumidos en cada una de las semanas.

Aplicando el procedimiento al bloque: 16 SERVICIOS GENERALES, se obtienen los siguientes resultados:

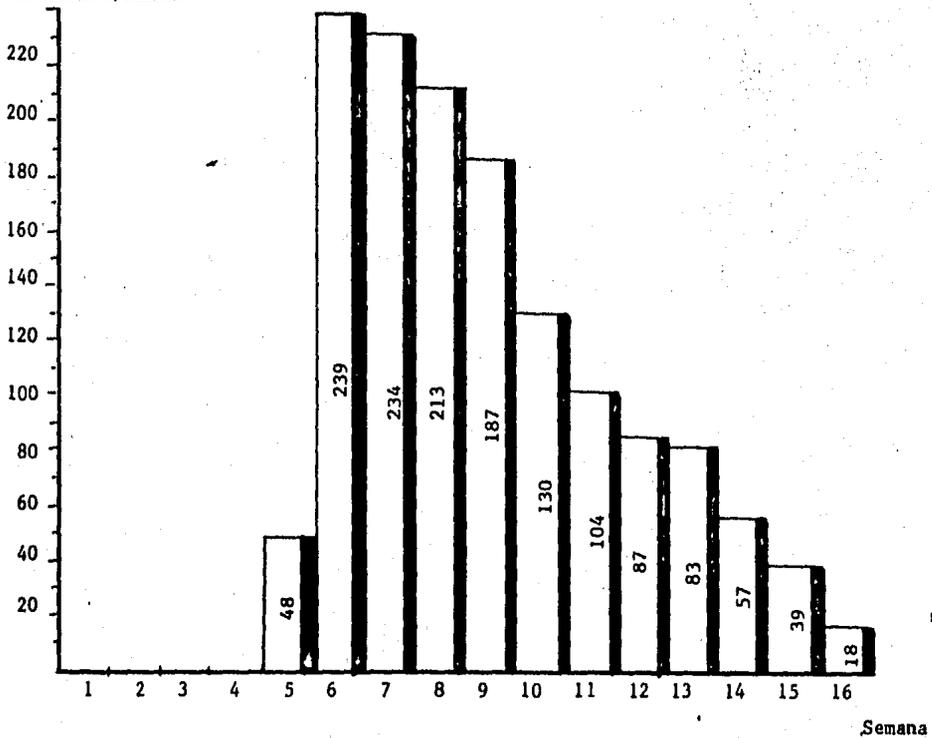
<u>Semana</u>	<u>Días-Hombre/semana</u>
1	0
2	0
3	0
4	0
5	48
6	239
7	234
8	213
9	187
10	130
11	104

12	87
13	83
14	57
15	39
16	18

El histograma de personal se muestra a continuación:

BLOQUE: 16 SERVICIOS GENERALES

Días-Hombre/semana



Los consumos reales de días-hombre también pueden representarse en la misma gráfica de tal forma que se tenga una mejor idea de la manera como se aprovechan los recursos humanos.

### 5.3 CONCLUSIONES

La implementación de un programa de mantenimiento no solo es necesaria sino imperiosa, en atención a la situación actual por la que atraviesa la Industria Azucarera Mexicana y en general la situación del país, ya que la disponibilidad de divisas es mínima o casi nula.

Un programa de mantenimiento permite conservar en buen estado la Unidad de Producción, se eficiente la producción y podrían obtenerse mayores rendimientos al término de las temporadas de trabajo.

El programa de mantenimiento que ha sido desarrollado en este estudio tiene elevadas posibilidades de cumplirse ya que ha sido el resultado de las experiencias anteriores.

Como complemento a este estudio, se sugiere la elaboración de diagramas de barras, curvas de avance e histogramas de personal para cada uno de los bloques de trabajo. Es importantísimo que sean distribuidos y colocados tanto en las áreas de trabajo como en las oficinas administrativas. Es de gran utilidad que los obreros se den cuenta de sus avances o retrasos, se mejora la motivación, surgen "piques" entre los distintos departamentos y se coadyuva al máximo aprovechamiento de los recursos humanos.

Se ha hablado de la problemática financiera del Ingenio "Emiliano Zapata" y de todos los Ingenios del país. Se ha mencionado que tan solo en mano de obra directa se perdieron alrededor de 62 millones de pesos durante el periodo de mantenimiento 84/85. Esta cantidad no es demasiado importante comparada con el déficit económico de la empresa, sin embargo, esta no debe ser una razón para desatender el programa de mantenimiento.

Por el contrario, no solamente deben redoblar los esfuerzos por el cumplimiento de un programa de mantenimiento, sino además, deben extenderse a todos los ámbitos de la empresa, buscando siempre, echar fuera los "burocratismos" y los derechos sindicales mal entendidos y dándose cuenta sobre todo, que entre más eficiente, más organizado y más honesto sea el esfuerzo de todos los que participan en la empresa, mayores serán los beneficios para los ejidatarios, obreros y empleados que conforman la Sociedad Cooperativa del Ingenio "Emiliano Zapata" y finalmente para nuestro país.

Es menester que AZUCAR S.A. de C.V. continúe con el proyecto: Manual de Ingeniería y Mantenimiento Industrial y que el Sistema de Mantenimiento propuesto por esta institución se aplique no solo a nivel piloto en algunos Ingenios del país, sino en todos los Ingenios del Sector Público y Privado.

A propósito de la importancia económica, cabe mencionarse que con el cumplimiento del programa de mantenimiento propuesto se logrará un ahorro de 26 MILLONES DE PESOS con respecto a la temporada anterior, ya que el costo directo del mantenimiento para la temporada 85/86 se estima en 79 MILLONES DE PESOS en comparación con los 150 MILLONES DE PESOS, cantidad que se erogó por concepto de costos directos durante la temporada 84/85.

Se hacen urgentes las soluciones para la Industria Azucarera Mexicana, y en especial para el Ingenio "Emiliano Zapata", ya que no es posible que este Ingenio tenga pérdidas anuales que asciendan a 5 MIL MILLONES DE PESOS (m.n.). Se espera la participación efectiva de todas las empresas azucareras y la del Gobierno Federal en la lucha para sacar a flote a esta gran industria.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- E. HUGOT, "MANUAL PARA INGENIEROS AZUCAREROS",  
7a. Reimpresión de la 1a. Edición, CIA. EDITORIAL  
CONTINENTAL, S.A. DE C.V. , MEXICO, 1984
- 2.- R.L. MARTINO, "ADMINISTRACION Y CONTROL DE PROYECTOS"  
TOMOS 1 Y 2, 1a. Edición en Español, EDITORA TECNICA S.A.,  
MEXICO, 1965
- 3.- W. COSINUKE, "CRITICAL PATH TECHNIQUE", CATALYTIC CONSTRUCT-  
ION COMPANY, PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA, 1970
- 4.- THIOKOL CHEMICAL CORPORATION, "INSTRUCTION MANUAL ON CRIT-  
ICAL PATH PROGRAMMING", ELKTON, MARYLAND, 1961
- 5.- ERWIN KREYSZIG, "INTRODUCCION A LA ESTADISTICA MATEMATICA",  
EDITORIAL LIMUSA S.A., MEXICO 1981
- 6.- "MANUAL AZUCARERO MEXICANO", MEXICO, 1984
- 7.- POCOCK, J.W., "PERT AS AN ANALYTICAL AID FOR PROGRAM  
PLANNING", OPERATIONS RESEARCH, MARZO 1980 - NOVIEMBRE 1980
- 8.- AMERICAN DATA PROCESSING, "CPM AND PERT - MISUSED, MISUNDER-  
STOOD BUT POWERFUL TOOLS FOR MANAGMENT", DETROIT EE.UU,  
1980.

ANEXO

## PROGRAMA PERT/CPM:

READY.

```

1 REM PERT/CPM
5 REM COMMODORE 64
10 REM PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 95/86
11 REM TESIS/FERNANDO OVIEDO/MAYO-85
15 PRINT SPC(4)"TECNICA DE REVISION Y EVALUACION"
20 PRINT SPC(14)"DE PROGRAMAS"
25 PRINT
30 PRINT "DESEA IMPRIMIR LOS RESULTADOS?"
35 PRINT SPC(9)"(SI=1,NO=0)";
40 INPUT Y:IF Y<>1 AND Y<>0 THEN GOTO25
45 IF Y=1 THEN LET MI=1
47 IF Y=0 THEN LET MI=0
50 SM=0.86:SE=1.238:CE=0
55 PRINT
60 INPUT "BLOQUE=";B$:PRINT
65 PRINT "INTRODUZCA EL NUMERO TOTAL DE"
70 PRINT "ACTIVIDADES EN ESTE BLOQUE=";
75 INPUT N
80 DIM A(N,2),S(N),F(N),E(N,2),C(N,4),C$(N,6),A$(N,2),E$(N,2),M$(N,2),N$(N,2)
90 PRINT
92 FOR I=1 TO N
95 PRINT "ACTIVIDAD (<I>)"
100 INPUT "ACTIVIDAD=";C$(I,1)
105 INPUT "CODIGO (2VECES)";C(I,1),C$(I,2)
115 PRINT "SECUENCIA=";
120 INPUT A(I,1),A(I,2)
125 IF A(I,2)<=A(I,1) THEN 135
130 IF A(I,2)<N THEN 160
135 PRINT "EL EVENTO INICIAL DEBE SER MENOR"
140 PRINT "AL EVENTO FINAL, Y EL EVENTO FI-"
145 PRINT "NAL DEBE SER MENOR QUE EL NUM."
150 PRINT "DE ACTIVIDADES."
155 PRINT " *** INTENTA OTRA SECUENCIA ***"
157 PRINT:GOTO115
160 INPUT "EVENTO INICIAL=";A$(I,1)
165 INPUT "EVENTO FINAL=";A$(I,2)
170 PRINT:PRINT"INTRODUZCA 3 ESTIMACIONES DE TIEMPO"
175 PRINT "PARA ESTA ACTIVIDAD (OPT.ESP.PES.)"
180 INPUT A1,M,B
185 E(I,1)=(A1+M*4+B)/6
190 E(I,1)=INT(E(I,1))
195 PRINT:PRINT "DURACION ESPERADA=";E(I,1)
200 INPUT "DURACION ESPERADA=";E$(I,1)
205 E(I,2)=(B-A)/6)↑2
210 INPUT "FUERZA HUMANA (2VECES)";C(I,2),C$(I,3)
212 IF C(I,2)=0 THEN LET C(I,3)=0
214 IF C(I,2)=0 THEN 220
215 M=C(I,2)-1:C(I,3)=(M*E(I,1)*SM)+(SE*E(I,1))
220 PRINT "COSTO ESPERADO=";C(I,3)
225 INPUT "COSTO ESPERADO=";C$(I,4)

```

```

230 CE=CE+C(I,3)
235 C(I,4)=E(I,1)*C(I,2)
240 PRINT "DIAS-HOMBRE=";C(I,4)
245 INPUT "DIAS-HOMBRE=";C#(I,5)
340 S(I)=0
350 F(I)=0
360 NEXT I
380 FOR I=1 TO N
390 IF S(A(I,2))>S(A(I,1))+E(I,1) THEN 410
400 S(A(I,2))=S(A(I,1))+E(I,1)
410 NEXT I
420 F(A(N,2))=S(A(N,2))
440 FOR I=N TO 1 STEP -1
450 IF F(A(I,1))=0 THEN 480
460 IF F(A(I,1))>F(A(I,2))-E(I,1) THEN 480
470 GOTO 490
480 F(A(I,1))=F(A(I,2))-E(I,1)
490 NEXT I
500 V=0
510 C=0
520 L=0
530 FOR I=1 TO N
550 S1=F(A(I,2))-S(A(I,1))-E(I,1)
570 PRINT "-----"
580 PRINT
590 PRINT "ACTIVIDAD" I "EVENTO" A(I,1) "A EVENTO" A(I,2) "
600 PRINT "ES UNA ";
610 IF S1<=0 THEN 630
620 PRINT "ACTIVIDAD - NO CRITICA -":GOTO640
630 PRINT "ACTIVIDAD - CRITICA -"
640 PRINT "    DURACION ESPERADA=";E(I,1)
650 PRINT "    DESVIACION ESTANDAR=";SQR(E(I,2))
660 IF S1>0 THEN 740
670 PRINT "    INICIAR A MAS TARDAR EN DIA=";S(A(I,1))
680 PRINT "    DEBE TERMINARSE EN DIA=";F(A(I,2))
700 IF L>F(A(I,2)) THEN 720
710 L=F(A(I,2))
720 V=V+E(I,2)
730 GOTO 790
740 PRINT "    INICIO PROX.=";S(A(I,1))
750 PRINT "    INICIO LEJ.=";F(A(I,2))-E(I,1)
760 PRINT "    TERM. PROX.=";S(A(I,1))+E(I,1)
770 PRINT "    TERM. LEJ.=";F(A(I,2))
780 PRINT "    MARGEN =" ;S1
790 PRINT "    INICIO:"
800 INPUT "PROXIMO,LEJANO:";M#(I,1),N#(I,2)
810 PRINT
820 PRINT " TERMINACION:"
821 INPUT "PROXIMA,LEJANA:";N#(I,1),M#(I,2)
822 PRINT:INPUT "MARGEN=";C#(I,6)
823 NEXT I
824 PRINT"LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE ";L;" DIAS"
825 P=SQR(V)
830 PRINT "MAS O MENOS ";P;" DIAS"
840 PRINT "INTRODUZCA ALGUN TIEMPO DE TERMINACION"
845 PRINT "    (0 PARA FINALIZAR)"

```

```

850 INPUT D
860 IF D<=0 THEN 1010
880 Y=(D-L)/P
910 R=EXP(-(Y^2)/2)/2.5066282746
920 Z=Y
950 Y=1/(1+.33267*ABS(Y))
940 T=1-R*(.4361836*Y-.1201676*Y^2+.937298*Y^3)
950 IF Z>=0 THEN 970
960 T=1-T
970 PRINT "PROBABILIDAD DE COMPLETAR LAS"
975 PRINT "ACTIVIDADES DE ESTE BLOQUE EN"
980 PRINT D " DIAS ="T
990 PRINT
1000 GOTO 840
1010 IF M1=0 THEN END
1020 OPEN#2,5
1030 PRINT#2,SPC(17)CHR$(14)"INGENIO EMILIANO ZAPATA"
1040 PRINT#2
1050 PRINT#2,SPC(3)CHR$(14)"TABLA DE FRONTERAS DE ACTIVIDADES":PRINT#2
1060 PRINT#2,CHR$(14)"MANT.85/86"SPC(3)"BLOQUE: "CHR$(15)B$
1070 PRINT#2
1080 PRINT#2,SPC(49)"INICIO"SPC(4)"TERMINACION"
1090 PRINT#2,SPC(49)"_____ "SPC(4)"_____ "
1100 PRINT#2,SPC(2)"ACT. CODIGO SEC. F.H. D.H. D.ESP. C.ESP. PROX.";
1110 PRINT#2," LEJANO PROX. LEJANA MARGEN"
1115 PRINT#2,SPC(2)"_____ "
1120 PRINT#2," _____ "
1130 FOR I=1 TO N
1140 PRINT#2,SPC(2)C$(I,1)SPC(4-LEN(C$(I,1))+1)C$(I,2);
1150 PRINT#2,SPC(6-LEN(C$(I,2))+1)A$(I,1)", "A$(I,2);
1160 PRINT#2,SPC(7-LEN(A$(I,1)+A$(I,2))-1+2)C$(I,3)SPC(3-LEN(C$(I,3))+1);
1170 PRINT#2,C$(I,5)SPC(4-LEN(C$(I,5))+2)E$(I,1)SPC(5-LEN(E$(I,1))+1);
1180 PRINT#2,C$(I,4)SPC(6-LEN(C$(I,4))+2)M$(I,1)SPC(4-LEN(M$(I,1))+3);
1190 PRINT#2,M$(I,2)SPC(4-LEN(M$(I,2))+2)N$(I,1)SPC(4-LEN(N$(I,1))+3)N$(I,2);
1200 PRINT#2,SPC(4-LEN(N$(I,2))+1)C$(I,6)
1210 FOR Z=0 TO 2500:NEXT Z
1220 NEXT I
1230 STOP
1240 PRINT#2,"LA DURACION DE LA RUTA CRITICA ES DE: ";L;" DIAS"
1245 PRINT#2
1250 PRINT "COSTO ESPERADO=";CE:INPUT "COSTO ESPERADO=";CE#
1255 PRINT#2,"EL COSTO ESPERADO DE ESTE BLOQUE ES DE: $";CE#
1270 CLOSE#2
1280 END

```

READY.