



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PLANTEL "ARAGON"

"PROCEDIMIENTO PARA LA INTEGRACIÓN DE UNA PROPUESTA ECONÓMICA Y OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA CONSTRUCCIÓN PESADA"

287685

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:
RAFAEL PONCE FENTANES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

Agradecimientos:

A mi madre:

No hay manera alguna de compensar todos los sacrificios que pasaste con tal de lograr que yo completará mi formación personal y profesional, haz esperado mucho tiempo para esto y al fin se esta cumpliendo; este logro te pertenece a ti.

Ya lo vez creo que valieron la pena esos regañíos, esas horas extra, tu trabajo, tu apoyo, tu constante motivación y sobre todo tu ejemplo. Ese empeño en lograr lo que te propones, el no dejar de luchar, ni bajar los brazos nunca. gracias mama.

A mi abuelo:

Gracias abue por el apoyo y los consejos que me diste, nos inculcaste hábitos muy valiosos, siempre serás un ejemplo a seguir para mi. Aunque no estés con nosotros, Siempre te recordare.

A Arturo, Jorge y José Luis:

Quiero compartir con ustedes este momento de mi vida ya que ustedes son parte importante de que yo este en el lugar que me encuentro ahora.

A mi esposa:

Del texto de la "Gaceta del Angel" que describe lo que quiero decirte, por lo que lo transcribo tal y como lo encontré:

"La siguiente prosa corre a cargo de Vinicius de Moraes que al termino de su poema m s conocido ("Para vivir un gran amor") quien después de haber hecho un detallado recuento de todo lo que en esta vida se necesita para conseguir un amor perfecto y sin fisuras, concluye diciendo: "Pero todo esto no sirve de nada/si en esta oscura y alocada selva/no se supiere hallar a la bienamada/para vivir un gran amor." Quizá aquí esta la clave de todo. Hoy y aquí mi destino, mi dulce destino; mi esperanza; mi firme esperanza, mi temura, esa temura que no conocí de pequeño; mi fuerza, mi lugar de reposo, mi siempre inexplorada geografía, los ojos que reseñan mi historia, la voz que me regala canciones, mi itaca de donde voy y vengo; todo eso tiene un solo nombre:" Maria Patricia Martínez Carranza.

A mi hija Paty Saray:

Este trabajo te lo dedico a ti, nunca te des por vencida, lucha por hacer realidad tus sueños, que yo estaré siempre contigo para apoyarte.

Ing. José Mario Avalos:

Reciba mi agradecimiento por su valiosa asesoría para realizar este trabajo, para usted soy uno más. Para mi ha sido el apoyo que necesitaba para culminar lo que empecé; ¡gracias! "Sólo es sabio el hombre que cultiva en su espíritu sentimientos de bondad para otros y para sí mismo." Alfonso Milagro.

PROCEDIMIENTO PARA LA INTEGRACIÓN DE UNA PROPUESTA ECONÓMICA Y OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA CONSTRUCCIÓN PESADA

INTRODUCCIÓN

1 - PLANEACION

- 1.1 - Consideraciones generales.
- 1.2 - Trabajos por ejecutar
- 1.3 - Especificaciones particulares y anexos.

2.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION

- 2.1.- Tractor.
- 2.2 - Retroexcavadora
- 2.3 - Cargadores frontales
- 2.4.- Equipo de acarreo.
- 2.5 - Motoconformadoras
- 2.6.- Equipo de compactación.
- 2.7 - Equipo de barrenación
- 2.8.- Plantas de trituración y cribado
- 2.9 - Equipo de pavimentación.

3.- PROPUESTA ECONÓMICA

- 3.1.- Catalogo de conceptos.
- 3.2.- Datos básicos de los materiales y mano de obra.
- 3.3 - Análisis de los costos horarios.
- 3.4.- Análisis del costo indirecto.
- 3.5.- Análisis detallados de los precios unitarios.
- 3.6.- Presupuesto.

4 - OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

- 4.1 - Programa de obra general.
- 4.2 - Programa de utilización de maquinaria, mano de obra y materiales
- 4.3.- Programa financiero

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Al integrar la propuesta económica se debe de tomar en cuenta la cantidad de recursos que intervienen directa e indirectamente en la ejecución de los trabajos conjuntamente con los procedimientos de construcción necesarios para cumplir con la calidad especificada. Para cumplir con las expectativas consideradas en el estimado de costo y lograr la mejor distribución de recursos es necesario hacer una secuencia en orden de ejecución y tiempo de las actividades que constituyen el proyecto.

Motivado por la gran cantidad y variedad de recursos que se manejan en la industria de la construcción, se vuelve necesario e indispensable el manejar un procedimiento que nos permita un control respecto a la cantidad, calidad, producción y disponibilidad de estos; este procedimiento comienza desde la planeación misma del proyecto, continua con la ejecución ordenada de las actividades y por supuesto los recursos a tiempo y necesarios; en el caso de caer en un exceso de recursos tanto materiales como humanos se genera un costo extra que no estaba considerado inicialmente, el cual va a ser con cargo a la empresa constructora mermando así las ganancias que originalmente se habían contemplado.

El método de la Ruta Crítica (CPM) o PERT (Técnicas de Evaluación y Revisión de Proyectos) tienen el objetivo de determinar el tiempo de ejecución del proyecto, variable muy importante para el constructor ya que de ella depende la imagen del constructor

El procurar ganar la credibilidad del cliente debe ser el objetivo principal del contratista y para lograrlo tiene que determinar con precisión el tiempo de ejecución y la fecha de terminación que por diversos factores es prácticamente imposible acertar, pero si se invierte el tiempo necesario para contar con una planeación bien fundamentada, así como invertir las suficientes horas-hombre para tener una secuencia y desarrollo de actividades de acuerdo a los procesos constructivos empleados en el campo se tendrá la posibilidad de calcular la duración y fecha de terminación más probable con mayor precisión que si se hiciera a la ligera sin contar con los fundamentos necesarios; teniendo en cuenta que la fecha de terminación y el costo son uno de los principales elementos consignados en un contrato y en caso de no justificar un incumplimiento, tendrán que hacer frente a los problemas legales y contractuales inherentes a tal incumplimiento.

El Ingeniero al frente de una construcción, tiene que estar conciente de que un manejo adecuado de los recursos redundarán en un beneficio costo-tiempo, para obtener este beneficio se requiere elaborar un análisis detallado y veraz de las condiciones que van a imperar durante la ejecución de la obra y la cantidad de recursos necesarios, al integrar las condiciones y los recursos tenemos la posibilidad de descubrir los posibles problemas en los cuales se pueden incurrir y buscar diversas soluciones, para aplicar la solución más viable; contando con la ventaja de ser detectados antes de que estos ocurran. Siendo estos problemas los que afectan directamente la duración, el costo y la calidad de la obra. En consecuencia se debe buscar la optimización de la duración y el costo, para así cumplir con las expectativas previamente establecidas y no caer en situaciones en las cuales la realidad rebasa lo propuesto inicialmente.

Teniendo en cuenta lo anterior se tiene que evitar la práctica de hacer las actividades de acuerdo a como se presenten, ya que trae como consecuencia que los recursos se requieran en ese preciso momento, ocasionando tiempos ociosos en aquellos recursos que ya se tienen (por lo regular son mano de obra y equipo) mientras estos se consiguen; como se adquieren en el primer lugar donde se encuentren indudablemente el costo va a ser mayor de como se había considerado, afectando el costo directo de la obra; en consecuencia el manejo dado a los recursos repercute en el costo directo, por lo que el tener una distribución óptima de los recursos y el determinar con antelación el tiempo en el cual son requeridos, se evita un incremento en el costo directo y a su vez perdidas para la contratista, de aquí la importancia que se le debe de dar a los

controles de obra ya que de la estricta vigilancia y atención podremos lograr el objetivo inicialmente fijado.

Cabe resaltar que el construir por construir conlleva a un elevado costo de la obra y a un sinnúmero de problemas, originados en gran parte por que una vez empezada una obra toma una dinámica que no puede ser detenida, ni controlada tan fácilmente, obligándonos a actuar de acuerdo a como esta la requiera, absorbiendo toda nuestra atención en la búsqueda de soluciones rápidas que nos permitan seguir avanzando, sin poder realizar la valorización correspondiente, volviéndose una constante tensión desgastante desde el inicio hasta el final de la obra.

Para no resentir la pérdida económica el contratista busca la manera de compensar esas pérdidas, ya sea por la adquisición de materiales similares a los establecidos originalmente pero de menor costo, dejando a un lado la calidad; reduce su mano de obra, pone mayor atención a trabajos no incluidos en su contrato (trabajos extraordinarios), y en consecuencia surge una total desatención a la obra, provocando la insatisfacción del cliente y en casos extremos rescisión del contrato y posibles demandas; siendo el contratista el principal perjudicado.

La mejor manera de que la obra la llevemos nosotros y no ella a nosotros es aplicando un procedimiento que permita detectar con antelación los problemas que pudiesen presentarse, permitiéndonos contar con el tiempo suficiente para analizar las alternativas mas viables.

El procedimiento que se presenta en esta tesis es una compilación y aplicación de las etapas necesarias para llevar a cabo la ejecución de una carretera, partiendo del hecho de que todas las actividades relativas al proyecto que intervienen directa o indirectamente en la ejecución, se cobran en la obra ejecutada; las actividades de planeación, estimación del costo y programación se realizan antes de mover o excavar un metro cúbico de material, por lo que no se consideran dentro de la obra, este costo debe ser absorbido por el contratista, a menos de que lo integre en su propuesta económica e incremente su oferta, siendo esta la diferencia entre tener la posibilidad de la asignación de una obra o perderla.

El procedimiento esta descrito de la siguiente manera:

En el Capítulo I se describen cada uno de los elementos que constituyen una Planeación, así como también integramos la información necesaria para saber en que consiste el proyecto; esto es la descripción del proyecto, trabajos que se deben ejecutar, lugar de ejecución, condiciones imperantes que nos permitan conocer el medio en el cual se va a trabajar.

La maquinaria tiene un papel muy importante en la construcción pesada, ya que del buen manejo y mantenimiento que se le dé dependerá el avance de la obra. En el Capítulo II se presentan las características de la maquinaria que interviene en la construcción y lo más importante como calcular su producción.

Para el Capítulo III se hace la valorización del proyecto, claro esta que para llegar a esta se necesitan obtener los costos directos e indirectos, los cuales son analizados y calculados en cada una de sus partes que lo integran bajo los lineamientos de la Ley de Obra Pública y su Reglamento.

Enseguida en el Capítulo IV utilizamos el método de la ruta critica para establecer la secuencia en la ejecución de las actividades y así obtener una fecha probable de terminación; agregándole volúmenes y precios unitarios obtenemos la obra a ejecutar y a cobrar por mes, cantidad y gastos de adquisición por materiales, mano de obra y equipo a utilizar en ese periodo de tiempo.

CAPITULO 1 PLANEACIÓN.

1.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

PROCESO ADMINISTRATIVO

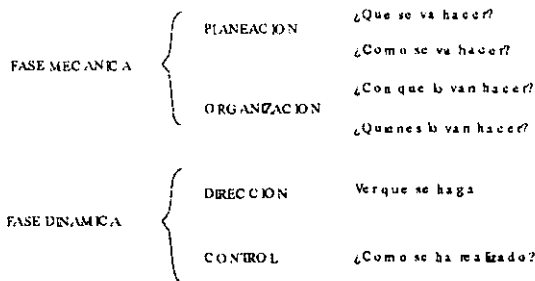
El éxito de cualquier negocio esta basado en la correcta administración de los recursos con los que se lleva a cabo, la construcción requiere de una buena administración para lograr los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Se define al proceso administrativo como la optimización de los recursos en base a un objetivo común, a través de una secuencia ordenada en tiempo y espacio, de actividades o etapas relacionadas entre sí.

No se debe de olvidar que durante los procesos de administración las actividades sujetas a control involucran aspectos técnicos (ingeniería), por lo que la adecuada adaptación de los elementos técnicos con las técnicas administrativas, siempre arrojarán mejores resultados.

FASES DEL PROCESO ADMINISTRATIVO

Las etapas del proceso administrativo se dividen en dos fases: mecánica y dinámica. Cada una de estas fases responden a las siguientes preguntas:



PLANEACION.- Etapa por medio de la cual se establecen metas y objetivos en base a la recopilación y análisis de datos tomando en cuenta los recursos disponibles y adoptando la alternativa de acción más adecuada.

ORGANIZACION.- En esta etapa se definen las funciones, responsabilidades y autoridades que respondan a la consecución de los objetivos planteados.

DIRECCION.- Etapa en la que se realiza lo planeado y organizado con el fin de que se logren los objetivos propuestos.

CONTROL.- Etapa evaluativa de la administración e implica mecanismos de registro y establecimiento de datos, para verificar si los resultados se acercan a los objetivos y en que medida.

IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

Las características más importantes de la obra son:

- **LAS INSTALACIONES.**- En la obra las instalaciones no son permanentes ya que el tiempo de ejecución puede ser desde unos cuantos días o meses hasta varios años, según sea la magnitud de la misma.
- **EL PERSONAL ES INESTABLE.**- Esto se debe a la gran variedad de necesidades y trabajos requeridos, o bien por la diversidad de lugares en donde puede llevarse a cabo una obra.
- **LA PRODUCCIÓN NO ES CONSTANTE.**- Si se tiene en cuenta que las obras son delimitadas por el tiempo de inicio y terminación, entonces la producción se comporta siguiendo la forma:

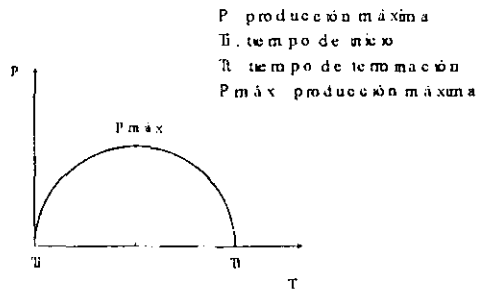


Fig. Nº 1 Gráfica de producción

- **LOS RENDIMIENTOS DEL PERSONAL Y DE LA MAQUINARIA NO SON CONSTANTES.**- Los rendimientos, tanto del personal como de la maquinaria varían según la ubicación de la obra y sufren la influencia del personal eventual. Además se deben de tomar en cuenta los fenómenos naturales, ya que tienen una repercusión considerable en los rendimientos.
- **LOS PROVEEDORES NO SON CONSTANTES.**- Dependiendo del lugar de ubicación de la obra se determinan los proveedores más convenientes.
- **LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN NO SON FIJOS.**- En cada obra cambian los costos de producción debido a las características de la misma y a su ubicación.

PLANEACION

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PLANEACIÓN

Para que una planeación sea realista y cumpla con su objetivo será necesario que esté fundamentada en los siguientes principios:

- **PRINCIPIO DE PRECISION.-** Los planes no deberán hacerse con afirmaciones vagas y genéricas, sino con la mayor precisión posible, porque van a regir acciones concretas. En la medida en que los planes persigan un fin preciso, también los medios que se coordinen serán eficaces.
- **PRINCIPIO DE FLEXIBILIDAD.-** Dentro de la precisión todo plan debe dejar margen para los cambios que surjan en éste y permitir pequeñas adaptaciones.
- **PRINCIPIO DE UNIDAD.-** Los planes deben ser de tal naturaleza que pueda decirse que existe uno solo para cada función dentro de la obra.

PASOS DE LA PLANEACIÓN.

ESTUDIO DEL PROYECTO

En este primer paso se habrá de determinar cuales son los trabajos que se realizarán en la obra, para determinar cuales son los elementos que habrán de intervenir: mano de obra, equipo necesario personal técnico-administrativo, cantidades materiales necesarios, etc. Haciendo intervenir las condiciones en las que se llevará a cabo la obra, que son; ambientales, climáticas, económicas, técnicas, sociales o administrativas.

Para lograr obtener un análisis a detalle de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto en el tiempo estipulado, es:

- ⇒ Los planos y especificaciones.
- ⇒ La ubicación de la obra.
- ⇒ La descripción del proyecto.
- ⇒ Tiempo de ejecución de los trabajos.

ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

Generalmente se establece que una obra deberá ejecutarse en tiempo y costo determinados cumpliendo con la calidad estipulada; estos se consideran objetivos generales, de los cuales se derivan los siguientes objetivos particulares:

- ⇒ Vigilar que los rendimientos -tanto de mano de obra como de maquinaria- dados durante la ejecución de los trabajos no sobrepasen los calculados.
- ⇒ A menos que ocurran situaciones de orden económico que influyan en el incremento de los costos de materiales, mano de obra y maquinaria; se debe de controlar los consumos y costos de adquisición de materiales y mano de obra, claro esta el hecho de cumplir siempre con la calidad especificada.
- ⇒ La mala administración de los recursos repercute directamente en la utilidad.
- ⇒ Manejar la cantidad de mano de obra necesaria para la ejecución de los trabajos.

FORMULACION Y PONDERACION DE LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS

En este paso, se habrán de fijar las diferentes alternativas de acción que permitan cumplir con los objetivos antes mencionados. Estas deberán analizarse hasta agotar todas las posibilidades, procediendo a ponderar las ventajas y desventajas que puedan presentarse al llevarlas a cabo. Esto siempre va encaminado a la modificación de procesos constructivos.

LA TOMA DE DECISIONES

Con base en la ponderación de las diferentes alternativas se tomarán decisiones basadas en

- ⇒ Ventajas de costo.
- ⇒ Ventajas de rapidez.
- ⇒ Ventajas de liquidez.
- ⇒ Ventajas de calidad.

La realización efectiva de estos cuatro pasos que integran la etapa de planeación, habrá de conducir a la contestación de las preguntas del proceso administrativo: ¿Que se va a hacer? y ¿Como se va a hacer? respondiendo de una manera concreta y fijando el rumbo de acción adecuado.

ELEMENTOS DE LA PLANEACION

Los elementos que integran la etapa de planeación de la obra, dentro de la fase mecánica del proceso administrativo son:

OBJETIVOS.- Son los puntos de partida de la acción administrativa y consecuentemente de la planeación, representan lo que se espera alcanzar en el futuro como resultado del proceso administrativo.

PROCEDIMIENTOS.- Es la interrelación de actividades ejecutadas por secuencias cronológicas o pasos operativos, en un orden definido, para cumplir con los propósitos de un plan.

PROGRAMAS.- Un programa establece la secuencia de acciones que habrán de realizarse y el tiempo requerido para efectuar cada una de sus partes.

PRESUPUESTOS.- Son estimados de resultados anticipados a través de los cuales los planes son traducidos a términos financieros.

ESTIMADO DE COSTO

Al analizar los pasos de la planeación se determinó que uno de los objetivos generales, al ejecutar una obra es, concluirla en el costo determinado. Para ello es necesario obtener un valor estimado previamente el cual se puede definir como:

"La cuantificación anticipada del costo de una obra, para condiciones definidas a un tiempo determinado"

Deberá formularse con base a la investigación y análisis exhaustivo de todas las condiciones que puedan afectar la ejecución de los trabajos.

Estos pueden ser:

ECONOMICAS :	<ul style="list-style-type: none"> - Forma de pago de estimaciones - Porcentaje de anticipos. - Tasa de interes. - Preestimaciones. 	
TECNICAS :	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de conceptos a ejecutar - Volúmenes de obra. - Normas y cláusulas a respetar. - La precisión del proyecto. 	
SOCIALES Y NATURALES :	a) Del lugar.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de vegetación. - Clima. - Tipo de suelos. - Nivel de aguas freáticas. - Accesos. - Servicios. - Bancos de préstamo, etc.
	b) De los materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de los materiales. - Existencias. - Disponibilidad.
	c) De la maquinaria y equipo. (si hay necesidad de rentarlo)	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de alquiler. - Condiciones - Tipo, cantidad y disponibilidad.
	d) De los destajistas y subcontratistas.	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad. - Capacidad. - Costo. - Liquedez.
	e) Otros.	<ul style="list-style-type: none"> - Costo y tiempo de tramitación de licencias. - Impuestos. - Costo de fletes y acarreos.
ADMINISTRATIVAS :	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de organización de la empresa. - Políticas de la empresa. - Tipo de cliente. 	

INTEGRACION DEL ESTIMADO DE COSTO

Las partes que integran el estimado de costo son.

El catálogo de conceptos

Los volúmenes de obra a ejecutar

Los precios unitarios

La suma de los importes dados por el producto que resulta de aplicar a cada volumen, su precio unitario correspondiente, determina el valor estimado de costo.

La determinación de los precios unitarios y la medición de las cantidades de obra, está en función de la aplicación de criterios que han sido conciliados previamente.

PROGRAMAS

OBJETIVO DE LOS PROGRAMAS

El programa es un plan de trabajo en el cual se muestra la secuencia de las actividades que van a realizarse, estas actividades fueron identificadas y analizadas en la etapa de planeación.

Tener un punto de referencia para comparar lo que se esta haciendo (real) contra lo planeado.

Detectar, en caso de que las hubiere, en forma más rápida las fallas para su corrección inmediata y no afecte la duración y/o el costo de la obra.

Permiten el análisis de otras alternativas para el mejoramiento de los procesos constructivos.

ELEMENTOS DE UN PROGRAMA

- 1.- Plancs del proyecto.
- 2.- Duración de la obra.
- 3.- Catálogo de conceptos.
- 4.- Recursos disponibles.
- 5.- Proposiciones de coordinación de los conceptos a ejecutar
- 6.- Importe total de la obra y por cada concepto.
- 7.- Cláusulas del contrato.
- 8.- Condiciones de ejecución.

TIPOS DE PROGRAMAS EN LA OBRA

Dependiendo del tipo de obra y de su importancia, la cantidad y tipos de programa podrá ser variable. Entre los más comunes se cuentan:

- a) **El programa general de obra.** Señala los tiempos y volúmenes de ejecución de cada uno de los conceptos o grupos de conceptos que integran la obra y rige la interacción de los mismos.
- b) **El programa de producción.** Es el resultado de la optimización de la producción y se obtiene a partir del programa general de obra.

- c) **Programa de mano de obra.** Indica la cantidad y tipo de mano de obra que habrá de utilizarse en los períodos de ejecución
- d) **Programa de maquinaria.** Establece la cantidad y tipo de maquinaria que habrá de disponerse, así como el tiempo de utilización
- e) **Programa de materiales.** Señala cantidad y tipo de materiales a utilizar, indicando además las fechas de suministros y empleo de dichos materiales
- f) **Programa financiero.** Proporciona un panorama general de la situación económica de la obra en cualquier momento de su ejecución mediante el análisis de ingresos y egresos

PROGRAMA DE PRODUCCION

Muchas veces al elaborar un programa de obra independientemente del método elegido, se cae en el error de no revisar el comportamiento de la producción, lo que implica el no saber si realmente se están optimizando los recursos. El programa de producción tiene como finalidad el optimizar la producción con el empleo adecuado y eficiente de los recursos con que se contará en la obra.

Se considera que el comportamiento de la producción en la obra es óptima cuando ésta con respecto al tiempo se asemeje a la gráfica de la figura N° 1

ELEMENTOS NECESARIOS PARA ELABORAR EL PROGRAMA DE PRODUCCION

Resultados del programa de la obra

Resultados del programa de barras tentativas

Importe de cada concepto y total de la obra

Duración de cada concepto.

Duración total de la obra

Pasos a seguir

- 1.- Distribución de los importes de cada una de las actividades entre los períodos que comprenda la ejecución.
- 2.- Obtener en los diferentes períodos, el importe de la producción.
- 3.- Elaboración del histograma de producción.
- 4.- Trazar sobre el histograma de producción la línea de optimización teórica.
- 5.- Analizar el histograma y determinar los períodos en donde habrá que incrementar o disminuir la producción.
- 6.- En el programa de barras tentativo ajustar la producción utilizando cualquiera de las siguientes acciones:
 - ⇒ Ampliar o reducir tiempo de ejecución.
 - ⇒ Adelantar o retrasar inicios

⇒ Combinación de las dos anteriores.

PROGRAMA FINANCIERO

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- a) Determinar la forma óptima de utilizar los recursos económicos con base en la producción.
- b) Con estos resultados adoptar políticas en la obra, de créditos o pagos por adelantado con los proveedores y subcontratistas
- c) Determinar la factibilidad de realización de la obra con base en los recursos económicos con los que cuenta la empresa.

Será necesario para la elaboración del programa financiero contar con lo siguiente:

Resultados del programa de producción optimizado.

Costos de producción.

Formas de pago.

Porcentaje de anticipo

Con los resultados del programa de producción se determinan los costos por período, comparándolos contra los importes que serán obtenidos al cobro de cada estimación, teniendo en cuenta el anticipo recibido y el porcentaje de amortización del mismo.

Con lo anterior quedan definidos por cada período los ingresos y egresos, que es el movimiento económico en un proceso productivo. (flujo de efectivo)

GRAFICA FINANCIERA

Permite visualizar el comportamiento de los recursos económicos de la obra, que han sido determinados en el programa financiero.

Propiedades de la gráfica financiera.

- ⇒ La gráfica es el complemento del programa financiero y ayuda a detectar períodos en los cuales existen problemas de financiamiento que no son fácilmente identificables en el programa financiero.
- ⇒ Analizando la gráfica financiera, cuando la línea de costos acumulados esté por arriba de la línea de ingresos, la obra enfrentará problemas de liquidez.
- ⇒ Si la línea de ingresos acumulados está por arriba de la línea de costos acumulados, la obra contará con dinero.
- ⇒ La diferencia entre las dos líneas indicará el dinero disponible o la necesidad de éste en el momento que se analice.
- ⇒ La necesidad de financiamiento en un período estará determinado por el área entre las dos líneas en el período analizado.

ORGANIZACIÓN.

IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACION.

Una vez que han sido definidos los objetivos de la empresa durante la planeación, en la segunda etapa del proceso administrativo que es la organización se coordinarán las actividades humanas en la obra, con el propósito de lograr el máximo aprovechamiento de los recursos materiales, financieros y técnicos.

El hombre es organizado por naturaleza, pero cuando trabaja en un grupo numeroso, este don que lo caracteriza, parece perderse al no contar con la información necesaria. Por lo tanto para que un grupo de personas pueda trabajar efectivamente deberá existir una estructura explícita de funciones.

Al elaborar la organización de una obra, se tendrá que tener en cuenta las capacidades del grupo o persona que va a desarrollar el trabajo. Teniendo en cuenta los siguientes puntos:

Objetivos claros y definidos.

Autoridad clara.

Responsabilidad definida.

Relaciones con otros puestos en la organización.

ELEMENTOS DE LA ORGANIZACION

Se ha constatado la importancia que tiene una buena estructura organizacional pero antes, es necesario reconocer, evaluar y preparar sus elementos:

Los objetivos.

Las funciones claves.

Las actividades claves.

Los cuales estarán integrados en la estructura definitiva, proporcionando el soporte para tener una organización clara y eficaz.

LA ORGANIZACION DE LA OBRA

Es importante tomar en cuenta que toda constructora tiene una estructura elemental:

oficina central <-----> obra

Para poder organizar la obra es necesario conocer con anterioridad lo que se va a hacer durante la misma, llevando a cabo los siguientes pasos:

Tener en cuenta los objetivos fijados por la planeación.

Definir y agrupar las funciones.

Aplicar los principios básicos de organización.

Elaborar el organigrama de la obra.

Definir el plan de deberes y responsabilidades.

Además, para organizar la obra se debe contar con lo siguiente:

- a) Los documentos destinados a guiar en detalle la realización de los conceptos por ejecutar.
- b) Las técnicas de construcción que se utilizarán.
- c) El financiamiento de la obra.
- d) El suministro eficaz de materiales, equipo, etc.
- e) Plano de instalación de la obra.
- f) La forma de controlar la obra (por programas y por presupuestos)

PRINCIPIOS BASICOS DE ORGANIZACION.

1.- Principio de unidad de objetivo.

Todos los elementos que componen la organización deberán contribuir con su esfuerzo individual al logro del objetivo de la obra.

2.- Principio de limitación de autoridad.

Las líneas de autoridad deberán ser claras y definidas.

3.- Principio de delegación.

Se deberá delegar la autoridad suficiente de manera que cada elemento de la organización pueda cumplir con su objetivo.

4. - Principio de la definición funcional.

Se deberán definir los resultados que se esperan de cada una de las personas que integran la organización.

6.- Principio de flexibilidad

La estructura de la organización deberá de disponer de mecanismos flexibles.

EL ORGANIGRAMA DE LA OBRA.

Los objetivos de cualquier organigrama son:

Agrupar o delimitar funciones y responsabilidades.

Indicar las jerarquías.

Indicar las informaciones (vía jerárquica)

De lo anterior se desprende la necesidad de elaborar el organigrama de la obra, debiendo ser éste del conocimiento pleno del personal técnico y administrativo.

Lo simple o complicado de un organigrama dependerá de:

El tamaño de la empresa.

La magnitud de la obra.

El tipo de obra.

Los medios con que cuenta la empresa

Para elaborar el organigrama de la obra se debe además tomar en cuenta los siguientes puntos:

Objetivos de la obra.

Magnitud de la obra.

Procedimientos constructivos a desarrollar.

Funciones a desarrollar

Distribución de la obra.

Medios financieros.

Fluidez en los trabajos.

PLAN DE DEBERES Y RESPONSABILIDADES

Al organizar la obra se presentan tres problemas fundamentales:

- 1.- ¿Que hace cada departamento, área o persona?
- 2.- ¿Quién manda o quién depende de quién?
- 3.- ¿Cual es la relación y flujo de información entre los diferentes departamentos, áreas o personas?

Los problemas anteriores se resolverán creando el Plan de deberes y Responsabilidades; es un documento que estará formado por la descripción de cada uno de los puestos que integran la organización, en el cual se definirán los resultados que de cada uno de ellos se esperan.

CONTROL

La evaluación parcial de los procesos a fin de establecer en que medida se sigue la dirección acordada del proyecto. Para establecer un control de obra es fundamental que exista un antecedente de costo, tiempo y flujo económico ya que el control es el que nos permite evaluar las diferencias entre lo presupuestado y planeado contra lo real.

También hay que estar revisando continuamente que la obra en ejecución se vaya construyendo de acuerdo a los requerimientos de seguridad y a el propósito para el cual se diseño, esto se hace tomando muestras, comparándolas con el estándar y si hay una desviación significativa se mejora el proceso constructivo para corregir la desviación. Este control se realiza mediante pruebas de laboratorio.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.

LOCALIZACION GEOGRAFICA.

Chihuahua se localiza en la parte norte del territorio nacional, limita al norte y noreste con la frontera internacional de los Estados Unidos de América, al oeste con el estado de Coahuila, al sur, con el estado de Durango; al oeste con el estado de Sonora y al suroeste con el estado de Sinaloa.

Por su extensión territorial, 244,938 km², Chihuahua ocupa el primer lugar entre las entidades federativas del país, cubriendo el 12.5 % del territorio nacional aproximadamente.

HIDROGRAFIA

El sistema hidrográfico esta formado por ríos que desembocan en tres vertientes

Vertiente del golfo: El 35% del estado, con una precipitación anual de 300 a 500 mm, es drenado por el río Bravo, y por su afluente principal el río Conchos.

El río Bravo forma el límite internacional con los Estados Unidos de América y su cuenca abarca el norte de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Vertiente Interior: El 45 % de la entidad, con una precipitación anual de 200 a 600 mm está drenado de sur a norte por ríos de cuencas cerradas o bolsones. Los principales ríos son: el Casas Grandes, el Santa María y el del Carmen que desembocan respectivamente en las lagunas de Guzmán, Santa María y de los Patos.

Vertiente del océano Pacífico: El 20 % restante del estado con una precipitación de 600 a 1,100 mm, drena sus aguas en esta vertiente, en la cual, el sistema hidrográfico se comporta como tributario de importantes ríos del estado de Sonora, como el Bavispe y el Papigochic afluentes del río Yaqui; el Mochis y el Candameña, afluentes del río Mayo; y de los ríos Chinipas, Batopilas, Urique y Verde que vierten sus aguas sobre el río fuerte.

La entidad cuenta con varias presas dentro de las que destacan La Boquilla, Luis L. León, Francisco I. Madero y El Tintero con capacidades de 2,985 a 850, 425 y 130 millones de m³ respectivamente.

OROGRAFIA

Chihuahua se encuentra en dos provincias fisiográficas: La Sierra Madre Occidental y Sierras y Llanuras del Norte.

La Sierra Madre Occidental se extiende en dirección Noroeste a Sureste; constituida por la acumulación de materiales volcánicos y una gran diversidad de relieves, como mesetas de lava, valles y montañas. Ocupa la región sur, suroeste y oeste del estado. La Sierra Madre Occidental con altitud media de 2,250.00 msnm se emplaza en la porción occidental del estado; pertenecen a ellas las Sierras: Tarahumara, de Babicora y del Arco; así como la famosa barranca del Cobre.

Las Sierras y Llanuras del Norte, esta provincia árida y semiárida se extiende también profundamente hacia el territorio de los Estados Unidos de América. Sus Sierras son bajas y abruptas, quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras con relleno aluvial, a los que se les conocen como bolsones. Ocupa la región noroeste, norte, noreste, este y sureste de la entidad. Al norte, oriente y sureste de la entidad se encuentra una sucesión de llanuras y Sierras angostas y alargadas, entre las que se encuentran las elevaciones de la Escondida, del Nido, Boca Grande, Ahumada, Magdalena, Cascaramusas, Torrero, Cominos, del Hueso, del Borracho, Amargosa y de Muleros.

CLIMA

Existen diversos tipos de clima, sin embargo, se pueden agrupar en tres grandes fajas principales que son: la occidental, la central y la oriental.

En la faja occidental, los principales tipos de climas son: cálido semiseco, subhúmedo, semicálido subhúmedo, templado semiseco, subhúmedo a semi frío; la temperatura oscila entre 10 y 25 grados centígrados y la precipitación media anual es de 400 a 800 mm

En la faja central, al pie de la Sierra Madre, los principales tipos de climas son: semicálido seco al sur y templado seco al norte, con temperaturas de 10 a 15 grados centígrados y con una precipitación anual de 200 a 400 mm

En la faja oriental, localizada en la región más árida del estado, el desierto de Chihuahua; semicálido seco al sur y templado seco al norte, con temperaturas de 100 a 200 mm

USO DEL SUELO

De la superficie total solamente el 4.9 % correspondiente a 1,201.60 miles de Ha. son tierras agrícolas, la superficie dedicada a labores ganaderas es de 15,988.60 miles de Ha. que representan aproximadamente las dos terceras partes del total (65.30 %), en lo referente a la superficie forestal, está abarca alrededor de la cuarta parte de la entidad (23.20%) que en números absolutos asciende a 5,680.4 miles de Ha.

En cuanto a los principales tipos de vegetación en el estado, se ubican extensas zonas con matorrales de zonas áridas, como desértico rosetófilo, desértico micrófilo, vegetación de desiertos arenoso vegetación halófila; al centro y sur, se encuentran extensas zonas de pastizales y núcleos de bosques de pino-encino; en la parte de la Sierra Madre Occidental se ubican dos grandes fajas de vegetación; una de pastizales y otra de bosques de coníferas como pino-encino.

El resto de la superficie aproximado en un 6.6 % corresponde a las zonas desérticas, cuerpos de agua y áreas urbanas

SUPERFICIE TOTAL = 24'493.80 miles de Ha.

Cabe hacer mención que es una obra de beneficio social convocada por el estado de Chihuahua por licitación pública.

La obra se inició el día 27 de enero de 1992 y finalizó el día 30 de junio de 1992

1 2.- TRABAJOS POR EJECUTAR

REHABILITACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO Y OBRA COMPLEMENTARIA DE LA CARRETERA: CHIHUAHUA - CUAUHTEMOC, TRAMO: CHIHUAHUA - SANTA ISABEL.

TERRACERIAS:

- a) En donde la topografía lo permita, se procederá a desmontar y despalmar las zonas laterales para posteriormente arropar los taludes de los terraplenes con el material producto del despalmes.
- b) En los cortes cuyo material presenta derrumbes, se ampliarán o bien el talud se abatirá, según lo indique la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP).

- c) Los terraplenes que presentan problemas de estabilidad y fuertes asentamientos, se reconstruirán, procediendo a la extracción del material que lo forman hasta una profundidad tal que asegure un despiante adecuado del terraplén, que se formará de nuevo. Para tal efecto se deberán formar escalones en el ancho en el cual el terraplén presenta problemas, debiendo desperdiciar el material ó bien almacenarlo, según lo ordene la DGCOP. Posteriormente se formará nuevamente el cuerpo del terraplén, con material procedente de banco ó con el que fue almacenado compactándolo en capas sensiblemente horizontales al 90% de su PVSM. Sobre la última capa de terraceras se construirá la capa subrasante con un espesor de 30.00 cms compactada al 95% de su PVSM
- d) Oportunamente la DGCOP indicará al contratista electo los tramos donde se ejecutarán cada uno de los trabajos antes mencionados.

ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.

- a) Estos trabajos consistirán básicamente en la reconstrucción y reparación de todas las estructuras, obras de drenaje y obra complementaria tales como cabezotes, alcantarillas tubulares dañadas, zampeado y dentellones en obras de drenaje, bordillos, lavaderos, cunetas, etc. En aquellos tramos en donde exista flujo de agua subterránea se procederá previa indicación de la DGCOP a la construcción de subdrenes a base de tubos perforados Así mismo se ampliará el área hidráulica de algunas obras de drenaje existentes o bien se construirán obras de alivio. Será necesario también proceder a la extracción de demumbes y azolves en las estructuras, obras de drenaje, cunetas y contracunetas, debiéndose construir éstas últimas en aquellos tramos en donde lo indique el proyecto y/o lo ordene la DGCOP.
- b) Oportunamente la DGCOP indicará al Contratista electo los tramos en donde se ejecutarán cada uno de los trabajos antes mencionados.

PAVIMENTOS

- a) En aquellos tramos en donde la estructura del pavimento se encuentra seriamente dañada, se procederá a la reconstrucción de las capas de subbase y base las cuales se formarán de ser posible, con el material existente en el tramo por reconstruir debiéndole incorporar material procedente de los bancos fijados para este fin de tal forma de lograr 15.00 cm de capa de subbase y 15.00 cm de capa de base, compactado al 100% de su PVSM.
- b) Sobre la base hidráulica superficialmente seca y barrida se aplicará un riego de impregnación con asfalto FM-1 a razón de 1.80 Lt./m²
- c) Posteriormente se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5.00 cm de espesor compacto.
- d) En los tramos que presenten ligeros asentamientos y/o baches aislados, previo a la carpeta asfáltica, se procederá a bachear y nivelar la superficie con concreto asfáltico. El espesor de la nivelación no será mayor de 2.00 cm compactos. Una vez que la superficie presente condiciones aceptables, se procederá al tendido de la carpeta de concreto asfáltico, en un espesor de 3.00 a 4.00 cm compactos.
- e). En los tramos cuyo acotamiento no tenga actualmente carpeta de concreto asfáltico, se procederá a la construcción de ésta, únicamente en el acotamiento. El tendido de esta carpeta asfáltica deberá ser con motoconformadora, previos trabajos de limpieza y preparación de la superficie conforme a lo ordenado por la DGCOP. El espesor de la carpeta asfáltica será el

necesario para que el acotamiento quede al mismo nivel del que tiene la superficie de rodamiento.

- f) En los tramos cuya superficie de rodamiento actual sea regular, se procederá a la construcción de una carpeta de concreto asfáltico de 5.00 cm de espesor compacto.
- g) En los tramos cuya superficie de rodamiento actual sea aceptable, se procederá a la construcción de un mortero asfáltico, en un espesor compacto de 2.00 cm aproximadamente.

FORMACION DE LOS TERRAPLENES DE ACCESO A LOS PASOS SUPERIORES "VALLECILLO" Y "PALOMAS".

TERRACERIAS

- a) Los trabajos de terracerías se iniciarán con el desmonte y limpieza general de la zona por ampliar.
- b) El terreno natural se despalmará en el espesor y ancho indicados en el proyecto de terracerías correspondiente a la compactación del terreno natural al noventa por ciento (90%) de su PVSM
- c) Se continuará con la formación de los terraplenes debiendo compactarse en capas sensiblemente horizontales al noventa por ciento (90%) de su PVSM Próctor.
- d) Posteriormente se construirá la capa subrasante de 30.00 cm de espesor compactada al noventa y cinco por ciento (95%) de su PVSM Próctor.
- e) Los materiales que se requieren para la formación de los terraplenes y la construcción de la capa subrasante, procederán de préstamo de los banco fijados para este fin.

ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE:

Oportunamente la DGCOP señalará al Contratista la ubicación de estas obras y le entregará los proyectos correspondientes. En la Forma E-7 ya se han anotado en forma global y de manera aproximada las diferentes cantidades de obra que el Contratista ejecutará en estos conceptos.

PAVIMENTOS

En todos los casos, el pavimento quedará estructurado en la forma siguiente:

- a) Sobre la capa subrasante irá una capa de subbase de 15.00 cm de espesor, con material pétreo de tamaño máximo de 38 mm. (1-1/4") procedente de bancos propuestos para este fin, compactada al cien por ciento (100 %) de su PVSM de la prueba Pórtier Estándar.
- b) Después terminada la subbase, se construirá sobre esta una capa de base hidráulica de 15.00 cm de espesor con material pétreo de tamaño máximo de 38 mm. (1-1/4"), obtenido de los bancos propuestos para esta fin, compactado al cien por ciento (100%) de su PVSM, de la prueba Pórtier Estándar.
- c) Sobre la base hidráulica superficialmente seca y barrida y en los taludes del material que forma el pavimento se aplicará un riego de impregnación con asfalto FM-1, a razón de 1.80 lt/m².

d) Posteriormente se construirá la carpeta de concreto asfáltico de un espesor compacto de 5.00 cm

CONSTRUCCION DEL SEGUNDO CUERPO DEL LIBRAMIENTO DE SANTA ISABEL

TERRACERÍAS

- a) Los trabajos de terracerías se iniciarán con el desmonte y limpieza general de la zona por ampliar.
- b) El terreno natural se despalmará en el espesor y ancho indicados en el proyecto de terracerías correspondiente y la compactación del terreno natural al noventa por ciento (90%) de su PVSM
- c) Se continuará con la excavación de los cortes y la construcción del cuerpo de terraplén cuyo espesor será variable, dependiendo de la rasante de proyecto, debiendo compactarse en capas sensiblemente horizontales al 90 ó 95% de PVSM Próctor, según indicaciones de la DGCOP
- d) Posteriormente se construirá la capa subrasante de 30 cm. de espesor compactada al noventa y cinco por ciento (95%) de su PVSM Próctor.
- e) Los materiales que se requieren para la construcción del cuerpo del terraplén y capa subrasante, procederán de préstamo lateral, préstamo de banco ó de producto de los cortes según se indique en el proyecto de terracerías correspondiente.
- f) Oportunamente la DGCOP indicará al Contratista los tramos donde se ejecutarán cada uno de los trabajos indicados en los incisos anteriores.

ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE

Oportunamente la DGCOP señalará la ubicación de estas obras y le entregará los proyectos correspondientes.

PAVIMENTOS

- a) Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá una de subbase de 15 cm de espesor, con material pétreo de tamaño máximo de 38 cm. (1 1/4") procedente de bancos propuestos para este fin, compactada al cien por ciento (100%) de su PVSM la prueba Porter Estándar.
- b) Después de terminada la subbase, se construirá sobre esta una capa de base hidráulica de 15 cm. de espesor con material pétreo de tamaño de 38 cm. (1 1/4"), obtenido de los bancos propuestos para este fin, compactado al cien por ciento (100%) de su PVSM la prueba Porter Estándar.
- c) Sobre la base hidráulica superficialmente seca y barrida y en los taludes del material que forma el pavimento se aplicará un riego de impregnación con asfalto FM-1, a razón de 1.80 l/m².
- d) Posteriormente se construirá la carpeta de concreto asfáltico de un espesor compacto de 5 cm.

TRABAJOS GENERALES

Los siguientes trabajos por ser comunes para las distintas obras antes señaladas, se describen por separado y comprenden básicamente en lo siguiente:

SEÑALAMIENTO PREVIO AL INICIO DE LOS TRABAJOS

Previamente a la iniciación de cualquier tipo de trabajo que se vaya a ejecutar en la obra, el Contratista, electo estará obligado a colocar a satisfacción de la DGCOP y de acuerdo a las disposiciones para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, editado en el año de 1970, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en la inteligencia de que no se le autorizará el inicio de los trabajos hasta que hayan sido colocadas las señales y dispositivos de protección en la forma y condiciones indicados en dicho Capítulo.

CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO

En los tramos en que se vaya a construir carpeta de concreto asfáltico, se aplicará sobre la superficie la cual deberá estar seca y barrida un riego de liga con asfalto FR-3, en proporción de 0.50 lt/ m². Después de aplicado el riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5.00 cm. de espesor compacto. El concreto se elaborará de 19 mm. (3/4"), procedente de los bancos propuestos para este fin, y cemento asfáltico No. 6, con una dosificación aproximada de 140 kg/m³ de material pétreo seco y suelto debiendo compactarse al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico de terminado en la prueba Marshall.

CONCRETO ASFÁLTICO PARA BACHEO O RENIVELACIONES

Quando se utilice el concreto asfáltico para bacheo, éstos deberán cajearse en el espesor ordenado por la DGCOP, para posteriormente aplicar un riego de liga con asfalto FR-3, en una proporción de 0.5 Lt/m². Después de aplicado el riego de liga, se rellenará la caja con concreto asfáltico en todo el espesor de ésta. El concreto asfáltico se elaborará con agregado de tamaño máximo de 19 mm (3/4"), procedente de los bancos propuestos para este fin, y cemento asfáltico No. 6, con una dosificación aproximada de 140 kg/m³ de material pétreo seco y suelto debiendo compactarse al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

MORTERO ASFÁLTICO

En los tramos en que se vaya a construir mortero asfáltico, se aplicará sobre la superficie la cual deberá estar seca y barrida, un riego de liga con asfalto FR-3, en una proporción de 0.5 Lts/m². Después de aplicado el riego de liga, se construirá el mortero asfáltico de 2.00 cm compactos aproximadamente. El mortero asfáltico se elaborará con un agregado de tamaño máximo de 3/8", procedente de los bancos propuestos para este fin y cemento asfáltico No. 6, con una dosificación aproximada de 160 kg/m³ de material pétreo seco y suelto, debiendo compactarse al noventa y cinco por ciento (95 %) de su peso volumétrico.

Los consumos que se han indicado para los asfaltos FM-1, FR-3 y cemento asfáltico No. 6 son aproximados; en su oportunidad la DGCOP, especificará el consumo necesario de estos materiales.

Si la DGCOP ordena mejorar la adherencia entre los productos asfálticos y los materiales pétreos señalados en el proyecto, a los asfaltos FM-1 y FR-3 empleados en el riego de impregnación y en el riego de liga, se les mezclará adiflex "GO" en una proporción aproximada del 1% en peso de los productos asfálticos mencionados.

Así mismo, cuando la DGCOP lo indique, en la elaboración del concreto asfáltico y mortero asfáltico se usará Adiflex RC-35 en proporción aproximada del 1% en peso del cemento asfáltico.

Debe advertirse que las proporciones antes mencionadas son aproximadas y por lo tanto habrán de ajustarse de acuerdo con las pruebas que realice oportunamente el laboratorio de control de la DGCOP

SEÑALAMIENTO DEFINITIVO

Los trabajos de señalamiento comprenderán básicamente en la fabricación ó adquisición y colocación donde lo indique la DGCOP, de las señales metálicas reflejantes, indicadores de alineamiento, boyas, vialetas, etc.

Es importante señalar que como se indica en la Especificación Particular (EP-30), anexa al Pliego de Requisitos, será a cargo y por cuenta del Contratista la colocación de los dispositivos de protección que se requieran durante la construcción de las obras, conforme a lo establecido en el Capítulo 6° del Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras (SCT) 5a. Edición 1986.

1.3.- ESPECIFICACIONES PARTICULARES

EP 1.- OBLIGACION DE PRESENTAR DETALLADOS Y COMPLETOS LOS ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El proponente al elaborar su proposición deberá tomar en cuenta que está obligado a presentar detallados y completos los análisis para el cálculo e integración de los precios unitarios que proponga para los trabajos objeto del concurso, debiendo en su formulación apearse estrictamente, tanto a lo señalado en el Pliego de requisitos y sus apéndices como a lo dispuesto en la sección 5 de la Reglas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas y de Servicios relacionados con las mismas para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal

En forma muy particular se recomienda atender a lo señalado en el párrafo anterior, ya sea que los análisis detallados de precios unitarios se presenten procesados por computadora ó calculados manualmente, ya que podrá ser causa de descalificación de la proposición no presentar dichos análisis debidamente integrados.

EP 2.- PROCEDIMIENTO QUE DEBE SEGUIRSE PARA FORMULAR LOS ANALISIS DETALLADOS DE PRECIOS UNITARIOS DE EXCAVACIONES POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

En la preparación de los análisis detallados de precios unitarios correspondientes a excavaciones por unidad de obra terminada, el proponente deberá proceder conforme a los lineamientos que en términos generales se indican a continuación:

Conceptos

009-D.06 Excavación por unidad de obra terminada (Inciso 3.01.01-003-H.04):

- a) En cortes y adicionales abajo de la sub-rasante:
 - 1) Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes.

Precio unitario.- El precio unitario incluye lo que corresponda de lo señalado en el párrafo a) del inciso 3.01.01.003-H.04 de las Normas para Construcción e Instalaciones.

Análisis del Precio Unitario.- El análisis detallado de este concepto debe comprender:

- a) Análisis detallado del costo del material con clasificación 100-0-0 (material A)
- b) Análisis detallado del costo del material con clasificación 0-100-0 (material B)
- c) Análisis detallado del costo del material con clasificación 0-0-100 (material C)
- d) En cada uno de estos análisis debe incluirse: extracción, remoción y carga del material excavado; acarreo libre; descarga del material para la formación de terraplenes y afinamiento de los cortes.

e) Con los costos ya obtenidos para cada uno de los materiales A, B y C se integrará el costo de este concepto de acuerdo con la clasificación promedio que considere el proponente para todo el tramo objeto de este concurso.

009-D.06 Excavaciones por unidad de obra terminada (Inciso 3.01.01-003-H.04):

- a) En cortes y adicionales abajo de la sub-rasante.
- 2) Cuando el material se desperdicie.

Precio unitario.- El precio unitario incluye lo que corresponda de lo señalado en el párrafo b) del inciso 3.01.01.003-H.04 de las Normas para Construcción e Instalaciones.

Análisis del Precio Unitario.- El análisis detallado de este concepto debe comprender:

a) Análisis detallado del costo del material con clasificación 100-0-0 (material A)

b) Análisis detallado del costo del material con clasificación 0-100-0 (material B)

c) Análisis detallado del costo del material con clasificación 0-0-100 (material C)

d) En cada uno de estos análisis debe incluirse: extracción, remoción y carga del material excavado; acarreo libre; descarga y depósito del material en los sitios que indique la Secretaría y afinamiento de los cortes.

e) Con los costos ya obtenidos para cada uno de los materiales A, B y C se integrará el costo de este concepto de acuerdo con la clasificación promedio que considere el proponente para todo el tramo objeto de este concurso

Se hace notar que el proponente al considerar la clasificación promedio para todo el tramo objeto del concurso a que se refieren los párrafos e) anteriores, deberá tomar en cuenta lo señalado en la fracción 08 del párrafo d) del inciso 1.01.01.002-B del libro I de Generalidades y Terminología

EP 3.- EXCAVACION DE ESCALONES DE LIGA EN LOS TALUDES DE LOS TERRAPLENES EXISTENTES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- Las excavaciones para formar escalones de liga en los taludes de los terraplenes en que se efectúe la ampliación de la corona, se ejecutarán en la forma y con las dimensiones indicadas en el proyecto y/o ordenadas por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP). El material obtenido se aprovechará para la ampliación del terraplén, conforme a lo señalado en el mismo proyecto y/o de acuerdo con las instrucciones de la propia DGCOP.

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico, determinándose los volúmenes la excavación por medio de seccionamientos y siguiendo el método de promedios de áreas extremas; el resultado se redondeará a la unidad. En ningún caso se considerará abundamiento.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada de excavaciones de escalones de liga en los taludes de los terraplenes existentes, sin clasificar el material, o sea comprendiendo uno, algunos o todos los tipos de material, independientemente de la proporción en que incluya a cada

uno de ellos, se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material excavado, acarreo libre de veinte metros (20) y descarga del material para la formación del terraplén.

EP 4.- PRESTAMOS NO FIJADOS EN EL PROYECTO.

Para la construcción de las terracerías, la DGCOP podrá ordenar al Contratista la explotación de otros préstamos diferentes a los señalados en el proyecto; los precios unitarios respectivos se determinarán, en su caso, de acuerdo con lo indicado en la regla 3.3.4 de la sección 3 de las Reglas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas y de Servicios Relacionados con las mismas para las Dependencias y Entidades de la Administración Federal.

Una vez adjudicado el Contrato, el Contratista puede poner que se exploten otros préstamos diferentes a los fijados en el proyecto; la DGCOP como si se hubiera explotado el préstamo especificado, o bien según la localización del que realmente sea explotado.

EP 5.- CARGA DE LOS MATERIALES ALMACENADOS

EJECUCION.- Los materiales almacenados por órdenes de la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP) se cargarán, para ser transportados al lugar del tratamiento o de su utilización en la forma y con el equipo que ordene o apruebe, en su caso la DGCOP.

MEDICION.- Cuando la DGCOP ordene que se almacenen los materiales, la operación de carga de ellos se medirá seccionando los almacenamientos antes y después de cargados los materiales, para determinar el volumen por el método de áreas extremas.

BASE DE PAGO.- La carga de los materiales almacenados por órdenes de la DGCOP, se pagará al precio fijado en el Contrato para el metro cúbico. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: carga a los vehículos de transporte y descarga en el lugar de utilización.

EP 5B.- ESCARIFICADO, DISGREGADO, ACAMELLONADO POR ALAS DE LA CAPA SUPERIOR DE LA SUBRASANTE EXISTENTE, EN CORTES Y TERRAPLENES CONSTRUIDOS CON ANTERIORIDAD, Y SU POSTERIOR TENDIDO Y COMPACTACION, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

El Contratista deberá considerar en los análisis detallados de los Precios Unitarios correspondientes al escarificado, disgregado, acameillonado por alas de la capa superior de la subrasante existente, en cortes y terraplenes construidos con anterioridad y su posterior tendido y compactación por unidad de obra terminada, además de lo señalado en el inciso: 3.01.01.005-H.10 de las Normas para Construcción e Instalaciones para Carreteras y Aeropistas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Edición 1984), todo lo que se requiera y sea necesario para que los materiales cumplan con los requisitos para capa sub-rasante fijados en las -normas de Calidad de los materiales en cuanto al tamaño máximo del material, debiendo eliminar todo el agregado cuyo tamaño sea mayor de setenta y seis (76) milímetros (3"), así como también la incorporación del material de préstamo de banco que se requiera por la eliminación del desperdicio para la sección del proyecto.

EP 6.- FORMACION DE LA PARTE DE LOS TERRAPLENES Y DE SUS CUÑAS DE SOBREAÑO, CONSTRUIDAS CON MATERIAL NO COMPACTABLE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

MATERIALES.- Se considerarán como materiales no compactables a los señalados en el inciso: 3.01.01.005-D.04 de las Normas para Construcción e Instalaciones.

EJECUCION.- Cuando de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas se requiera formar parte de los terraplenes con material no compactable, se procederá en la siguiente forma:

- a) La construcción del terraplén se efectuará por capas sensiblemente horizontales que abarquen todo el ancho de la sección; el espesor de cada capa será el mínimo que permita el tamaño mayor del material y la altura del terraplén. En cada capa se dará el acomodo del material mediante (3) pasadas por cada "ronceado" con tractor D-8 o similar en peso.
- b) En la última capa subyacente a la capa sub-rasante, además de las tres (3) pasadas por cada lugar con el tractor D-8 señaladas en el párrafo anterior, deberán darse tres (3) pasadas por cada lugar con rodillo Hyster de rejillas, o equivalente, con peso no menor de seis (6) toneladas.
- c) -Las secciones del terraplén con material no compactable, se verificará de acuerdo con lo que corresponda de lo señalado en el inciso: 3.01.01.005-F.21 de las Normas para Construcción e Instalaciones.

MEDICION.- La medición de la parte de los terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho construidas con material no compactable, se hará determinando el volumen del material ya acomodado en el terraplén por medio de seccionamientos, usando el método de promedio de áreas extremas y tomando como base la sección del proyecto para el no compactable, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la DGCOP. Se considerará como unidad el metro cúbico, redondeado el resultado a la unidad.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada de formación de la parte de los terraplenes y de sus cuñas de sobreancho construidas con material no compactable, se hará al precio fijado en el Contrato para el metro cúbico; este precio unitario incluye lo que corresponda por: formación del terraplén, incluyendo el extendido del material en capas; operación del acomodo del material en las capas; distribución y acomodo del material fino para reducir vacíos; trabajo del equipo con movimiento ronceado; recorte de las cuñas de sobreancho con el extendido del material al pie de los taludes y afinamiento de los taludes.

Con el tratamiento señalado en los párrafos (a) y (b) anteriores se considera que se logrará el acomodo necesario del material en cada capa. Si en alguna capa se hiciera necesario dar con el equipo mencionado un número distinto de pasadas a las antes especificadas, éstas se pagarán adicionalmente o se deducirán, según ordene aumentar o disminuir el número de pasadas, a los precios unitarios que la DGCOP obtenga por pasada de tractor D8 o similar en peso o rodillo Hyster de rejilla, basándose en los análisis detallados de precios unitarios que presentó el Contratista formando parte de su proposición en la Licitación.

EP 7.- MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTACION DE LA CAPA SUBRASANTE FORMADA CON MATERIAL SELECCIONADO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

El contratista deberá considerar en los análisis detallados de los precios unitarios correspondientes al mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado, por unidad de obra terminada, además de lo señalado en el inciso 3.01. 01 005-H14 de las Normas para Construcción e Instalaciones para Carreteras y Aeropistas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Edición 1984), todo lo que se requiera y sea necesario para que los materiales obtenidos de los bancos de préstamo fijados en el proyecto y/o ordenados por la DGCOP cumplan los requisitos para capa subrasante estipulados en las Normas de Calidad de los materiales, ya sea que deba efectuarse en los bancos la selección de los materiales aprovechables para capa subrasante y eliminación de los tamaños mayores de setenta y seis (76) milímetros (3") que contengan, o bien deban disgregarse, triturarse parcialmente y/o cribarse a dicho tamaño máximo de (76) milímetros (3").

EP 8.- ARROPE DE LOS TALUDES DE LOS TERRAPLENES CON EL MATERIAL OBTENIDO DE DESPALMES Y EXCAVACIONES DE CAJAS PARA DESPLANTE DE LOS TERRAPLENES.

EJECUCION.- Entre las estaciones señaladas en el proyecto y/o ordenadas por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP), se procederá a recargar los taludes de los terraplenes correspondientes al cuerpo nuevo, utilizando el material obtenido de los despalmes y de la excavación de las cajas para el desplante de los terraplenes, a fin de arropar dichos taludes en la forma indicada por la DGCOP, distribuyendo el material y afinando la sección para darle un talud final de tres a uno (3:1)

MEDICION.- La medición se hará en el terraplén, determinando los volúmenes del material utilizado en el arropo de taludes por medio de seccionamientos a cada veinte (20) metros o menos si la configuración del terraplén así lo requiere, calculándolos por el método del promedio de áreas extremas. El resultado se redondeará a la unidad.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para el metro cúbico; este precio unitario incluye lo que corresponda por: remoción y carga del material depositado producto de los despalmes y de la excavación de las cajas para el desplante de los terraplenes; acarreo libre de veinte (20) metros; descarga; recargue de los taludes para que el arropo quede con un talud final de tres a uno (3:1)

EP 9.- CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- La capa rompedora de capilaridad se construirá de acuerdo con las instrucciones de la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP), con material pétreo de tamaño máximo de setenta y seis (76) milímetros (3") procedente de los bancos fijados en el proyecto y/o ordenados por la DGCOP; dicho material para ser usado en la capa rompedora de capilaridad no deberá contener más de cinco por ciento (5%) de finos que pasen por la malla número doscientos (200), debiendo acomodarse mediante tres (3) pasadas por cada uno de los puntos de la superficie de la capa con tractor D8 o similar en peso, avanzando y retrocediendo la máquina con movimiento roncoado.

MEDICION.- La medición se hará determinando el volumen del material acomodado en la capa por medio de seccionamiento usando el método del promedio de las áreas extremas y tomando como

base la sección del proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la DGCOP. Se tomará como unidad el metro cúbico, redondeado a la unidad.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará a los precios fijados en el Contrato para el metro cúbico acomodado en la capa, aplicando el que corresponda para cada banco en particular. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte, y despalme de la base; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; disgregado; separación, recolección, carga y descarga del desperdicio en el sitio señalado; instalaciones y desmantelamiento de la planta; alimentación de la planta; trituración parcial o total, cribados y desperdicios de los cribados; eliminación de finos en exceso al límite máximo especificado, que pasen por la malla número doscientos (200); cargas y descargas de los materiales; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos; formación de la capa rompedora de capilaridad, incluyendo el mezclado, extendido y acomodo del material; trabajo del equipo con movimiento ronceado; reducción de volumen por acomodo del material; afinamiento y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas.

Con el tratamiento antes mencionado de tres (3) pasadas con movimiento ronceado de tractor D8 o similar en peso, se considera que se logrará el acomodo del material en la capa; en el caso de que se hiciera necesario dar con dicho equipo un número distinto de pasadas a las antes especificadas, éstas se pagarán adicionalmente o se deducirán, según se ordene aumentar o disminuir el número de pasadas, a los precios unitarios que la DGCOP obtenga por pasada de tractor D8 o similar en peso, basándose en los análisis detallados de precios unitarios que presentó el Contratista, formando parte de su proposición en el Concurso.

EP 10.- ANALISIS DETALLADOS DE PRECIOS UNITARIOS DE ACARREOS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS Y PAVIMENTOS.

En la elaboración de sus análisis detallados de Precios Unitarios para acarrees de materiales para terracerías y pavimento, cuando se utilicen vehículos pertenecientes a Sindicatos o Uniones de Transportistas de materiales de construcción existentes en la región, el proponente deberá tomar en cuenta lo siguiente:

a) Que para los acarrees de materiales procedente de los bancos de préstamo para terracerías y bancos para pavimentación, fijados en el proyecto y/o ordenados por la DGCOP, deberán considerarse para fines de cotización, que estos acarrees se cubrirán a las siguientes tarifas, las cuales posteriormente se ajustarán en mas o menos, dependiendo de las condiciones reales en la región y de los acuerdos a que llegue esta DGCOP con las Uniones o Sindicatos de Transportistas:

1.- Acarrees de materiales para terracerías y pavimentación:

→ Primer kilómetro.	\$ 883.00	/m3
→ Kilómetros subsecuentes, del km 2 al 20	\$ 389.00	/m3-km
→ Kilómetros subsecuentes, del km 21 en adelante	\$ 365.00	/m3-km

Si durante la construcción de la obra y por variaciones en las tarifas de acarrees procede a juicio de la DGCOP algún ajuste a los precios respectivos, éste se realizará conforme a lo estipulado en el Contrato correspondiente, aplicando para ello las tarifas que oficialmente sean autorizadas por

la DGCOP, no aceptándose las formas que en forma particular hubiera convenido el Contratista con los transportistas.

EP 11.- BANCOS DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.

El proponente deberá tener en cuenta en su proposición que los bancos para obtener la piedra, la grava, la arena, el agua y otros materiales necesarios para la construcción de las estructuras, obras de drenaje y trabajos diversos, deberán ser localizados y propuestos por el Contratista, y aceptados por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP).

En el caso de que la DGCOP, por alguna razón no acepta los bancos que se le propongan y sea necesario extraer los materiales de alguno o algunos bancos distintos de los inicialmente considerados por el Contratista, este cambio no será motivo de modificación alguna a los Precios Unitarios anotados en la Relación de Conceptos (forma E-7)

EP 12.- EXTRACCION DE DERRUMBES Y ASOLVES EN CUNETAS, CONTRACUNETAS Y OBRAS DE DRENAJE, CUALESQUIERA QUE SEAN SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD.

EJECUCION.- En los lugares en que así lo ordene la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP), se procederá a la extracción de derrumbes y asolves que se tengan en las cunetas, contracunetas y las obras de drenaje.

MEDICION.- La medición de los volúmenes extraídos se hará tomando en como unidad el metro cúbico. El material de los derrumbes y asolves se deberá cubicar, previo a su extracción.

BASE DE PAGO.- La extracción de derrumbes y asolves se pagarán a los precios fijados en el Contrato para el metro cúbico del material extraído, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmonte, desviación de corrientes, remoción, en seco o en agua, a mano o con máquina; extracción, cargas, acarreos y descargas; depósitos de material en el lugar y forma que ordene la DGCOP; bombeo; ademes y tablaestacados; limpieza en general de la superficie; obras auxiliares; maniobras; en general todo lo necesario para efectuar la extracción y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas.

EP 13.- ZAMPEADOS A CUALQUIER ALTURA, DE CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

El Contratista deberá considerar en los análisis detallados de los Precios Unitarios correspondientes al zampeado a cualquier altura, de concreto hidráulico simple, por unidad de obra terminada, además de lo señalado en el inciso: 3.01.02.025-H.06 de Normas para Construcción e Instalaciones para Carreteras y Aeropistas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Edición 1984), todo lo que corresponda por: excavaciones, rellenos, afinamiento y compactación de la superficie de desplante, acarreos de los materiales producto de las excavaciones tanto de los desperdicios como de los aprovechables, acarreos de los materiales de préstamo de banco que se utilicen para los rellenos, los tiempos de los vehículos en los transportes durante las cargas y descargas y en general todo lo necesario para la correcta ejecución de este tipo de trabajos.

EP 14.- PLANTILLA. POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- La plantilla por unidad de obra terminada se deberá ejecutar conforme a lo señalado en el inciso: 3.01.02.032-F.02 de las Normas para Construcción e Instalaciones.

Los materiales utilizados, deberán cumplir con todo lo fijado en la Cláusula 3.01.02.032-D de las Normas para Construcción e Instalaciones.

MEDICION.- La plantilla, del espesor y características fijadas en el proyecto, se medirán tomando como unidad el metro cuadrado de superficie de plantilla construida, redondeando el resultado a una decimal.

BASE DE PAGO.- Además de lo señalado en el inciso: 3.01.02.032-H.08 de la Normas de Construcción e Instalaciones, El contratista deberá considerar en los análisis de los precios unitarios respectivos, el pago de derechos de los bancos que elija el Contratista para la extracción del material y los acarreo de los materiales al lugar de utilización.

EP 15.- MATERIALES DE FILTRO POR UNIDA DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- Tanto los materiales que se utilicen como la colocación de los mismos, se registrarán conforme a lo señalado en la Cláusulas 3.01.02.032-D y 3.01.01.032-F respectivamente, de las Normas para Construcción e Instalaciones.

MEDICION.- La medición se llevará a cabo conforme a lo señalado en el inciso: 3.01.02.032-G.03 de las Normas para Construcción e Instalaciones.

BASE DE PAGO.- Además de lo señalado en el inciso: 3.01.02.032-H.09 de las Normas para Construcción e Instalaciones, el Contratista deberá considerar en los análisis de los precios unitarios respectivos, el pago de derechos por la explotación de los bancos que elija el contratista para la extracción del material y los acarreo de los materiales al lugar de utilización.

EP 16.- POZOS DE VISITA PARA SUBDRENES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

EJECUCION.- Los pozos de visita para subdrenes, cuya profundidad promedio será de uno punto sesenta (1.60) metros aproximadamente, deberán tener las dimensiones y características señaladas en el proyecto. En su construcción deberá procederse conforme a lo indicado en dicho proyecto y/o a lo ordenado por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas DGCOP.

MEDICION.- La medición se hará considerando como unidad el pozo de visita terminado.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para el pozo de visita construido conforme a lo señalado en el proyecto; este precio unitario incluye lo que corresponda por: valor, obtención o adquisición de todos los materiales necesarios, tabique, grava, arena, cemento, agua, acero de refuerzo, etc.; acarreo; almacenamiento; transportes; cargas y descargas; excavaciones; andamios; obras auxiliares; mano de obra y todas las operaciones necesarias para la construcción de las mamposterías, el concreto con las resistencias especificadas; morteros, aplanados, corte, doblado y colocación del acero y construcción del brocal y de la tapa; acabados; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas, y en general todo lo necesario para la correcta construcción conforme a el proyecto.

EP 17.- BORDILLO DE CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE, DE F'C=100 KG/CM2.

EJECUCION.- El bordillo se construirá en el lugar, de las dimensiones y características fijadas en el proyecto y/o ordenadas por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP).

MEDICION.- El bordillo de la Sección y características fijadas, se medirá colocada, tomando como unidad el metro.

BASE DE PAGO.- El bordillo se pagará al precio fijado en el Contrato para el metro, de la sección transversal correspondiente. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: excavaciones y/o rellenos, en caso de ser necesario; valor del concreto hidráulico, considerado bajo el criterio de pago por unidad de obra terminada, de acuerdo con lo indicado en el Inciso: (01-02.026.10) del libro 3, de las Normas para Construcción e Instalaciones; cargas, transportes y descargas; almacenamientos; equipo, colocación; recubrimiento con pintura, considerado bajo el criterio de pago por unidad de obra terminada, de acuerdo con lo indicado en el Inciso: (01-02.042-H.02) de libro 3, de las Normas para Construcción e Instalaciones; todo lo necesario para la ejecución del trabajo, y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

EP 18.- DEFENSA LATERAL DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- La defensa lateral de lámina galvanizada se construirá de lámina calibre 12 con las dimensiones y características señaladas en proyecto anexo a estas Especificaciones. La defensa lateral deberá estar totalmente terminada antes de ser llevada a los lugares de utilización. La defensa lateral se colocara en la forma y en la distribución indicadas por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Publicas (DGCOP).

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad la pieza de defensa metálica de 3.81 metros de longitud, ya colocada en el camino según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la DGCOP. No se pagaran las piezas mal colocadas

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para la pieza ya colocada. Este precio unitario incluye lo que corresponde por valor de adquisición de todos los materiales necesarios, incluyendo las placas reflejantes, acarreo de los mismos al lugar de elaboración; almacenamiento; moldes, vaciados; perforación de agujeros; tornillería; mermas y desperdicios; carga y descarga; galvanizado; maniobras requeridas; acarreo de las piezas al lugar de su colocación; colocación correspondiente, la pieza y en general todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra.

EP 19.- TERMINAL PARA DEFENSA LATERAL DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- La terminal con lámina de acero galvanizado se construirá de lámina calibre 10; con las dimensiones y características señaladas en el proyecto anexo a estas Especificaciones. La terminal deberá estar totalmente terminada antes de ser llevada a los lugares de utilización y se colocará en los dos extremos de zonas protegidas con defensa lateral de lámina galvanizada.

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad la pieza ya colocada en el camino según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP). No se pagarán las piezas mal colocadas.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para la pieza ya colocada. Este precio unitario incluye lo que corresponde por valor de adquisición de todos los materiales necesarios, acarreo de los mismos al lugar de elaboración; almacenamiento; moldes, vaciados; perforación de agujeros; tornillería; mermas y desperdicios; carga y descarga; galvanizado; maniobras requeridas; acarreo de las piezas al lugar de su colocación; colocación correspondiente, limpieza y en general todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra.

EP 20 .- CERCADO CON POSTES DE MADERA Y CUATRO LINEAS DE ALAMBRE DE PUAS.

EJECUCION - El cerco de alambre de púas estará formado con postes de madera de táscate de 10 cm. de diámetro y 180 cm. de longitud total aproximadamente, de los cuales 40 cm quedarán empotrados en el terreno.

La separación entre poste y poste será de 4 m y entre ellos se tenderán 4 líneas de alambre de púas de 2 hilos del No. 12 con galvanizado especial sujetadas a los postes mediante grapas.

MEDICION.- La medición se hará considerando como unidad el metro de cercado de alambre de púas colocado conforme a lo ordenado por la DGCOP, redondeando el resultado a la unidad.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada de alambre de púas será al precio fijado en el Contrato para el metro; este precio unitario incluye lo que corresponda por: valor de adquisición de todos los materiales; adquisición de los postes de madera de táscate, incluyendo las piezas de contraventeo necesarias en las esquinas para dar a los postes mayor rigidez, cargas; transportes hasta el lugar de colocación; descargas; almacenamientos; perforación de agujeros o excavaciones para la colocación de los postes; equipo y materiales para su colocación; colocación; restirado y sujeción del alambre a los postes; rellenos; retenidas; desperdicios; los tiempos de los vehículos usados en los transportes durante las cargas las cargas en general todo lo necesario para la correcta ejecución para este tipo de trabajos.

EP 21.- REMOCION Y COLOCACION DE DEFENSA LATERAL DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION - La remoción y colocación de la defensa lateral de lámina de acero galvanizado, calibre No. 12, de 3.81 m. de largo, se hará de acuerdo con las indicaciones que gire la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP), debiendo tomar en cuenta todas las precauciones para evitar daños a las partes que la componen, utilizando las herramientas y dispositivos que se requieran, de acuerdo con lo señalado en el Capítulo 3.01.02.043 de las Normas para Construcción e Instalaciones, en lo referente a desmantelamientos.

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad la pieza, removida y colocada.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato por la pieza removida y colocada. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: equipo, materiales, apuntalamientos, andamios, obras de protección a terceros y las operaciones necesarias para efectuar el desmantelamiento; obras auxiliares, separación de materiales

aprovechables; carga de los materiales aprovechables y no aprovechables al equipo de transporte, transporte de los mismos al lugar de depósito, descargas y acomodo en ese lugar; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas; fabricación ó adquisición de todos los materiales faltantes o que hayan sufrido algún daño a grado de que no se puedan utilizar nuevamente; equipo y mano de obra, limpieza de la obra, y en general todo lo que sea necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

EP 22.- CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO COMPACTADO AL NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%)

EJECUCION.- La construcción de la carpeta de concreto asfáltico compactada al noventa y cinco por ciento (95%), se realizará conforme a lo señalado en la Cláusula 3.01.03.081-F de las Normas para Construcción e instalaciones.

MEDICION.- La medición de la carpeta de concreto asfáltico se llevará a cabo de acuerdo con lo señalado en el Inciso 3.01.03.081-G.02 de las Normas para Construcción e Instalaciones. Se tomará como unidad el metro cúbico compactado en la carpeta para cada banco en particular, redondeando el resultado a la unidad.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para el metro cúbico de carpeta compactada, para cada banco en particular. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; instalaciones de las plantas en los lugares aceptados por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP) y desmantelamientos de las mismas; alimentación de las plantas; cribados y desperdicios de los cribados, trituración parcial o total; lavado; cargas y descargas de los materiales; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos, así como para la elaboración del concreto asfáltico; formación de los almacenamientos; secado del material pétreo y clasificación, separándolo por tamaños; dosificación; calentamientos; mezclado de los materiales pétreos y cementos asfálticos; barrido de la base impregnada; tendido; compactación al grado fijado; chafflones en las orillas de la carpeta y acabado con rodillo liso y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

EP 23.- CONCRETO ASFALTICO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA QUE SE UTILICE PARA BACHEOS O RENIVELACIONES.

EJECUCION.- La Construcción de la carpeta de concreto asfáltico compactada al noventa y cinco por ciento (95%), se realizará conforme a lo señalado en la cláusula 3.01.03.081-F de las Normas para Construcción e Instalaciones.

MEDICION.- La medición de la carpeta de concreto asfáltico se llevará a cabo de acuerdo con lo señalado en el Inciso 3.01.03.081-G.03 de las Normas para Construcción e Instalaciones. Se tomará como unidad el metro cúbico compactado en la carpeta para cada banco en particular, redondeando el resultado a la unidad.

BASE DE PAGO.- El concreto asfáltico que se utilice para bacheo o renivelaciones, por unidad de obra terminada, se pagará al precio fijado en el Contrato para el metro cúbico de mezcla compactada, para cada banco en particular. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y de desperdicio, cualesquiera que sea la clasificación; instalaciones y desmantelamientos de las plantas; alimentación de las plantas; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total;

lavado; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos; secado del material pétreo y clasificación, separándolo por tamaños; dosificación; calentamientos; mezclado de los materiales pétreos y cementos asfálticos; cargas y descargas de los materiales; cajeo de los baches en el espesor de la carpeta; remoción, desperdicio y acarreo del material excavado al sitio que indique la Secretaría; picado o acondicionamiento y barrido de la superficie sobre la que se extenderá la mezcla, tendido, recargues; compactación; recortes de la carpeta y acabado con bordillo liso, y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas

EP 25.- ARENA EMPLEADA PARA CUBRIR LA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO O RIEGO DE SELLO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- Cuando por causas de fuerza mayor, previa autorización de la DGCOP, sea necesario abrir al tránsito, la superficie de rodamiento, y está presente un exceso de contenido de producto asfáltico, ésta se cubrirá con arena de las características y en la cantidad que se ordene.

MEDICION.- La arena para cubrir la carpeta de concreto asfáltico o riego de sello, se medirá tomando como unidad el metro cúbico, determinando el volumen de material en los vehículos de transporte inmediatamente antes de su aplicación, verificándolo a partir de la cantidad en litros por metro cuadrado, que deban tenderse de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordena por la DGCOP.

BASE DE PAGO.- La arena empleada para cubrir la carpeta de concreto asfáltico o riego de sello se pagará previa autorización de la DGCOP, al precio fijado en el Contrato para el metro cúbico y para cada banco en particular. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera sea la clasificación; instalaciones y desmantelamientos de la planta, alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; trituración parcial o total; cargas y descargas de los materiales; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos; barrido de la superficie por tratar; extendido del material conforme a la cantidad en litros por metro cuadrado ordenado por la DGCOP y en general todo lo necesario para la correcta ejecución de este tipo de trabajos

EP 24.- MORTERO ASFALTICO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- La construcción del mortero asfáltico, se realizará conforme a lo señalado en la cláusula 3.01.03.81-F de las Normas para Construcción e Instalaciones. El material deberá cumplir con la granulometría fijada para las carpetas de concreto asfáltico, salvo que el tamaño máximo de agregado es de 3/8"

MEDICION.- La medición del mortero asfáltico se llevará a cabo de acuerdo a lo señalado en el Inciso: 3.01.03.081-G.02 de las Normas para Construcción e Instalaciones. Se tomará como unidad el metro cúbico compactado en la carpeta para cada banco en particular, redondeando el resultado a la unidad.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para el metro cúbico de mortero compactado, para cada banco en particular. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; instalaciones de las plantas en los lugares aceptados por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP) y desmantelamientos de las mismas; alimentación de las plantas; cribados y

desperdicios de los cribados, trituración parcial ó total; lavado; cargas y descargas de los materiales, todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos, así como para la elaboración del mortero asfáltico; formación de los almacenamientos; secado del material pétreo y clasificación, separándolo por tamaños; dosificación; calentamientos; mezclado de los materiales pétreos y cementos asfálticos; barrido de la base :mpregnada; tendido; compactación al grado fijado; chaflanes en las orillas de la carpeta y acabado con rodillo liso, y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

EP 26.- SEÑALES

SEÑALES METALICAS

EJECUCION - Todas las señales en general, deberán colocarse de acuerdo a lo indicado en el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras de la S.C.T. (Quinta edición, Abril 1986).

Para la erección de los postes se cavarán pozos de sección uniforme de las dimensiones ordenadas por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas (DGCOP) y con el objeto de asegurar que los mismos queden verticales y debidamente afirmados, se rellenará la excavación con concreto de $f'c=100.00 \text{ kg/cm}^2$

La DGCOP señalara al Contratista los símbolos, cifras, y letreros que en cada caso deberán contener las señales metálicas conforme a lo establecido en el Manual antes mencionado

SEÑALES PREVENTIVAS (SP)

Deberán cumplir con los requisitos de forma, tamaño, ubicación y color indicados en los incisos SP-2 a SP-5 del Capítulo I del Manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

Placas cuadradas de 86 X 86 cm. (con ceja)

- ⇒ 1) Calibre de la placa: Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2 X 2 verde y 3.00 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: dos (2) tornillos de (5/16" X 2-1/2"), galvanizados, en el poste.
- ⇒ 4) Acabado reflejante scotch lite grado ingeniería e impresión en tintas serigráficas.
- ⇒ 5) Placas de sujeción (clips) calibre 12, soldados en toda su longitud.

SEÑALES RESTRICTIVAS (SR)

Deberán cumplir con los requisitos de forma, tamaño y color señalados en los incisos SR-2 a SR-5 del Capítulo II del Manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

Placas cuadradas de 86 X 86 cm. (con ceja)

- ⇒ 1) Calibre de la placa: Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2 X 2 verde y 3.00 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: dos (2) tornillos de (5/16" X 2-1/2"), galvanizados, en el poste.

- ⇒ 4) Acabado reflejante scotch lite grado ingeniería e impresión en tintas serigráficas
- ⇒ 5) Placas de sujeción (clips) calibre 12, soldados en toda su longitud.
- ⇒ 6) Para señales SR de 86 X 117 cm ver croquis anexo

SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION:

Deberán cumplir con los requisitos de forma, tamaño y color señalados en los incisos SII-2 a SII-5 del Manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

Placas rectangulares de 30 X 76 cm y 30 X 120 cm

- ⇒ 1) Calibre de la placa: Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2 X 2 verde y 3.00 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: dos (2) tornillos de (5/16" X 2-1/2"), galvanizados, en el poste.
- ⇒ 4) Acabado reflejante scotch lite grado ingeniería e impresión en tintas serigráficas.

SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO (SID)

Deberán cumplir con los requisitos señalados en los incisos SID-2 a SID-6 del capítulo III del manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

SEÑALES TIPO SID-8, SID-9, SID-10, Y SID-11 DE 40 X 239

- ⇒ 1) Calibre de las placas: Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2" X 2" verde y 3.50 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: tornillos de (5/16" x 2 1/2"), galvanizados en el poste.
- ⇒ 4) Acabado reflejante scotch lite grado ingeniería y letras recortadas alta intensidad.
- ⇒ 5) Placas de sujeción (clips) calibre 12, soldados en toda su longitud.

SEÑALES TIPO SID-13 DE 122 X 366 CM

- ⇒ 1) Calibre de las placas: Número 16
- ⇒ 2) Dos brazos de 3" X 3" X 1/8" (76.2 X 76.2 mm), según copia anexa.
- ⇒ 3) Soporte: Canales soldados tipo monten 10 MT 10 de 25 X 18 calibre 10.
- ⇒ 4) Base soporte y placa de asiento para poste y brazos de 3/4" (19 mm)
- ⇒ 5) Cimentación: Base de concreto simple de $f_c = 200.00 \text{ kg/cm}^2$ (cold-roll de 1" de diámetro (25 mm) para anclas según copia anexa.
- ⇒ 6) Acabado reflejante scotch lite grado ingeniería y letras recortadas alta intensidad.

SEÑALES TIPO SID-14 DE 122 X 366 CM, CADA TABLERO (76 X 305)

- ⇒ 1) Calibre de las placas: Número 16
- ⇒ 2) Dos brazos de 3" X 3" X 1/8" (76.2 X 76.2 mm), según copia anexa.

- ⇒ 3) Soporte: Canales soldados tipo monten 12 MT 10 de 30 X 18 calibre 10.
- ⇒ 4) Base soporte y placa de asiento para poste y brazos de 3/4" (19 mm)
- ⇒ 5) Cimentación: Base de concreto simple de $f_c = 200.00 \text{ kg/cm}^2$ (cold-roll de 1" de diámetro (25 mm) para anclas según copia anexa.
- ⇒ 6) Acabado reflejante scotch lite grado ingeniería y letras recortadas alta intensidad.

SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIO Y TURISTICAS

Deberán cumplir con los requisitos señalados en el inciso SIST-2 a SIST-5 del capítulo III del manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

Placas rectangulares de 86 X 117 cms y 86 X 86 cms.

- ⇒ 1) Calibre de las placas: Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2" X 2" verde en forma de cruz, según croquis anexo y 3.00 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: Dos (2) tornillos de (5/16" x 2 1/2"), galvanizados en el poste.
- ⇒ 4) Acabado fondo reflejante sctoch lite grado ingeniería e impresión en tinta serigráfica.
- ⇒ 5) Placas de sujeción (clips) calibre 12, soldados en toda su longitud.

SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION (INFORMACION GENERAL)

Deberán cumplir con los requisitos señalados en los incisos SIR-2 a SIR-6 (SIG-2 a SIG-6) del capítulo III del Manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

Placas rectangulares de 86 X 300 cm, 56 X 300 cm, 56 X 239 cm

- ⇒ 1) Calibre de la placa. Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2 1/2" X 2 1/2" y 3.00 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: Tornillos de (5/16" x 3"), galvanizados en el poste.
- ⇒ 4) Acabado fondo reflejante sctoch lite grado ingeniería e impresión en tinta serigráfica.
- ⇒ 5) Placas de sujeción (clips) calibre 12, soldados en toda su longitud.

SEÑAL OD-5 INDICADOR DE OBSTACULOS

Deberán cumplir con los requisitos señalados en el inciso OD-5 del Capítulo y del Manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

Placas rectangulares de 30 X 122 cm y 61 X 122 cm

- ⇒ 1) Calibre de la placa: Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2" X 2" y 3.00 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: Dos (2) tornillos de (5/16" x 2 1/2"), galvanizados en el poste.
- ⇒ 4) Acabado fondo reflejante sctoch lite alta intensidad e impresión en tinta serigráfica.

DISPOSITIVOS PARA PROTECCION DE OBRAS

Deberán cumplir con los requisitos señalados en los incisos DPI-2 a DPI-5 del Capítulo VI del Manual de referencia y tendrán las siguientes especificaciones:

Placas rectangulares de 71 X 239 cms

- ⇒ 1) Calibre de la placa: Número 16
- ⇒ 2) Poste: PTR 2 1/2" X 2 1/2" verde y 3.00 m de longitud.
- ⇒ 3) Sujeción: Tornillos de (5/16" x 3"), galvanizados en el poste.
- ⇒ 4) Acabado fondo reflejante sctoch lite grado ingeniería e impresión en tinta serigráfica.
- ⇒ 5) Placas de sujeción (clips) calibre 12, soldados en toda su longitud.

PARA PINTAR LAS SEÑALES, SE TOMARA EN CUENTA LO SIGUIENTE:

- ⇒ 1) Base de pintura anticorrosiva en las dos caras de las placas y en los postes.
- ⇒ 2) Pintura anticorrosiva color aluminio en los postes y en el reverso de las placas.
- ⇒ 3) Colores de acuerdo con los patrones de color incluidos en el Manual a que se ha venido haciendo referencia.

La pintura deberá cumplir con los requisitos establecidos en las cláusulas I-02 y I-04 respectivamente, de las especificaciones para uso de pinturas contenidas en el Instructivo Técnico Número catorce (14) de la S.C.T.

EJECUCION.- La medición se hará tomando como unidad la señal ya terminada y colocada en el camino, según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la DGCOP.

MEDICION.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para cada uno de los tipos de señales anotadas en la relación (forma E-7). Estos precios unitarios incluyen todo lo que corresponde por:

Valor de adquisición o fabricación de las placas y portes; herrajes; soldadura; protección con pintura anticorrosiva; pintura de los tipos y colores especificados para el fondo, símbolos, signos, o cifras, incluyendo el material reflejante, fijación de las placas a los refuerzos y postes; almacenamiento, carga, descarga y transportes necesarios para llevar las señales al lugar de utilización; excavación de los pozos para los postes; erección y colocación de las señales; elaboración y vaciado del concreto de relleno de los pozos, mermas y desperdicios, limpieza y en general todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra.

EP-27.- FANTASMAS DE CONCRETO HIDRAULICO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION.- Los fantasmas se construirán de concreto hidráulico con resistencia a la ruptura (F_c) de cien (100) kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho (28) días. Deberán cumplir con todos los requisitos señalados en el proyecto tipo de fantasmas de concreto anexo a estas especificaciones de obra y quedar pintados y totalmente terminados antes de ser llevados a los lugares de utilización. Los fantasmas se colarán en la forma y con la distribución indicadas en dicho proyecto y en el inciso: OD-6 del Capítulo V del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Quinta Edición, 1986).

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad el fantasma de concreto hidráulico ya colocado en el camino según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada, se hará al precio fijado por el Contrato para el fantasma de concreto hidráulico ya colocado, este precio unitario incluye lo que corresponda por valor de adquisición de todos los materiales necesarios; acarreo de los mismos al lugar de elaboración, almacenamiento, armado, elaboración del concreto con el cemento necesario, colado y curado, mermas y desperdicios; moldes; cargas y descargas, pintura y aplicación de la franja reflejante, maniobras requeridas; acarreo de los fantasmas al lugar de su colocación, excavación para su erección: colocación correspondiente y limpieza general de la obra.

EP 28.- VIALETAS

EJECUCION .- Las vialetas se construirán de plástico irrompible con las siguientes dimensiones: 100 X 100 X 20 mm La estructura de las vialetas deberá ser lisa y se fijarán por medio de anclas o adhesivos, no debiendo sobresalir más de 2 cms. del nivel del pavimento. Estos llevarán un elemento reflejante de color blanco, rojo o amarillo, en una o ambas caras y de frente al sentido del tránsito.

La ubicación, el color y colocación del reflejante, será conforme a lo establecido por la DGCOP.

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad la vialeta ya colocada en el camino según lo indicado en el proyecto y/o ordenado por la DGCOP. No se pagarán las vialetas mal fijadas al pavimento o desalineadas.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para la vialeta ya colocada; este precio unitario incluye lo que corresponda por: valor de adquisición de todos los materiales necesarios, acarreo de los mismos al lugar de elaboración; almacenamiento; moldes; vaciado; perforación de agujeros; mermas y desperdicios; carga descarga; aplicación de pinturas; maniobras requeridas; acarreo de las vialetas al lugar de su colocación correspondiente y limpieza general de la obra.

EP- 29.- BOYAS METALICAS

EJECUCION .- Las boyas se construirán de lámina calibre 10 y con una sección de 20 X 20 cm., tendrán una altura máxima de 76 mm y reflejante en dos de las caras opuestas. Cada boya se anclará al pavimento por medio de cuatro (4) clavos que deben cumplir con todos los requisitos señalados en proyecto anexo a estas especificaciones. Las boyas se pintarán de color amarillo reflejante y quedar pintadas y totalmente terminadas antes de ser llevadas a los lugares de utilización. Las boyas se colocarán en la forma y con la distribución indicadas por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas.

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad la boya metálica ya colocada en el Camino según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas. No se pagarán las boyas mal clavadas o desalineadas.

BASE DE PAGO.- El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato para la boya metálica ya colocada; este precio unitario incluye lo que corresponda por: valor de adquisición de todos los materiales necesarios, acarreo de los mismos al lugar de elaboración;

almacenamiento; moldes; vaciado; perforación de agujeros; mermas y desperdicios; carga y descarga; aplicación de pinturas; maniobras requeridas: acarreo de las boyas al lugar de su colocación correspondiente y la limpieza general de la obra.

EP 30.- MEDICION DE SEÑALES METALICAS E INDICADORES DE ALINEAMIENTO EXISTENTES POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION .- La remoción de señales metálicas bajas e indicadores de alineamiento, se hará de acuerdo a las indicaciones que gire la Dirección General de Comunicaciones y Obras Públicas, DGCOP, debiendo tomar en cuenta todas las precauciones necesarias para evitar daños a las partes que las componen, utilizando las herramientas y dispositivos que se requieran, de acuerdo con lo señalado en el Capítulo 3.01.02.043 de las Normas para Construcción e instalaciones, en lo referente a desmantelamiento.

MEDICION.- La medición se hará tomando como unidad la pieza removida y almacenada en los lugares que para ello fije la DGCOP.

BASE DE PAGO.- El Pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el Contrato, para la pieza removida y almacenada. Este precio unitario incluye todo lo que corresponda por: Equipo, materiales, apuntalamientos, andamios, obras de protección a terceros y las operaciones necesarias para efectuar el desmantelamiento; obras auxiliares, separación de materiales aprovechables; carga de los materiales aprovechables y no aprovechables al equipo de transporte, transporte de los mismos al lugar de depósito, descargas y acomodo en ese lugar; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas; mano de obra; limpieza de la obra, y en general todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

EP 31.- RECUBRIMIENTO CON CAL EN CUNETAS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

EJECUCION .- Para la ejecución de éste tipo de trabajo se deberá observar lo siguiente:

- a) Se comprobará que las superficies por recubrir estén firmes, sanas, limpias y exentas de substancias que puedan perjudicar la cal y/o su adherencia. Se removerán todas las partes flojas o que no tengan la dureza requerida, hasta donde el material ofrezca suficiente firmeza. Se tapanán las grietas, cuarteaduras y otros defectos, con mortero de cemento. Las zonas adyacentes y con textura igual a ellas.
- b) Para el caso en que las cunetas sean nuevas, el recubrimiento con cal, se deberá aplicar cuando el concreto aún se encuentre fresco, pero lo suficientemente fraguado para evitar dañar el zampeado
- c) La cal deberá tener la resistencia necesaria para ser empleada directamente. Si a juicio de la DGCOP es conveniente diluirla, se utilizará agua en la dosificación ordenada.
- d) El recubrimiento se aplicará solo cuando el tiempo sea cálido, claro y libre de lluvias.
- e) Se aplicarán dos manos, con lo cual se considera que se logrará recubrir la superficie en forma adecuada. Si en algún caso se hiciera necesario aplicar un número distinto de manos a las antes especificadas, estas se pagarán adicionalmente o se deducirán, según se ordene aumentar o disminuir el número de manos, a los precios unitarios que la DGCOP obtenga por la

aplicación de una mano, basándose en los análisis detallados de precios unitarios que presentó el Contratista electo como parte de su proposición en la Licitación.

EJECUCION .- El recubrimiento con cal se medirá tomando como unidad el metro cuadrado de superficie recubierta. El resultado se redondeará a una decimal.

BASE DE PAGO.- El recubrimiento con cal de las cunetas, por unidad de obra terminada, se pagará al precio fijado en el Contrato, para el metro cuadrado de superficie recubierta. Estos precios unitarios incluye lo que corresponda por: Valor de adquisición o de fabricación de los materiales requeridos para ejecutar las operaciones previas y el recubrimiento; cargas, transportes hasta el lugar de la obra, descargas y almacenamientos; maniobras; andamios y/o escaleras, mano de obra y equipo requerido para las operaciones previas y para el recubrimiento, con el número de manos o dosificación que fije el proyecto, mermas; desperdicios; los demás materiales y operaciones necesarias para la ejecución del trabajo; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas; y la limpieza general de la obra.

EP 32.- DESVIACIONES, CAMINOS DE ACCESO Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION.

Durante la ejecución de la obra objeto de la Licitación el Contratista estará obligado a construir y conservar transitables todo el tiempo requerido, tanto las desviaciones como los caminos de acceso adecuados para comunicar los frentes de trabajo, los lugares fijados para la obtención de los materiales destinados a su construcción y para permitir el movimiento del equipo, maquinaria y vehículos necesarios para su realización; así como sujetarse a las disposiciones de seguridad contenidas en el Capítulo Cuarto del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras (Edición 1970), en la inteligencia de que no se le autorizará la iniciación de ninguna clase de trabajos hasta que haya colocado, a satisfacción de la DGCOP, las señales y dispositivos de protección en la forma y condiciones indicadas en dicho Capítulo.

La construcción y conservación de las desviaciones y caminos de acceso, así como la elaboración, colocación y mantenimiento de las señales y dispositivos de protección hasta que los trabajos le sean recibidos, serán a cargo del Contratista y por lo tanto, su costo deberá considerarlo en los precios unitarios de los diversos conceptos de trabajo conforme a lo estipulado en el Inciso 1.01.01.005-H.03 del Libro I de Generalidades y Terminología.

El proponente al formular su proposición deberá tener presente que las obras se ejecutarán en un camino en operación y por lo tanto, tendrá que tomar en cuenta todas las dificultades y restricciones que se presentan debido a la intensidad del tránsito, por ejemplo, baja eficiencia, tiempos inactivos del equipo de construcción, etc., ya que no se aceptará reclamación alguna del Contratista respecto a los precios unitarios contenidos en su proposición, aduciendo el desconocimiento de las condiciones en que se realizarán los trabajos.

Al realizar las obras el Contratista estará obligado a tomar todas las providencias que sean necesarias para mantener la continuidad y fluidez del tránsito, trabajando por alas y organizando los diferentes frentes de trabajo de manera que facilite el movimiento y operación de dicho tránsito, a fin de que se reduzcan al mínimo las molestias que se ocasionen a los usuarios por la construcción de las obras, debiendo extremar las precauciones para prevenir y evitar accidentes de cualquier naturaleza, ya sea motivo de las obras, o los movimientos de su maquinaria o equipo o el abastecimiento de materiales

EP 33 .- LETREROS INFORMATIVOS DE LA OBRA

El Contratista queda obligado a colocar en cada uno de los dos (2) lugares que se le indiquen, un "letrero informativo de la obra" de tres (3) por seis (6) metros con la leyenda que oportunamente se le proporcione. Cada letrero se formará con un bastidor de madera de pino de cincuenta y un (51) milímetros (2") por ciento dos (102) milímetros (4"), reforzándolo en forma adecuada con madera de las mismas dimensiones. La madera se aceitará para intemperizarla con linaza ó aceite quemado. Sobre el bastidor se colocará una lámina del número dieciocho (18), doblándola hacia atrás y clavándola en todo el perímetro. Para el fondo del letrero y la leyenda alusiva se usará pintura de aceite de colores que oportunamente se le indicarán.

La elaboración y colocación de estos dos (2) letreros será por cuenta del Contratista y su costo deberá considerarlo en los indirectos de la obra.

CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

2.1.- TRACTOR

DEFINICION

Son máquinas que convierten la energía del motor en energía de tracción. Su principal objeto es el de jalar o empujar cargas, aunque a veces, pueden utilizarse para otros fines. Son máquinas útiles, eficaces y generalmente, indispensables en todos los trabajos de construcción de grandes obras.

Se clasifican, tanto por su rodamiento como por su potencia en el volante:

POR SU RODAMIENTO:

- a) Tractores sobre neumáticos
- b) Tractores sobre orugas

POR SU POTENCIA AL VOLANTE:

Esta depende del fabricante, como se muestra en la siguiente:

MODELO	POTENCIA EN EL VOLANTE	HOJAS TOPADORAS			PESO EN TONELADAS		
		Tipo	Longitud m	Altura m	Tractor sin equipo	Hoja topadora	Ripper
CAT D-8	300 H. P.	Recta	3.93	1.52	24.8	5.30	4.80
		Angulable	4.72	1.12		5.30	
CAT D-7	200 H. P.	Recta	3.65	1.27	15.2	3.20	3.00
		Angulable	4.29	0.96		3.10	
CAT D-6	140 H. P.	Recta	3.20	1.13	11.8	2.10	1.50
		Angulable	3.86	0.91		2.30	
Komatsu D-155	320 H. P.	Recta	4.13	1.59	27.3	5.70	5.90
		Angulable	4.85	1.14		5.50	
Komatsu D-85	180 H. P.	Recta	3.62	1.28	18.2	3.70	3.60
		Angulable	4.26	1.06		3.60	

Tabla N° 1 Potencia al volante de diferentes fabricantes de tractores

Al hablar de potencia, hay que hacer un distingo entre la del motor, la de la polea y la de la barra. Esta última es la más característica o principal, puesto que es la efectiva y de ella se puede disponer. Las diferencias entre ellas se derivan de las pérdidas por el accionamiento de los mecanismos intermedios; de ahí que la potencia real o usada en el trabajo de la maquina queda determinado por la siguiente formula:

$$f = \frac{75pk}{v}$$

donde:

- f: fuerza efectiva de trabajo (kg)
- p : potencia en el motor (cv)
- v: Velocidad de operación (m/s)
- k: factor de eficiencia

Sobre la potencia del motor influyen los siguientes factores:

- ⇒ La altitud y la temperatura.
- ⇒ La resistencia al rodamiento.
- ⇒ La pendiente.
- ⇒ La resistencia a la tracción.

la altitud y temperatura influyen en el peso específico del aire y por consiguiente en la potencia del motor en la tabla siguiente se listan los porcentajes, en función de la altitud y temperatura del lugar, que modifican la potencia del tractor.

Altitud en m.	Temperatura °C						
	42	32	21	15	10	4	-7
0.0	95.4	97.1	100.0	100.8	101.8	101.8	103.9
305.0	92.0	93.7	96.4	97.4	97.4	98.4	100.3
915.0	85.5	87.2	89.6	90.5	90.5	91.4	93.3
1525.0	79.5	80.9	83.3	84.2	84.2	84.9	86.7
2135.0	73.8	75.2	77.5	78.2	78.2	79.0	80.6
2745.0	68.6	69.9	72.0	72.7	72.7	73.4	74.8

Tabla Nº 2 Porcentajes en función de la altitud y temperatura

RESISTENCIA AL RODAMIENTO.

Esta resistencia esta definida como la fuerza motriz necesaria para mover una máquina a velocidad pequeña y uniforme, sobre una superficie plana.

Se ha comprobado que para mover una máquina sobre superficies de condición y naturaleza variable, más importante que el material del piso es su estado físico, es decir, su compacidad, la naturaleza y frecuencia de sus ondulaciones.

Como norma puede establecerse que la resistencia al rodamiento, expresada en kilogramos por tonelada (kg/ton), es como se lista en la siguiente tabla:

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTENCIA AL RODAMIENTO	
	ORUGAS kg/t (%)	NEUMATICOS A BAJA PRESION kg/t (%)
1. Camino duro y parejo, camino estabilizado, sin penetración bajo la acción de las cargas. Humedecido y conservado	28.00 (2.8%)	20 (2.0%)
2. Camino de tierra, ondulado, que flexiona bajo la acción de cargas ligeras, con poco mantenimiento, sin humedad	40.00 (4.0%)	33 (3.3%)
3. Camino firme, uniforme, aplanado, afectado ligeramente bajo la acción de las cargas ligeras, con poco mantenimiento, sin humedad	70.00 (7.0%)	50 (5.0%)
4. Camino en tierra con surcos y rodadas, mal conservado y sin ninguna estabilización	90.00 (9.0%)	75 (7.5%)
5. Camino lodoso, blando, fangoso, sin mantenimiento	110.00 (11.0%)	100.00 a 200.00 (10% a 20%)

Tabla Nº 3 Resistencia al rodamiento

RESISTENCIA A LA PENDIENTE.

Es la fuerza necesaria para vencer una cuesta arriba, de acuerdo a la gráfica establecida en el manual de Caterpillar dependiendo de la pendiente a vencer obtenemos el factor o porcentaje que debe de afectar al rendimiento.

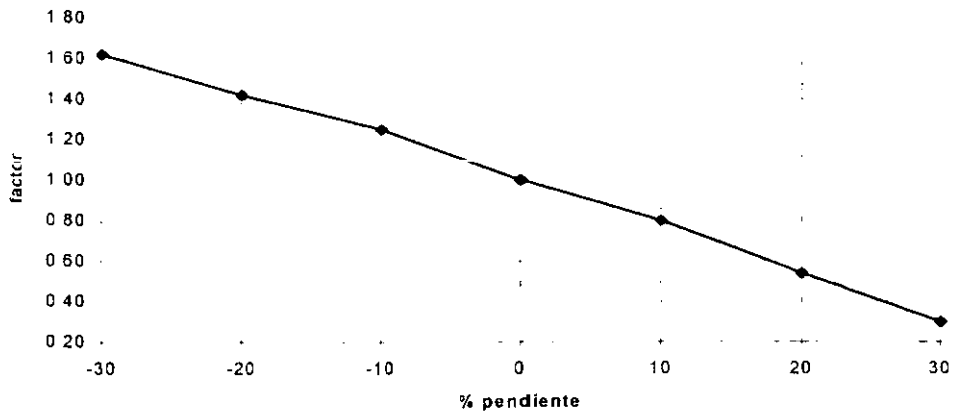


Tabla N° 4 Gráfica para determinar los factores de corrección por pendiente

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.

Es la relación entre la fuerza tractiva generada por el motor en el momento preciso en que las orugas o las ruedas empiezan a patinar y el peso sobre el eje motriz. Siendo esta relación denominada como coeficiente de eficiencia a la tracción.

MATERIALES	ORUGAS	NEUMATICOS
Hormigón	0.45	0.90
Arcilla y marga secas	0.90	0.55
Arcilla y marga mojadas	0.70	0.45
Arcilla y marga surcadas	0.70	0.40
Arena seca	0.30	0.20
Arena mojada	0.50	0.40
Cantera	0.55	0.65
Camino de grava suelta	0.50	0.36
Nieve compacta	0.27	0.20
Hielo	0.12	0.12
Tierra firme	0.90	0.55
Tierra suelta	0.60	0.45
Carbón amontonado	0.60	0.45

Tabla N° 5 Coeficientes de tracción

ORUGAS O ZAPATAS.

En cuanto al rodamiento, a la oruga se le puede definir como un rail que se va tendiendo ante la rueda de la máquina a medida que ésta avanza. Por su continuidad se le puede definir también como un rail o zapata que la propia máquina tiende para su avance.

La rodadura del tractor sobre orugas es comparable a la de una locomotora de cremallera, ya que como ésta, el tractor posee una rueda dentada motriz en la parte de atrás que engrana sobre la autovía que va tendiendo.

El ancho de la oruga constituye una verdadera zapata de apoyo; por ello, entre más ancha mayor estabilidad para la máquina, mejor reparto del peso y menos presión sobre el piso de rodamiento.

Ancho de la zapata		Area de contacto (m ²)	Presión (kg/cm ²)
0.508 m	20°	2.76	0.54
0.559 m	22°	3.03	0.50
0.610 m	24°	3.31	0.45

Tabla Nº 6 Ancho de zapata

Puede afirmarse, en forma general, que las zapatas anchas son deseables, pero, para condiciones de trabajo en las que el tractor deba pivotar continuamente, las garras de la zapata deben ser pequeñas, aunque con ello se obtenga una fuerza tractiva menor.

ACCESORIOS DIVERSOS.

Generalmente la versatilidad de los tractores se deriva de los distintos accesorios que se le pueden adaptar, en forma rápida, para transformarlo en un equipo mecánico para diversos trabajos específicos.

Entre estos accesorios se señalan primeramente las cuchillas con lo que el tractor se convierte en Dozer, es decir, en un tractor con cuchilla explanadora al frente que lo convierte en una máquina útil de múltiples empleos: para excavar, empujar, verter y extender.

TIPOS DE CUCHILLAS

También llamadas hojas topadoras y se clasifican en:

a) Hoja "U" universal

Las grandes alas de esta hoja empujadora frontal, que forman un ángulo recto con el eje longitudinal del tractor, facilitan el empuje de grandes cargas a grandes distancias en todo trabajo de habilitación de tierras, amontonamiento, alimentación de tolvas, etc.

b) Hoja "S" recta

Por su diseño en "U" modificada es muy útil, ya que por ser más pequeña que la hoja "U" es más fácil de maniobrar y puede empujar una gran variedad de materiales. Esta hoja proporciona una relación más alta de hp por metro de cuchilla que la hoja "U"; por ello, su penetración es mejor y se obtienen buenas cargas. Por esta mejor relación de hp/m³, puede mover con facilidad materiales más densos. Como plancha de empuje se usa también para ayudar a las traillas en su carga.

Con la cuchilla "U" o con la "S", el tractor se convierte en la máquina denominada "BULLDOZER" o empujadora.

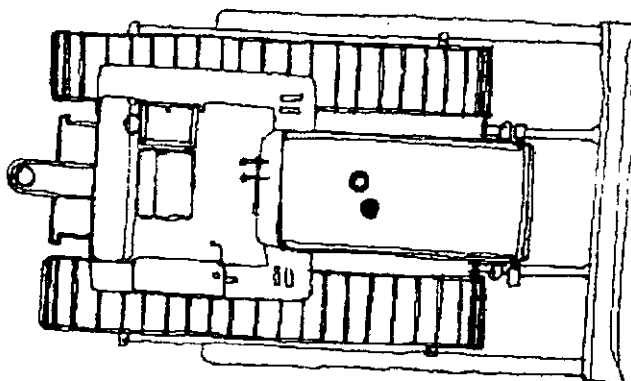


Fig. N° 2 Bulldozer

c) Hoja "A" angulable o de giro

Esta puede emplearse en posición recta o puede girar para formar hasta un ángulo de 65 grados con el eje longitudinal del tractor. Se ha diseñado para empuje lateral, corte inicial para caminos, rellenos, aberturas de zanjas y otras labores similares.

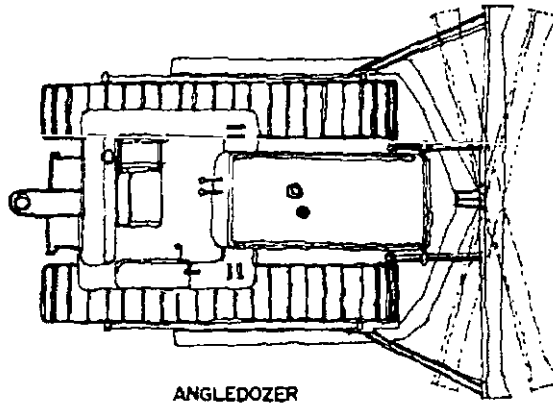


Fig. N° 3 Angledozer

Los tres tipos de hojas analizadas, pueden también pivotear e inclinarse con relación al plano horizontal. Este movimiento se le denomina "Operación Tiltadozer"

POSICIÓN DE LAS CUCHILLAS

Tanto las hojas rectas como las "angulables" o de giro, pueden levantarse o bajarse para empuje alto a bajo y al mismo tiempo inclinarse alrededor de un plano horizontal. Estos movimientos pueden realizarse hidráulica o mecánicamente.

CALCULO DEL RENDIMIENTO UTILIZANDO LA CUCHILLA

Para determinar la producción promedio de un tractor, en lo que se refiere a excavaciones y rellenos se utiliza la formula siguiente:

$$P = \frac{60cf_c}{t}$$

donde:

P = Rendimiento en m^3/hr

C = Capacidad de la hoja m^3/s

f_c = Factores de corrección de acuerdo a las condiciones de trabajo y suma del factor obtenido de la suma de la resistencia a la pendiente, rodamiento y tracción.

t = Duración del ciclo en minutos

FACTORES DE CORRECCION SEGUN LAS CONDICIONES DEL TRABAJO	TRACTOR DE CADENAS	TRACTOR DE RUEDAS
OPERADOR		
Excelente	1.00	1.00
Bueno	0.75	0.60
Deficiente	0.60	0.50
MATERIAL		
Suelto y amontonado	1.20	1.20
Difícil de cortar; congelado con cilindro de inclinación lateral	0.80	0.75
sin cilindro de inclinación lateral	0.70	-
hoja con control de cable	0.60	-
Difícil de empujar; se apelmaza (seco no cohesivo) o material muy pegajoso	0.80	0.80
Roca desgarrada o de voladura	0.60 - 0.80	-
EMPUJE POR METODO DE ZANJA	1.20	1.20
CON DOS TRACTORES JUNTOS	1.15-1.25	1.15-1.25
VISIBILIDAD		
Polvo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0.80	0.70
EFICIENCIA DEL TRABAJO		
50 min/hr	0.83	0.83
40 min/hr	0.67	0.67
TRANSMISION DIRECTA		
(tiempo fijo de 0.1 min)	0.80	-
HOJAS		
Angle (A) blade (cuchilla angulable)	0.50 - 0.75	-
Cushined (C) blade (cuchilla)	0.50 - 0.75	0.50 - 0.75
DS narrow gauge	0.90	-
Light material U blade (coal)	1.20	1.20
Blade bowl (stockfiles)	1.30	1.30

Tabla N° 7 Factores que afectan el rendimiento del tractor

UTILIZACION DE LOS TRACTORES

DESCRIPCION DEL TRABAJO	SU EMPLEO	VENTAJAS	LIMITACIONES
Caminos de acceso	Desviaciones y pasos provisionales		Rocas expuestas no dinamitadas
Desmante	Remoción de pasto, yerbas, arbustos y arboles		Arboles grandes
Limpia superficial	Despalme de la capa superficial para almacén o desperdicio	Rendimiento elevado en cortes ligeros	Acarreo deficiente en distancias largas
Trabajos preliminares	Sistema de drenaje: abierta de cortes, principios de rellenos	Puede trabajar en áreas restringidas	Rocas expuestas acarreo deficiente a distancia larga
Excavaciones con acarreo corto	Rellenos, zapatas cortes, principio de rellenos en obras de arte	Movilidad y gran volumen de producción	Rocas
Excavaciones con acarreo largo		Solo como emergencia	
Taludes		Equipo adecuado	
Extendido	Material en montones provenientes de acarreos de camiones	Empuje del material en cualquier direccion hacia el lugar de destino	Inapropiado para el acabado final
Rellenos	Reposición de material en zanjas o alrededor de estructuras	Fácil de maniobrar	
Compactación	Compactación ligera del material de relleno su uso es especificado en materiales no cohesivos	Gran ayuda obtenida al extender capas delgadas mientras se aplanan	
Acabado	Afinamiento de la rasante	Maniobra rápida, tanto hacia los costados como hacia adelante	No se puede hacer el acabado final

Tabla Nº 8 Actividades que se pueden realizar con el tractor

DESGARRADOR O ESCARIFICADOR

Otro de los accesorios que se acoplan al tractor y le dan versatilidad son los desgarradores que, montados en su parte trasera, han sustituido muy ventajosamente a los arados remolcados. Estos desgarradores pueden ser de uno o varios vástagos, ajustables manual o hidráulicamente y están destinados principalmente a arrancar raíces, roturar suelos compactos y desarticular rocas en formación o terrenos con rocas y roturar también suelos, antes de ser excavados con traillas o "dozer". El desgarramiento, sustitución de una voladura, puede resultar oneroso; por ello debe tomarse con cautela y analizar, en cada caso, hasta donde puede ser costeable.

Los desgarramientos pesados elevan los costos normales de posesión y operación del tractor; por esta razón, cuando se trata de fragmentación de rocas, debe aumentarse en un 30 o 40% el costo obtenido en fragmentación normales.

Aunque no hay fórmulas precisas ni reglas empíricas para estimar la producción con este equipo, para obtener el máximo rendimiento han de observarse las siguientes normas de trabajo.

- ⇒ Controlar la penetración de los dientes en el terreno, para evitar que el tractor se frene o que se rompan los dientes si éstos tropiezan con un obstáculo importante.
- ⇒ Si se quiere el máximo rendimiento, es necesario que los dientes del desgarrador o escarificador se utilicen con la máxima penetración, según la dureza del material podrá utilizarse el diente central, los laterales o los tres dientes, según lo permita la potencia del motor y la naturaleza del suelo.
- ⇒ En las vueltas deben levantarse los dientes, pues si no se procede así pueden torcerse.
- ⇒ Cuando el desgarrador va seguido de una trailla, resulta preferible emplear los dos dientes laterales, en vez de los tres. La experiencia enseña que de esta forma se obtiene un llenado más perfecto de la trailla.
- ⇒ Para condiciones fáciles de rotura úsese los tres dientes. Cuando se dificulte el cavar debe quitarse el diente o punta central, para reducir así la resistencia de penetración. En condiciones difíciles, sólo deberá usarse el diente central.

PUNTAS DE LOS DESGARRADORES

Estos se fabrican de tres tipos:

para condiciones fáciles, para condiciones moderadas y para condiciones extremas; además se ofrecen en dos o tres longitudes para la mejor selección de acuerdo con el trabajo.

La punta o diente corto tiene menos posibilidades de fracturarse pero cuenta con menos material para desgaste. La punta mediana posee gran resistencia al desgaste y soporta bien las cargas de choque. La punta larga es la que tiene más resistencia al desgaste; pero, por su longitud, tiene mayores posibilidades de fracturarse. Para determinar cuál de las puntas es más económica para un trabajo determinado, lo mejor es someter a pruebas los diferentes tipos de ellas.

CALCULO DEL RENDIMIENTO

$$p = \frac{60vf_c}{t}$$

donde:

P = Rendimiento en $m^3/s/hr$

V = Volumen desgarrado m^3/s

f_c = Factores de corrección de acuerdo a las condiciones de trabajo
(Tabla N° 1 Factores que afectan el rendimiento del tractor)

t = Duración del ciclo en minutos

2.2.- RETROEXCAVADORA

DEFINICIÓN.

Son máquinas propias para excavar zanjas o trincheras, que retroceden durante el proceso de trabajo.

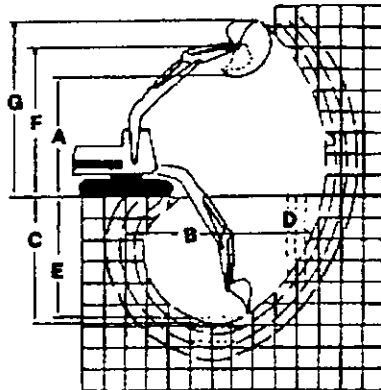


Fig. N° 4 Retroexcavadora

Los cucharones que emplea esta máquina pueden ser anchos o angostos; anchos para suelos fáciles de atacar y angostos para terrenos duros o difíciles.

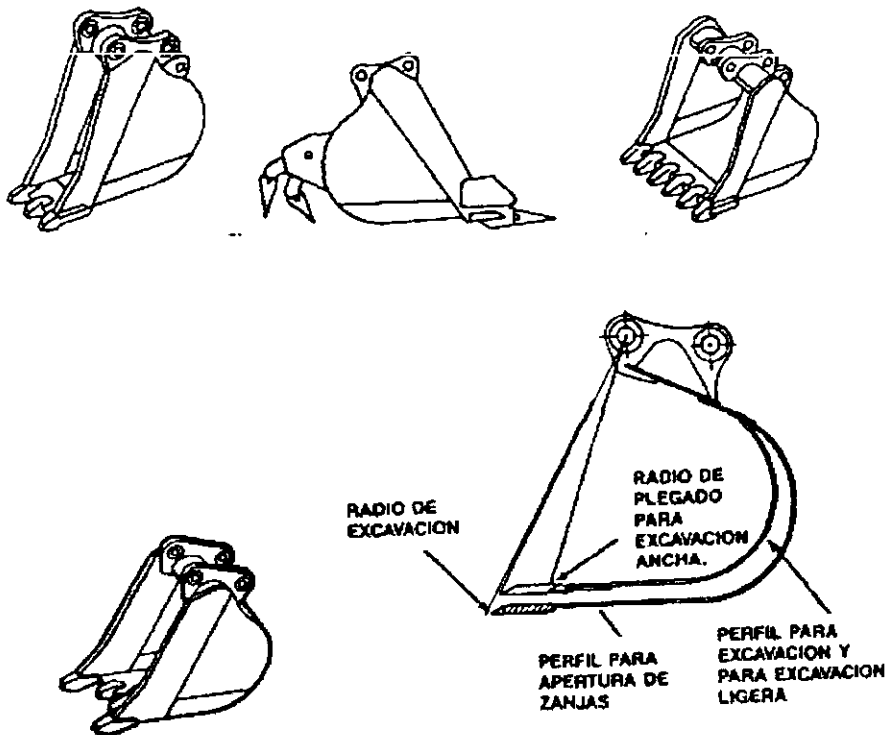


Fig. N° 5 Diversos tipos de cucharones

La capacidad de estos cucharones se mide a rás o bien colmada y su carga útil depende de su tamaño y de ciertas características del suelo.

En función de ambos -tamaño de cucharón, tipo de suelo- se determina el factor de acarreo (Fa). De ahí que la carga útil "Cu" sea igual al producto de la capacidad colmada "Cc" por el factor de acarreo "Fa", así:

$$Cu=Cc \times Fa$$

En el cuadro siguiente se tabulan los valores de los factores de acarreo o porcentajes de la capacidad colmada del cucharón, en función de la característica del suelo.

MATERIAL	FACTOR DE ACARREO
Marga mojada o arcilla arenosa	100 al 110 %
Arena y grava	90 al 100%
Arcilla dura y tenaz	75 al 85%
Roca de voladura, bien fragmentada	60 al 75%
Roca de voladura, mal fragmentada	40 al 50%

Tabla N° 9 Factores de acarreo

La retroexcavadora que esta formada por un pórtico auxiliar, un aguilón, brazos y refuerzos para el cucharón. Por ataque analogo al de la pal, se selecciona para excavaciones abajo de su nivel de asiento y en materiales mas duros que en los que excava la draga; es decir, que esta maquina es propia para:

- ⇒ Apertura de zanjas y relleno de ellas.
- ⇒ El perfilado del terreno en plano horizontal.
- ⇒ Limpieza de cunetas.
- ⇒ Descarga de material sobre pilas y carga de unidades de acarreo.

La selección de una maquina excavadora, en cuanto a si capacidad, debe basarse en:

1.- Tipo de materiales

- a) Duros.- Máquinas grandes facilitan la excavación.
- b) Suaves.- Máquinas chicas, por representar mayor movilidad.

2.- Profundidad del banco

- a) A profundidades grandes.- Máquinas grandes.
- b) Cortes poco profundos.- Máquinas chicas, que tienen avances frecuentes para que el bote pueda llenarse.

3.- Movilidad

- a) Sobre orugas
- b) Sobre neumáticos

4.- Otras consideraciones

- a) Colocación de la máquina
- b) Altura máxima de descarga

El cálculo de la producción horaria se presenta en el rendimiento N° 12 en la página 55.

2.3.- CARGADORES FRONTALES

DEFINICIÓN

Son tractores montados sobre orugas o neumáticos, los cuales llevan en su parte delantera un cucharón accionado por mandos hidráulicos. Sirven para manipular materiales sueltos, sobre todo para elevar -tomándolos del suelo- y descargar sobre camiones u otros medios de transporte.

Para una misma máquina existen cucharones de construcción ligera y de construcción reforzada, los primeros, de mayor capacidad, se seleccionan para materiales ligeros; los segundos, que incluyen dientes para ataque, se seleccionan para materiales pesados.

CICLO DE CARGA

Incluye los tiempos de carga, de maniobra, de viaje y de descarga.

- ⇒ Tiempo de carga.- Varía de 0.03 minutos a 0.20, según el material, desde agregados sueltos hasta cementados.
- ⇒ El tiempo de maniobra.- Incluye el tiempo invertido en el recorrido básico, el empleado en los cuatros cambios de sentido de la marcha y el de los virajes. Con un buen operador, se estima en 0.22 minutos.
- ⇒ El tiempo de viaje.- Incluye los que se invierten en el acarreo y en el retorno.
- ⇒ El tiempo de descarga.- Se estima como normal de 0.04 a 0.07 minutos y depende del tamaño y resistencia de la caja del volteo o de la tolva de descarga.

PRODUCCION

Es la capacidad del cucharón por número de cargas por hora.

Para este equipo son también válidas las recomendaciones dadas para las palas, tanto en cuanto a su sistema de sustentación como en su uso.

Para una mayor eficiencia en la carga de los camiones debe tomarse en cuenta que:

- a) La distancia de recorrido, del lugar de carga al de descarga -sobre los camiones- debe ser la mínima posible.
- b) Las unidades de acarreo deben colocarse en forma tal que el ángulo de giro del tractor sea el menor posible. Se recomienda que siempre sea menor de 90 grados, para ello se recomienda que el frente del banco tenga suficiente amplitud, para que las unidades de acarreo se acomoden, y se eviten así pérdidas de tiempo por acomodo.
- c) El terreno, sobre el que se mueve, debe ser firme y lo más llano que se pueda, libre de piedras y bordos que resten eficiencia y produzcan balanceos fuertes en el equipo, sobre todo cuando éste lleva el cucharón cargado y en alto.

Tiempo ciclo básico en minutos promedios de los ciclos del cargador (incluye: carga, descarga y maniobras)	
Modelo	Tiempo promedio
910E - 950E	0.45 - 0.50
966E - 980C	0.50 - 0.55
988B	0.55 - 0.60
992C	0.60 - 0.70

Ajuste del tiempo de ciclo para los diferentes tipos de materiales	
Materiales	Minutos a sumar (+) ó a restar (-) del ciclo básico
Mezclados	+ 0.02
Hasta 3 mm	+0.02
3 mm - 20 mm	-0.02
20 mm - 150 mm	0.00
150 mm y siguientes	+0.03 y más
En banco o fracturada	+ 0.04 y más

Factores de llenado del cucharón	
Materiales	Factores
Agregados húmedos mezclados	0.95 - 1.00
Agregados uniformes	0.95 - 1.00
3 mm a 9 mm	0.90 - 0.95
12 mm a 20 mm	0.85 - 0.90
24 mm y más	0.85 - 0.90
Roca de voladura	
Bien fragmentada	0.80 - 0.85
De fragmentación común	0.75 - 0.90
Mal fragmentada	0.60 - 0.75
Varios	
Mezcla de tierra y roca	1.00 - 1.20
Marga húmeda	1.00 - 1.10
Suelo, piedras y raíces	0.80 - 1.00
Materiales cementados	0.85 - 0.95

Ajuste del tiempo de ciclo	
Varios	Minutos
Mismo propietario de camiones y cargadores	hasta - 0.04
Propietario independiente de camiones	hasta + 0.04
Operación constante	hasta - 0.04
Operación no uniforme	hasta + 0.04
Camión o tolva pequeña	hasta + 0.04
Punto de carga frágil	hasta + 0.05

Tabla N° 10 Factores que afectan el rendimiento de los cargadores

2.4.- EQUIPO DE ACARREO

FACTORES LIMITATIVOS DEL RENDIMIENTO

Condiciones tales como el perfil, la topografía del camino de acarreo y el peso del vehículo, determinan como la potencia suministrada por el vehículo, se transforma en rendimiento.

a) RESISTENCIA A LA RODADURA

La resistencia a la rodadura (RR) es una medida de la fuerza necesaria para vencer la fricción interna de los cojinetes y en equipo sobre neumáticos, para vencer el efecto retardador entre los neumáticos y el suelo. Esto incluye la resistencia causada por la penetración de los neumáticos en el suelo y por la flexión del neumático bajo carga. La fuerza de tracción en equipos sobre orugas, es suministrado a un juego de orugas de acero y por lo tanto, no hay penetración o flexión. La fricción interna de un tractor de orugas incluye la fricción de la rotación de la cadena de la oruga y ya esta deducida de los gráficos de tiro en la barra del tractor. La resistencia a la rodadura puede expresarse en términos de libras o de porcentajes.

por ejemplo, una resistencia de 40 libras por tonelada de peso de vehículo, es una resistencia a la rodadura del 2%

$$RR = \frac{fr}{Pv}$$

donde:

RR = Resistencia a la rodadura expresada en %

Fr = Fuerza requerida

Pv = Peso del vehículo

Un vehículo de 80,000 lbs sobre un camino llano, con una resistencia a la rodadura del 2%, debe desarrollar 1,600 lbs de tiro en la llanta (80,000 X 2%) para superar la resistencia, antes de que comience a moverse. Si se dispusiera de 20,000 lbs. de tiro en la llanta a 5 MPH, entonces se dispondría de 18,400 lbs de tiro en la barra de tracción (20,000 lbs menos 1,600 lbs) para hacer trabajar. Algunas resistencias a las rodaduras más comunes se presentan en la Tabla N° 7

La capacidad para vencer pendientes es otro de métodos para expresar el empuje de la barra de tracción.

$$PENDIENTE M\acute{A}XIMA = \frac{\text{tiro en la llanta} \times 100\% - RR}{\text{Peso del veh\acute{u}culo}}$$

Esta es una medida del porcentaje de pendiente que puede ser superada por un vehículo de un peso y potencia dados. Usar la pendiente máxima en la estimación de la producción es limitado, en razón de que su valor depende del peso específico del vehículo, requiriéndose el trazado de nuevas curvas para cada cambio en el peso del vehículo.

SUPERFICIE DEL SUELO	RESISTENCIA A LA RODADURA (%)
Asfalto	1.5
Concreto	1.5
Tierra lisa, áspera, seca, bien mantenida, libre de materiales sueltos	2.0
Tierra seca, pero no firmemente compacta, algunos materiales sueltos	3.0
Tierra lisa, no arada, mal mantenida	4.0
Tierra suave, arada	8.0
Terraplenes de tierra no compactos	8.0
Tierra, baches profundos	16.0
Grava bien compacta, seca, libre de materiales sueltos	2.0
Grava, no firmemente compacta pero seca	3.0
Grava suelta	10.0
Barro con base firme	4.0
Barro con base lisa, esponjosa	16.07
Arena suelta	10.0
Nieve compacta	2.5
Nieve de 4" de profundidad, suelta	4.5

Tabla N° 11 Factores de resistencia a la rodadura en diferentes superficies

b) RESISTENCIA A LA PENDIENTE

La resistencia a la pendiente es la fuerza debida a la gravedad, que debe superar un vehículo a medida que asciende una pendiente. Cuando el vehículo desciende la pendiente, la fuerza de gravedad ayuda su movimiento. Las pendientes generalmente se miden en porcentaje de declive o relación entre la elevación del camino y el largo horizontal. Por lo tanto, un camino que de eleva seis pies en una extensión de 100 pies, tiene una pendiente o inclinación del 6%. El vehículo debe desarrollar una potencia equivalente al 6% de su peso, para comenzar a escalar esta pendiente.

Un vehículo de 80,000 lbs de peso en una pendiente del 6%, debe desarrollar 4,800 lbs de tiro en la llanta para superar la resistencia a la pendiente ($80,000 \times 6\%$). Si originalmente se disponía de 20,000 lbs de tiro en la llanta, en una pendiente del 6% quedaría un remanente de 15,200 lbs. ($20,000 \text{ lbs} - 4,800 \text{ lbs}$)

c) PESO

El peso es el factor determinante en la cantidad de fuerza requerida para vencer la resistencia a la rodadura y a la pendiente. La fuerza de tiro que queda luego que se han restado las pérdidas por resistencia total, esta entonces disponible para la aceleración. En el ejemplo, la resistencia a la rodadura era del 2% y la resistencia a la pendiente del 6% por lo tanto, el vehículo debe desarrollar 6,400 lbs de tiro en la llanta para vencer una resistencia total del 8% (80,000 x 8) De las 20,000 lbs de tiro en la llanta originariamente disponibles, 13,600 lbs quedan para la aceleración (20,000 lbs menos 6,400 lbs)

d) TRACCION

Una rueda o una oruga patinando, no transmiten potencia al vehículo, los dos factores que evitan que la oruga patine, son el peso que llevan y la tracción disponible para las condiciones de ese suelo.

El grado de tracción entre el neumático o zapata de la oruga y el suelo, se denomina coeficiente de tracción, puesto que nunca la adhesión es del 100%, el coeficiente es siempre inferior a 1.0

El resultado de multiplicar el peso en el eje motor o el peso de toda la maquina en el caso de una unidad tipo oruga, por el coeficiente de tracción, representa la fuerza máxima que puede ser transmitida antes que la oruga o el neumático patinen.

por ejemplo, un vehículo con 50,000 lbs en el eje motor trabajando en un suelo cuya condición sea la de un coeficiente de tracción de 0.6, puede suministrar hasta 30,000 lbs (50,000 x 0.6) de tiro en la llanta, antes de que los neumáticos patinen. Los vehículos de impulsión sobre cuatro ruedas y los tractores oruga, llevan el 100% del peso del vehículo sobre su eje motor y son por lo tanto capaces de suministrar más tiro en la llanta disponible que lo que pueden hacer los vehículos de tracción simple. Seguidamente, mostramos una tabla que indica los coeficientes de tracción mas comunes para diversas condiciones de suelos:

MATERIALES	NEUMATICOS	ORUGAS
Concreto	.90	.45
Arcilla gradosa, seca	.55	.90 (*)
Arcilla gradosa, húmeda	.45	.70
Arcilla gradosa con baches	.40	.70
Arena Seca	.20	.30
Arena húmeda	.40	.50
Cantera a cielo abierto	.65	.55
Camino de grava suelta	.35	.50
Nieve seca compacta	.20	.50
Hielo	.10	.10
Tierra firme	.60	.90 (*)
Tierra suelta	.45	.60
Carbón, en pila de acopio	.45	

Tabla N° 12 Coeficientes de tracción

(*) Supone una penetración total del balde.

La posibilidad de los equipos sobre neumáticos de suministrar potencia, puede alterarse en suelos extremadamente resbaladizos o donde pendientes sumamente acentuadas hagan que el peso sea transferido hacia adentro o afuera del eje motor.

e) ALTURA

Un aumento de altura puede provocar una disminución de la densidad del aire, que afecta la relación combustible-aire dentro de la cámara de combustión del motor. Puesto que los fabricantes de motores clasifican diferente los rendimientos en altura de sus motores, la reducción de potencia por la altura de un motor específico, debe requerirse a su fabricante. El siguiente esquema será suficiente a efectos de estimar el rendimiento del acarreo:

MOTOR DIESEL 4 TIEMPOS, ASPIRACION NORMAL:

sin pérdida en el rendimiento, desde el nivel del mar hasta los 1,000 pies. Reduce los valores de tiro en la llanta en un 3% por cada 1,000' por encima de los 1,000'

MOTOR DIESEL 2 TIEMPOS, ASPIRACION NATURAL:

Reduce los valores de tiro en la llanta en un 1.5% por cada 1,000' , entre el nivel del mar y los 6,000'. Por encima de los 6,000' , reduce los valores de tiro en la llanta en un 3% por cada 1,000'

MOTOR DIESEL 2 y 4 TIEMPOS, TURBO ALIMENTADO:

Generalmente, no hay pérdida en el rendimiento desde los 5,000' a los 10,000' sobre el nivel del mar. Consultar la hoja de especificaciones del fabricante. Por encima de esta altura, la reducción es sumamente variable. Debe consultarse a fabrica para casos de aplicaciones específicas.

f) RENDIMIENTO CUESTA ABAJO

En acarreos descendentes, debe ponerse énfasis en la capacidad de los frenos, en la mayoría de los caminos de acarreo, los frenos de servicio resultaran suficientes para mantener el control de la velocidad. Sin embargo, en acarreos con la unidad cargada por caminos descendentes prolongados, profundos, es deseable un retardador.

el retardador es un aparato de freno dinámico, ubicado entre el convertidor de torsión y la transmisión, en los vehículos TEREX. El mismo consiste en una rueda de paletas que gira en una cámara, la cual puede estar llena de aceite.

Cuando desciende por una cuesta con muy poco combustible inyectándose en el motor, el retardador es activado por las ruedas de tracción, a través de los engranajes de transmisión. El llenado con aceite de la cámara del retardador, desacelera la rueda de paletas y en consecuencia, aminora la velocidad de las ruedas motrices de la unidad.

Un retardador trabaja convirtiendo la energía mecánica de la rueda de paletas, en energía calórica en el aceite, este calor es disipado a través del sistema de enfriamiento de la unidad. el retardador no hace que el vehículo pare, ni le brinda un control de capacidad que exceda sus propias capacidades de tiro en la llanta.

Los varios elementos del tren de potencia afectan las curvas del retardados en la misma forma en que afectan las curvas de rendimiento.

DETERMINACION DE LOS TIEMPOS DE ACARREO Y RETORNO

El tiempo de viaje de un vehículo sobre un tramo de camino en particular, puede estimarse dividiendo la longitud del tramo de acarreo por la velocidad estimada.

La velocidad máxima de una unidad sobre un tramo en particular del camino de acarreo, bajo condiciones específicas, puede obtenerse de los gráficos de rendimiento que figuran en la especificaciones TEREX. No obstante, y ya que la unidad no puede operar a su máxima velocidad sobre toda la extensión del camino, la velocidad máxima debe reducirse a un promedio práctico, para compensar la aceleración y desaceleración del vehículo;

La velocidad promedio se determina multiplicando la velocidad máxima del vehículo en un tramo dado del camino, por un factor de velocidad. Un factor de velocidad de 1.00 significa que el vehículo mantendrá la velocidad máxima a lo largo del tramo del camino, mientras un factor de velocidad inferior o superior a 1.00 indicara que la velocidad del vehículo será mayor o menor, respectivamente que la velocidad máxima.

diversas variables determinan el factor de velocidad, entre los mas importantes están la relación peso-potencia, velocidad inicial o terminal, longitud del tramo de acarreo y factores de demora;

RELACION PESO-CABALLOS DE POTENCIA

La relación peso potencia se obtiene a través de la formula siguiente:

$$RPP = \frac{\text{Peso_del_vehiculo}}{HP_al_volante}$$

RPP = Relación peso potencia

Las relaciones peso potencia deben calcularse tanto para vehículos vacíos como cargados. A menor relación de peso-potencia, se tendrá aceleración mas rápida del vehículo. En ese caso, el factor de velocidad será mas alto.

VELOCIDAD Y PENDIENTE - MOMENTO:

Las velocidades inicial y final afectan al momento del vehículo, sobre el tramo del camino. Un vehículo que entra o sale de un tramo del camino con su velocidad máxima, o casi máxima, tendrá un factor de velocidad mas próximo a 1.00 que el que arranco desde un punto en el cual estaba parado o el que debe aminorar la velocidad al final del tramo de un camino. Un vehículo que entra en un tramo del camino de acarreo a una velocidad mayor que la velocidad que la velocidad máxima, en ese tramo tendrá un factor de velocidad superior a 1.00 Los factores de velocidad que se muestran en la Tabla N° 13 Factores de velocidad, deben ajustarse según estas consideraciones.

La aceleración y el momento afectan solamente a la iniciación y al final de cada tramo de camino de acarreo, pero también es importante la longitud del camino. Cuanto mas largo sea el tramo, mas tiempo desarrollara velocidad máxima y el factor de velocidad estará mas próximo a 1.00

Las unidades en movimiento alcanzan muy rápidamente su velocidad máxima cuando entran a un tramo de camino de acarreo ascendente. Si la velocidad de entrada fuese mayor que la de la tabla de velocidad, el factor de velocidad será mayor que 1.00

LECTURA DE LOS GRAFICOS DEL FACTOR DE VELOCIDAD:

- 1.- Determinar la relación peso-potencia, según se explicó en la sección RELACION PESO-CABALLOS DE POTENCIA y buscar en la Tabla N° 13 Factores de velocidad
- 2.- Escoger la columna correspondiente (arranque desde un punto en el cual estaba parada, descenso, llano o declive ascendiente)
- 3.- Tomar el factor de velocidad adecuado, opuesto a la longitud del tramo de acarreo en cuestión.
- 4.- Utilice un factor de velocidad de 1.00 para un vehículo que entra a un tramo del camino de acarreo a casi la velocidad máxima para el tramo, y sin ninguna limitación de velocidad al final del mismo.
- 5.- El factor de velocidad en el sector final de un acarreo cargado debe tomarse de la columna "unidad que arranca desde un punto en que estaba parada" porque la unidad esta llegando a un punto en el cual parara. Utilice la tabla para las unidades de acarreo de mas potencia. El factor de velocidad de una unidad que esta frenando para parar, puede simularse eligiendo un factor de velocidad de una unidad de potencia que esta acelerando desde un punto en el cual estaba parada.

La velocidad máxima obtenida del vehículo, en cualquier pendiente, se determina a través del gráfico de rendimiento encontrándose entonces la velocidad promedio:

VELOCIDAD PROMEDIO= VELOCIDAD MAXIMA OBTENIDA X FACTOR DE VELOCIDAD

El uso de estos gráficos debe ser instrumentado por la experiencia de quien este haciendo el estimativo, para obtener resultados precisos. Por ejemplo, un vehículo que entre a un tramo muy corto, a su velocidad máxima o casi máxima, para ese tramo tendrá un factor de velocidad más próximo a 1.00 que lo indicado por el gráfico.

FACTORES DE DEMORA

Frecuentemente hay riesgos u obstáculos en el camino de acarreo, que hacen descender la velocidad del vehículo. Cuando existan estas condiciones, deben hacerse sus descuentos del tiempo, por ejemplo, usando factores de velocidad menores.

FACTORES INTERMITENTES

(Considerar tiempo de demora o de retraso en cada viaje)

- ⇒ Camino unidireccionales de acarreo
- ⇒ Demoras en punto de paso
- ⇒ Curvas pronunciadas
- ⇒ Múltiples curvas o zigzags
- ⇒ Curvas ciegas
- ⇒ Puentes
- ⇒ Pasos bajo nivel
- ⇒ Cruce de vías férreas
- ⇒ Cruce de tránsito

FACTORES CONTINUOS

(Considerar tiempo de demora o de retraso en todo el camino de acarreo)

- ⇒ Resistencia a la rodadura extremadamente variable y elevada
- ⇒ Caminos de acarreo húmedos o resbaladizos
- ⇒ Operadores con experiencia
- ⇒ Caminos con pendientes descendentes prolongadas

LONGITUD DEL CAMINO DE ACARREO (pies)	CAMINO LLANO UNIDAD DE ARRANQUE DE 0 MPH	UNIDAD EN MOVIMIENTO CUANDO ENTRA AL TRAMO DEL CAMINO DE ACARREO		
		llano	pendiente descendente	factor de pendiente ascendente
DEBAJO DE LOS 300 LBS/HP (Relación peso-potencia)				
0-200	0-0.40	0.0-0.65	0.0-0.67	1.00 (Velocidad de entrada superior al máximo obtenible en ese tramo)
201-400	0.40-0.51	0.65-0.70	0.67-0.72	
401-600	0.51-0.56	0.70-0.75	0.72-0.77	
601-100	0.56-0.67	0.75-0.81	0.77-0.83	
1001-1500	0.67-0.75	0.81-0.88	0.83-0.90	
1501-2000	0.75-0.80	0.88-0.91	0.90-0.93	
2001-2500	0.80-0.84	0.91-0.93	0.93-0.95	
2501-3500	0.84-0.87	0.93-0.95	0.95-0.97	
3501 - +	0.87-0.94	0.95	0.97	
DEBAJO DE LOS 300 – 380 LBS/HP (Relación peso-potencia)				
0-200	0-0.39	0.0-0.62	0.0-0.64	1.00 (Velocidad de entrada superior al máximo obtenible en ese tramo)
201-400	0.39-0.48	0.62-0.67	0.64-0.68	
401-600	0.48-0.54	0.67-0.70	0.68-0.74	
601-100	0.54-0.61	0.70-0.75	0.74-0.83	
1001-1500	0.61-0.68	0.75-0.79	0.83-0.88	
1501-2000	0.68-0.74	0.79-0.84	0.88-0.91	
2001-2500	0.74-0.78	0.84-0.87	0.91-0.93	
2501-3500	0.78-0.84	0.87-0.90	0.93-0.95	
3501 - +	0.84-0.92	0.90-0.93	0.95-0.97	
DEBAJO DE LOS 380 o más LBS/HP (Relación peso-potencia)				
0-200	0-0.33	0.0-0.55	0.0-0.56	1.00 (Velocidad de entrada superior al máximo obtenible en ese tramo)
201-400	0.33-0.41	0.55-0.58	0.56-0.64	
401-600	0.41-0.46	0.58-0.65	0.64-0.70	
601-100	0.46-0.53	0.65-0.75	0.70-0.78	
1001-1500	0.53-0.59	0.75-0.77	0.78-0.84	
1501-2000	0.59-0.62	0.77-0.83	0.84-0.88	
2001-2500	0.62-0.65	0.83-0.86	0.88-0.90	
2501-3500	0.65-0.70	0.86-0.90	0.90-0.92	
3501 - +	0.70-0.75	0.90-0.93	0.92-0.95	

Tabla N° 13 Factores de velocidad

2.5.- MOTOCONFORMADORAS

DEFINICIÓN

La importancia de esta máquina se debe al dispositivo que posee para mover la cuchilla. Esta cuchilla de perfil curvo y cuya longitud determina el modelo y potencia de la máquina, esta localizado abajo del chasis, el dispositivo permite a la cuchilla girar y moverse en todos los sentidos.

Los trabajos que más frecuencia se encomienda a estas máquinas son los siguientes: Construcción de carreteras o plataformas para carretera en terreno horizontal, y a media ladera mediante relleno con la tierra excavada - ensanche de carreteras por desmonte del talud - construcción de cunetas - construcción de banquetas - refinado de taludes - mezcla y extendido de los ingredientes (cemento, cal, asfalto, etc.) para las construcción de una superficie estabilizada sobre plataformas de carreteras o campos de aviación - conservación de pistas en obras de excavación - conservación de carreteras - reparación y limpieza de cunetas de carreteras existentes - escarificación de pavimentos de macadam o asfalto y arrastre de los materiales extraídos con el escarificador - construcción y conservación de pequeñas pistas de aterrizaje - construcción de pequeños canales de riego, secundarios, en terrenos llanos y a media ladera - descortezado y arrastre de materiales en terrenos con ligera vegetación - limpieza de nieve - nivelación de superficies antes de hormigonar - construcción de terrazas contra la erosión de los suelos. A continuación describiremos algunas de las tareas que pueden realizarse con esta máquina.

EXTENDIDO

La cuchilla de una motoconformadora puede utilizarse hasta un cierto límite como una cuchilla empujadora, a menudo extendiendo montones de material suelto. Si hay espacio para trabajar a un lado del montón, la cuchilla deberá extenderse bien hacia un lado y el montón reducirse en una serie de cortes, como se muestra en la figura N° 6.

Si no existe suficiente espacio para hacer esto y los montones no son demasiado altos, las ruedas delanteras pueden pasarse sobre ellos. El eje delantero empujará el copete y la cuchilla cortará tanto más como lo permita la potencia.

La carga que va a empujarse está dada por la potencia y tracción de la máquina, que usualmente será mucho menor que un tractor de oruga del mismo peso, aunque se moverá con rapidez. La cuchilla misma es bastante baja, pero siendo más cóncava que la cuchilla de empuje, hace rodar mejor la carga, de modo que se puede empujar una cantidad grande sin derramarse sobre la parte superior.

EMPUJE LATERAL

Quando la cuchilla se coloca a un ángulo, la carga empujada de ésta tiende a moverse hacia un lado, figura N° 7. La acción de rodamiento causada por la curva de la cuchilla ayuda a este movimiento lateral. A medida que se aumenta el ángulo de la cuchilla, aumenta la velocidad del desplazamiento lateral, la tierra no se acarrea tanto hacia adelante y se puede efectuar un corte más profundo.

El movimiento de la carga hacia un lado ejerce un empuje contra la cuchilla en dirección opuesta, que tiende a desviar el frente de la motoconformadora hacia la orilla de guía. Este empuje se controla mediante la inclinación de las ruedas delanteras para producir un efecto contrario y

desviando la dirección lo suficiente para compensar cualquier desviación lateral que ocurra a pesar de inclinar las ruedas delanteras.

RASTREANDO

Si la cuchilla se coloca a un ángulo, puede utilizarse para emparejar superficies irregulares, rebajándolas suficientemente, cortando el material necesario de las salientes para rellenar los agujeros. Deberá cortarse suficiente material extra para mantener una carga parcial adelante de la cuchilla. El movimiento hacia adelante y lateral de la tierra aflojada sirve para distribuirla eficientemente. Si se deja un camellón en la orilla de salida de la cuchilla, se recoge en el siguiente pase. En el pase final se hace un corte más ligero y la orilla de salida de la cuchilla se levanta suficientemente para permitir que el material sobrante pase por debajo más bien que alrededor de ella, para evitar dejar un bordo, figura N° 8.

Durante este trabajo es conveniente variar el ángulo de la cuchilla, haciendo los primeros cortes con una cuchilla más recta que los últimos, y con el primer pase para extender a un ángulo más agudo que reducirá en cada pase siguiente, a medida que el tamaño del camellón disminuya.

Los camellones no deben formarse enfrente de las ruedas posteriores, ya que interfieran considerablemente con la precisión de la conformación y la tracción.

BOMBEO PARA EL CAMINO

Cuando el tramo que va a rastreadarse es de un camino de tierra o grava, generalmente se le da bombeo, de manera que el agua escurra hacia los lados. La figura N° 9 muestra una secuencia de los pasos en la operación para emparejar. El material del camino se empuja con la cuchilla hacia adentro desde los acotamientos o cunetas, cortándose la parte superior de la corona con la cuchilla en ángulo cero, o con un ángulo pequeño que empujará lateralmente algo del material a cualquier lado que pueda requerirlo. Los camellones se extienden hacia el centro, poniendo la cuchilla a un ángulo de 10° a 25°, y utilizando una velocidad mayor de trabajo. La cuchilla se mantiene arriba del nivel de la superficie no alterado, para evitar choques con los objetos duros. La velocidad hace que el material suelto sea arrojado de la cuchilla, de modo que se salte y se mezcle en la parte superior. Cualquier protuberancia formada en el centro se extiende después con la cuchilla normal.

Esto deberá terminar el trabajo, pero puede ser conveniente volver a pasar la cuchilla o volver a reparar algunas secciones en donde no se obtuvo la conformación apropiada de la corona.

Si el camino es de grava o de otro material acarreado y la cuneta o acotamiento es de migajón o arcilla, el camino puede hacerse lodoso al utilizar demasiado la cuchilla desde las orillas. En virtud de que el camino debe conformarse de modo que drene hacia los lados, puede ser necesario empujar con la cuchilla, los lugares altos hacia afuera de las orillas.

CONSTRUCCION DE CAMINOS.

Una motoconformadora sin ayuda de otras máquinas o trabajo manual, puede formar un camino a través de un campo, mediante la excavación de un par de cunetas paralelas y utilizando el material para formar la corona del camino.

Las líneas exteriores de las cunetas son señaladas mediante estacas o por la orilla de la franja arada con disco. El primer corte de cada lado se hace aproximadamente a dos pies de la orilla hacia el interior como se muestra en la figura N° 10 (A). La cuchilla se conserva a un ángulo muy pronunciado, tal vez cincuenta o sesenta grados, con la orilla delantera exactamente afuera de la

huella de la rueda y el camellón se hace rodar hacia afuera por debajo de la motoconformadora. El corte es ligero y se hace primordialmente para señalar la orilla de trabajo y para impedir que se corran las ruedas lateralmente. El siguiente corte se hace a un ángulo de 25° , como en (B), vertiendo el material cortado más allá de las ruedas interiores. Si el camellón es suficientemente grande, se le extiende hacia el centro, como en (C). De otra manera, se hacen cortes de cuneta adicionales hasta que se amontone suficiente material que justifique un pase para esparcir.

Los cortes de las cunetas alternados con el tiro o el tendido, se continúan hasta que la cuneta tenga la profundidad apropiada. Entonces se corta el talud exterior, como en (D), y el material excavado se mueve hacia arriba del talud interior, como en (E), de donde puede extenderse sobre el camino.

Si se requiere de una cuneta de fondo ancho, se llevan a cabo las operaciones adicionales mostradas en (F) y (G). Las tajadas se cortan desde el talud interior de la cuneta, rebajando hasta el nivel del fondo original y dejando una saliente. Esta se quita pasándola motoconformadora con sus ruedas exteriores dentro del fondo original, colocando la cuchilla con su orilla delantera al ras con las llantas exteriores y un ángulo agudo de manera que solamente corte el ancho deseado del fondo plano. El material cortado se amontona con el fondo del talud interior desde donde es vertido sobre el camino y extendido con los pases siguientes.

El número y secuencia de los pases son afectados por la profundidad de la cuneta, el ancho del camino y la resistencia del terreno.

La figura N° 11 indica las etapas que pueden hacerse para restaurar un acotamiento de un camino pavimentado.

TRACCION Y DIRECCION EN TODAS LAS RUEDAS

La tracción sobre todas las ruedas permite empujar cargas más grandes con la motoconformadora del mismo peso y trabajar en lodo o arena suave para la impulsión convencional

El mando sobre todas las ruedas permite que la máquina siga con precisión curvas cerradas, ya que las ruedas posteriores pueden voltearse de manera que sigan las huellas de las ruedas delanteras en lugar de pasar por el interior de la curva. Hace posible tener la misma efectividad al usar la cuchilla en reversa y hacia adelante. Se reduce el radio de viraje un poco y la habilidad para voltear retrocediendo en lugares estrechos se mejora grandemente.

Trabajando, los ejes delanteros y posteriores pueden desplazarse uno de otro a cada lado como en la figura N° 12, volteando ambos juegos de ruedas en la misma dirección. Esto ayuda a la motoconformadora a contrarrestar el empuje lateral y le permite aumentar su alcance lateral efectivo moviendo una rueda sobre una orilla, o dentro de una cuneta blanda, mientras las ruedas posteriores permanecen sobre un terreno más nivelado o firme. También permite el cambio lateral de las ruedas traseras para evitar pasar sobre un camellón o producir marcas con las llantas sobre una superficie terminada.

RENDIMIENTOS DE LAS MOTONIVELADORAS.

Para estimar el rendimiento de una niveladora es necesario conocer previamente el plan de trabajo que se ha de seguir, el número de pasadas necesarias y el itinerario. El rendimiento de estas máquinas varía mucho con la naturaleza del suelo y también, en mayor escala que en otras máquinas, con la habilidad del conductor.

Las velocidades aproximadas de trabajo figuran en la Tabla N° 14, cuyas cifras son válidas para las máquinas de dimensiones medias, en condiciones de trabajo normales y en un terreno favorable.

TIPO DE TRABAJO	VELOCIDAD EN CASO DE EMPLEAR UN	
	MODELO MEDIANO (KM/HR)	MODELO PESADO (KM/HR)
Desmante ligero	1.60 a 2.70	2.50 a 4.30
Arranque de la capa vegetal	1.60 a 2.70	2.50 a 3.00
Construcción de cunetas y terraplenado sobre espaldones	1.60 a 2.70	2.50 a 4.00
Refinado de taludes	1.60 a 2.70	2.50 a 4.00
Arrastre de tierras recién excavadas	3.00 a 6.00	3.00 a 6.00
Extendido y nivelación	1.60 a 2.70	2.50 a 4.00
Escarificación	1.60 a 2.70	2.50 a 6.00
Conservación de pavimentos	3.00 a 6.00	3.00 a 6.00
Mezclado de materiales	4.00 a 8.00	4.00 a 8.00
Trabajos de acabado	2.00 a 4.00	2.00 a 4.00
Limpeza de nieve	4.00 a 8.00	8.00 a 16.00

Tabla N° 14 Velocidades aproximadas

En lo que se refiere a los trabajos de conservación, el número de kilómetros que se puede atender con una motoconformadora depende del tipo de carretera de que se trate, de su anchura y de las necesidades del tráfico.

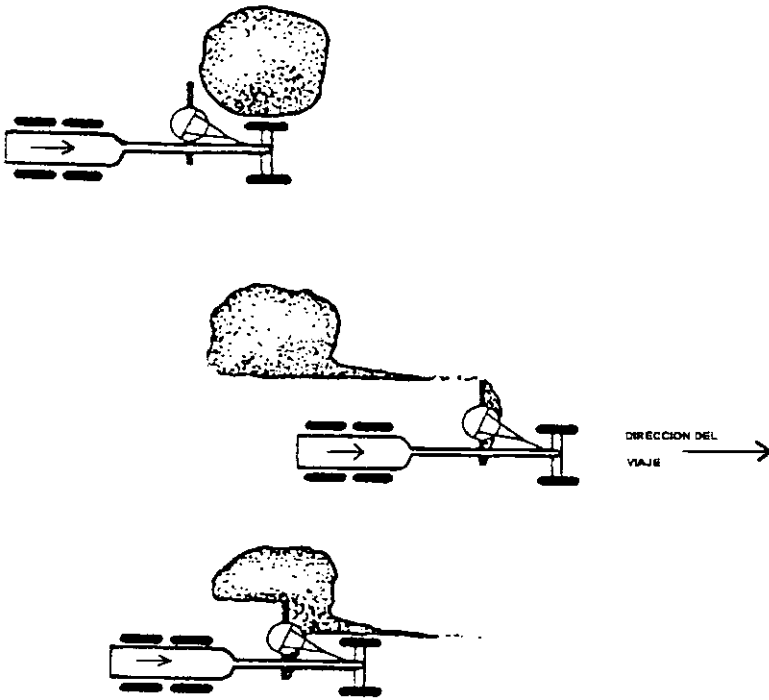


Fig. Nº 6 Esparciendo un montón

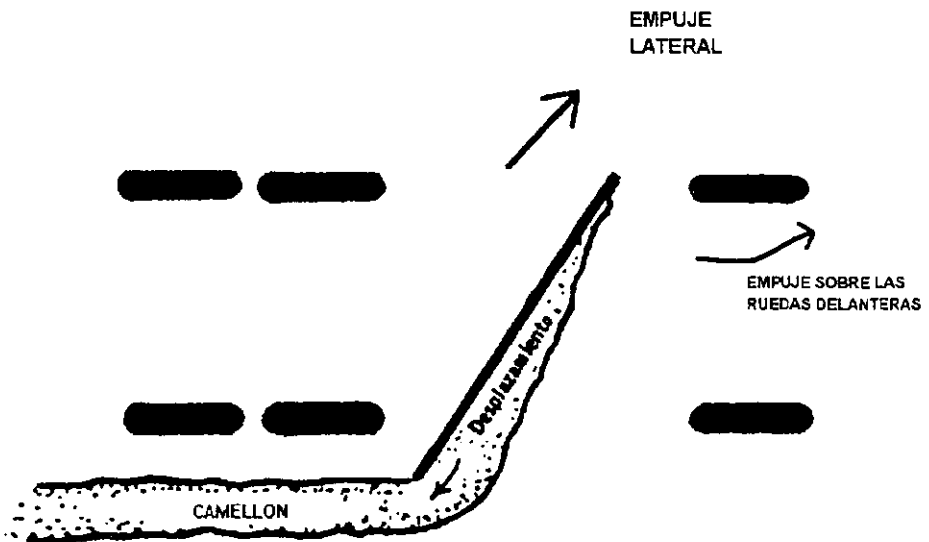


Fig. Nº 7 Empuje lateral

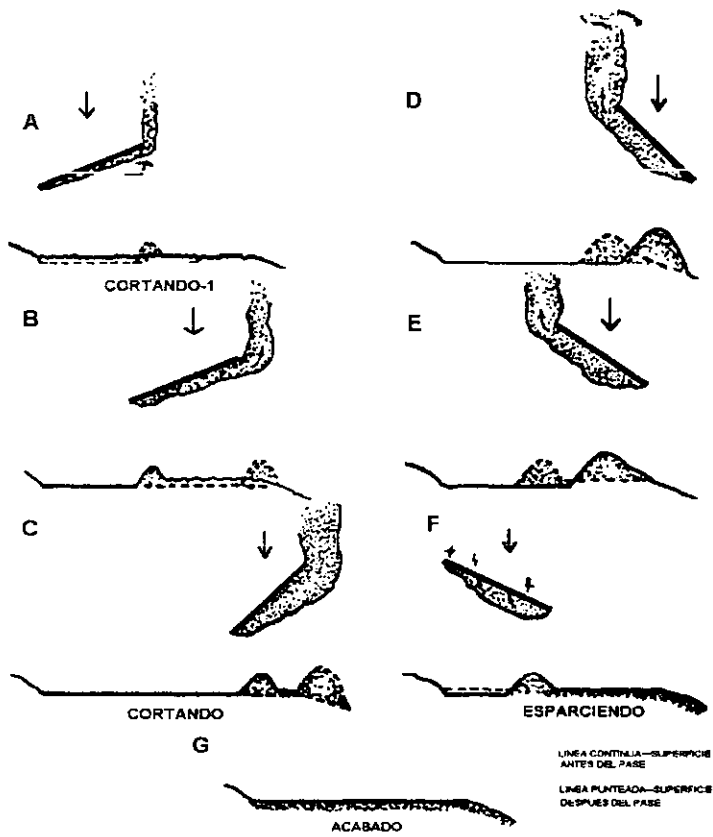


Fig. N° 8 Conformación de una sección plana

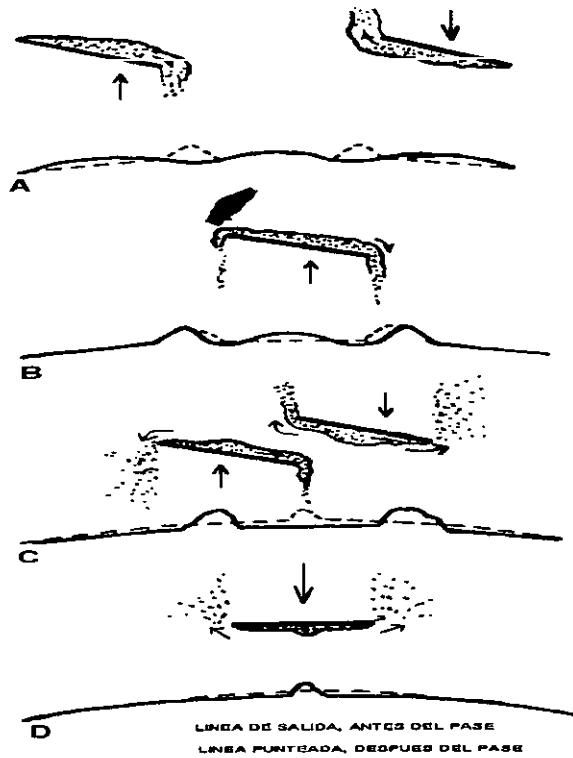


Fig. Nº 9 Conformación de la corona de un camino

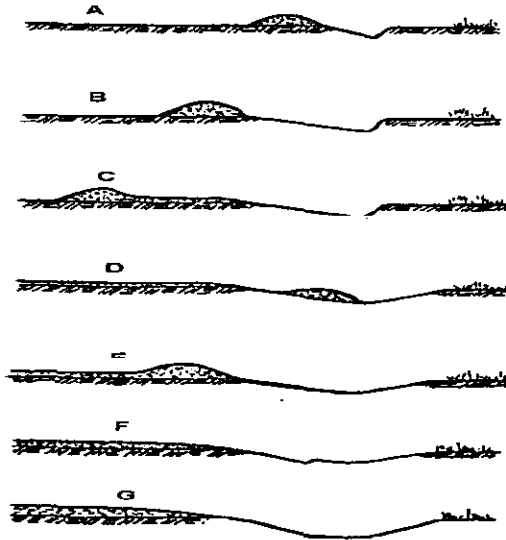


Fig. N° 10 Construcción de terrapienes con préstamo lateral

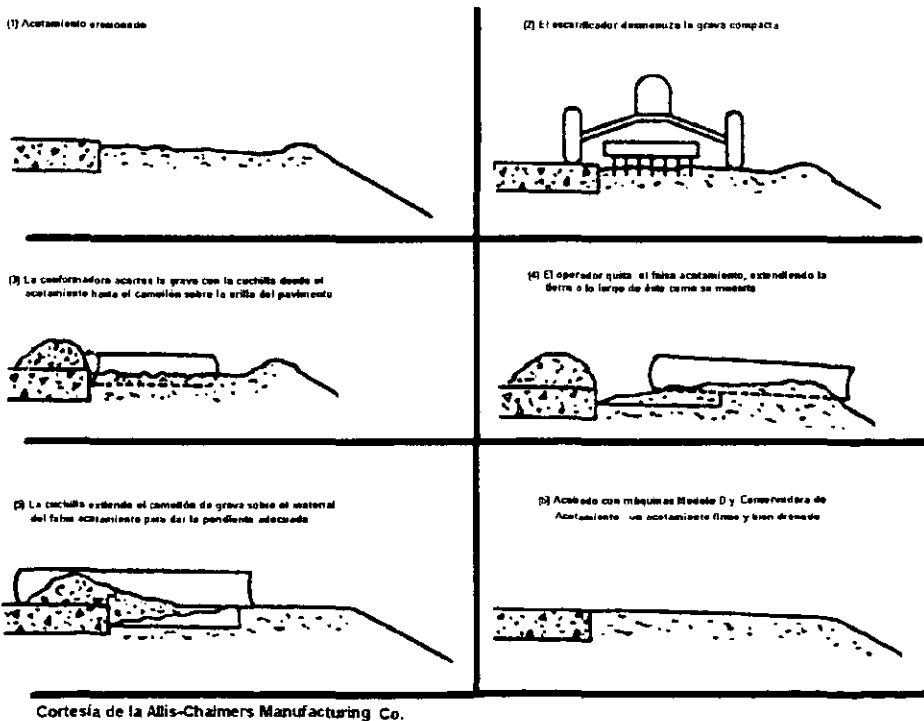
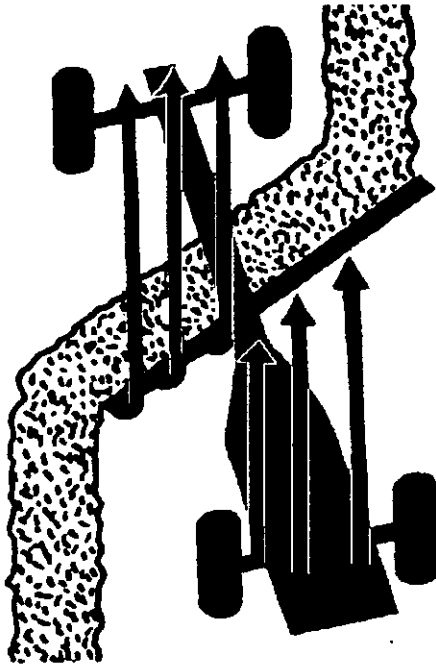


Fig. N° 11 Reconformando un acotamiento de camino



Cortesía de la Baldwin - Lima - Hamilton Corp.

Fig. N° 12 Equilibrio de la carga con el mando en las cuatro ruedas

2.6 EQUIPO DE COMPACTACIÓN

DEFINICION DE COMPACTACIÓN

Compactación: Es el aumento artificial, por medios mecánicos, del peso volumétrico de un suelo, esto se logra a costa de la reducción de los vacíos al conseguir un mejor acomodo de las partículas que los forman mediante la expulsión de aire y/o agua del material.

PROPÓSITO E IMPORTANCIA

La Compactación mejora las características de un suelo en lo que se refiere a:

- a) Resistencia mecánica (Capacidad de carga)
- b) Reducción de asentamientos
- c) Impermeabilidad

Entre las obras donde es importante la compactación se pueden señalar a las carreteras, las aeropistas y las presas de tierra. Estas estructuras deberán de ser capaces de soportar su propio peso y el peso de las cargas super-impuestas, en caso de falla, el costo de la reparación suele ser muy elevado.

Desde el punto de vista del constructor el problema es: obtener la densidad especificada por el diseñador, obtenida esta densidad se asegura que la resistencia a futuros asentamientos y la permeabilidad sean la supuestas por él. Debemos tomar en cuenta que compactar a mayores grados del especificado no es conveniente, es decir, compactar más, puede resultar perjudicial al proyecto y costoso para el constructor.

Debido a las exigencias de seguridad que deben presentar este tipo de obras (carreteras, aeropistas y presas de tierra) y a las experiencias sufridas en algunas obras que fallaron, las especificaciones de compactación son cada vez más estrictas.

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN

En la industria de la construcción tradicionalmente las pruebas de compactación se hacen en un laboratorio, preferentemente instalado cerca de la obra. Las pruebas que se hacen son:

a) Prueba Proctor

R. R. Proctor estableció que hay una correspondencia entre el peso volumétrico seco de un suelo compactado y su resistencia. El equipo para hacer pruebas de compactación en la obra es un equipo económico y sencillo. Proctor desarrolló una prueba que consiste en hacer lo siguiente:

- 1) Se toma una muestra representativa del suelo a compactar, de humedad conocida.
- 2) Se toma un cilindro de 4" de diámetro x 4 1/2" de altura, se llena en tres capas aproximadamente iguales con el material de la prueba.
- 3) Cada capa de compacta con 25 golpes de un martillo de 2.5 kg. con un área de contacto de 20 cm², el que se deja caer de 35 cm de altura. Todo esto con el objeto de siempre dar al material la misma energía de compactación .

- 4) Se pesa el material y como el volumen es conocido se calcula el peso volumétrico húmedo, simplemente dividiendo el peso del material entre su volumen. Como la humedad es conocida, se resta el peso del agua y se obtiene el peso volumétrico seco para esa humedad.
- 5) Se repite la prueba varias veces, variando cada vez el grado de humedad, con lo que se obtienen pares de valores humedad-Peso volumétrico seco.

Con estos pares de valores se dibuja una gráfica como se muestra en la figura N° 13

Puede observarse que hay un cierto contenido de humedad para el cual el peso volumétrico es máximo, este peso se conoce como: "Peso Volumétrico Seco Máximo" (P.V.S.M.), o peso Proctor y el contenido de humedad como humedad óptima.

El diseñador entonces especifica el porcentaje del peso proctor que debe obtenerse en la construcción del terrapién y la humedad óptima.

La razón de la existencia de un peso volumétrico máximo es que a todos los suelos, al incrementarse su humedad, se les proporciona un medio lubricante entre sus partículas que permite un cierto trabajo de compactación. Si se sigue aumentando la humedad, con el mismo trabajo de compactación, se llega a obtener un mejor acomodo de sus partículas y en consecuencia un mayor peso volumétrico, si se aumenta mas la humedad, el agua empieza a ocupar el espacio que deberían ocupar las partículas del suelo y por lo tanto comienza a bajar el peso volumétrico del material, para el mismo trabajo de compactación.

Por lo tanto, si se aumenta o disminuye la humedad será necesario aumentar el trabajo del equipo de compactación, lo que en general, no es económico.

b) Proctor Modificada

Conforme fueron aumentando las cargas sobre las terracerías por el uso de camiones y aeroplanos cada vez más pesados, se vio la necesidad de desarrollar mayores densidades y resistencias en muchos materiales usando mayor trabajo de compactación. Por esta razón se desarrollo la prueba Proctor Modificada.

Para esta prueba se usa el mismo método de la prueba Proctor, solo que el material se compacta en 5 capas con un martillo de 4.5 kg. y cayendo de una altura de 46 cm, dando 25 golpes por capa. En todos los aspectos las dos pruebas son semejantes, únicamente el trabajo de compactación se ha incrementado aproximadamente 4.5 veces.

La gráfica de la figura N° 14 es un ejemplo de la prueba proctor y la prueba proctor modificada efectuadas en el mismo material.

Obsérvese en esta gráfica que aunque el trabajo de compactación se ha incrementado 4.5 veces, la densidad solamente se incremento 9% y la humedad óptima disminuyo 3%. Esto último es invariablemente incierto.

c) Porter

Tanto la prueba Proctor como la Proctor Modificada han dado muy buen resultado en suelos cuyos tamaños máximos son de 10 mm (3/8"), en suelos con partículas mayores el golpe del martillo no resulta uniforme y por lo tanto la prueba puede variar de resultados en un mismo material.

Para evitar esta dificultad se ideó la prueba Porter, que consiste en lo siguiente:

- 1) Se toma una muestra del material a probar y se seca.
- 2) Se pasa por la malla de 25 mm (1") y se determina el porcentaje, en peso, retenido en la malla, si el porcentaje es menor del 15% se usará para la prueba el material que paso la malla. Si el porcentaje retenido es mayor del 15% se prepara, del material original, una muestra que pase la malla de 1" y que sea retenida en la malla No. 4, de esta muestra se pesa un tanto igual al peso del retenido, el que se agrega al material que paso la malla de 1", con este nuevo material se procede a la prueba.
- 3) A 4 kg. de la muestra así preparada se le incorpora una cantidad de agua conocida y se homogeneiza con el material.
- 4) Con este material se llena, en tres capas, un molde metálico de 6" de diámetro por 8" de altura con el fondo perforado. Cada capa se pica 25 veces con una varilla de 5/8" (1.90 cm) de diámetro por 30 cm de longitud con punta de bala.
- 5) Sobre la última capa se coloca una placa circular ligeramente menor que el diámetro interior del cilindro y se mete el molde en una prensa de 30 ton.
- 6) Se aplica la carga gradualmente de tal manera que en cinco minutos se alcance una presión de 140.60 kg/cm², la cual debe mantenerse durante un minuto.

Si al llegar a la carga máxima no se humedece la base del molde, la humedad ensayada es inferior a la optima.
- 7) Se prosigue por tanteos hasta que la base del molde se humedezca al alcanzar la carga máxima. La humedad de esta prueba es la humedad optima,. Se determina entonces el peso volumétrico seco de la muestra dentro del cilindro, a este peso se le conoce como el "Peso Volumétrico Seco Máximo Porter" y que será el peso comparativo para el trabajo de campo.

TRABAJO DEL EQUIPO DE COMPACTACIÓN

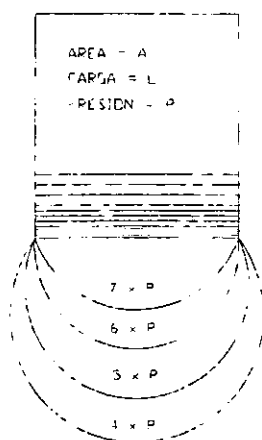


Fig. N° 15

Para comprender mejor la transmisión de los esfuerzos de compresión en un suelo, consideremos una placa rígida, circular, de área "A", colocada sobre el suelo, a la que se aplica una carga "L", dando una presión de contacto "p" figura N° 15

En el suelo se desarrollan presiones, si unimos los puntos de igual presión, obtendremos los llamados bulbos de presión.

Obsérvese lo siguiente:

a) Si aumenta el tamaño de la placa pero la presión permanece constante, incrementando la carga: la profundidad del bulbo de presión aumenta. (figura N° 16)



Fig. N° 16



Fig. N° 17

b) Si aumenta la presión y el área permanece constante la profundidad del bulbo no aumenta significativamente, pero la energía de compactación si aumenta. (figura N° 17)

Si consideramos un cierto equipo de compactación, trabajando capas de un determinado espesor:

de (a) y (b) se deduce que es necesario controlar el espesor de las capas para tener suficiente presión en el suelo para obtener la compactación deseada.

de (b) se deduce que no podemos aumentar significativamente el espesor de la capa de compactación simplemente lastrando excesivamente el equipo.

de (a) se deduce que para aumentar el espesor de la capa, debemos cambiar el equipo por otro que tenga mayor superficie de contacto, aunque la presión permanezca constante.

La teoría de los bulbos de presión fue desarrollada por Boussinesq para un medio elástico. Para fines prácticos todos los suelos son elásticos y la teoría es razonablemente cierta aún para suelos granulares.

Los esfuerzos mecánicos empleados en la compactación, son una combinación de uno o más de los siguientes efectos:

PRESIÓN ESTÁTICA

Este principio se basa en la aplicación de pesos más o menos grandes sobre la superficie del suelo.

La acción de este principio de compactación es de arriba hacia abajo, es decir, las capas superiores alcanzan primero mayores densidades que las de abajo.

Este principio de compactación tiene dos inconvenientes en la obtención rápida de una densificación:

a) su acción de arriba hacia abajo: El esfuerzo de compactación debe atravesar la parte ya compactada, para poder compactar la inferior. Se consume por lo tanto mayor energía de compactación.

Puede suceder que las características granulométricas del material varíen, debido a la sobrecompactación de la porción superior de la capa; dicha sobrecompactación o exceso de energía compactiva produce una fragmentación de partículas.

b) Fomentar la resistencia de la fricción interna del material, durante la compactación: definiendo como fricción interna a la resistencia de las partículas de un suelo para deslizarse dentro de la masa del mismo, se puede llamar este segundo inconveniente.

Si llamamos (f) a la fuerza aplicada por el compactador y (n) al coeficiente de fricción interna del material, se puede deducir la reacción R de las partículas para deslizarse dentro de la masa del suelo. $R=nF$

A mayor fuerza aplicada mayor la reacción de la fricción interna del material aquí es donde el papel que juega el agua resulta muy importante, ya que tendrá efectos lubricantes entre las partículas y por consiguiente a R

COMPACTACIÓN POR IMPACTO

La compactación por medio de impacto se logra aplicando repetidamente una fuerza sobre el suelo, con alta amplitud y baja frecuencia.

COMPACTACIÓN POR VIBRACION

Este principio de compactación es el que últimamente ha tenido mayor desarrollo y prácticamente ha invadido todos los materiales por compactar.

En la mayoría de los tipos de material, la compactación dinámica o vibratoria, supera en eficiencia a los compactadores estáticos.

Como la compactación por presión estática, en este tipo de compactación también se aplica una cierta presión, pero al mismo tiempo se somete al material a rápidas y fuertes vibraciones, entre 700 y 4000 vibraciones por minuto dependiendo del tipo de compactador.

Debido a las vibraciones producidas por el equipo sobre el material, la fricción interna de esta, desaparece momentáneamente, propiciando el acomodo de las partículas.

Con este principio de compactación las partículas de material se ven sujetas a presión estática y a impulsos dinámicos de las fuerzas vibratorias, con lo cual se logra una compactación con menor esfuerzo.

La vibración es producida por una flecha excéntrica rotatoria que de acuerdo a la velocidad se determina la frecuencia de las vibraciones.

La vibración producida a la masa de la máquina no se transmite al resto de la misma, ya que esta aislada con amortiguadores de caucho.

La amplitud teórica está dada por el peso de la masa de vibración, así como por el peso y geometría de la flecha excéntrica.

Para cumplir con el propósito de la compactación se deben considerar los siguientes factores:

- ⇒ Peso del tambor
- ⇒ Masa vibratoria (Se refiere a la parte de la máquina que se le transmite el movimiento por medio de la flecha excéntrica)
- ⇒ Frecuencia y amplitud
- ⇒ Velocidad

EQUIPO DE COMPACTACIÓN

Hay una gran variedad de equipos de compactación, a continuación se describirán sus características básicas:

a) RODILLO METÁLICO

Un rodillo metálico utiliza solamente presión con un mínimo de amasamiento en materiales plásticos.

Cuando estos rodillos inician la compactación de una capa el área de contacto es más o menos ancha y se forma un bulbo de presión de una cierta profundidad. Conforme avanza la compactación, el ancho del área de contacto se reduce, y por lo tanto también se reduce la profundidad del bulbo de presión y aumentan los esfuerzos de compresión en la cercanía de la superficie. Estos esfuerzos son con frecuencia suficientes para triturar los agregados en materiales granulares, e invariablemente causan la formación de una costra en la superficie de la capa. (encarpetamiento).

Si a esto se agrega la costumbre de hacer riegos adicionales durante la compactación, para compensar la evaporación, en una capa en donde la penetración del agua es difícil por la misma compacidad del material, llegaremos a un estado de estratificación de la humedad, en este momento la formación de la costra es inevitable.

También es costumbre más o menos generalizada, el sobre lastrar estos equipos cuando no se está obteniendo la compactación, para aumentar la penetración y la profundidad del bulbo de presión, esto generalmente tiene como consecuencia el sobre esforzar la superficie.

Un rodillo metálico, no compacta pequeñas áreas bajas o suaves, debido a que la rigidez de la rueda las puentea, estas áreas suaves se presentan con frecuencia en terracerías debido a la irregularidad de la capa.

Dentro de éste grupo se puede hacer la división siguiente:

1) Planchas Tandem. Son aquellas que tienen dos o tres rodillos metálicos paralelos. Los rodillos son generalmente huecos para ser lastrados con agua y/o arena. Tienen generalmente dos números por nomenclatura. El primero es el peso de la máquina sin lastre y el segundo es el peso de la máquina lastrada totalmente.

2) Planchas de tres ruedas. Son quizás de más antiguo diseño; estas planchas tienen dos ruedas traseras paralelas y una rueda delantera; las ruedas pueden ser huecas para ser lastradas o formadas por placas de acero roladas con atiesadores.

Las planchas tandem, a pesar de que son generalmente de menor peso que las de tres rodillos, suelen tener mayor compresión por centímetro lineal de generatriz que las de tres rodillos, por tener menor superficie de contacto con el material.

Tanto las planchas tandem como las de tres rodillos, tienen bajas velocidades de operación y poca seguridad al compactar las orillas de terraplenes altos.

Son efectivas en todos los suelos, pero, por todos los inconvenientes mencionados y su bajo rendimiento, hacen que su uso se limite a trabajos pequeños o al armado de una capa al inicio de la compactación.

Resumiendo, puede decirse que estas máquinas por su lentitud y poca profundidad, han perdido terreno en la compactación de grandes movimientos de tierra; también en algunas aplicaciones específicas que tienen estos equipos como la compactación de carpetas asfálticas, van siendo desplazados por otras máquinas compactadoras.

b) RODILLOS NEUMATICOS

Los rodillos neumáticos son muy eficientes y a menudo esenciales para la compactación de subbases, bases y carpetas, sus bulbos de presión son semejantes a los de los rodillos metálicos, pero el área de contacto permanece constante por lo que no se produce el efecto de reducción del bulbo. Por otra parte, el efecto de puenteo del rodillo metálico, sobre zonas suaves, se elimina con llantas de suspensión independiente.

Estos compactadores pueden ser jalados o autopropulsados.

Se pueden dividir conforme al tamaño de sus llantas en:

1) DE LLANTAS PEQUEÑAS. Generalmente tienen dos ejes en tandem y el número de llantas puede variar entre 7 y 13. El arreglo de las llantas es tal que las traseras traslapan con las delanteras.

Algunos de estos compactadores tienen montadas sus ruedas en forma tal que oscilan al rodar, lo que aumenta su efecto de amasamiento.

Estos compactadores proporcionan una presión de contacto semejante a la proporcionada por equipos de mayor peso y llantas grandes, tienen mayor maniobrabilidad, no empujan mucho material adelante de ellos, tienen poca profundidad de acción y poca flotación en materiales sueltos. Tienen buena acción de secado y cierran la textura del material de la capa.

2) DE LLANTAS GRANDES. Son generalmente arrastrados por tractor y pesan de 15 a 20 toneladas. Tienen 4 o 6 llantas en un mismo eje, además son difíciles de maniobrar y de transportar por lo que están siendo desplazados por otros equipos más ligeros y versátiles.

Los factores más importantes que intervienen en este tipo de compactadores son:

a) **Peso Total.**- Dependiendo del número total de llantas y del sistema de suspensión del compactador se puede conocer el peso o fuerza aplicada por llanta. A mayor peso total, mayor carga por llanta, en caso de tratarse de una suspensión isostática.

b) La carga sobre la llanta y la presión de inflado, deben ser las adecuadas para dar la presión de trabajo suficiente para obtener el esfuerzo requerido de compactación (lo

aconsejable es iniciar con las especificaciones fabricante y de acuerdo a los resultados ir probando o calibrando, hasta obtener el grado de compactación especificado).

Estos compactadores tienen aplicaciones especializadas como la compactación del terreno natural en aeropuertos (grandes extensiones, terreno plano, alto grado de compactación, fácil acceso, etc.) tienen gran utilidad para sellar las capas superiores, con lo que se logra una buena impermeabilidad.

c) RODILLOS PATA DE CABRA.

Se usan para amasamiento y compactación de arcillas donde la estratificación debe ser eliminada, como el corazón impermeable de una presa. Debido a la área de contacto y al alto peso de éstos equipos el bulbo de presión es intenso y poco profundo. La compactación se consigue por penetración y amasamiento mas que por efecto del bulbo de presión.

d) RODILLO DE REJA:

Este compactador fue desarrollado originalmente para disgregar y compactar rocas poco resistentes a la compresión, como rocas sedimentarias y algunas metamórficas, para hacer caminos de penetración transitables todo el año, para esto el rodillo transita sobre la roca suelta en el camino, rompiéndola y produciendo finos que llenan los vacíos formando una superficie suelta y estable. Como una guía; la roca que se puede escarificar y también se puede disgregar.

Al ser usado este equipo se encontró que era capaz de compactar a alta velocidad una gran variedad de suelos. Los puntos altos de la reja producen efecto de impacto, y cuando es remolcado a alta velocidad, produce efecto de vibración, efectivo en materiales granulares. El perfil alternado alto y bajo de la rejilla produce efecto de amasamiento por lo que este rodillo también es eficiente en materiales plásticos. Desafortunadamente, como los materiales plásticos suelen ser pegajosos, se atascan de material los huecos de la reja y se reduce la eficiencia.

Estos rodillos debido a su misma configuración no pueden dejar una superficie tersa como puede ser la base de una carretera.

d) RODILLO DE IMPACTO (TAMPING ROLLER)

A causa de los problemas de limpieza del rodillo de reja, se diseñó un nuevo rodillo usando los mismos principios: el rodillo de impacto. Este es un rodillo metálico, en el que se han fijado unas salientes en forma aproximada de una pirámide rectangular truncada..

Estas pirámides no son de la misma altura pues hay unas mas altas que otras, siguiendo el modelo de puntos altos y bajos del rodillo de reja, esto da las mismas ventajas, pudiéndose limpiar fácilmente por medio de dientes sujetos a un marco.

Estas salientes han sido diseñadas de tal manera que el área de contacto se incrementa con la penetración, ajustándose automáticamente la presión a la resistencia del suelo compactado.

El diseño contempla también una fácil entrada y salida a la capa, lo que disminuye la resistencia al rodamiento.

Cuando un rodillo de impacto empieza una nueva capa, que no sea mayor de 30 cms. los bulbos de presión y las ondas de impacto prevén suficiente amasamiento con la capa

inferior para eliminar la estratificación que ocurre con cualquier otro compactador excepto la pata de cabra.

El rodillo de impacto ha probado ser uno de los más versátiles y económicos compactadores en terracerías, capaz de compactar eficientemente la mayor parte de los suelos.

e) RODILLOS VIBRATORIOS.

Estos rodillos funcionan disminuyendo temporalmente la fricción interna del suelo. Como en los suelos granulares (gravas y arenas), su resistencia depende principalmente de la fricción interna (en los suelos plásticos depende la cohesión), la eficiencia de estos rodillos está casi limitada a suelos granulares.

La vibración provoca un reacomodo de las partículas del suelo que resulta en un incremento del peso volumétrico, pudiendo alcanzar espesores grandes de la capa. (0.80).

Estos rodillos pueden producir un gran trabajo de compactación en relación a su peso estático, ya que la principal fuente de trabajo es la fuerza dinámica de compactación.

Buscando extender ventajas a suelos cohesivos se han desarrollado rodillos pata de cabra vibratorios, en los que la fuerza y la amplitud de la vibración se han aumentado y se ha disminuido la frecuencia. Con el mismo objeto se han acoplado dos rodillos vibratorios, "fuera de fase", a un marco rígido para obtener efecto de amasamiento.

FACTORES QUE INFUYEN EN LA COMPACTACIÓN

Los factores que primordialmente influyen en la obtención de una compactación económica son:

a) CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL.

El agua tiene en el proceso de compactación, el papel lubricante entre las partículas del material. Una falta de humedad exigirá mayor esfuerzo compactivo, así como también lo exigirá un exceso de la misma.

Debe recordarse que todo material tiene un contenido óptimo de humedad, para el cual se obtiene, bajo una cierta energía de compactación, una densidad máxima.

b) GRANULOMETRIA DEL MATERIAL.

Para la obtención de una eficiente compactación es necesario que haya partículas de varios tamaños en el material por compactar, ya que las partículas de menor tamaño ocuparán los espacios formados entre partículas de mayor tamaño.

Un suelo que contiene un tamaño muy uniforme de partículas (mal graduado), será difícilmente compactado. en cambio un suelo con amplia gama de tamaños (bien graduado), se compactará mejor ya que las partículas de menor tamaño ocuparán los espacios formados por las partículas de mayor tamaño.

Por lo que es muy importante considerar el Coeficiente de Uniformidad (Cu) de Lars Forssblad, que es la relación entre el D_{60} y el D_{10} .

D_{60} - Es el tamaño de la malla por el que pasa el 60% del material.

D_{10} - Es el tamaño de la malla por el que pasa el 10% del material.

Si el $C_u > 7$, se tiene un excelente suelo para compactar. Con amplio margen de tamaños de partículas y cantidades apreciables de cada tamaño intermedio.

Si el $7 > C_u > 3$, se tienen suelos que presentan ciertos o problemas para la compactación, las que podemos eliminar mejorando la granulometría y así obtener buenos resultados.

Si el $C_u < 3$, se tiene un pésimo suelo para compactar.

Por ejemplo en la gráfica de la figura N° 18, podemos observar de la curva (D), el D_{60} correspondiente al material que pasa la malla de 1 1/2, tamaño igual a 19.05 mm y el D_{10} corresponde al material que pasa por la malla 80, tamaño igual 0.250 mm. Si calculamos el coeficiente de uniformidad tenemos que:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{19.50}{0.25} = 76.2$$

Lo que nos indica que es un excelente suelo para compactar, porque tiene una amplia gama de tamaños. Es oportuno hacer notar aquí, que la forma de las partículas también tiene importancia en la compactación. Materiales con partículas de forma angulosa son generalmente más difícilmente compactados por sus acuañamientos, que materiales con partículas redondeadas.

c) NUMERO DE PASADAS DEL EQUIPO.

El número de pasadas que un equipo deba dar sobre un material dependerá de:

- ⇒ Tipo de compactador.
- ⇒ Tipo de material.
- ⇒ Forma en que aplique la presión el material.
- ⇒ Maniobrabilidad del equipo.

SELECCION DE COMPACTADORES EN CUANTO A SU FUNCION

Los factores mas importantes que deben tomarse en cuenta para esta selección son:

a) TIPO DE MATERIAL.

En la figura N° 19 se muestra en los renglones 4 y 5 los diferentes materiales y su respectivo tamaño en mm. En el renglón 3 se clasifican en cohesivos, semicohesivos y no cohesivos, en los renglones 1 y 2 se indica su uso más frecuente:

- 1) Sub-bases, base y carpetas; siempre materiales no cohesivos (arenas y gravas)
- 2) Terracerías: normalmente materiales cohesivos y semicohesivos, a veces no cohesivos.

En el renglón 6: la compactación por presión estática es aplicable a todos los suelos. Limitación: Bajo rendimiento, excepto en los compactadores neumáticos grandes.

En el renglón 7 la compactación por amasamiento es útil en los suelos cohesivos y semicohesivos (arcillas, limos, y algo en arenas limosas). Limitación: alto costo de pata de cabra estática.

En el renglón 8: la compactación por impacto aplicable a toda clase de suelos, pero el mal acabado que dan a la capa sólo permite aplicarlo en terracerías, normalmente en arcillas y limos, a veces arenas. Limitación: El rodillo de reja se atasca con los materiales cohesivos y

hay que parar frecuentemente a limpiarlo, sin embargo es un excelente disgregador por lo que el rodillo de reja es extraordinario en terracerías que necesitan disgregado.

En el renglón 9: La compactación por vibración es aplicable en suelos no cohesivos y a veces algunos semicohesivos.

Conclusiones:

- a) Para suelos cohesivos se debe preferir pata de cabra vibratoria o rodillo de impacto (Línea de impacto)
- b) Para suelos no cohesivos se debe preferir rodillo liso vibratorio. (Línea B)
- c) Para todos los suelos: rodillo neumático
- d) Las mejores combinaciones son:

Para suelos cohesivos: Neumático grande y pata de cabra o neumático y rodillo de impacto.(Línea A figura. N° 19)

Para suelos no cohesivos: Neumático y rodillo vibratorio (Línea B figura. N° 19)

Debido a la eficiencia que se tiene en los compactadores vibratorios su uso se ha extendido en todas las actividades que requieran de la compactación, como se muestra en la Tabla N° 15.

b) TAMAÑO DE OBRA

Dependiendo del tamaño de la obra y habiendo seleccionado el tipo de compactador adecuado para el material por compactar, se puede determinar el número de compactadores necesarios para cumplir con el plazo estipulado.

c) REQUERIMIENTOS ESPECIALES

Existen casos en que por requerimientos especiales es necesario decidirse por un determinado tipo de compactador, como cuando las especificaciones solicitan un compactador que no estratifique el terrapién (corazones arcillosos), esto nos haría seleccionar una pata de cabra vibratoria o un rodillo de impacto.

Debemos tener en mente que, en construcción pesada, la inversión en equipo es cuantiosa y que éste se adquiere usualmente fuera del país, por lo que es muy importante pesar cuidadosamente todas las posibilidades para poder escoger la máquina más eficiente; esto es: la menor inversión posible al más bajo costo unitario en el mínimo tiempo realizable.

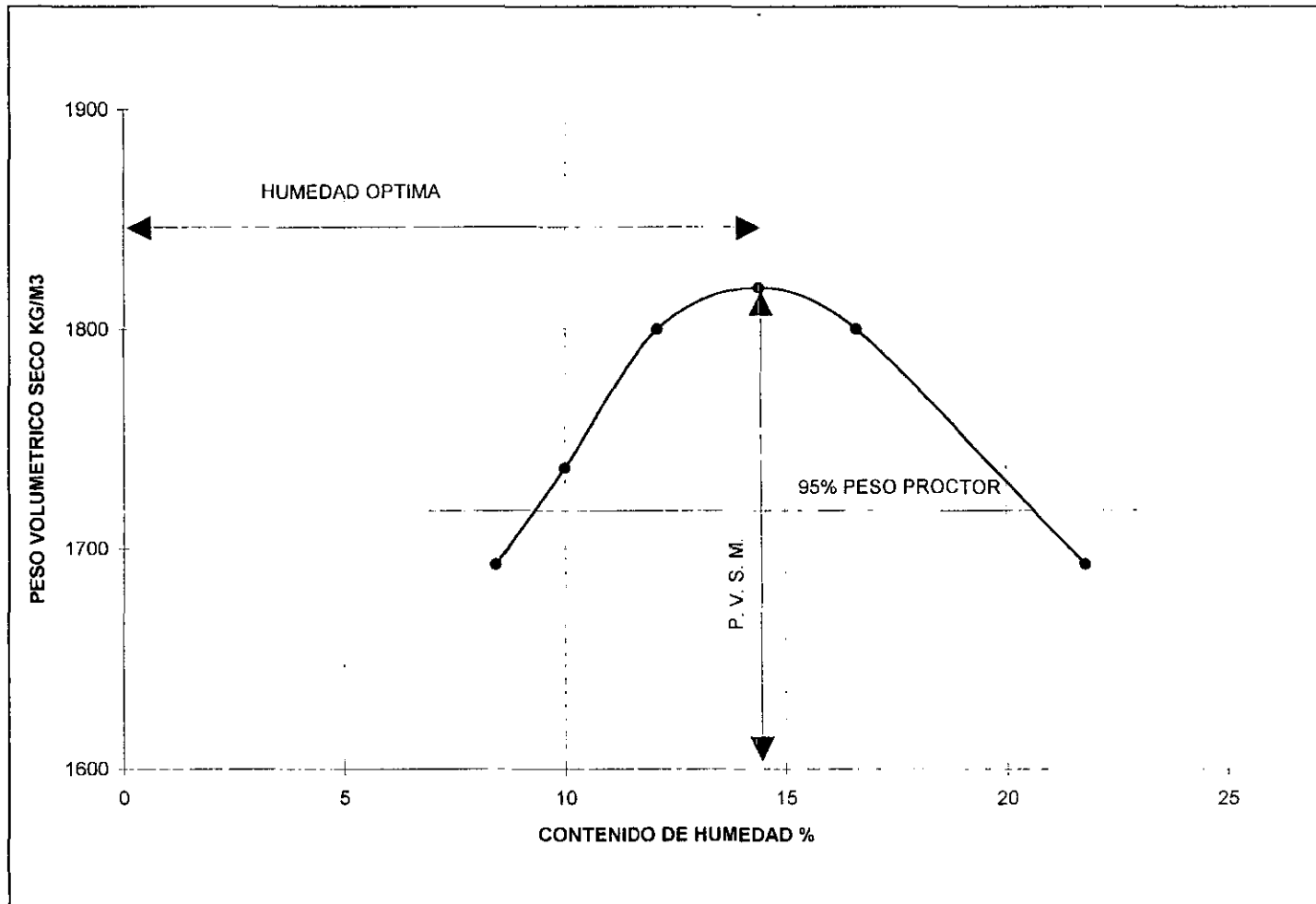


Fig. N° 13

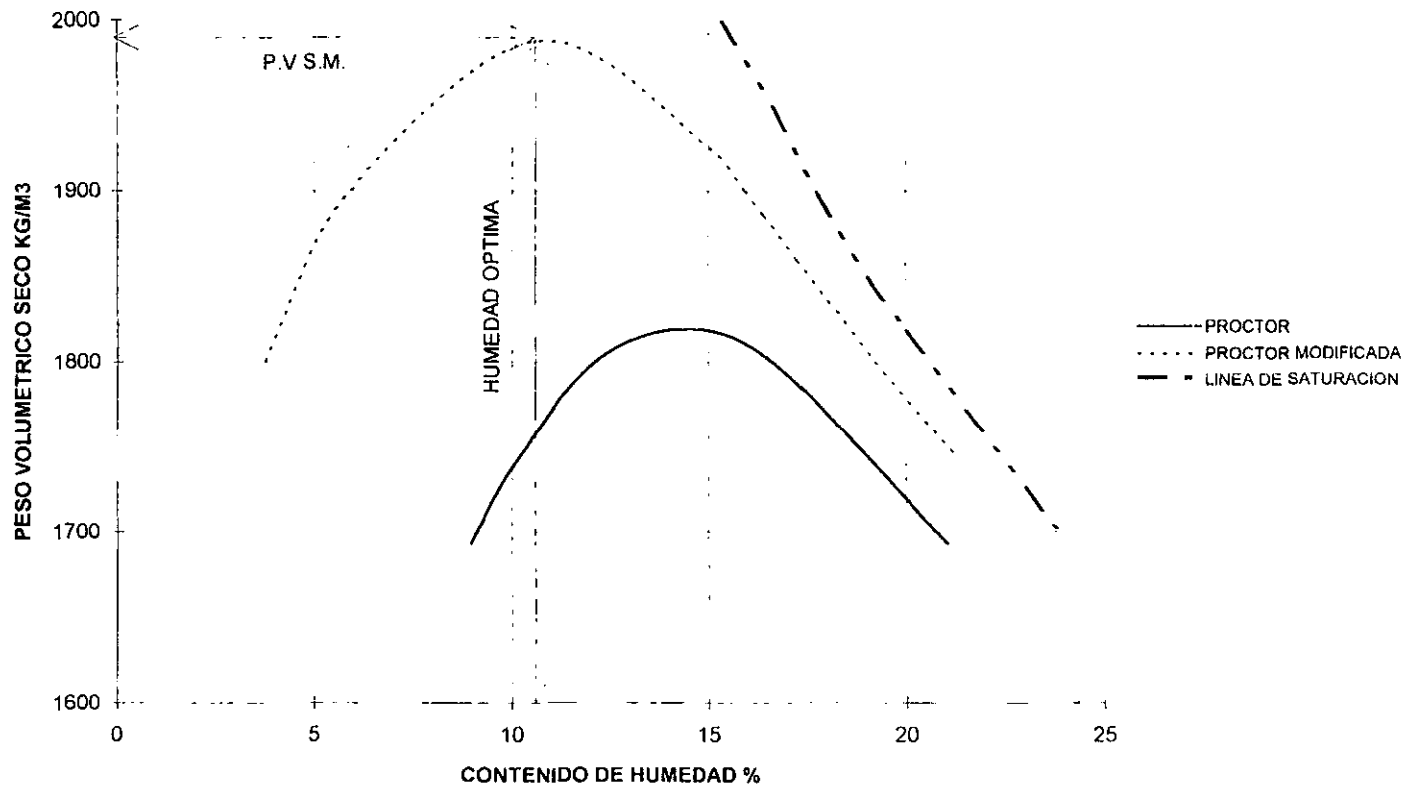


Fig. N° 14

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA

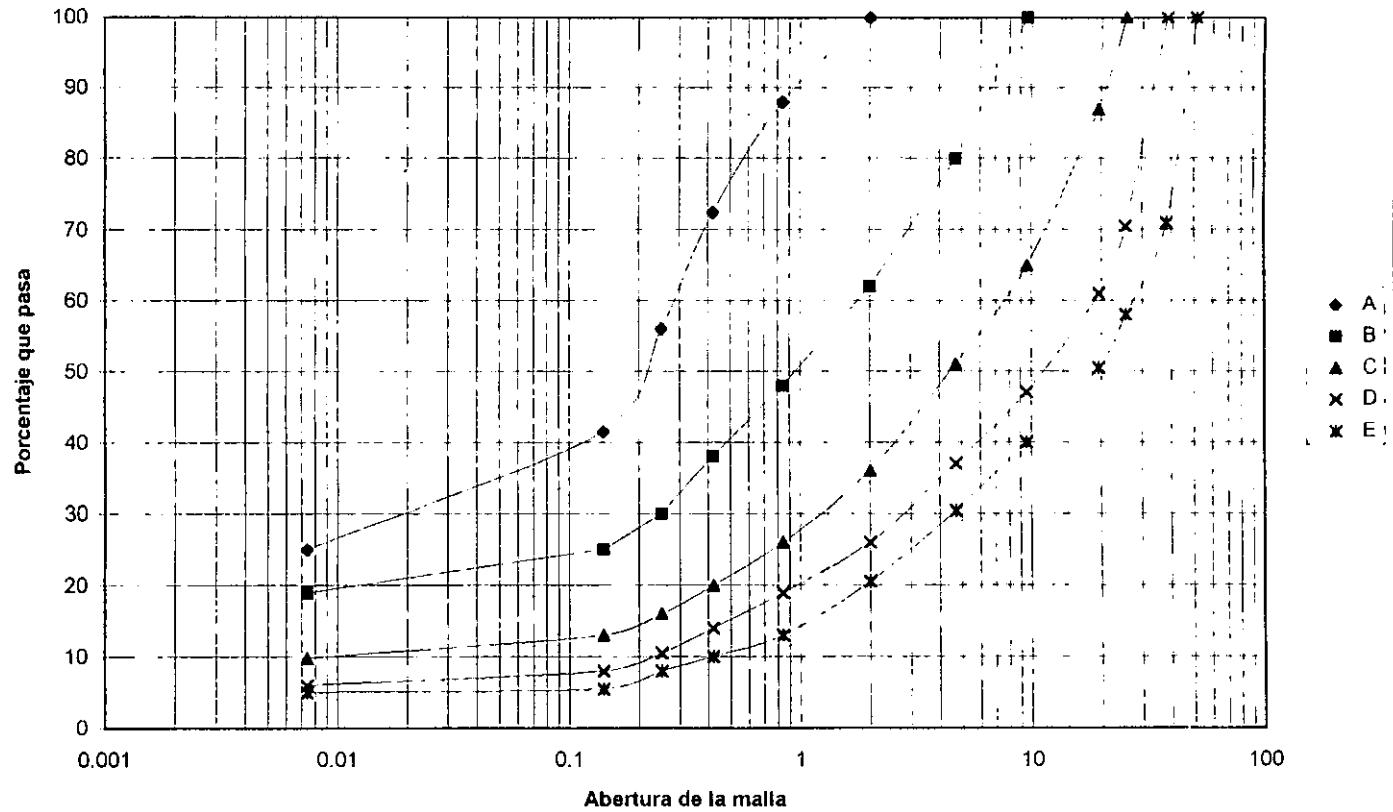


Fig. N° 18

SELECCION DE EQUIPO

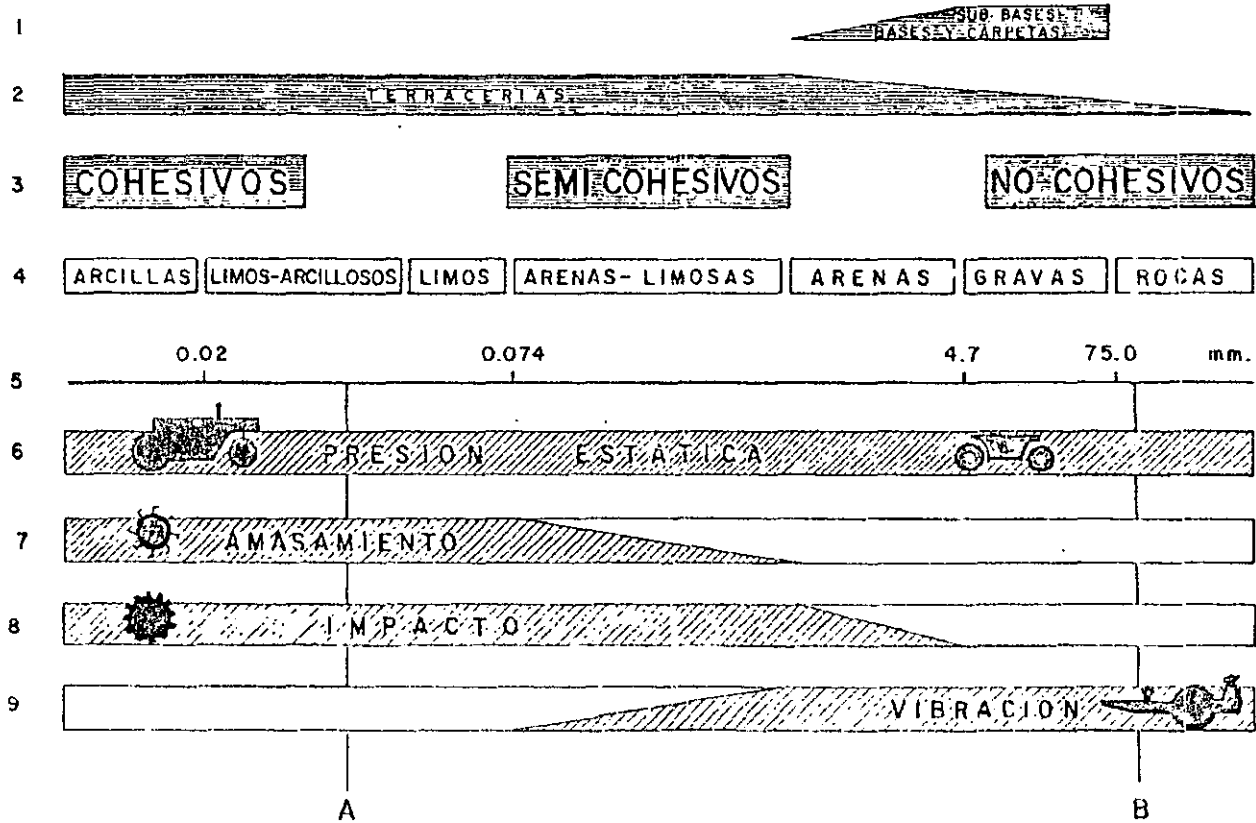
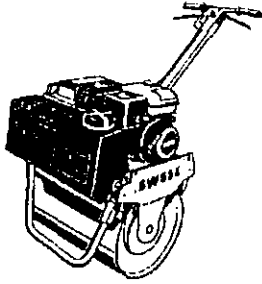


Fig. N° 19 Selección de equipo de compactación.

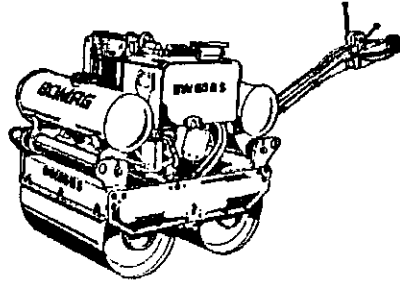
TIPO DE COMPACTADOR	Vibratory Tamperers	Vibratory plate compactors	Single-drum vibratory rollers	double vibratory rollers	Tandem vibratory rollers	Combinati on rollers	Single-drum wheel drive vibratory rollers	Towed vibratory rollers
COMPACTACION DE SUELOS								
Carreteras		O		X	O	O	X	X
Vías ferréas				O			X	X
Aeropuertos							X	X
Presas y diques				O	O		X	X
Banquetas, pasos de bicicletas y entrada de garage		X	X	X	O	O	O	
Estacionamientos y parques industriales		O		X	O	O	X	
Campos de juegos y parques recreativos		O	O	X	O	O	X	
Cimentaciones y rellenos	X	X	O	X	O		X	
Zanjas	O	X		X			X	O
Zanjas angostas	X	O						
COMPACTACION DE PAVIMENTOS								
Carreteras			O	O	X	X	O	
Aeropuertos					X	X	O	
Banquetas, pasos de bicicletas y entrada de garage		O	X	X	X	X		
Estacionamientos y parques industriales				X	X	X		
Trabajos de reparaciones menores	X	X	X	X	O	O		
Trabajos de mantenimiento	O	O	O	X	X	X		

X = Bien acomodado O = acomodado

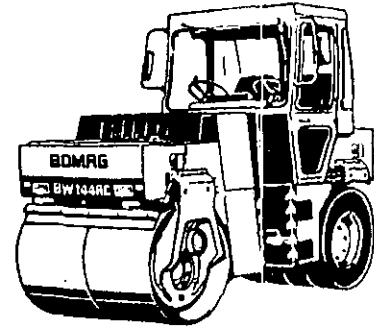
Tabla N° 15 Área de aplicación de los compactadores vibratorios



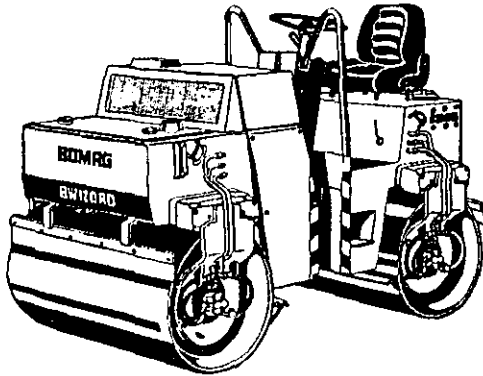
Single-drum vibratory roller



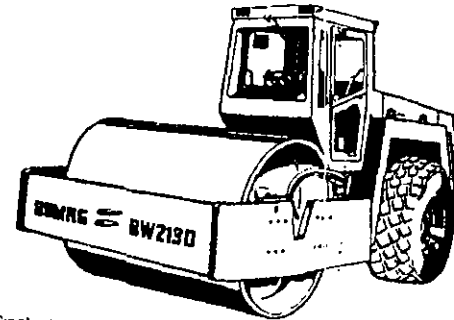
Double vibratory roller



Combination roller



Tandem vibratory roller



Single-drum wheel drive vibratory roller

2.7.- EQUIPO DE BARRENACION

Por barrenación se entiende la horadación del terreno practicada por medio de herramientas mecánicas y/o manuales, con la finalidad de hacer hoyos destinados a alojar explosivos para aflojar la roca, cuando ésta no pueda ser económicamente aflojada y excavada por medio de otros dispositivos y herramientas.

Es muy común confundir la palabra barrenación con perforación; perforar es practicar la horadación del terreno con la finalidad de formar hoyos o agujeros que servirán para usos más permanentes, frecuentemente conectando dos medios entre sí; como en el caso de perforaciones para alumbramiento de agua subterráneas, perforaciones para explotación de petróleo, perforaciones destinadas a obtener muestras de roca y/o tratar a éstas por medio de procedimientos especiales con la finalidad de mejorar sus cualidades mecánicas.

Eventualmente, cuando así convenga, una misma máquina puede ser empleada en trabajos de barrenación o en la ejecución de perforaciones.

Los diversos tipos de máquinas perforadoras que se emplean en los trabajos de barrenación, que entre otras razones son elegidas de acuerdo con la dureza, tenacidad y compacidad de las rocas, realizan el trabajo bien sea por trituración, corte, abrasión o fusión; empero, para fines prácticos, tales máquinas se pueden clasificar como sigue:

PERFORADORAS DE PERCUSION

a) Perforadoras de percusión por cable o de pulseta.

Las perforadoras de cable o pulseta realizan su trabajo por medio de una pesada barrena o trépano unida a un vástago y encastre giratorio suspendidos de la máquina por medio de un cable que se encuentre en su extremo opuesto parcialmente enrollado en un tambor. El trabajo se realiza accionando la sarta de perforación (conjunto de herramientas suspendidas por el cable haciéndola subir y descender en forma recíproca por medio de una leva que acciona los tambores correspondientes). En la carrera de descenso la sarta de perforación se deja caer libremente, siendo el impacto sobre la roca el que produce la perforación al fragmentarla y triturarla; durante las carreras sucesivas, la sarta sufre ligeros giros sobre su eje con lo que se obtiene que el o los filos de la barrena se vayan desplazando radialmente en el curso de la perforación.

El corte o material triturado producto de la perforación es sacado del agujero, bien sea por medio de una corriente constante ascendente de un fluido conocido como lodo de perforación, o bien, en forma intermitente, suspendiendo la perforación para extraer el corte por medio de un balde diseñado para tal efecto.

La naturaleza de la roca a perforar influye notablemente, tanto en el tipo de barrena a ser empleada, como en el número de carreras por minuto, la amplitud de la carrera y la densidad de los lodos de perforación, así como el rendimiento obtenido.

También los lodos sirven para enfriar la sarta de barrenación, así como selladores de las grietas y fisuras que se encuentran en las paredes del agujero perforado, por las que tiende a escapar o filtrarse el fluido de perforación.

Las perforadoras de cable, según sea el tipo de trabajo a que se destinan, se suelen emplear montadas en patines, semiremolques de dos ruedas o remolques tirados por un camión; en casos muy especiales se emplean sobre una montura de orugas, en especial

en la barrenación de grandes bancos de canteras. Las máquinas de este tipo se suelen equipar con una muy amplia variedad de herramientas que unidas forma la llamada sarta de perforación. En perforadoras del tipo pesado se llegan a utilizar sartas con pesos hasta del orden de 2,500 y 3,000 kilogramos. Las barrenas con el uso se van desgastando y desafilando, pero pueden ser reconstruidas por medio de herramientas de forja, aunque en los últimos años, con el perfeccionamiento de la soldadura eléctrica, generalmente resulta más rápido y económico el revestir los filos de las barrenas por medio de las soldaduras especiales de alta dureza y resistencia.

Con las perforadoras de cable o pulseta solamente se pueden perforar agujeros verticales y justamente, mantener el agujero dentro de la verticalidad, suele ser uno de los problemas más serios con que generalmente tropiezan lo trabajos con este tipo de máquina.

Ahora que, por lo que respecta a la aplicación de perforadoras de cable en los trabajos de barrenación, son muy limitadas, puesto que conviene utilizarlas en la barrenación de diámetros muy grandes (6" hasta 12") en aquellos casos no sea practico o económico el empleo de otras maquinas mas chicas. Las perforadoras de cable son muy costosas y por consiguiente su empleo en trabajos de barrenación solamente se justifica para barrenar diámetros de 6" o mayores, cuando de requiera explotar grandes volúmenes de roca sin exigencias limitativas en el grado de fragmentación de la misma, ya que a mayor diámetro en los barrenos mayor será su espaciamiento y por consiguiente se obtendrá roca de dimensiones muy grandes, la que eventualmente requerirá una barrenación secundaria.

El empleo de las perforadoras de cable en trabajos de barrenación es conveniente solo en explotaciones de canteras muy grandes y permanentes. El constante perfeccionamiento de otros tipos de perforadoras, ha venido desplazando constantemente a las de cable relegándolas a trabajos en minas a cielo abierto, explotaciones permanentes de canteras y perforaciones de pozos profundos.

RENDIMIENTOS. - El rendimiento de las perforadoras de cable varia muy ampliamente de acuerdo con la dureza y la tenacidad de la roca, así como con el diámetro de la perforación practicada. Generalmente los rendimientos son mayores proporcionalmente para diámetros grandes, ya que en los mismos se puede emplear una sarta de perforación mas pesada. Una practica muy común es perforar agujeros piloto de diámetros comprendidos entre 6" y 10" y posteriormente rimarlos (ampliarlos) con barrenas rimadoras.

En la Tabla Nº 16 se relacionan algunos rendimientos promedio correspondientes a perforaciones para barrenos hasta de 30 m de profundidad.

TIPO DE ROCA	DIAMETRO DEL BARRENO (ppl)	RENDIMIENTO POR HORA
Andesita	6	0.80 m
Granito	6	0.40 m
Basalto	6	0.20 m
Calizas masivas	6	0.60 m
Gneises	6	0.80 m
Porfido de cuarzo	6	1.90 m
Magnetita	6	1.00 m
Minerales de hierro	6	1.00 m

Tabla Nº 16 Rendimiento de barrenos para perforadoras de percusión por cable

Como regla de aplicación general, puede establecerse que la perforación con máquinas de percusión, de cualquier tipo que sean, se facilita más en tanto más homogénea y masiva es una roca; por otra parte, los trabajos se dificultan y reducen en rendimiento mientras más fracturada o suelta es una roca, ya que se presentan caídos y derrumbes dentro de los agujeros de los barrenos, los que eventualmente llegan hasta atrapar las sargas de perforación, implicando esto dilatadas y costosas operaciones de pesca, e incluso, ocasionalmente se pierden las herramientas.

b) Perforadoras de percusión directa con pistón, que pueden ser de accionamiento neumático o eléctrico.

Las perforadoras neumáticas de percusión directa con pistón, por lo general son autopropulsadas, equipadas con monturas de orugas o sobre ruedas. Sobre el chasis de la montura se encuentra su propia planta compresora y todos los mecanismos y dispositivos para accionar el mástil y la tubería de perforación, incluyendo una mesa rotatoria para dar movimiento de giro a la herramienta de barrenación. Son máquinas muy pesadas que se emplean solamente en instalaciones muy grandes, preferiblemente fijas, para barrenar a grandes diámetros cuando no se tienen limitaciones en la fragmentación de la roca. En algunos modelos la barrena es del tipo de inserciones de carburo de tungsteno, en tanto que en otras es adaptable una barrena del tipo tricono para perforar en formaciones suaves; así mismo es adaptable un martillo percusor del tipo frontal (downhole) que penetra el agujero del barreno.

Este tipo de perforadoras neumáticas de percusión directa con pistón, tiene un campo de aplicación muy limitado, ya que adicionalmente a lo señalado en el párrafo anterior, solamente son económicamente utilizables en la barrenación de perforaciones muy profundas en rocas suaves. En ningún caso conviene emplearlas en barrenos con profundidades menores de 20 a 30 m y a diámetros menores del orden de 6" . Prácticamente se utilización queda limitada por la dureza de rocas del tipo de las calizas no contaminadas, aunque en algunos casos se han reportado magníficos rendimientos en rocas ígneas compactas y masivas como gneises y granitos.

RENDIMIENTOS

A continuación se consignan algunos rendimientos representativos; para diámetros de 6"

TIPO DE ROCA	RENDIMIENTO
Rocas calizas	de 4 a 6 metros por hora
Rocas calizas cretácicas con nódulos de pedernal	hasta 18 metros por hora
Cuarcita	de 4 a 5 metros por hora
Granito	de 2 a 3 metros por hora

Tabla N° 17 Rendimientos de barrenación para perforadoras de percusión directa

El costo horario de las perforadoras de percusión directa con pistón es muy elevado y debido a los grandes diámetros a que conviene barrenar, la separación entre barrenos debe aumentarse considerablemente, por lo que su aplicación queda limitada a grandes explotaciones en las que se requiere roca sin estrictas limitaciones en su fragmentación, es decir, la llamada roca mal tronada.

c) Perforadoras neumáticas de martillo o taladro de percusión, que incluyen a las rotatorias de percusión; pudiendo ser operadas manualmente o por medio de mecanismos especiales (carros de alimentación)

El elemento básico en las perforadoras neumáticas de martillo de percusión es un pistón que se mueve en forma recíproca dentro del cilindro de la perforadora, golpeando en cada ciclo completo el zanco o espiga del acero de barrenación. La energía es transmitida por el acero de barrenación hasta la broca, que a su vez golpea la roca en el fondo del barreno fragmentándola en pequeñas partículas que son desalojadas del agujero por medio de una corriente de aire y/o aire y agua, que son inyectados desde la perforadora a través de un conducto coaxial interior en el acero de barrenación, llamado conducto de circulación o de soplado.

La broca realiza un sucesivo cincelado en el fondo del barreno, ya que esta animada de un movimiento giratorio, sufriendo un desplazamiento angular en cada ciclo completo del pistón de la perforadora, con lo cual se logra que los filos de la barrena golpeen en posición diferente en cada golpe sucesivo. Para obtener un rendimiento óptimo en la barrenación, la broca debe estar en contacto con el fondo del barreno antes de recibir el impacto siguiente, con lo cual se evitan prematuras averías; el contacto se logra manteniendo un empuje constante en la perforadora, el cual se obtiene, bien sea por acción manual o por medio de mecanismos automáticos. Después de cada golpe, la corriente de aire, o aire y agua, limpian el frente extrayendo las partículas de roca.

Cualquier martillo o perforadora de percusión neumática consta esencialmente de los siguientes mecanismos indispensables:

- ⇒ Mecanismo de percusión
- ⇒ Mecanismo de rotación
- ⇒ Sistema de circulación para limpieza y extracción del corte en el barreno.
- ⇒ Dispositivo de empuje para mantener una presión constante y un contacto efectivo entre la broca y el fondo del barreno, con lo cual se evitan prematuras roturas y averías, tanto de la broca como del acero de barrenación.

De acuerdo al dispositivo alimentador de empuje las perforadoras neumáticas se clasifican:

1.- PERFORADORAS DE MANO

Las perforadoras de mano, también conocidas como perforadoras de piso, están básicamente diseñadas para operarse manualmente, por lo que la fuerza de empuje es la suma de la componente del peso de la misma coaxial al eje del barreno, más la fuerza de empuje que puede aplicar el operador de la máquina.

Las perforadoras de mano se clasifican en la forma siguiente:

Muy ligeras.- Corresponde a la clase 35 libras cuyos pesos son del orden de 30 a 40 libras o menores; generalmente se utilizan en trabajos de barrenación de moneo, anclajes y laboreo de minas. Su aplicación es económica para practicar barrenos de 1.50 a 2.50 metros de profundidad, empleando acero de barrenación de 7/8" a 1" de diámetro.

Ligeras.- Corresponden a la clase 45 libras, con pesos del orden de 41 a 54 libras, las que por lo general se usan en trabajos de barrenación de piso, barrenación secundaria para afine y moneo, resultando económicas para perforar barrenos del orden de 5 metros como máximo, empleando acero de barrenación de 7/8" a 1" de diámetro.

Medianas. - Corresponden a la clase 55 libras, con pesos del orden de 55 a 64 libras, cuya aplicación principal es en barrenación de bancos a cielo abierto en carreteras, presas y obras de ingeniería civil en general, así como en túneles, cuando se encuentran convenientemente montadas y equipadas. Se usan en barrenos hasta de 7.20 metros de profundidad, empleando acero de barrenación de 7/8" a 1" de diámetro.

Pesadas. - De la clase de 65 libras y mayores, para perforación manual hasta profundidades del orden de 7 60 metros como máximo, empleando acero de barrenación de 1 1/4" de diámetro o mayor. Este tipo de perforadora es comúnmente empleada montándola sobre un dispositivo alimentador de empuje del tipo de pierna neumática telescópica para trabajos en túneles y minas.

La limpieza del barreno se realiza simultáneamente a la barrenación, por medio de la corriente de aire comprimido que se lanza contra el frente de ataque de la broca.

2.- MECANISMOS ALIMENTADORES DE EMPUJE TELESCOPICO

Este tipo de mecanismos generalmente está formado por una barra que aloja un pistón que se desplaza dentro de su correspondiente cilindro, suministrando así, en forma automática, tanto la fuerza de empuje necesaria, como el movimiento sincrónico que va haciendo avanzar a la perforadora montada sobre el mismo a medida que progresa la horadación de un barreno.

Los mecanismos alimentadores empujadores del tipo telescópico se ajustan por medio de una válvula integral, para que mantengan una adecuada presión y hagan avanzar a la perforadora montada sobre el mismo a medida que progresa la barrenación.

Un tipo de empujador telescópico muy empleado en trabajos de minería para barrenación vertical hacia arriba, así como en perforación para colocar anclajes de túneles son los llamados "stoppers", que también se usan en el moneo.

3.- MECANISMOS ALIMENTADORES FORMADOS POR UN MOTOR NEUMATICO Y UN TORNILLO SOBRE UN MASTIL

Son por lo general las perforadoras neumáticas de columna (drifters) las que se encuentran montadas sobre un mástil, conjuntamente con su motor neumático de empuje y un tornillo que transmite el movimiento haciendo avanzar o retroceder a la perforadora a lo largo del propio mástil. Este tipo de mecanismo de alimentación tiene su más amplio campo de aplicación en las perforadoras especializadas en barrenación horizontal. "Drifter" en español significa galería (en una mina) y las perforadoras del tipo columna "drifter" fueron originalmente diseñadas para trabajos de barrenación horizontal en galerías de minas y en túneles. También pueden realizar barrenos verticales, inclinados y esviejados con respecto al eje del túnel. El nombre de perforadora de columna se debe a que se suelen montar sobre barras verticales u horizontales, sobre las que se deslizan para atacar una amplia faja del frente de barrenación.

Las perforadoras de columna son máquinas bastante pesadas, adecuadas para perforar a grandes diámetros y barrenación profunda, con el empleo de acero seccional y de las brocas intercambiables con insertos de carburo de tungsteno. Teniendo una longitud de avance muy grande que permite la utilización de secciones de acero de barrenación muy largas, con la consecuente reducción en los tiempos perdidos en maniobras.

4.- MECANISMOS ALIMENTADORES FORMADOS POR UN MOTOR NEUMATICO Y UNA CADENA, MONTADA SOBRE UN MASTIL

Las perforadoras montadas sobre un mástil y accionadas por un mecanismo alimentador formado por un motor neumático y una cadena que acciona a la perforadora haciéndola avanzar o retroceder sobre el propio mástil, son una variedad de los "drifters", aunque su uso mas generalizado se encuentra montando el mástil correspondiente sobre el chasis de un remolque dotado, bien de ruedas o de orugas, en este ultimo caso, autopropulsados por medio de un motor neumático adicional.

El constante incremento en el tamaño , peso y capacidad general de las perforadoras neumáticas del tipo de columna y su campo de aplicación cada día mas amplio y generalizado, originó el tipo de perforadora montada sobre carros integrales dotados de ruedas o de orugas.

⇒ PERFORADORAS MONTADAS SOBRE RUEDAS

Las perforadoras montadas sobre ruedas, básicamente son un drifter acoplado al aguilón del carro, pudiendo ser este mástil accionado por medios manuales, mecánicos o neumáticos, poniéndolo en diversas posiciones para ejecutar barrenación vertical, horizontal o inclinada. Su empleo mas común es en la barrenación de excavaciones a cielo abierto, así como en barrenos de culebra en las patas de los propios bancos. Por su tamaño, tienen muy poca aplicación en los túneles y excavaciones subterráneas.

Las perforadoras neumáticas montadas sobre ruedas se emplean principalmente en trabajos de bancos y canteras donde se requieran barrenos a diámetros del orden de 2" a 4" y hasta 10 a 15 metros de profundidad.

Las perforadoras montadas sobre ruedas, generalmente se clasifican de acuerdo con el avance efectivo de la perforadora desplazándose sobre el mástil, la longitud máxima de los cambios de acero seccional de barrenación y la capacidad nominal del correspondiente drifter como se muestra en la Tabla N° 18.

CLASIFICACION	AVANCE EFECTIVO	CAMBIO DE ACERO	DIAMETRO DEL PISTON DEL DRIFTER
Ligeras	2.40	1.80	Hasta 3 ½"
Medianos	3.60	3.00.	3 ½" a 4"

Tabla N° 18 Clasificación de perforadoras montadas sobre ruedas

⇒ PERFORADORAS MONTADAS SOBRE ORUGAS

Este tipo de maquina consiste en una perforadora del tipo de columna (drifter) acoplada al aguilón móvil de un carro montado sobre orugas que son autopropulsadas por medio de motores neumáticos, teniendo incluso cada oruga movimiento independiente para poder dirigir el desplazamiento.

En los modelos mas modernos de perforadoras montadas sobre carro de orugas, la articulación sobre la cual se encuentra apoyado el mástil de perforación es accionada por varios pistones neumáticos que permiten colocar el mástil en muy diversas posiciones. Es común que los drifters de estas perforadoras sean de los tipos mas pesados y que se encuentren equipados con un mecanismo de autorotación reversible para facilitar los cambios del acero seccional de barrenación.

En general, las perforadoras montadas sobre orugas son maquinas pesadas diseñadas fundamentalmente para trabajos de barrenación muy profunda a diámetros de 3" o mayores. Tienen una variada amplitud de movimientos que les dispensan los pistones neumáticos que accionan la articulación del mástil de perforación.

Las perforadoras neumáticas montadas sobre carros de orugas se clasifican como sigue:

CLASIFICACION	AVANCE EFECTIVO	CAMBIO DE ACERO	DIAMETRO DEL PISTON DEL DRIFTER
Ligeras	4.20	3.00	4" a 4 ½"
Medianos		6.00.	4 ½" y mayores

Tabla Nº 19 Clasificación de perforadoras montadas sobre orugas

las perforadoras montadas sobre orugas autopropulsadas pueden operar con acero seccional de barrenación de longitudes muy grandes, con lo cual se reducen los tiempos de maniobras, aumentando en forma muy notable sus correspondientes rendimientos.

PERFORACION POR ROTACION

Las perforadoras rotatorias neumáticas se emplean en obras muy grandes para barrenar roca suaves a grandes diámetros, cuando se requiera obtener roca grande sin estrictas limitaciones en su grado de fragmentación. Normalmente son maquinas autopropulsadas que realizan la perforación por medio de mangueras y un encastre giratorio, las que en su extremo inferior llevan montada una barrena que normalmente es del tipo triconico de roles giratorios. Por el interior de la tubería de perforación se inyecta el aire que sirve como medio enfriador de la herramienta y como limpiador, expulsando al exterior del barreno las partículas obtenidas en el corte.

El corte propiamente dicho lo realizan los roles giratorios de la barrena, los que giran en sentido contrario al movimiento de la barrena. El movimiento rotatorio de la barrena es transmitido a la tubería de perforación por medio de una mesa rotatoria.

En general en todas las perforadoras del tipo rotario debe encontrarse balanceado el movimiento de rotación con el empuje axial transmitido a la barrena, los que a su vez son una función de la dureza y tenacidad de la roca, así como de la profundidad y diámetro de la perforación.

Debido a las fuertes cargas que soportan las barrenas rotatorias, tienen que ser de un diseño muy robusto, tanto en su cuerpo, como en los propios roles cortadores, siendo estos últimos fabricados de aleaciones especiales de gran resistencia a la abrasión.

En general, la barrenación por medio de perforadoras rotatorias en la actualidad se encuentra limitada a trabajos en minas, grandes canteras y otras obras similares. Su empleo en obras de Ingeniería Civil prácticamente es antieconómico.

⇒ PERFORADORAS ROTATORIAS CON HERRAMIENTAS ABRASIVAS

Las perforadoras de diamante, con motor neumático o de gasolina, son las mas utilizadas en trabajos de perforación empleando brocas de acero con insertos de diamante, las que gracias a un movimiento rotatorio realizan la perforación por abrasión de la roca. En este tipo de perforadoras el corte se extrae, en algunos casos por medio de una corriente de lodos y en otros

por medio de tubos muestreadores, cuando se pretende obtener corazones o núcleos de muestra con fines exploratorios o en trabajos de tratamiento de rocas de cimentaciones.

Las perforadoras de diamante, debido a su elevado costo de operación, especialmente por lo que respecta al consumo de brocas, prácticamente no se emplean en labores de barrenación, siendo su principal campo de aplicación los trabajos de explotación geológica y las perforaciones para el inyectado de rocas de cimentación. Tienen también usos en trabajos de minería.

Por tratarse de un tipo altamente especializado de perforación íntimamente relacionada con los trabajos de tratamiento de cimentaciones, las características y operación de las máquinas perforadoras de diamante se discuten en

PERFORACION POR FUSION

Las perforadoras por fusión realizan el trabajo de perforación o barrenación por medio de un instantáneo calentamiento de la roca en el frente de trabajo, calentamiento que en algunos modelos se realizan por fusión propiamente dicha, proporcionando el calor necesario a parte de la combustión de una tubería de hierro con una flama de oxígeno, en algunos casos mezclado con gas hidrógeno. En otras máquinas, el calentamiento de la roca se realiza atacándola directamente por medio de un chorro de gas a alta velocidad y en estado de ignición. En algunos modelos se lanza un chorro de agua sobre la roca previamente calentada, para provocar una rápida fragmentación.

La perforación se debe a los cambios instantáneos que sufre la roca en su temperatura; usualmente se llegan a obtener temperaturas del orden de 1,500 a 1,700 grados centígrados.

La perforación por fusión es un sistema muy costoso que aun se encuentra en su etapa de desarrollo y ha encontrado su campo de aplicación en industrias muy grandes, como la perforación de pozos petroleros. Debido a la generación de gases que ocurre por la combustión, su aplicación queda limitada a trabajos a cielo abierto bien ventilados.

SELECCION DEL METODO DE BARRENACIÓN

La selección del método de barrenación y de las perforadoras adecuadas reside en procurar la máxima economía en los trabajos; pero existen muy numerosos factores que afectan la selección, entre los que se destacan los siguientes:

- 1.- La topografía del terreno; por ejemplo, en un terreno escabroso con accesos convenientes, se impondrá el empleo de perforadoras neumáticas de mano o de combustión interna.
- 2.- La profundidad de los barrenos, pues en tanto mas profundos sean, mas pesada deberá ser la perforadora.
- 3.- La dureza y tenacidad de la roca a perforar.
- 4.- El grado de fracturamiento y de cementación de la roca, del que dependerá la posibilidad de caídos dentro del barreno.
- 5.- La magnitud de la obra en que se realizarán los trabajos de barrenación y más particularmente el volumen de barrenación.

- 6.- Las limitaciones que impongan las especificaciones de construcción en lo que respecta al grado de fragmentación de la roca explotada, que básicamente esta dada por el tamaño de la trituradora.
- 7.- El sitio en que se realicen los trabajos de barrenación, ya sea a cielo abierto y en túneles, pues en este ultimo caso la barrenación deberá realizarse con agua para proteger la salud de los operarios.
- 8.- El porcentaje de barrenación secundaria económicamente conveniente; entendiéndose por barrenación secundaria, la que resulte necesaria para partir las rocas que resultaren muy grandes en la barrenación primaria; barrenación secundaria que es conocida por el nombre de moneo.
- 9.- La capacidad de las maquinas excavadoras que cargaran el material tronado.
- 10.- El volumen de roca que será volada con un solo disparo, ya que tanto el diámetro, como la separación entre los barrenos y la carga de explosivos dependerán del área de la sección transversal del frente de ataque en un túnel y de la altura del frente en una cantera o banco de roca a cielo abierto.

Cada obra en particular requiere de un cuidadoso estudio para determinar cual es el equipo de barrenación mas adecuado con el cual se podrán conducir las operaciones con la máxima economía, dentro de las siempre existentes limitaciones derivadas de los múltiples factores antes mencionados.

RENDIMIENTOS DE LAS PERFORADORAS NEUMATICAS

El rendimiento de una perforadora neumática de pistón reciprocante depende de muy diversos factores, uno de ellos fijos y dependientes de la propia maquina, en tanto otros derivados de las características de las rocas en que se utilizan, así como de ciertas condiciones importantes en los sitios de trabajo.

Un error comúnmente cometido al referirse a los rendimientos de barrenación con una perforadora neumática es considerar exclusivamente el avance lineal obtenido con la misma, haciendo caso omiso del diámetro del barreno.

Dos perforadoras de diferentes capacidad, una mas pesada que la otra, en una cierta formación pueden rendir un metraje igual de barrenación en la unidad de tiempo, pero obviamente, la mas pesada perforara a mayor diámetro y es muy importante tener presente que en tanto mayor es el diámetro de un barreno, mayor será la capacidad del mismo para alojar explosivos, que al final de cuentas es lo que se pretende, A su vez, en tanto mayor sea la cantidad de explosivos alojada dentro de un barreno, mayor será el volumen de roca aflojada por los explosivos contenidos en el mismo. Se ve

que existe una íntima y reciproca correlación entre:

- a) El peso, diámetro o capacidad de la perforadora
- b) el diámetro de la broca y por consiguiente el diámetro de la barrenación
- c) la capacidad del barreno para contener explosivos
- d) El volumen de roca aflojada por un barreno
- e) el grado de fragmentación de la roca tronada

Un factor de suma importancia en la barrenación es obtener barrenos rectos y limpios, con la finalidad de que en ellos pueda alojarse como mínimo el número de cartuchos de explosivos del calibre programado para obtener una correcta tronada, pues en caso contrario el barreno será un fracaso en sus resultados y rendimientos cualitativos.

Entre los diversos factores que profundamente afectan el rendimiento de barrenación con perforadoras neumáticas de pistón recíprocante, se destacan por su importancia los siguientes:

1.- CAPACIDAD DE LA PERFORADORA

El rendimiento teórico unitario de una perforadora depende fundamentalmente de la presión media de trabajo de la perforadora, de la velocidad de impacto de su correspondiente pistón, la que a su vez depende de la presión y finalmente, del diámetro del pistón.

Dada una perforadora, podemos considerar que para una presión de trabajo constante, el rendimiento será proporcional al cuadrado del diámetro de su correspondiente pistón, puesto que la energía transmitida por el mismo será proporcional a su diámetro.

Lo anterior significa que podemos clasificar a las perforadoras de acuerdo con el diámetro de sus correspondientes pistones, refiriéndolas a una misma presión de trabajo.

De acuerdo a la experiencia se ha determinado que la mayor eficiencia en la perforación se obtiene cuando se emplean brocas de un diámetro adecuado y como regla empírica muchos fabricantes han establecido que el diámetro de la broca deberá ser aproximadamente igual al diámetro del pistón de la perforadora, menos una pulgada.

Por ejemplo, un drifter con pistón de 3" de diámetro, deberá equiparse con brocas de 2", aproximadamente, cabiendo desde luego pequeñas variaciones en más o en menos.

Es por esta razón por la cual cuando una perforadora se equipa con acero de barrenación y con brocas de diámetro inadecuados, estos sufren un prematuro demérito derivado de roturas, a demás de que la eficiencia del conjunto se traduce en forma muy notable.

2.- CAPACIDAD DEL MOTOR ALIMENTADOR DE EMPUJE

Es evidente que la capacidad del motor alimentador de empuje deberá ser suficiente para satisfacer todas las demandas posibles de las perforadoras, las que variarán según la naturaleza de las rocas perforadas, el diámetro de la barrenación y la profundidad de la misma.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA

Las características que en forma más notable afectan al rendimiento en la barrenación con máquinas neumáticas son: la dureza, tenacidad y cohesión del material.

En tanto más dura sea una roca, mayor desgaste se tendrá en las herramientas que forman la sarta de barrenación.

La tenacidad aumenta proporcionalmente con la elasticidad de la roca y en tanto mayor es la elasticidad, mayor será el esfuerzo o la energía necesaria para fragmentarla, puesto que una gran parte de la energía transmitida por el golpe de la broca se disipa en forma de calor al deformarse y recobrase la roca en el frente de ataque. Por lo que respecta al grado de cohesión de la roca, es de suma importancia por lo siguiente: en las rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas masivas o que se encuentran bien cementadas y

compactas, el trabajo de barrenación se reduce prácticamente a triturar el material en el fondo del barreno, quedando este perfectamente labrado a medida que avanza la broca. Por el contrario, en aquellas formaciones agrietadas, fisuradas o sueltas con poca cohesión, los materiales tienen una marcada tendencia a desprenderse de las paredes del barreno, lo cual causa serias dificultades que eventualmente, cuando no se trabaja con prudencia, pueden llegar hasta atrapar el conjunto de herramientas de perforación o al menos parte de ellas. En algunas ocasiones, es posible recuperar la herramienta por medio de simples y hábiles maniobras con la perforadora (soplado, rotación, golpeo, etc.) en tanto que en otras es necesario realizar mas complicadas maniobras de pesca que originan mucha pérdida de tiempo.

Las formaciones poco cohesivas que tienen tendencia a derrumbarse (caídos) son las mas difíciles de perforar, por las mismas razones enunciadas anteriormente. Una posible solución es utilizar ademes ligeros provisionales para proteger los barrenos perforados.

4.- MAGNITUD O ESCALA DE LOS TRABAJOS

La magnitud de los trabajos ejerce importante influencia en los rendimientos de barrenación, ya que en trabajos de pequeña magnitud se realizan barrenaciones poco profundas empleando perforadoras ligeras y tramos de acero de barrenación cortos, lo que implica que para una cierta cantidad de barrenación el porcentaje de maniobras empleadas en cambios de herramientas y en cambios de ubicación es muy elevado. En obras muy grandes, la barrenación suele practicarse profunda y empleando grandes diámetros, así como maquinas pesadas que tienen la particularidad de poder operar con tramos muy largos de acero de barrenación, con lo que se reducen en forma muy notable los tiempos empleados en maniobras y cambios de sitios.

Es oportuno señalar que los rendimientos de perforación o barrenación se suelen expresar como rendimientos netos por hora de trabajo, incluyendo absolutamente todas las maniobras inherentes a la barrenación, como son los cambios de localización sobre el banco, los cambios de acero de barrenación, los cambios de barrenas, cuidado general del equipo, etc. puesto que resultara extremadamente difícil, complicado y confuso tratar de obtener rendimientos correspondientes al tiempo efectivo de barrenación, lo que por lo demás serían rendimientos instantáneos. Aunque en un mismo banco los rendimientos acusan una cierta erraticidad, de barreno a barreno, el promedio general es lo que en definitiva se deberá considerar como valor representativo.

ACERO Y BROCAS DE BARRENACION

La barrenación con perforadoras neumáticas de pistón recíprocante se realizan empleando barras de acero sometidas a tratamientos especiales (térmicos o de carburización), las que pueden ser del tipo llamado acero de barrenación, acero hueco de barrenación o acero seccional. Cualquiera que sea el tipo de acero, en el extremo inferior de la sarta de perforación se encuentra montada la correspondiente broca que es la que directamente ataca el fondo del barreno.

1.- ACERO INTEGRAL

El llamado acero integral de barrenación esta formado por una sola pieza en la que se encuentran incorporados todos los elementos de la sarta de perforación, como son:

- a) la espiga o zanco, que es la pieza que se ajusta al broquero de la perforadora.
- b) el cuello o collar, que sirve como elemento de ajuste y soporte en el broquero y portaherramienta de la perforadora.

- c) el cuerpo o vástago del acero, que es de longitud variable, según las necesidades del caso.
- d) la correspondiente broca.
- e) el conducto de soplado o limpieza.

En la actualidad, prácticamente todos los aceros integrales de barrenación son aceros tratados térmicamente y formados de aleaciones especiales que les dan ciertas propiedades adecuadas de dureza para resistir el desgaste, así como de capacidad de carga, teniendo en su extremo, en la broca, un inserto de carburo de tungsteno en forma de cincel o cruz, que es fácilmente maquinable con fines de afilado, lo cual se hace de acuerdo con ciertos requisitos y recomendaciones que los propios fabricantes señalan.

Los aceros de barrenación sufren fallas o fracturas derivadas principalmente de la fatiga del material, así como de la corrosión del mismo, la que comúnmente se inicia en el conducto central de circulación (limpieza o soplado), reduciendo la resistencia de la sección.

La resistencia a la fatiga, normalmente, dentro de ciertos límites, se incrementa aumentando la dureza del material, así como dando al acero una sección adecuadamente diseñada con superficies interiores y exteriores correctamente maquinadas sin angulosidades en las que se presente la acumulación de esfuerzos; siendo por ello que todos los cambios de sección se hacen en forma suave y continua.

Cuando una pieza de acero de barrenación se corroe parcialmente, se reduce en forma muy notable su resistencia a la fatiga, aumentando notablemente a su vez, la corrosión, cuando el acero se encuentra sometido a esfuerzo. Las grietas derivadas de la fatiga se extienden rápidamente al interior de la sección acelerando su prematura rotura.

2.- ACERO HUECO DE BARRENACIÓN

Por acero hueco de barrenación se conocen las barrenas dotadas de un hombro con conexión para montar sobre el mismo una broca del tipo intercambiable. Fundamentalmente existen dos tipos de conexión; uno a base de espiga con rosca a la cual se atornilla la broca y el otro con espiga ahusada a la cual se adapta la broca a presión.

3.- ACERO HUECO SECCIONAL DE BARRENACION

Por acero hueco seccional de barrenación se entiende barras de acero hueco dotadas con roscas en cada uno de sus extremos, las que son surtidas por los fabricantes en diámetros y longitudes variables para emplearse en barrenación muy profunda, acoplado cada barra a la subsecuente por medio de coples o manguitos roscados.

Para emplear el acero seccional de barrenación, se instalan en los broqueros de las perforadoras zancos adaptadores que en su extremo libre son unidos a la primera sección de acero por medio de un cople roscado.

El acero seccional de barrenación tiene su más amplio campo de aplicación en trabajos ejecutados en rocas duras, barrenos muy profundos, preferentemente de grandes diámetros y muy especialmente en las perforadoras equipadas con motores neumáticos de alimentación. Disponiendo de barras de longitudes variables, se puede realizar la barrenación aun trabajando en espacios muy reducidos, empleando primero las barras con zanco y posteriormente las barras seccionales con zanco adaptador.

4.- SELECCION DEL ACERO DE BARRENACION

Prácticamente los trabajos de barrenación están gobernados por factores locales derivados del tipo y características de las rocas a ser trabajadas, puesto que según quedo anteriormente consignado, la barrenación tiene por finalidad fundamental alojar explosivos para la remoción de roca. De aquí que el diámetro de los barrenos queda gobernado por el uso económico de los explosivos, el que frecuentemente queda limitado por la clase de fragmentación que se desee en el material tronado.

Anteriormente se señalo la correlación que deberá existir entre el diámetro de la broca y el diámetro del pistón de la maquina perforadora, relación que fundamentalmente es una relación entre la energía transmitida por la maquina y la capacidad de resistir esfuerzos de la broca y del acero de barrenación. Otro aspecto, de suma importancia es que entre las paredes del barreno, la superficie de la broca y del acero de barrenación deberá siempre existir un espacio adecuado por el que pueda ascender libre y eficientemente la corriente de aire-agua que arrastra el corte del fondo del barreno.

Finalmente, todo lo anterior implica que la perforadora deberá ser operada a una presión adecuada, puesto que como quedo anteriormente mencionado, si la presión se reduce, bajara en forma notablemente antieconómica el rendimiento de la barrenación y aumentará el desgaste de las brocas y del acero de barrenación; en tanto que si la presión aumenta por encima del valor óptimo, aunque ciertamente aumenta el rendimiento de barrenación, se incrementa en forma desproporcionadamente económica el consumo de brocas y acero.

A continuación se consigan algunas consideraciones que deberán tenerse presente para la elección de aceros de barrenación:

ACERO INTEGRAL. - El acero integral de barrenación es empleado para barrenas con diámetros hasta 1 3/4", principalmente con maquinas perforadoras de mano y en menor escala con perforadoras equipadas con mecanismos alimentadores de empuje. La mayoría del acero integral es fabricado con broca del tipo cincel con insertos de carburo de tungsteno y con zanco equipado con cuello o collar, que tiene por finalidad apoyar firmemente en el broquero y portaherramientas. Desde luego que el zanco deberá ser del diámetro y longitud adecuados a la perforadora, ya que de otra suerte el pistón de la misma sufrirá prematuras averías.

El acero integral se fabrica en secciones hexagonal, cuadrada, plana y redonda; empero, el acero hexagonal es el mas ampliamente usado, al grado de que la Atlas Copco. de Suecia reporta que el consumo mundial del acero hexagonal es del orden del 99% del consumo total de acero integral, correspondiendo un 80% al diámetro de 7/8 que es el mas empleado.

El acero integral tiene las siguientes ventajas:

- a).- El diámetro de la broca puede desgastarse hasta llegar a tener un diámetro igual al del vástago del acero, lo que significa que:
 - 1.- El acero puede continuarse utilizando aun en el caso de que el calibre o diámetro de la broca se haya reducido hasta un diámetro igual al del vástago de la barra.
 - 2.- El diámetro del barreno no requiere ser aumentado para dejar un apreciable espacio anular entre sus paredes y el diámetro del vástago del acero, como ocurre con las

brocas del tipo intercambiable, en las que el diámetro del barreno es mucho mayor que el del acero.

3 - Se pueden realizar barrenos con diámetro menor, lo que significa que, a una misma capacidad de perforadora, se obtendrán mayores rendimientos, reduciendo por tanto el costo unitario por metro de barrenación.

b).- Ausencia de piezas seccionales de extensión entre el acero (vástago) y la broca, lo que implica.

1 - Que no se presentan roturas en la espiga, desgastes en la rosca de la misma, ni roturas en el hombro de la barrena.

2.- Se reduce notablemente el riesgo de perder las herramientas en la barrena, como cuando quedan atrapadas por caídos.

c) - El acero integral es mucho más fácil de extraer del barreno, incluso en aquellos casos en que queda parcialmente atrapado en el mismo.

d).- El acero integral con broca del tipo cincel es muy fácil de ser reafilado, lo cual se puede hacer en los propios sitios de excavación, o en sus inmediaciones, empleando máquinas afiladoras portátiles.

ACERO HUECO CON BROCAS INTERCAMBIABLES.- En rocas y formaciones en las que el desgaste de las brocas es del tipo frontal y muy intenso, si se emplearan barrenas del tipo integral, se tendría un marcado desbalanceo entre la vida de la broca y la del acero de barrenación; es en tal tipo de trabajo en los que conviene el empleo de las brocas del tipo intercambiable, las que se montan en el extremo del acero de barrenación bien sea por medio de conexiones roscadas o conexiones de presión.

Este tipo de acero se emplea en diámetros de 7/8" a 1" con brocas de 1 3/4", para barrenación con perforadoras de mano y con las equipadas con empujador. Las barras de sección redonda con zanco del tipo Leyner se emplean con brocas hasta de 2 1/2" de diámetro, principalmente en trabajos subterráneos con perforadoras equipadas con motores alimentadores-empujadores y en general, en perforadoras con pistones de 3 1/2" de diámetro y mayores, del tipo "Drifter".

En aquellos casos en que el transporte es excepcionalmente difícil, resulta muy conveniente el empleo de aceros de barrenación con brocas intercambiables, ya que solamente las brocas tendrán que transportarse para ser reafiladas.

ACERO SECCIONAL DE BARRENACION.- Con la aparición de brocas con insertos de carburo de tungsteno, así como de máquinas perforadoras neumáticas del tipo de pistón recíprocante cada vez más pesadas y equipadas con poderosos motores alimentadores empujadores, la técnica de barrenación se revolucionó, ya que la barrenación a grandes profundidades, que antes era exclusivamente realizada con perforadoras de diamante, pasó a ser del dominio de las perforadoras neumáticas pesadas, obteniéndose con estas actualmente trabajos y resultados mucho más económicos.

Paralelamente al desarrollo del carburo de tungsteno y de las perforadoras neumáticas, se han venido perfeccionando los aceros, al grado de que en la actualidad prácticamente todo el acero seccional de barrenación es de alta calidad, tratado por procedimientos esenciales que les dan elevada resistencia y protección contra la corrosión.

El empleo de acero seccional tiene las siguientes ventajas y desventajas:

- a) Es posible barrenar económicamente a grandes profundidades y diámetros.
- b) Es posible realizar excavaciones abatiendo notablemente los precios unitarios, cuando se trabajan bancos de gran altura con barrenos de pozo (barrenos de gran diámetro) en los que se puede alojar mayor cantidad de explosivos.
- c) El rendimiento disminuye en tanto mayor es el número de secciones empleadas en un barreno, es decir, en tanto mayor es la profundidad de este.
- d) El costo unitario por unidad de longitud, para una misma profundidad dada, es mayor empleando acero seccional, que los tipos integrales, lo cual solo puede ser compensado con barrenos profundos.
- e) Es posible realizar barrenos hasta de 9" de diámetro lo cual resulta muy conveniente en ciertos casos especiales.
- f) Cuando existe una adecuada proporción entre la profundidad de los barrenos y su diámetro, no teniéndose limitaciones en lo que respecta a la fragmentación de la roca, empleando aceros integrales se reduce notablemente el costo unitario de excavación por concepto de explosivos.
- g) El mismo equipo puede ser empleado en trabajos de exploración en túneles y en excavaciones en banco.
- h) Aumentan las posibilidades de programar firmemente los trabajos de excavación, haciéndolos incluso, independientes de otras operaciones en una misma obra, que antaño formaban una secuencia concatenada.
- i) Se reduce la necesidad de personal muy especializado, ya que las perforadoras grandes que utilizan acero seccional pueden ser eficientemente operadas por personal sometido a un corto entrenamiento.

5.- CONSUMO DE ACERO DE BARRENACIÓN

Los consumos de acero de barrenación varían en forma muy amplia, dependiendo de múltiples y complejos factores, tales como, la calidad del equipo y que el mismo sea adecuado para los trabajos a ejecutar, tipo y características de la roca, el tipo de barrenación, el diámetro y profundidad de la misma, la técnica de trabajos y que las brocas sean oportunamente reafiladas reconstruidas o reemplazadas.

Para fines de estimaciones del consumo de acero de barrenación, debemos partir de las siguientes premisas:

- a) Que el equipo es el adecuado para los trabajos a ejecutar
- b) Que se emplean brocas y acero adecuados a las perforadoras utilizadas.
- c) Que las perforaciones sean operadas a su presión óptima de trabajo, pues según quedo anteriormente señalado, si la presión es mayor, se acelera la ruptura del acero debido a exceso de esfuerzos en tanto que si es inferior a la correcta el acero brinca sobre el zanco, produciendo prematuras averías.

- d) Que en la barrenación, bien que se realice en seco o en húmedo, los barrenos serán correcta y suficientemente soplados y limpiados conforme avanza la broca.
- e) Que cualquiera que se la perforadora utilizada, la misma, ya sea por procedimientos manuales o mecánicos, aplicara al acero de barrenación una presión adecuada para que la broca siempre este en correcto contacto con el fondo del barreno.
- g) Que en general tanto el equipo como las herramientas serán adecuadamente mantenidos y conservados.

En la Tabla N° 20 se consignan las vidas económicas índice o de trabajo efectivo correspondiente a los aceros de barrenación, tanto el integral, como el seccional.

CLASE DE ROCA	VIDA
MUY DURAS:	
Cuarzo, basalto y hematita	10 a 100
Hortenso y feldespató.	50 a 100
MEDIANAMENTE DURAS	
Gneises y conglomerados muy duros silicificados	100 a 150
Esquistos, granito, riolitas, andesitas y similares.	150 a 200
Areniscas duras y diabasa	200 a 250
Areniscas suaves y similares	250 a 400
SUAVES Y DESCOMPUESTOS	
Areniscas muy suaves, dolomitas y rocas calizas, así como conglomerados suaves poco cementados y materiales granulares sueltos; rocas similares intemperizadas.	400 a 800
ROCAS MUY SUAVES	
Pizarras, lutitas, antracitas mármol, mica y carbón	600 a 1000

Tabla N° 20 Índices de vida económica de las brocas

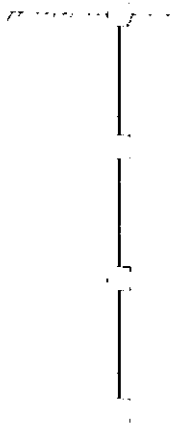
Para determinar la vida efectiva y los consumos de acero, es preciso hacer intervenir el factor derivado de la relación entre la longitud del acero de barrenación y la profundidad del barreno, esto es, convertir los metros de perforación a "metros-barra".

En la práctica la barrenación se mide en metros, pero según sea la profundidad de un barreno, la vida del acero de barrenación podrá ser variable, dependiendo de la relación existente entre dicha profundidad y la longitud de cada tramo de acero. En tanto mayor sea el número de cambios de acero necesarios para barrenar un agujero hasta su profundidad total, menor será la vida del acero, expresada en "metros-barra", ya que el valor de metros de barrenación.

Si un barreno con profundidad total de 6.00 metros se practica empleando dos barras, la primera de 3.00 metros y la segunda de 6.00, tratándose de acero integral, es evidente

que el acero de barrenación de la primera barra realizara un trabajo de 3.00 "metros-barra", en tanto que el segundo tramo lo realizara de 6.00 "metros-barra", lo que sumado arroja un total de 9.00 "metros-barra", contra 6.00 "metros de barrenación"

En la figura N° 20 se muestra un ejemplo de la relación existente entre el valor metros de barrenación y "metros-barra", para el caso de realizar el trabajo empleando tramos seccionales de acero de barrenación.



La relación entre los valores "metros-barra" y metros de perforación depende del número de barras que se deban emplear en la horadación de un barreno determinado, de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$k = \frac{(n + 1)}{2}$$

en la que.

k = Factor de conversión para convertir los metros de barrenación a "metros-barra", siendo el valor "metros-barra" el representativo del trabajo efectivo realizado para horadar un barreno.

n = Es el número de barras empleadas para barrenar un barreno, bien que se trate del número de cambios de acero, cuando la barrenación se haga con acero integral, o de tramos, cuando se haga con acero seccional.

Fig. N° 20 Relación metros de barrenación y "metros-barra"

El valor n será igual a H/L, siendo H la profundidad total del barreno y L la longitud de cada tramo seccional, o en su caso, el incremento de una barra integral a la siguiente más larga.

Para obtener la vida del acero de barrenación, será de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{VIDA DEL ACERO DE BARRENACION} = \frac{\text{VALOR INDICE DE VIDA}}{K}$$

6.- BROCAS INTERCAMBIABLES

En la actualidad solo se fabrican dos tipos de brocas intercambiables:

- a) las de aleaciones de acero, en las que la broca tiene sus propios gavilanes, y filos del mismo material, que son los que directamente atacan la roca en el fondo del barreno.
- b) Las brocas de aleaciones de acero con insertos de carburo de tungsteno que constituyen los filos de la broca.

Las brocas de aleaciones de acero se emplean en la barrenación de formaciones y rocas suaves en las que no existen problemas derivados de la abrasión: sin embargo, este tipo de broca tiende a desaparecer, desplazando por las de carburo de tungsteno que tienen mayores rendimientos y frecuentemente resultan más económicas aun en la barrenación de rocas suaves.

Las brocas de aleaciones de acero son fabricadas principalmente con conexión de rosca, llamándoseles brocas múltiples o de uso múltiple.

El notable perfeccionamiento del carburo de tungsteno sinterizado con cobalto, por medio de procesos térmicos estrictamente controlados, permite en la actualidad producir carburos de muy diversos grados de dureza, con lo que la mayoría de los fabricantes especializados en brocas con insertos de carburo de tungsteno producen estas herramientas con insertos de distintas durezas y prácticamente se cuenta en la actualidad con una broca para cada clase de roca. Se emplean insertos muy duros para rocas duras altamente abrasivas, en tanto que para las rocas suaves se utilizan insertos mas suaves, pues la experiencia ha mostrado que debe existir una relación definida entre la dureza de la roca y la de la broca, para que esta rinda su máxima eficiencia en rendimiento y en vida económica.

Según sus series y tipo de conexión las brocas se dividen en

- a) Brocas con conexión de roca de fondo
- b) Brocas con conexión de rosca de apoyo de hombro
- c) Brocas de conexión cónica

Las roscas de paso amplio tienen la gran ventaja de reducir notablemente las roturas, así como de facilitar conexión y desconexión, existiendo un mejor contacto entre los cordones de la rosca de los dos elementos.

LIMPIEZA DEL BARRENO. - En general toda las brocas están diseñadas para que el fondo del barreno pueda ser correctamente limpiado y que la corriente de aire de soplado o de aire y agua, cuando la barrenación se efectúe en húmedo puedan ascender hacia el exterior del barreno, extrayendo los cortes. El tipo común de broca tiene el agujero de circulación colocado en su centro. En formaciones cementadas que tienden a tapar al agujero de la broca, deben emplearse brocas con agujeros laterales. En aquellos casos en que se presenta marcada la tendencia a que los agujeros se tapen, deben emplearse brocas con varios agujeros laterales de diseño adecuado.

SELECCION DE LAS BROCAS. - Para que la broca rinda su optimo fruto, aumentando al máximo su vida, deberá ser correctamente elegida tomando en cuenta los siguientes factores:

- 1.- Diámetro del barreno a ser perforado
- 2.- Diámetro del pistón de la perforadora. Empíricamente se ha establecido que el diámetro de la broca deberá ser aproximadamente una pulgada menor que el diámetro del pistón de la perforadora. En los trabajos de barrenación es muy conocida la regla empírica de que cuando el diámetro de la broca se aproxima al diámetro del pistón, se presenta la mínima eficiencia y el consecuente demerito prematuro del pistón.
- 3.- Diámetro del acero de barrenación y tipo de conexión, para que la broca ajuste correctamente al mismo, evitando así prematuras roturas. La discrepancia entre el diámetro de las brocas y el del acero de barrenación origina torsiones que a vez causan prematuras roturas del acero.

- 4 - Dureza de la roca, eligiendo una broca con insertos de adecuada dureza según que el material sea abrasivo, semiabrasivo o no abrasivo. Los insertos para terreno abrasivo no tienen rendimiento en terrenos no abrasivos.
- 5 - Limpieza del barreno, para lo cual se elegirá una broca con el o los agujeros de soplado y limpieza de diámetro y ubicaciones adecuados.
- 6 - Dibujo de la cara, según el tipo de formación a ser perforada
- 7 - Tipo de conexión. La conexión esta íntimamente ligada a la profundidad y al diámetro del barreno.
- 8.- Explosivos a usarse.
- 9.- Grado de fragmentación requerido en la roca.

Cuando no se tienen en cuenta los factores anteriores, se incurre en el riesgo innecesario de tener prematuras averías. No esta por demás observar que algunos fabricantes manufacturan de 20 a 26 tipos de brocas diferentes, por lo que se puede considerar que cualquiera que sea el problema, siempre existirá una broca adecuada para resolverlo.

Estadísticamente hablando se ha demostrado que la prematura inutilización de las brocas se debe principalmente a las siguientes deficiencias:

- 1 - Presión inadecuada (empuje axial) transmitida por la perforadora.
- 2.- Deficiencia en el suministro del volumen de aire, que trae adicionalmente aparejada una caída de presión.
- 3 - Inadecuada relación entre el diámetro de la broca y el diámetro del pistón de la perforadora. Frecuentemente, en casos en que con un diámetro de broca se presentan constantes roturas, se resuelve satisfactoriamente el problema con solo cambiar el diámetros de la broca en un cuarto de pulgada en mas o en menos.
- 4 - La limpieza deficiente del fondo del fondo del barreno, la que puede ser originada por un soplado insuficiente o por una inadecuada selección de la broca, bien sea en su cara o en el numero y ubicación de sus agujeros de circulación.
- 5.- Cuadramiento de la broca debido al rayado de rifle en los barrenos, cuando oportunamente no se toman las medidas adecuadas para evitarlo.

7.- CONSUMO DE BROCAS

El acero integral de barrenación se fabrica para que este se desgaste en el mismo tiempo que la broca, para obtener los consumos de este hay que consultar la tabla (valores índice).

Por lo que respecta a las brocas intercambiables dotadas de inserto de carburo de tungsteno, su consumo depende de la fabricación y de las características de las rocas.

Como regla empírica se ha establecido que la vida de una broca de acero dotada de insertos de carburo de tungsteno de dureza apropiada a las formaciones geológicas en que se utilice, es igual a su diámetro respectivo en pulgadas multiplicado por cien (100), obteniéndose así su rendimiento en metros de barrenación.

Así por ejemplo, la vida de una broca de 2" de diámetro es en promedio de 200 metros, cuando se emplea en formaciones apropiadas.

8.- AFILACION DE BROCAS

Durante la barrenación las brocas sufren desgastes que implican la necesidad de reafilarse los filos de las mismas, para lo cual se requiere una maquina afiladora destinada para este uso. El empleo de brocas desafiladas, a mas de que disminuir notablemente los rendimientos de los trabajos de barrenación, pone en peligro de vida a la propia broca, así como al correspondiente acero de barrenación.

Empíricamente se ha calculado que el cargo por concepto de mantenimiento del acero de barrenación y afilación de las brocas, se puede estimar en un 30 % del cargo unitario por concepto de consumos de brocas para barrenación, considerando un promedio de 10 a 12 afiladas para cada broca.

CÁLCULO DE LA PLANTILLA DE BARRENACIÓN Y VOLADURA

ALTURA DE BANCO EN FUNCION DEL DIAMETRO DE LA BARRENACION				
DIAMETRO DE BARRENACION		ALTURA DE BANCO (m)		
pulgadas	mm	Mínima	Ideal	Máxima
2	50.80	3.60	5.08	10.16
2 1/4	57.15	4.00	5.72	11.43
2 1/2	63.50	4.50	6.35	12.70
2 3/4	69.85	4.90	6.99	13.97
3	76.20	5.30	7.62	15.24
3 1/2	88.90	6.20	8.89	17.78
4	101.60	7.10	10.16	20.32
4 1/2	114.30	8.00	11.43	22.86
5	127.00	8.90	12.70	25.40
5 1/2	139.70	9.70	13.97	27.94
6	152.40	10.60	15.24	30.48
6 1/2	165.10	11.60	16.51	33.02
7	177.80	12.50	17.78	35.56
7 1/2	190.50	12.70	19.05	38.10

El bordo teórico (B) se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$B = \frac{db}{33} \sqrt{\frac{PS}{Cf(E/b)}}$$

- dp = Diámetro del fondo de la perforación (mm)
- P = Densidad de carga (grado de compactación g/dm^3)
- S = Fuerza del explosivo por unidad de peso.
- f = Factor dependiendo de la inclinación de las perforaciones:
 - Perforaciones verticales $f = 1.00$
 - Perforaciones con inclinación 3 : 1 $f = 0.90$
 - Perforaciones con inclinación 2 : 1 $f = 0.85$
- E/b = Relación espaciamiento-bordo, generalmente 1.25
- C = Valor calculado de la constante de roca.
 - C = $c + 0.05$; cuando B = 1.40 a 15.0 m
 - C = $0.07B + c$; cuando B < 1.40 m
- c = Cantidad mínima de explosivos kg., que se requiere para extraer un metro cúbico de roca.

CONSTANTES DE ROCA		
TIPO DE ROCA	CONSTANTE DE ROCA c	VALOR CALCULADO C
ANTRACITA	0.36	0.41
ARENISCA BASALTO	0.46	0.51
CALIZA	0.62	0.67
CALCITA	0.40	0.45
CALCITA	0.36	0.41
CARBON BITUMINOSO	0.30	0.35
CUARZO	0.62	0.67
DIAMANTE	0.86	0.91
DOLOMITA	0.44	0.49
ESQUISTOS	0.53	0.58
FELDESPATO	0.57	0.62
GNEISS	0.54	0.59
GRANITO	0.48	0.53
HORNSTENO	0.59	0.64
LUTITA	0.38	0.43
MAGNETITA	0.50	0.55
MARMOL	0.36	0.41
MICA	0.28	0.33
PIZARRA	0.38	0.43
YESO	0.24	0.29

DENSIDADES DE LAS ROCAS

DIAMETRO		VOLUMEN CM3 POR METRO	SUPERME- XAMON "D"	MEXAMON	ANFO	DURAMEX	GELAMEX 2	TOVEX 100	TOVEX 700	DINAMITA EXTRA	TOVEX EXTRA	GELATINA 80%	TOVAL
plg	cms		KILOS POR METRO DE COLUMNA PARA UNA DENSIDAD DADA gm/cm ³										
			0.65	0.75	0.80	1.00	1.16	1.18	1.20	1.29	1.35	1.44	1.60
7/8	2.22	387.95	0.25	0.29	0.31	0.39	0.45	0.46	0.46	0.50	0.52	0.56	0.62
1	2.54	506.71	0.33	0.38	0.41	0.51	0.59	0.60	0.61	0.65	0.68	0.73	0.81
1 1/4	3.18	791.73	0.52	0.60	0.64	0.79	0.92	0.94	0.95	1.03	1.07	1.14	1.27
1 1/2	3.81	1,140.09	0.74	0.86	0.91	1.14	1.32	1.35	1.37	1.47	1.54	1.64	1.82
1 3/4	4.45	1,551.79	1.01	1.17	1.24	1.56	1.80	1.83	1.87	2.00	2.10	2.24	2.49
2	5.08	2,028.83	1.32	1.52	1.62	2.03	2.35	2.39	2.43	2.63	2.74	2.92	3.24
2 1/2	6.35	3,166.92	2.06	2.38	2.53	3.17	3.67	3.74	3.80	4.09	4.23	4.56	5.07
3	7.62	4,560.37	2.96	3.42	3.65	4.56	5.29	5.38	5.47	5.88	6.16	6.57	7.30
3 1/2	8.89	6,207.17	4.04	4.66	4.97	6.21	7.20	7.32	7.45	8.00	8.38	8.94	9.93
4	10.16	8,107.32	5.27	6.08	6.49	8.11	9.41	9.57	9.73	10.46	10.94	11.68	12.97
4 1/2	11.43	10,260.83	6.07	7.70	8.21	10.26	11.90	12.11	12.31	13.24	13.85	14.78	16.42
5	12.70	12,667.69	8.23	9.50	10.13	12.67	14.70	14.95	15.20	16.34	17.10	18.24	20.27
5 1/2	13.97	15,327.90	9.96	411.50	12.26	15.33	17.78	18.09	18.39	19.77	20.68	22.07	24.53
6	15.24	18,241.47	11.86	13.68	14.59	18.24	21.16	21.53	21.89	23.53	24.63	26.27	29.19
6 1/2	16.51	21,408.39	13.92	16.06	17.13	21.41	24.83	25.26	25.69	27.62	28.90	30.83	34.25
7	17.78	24,828.67	16.14	18.63	19.86	24.83	28.80	29.30	29.79	32.03	33.52	35.75	39.73
7 1/2	19.05	28,502.30	18.53	21.38	22.80	28.50	33.06	33.63	34.20	36.77	38.48	41.02	45.60
8	20.32	32,429.28	21.08	24.32	25.94	32.43	37.62	38.27	38.91	41.83	43.78	46.70	51.89
8 1/2	21.59	36,609.62	23.80	27.46	29.29	36.61	42.47	43.20	43.93	47.23	49.42	52.72	58.58
9	22.86	41,043.31	26.68	30.78	32.84	41.04	47.61	48.43	49.25	52.95	55.4	59.10	65.67
10	25.40	50,670.75	32.94	38.00	40.54	50.67	58.78	59.79	60.84	65.37	68.4	72.97	81.07
11	27.94	61,311.60	39.85	45.98	49.05	61.32	71.12	72.35	73.57	79.09	82.77	88.29	98.10
12	30.48	72,965.88	47.43	54.72	58.37	72.97	84.64	86.10	87.56	94.13	98.50	105.07	116.75

2.8.- PLANTAS DE TRITURACION Y CRIBADO

GENERALIDADES

La preparación de los agregados tiene por objetivo transformar el material que se encuentra en forma natural, ya sea en una cantera o en un río, en partículas de menor tamaño, que cumplan con las especificaciones y necesidades que de el requieran.

CONCEPTOS BASICOS

⇒ Efectos mecánicos

Todas las máquinas de trituración tienen como propósito la reducción del tamaño de un material pétreo; para ello se le aplican esfuerzos a la roca hasta provocar su ruptura o falla a través de efectos mecánicos como son los mostrados en la Tabla N° 21

QUEBRADORA	METODO DE REDUCCION			
	IMPACTO	DESGASTE	CORTE	COMPRESION
Impacto	X			
Pulverizador	X			
Martillos	X	X	X	
Rodillos			X	X
Giratorias	X			X
Quijadas	X			X
Cono	X			X

Tabla N° 21 Métodos de reducción de los diferentes tipos de trituradoras

Para deducir cuál es el equipo de trituración apropiado, es necesario tener en consideración tanto la naturaleza de la materia prima por procesar, como el trabajo idóneo para cada tipo de trituradora, para poder hacer una selección de equipo técnica y económicamente válida.

⇒ Índice de reducción

Se define el índice de reducción de una máquina de trituración, a la relación :

Donde :

$$I_r = \frac{D}{d}$$

D = tamaño de la roca a la entrada de la máquina.

d = tamaño de la roca a la salida de la máquina.

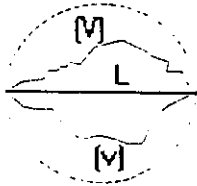
Dicho índice de reducción varía con cada tipo de trituradora, de acuerdo con la mecánica de su construcción y con los métodos de reducción por ella utilizados. (Tabla N° 22)

TIPOS DE TRITURADORA	INDICE DE REDUCCION
Quijada	8 a 1
Giratoria	8 a 1
Cono Secundario	10 a 1
Rodillo Dobie	3 a 1
Impacto	30 a 1
Cono FC terciario	10 a 1
Rodillo triple	6 a 1
Martillos	20 a 1
VFC (cono cuaternario)	6 a 1
Molino de Barras	15 a 1
Molino de Boias	30 a 1

Tabla N° 22 Indices de reducción

⇒ Coeficiente de forma

Sea un fragmento de roca, cuya dimensión mayor sea representada por "L" y sea "V" el volumen de dicho fragmento y "v" el volumen de una esfera cuyo diámetro sea "L" (Fig. N° 21)



Se define como "Coeficiente de Forma" de dicho fragmento a la relación:

$$C_f = \frac{v}{V} = \frac{v}{\pi L^3 / 6}$$

Fig. N° 21

Oteniéndose de la aplicación de dicha fórmula los valores promedio siguiente, en los fragmentos más comunes:

Forma de fragmento	Valor del Coeficiente de Forma:
Esférico	1.00
Cúbico	0.37
Tetraedro Regular	0.22
Canto rodado	0.34
Grava triturada	0.22
Lajas	0.07
Agujas	0.01

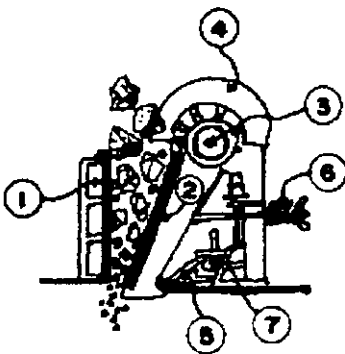
Tabla N° 23 Coeficientes de forma

TRITURACION PRIMARIA

Es la primera etapa de reducción de los materiales pétreos; en ella se convierte el material producto de la explotación del banco de roca o "greña", a fragmentos entre 12" y 4". Existen varios tipos de maquinas capaces de realizar esta reducción las más importantes son las quebradoras de quijadas y las giratorias.

a) Quebradoras de quijadas.

La quebradora de quijadas es la más usada tanto en las plantas fijas como en las móviles, para la primera etapa en la reducción del material proveniente del banco. El trabajo de estas trituradoras se basa principalmente en los efectos de impacto y de compresión.



- 1.- Muela fija
- 2.- Muela móvil
- 3.- Flecha con su excéntrico
- 4.- Volante
- 5.- Plato de empuje
- 6.- Resorte de tensión
- 7.- Cuña de regulación

Fig. N° 22 Esquema de una trituradora de quijadas

La quebradora de quijadas, figuras N° 22 y 23, consta de un bastidor construido generalmente de placas de acero electrosoldadas, en el cual está apoyada una flecha elaborada de acero de alta resistencia al impacto con aleaciones de níquel, cromo y molibdeno. De la flecha principal cuelgan la biela o pitman, la biela se fabrica de placas de acero electrosoldadas y constituye la quijada móvil propiamente dicha. En la parte inferior está articulada a través de un elemento llamado togle o trampilla de articulación que es un elemento fabricado a base de un material estructuralmente débil como es el hierro fundido, con el objeto de cumplir una doble misión; además de articular la quijada móvil, sirve como fusible en el caso que por accidente se introduzca a la máquina un fragmento de material no triturable como puede ser la cabeza de un martillo o el diente de un cucharón. En ese momento, el togle se rompe y permite el libre paso del fragmento sin ocasionar daños mayores a la máquina.

Tanto la quijada móvil como la fija que está en el bastidor, están revestidas por las muelas o quijadas que son piezas de desgaste intercambiables fabricadas de acero con 12 % a 14 % de manganeso. En las partes laterales de la cámara de trituración existen placas del mismo material de forma trapezoidal y triangular que periódicamente se sustituyen de acuerdo a la abrasión del material.

En la parte inferior de la quijada móvil existe un tirante a base de una varilla que en su parte de apoyo al bastidor tiene un resorte para asegurar el retroceso adecuado de la máquina.

En el apoyo del togle se pueden quitar y poner libremente calzas o laines de placa metálica de diversos calibres, si se quiere aumentar o reducir la abertura de salida.

En la parte superior se encuentra la boca de entrada del material y la flecha o eje excéntrico que describe un movimiento de rotación, el cual provoca que el extremo superior de la biela sufra un movimiento circular, mientras que el extremo inferior, describe también un arco de círculo, haciendo que la quijada tome de esta forma un movimiento complejo. El material es triturado por la compresión y el impacto que las quijadas le aplican hasta llegar al tamaño de salida.

b).- Quebradoras Giratorias.

En este tipo de trituradora, el elemento móvil es una pieza cónica instalada en un eje esencialmente vertical giratorio (Fig. N° 24), el eje giratorio con su cabeza funciona sobre un apoyo excéntrico que le da una acción giratoria. Las placas trituradoras fijas son cóncavas en el sentido vertical y circulares en el sentido horizontal y forman un casco o tazón dentro del cual gira la cabeza.

El casco fijo de una trituradora giratoria, puede ser recto, seguir una recta modificada o tener concavidades que no presenten obstrucción. Estos últimos tipos son útiles para materiales pegajosos, húmedos o sucios, que pueden adherirse en el interior de la trituradora y obstruirla de alguna forma.

El movimiento excéntrico giratorio representa la aplicación de presión en diferentes puntos alrededor de las placas trituradoras del casco circular, a medida que se mueve la cabeza central. La cabeza gira en tal forma que el hueco existente en el fondo varía de un mínimo a un máximo cada media revolución. Este hueco representa la abertura a la cual se ajusta la trituradora.

Estas máquinas tienen una gran capacidad de producción, a su vez son muy pesadas, muy costosas y con dimensiones en su altura superiores a los 5 metros, lo que las hace poco prácticas para instalarse en grupos móviles o plantas portátiles.

El tamaño de este tipo de trituradoras se designan por el diámetro o ancho de la abertura de alimentación en pulgadas, siendo las más comunes de 8, 10, 13, 16, 20, 25, 30, 36, 42, 48, 54 y 60 pulgadas. Tiene alta capacidad para el tamaño del material que se le alimenta, debido a que la abertura de descarga en un círculo completo.

TRITURACION SECUNDARIA Y TERCIARIA.

En la etapa secundaria se reduce el material producto de la trituración primaria, es decir de 12" a 14", a fragmentos entre 3" a 1", que se puede utilizar como material de sub-base.

Las máquinas comunes utilizadas para realizar esta etapa son las trituradoras de cono, impacto, martillo y de rodillos.

a) Trituradoras de rodillos.

Este tipo de trituradoras de mecánica simple, utiliza los efectos de compresión y corte para efectuar la reducción de tamaño del agregado pétreo.

Las trituradoras de rodillos pueden ser de uno, dos o tres rodillos. Estas trituradoras aprovechan la fuerza de compresión que toma el material triturable atrapado entre un cilindro giratorio (rodillo) y la superficie adyacente al mismo:-

El rodillo gira sobre una placa ajustable o yunque que actúa como la otra superficie de trituración. Esta trituradora se identifica por el diámetro del rodillo en la base de los dientes salientes y por la longitud del rodillo, expresándose ambas dimensiones en pulgadas. Los dientes del rodillo aplican una acción de corte y cizalleo al material. Es adecuada para triturar material pegajoso o blando que pudiera empacarse o tapar otros tipos de trituradoras. Las trituradoras de dos o tres rodillos se usan como trituradoras secundarias o de reducción. Para tal aplicación se diseñan con un amplio rango de ajuste.

Los rodillos se hacen con superficies que permiten describirlos como rodillos de corrugado grueso, de corrugado fino y lisos, los dos rodillos pueden tener la misma superficie o diferentes superficies, dependiendo de su efectividad al triturar.

Los rodillos más usuales son 24" X 16", 40" X 30", 30" X 26" en rodillo doble y 24" X 30", 40" X 50" y 60" y 30" X 40", 60" y 72" en rodillos triple.

b) Trituradoras de impacto y de martillo.

Tanto las trituradoras de impacto como las de martillo, utilizan básicamente el efecto de fuertes impactos de la roca contra las placas del bastidor, impulsadas por uno o dos rotores que están girando a elevadas revoluciones por minuto. En las trituradoras de martillo con rejilla que funciona como controlador del tamaño máximo del producto, existen también los efectos secundarios de corte y desgaste de la roca entre el martillo y la rejilla.

Con este tipo de máquinas se obtiene material cúbico de elevado coeficiente de forma, con índices de reducción de 20 a 1 en ocasiones de 30 a 1. Estas máquinas no son adecuadas para procesar rocas con más del 6 % de contenido de sílice (SiO₂), por el fuerte desgaste que sufren sus martillos y barras de impacto, con los materiales pétreos abrasivos siendo aconsejable su empleo para tratar calizas, dolomitas, yesos, asbestos y en general todo tipo de minerales no abrasivos, pues de lo contrario se elevan muy fuertemente sus costos de mantenimiento.

El tamaño de estas trituradoras se designa con el diámetro del rotor por el ancho del mismo en pulgadas generalmente, indicando si es de simple o de doble rotor y si cuenta o no con rejilla de clasificación.

Generalmente las barras de impacto así como las cabezas de martillo se fabrican con aleaciones de acero resistente a la abrasión ya que es necesario cambiarlas frecuentemente de acuerdo con el desgaste que les ocasiona el proceso de trituración.

c) Trituradoras de Cono.

Las trituradoras de cono (Fig. N° 25) son las más utilizadas en lo que respecta a trituración secundaria. Su fabricación y la constitución de sus principales componentes son semejantes a los de las quebradoras giratorias ya descritas. La diferencia principal es que la flecha en que se apoya el piñón o cabeza no cuelga, sino está sostenida en la parte inferior, donde se localiza el mecanismo excéntrico que se acciona a través de una flecha horizontal que trae la energía del motor y a base de un piñón y corona dentada produce un movimiento de campaneo para realizar los efectos de impacto y compresión.

En estas máquinas se puede apreciar que tanto el bastidor como el cono cabeza están contruidos de acero fundido, aún cuando últimamente ha habido diseños de placa soldada, tanto el tazón que es fijo y la nuez o cono móvil están recubiertas por acero al manganeso. Son piezas de desgaste que deberán sustituirse periódicamente de acuerdo con la abrasividad del material.

El dispositivo de seguridad contra los productos no triturables está constituido por una serie de resortes perimetrales.

Este tipo de máquinas son muy eficientes ya que tienen un alto índice de reducción que puede llegar hasta 10 a 1; sus dimensiones son compactas lo cual las hace prácticas para su instalación en grupos móviles de trituración y sus costos de mantenimiento muy bajos, por la elevada duración de sus piezas de desgaste.

La regulación del tamaño se logra subiendo o bajando el anillo cóncavo y generalmente puede procesar cualquier tipo de material por duro y abrasivo que sea.

El equipo es según el diámetro inferior de pilón expresado en pulgadas, siendo las más comunes 24", 36", 48" y 66".

Los constructores de caminos empezaron a utilizar, en unidades portátiles, el tamaño 36", que es una máquina aproximadamente de 11,000 kilogramos de peso, con una producción de 80 toneladas a una abertura de salida de 1" (para producir material de 1½). Posteriormente los grandes volúmenes de materiales requeridos en los nuevos proyectos de autopistas, obligaron a utilizar los tamaños de 48", máquinas de 22,000 kilogramos de peso y producciones del orden de 170 toneladas por hora de materiales de 1½" y hoy en día ya los tamaños de 66", máquinas con peso de 42,000 kilogramos y producción de 275 toneladas por hora de material de base, tienen bastante demanda entre los grandes contratistas de caminos.

El material producto de la trituración secundaria puede ser utilizado como agregado para la producción de concretos hidráulicos y en la construcción de base y sub-base de caminos y aeropistas, sin embargo en muchas ocasiones, como en el caso de la producción de concreto asfáltico y material de sello para carpetas, es necesaria la presencia de material aún más fino, para ello es necesaria la trituración terciaria que se encarga de reducir el material de 3/4" a 1½" producto de la trituración secundaria a tamaños de 1/4" a 3/4", para esta etapa se usan las mismas máquinas descritas anteriormente en la secundaria, es decir las trituradoras de cono, de rodillos y de impacto.

Las trituradoras de cono se fabrican en modelos especiales para cumplir las etapas secundarias, terciaria y cuaternaria de reducción, modelos que si bien desde el exterior presentan prácticamente el mismo aspecto, la geometría de sus cámaras de trituración tiene grandes diferencias, según se trate de una trituradora secundaria, terciaria o cuaternaria (Fig. N° 25), siendo lógicamente las máquinas que se pueden cerrar a menor dimensión para producir material más pequeño, las que admiten menor tamaño de piedra a la entrada. Para la trituración terciaria estas máquinas se designan por Telsmith como FC (Fine Crushing) y en la Symmons como Shorthead (cabeza corta).

En lo que respecta a las otras trituradoras generalmente se utiliza la de rodillo triple, las de impacto y de martillo conservan las mismas características que en la trituración secundaria pero con menores dimensiones tanto en la abertura de admisión así como el rotor.

En algunos casos de producción de arenas calibradas, tanto para la elaboración de concretos hidráulicos, como para corregir las curvas granulométricas de los materiales producto de las trituraciones secundarias y terciarias que acusan déficit de partículas de 0 a 2 mm para cumplir con las especificaciones de los materiales de base y carpeta asfáltica para la construcción de caminos, es necesario efectuar una cuarta etapa en la reducción de los materiales pétreos, para lo cual se utilizan básicamente la trituradora de conos VFC (very fine crushing) anteriormente descrita y los molinos de barras y de bolas.

C-SERIES JAW CRUSHER

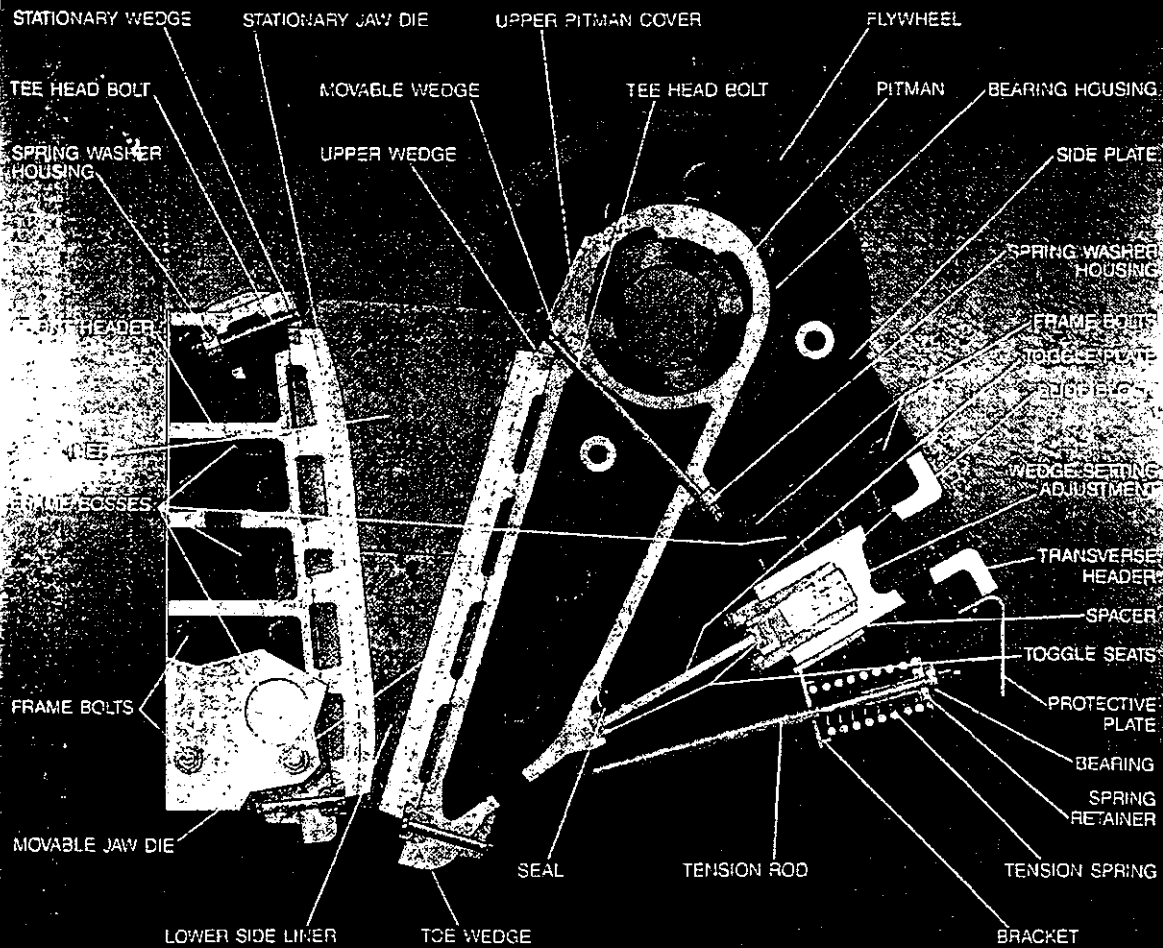


Fig. 23 Triturador de Quijadas

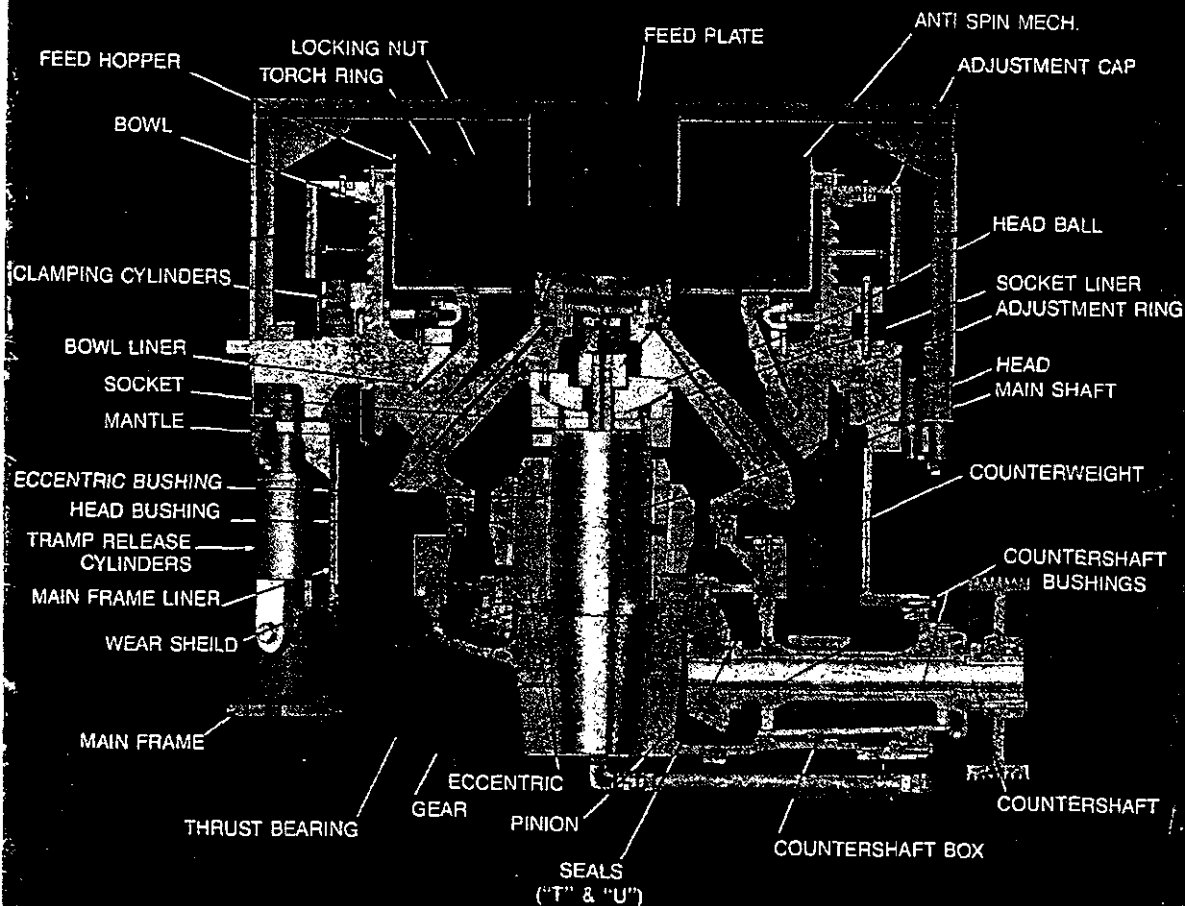


Fig. 24 Trituradora de Cono.

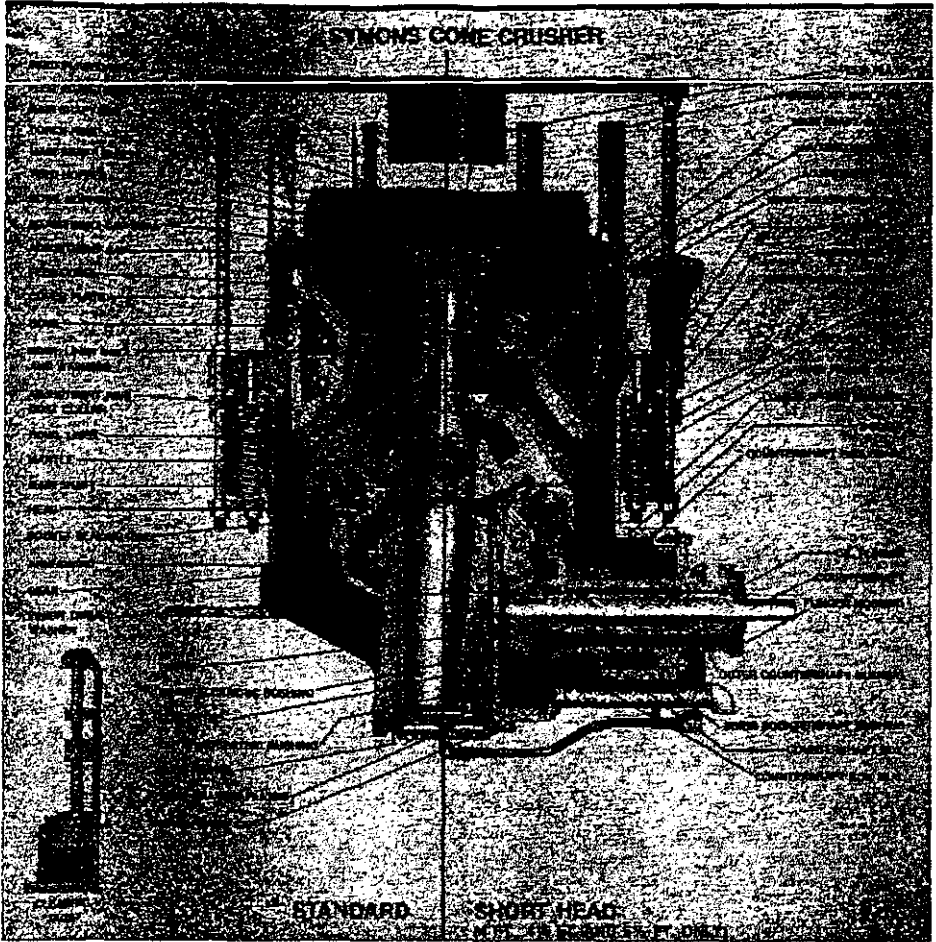


Figura N° 25 Trituradora de cono Cabeza corta

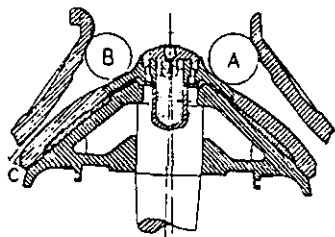
CAPACIDADES DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS

ABERTURA DE SALIDA DE	TAMAÑO											
	10X16	10X21	10X30	12X36	15X24	16X38	20X36	25X40	30X42	36X46	44X48	50X60
	CAPACIDAD EN TONELADAS											
1/2"	4-6	5-7										
3/4"	6-8	7-10	13-20	18-27								
1 "	8-11	9-13	17-25	22-33	17-25							
1 1/2"	10-15	15-20	23-34	29-43	25-35	38-57						
2 "	14-20	19-26	29-43	36-54	30-45	48-72	45-85					
2 1/2"	17-25	22-33	35-52	43-65	37-55	57-86	58-105					
3 "				50-75	43-65	67-100	70-125	110-180				
3 1/2"						76-114	80-145	125-210	140-220			
4 "							90-165	140-225	160-240	200-300		
5 "							115-200	170-270	190-285	240-360	300-450	420-625
6 "							140-240 *	200-320	220-330	280-420	333-500	460-700
7 "							165-280 *	225-375 *	260-380 *	320-480	366-550	505-760
8 "								260-430	300-480 *	350-525	406-610	
8 1/2"										385-585	467-670	590-810
9 "										400-610	480-720	600-900
10 "										430-650	520-780	650-980
11 "											560-840	710-1050
12 "												780-1360
13 "												900-1470
14 "												950-1600
15 "												1020-1680
16 "												
PALABRA CLAVE	JABOT	JACAL	JADE	JAGGY	JATOP	HARL	JOVE	JOUNCE	JOTUNN	JOCUNO	JOWLE	JOEL

* CAPACIDAD CON TOGLE CORTE

ESPECIFICACIONES DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS												
TAMAÑO	10X16	10X21	10X30	12X36	15X24	16X38	20X36	25X40	30X42	36X46	44X48	50X60
PESO NETO	2247	2565	4495	5312	4767	8626	12076	16124	24176	34504	50394	75818
PESO PARA EXPORTACIÓN EN KG	2361	2724	4699	5575	4994	8989	12530	16560	24857	37954	50539	76726
PESO VOLUMEN EN MG	3	4	5	5	5	10	14	16	25	31	46	59
POTENCIA REQUERIDA, EN HP	10-15	15-20	15-25	40-50	30-40	50-60	75-100	100-125	125-150	150-200	150-200	250-300
POLEAS DE MANDO DIAMETRO X ANCHO MM	838X216	838X216	965X267	965X267	965X267	1219X318	1219X375	1372X375	1524X375	1676X406	1829X432	1981X432
RPM	350	350	320	320	320	265	265	260	265	235	220	220

TRITURADORAS SECUNDARIAS Y TERCIARIAS DE CONO

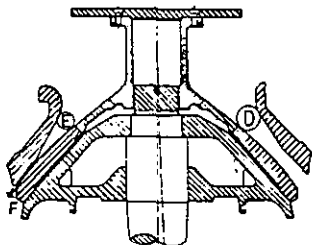


Los diagramas y tablas muestran los lados abiertos y cerrados en la alimentación y el cerrado en la descarga de los materiales

Trituradora Secundaria
Tipo "S"

TABLA 3

Tamaño de la Trituradora y Clave	Tipo de Tazón	Abertura de Admisión		Abertura de Descarga mínima recomendada	Capacidades en toneladas cortas por hora, a la abertura de descarga "C" indicada, para materiales que pesen 1.500 kg/m ³													
		Lado Abierto "A"	Lado Cerrado "B"															
		1/4" 3/8" 1/2" 5/8" 3/4" 7/8" 1" 1 1/4" 1 1/2" 2" 2 1/2"																
24 S (2 pies) Yacht	Grueso Mediano	3 1/4" 2 1/2"	2 3/4" 1 7/8"	3/8" 1/4"	17	22	27	32	37	42	47	53						
245 S (2 pies) Yak	Grueso	4 5/8"	4 1/8"	1/2"			27	32	37	42	47	53						
36 S (3 pies) Yaud	Extra Grueso Grueso Mediano	7 1/8" 5" 4 1/2"	6 1/4" 4" 3 3/4"	3/4" 1/2" 3/8"			36	41	56	71	77	83	89	105	110			
367 S (3 pies) Yam	Grueso	7 3/4"	6 3/4"	3/4"					71	77	83	89	105	110				
48 S (4 pies) Yaupon	Extra Grueso Grueso Mediano	8 1/2" 7 1/2" 5 7/8"	7 1/2" 6 1/2" 4 3/4"	3/4" 3/4" 1/2"			85	110	135	155	170	185	200	215	230			
489 S (4 pies) Yawl	Grueso	10"	9"	1"						170	185	200	215	230				
66 S (5 1/2" pies) Yarn	Grueso Mediano	11" 9"	10" 8"	1" 3/4"					200	235	275	320	365	410	455			
6614 S (5 1/2" pies) Yap	Grueso	15"	14"	1 1/2"									365	410	455			



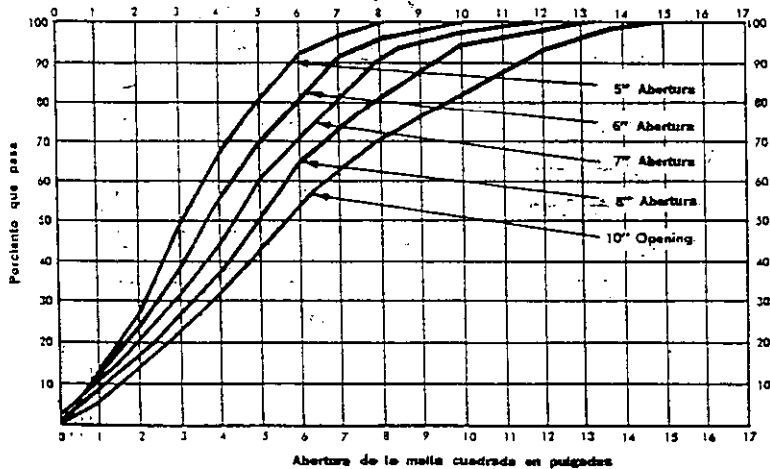
Trituradora Terciaria
Tipo "FC"

TABLA 4

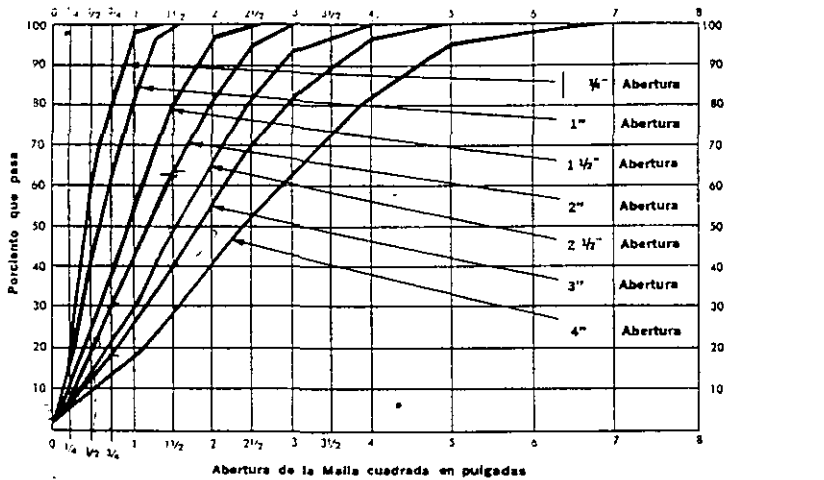
Tamaño de la Trituradora y Clave	Tipo de Tazón	Abertura de Admisión		Abertura de Descarga mínima recomendada	Capacidades en toneladas cortas por hora, a la abertura de descarga "F" indicada, para materiales que pesen 1500 kg/m ³								
		Lado Abierto "D"	Lado Cerrado "E"										
		1/8" 3/16" 1/4" 3/8" 1/2" 5/8" 3/4" 7/8"											
24 FC 2 pies Yeaming	Grueso Mediano Fino	2 1/2" 1 3/4" 1 5/16"	1 7/8" 1 1/8" 1/2"	1/4" 3/16" 1/8"	6	8	10	14	20	25	30		
36 FC 3 pies Yuga	Grueso Mediano Fino	3" 2 1/2" 1 3/4"	2" 1 1/8" 3/4"	5/16" 1/4" 3/16"		22	32	42	52	62	72	80	
48 FC 4 pies Yule	Grueso Mediano Fino	4 1/4" 3" 2 1/4"	3" 1 7/8" 1"	3/8" 5/16" 1/4"			55	80	105	130	155	180	
66 FC 5 1/2" pies Yuman	Grueso Mediano Fino	5 3/4" 4 1/2" 3"	4" 2 1/2" 1 1/8"	1/2" 3/8" 3/8"			95	140	180	215	250	280	

CURVAS GRANULOMETRICAS
DEL PRODUCTO TRITURADO.

**ANALISIS GRANULOMETRICO
DEL PRODUCTO DE LAS
QUEBRADORAS DE QUIJADAS,
PARA ABERTURAS DE SALIDA
DESDE 5" HASTA 10"**

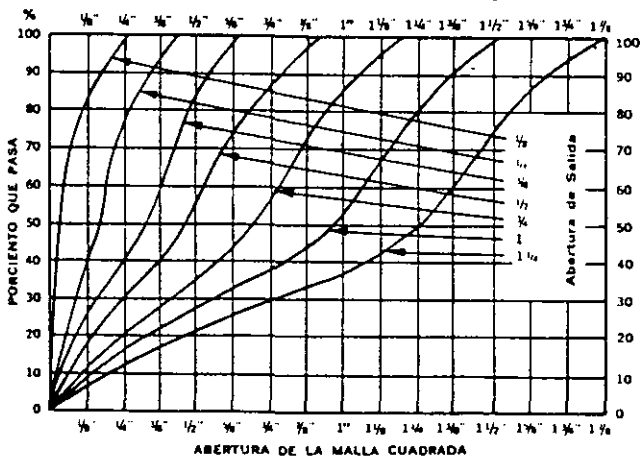


ANALISIS GRANULOMETRICO DEL PRODUCTO DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS, PARA ABERTURAS DE SALIDA DESDE 3/4" HASTA 4"

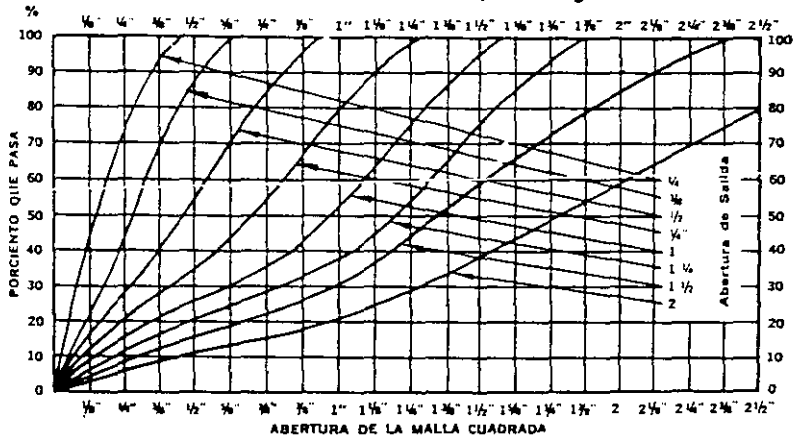


CURVAS GRANULOMETRICAS DEL PRODUCTO TRITURADO EN LAS TRITURADORAS DE CONO

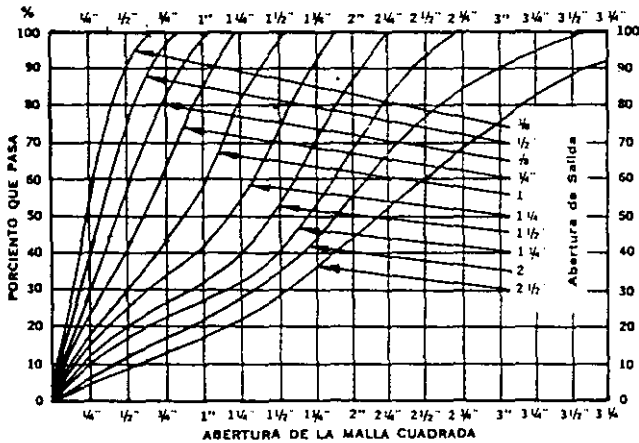
Trituradoras Mod.24, "S" y "FC"



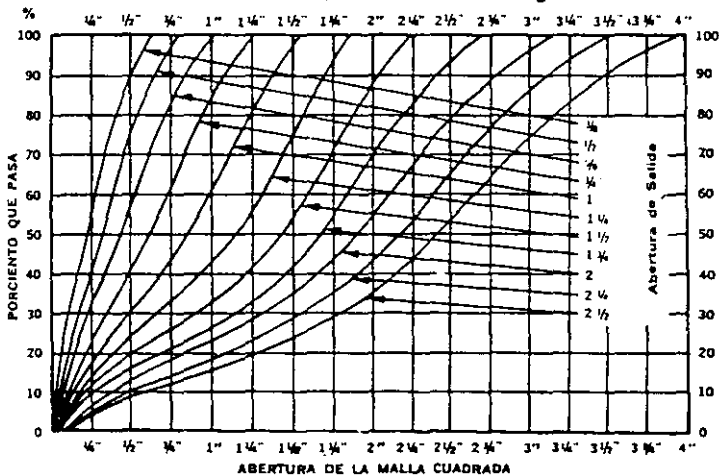
Trituradoras Mod.36, "S" y "FC"



Trituradoras Mod.48, "S" y "FC"



Trituradoras Mod.66, "S" y "FC"



EQUIPO COMPLEMENTARIO

Como se indicó anteriormente, el equipo complementario no actúa directamente en el triturado de una roca, sino que ayuda de una u otra manera a transportar, distribuir y clasificar el material, existiendo un equipo idóneo para cada una de estas actividades. De igual forma que con el equipo de trituración, es necesario seleccionar el equipo complementario más adecuado, considerando las condiciones tanto del material como de la obra; para ello es necesario conocer las características específicas del equipo disponible

a) TOLVAS

La tolva es el componente de la planta donde el material se deposita por la parte superior y se extrae por la inferior. Los usos más comunes son:

- 1 - En la alimentación de las plantas, donde el material en greña es transportado por medio de camiones, bandas transportadoras, cargadores, etc. hasta la tolva. En la parte inferior se coloca un alimentador que irá dosificando la cantidad necesaria de material a la boca de admisión de la quebradora.
- 2 - Al finalizar el proceso de trituración el agregado es clasificado y depositado en tolvas, en donde se almacena temporalmente, mientras es requerido.

Una de las desventajas que presenta el uso de las tolvas es su alto costo, debido al rápido desgaste que sufren sus componentes. En este sentido, es recomendable observar una serie de medidas preventivas a fin de incrementar su vida útil, algunas de las más utilizadas son las presentadas a continuación:

- a) Encamisados (Liners) de hule o de acero, dependiendo de la abrasividad del material. Estos se colocan en las paredes de la tolva, fijándose con tornillo de cabeza plana; en caso de desgaste pueden ser removidos con facilidad.
- b) Una forma muy recomendable para evitar el desgaste es provocar que el material, ya sea roca o agregado, se deslice sobre el mismo material. Esto se logra con un achatamiento en la parte posterior de la tolva, el cual deberá formar un ángulo con respecto a la horizontal. Este ángulo debe ser ligeramente menor al ángulo de reposo del material, de tal manera que se provoque un acumulamiento de material, sobre el cual deslizará todo material depositado, posterior a éste, provocando impacto y fricción en la misma roca o agregado, evitando así el desgaste de la tolva. Fig. N° 26



Fig. N° 26 Recomendación para evitar desgaste en una tolva

Las dimensiones de las tolvas deben de ser acordes con la cantidad de material que se va a manejar; regimen de alimentación de la cantera y regimen de salida.

b) CRIBAS

En toda planta de producción de agregados es necesario clasificar el material; ésto se hace mediante el cribado, que además ayuda a dirigir, separar y controlar el material a través de todo el proceso de trituración.

Los principales objetivos del cribado son:

- ⇒ Clasificación del producto por tamaños.
- ⇒ Separación de los agregados que no tengan el tamaño adecuado.
- ⇒ Separación de los agregados finos que no necesitan más trituración.

El pre-cribado durante la etapa primaria de trituración, se lleva a cabo separando aquel material susceptible de usarse sin necesidad de trituración, reduciendo así la carga total de la quebradora y aumentando la capacidad total de la planta.

Durante las etapas secundaria y terciaria el cribado se realiza por la misma razón que en la etapa primaria, así como para separar los agregados mayores al tamaño máximo aceptado y regresarlos nuevamente al proceso de trituración. En estas etapas es importante el cribado ya que clasifica los tamaños del agregado ya producido.

Los pisos de clasificación son mallas cuadradas formadas por alambres entretejidos o bien por placas con perforaciones de diferentes aberturas de acuerdo al tamaño requerido, las más usuales en base a las especificaciones son las mostradas en la tabla N° 24

DESIGNACION DE MALLA	CLARO DE MALLAS (mm)
1. ESTADOS UNIDOS : NORMAS A.S.T.M.	
3"	76.000
1½"	38.000
¾"	19.000
¼"	6.300
# 4	4.760
# 8	2.380
# 16	1.190
# 30	0.590
# 50	0.297
# 100	0.149
# 200	0.074
# 400	0.037

2.- FRANCIA: NORMA AFNOR NF-XII-501	
50	50.000
20	20.000
15	15.000
10	10.000
5	5.000
MODULO 37	4.000
35	2.500
32	1.250
28	0.500
25	0.250
22	0.125
20	0.080
17	0.040
3.- INGLATERRA: NORMA BSA-410	
3"	76.000
1½"	38.000
¾"	19.000
¼"	6.300
5	3.350
10	1.670
22	0.699
44	0.353
85	0.178
100	0.172
200	0.076
300	0.053

Tabla N° 24

En México se utilizan las normas de la SCT, SARH, CFE, basadas en las de la A.S.T.M. (Sociedad Americana para Pruebas de Materiales por sus siglas en ingles)

Las cribas se pueden clasificar de la siguiente manera:

Cribas vibratorias inclinadas.- Este tipo de cribas tienen un plano inclinado para poder recibir el material. La vibración se provoca mediante un excéntrico simple, que gira entorno a un eje perpendicular al plano de la criba, la vibración hace que el material avance hacia abajo sobre el plano de la misma. Estas cribas se utilizan generalmente en plantas fijas. La criba está dispuesta de amortiguadores que aíslan el bastidor que las soporta. Los tamaños más utilizados hablando de ancho por longitud de la superficie de cribado son:

3' X 6', 3' X 8', 4' X 8', 4' X 10', 4' X 12', 5' X 8', 5' X 12', 5' X 14', 5' X 16', 6' X 16', 7' X 16', 7' X 18', 7' X 20', 8' X 18', 8' X 20', 8' X 22', 8' X 24', en sus versiones de uno, dos y tres pisos.

Criba horizontal.- Esta criba es similar a la vibratoria inclinada, la única diferencia es que tiene doble excéntrico.

Con cualquiera de los tipos de criba descritos, horizontal e inclinada se logran las mismas producciones y eficiencias, siendo estas últimas las más económicas por su excéntrico simple, pero ocupan, para tamaños iguales, un mayor espacio vertical de instalación, que sus homólogas horizontales son aconsejables para equipar los grupos móviles siendo los tamaños más utilizados: 4' X 8', 4' X 10', 4' X 12', 5' X 12', 5' X 12', 5' X 14', 5' X 16', 6' X 16', 6' X 18', 6' X 20', en sus versiones de uno, dos y tres pisos.

Cribas giratoria.- Esta criba consiste en un tambor grande de paredes cilíndricas perforadas el cual gira lentamente sobre su eje longitudinal inclinada. El material que se introduce por el extremo superior del cilindro, se mueve por el interior del mismo hasta que pasa por las aberturas; en cuanto a la cantidad de material que maneja este tipo de criba, depende de la velocidad de rotación y de inclinación. En la actualidad, por su baja eficiencia con relación a las Cribas Vibratorias, este tipo de máquinas está prácticamente en desuso.

Capacidad de la Cribas Vibratorias.- Existen una gran variedad de tablas para obtener la capacidad de las cribas (dependiendo del fabricante) en base a la siguiente expresión:

$$Ar = \frac{Al - Sbr}{Ax Bx Cx Dx Ex F}$$

Donde A, B, C, D, E, y F son factores que dependen de las características de las cribas y del material. Estos factores se especifican en las tablas. Anexo I, Ar es el área en piés cuadrados, Al alimentación y sbr es el sobretamaño.

c) ALIMENTADORES

La alimentación del material en greña puede realizarse directamente en la boca de una trituradora, pero generalmente se hace por medio de tolvas en cuya parte inferior se encuentran los alimentadores, con o sin dispositivo de precibado, que conducirán el material hacia la quebradora.

Los principales propósitos de los alimentadores son:

- 1.- Introducir el material a la planta de trituración.
- 2.- Alimentar uniforme, continuamente y sin fluctuación.
- 3.- Proporcionar la cantidad requerida de material.
- 4.- Recibir el material.
- 5.- Adecuación de sus dimensiones a las condiciones y naturaleza de la alimentación.

Existen varios tipos de alimentadores, los más conocidos son

- ⇒ Alimentador de mandil o de tablero metálico.
- ⇒ Alimentador recíprocante o de plato.
- ⇒ Alimentador vibratorio con o sin rejilla (Grizzly) de precibado
- ⇒ Alimentador de banda.

Alimentadores de mandil o d tablero (Apron Feeders) .- Este alimentador está compuesto de paletas metálicas continuas que forma una especie de banda, la cual se mueve a una velocidad relativamente lenta (3 a 10 m/min.), accionado por un sistema de motor eléctrico, reductor, catarrinas y cacenas; las paletas de acero forjado y la sobreposición de esta proveen al alimentador de un sistema de autoflimpieza, por lo que está acondicionado para manejar material contaminado de arcilla; este tipo de equipo se recomienda para instalaciones de alta producción, donde se manejan grandes bloques de roca, en especial en plantas mineras y cementeras.

La alimentación que proporciona es continua y uniforme, pudiendo ser regulada equipando el alimentador con controles de velocidad.

Este equipo se puede encontrar en muy diversas dimensiones, siendo los anchos más utilizados: 24", 30", 36", 42", 48", 54", 60", 72" y 84" (Fig. N° 24)

Alimentador recipiente o de plato (Plate Feeder).- Se compone de una placa metálica rectangular montada sobre rodillos, animada de un movimiento de vaivén ocasionado por una biela excéntrica, con la cual se puede controlar el regimen de la alimentación.

Estos alimentadores se usan por lo general en instalaciones pequeñas para el manejo de arenas y gravas, son relativamente económicos tanto en costo como en mantenimiento.

Los anchos más utilizados son : 16", 20", 24", 30", 36", 48", 60" y 72".

Alimentador vibratorio con o sin rejilla de precibado (Grizzly).- Este tipo de alimentador es el de mayor uso en la actualidad. Por medio de vibraciones a 45° con respecto a la horizontal, el material es conducido hacia adelante. El rango de alimentación puede ser controlado por un motor de velocidad variable y un control del mismo que regula la frecuencia de las vibraciones.

Se utilizan generalmente en instalaciones de mediana y elevada producción, para elaborar agregados pétreos para la industria de la construcción.

Las rejillas hacen una preclasificación del material enviando a la quebradora primaria únicamente el material que necesita de esta primera etapa de trituración. El material pequeño que pueda contener la greña será almacenado o mandado a trituración secundaria o terciaria según sea el caso, evitándose así un desgaste innecesario del equipo, obteniéndose un mayor rendimiento en la producción. Los anchos más utilizados son : 36", 42", 48", 60" y 72".

La rejilla que caracteriza este tipo de alimentador es conocido como grizzly. Este tipo de alimentador necesita menor mantenimiento que cualquier otro tipo. Se fabrica en anchos de 36", 42", 48", 60" y 72".

Alimentador de banda.- Este tipo de alimentador trabaja con el mismo principio que el de tipo mandil pero se utiliza para material de menores dimensiones. Tiene una compuerta en la parte superior que ayuda a controlar la alimentación.

Selección de los alimentadores.- Datos requeridos para seleccionar un Alimentador:

- 1.- Toneladas por hora que deben ser manejadas, incluyendo alimentaciones máxima y mínima.
- 2.- Peso volúmetrico del material.

APLICACION DE LOS ALIMENTADORES

TIPO DE TRABAJO	TIPO DE ALIMENTADOR RECOMENDADO
Carga de volteo de camión o carga directa por bulldozer, pala o draga. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del ancho del alimentador	Alimentador de tablero metálico tipo Apron, para trabajo extrapesado con paletas de acero al manganeso.
Alimentación de una tolva de carga de material no abrasivo. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder el 75% del ancho del alimentador.	Alimentador de tablero metálico tipo Apron, para trabajo extrapesado con paletas de acero al carbón.
Carga de volteo de camión o carga directa por bulldozer, pala o draga. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 50% del ancho del alimentador	Alimentador de tablero metálico tipo Apron, para trabajo pesado.
Alimentación de una tolva de carga de material no abrasivo. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder el 30% del ancho del alimentador.	Alimentador de tablero metálico tipo Apron, para trabajo standard.
Carga de volteo de camión o carga directa por bulldozer. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del ancho del alimentador.	Alimentador vibratorio de charola o alimentador vibratorio de rejilla.
Alimentador bajo la quebradora primaria para proteger a la banda de evacuación.	Alimentador vibratorio de rejilla.
Alimentador bajo tolvas o pilas de almacenamiento. El tamaño máximo del agregado no deberá exceder al 50% del ancho del alimentador.	Alimentador recíprocante de plato.
Alimentador bajo tolvas o pilas de almacenamiento. El tamaño máximo del agregado no deberá exceder al 30% del ancho del alimentador.	Alimentador de banda.

Tabla N° 25 Aplicación de los alimentadores

2.9.- EQUIPO DE PAVIMENTACION

PLANTAS DE ASFALTO

Las plantas de asfalto para mezclas en caliente se conocen como discontinuas o de batchs. El material procedente del almacén se alimenta a la planta figura N° 27, depositándose en las tolvas para material frío (1), por lo general son cuatro tolvas, dispuestas para recibir material pétreo de distintos tamaños. Estas tolvas están equipadas, en su descarga, con compuertas ajustables para regular la caída del material al alimentador de fríos (2), (el cual puede ser de banda o vaivén), por lo que es posible dosificar el material pétreo frío, para que caiga al deposito (3) con una primera graduación granulométrica. De este deposito es llevado por el elevador de cangilones (4), hasta la tolva de entrada del secador (5), en esta parte se encuentra una rejilla para impedir la entrada a objetos mayores al tamaño fijado. Al entrar el material al secador (7), el polvo (6), puede ser reincorporado, en caso necesario, en el recipiente (8), en donde se une al material que sale del secador. De allí es llevado por un segundo elevador de cangilones (9), hasta las cribas vibratorias (10), para ser separado por tamaños depositándose en las tolvas de material caliente (11), por las compuertas de estas tolvas se extrae de cada una la cantidad en peso que fija la granulometría del proyecto, valiéndose del recipiente pesador (12) y adicionando por la válvula (13), el cemento asfáltico caliente. Los materiales ya dosificados, así como el cemento asfáltico pasan al mezclador (14), en donde se homogeneiza y se descarga al camión que la ha de transportar.

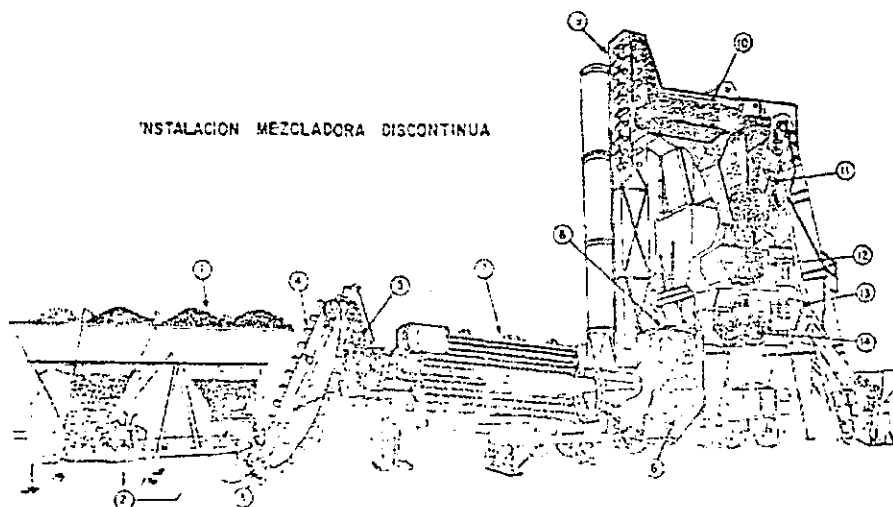


Figura N° 27 Planta de asfalto

ESPARCIDORES

para el tendido de las mezclas, se usan las extendedoras o pavimentadoras, estas contienen una tolva para recibir el material del camión, un dispositivo en forma de tornillo para distribuirlo uniformemente en todo el ancho del tendido especificado; elementos para apisonar y nivelar la mezcla al espesor de proyecto, garantizando una densidad uniforme en el pavimento. Estas maquinas vienen montadas sobre orugas o sobre neumáticos y pueden tender espesores desde $\frac{1}{2}$ " a 6" y anchos de 2.44 m a 4.24 m en la Fig- N° 28 se representa un esparcidor.

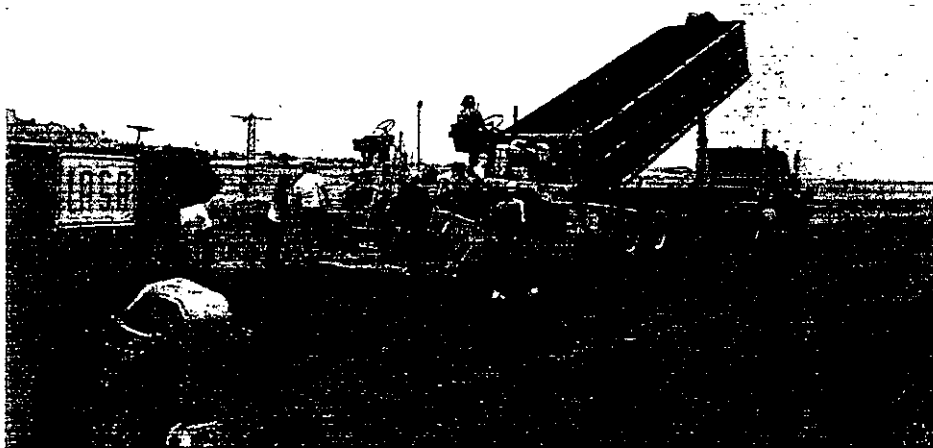
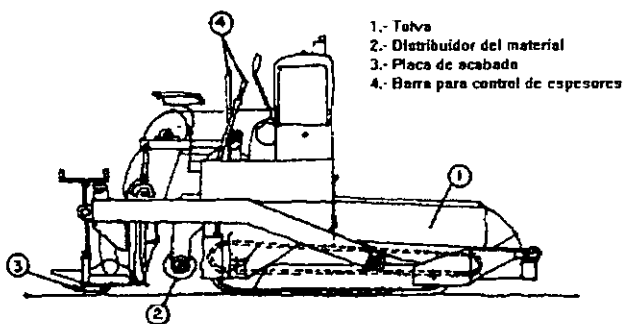


Figura N° 28

BARREDORAS

Son escobas giratorias montadas sobre un eje y con presión regulable a voluntad, que sirven para limpiar las bases de toda pavimentación. El movimiento de la escoba se efectúa por medio de una transmisión de cadena o por un motor

CAPITULO 3 PROPUESTA ECONOMICA.

3.1.- CATALOGO DE CONCEPTOS

Después de conocer QUE es lo que se va hacer, el siguiente paso es clasificar y agrupar las diferentes actividades en lo que comúnmente se le llama **concepto**, este puede estar integrado por una o varias actividades, según el criterio de quien lo realice y el objetivo que se persiga; se debe de tomar en cuenta que partiendo del concepto es como se va a pagar la obra. En el concepto se deben de considerar los alcances del trabajo, todas las actividades a realizar para la ejecución del concepto y la **unidad** de medida; los conceptos y alcances de trabajo estan regidos por las especificaciones.

Las especificaciones rigen la calidad y cantidad de los materiales a emplear, así como el procedimiento que debe seguirse para llevar a cabo la actividad, con el fin de tener la durabilidad y seguridad que siempre debe de brindar cualquier proyecto.

Una vez integrado el concepto es necesario conocer la **cantidad** de obra a ejecutar, que esta dada por la cuantificación del proyecto; de acuerdo a lo completo que se presentó el proyecto los volúmenes obtenidos no variarán demasiado contra lo realizado en obra, el objetivo de contar con las cantidades aproximadas de obra a ejecutar nos permitirá realizar un análisis de costo lo más parecido a como se ejecuta realmente, ayudandonos a evitar el subvaluar un trabajo determinado con el fin de obtener el costo más bajo. A la larga es perjudicial para el cliente y el contratista ya que esta practica lleva consigo el detrimento en la calidad de los recursos y la ejecución misma del trabajo.

Tanto en la obra pública como en la privada se requiere de contar con un estimado de costos que sea lo más congruente con la realidad, de ello depende que el cliente pueda contar con los recursos financieros para llevar a cabo el proyecto, el contar con un estimado de costos subvaluado acarrea problemas directamente al cliente que para terminar el proyecto va a necesitar de allegarse de más recursos financieros de los previstos inicialmente, corriendo el riesgo de que no se concluya el proyecto; para el caso de que el estimado de costos sea sobrevaluado afecta en mayor proporción al contratista que al cliente; los costos indirectos están calculados proporcionalmente al costo de la obra y su tiempo de ejecución, al ejecutar en menos las cantidades de obra establecidas inicialmente y el tiempo de ejecución se mantenga igual, se incrementarán los costos indirectos con respecto a los calculados inicialmente.

El contar con un proyecto completo, bien detallado, con todas las medidas y de ser posible el definitivo redundará en contar con las cantidades de obra lo más aproximado a la realidad.

En conjunto **concepto, unidad y cantidad** da forma a lo que se conoce como **catálogo de conceptos**. Partiendo de aquí podemos definir al **catálogo de conceptos** como la agrupación de uno o más conceptos, con su unidad de medida y volumen por ejecutar correspondiente.

Para el proyecto que se esta analizando se presenta el catálogo de conceptos.

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;

CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHTEMOC,

TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL

CATALOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.
B.01 01	TERRACERIAS				
	DESMONTE				
02	Desmonte PUOT	200.00	Ha	1	
	CORTES				
04	Despalme, desperdiciando el material PUOT				
a)	De cortes	2,000.00	m ²	2	
b)	Para desplante de terraplenes	36,000.00	m ²	3	
06	Excavaciones PUOT				
a)	En cortes y adicionales abajo de la subrasante				
1)	Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	20,000.00	m ²	4	
2)	Cuando el material se desperdicie	2,000.00	m ²	5	
b)	En ampliación de cortes				
1)	Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	3,000.00	m ²	6	
2)	Cuando el material se desperdicie	2,000.00	m ²	7	
c)	En abatimiento de taludes				
1)	Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	3,000.00	m ²	8	
2)	Cuando el material se desperdicie	2,000.00	m ²	9	
d)	En rebaje de la corona de cortes y/o terraplenes existentes				
1)	Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	1,000.00	m ²	10	
2)	Cuando el material se desperdicie	1,000.00	m ²	11	
07	Excavaciones en escalones de liga, en los terraplenes existentes PUOT	3,000.00	m ²	12	
	PRESTAMOS				
04	Excavación de prestamos PUOT				
a)	Laterales				
1)	Dentro de la faja de 20.00 m.	2,000.00	m ²	13	
b)	De banco				
1)	Del banco ubicado en el km 19+800 con 200.00 DD	5,000.00	m ²	14	
2)	Del banco ubicado en el km 23+000 con 200.00 DD	5,000.00	m ²	15	
3)	Del banco ubicado en el km 30+300 con 500.00 DI	45,000.00	m ²	16	
4)	Del banco ubicado en el km 46+800 con 100.00 DI	60,000.00	m ²	17	
5)	Del banco ubicado en el km 37+000 con 1000.00 DD	60,000.00	m ²	18	
6)	Del banco ubicado en el km 48+000 con 1000.00 DD DI	10,000.00	m ²	19	
05	Carga de los materiales de terracerías en los almacenamientos	10,000.00	m ²	20	
	TERRAPLENES				
09	Compactación PUOT				
a)	Del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes				
2)	Para noventa por ciento (90%)	36,000.00	m ²	21	
	De la cama de cortes en que no se haya ordenado excavación adicional				
b)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m ²	22	
10	Recompactación				
a)	Escarificado, disgregado, acamellonado por alas de la capa superior de la subrasante existente en cortes y terraplenes construidos con anterioridad y su posterior tendido y compactación PUOT				
1)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m ²	23	
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	4,000.00	m ²	24	
b)	De la superficie descubierta al escarificar y acamellonar por alas la capa superior de la subrasante existente PUOT				
1)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m ²	25	
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	13,000.00	m ²	26	
11	Formación y compactación PUOT				
a)	De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobre ancho				
2)	Para noventa por ciento (90%)	124,000.00	m ²	27	
b)	De la capa superior de los terraplenes cuya parte inferior fue construida con material no compactable				

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;

CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,

TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL

CATALOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.
2)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m²	28	
c)	De terraplenes de relleno para formar la subrasante en los cortes en los que se haya ordenado excavación adicional				
2)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m²	29	
d)	De cuñas de terraplenes contiguas a los estribos de puentes y estructuras de pasos a desnivel adicionados con sus cuñas de sobreancho				
2)	Para noventa por ciento (90%)	10,000.00	m²	30	
e)	De ampliación de la corona adicionada con sus cuñas de sobreancho en terraplenes existentes				
2)	Para noventa por ciento (90%)	3,000.00	m²	31	
13	Formación de la parte de los terraplenes y de sus cuñas de sobreancho PUOT construidas con material no compactable	10,000.00	m²	32	
14	Mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado PUOT				
a)	De la elevación de subrasante en cortes y/o terraplenes existentes				
2)	Para noventa por ciento (90%)	30,000.00	m²	33	
b)	De la capa subrasante sobre terraplenes construidos con material no compactable				
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	3,000.00	m²	34	
c)	De la capa subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional				
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	2,000.00	m²	35	
15	Arrope de los taludes de los terraplenes, con el material obtenido de despalmes PUOT	60,000.00	m²	36	
16	Capa rompedora de capilardad, con material de tamaño máximo de 76 mm (3") PUOT				
a)	Del banco ubicado en el km 19+800 con 200.00 m DD	2,000.00	m²	37	
b)	Del banco ubicado en el km 48+000 con 500.00 m DD	2,000.00	m²	38	
	CANALES				
03)	Excavación para canales, PUOT				
a)	Para entrada y salida de obras de drenaje	3,000.00	m²	39	
b)	Para contracunetas	2,000.00	m²	40	
03	Sobreacarreo de materiales producto de las excavaciones de cortes y adicionales abajo de la subrasante, ampliación y/o abatimiento de taludes, rebajes en la corona de corte y/o terraplenes existentes escalones, despalmes, prestamos de banco, derrumbes, canales, cuando se trate de obras que se paguen por unidad de obra terminada.				
a)	Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir hasta cien (100) metros	100,000.00	m²-E	41	
	Para distancias hasta de cinco (5) hectómetros, es decir hasta quinientos (500) metros				
a)	Para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros	30,000.00	m²	42	
2)	Para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir, después de los primeros cien (100) metros, incremento por cada hectómetro adicional al primero	50,000.00	m²-H	43	
d)	Para cualquier distancia de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante para completar la construcción del cuerpo de terraplen				
1)	Para el primer kilómetro	200,000.00	m²	44	
2)	Para los kilómetros subsecuentes	600,000.00	m²-km	45	
	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE				
047C	Excavación para estructuras PUOT cualesquiera que sea su clasificación y profundidad	2,000.00	m²	46	
03	Extracción de derrumbes y azolves en cunetas, contracunetas y obras de drenaje cualesquiera que sea su clasificación y profundidad PUOT	10,000.00	m²	47	
02	RELLENOS				
	Rellenos				

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;

CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,

TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL

CATALOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.
c)	De excavaciones para estructuras PUOT	500.00	m³	48	
d)	Para la protección de las obras de drenaje PUOT	2,500.00	m²	49	
	MAMPOSTERIAS				
13)	Mampostería de 3ª a cualquier altura PUOT				
a)	Con mortero de cemento	2,000.00	m³	50	
	ZAMPEADOS				
07	Zampeado a cualquier altura PUOT				
a)	De mampostería de 3ª clase juntados con mortero-cemento	600.00	m³	51	
c)	De concreto hidráulico				
1)	Simple de f'c=100.00 kg/cm2	50.00	m³	52	
	CONCRETO HIDRAULICO				
11	Concreto hidráulico PUOT				
a)	Simple colado en seco				
1)	Utilizado en obras de drenaje				
a)	De f'c=150.00 kg/cm2	150.00	m³	53	
b)	De f'c=200.00 kg/cm2	150.00	m³	54	
c)	Ciclopeó				
	De f'c=100 kg/cm2 utilizado en obras de drenaje	20.00	m³	55	
	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO				
04	Acero de refuerzo PUOT				
a)	Vanilla con límite elástico menor o igual 4,000.00 kg/cm2				
1)	En obras de drenaje	140,000.00	kg	56	
	ALCANTARILLAS DE LAMINA CORRUGADA DE ACERO				
08	Tubo circular sin recubrimientos PUOT				
a)	Tipo desarmable, intercambiable				
1)	De 90.00 cm de diámetro y calibre N° 14 con peso de 55.40 kg/m	150.00	m	57	
	SUBDRENES				
02	Excavaciones de los subdrenes en zanjas				
a)	Excavado PUOT cualesquiera que sea su clasificación y profundidad	500.00	m³	58	
	Plantilla PUOT				
10	De grava arena con tamaño máximo de 38 10 mm (1 1/2")				
a)	De grava arena con tamaño máximo de 38 10 mm (1 1/2")				
1)	De 10.00 cm de espesor	500.00	m²	59	
	Material de filtro PUOT	500.00	m³	60	
13	Tubos perforados, PUOT				
b)	De concreto hidráulico				
1)	De 15.00 cm de diámetro interior (6")	500.00	m	61	
2)	De 20.00 cm de diámetro interior (8")	500.00	m	62	
15	Pozos de visita para los subdrenes PUOT	10.00	pza	63	
	RECUBRIMIENTO CON PINTURA				
047 W	Recubrimiento de superficies PUOT				
a)	Metálicos				
1)	Por superficies en postes de señales elevados	100.00	pza	64	
d)	De concreto				
1)	Por superficie en guarniciones	10,000.00	m²	65	
2)	Por longitud en bordillos	10,000.00	m	66	
f)	De pavimentos				
4)	Raya de 15.00 cm de ancho	300,000.00	m	67	
047-X	DEMOLICIONES				
01	Demolición PUOT				
a)	De mampostería				
2)	De tercera clase				
a)	Con mortero de cemento	20.00	m³	68	
b)	De zampeados				
1)	De mampostería, con mortero de cemento	20.00	m³	69	
3)	De concreto hidráulico simple	20.00	m³	70	
c)	De concreto hidráulico				
1)	Simple	20.00	m³	71	
2)	Reforzado	20.00	m³	72	
047-Y	TRABAJOS DIVERSOS				
02	Guarnición de concreto hidráulico				

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;

CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,

TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL

CATALOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.
b)	Colados en el lugar				
1)	De f'c=150.00 kg/cm2 de setecientos tres (703) cm2 de sección	500.00	m	73	
03	Bordillos de concreto hidráulico simple, colado en el lugar de f'c=100 kg/cm2 de ciento cuarenta y cuatro (144) cm2 de sección, por unidad de obra terminada (EP 17)	5,000.00	m	74	
05	Recubrimiento de cunetas y contracunetas (Inciso 3.01.02.044-H.04)				
a)	Cunetas				
4)	Con zampeado de concreto hidraulico simple colado en el lugar, de f'c=100 kg/cm2	300.00	m²	75	
06	Lavaderos (Inciso 3.01.02.044-H.05)				
c)	Metalicos				
1)	De medio tubo de lamina, de sesenta (60) cm de diametro, calbra No. 16	200.00	m	76	
13	Defensa lateral de lamina de acero galvanizado, calibre No. 12 de 3.01 m de largo, por unidad de obra terminada (EP 18)	500.00	pza	77	
14	Terminal para defensa lateral de lamina de acero galvanizada calibre No. 10, por unidad de obra terminada (EP-19)	30.00	pza	78	
15	Cercado con postes de madera de tascate y cuatro (4) lineas de alambre de puas, por unidad de obra terminada (EP-20)	10,000.00	m	79	
16	Remocion y colocacion de defensa lateral de lamina de acero galvanizada, calibre No. 12, de 3.01 m de largo, por unidad de obra terminada. (EP-21)	100.00	pza	80	
17	Recubrimiento con cal de cunetas, por unidad de obra terminada (EP-31)	110,000.00	m²	81	
3.01.03	PAVIMENTOS				
086-E	SU-BBASES Y BASES				
	Sub-bases o bases, por unidad de obra terminada (inciso 3.01.03.074-N.04)				
05	Sub-base				
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)				
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 46+600 con 100 m de desviacion derecha	5,000.00	m²	82	
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviacion en ambos lados	12,000.00	m²	83	
b)	Bases				
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)				
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 46+600 con 100 m de desviacion derecha	5,000.00	m²	84	
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviacion en ambos lados	12,000.00	m²	85	
	Sub-bases o bases reconstruidas, por unidad de obra terminada (Inciso 3.01.03.074-H.05)				
06	Sub-base				
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)				
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 46+600 con 100 m de desviacion derecha	500.00	m²	86	
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviacion en ambos lados	500.00	m²	87	
b)	Bases				
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)				
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 46+600 con 100 m de desviacion derecha	4,000.00	m²	88	
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviacion en ambos lados	8,000.00	m²	89	
086-G	MATERIALES ASFALTICOS				
	Materiales asfalticos, por unidad de obra terminada (Inciso 3.01.05.076-H.07)				
07	Asfaltos rebajados				
2)	Empleados en riegos				

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;

CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,

TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL

CATALOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.
a)	Asfalto FM-1 utilizado en riego de impregnacion	280,000.00	lt	90	
b)	Asfalto FR-3 utilizado en riego de liga	420,000.00		91	
08	Cementos asfalticos empleados en concretos asfalticos, por unidad de obra terminada (Inciso 01 03 076-H 04)				
a)	Cemento asfaltico No. 6	6,000,000.00	kg	92	
09	Aditivos, por unidad de obra terminada (Inciso 3.01 05.076-H.08)				
a)	Adiflex "GO", para asfaltos rebajados	1,000.00	lt	93	
b)	Adiflex RC-35, para cementos asfalticos	60,000.00	lt	94	
086-I	RIEGO DE IMPREGNACION				
02	Barrido de la superficie por tratar (Inciso 3.01.03.78-H.01)	40.00	ha	95	
086-L	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO				
03	Carpeta de concreto asfaltico, por unidad de obra terminada (EP-22)				
a)	Compactada al noventa y cinco por ciento (95 %)				
i)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	23,000.00	m²	96	
04	Concreto asfaltico, por unidad de obra terminada, que se utilice para bacheo o renovaciones				
a)	Compactada al noventa y cinco por ciento (95 %)				
i)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	10,000.00	m²	97	
05	Mortero asfaltico, por unidad de obra terminada (EP-24)				
a)	Compactada al noventa y cinco por ciento (95 %)				
i)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	9,000.00	m²	98	
03	Arena empleadapara cubrir la carpeta de concreto asfaltico por unidad de obra terminada (EP-25)				
a)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	200.00	m³	99	
086-P	Acarreo de materiales para pavimentos				
06	Acarreos de materiales petreos para pavimentos, por unidad de obra terminada.				
a)	Cuando el volumen acarreado para la sub-base y base, se determina conforme a lo señalado en el sub-párrafo 2 del párrafo d) inciso 085-G03	400,000.00	m³-km	100	
07	Acarreo de concreto asfaltico elaborado en planta estacionaria, por unidad de obra terminada. (EP-10)				
a)	Cuando el volumen acarreado se determina en la capa construida, partiendo del volumen compactado resultante del espesor y las secciones transversales del proyecto	1,200,000.00	m³-km	101	
	S E Ñ A L A M I E N T O				
SE-01	Señales metalicas reflejantes, por unidad de obra terminada (EP-6)				
	Señales preventivas (SP)				
a)	SP-6 de 86 X 86 cms.	96.00	pza	102	
b)	SP-11 de 86 X 86 cms.	6.00	pza	103	
c)	SP-12 de 86 X 86 cms.	8.00	pza	104	
d)	SP-17 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	105	
e)	SP-18 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	106	
f)	SP-19 de 86 X 86 cms.	6.00	pza	107	
g)	SP-25 de 86 X 86 cms.	6.00	pza	108	
h)	SP-29 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	109	
i)	SP-30 de 86 X 86 cms.	10.00	pza	110	
j)	SP-32 de 86 X 86 cms.	16.00	pza	111	
k)	SP-34 de 86 X 86 cms.	14.00	pza	112	
SE-02	Señales restrictivas (SR)				
a)	SR-6 de 30 cms por lado	8.00	pza	113	
b)	SR-7 de 85 cms por lado	4.00	pza	114	
c)	SR-8 de 86 X 86 cms.	46.00	pza	115	
d)	SR-9 de 86 X 117 cms.	16.00	pza	116	
e)	SR-12 de 86 X 117 cms.	14.00	pza	117	
f)	SR-13 de 86 X 86 cms.	8.00	pza	118	
g)	SR-15 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	119	

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;

CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHTEMOC,

TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL

CATALOGO DE CONCEPTOS

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.
h)	SR-22 de 86 X 86 cms.	14.00	pza	120	
SE-03	Señales informativas de identificación (SII)				
a)	SII-14 de 30 X 120 cms.	40.00	pza	121	
b)	SII-14 de 30 X 76 cms.	144.00	pza	122	
SE-04	Señales informativas de destino (SID)				
a)	SID-8 de 56 X 239 cms.	8.00	pza	123	
b)	SID-9 de 40 X 259 cms.	8.00	pza	124	
c)	SID-10 de 40 X 259 cms.	6.00	pza	125	
d)	SID-11 de 40 X 259 cms.	8.00	pza	126	
e)	SID-12 de 200 X 200 cms.	1.00	pza	127	
f)	SID-13 de 122 X 366 cms.	8.00	pza	128	
g)	SID-15 de 122 X 366 cms.	4.00	pza	129	
SE-05	Señales informativas de recomendaciones (SIR)				
a)	SIR de 40 X 239 cms.	14.00	pza	130	
b)	SIR de 86 X 300 cms.	20.00	pza	131	
SE-06	Señales de información general (SIG)				
a)	SIG-7 de 86 X 300 cms.	12.00	pza	132	
b)	SIG-8 de 56 X 300 cms.	4.00	pza	133	
c)	SIG-10 de 56 X 300 cms.	2.00	pza	134	
d)	SIG-10 de 86 X 300 cms.	6.00	pza	135	
SE-06	Señales informativas de servicios turísticos (SIS)				
a)	SIS de 86 X 117 cms.	6.00	pza	136	
b)	SIS de 86 X 86 cms.	14.00	pza	137	
SE-08	Dispositivos para protección de obras				
a)	DPP de 86 X 300 cms.	14.00	pza	138	
b)	DPI-8 de 71 X 239 cms.	25.00	pza	139	
c)	DPI-8 de 71 X 239 cms.	12.00	pza	140	
SE-09	Obras y dispositivos diversos				
a)	OD-5 de 30 X 120	60.00	pza	141	
b)	OD-5 de 60 X 122	10.00	pza	142	
c)	OD-6 Indicadores de alineamiento (fantasmas) (EP-27)	1,740.00	pza	143	
d)	OD-7 Vialetas (EP-20)	13,000.00	pza	144	
e)	OD-12 de 76 X 90, Indicador de curva peligrosa	285.00	pza	145	
f)	OD-13 boya metálica con reflejante (EP-29)	1,600.00	pza	146	
SE-10	Remoción de señales metálicas e indicadores de alineamiento existentes, por unidad de obra terminada (EP-30)	1,000.00	pza	147	

3.2.- DATOS BASICOS DE LOS MATERIALES Y DE LA MANO DE OBRA

Al integrar los costos de los materiales es importante tomar en cuenta lo siguiente:

- ⇒ De acuerdo a los grupos de materiales, adquirirlos de ser posible en el mismo lugar.
- ⇒ Verificar si el proveedor cuenta con la capacidad para el abastecimiento oportuno de los materiales necesarios en la obra de acuerdo al consumo que se tenga.
- ⇒ Que la calidad de los materiales cumplan con la requerida en las especificaciones.
- ⇒ Distancia del almacén de la obra con respecto a los diferentes proveedores (flete de los materiales).
- ⇒ Horarios de servicio de los diferentes proveedores.
- ⇒ No siempre donde se encuentra el costo más bajo es el mejor, Se debe realizar un análisis cualitativo, considerando las observaciones descritas anteriormente.
- ⇒ Debido a la gran cantidad y al volumen de material que intervienen en la consecución de la obra, es posible establecer acuerdos con los proveedores.

El suministro de los materiales tiene un papel muy importante, ya que dependiendo del manejo que se le de, en el caso de ser deficiente nos incrementará el costo de los mismos, costo que no estaba contemplado en lo planeado inicialmente y que repercute directamente en el decremento de la utilidad de la empresa constructora.

En consecuencia se debe de buscar el manejo óptimo de los materiales basados en una planeación veraz, apegada a los procesos constructivos y a las condiciones que imperan sobre la obra.

En lo que respecta a la mano de obra, se encuentra dividida en dos grandes grupos: Mano de obra especializada y Mano de obra común.

Por mano de obra especializada se entiende que son aquellas personas que realizan trabajos específicos, que por su complejidad y características se requiere de personal capacitado y con la experiencia necesaria. Este tipo de mano de obra no se encuentra en cualquier lugar, se va formando dentro de la empresa constructora con la práctica en las diferentes obras donde participe y se complementa con la capacitación adecuada. La mano de obra común se considera a las personas que realizan actividades comunes que no requieren de capacitación, este tipo de mano de obra se encuentra en cualquier lugar.

La mano de obra especializada representa para la empresa constructora un activo muy importante, ya que son los que directamente ejecutan la obra, con su trabajo y experiencia respaldan a la empresa constructora, de ahí su importancia de seleccionar y capacitar a este personal, así como participar en la formación de este personal.

Adicionalmente al salario que se paga al trabajador, se debe considerar las cuotas por seguro social, guardería, ISPT, vacaciones; cuotas que deben ser erogadas por el patrón y las cuales deberán estar consideradas dentro del precio de venta de su producto.

A partir de junio de 1997 entra en vigor la nueva Ley del Seguro Social cambiando sustancialmente la Seguridad Social de como se venía aplicando anteriormente, con el objetivo

principal de mejorar los servicios para los cuales fue concebido. En consecuencia dentro de estos cambios también se modificó el pago de las cuotas.

Para comprender el procedimiento para el cálculo de las prestaciones del Seguro Social partimos del Artículo 6 de la Ley del Seguro Social que a la letra dice:

"El seguro social comprende:

- I. Régimen obligatorio, y
- II. Régimen voluntario."

Consecuentemente el Artículo 11 establece que:

"El régimen obligatorio comprende los seguros de:

- I. Riesgos de trabajo;
- II. Enfermedades y maternidad;
- III. Invalidez y vejez;
- IV. Retiro, cesantía en edad avanzada y vejez; y
- V. Guarderías y prestaciones sociales."

Enseguida en el Artículo 12 se determina quienes son los sujetos de aseguramiento del régimen obligatorio.

"Son sujetos de aseguramiento del régimen obligatorio.

- I. Las personas que se encuentren vinculadas a otras, de manera permanente o eventual, por una relación de trabajo cualquiera que sea el acto que le dé origen y cualquiera que sea la personalidad jurídica o la naturaleza económica del patrón y aún cuando éste, en virtud de alguna Ley especial, esté exento del pago de impuestos o derechos.
- II. Los miembros de sociedades cooperativas de producción,
- y
- III. Las personas que determine el Ejecutivo Federal a través del Decreto respectivo, bajo los términos y condiciones que señala esta Ley."

Por lo anterior podemos asentar que particularmente todos los trabajadores de la construcción deben estar asegurados bajo el régimen obligatorio.

En lo que respecta al patrón El Artículo 15 inciso I especifica las obligaciones patronales.

"Los patrones están obligados a:

- I. Registrarse e inscribir a sus trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social, comunicar sus altas y bajas, las modificaciones de su salario y los demás datos, dentro de plazos no mayores de cinco días hábiles, conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos;
- ...

De acuerdo a la Ley del Seguro Social, por cada uno de los seguros comprendidos dentro del régimen obligatorio se harán las aportaciones especificadas, estas aportaciones tienen como base el denominado salario base de cotización que de acuerdo al Artículo 27 queda de la siguiente manera:

"Para los efectos de esta Ley, el salario base de cotización se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria y las gratificaciones,

percepciones, alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por sus servicios. Se excluyen como integrantes del salario base de cotización, dada su naturaleza, los siguientes conceptos:

- I. Los instrumentos de trabajo tales como herramientas, ropa y otros similares;
- II. El ahorro, cuando se integro por un depósito de cantidad semanal, quincenal o mensual igual del trabajador y de la empresa; si se constituye en forma diversa o puede el trabajador retirarlo más de dos veces al año, integrará salario; tampoco se tomarán en cuenta las cantidades otorgadas por el patrón para fines sociales de carácter sindical;
- III. Las aportaciones adicionales que el patrón convenga otorgar a favor de sus trabajadores por concepto de cuotas del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez;
- IV. Las aportaciones al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y las participaciones en las utilidades de la empresa;
- V. La alimentación y la habitación cuando se entreguen en forma onerosa a trabajadores; se entiende que son onerosas estas prestaciones cuando representen cada una de ellas, como mínimo, el veinte por ciento del salario mínimo general diario, que rija en el Distrito Federal;
- VI. Las depensas en especie o en dinero, siempre y cuando su importe no rebase el cuarenta por ciento del salario mínimo general diario, que rija en el Distrito Federal;
- VII. Los premios por asistencia y puntualidad, siempre que el importe de cada uno de estos conceptos no rebase el diez por ciento del salario base de cotización;
- VIII. Las cantidades aportadas para fines sociales, considerándose como tales las entregadas para constituir fondos de algún plan de pensiones establecido por el patrón o derivado de contratación colectiva. Los planes de pensiones serán solo los que reúnan los requisitos que establezca la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, y
- IX. El tiempo extraordinario dentro de los márgenes señalados en la Ley Federal del Trabajo.

Para que los conceptos mencionados en este precepto se excluyan como integrantes del salario base de cotización, deberán estar debidamente registrados en la contabilidad del patrón."

Seguro de riesgos de trabajo.

Los riesgos de trabajo están definidos por El Artículo 41:

"Riesgos de trabajo, son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo."

La aportación correspondiente por parte del patrón se harán en base a los Artículos 71, 72 y 73

"Art. 71 Las cuotas que por el seguro de riesgos de trabajo deban pagar los patrones, se determinarán en relación con la cuantía del salario base de

cotización, y con los riesgos inherentes a la actividad de la negociación de que se trate, en los términos que establezca el reglamento relativo”

“Art. 72 Para los efectos de la fijación de las primas a cubrir por el seguro de riesgos del trabajo, las empresas deberán calcular sus primas, multiplicando la siniestralidad de la empresa, por un factor de prima y al producto se le sumará el 0.0025 el resultado será la prima a aplicar sobre los salarios de cotización, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{prima} = ((S/365)+V * (I + D)) * F/N + M$$

Donde:

V = 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.

F = 2.9 que es el factor de prima.

N = Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.

S = Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal.

I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100

D = Números de defunciones.

M = 0.0025 que es la prima mínima de riesgo.

Al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar de actividad, las empresas cubrirán, en la clase que les corresponda conforme al reglamento, la prima media. Una vez ubicada la empresa en la prima a pagar, los siguientes aumentos o disminuciones de la misma se harán conforme el párrafo primero de este artículo.

No se tomarán en cuenta para la siniestralidad de las empresas los accidentes que ocurran a los trabajadores al trasladarse de su domicilio al centro de labores o viceversa.”

“Art. 73 Al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar la actividad, las empresas cubrirán la prima media de la clase que conforme al reglamento les corresponda, de acuerdo a la tabla siguiente:

Prima media	En por cientos
Clase I	0.54355
Clase II	1.13065
Clase III	2.59840
Clase IV	4.65325
Clase V	7.58875*

La construcción esta considerara dentro de la Clase V.

Seguro de enfermedades y maternidad.

La aportación que debe hacer el patrón para cubrir las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad de los pensionados y sus beneficiarios esta sujetas a:

“Art. 25 En los casos previstos por el artículo 23, el estado aportará la contribución que le corresponda en términos de esta Ley,

independientemente de la que resulte a cargo del patrón por la valuación actuarial de su contrato, pagando éste, tanto su propia cuota como la parte de la cuota obrera que le corresponda conforme a dicha valuación.

Para cubrir las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad de los pensionados y sus beneficiarios, en los seguros de riesgos de trabajo, invalidez y vida, así como retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, los patrones, los trabajadores y el Estado aportarán una cuota de uno punto cinco por ciento (1.50%) sobre el salario base de cotización. De dicha cuota corresponderá al patrón pagar el uno punto cero cinco por ciento (1.05%), a los trabajadores el cero punto cero trescientos setenta y cinco por ciento (0.375%) y al Estado el cero punto cero setenta y cinco por ciento (0.075%)*

La cuota para el seguro de enfermedad y maternidad esta supeditada a los Artículos:

“Art. 106 Las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad, se financiarán en la forma siguiente:

- I. Por cada asegurado se pagará mensualmente una cuota diaria patronal equivalente al trece punto nueve por ciento (13.90%) de un salario mínimo general diario para el Distrito Federal;
- II. Para los asegurados cuyo salario base de cotización sea mayor a tres veces el salario mínimo general diario para el Distrito Federal; se cubrirá además de la cuota establecida en la fracción anterior, una cuota adicional patronal equivalente al seis por ciento (6.00%) y otra adicional obrera del dos por ciento (2.00%), de la cantidad que resulte de la diferencia entre el salario base de cotización y tres veces el salario mínimo citado, y
- III. El Gobierno Federal cubrirá mensualmente una cuota diaria por cada asegurado, equivalente a trece punto nueve por ciento (13.90%) de un salario mínimo general diario para el Distrito Federal, a la fecha de entrada en vigor de esta Ley, la cantidad inicial que resulte se actualizará trimestralmente de acuerdo a la variación del Índice Nacional de Precios al Consumidor.”

“Art. 107 Las prestaciones en dinero del seguro de enfermedades y maternidad se financiarán con una cuota del uno por ciento (1.00%) sobre el salario base de cotización, que se pagará de la forma siguiente:

- I. A los patrones les corresponderá pagar el setenta por ciento de dicha cuota (70.00%) de dicha cuota;
- II. A los trabajadores les corresponderá pagar el veinticinco por ciento (25.00%) de la misma, y
- III. Al Gobierno Federal le corresponderá pagar el cinco por ciento (5.00%) restante.”

Seguro de Invalidez y vida.

Queda bajo los lineamientos de los siguientes artículos:

“Art. 147 A los patrones y a los trabajadores les corresponde cubrir, para el seguro de invalidez y vida el uno punto setenta y cinco por ciento (1.75%) y el cero punto seiscientos veinticinco por ciento (0.625%) sobre el salario base de cotización respectivamente” y

"Art. 148 En todos los casos en que no esté expresamente prevista en la Ley o por convenio la cuantía de la contribución del Estado para los seguros de invalidez y vida, será igual al siete punto ciento cuarenta y tres por ciento (7.143%) del total de las cuotas patronales y la cubrirá en los términos del artículo 108 de esta Ley."

Cesantía en edad avanzada y vejez

"Art. 168 Las cuotas y aportaciones a que se refiere el artículo anterior serán:

- I. En el ramo de retiro, a los patrones les corresponde cubrir el importe equivalente al dos por ciento (2.00%) del salario base de cotización del trabajador
- II. En los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez, a los patrones y a los trabajadores les corresponde cubrir las cuotas del tres punto ciento cuenta por ciento (3.150%) y uno punto ciento veinticinco por ciento sobre el salario base de cotización(1.125%), respectivamente.
- III. En los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez la contribución del Estado será igual al siete punto ciento cuarenta y tres por ciento (7.143%) del total de las cuotas patronales de estos ramos, y
- IV. Además, el Gobierno Federal aportará mensualmente, por concepto de cuota social, una cantidad inicial equivalente al cinco punto cinco por ciento (5.50%) del salario mínimo general para el Distrito Federal, por cada día de salario cotizado, la que se depositará en la cuenta individual de cada trabajador asegurado. El valor del mencionado importe inicial de la cuota social, se actualizará trimestralmente de conformidad con el Índice Nacional de Precios al Consumidor, en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de cada año.

Estas cuotas y aportaciones al destinarse, en su caso, al otorgamiento de pensiones, se entenderán destinadas al gasto público en materia de seguridad social"

Seguro de guarderías y prestaciones sociales.

Regido por los artículos:

"Art. 211 El monto de la prima para este seguro será del uno por ciento sobre el salario base de cotización. Para prestaciones sociales solamente se podrá destinar hasta el veinticinco por ciento de dicho monto."

"Art. 212 Los patrones cubrirán íntegramente la prima para el financiamiento de las prestaciones de este capítulo, esto independientemente que tengan o no trabajadores de los señalados en el artículo 201 a su servicio."

Se presenta el cálculo de este incremento sobre el salario base conocido como factor de salario real y consecuentemente se aplica al salario base.

RESUMEN DE LAS PRESTACIONES ESTABLECIDAS EN LA LEY DEL SEGURO SOCIAL

CUOTAS A CUBRIR POR	I.-PRESTACIONES EN ESPECIE (Art. 25)	II.- RIESGOS DE TRABAJO (Art. 70, 71, 72, 73, 74, 75 y 76)	III.- ENFERMEDADES Y MATERNIDAD (Art. 105, 106, 107 y 108)	IV.- INVALIDEZ Y VIDA (Art. 146, 147, 148 y 149)	V.- CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ (Art. 167, 168 y 169)	VI.- GUARDERIAS Y DE LAS PRESTACIONES SOCIALES
A) PATRÓN	1.05% x SBC	7.58875% x SBC	70.00% x 1.00% x SBC + 13.00% SMG + 6.00%(SBC-3SMG)	1.75% x SBC	3.15% x SBC	1.00% x SBC
B) TRABAJADOR	0.375% x SBC		25.00% x 1.00% x SBC + 2.00%(SBC-3SMG)	0.625% x SBC	1.125% x SBC	

CÁLCULO DEL FACTOR DE DÍAS PAGADOS Y DÍAS TRABAJADOS.

1.- DIAS PAGADOS.

Días calendario.	365.00
Aguinaldo:	15.00
Prima vacacional: (Art. 80 LFT)	
=6x0.25	1.50
	<u>381.50 días</u>

2.- DIAS NO LABORABLES.

Domingos.	52.00
Vacaciones:	6.00
Descansos obligatorios: (Art. 74 LFT)	7.17
Mal tiempo:	8.00
	<u>73.17 días</u>

3 - DIAS EFECTIVOS DE TRABAJO.

365 días - 73.17 días	291.83 días
-----------------------	-------------

4.- FACTOR DE PARA SALARIO BASE DE COTIZACIÓN

$\frac{\text{días pagados}}{\text{días trabajados}}$	$\frac{381.50}{291.83}$	= 1.3073
--	-------------------------	----------

CÁLCULO DEL SALARIO REAL

CATEGORIA	SALARIO NOMINAL	SALARIO BASE DE COTIZACIÓN SBC	I	II	III	IV	V	VI	SALARIO REAL
Ayudante general 1a.	\$ 13.849	\$ 18.105	\$ 0.25799	\$ 1.37391	\$ 2.02488	\$ 0.42998	\$ 0.77397	\$ 0.18105	\$ 23.15
Cabo de oficios 1a	\$ 24.324	\$ 31.798	\$ 0.45312	\$ 2.41307	\$ 2.15495	\$ 0.75520	\$ 1.35937	\$ 0.31798	\$ 39.25
Cabo de peones 1a	\$ 18.077	\$ 23.631	\$ 0.33674	\$ 1.79331	\$ 2.07737	\$ 0.58124	\$ 1.01023	\$ 0.23631	\$ 29.65
Chofer de camion 1a.	\$ 20.752	\$ 27.129	\$ 0.38659	\$ 2.05872	\$ 2.11059	\$ 0.64430	\$ 1.15975	\$ 0.27129	\$ 33.76
Chofer de camioneta 1a.	\$ 20.053	\$ 26.215	\$ 0.37356	\$ 1.96938	\$ 2.10191	\$ 0.62260	\$ 1.12068	\$ 0.26215	\$ 32.69
Oficial albañil 1a	\$ 20.270	\$ 26.498	\$ 0.37780	\$ 2.01090	\$ 2.10460	\$ 0.62934	\$ 1.13281	\$ 0.26498	\$ 33.02
Oficial carpintero	\$ 18.776	\$ 24.545	\$ 0.34976	\$ 1.66285	\$ 2.08605	\$ 0.58294	\$ 1.04929	\$ 0.24545	\$ 30.72
Oficial herrero 1a	\$ 19.475	\$ 25.459	\$ 0.38279	\$ 1.93199	\$ 2.09473	\$ 0.60484	\$ 1.08636	\$ 0.25459	\$ 31.80
Oficial mecanico de aire 1a	\$ 21.582	\$ 28.213	\$ 0.40204	\$ 2.14104	\$ 2.12090	\$ 0.67007	\$ 1.20612	\$ 0.28213	\$ 35.04
Oficial plinto de construcciones	\$ 19.258	\$ 25.175	\$ 0.35874	\$ 1.91047	\$ 2.09203	\$ 0.59791	\$ 1.07623	\$ 0.25175	\$ 31.48
Operador de afinadora especial	\$ 22.998	\$ 30.065	\$ 0.42843	\$ 2.29157	\$ 2.13849	\$ 0.71405	\$ 1.28528	\$ 0.30065	\$ 37.21
Operador de bomba 1a.	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de buldozer 1a	\$ 21.355	\$ 27.916	\$ 0.39781	\$ 2.11849	\$ 2.11807	\$ 0.66301	\$ 1.19342	\$ 0.27916	\$ 34.69
Operador de colocadora de con	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de compactador 1a	\$ 20.858	\$ 27.267	\$ 0.38856	\$ 2.09924	\$ 2.11191	\$ 0.64760	\$ 1.16567	\$ 0.27267	\$ 33.92
Operador de compresor 1a.	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de criba vibratoria 1a	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de despavimentadora	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de dobladora 1a.	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de draga 1a.	\$ 21.668	\$ 28.326	\$ 0.40384	\$ 2.14958	\$ 2.12197	\$ 0.67274	\$ 1.21093	\$ 0.28326	\$ 35.17
Operador de draga de succión	\$ 17.739	\$ 23.190	\$ 0.33048	\$ 1.75863	\$ 2.07318	\$ 0.55076	\$ 0.99137	\$ 0.23190	\$ 28.13
Operador de esparcidor 1a	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de grúa 1a.	\$ 22.184	\$ 29.000	\$ 0.41325	\$ 2.20075	\$ 2.12837	\$ 0.66875	\$ 1.23976	\$ 0.29000	\$ 35.96
Operador de malacate 1a.	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.38388	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87

CÁLCULO DEL SALARIO REAL

CATEGORIA	SALARIO NOMINAL	SALARIO BASE DE COTIZACIÓN BCG	I	II	III	IV	V	VI	SALARIO REAL
Operador de motoconformadora	\$ 22.184	\$ 29.000	\$ 0.41325	\$ 2.20075	\$ 2.12837	\$ 0.68875	\$ 1.23976	\$ 0.29000	\$ 35.66
Operador de motosecrepa 1a.	\$ 22.184	\$ 29.000	\$ 0.41325	\$ 2.20075	\$ 2.12837	\$ 0.68875	\$ 1.23976	\$ 0.29000	\$ 35.98
Operador de perforadora 1a.	\$ 22.184	\$ 29.000	\$ 0.41325	\$ 2.20075	\$ 2.12837	\$ 0.68875	\$ 1.23976	\$ 0.29000	\$ 35.66
Operador de petrolizadora 1a	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.36368	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de plancha 1a.	\$ 20.858	\$ 27.267	\$ 0.38858	\$ 2.06924	\$ 2.11191	\$ 0.64760	\$ 1.16567	\$ 0.27267	\$ 33.92
Operador de planta de asfalto 1	\$ 22.696	\$ 30.065	\$ 0.42643	\$ 2.28157	\$ 2.13849	\$ 0.71405	\$ 1.28528	\$ 0.30065	\$ 37.21
Operador de planta de concreto	\$ 22.696	\$ 30.065	\$ 0.42643	\$ 2.28157	\$ 2.13849	\$ 0.71405	\$ 1.28528	\$ 0.30065	\$ 37.21
Operador de planta de luz 1a	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.36368	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de planta de soldar 1a	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.36368	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de retroexcavadora 1a	\$ 21.176	\$ 27.683	\$ 0.39448	\$ 2.10080	\$ 2.11588	\$ 0.65747	\$ 1.18345	\$ 0.27083	\$ 34.41
Operador de revoladora 1a	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.36368	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87
Operador de tractocompactador	\$ 20.858	\$ 27.267	\$ 0.38858	\$ 2.06924	\$ 2.11191	\$ 0.64760	\$ 1.16567	\$ 0.27267	\$ 33.92
Operador de tractor agrícola 1a	\$ 20.388	\$ 28.624	\$ 0.37940	\$ 2.02048	\$ 2.10580	\$ 0.63233	\$ 1.13819	\$ 0.26624	\$ 33.17
Operador de traccavo 1a.	\$ 20.858	\$ 27.003	\$ 0.38479	\$ 2.04915	\$ 2.10938	\$ 0.64131	\$ 1.15438	\$ 0.27003	\$ 33.61
Operador de trituradora 1a.	\$ 20.381	\$ 28.643	\$ 0.37967	\$ 2.02190	\$ 2.10598	\$ 0.63278	\$ 1.13900	\$ 0.26643	\$ 33.19
Poblador 1a	\$ 17.793	\$ 23.260	\$ 0.33148	\$ 1.78515	\$ 2.07384	\$ 0.55243	\$ 0.99437	\$ 0.23260	\$ 29.21
Tornillero 1a	\$ 17.792	\$ 23.259	\$ 0.33145	\$ 1.78509	\$ 2.07383	\$ 0.55241	\$ 0.99434	\$ 0.23259	\$ 29.21
Tubero 1a.	\$ 17.792	\$ 23.259	\$ 0.33145	\$ 1.78509	\$ 2.07383	\$ 0.55241	\$ 0.99434	\$ 0.23259	\$ 29.21
Vibracionista 1a.	\$ 17.792	\$ 23.259	\$ 0.33145	\$ 1.78509	\$ 2.07383	\$ 0.55241	\$ 0.99434	\$ 0.23259	\$ 29.21
Operador de trackdrill	\$ 19.523	\$ 25.522	\$ 0.36368	\$ 1.93677	\$ 2.09533	\$ 0.60614	\$ 1.09105	\$ 0.25522	\$ 31.87

3.3.- ANALISIS DE LOS COSTOS HORARIOS

DEFINICIÓN.

Entendemos por costo horario como el valor estimado que representa el uso de la maquinaria por unidad de tiempo (hora) trabajado, este costo horario esta en función de la vida económica de la máquina. Los plazos que se establecen para la determinar la duración de la vida económica esta basada principalmente en la experiencia y en la recabación de datos estadísticos. El tomar a la ligera estos datos nos resultará en un costo horario fuera de mercado.

Los factores que influyen el costo horario son:

- ⇒ Valor de adquisición de la máquina.
- ⇒ Condiciones de trabajo.
- ⇒ Número de horas empleada por año.
- ⇒ Número de años de uso.
- ⇒ Mantenimiento y reparación.
- ⇒ Mercado del equipo usado, que es el que fija el valor de rescate.

El costo horario de la máquina comprende:

- ⇒ Cargos Fijos.
- ⇒ Cargos por consumo.
- ⇒ Cargos por operación.

CARGOS FIJOS

CARGO POR DEPRECIACION.- Es el valor que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica, se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo esta dado por la fórmula siguiente:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

Donde: **Va:** representa el valor inicial de la máquina, consideráanse como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

Vr: representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

Ve: representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

CARGO POR INVERSION.- Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria y esta dado por:

$$I = \frac{Va - Vr}{2Ha} i$$

Va: representa el valor inicial de la máquina

Vr: representa el valor de rescate de la máquina

Ha: representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

i: representa la tasa de interés anual expresada en decimales

Las dependencias y entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés y. Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más le convenga.

CARGO POR SEGUROS.- Es el que cubre los riesgos a que esta sujeta la maquinaria de construcción, durante su vida económica, por los accidentes que pueda sufrir. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria. Este cargo esta dado por:

$$S = \frac{Va - Vr}{2Ha} s$$

Va: representa el valor inicial de la máquina.

Vr: representa el valor de rescate de la máquina.

Ha: representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

s: representa la prima anual promedio fijada como porcentaje del valor de la maquina y expresada en decimales.

CARGO POR MANTENIMIENTO.- El cargo por mantenimiento mayor o menor, es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica. Cargo por mantenimiento mayor son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados o aquellos que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria y otros materiales necesarios.

Cargo por mantenimiento menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios. Este cargo esta representado por

$$T = QxD$$

Q: es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varia según el tipo de máquina y las características del trabajo y se fija en base a la experiencia estadística.

D: representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

CARGOS POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Son los que se derivan de las erogaciones que resultan por el uso de combustibles u otras fuentes de energia y en su caso lubricantes y llantas.

CARGO POR COMBUSTIBLES: Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los cincuos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c \times Pc$$

c: representa la cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente está en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia que varía de acuerdo con el combustible que se utilice.

Pc: representa el precio del combustible puesto en la máquina.

Para gasolina:

$$(3.3.a) \quad c = \frac{.7 \times hpop \times \text{factor de carga}}{1.64}$$

Para diesel:

$$(3.3.b) \quad c = \frac{.5 \times hpop \times \text{factor de carga}}{1.90}$$

Resultando el consumo en litros por hora (lt/hr).

hpop: Potencia de operación.

El factor de carga por consumo de combustible se muestra en la siguiente tabla:

TIPO DE EQUIPO Y USO	CONDICIONES DE OPERACION		
	EXCELENTES	ORDINARIAS	SEVERAS
De ruedas, sobre camino pavimentado.	0.25	0.30	0.40
De ruedas, fuera de carretera.	0.50	0.55	0.60
Tipo de cintas de oruga.	0.50	0.63	0.75
Excavadores motorizados	0.50	0.55	0.60

Tabla N° 26 Factores de carga

Factor de carga: debido a que predomina el uso de equipo de ruedas fuera de carretera y tractores sobre orugas, se toman los factores para condiciones severas (0.60 y 0.75) ya que solo se puede aplicar un factor, tomaremos el promedio: $(0.60 + 0.75)/2 = 0.675$; quedando de la siguiente manera:

$$\text{Para gasolina: } c = 0.70 \times hpop \times 0.675 \div 1.64 = 0.28811 \text{ hpop}$$

$$\text{Para diesel: } c = 0.70 \times hpop \times 0.675 \div 1.90 = 0.1776 \text{ hpop}$$

CARGO POR LUBRICANTES.- Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = \left(\frac{c}{100} + FxHpop\right)Pl$$

al: representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medidas de operación esta determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

Pl: representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

c: representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

F: Factor 0.0030 para motor de gasolina

Factor 0.0035 para motor de gasolina

Hpop: Potencia de operación.

CARGO POR LLANTAS.- Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, al valor de las llantas.

El cargo por llantas "LL" se obtendrá de la ecuación:

$$LL = \frac{Vn}{Hv}$$

Vn: representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

Hv: representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas, se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo, condiciones relativas al camino que transita, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, cargas que soporte y clima en que operen.

CARGO POR OPERACION

Es el que resulta del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo. Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$O = \frac{So}{H}$$

So: representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina.

H: representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

Considerando que se trabajará en promedio 50 minutos de cada hora, $H = 8 \text{ hrs} \times 50 / 60 = 6.67$

Usando las consideraciones antes enunciada continuamos con la elaboración de los análisis de costos horarios de la maquinaria que participa en la obra.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR DE ADQUISICIÓN	VALOR EQUIPO ADICIONAL	VALOR DE LLANTAS	VIDA ECONOMICA	HORAS POR AÑO	VALOR DE RESGATE	FACTOR DE MANTENIMIENTO	TIPO DE COMBUSTIBLE	POTENCIA (HP)	CAPACIDAD DE CARTE K	OPERADOR	EFICIENCIA	OPERADOR	EFICIENCIA
CH004	Alimentador de plato 30 x 8"	77,850.64	-	-	6,000.00	2,000.00	10.00%	0.60	ninguno	-	-	Ayudante general 1a	6.67	-	-
CH010	Escarbador (el)	58,000.00	-	-	7,000.00	1,500.00	0.00%	0.40	ninguno	-	-	-	-	-	-
CH013	Banda transportadora 18x18"	32,150.00	-	-	6,000.00	1,600.00	10.00%	0.60	ninguno	-	-	-	-	-	-
CH014	Banda transportadora 24x18"	46,100.00	-	-	8,000.00	1,800.00	10.00%	0.60	ninguno	-	-	-	-	-	-
CH016	Barredora mecánica K	23,628.34	-	-	6,000.00	1,500.00	10.00%	0.40	ninguno	-	-	-	-	-	-
CH018	Hompa autocabante 2" motor gasolina	2,214.06	-	-	8,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	gasolina	8.00	1.20	Operador de bomba 1a	6.67	-	-
CH018	Barriles autocabante 3" motor gasolina	3,063.17	-	-	8,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	gasolina	12.00	2.10	Operador de bomba 1a	6.67	-	-
CH028	Camion diesel F-600 rest'cas	87,841.65	-	4,501.20	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	gasolina	117.50	6.60	Chofer de camion 1a	6.67	-	-
CH029	Camion F-600 tanque 7600 l.	95,710.65	1,421.99	4,501.20	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	gasolina	112.50	6.60	Chofer de camion 1a	6.67	-	-
CH030	Camion F-600 tanque 10000 l.	95,710.65	1,638.95	4,501.20	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	gasolina	112.50	6.60	Chofer de camion 1a	6.67	-	-
CH031	Camion F-600 volvo de 7 m3	102,113.39	-	4,501.20	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	gasolina	150.00	6.60	Chofer de camion 1a	6.67	-	-
CH032	Camion volvo internacional SF-2574	354,921.88	-	7,502.00	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	diesel	350.00	40.00	Chofer de camion 1a	6.67	-	-
CH033	Camion volvo pesado 769 C	1,037,554.50	-	89,914.68	14,000.00	2,000.00	20.00%	0.65	diesel	450.00	45.00	Chofer de camion 1a	6.67	-	-
CH034	Camioneta volvo Ford F-350	34,432.12	-	973.91	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	gasolina	98.40	9.60	Chofer de camioneta 1a	6.67	-	-
CH035	Planta de lavado vlp. de 9' x 16'	584,157.80	-	-	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	ninguno	-	-	-	-	-	-
CH036	Planta de cribado vlp. de 4' x 8'	300,700.00	-	-	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	ninguno	-	-	-	-	-	-
CH037	Cargador CAT 938E 2.75 yd.	492,900.00	-	13,346.62	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.90	diesel	140.00	35.00	Operador de tracavio 1a	6.67	-	-
CH038	Cargador CAT 968F	704,223.80	-	20,242.51	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.90	diesel	220.00	35.00	Operador de tracavio 1a	6.67	-	-
CH041	Cargador wheel CAT 948B	1,442,280.00	-	72,000.00	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.90	diesel	375.00	37.00	Operador de tracavio 1a	6.67	-	-
CH046	Compactador dynamac CA 29A	267,810.75	-	15,900.90	10,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	diesel	108.00	15.00	Operador de compacto	6.67	-	-
CH050	Compactador vibratorio Bomag BW120	76,061.02	-	-	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	gasolina	35.00	7.00	Operador de particionado	6.67	-	-
CH052	Compactador vibratorio GS 4318	405,204.70	-	7,094.29	10,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	diesel	102.00	7.70	Operador de trípico comp	6.67	-	-
CH053	Compactador vibratorio CC-30	238,783.50	-	-	12,000.00	2,000.00	20.00%	0.60	diesel	76.00	10.00	Operador de compactador	6.67	-	-
CH054	Compresor portatil DXL 750PCM	178,914.83	-	-	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.40	diesel	187.50	38.00	Operador de compresor	6.67	-	-
CH059	Cortadora de yerba C-50	51,987.86	-	-	6,000.00	2,000.00	10.00%	0.40	ninguno	-	-	Ayudante general 1a	6.67	-	-
CH059	Cortadora de yerba P-50	30,515.98	-	-	8,000.00	2,000.00	10.00%	0.40	ninguno	-	-	Ayudante general 1a	6.67	-	-
CH066	Extrudidor de extrudados	1,049,443.55	-	-	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.90	diesel	158.00	12.00	Operador de extrudador	6.67	-	-
CH067	Estabilizador mediano est. 201	513,492.75	-	-	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	81.00	20.00	Operador de malacate 1a	6.67	-	Ayudante general 1a
CH078	Motocultivadora compacta CM17	732,375.00	-	6,218.40	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	diesel	170.00	28.40	Operador de tractor 1a	6.67	-	6.67
CH081	Motocultivadora catber presne SB 131	438,138.72	-	6,840.73	8,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	95.00	11.30	Operador de tractor 1a	6.67	-	6.67
CH083	Perforador CM-350/VL-120	272,792.00	-	-	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	ninguno	-	-	Operador de levobscav	6.67	-	-
CH088	Percutoradora SR1380 de 9000 l.	147,806.70	-	4,501.20	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.80	gasolina	80.00	6.80	Operador de particionado	6.67	-	Ayudante general 1a
CH088	Planta de lavado UDM-600	1,432,721.95	-	-	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	gasolina	220.00	16.28	Operador de planta de l.	6.67	-	Ayudante general 1a
CH092	Planta de luz de 500 kw	240,054.70	-	-	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	487.50	78.50	Operador de planta de l.	6.67	-	-
CH093	Planta de luz de 75 kw	44,929.37	-	-	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	76.00	15.00	Operador de planta de l.	6.67	-	-
CH094	Planta de luz de 250 kw	112,588.00	-	-	13,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	283.00	37.00	Operador de planta de l.	6.67	-	-
CH095	Planta de luz de 300 kw	170,954.03	-	-	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	320.00	45.00	Operador de planta de l.	6.67	-	-
CH097	Plataforma cama baja 40 tn	39,582.71	-	6,001.90	14,000.00	3,000.00	20.00%	0.70	ninguno	-	-	-	-	-	-
CH101	Revolvedora cat 235 de 2.4 yd	1,365,261.70	-	-	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.90	diesel	195.00	27.00	Operador de levobscav	6.67	-	-
CH109	Revolvedora gibson R 10 1 saco	5,794.21	-	-	8,000.00	2,000.00	10.00%	0.30	gasolina	8.00	1.40	Operador de revolvedor	6.67	-	-
CH106	Revolvedora gibson R-20 P22 sacos	52,946.57	-	-	8,000.00	2,000.00	10.00%	0.30	gasolina	30.00	3.60	Operador de revolvedor	6.67	-	-
CH110	Tractocamion white 4804 wld	204,921.88	-	7,502.00	10,000.00	2,000.00	20.00%	0.80	diesel	350.00	43.00	Chofer de camion 1a	6.67	-	-
CH111	Tractor gipson JD 4075	62,448.36	-	2,072.50	10,000.00	2,000.00	15.00%	0.80	diesel	130.00	11.20	Operador de tractor 1a	6.67	-	-
CH112	Tractor gipson cat D 4	282,578.75	28,625.80	-	12,000.00	2,000.00	20.00%	1.00	diesel	75.00	18.90	Operador de bulldozer 1a	6.67	-	-
CH113	Tractor gipson cat D-5	304,268.00	31,236.09	-	12,000.00	2,000.00	20.00%	1.00	diesel	105.50	23.00	Operador de bulldozer 1a	6.67	-	-
CH114	Tractor gipson cat D-6	465,747.00	38,118.78	-	12,000.00	2,000.00	20.00%	1.00	diesel	140.00	27.20	Operador de bulldozer 1a	6.67	-	-
CH115	Tractor gipson cat D-7	761,325.75	43,859.93	-	12,000.00	2,000.00	20.00%	1.00	diesel	200.00	32.00	Operador de bulldozer 1a	6.67	-	-
CH117	Tractor gipson CAT D8N	899,882.50	-	-	13,000.00	2,000.00	20.00%	1.00	diesel	280.00	24.00	Operador de bulldozer 1a	6.67	-	-
CH118	Triladora primaria 3042PP	1,151,635.35	-	-	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.90	ninguno	-	-	Operador de triladora	6.67	-	-
CH119	Triladora secundaria 489 G CC	1,216,889.04	-	-	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.90	ninguno	-	-	Operador de triladora	6.67	-	-
CH120	Triladora terciaria 48FC-GCC	1,385,513.72	-	-	12,000.00	2,000.00	15.00%	0.90	ninguno	-	-	Operador de triladora	6.67	-	-
CH121	Vibrador de concreto MV 40	5,974.21	-	-	6,000.00	2,000.00	5.00%	0.40	gasolina	8.00	1.50	Vibradora 1a	6.67	-	-
CH122	Planta de luz de 350 kw	148,550.30	-	-	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	320.00	45.00	Operador de planta de l.	6.67	-	-
CH123	Planta de luz de 400 kw	207,634.06	-	-	10,000.00	2,000.00	10.00%	0.90	diesel	320.00	45.00	Operador de planta de l.	6.67	-	-

CÁLCULO DE COSTOS HORARIOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	DEPRECIACIÓN	INTERES	SEGUROS	MANTENIMIENTO	CANCIOS FIJOS	COMBUSTIBLE	LUBRIFICANTE	PLANTAS	CANCIOS POR CONSUMOS	CANCIOS POR OPERACIÓN	COSTO HORARIO
CI 004	Aspiradora de plato 30 x 9	11.66	5.14	0.43	9.34	26.56	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	10.06
CI 010	Escarificadora 60	0.00	4.40	0.37	3.20	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.96
CI 013	Barrido mecanizado 18x18	4.62	2.65	0.22	3.66	11.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.56
CI 014	Barrido mecanizado 24x18	6.92	3.81	0.32	5.24	16.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.99
CI 015	Barrido mecanizado 30	3.04	2.06	0.17	1.42	7.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.21
CI 016	Barrido mecanizado 37 motor gasolina	0.24	0.15	0.01	0.19	0.96	1.60	0.14	0.00	1.80	4.78	7.17
CI 018	Barrido mecanizado 37 motor gasolina	0.32	0.21	0.02	0.26	0.91	2.49	0.23	0.00	2.72	4.78	11.31
CI 026	Carrón tractor F-600 motor	6.67	0.90	0.50	0.33	18.00	23.34	1.63	2.25	27.11	5.66	51.66
CI 029	Carrón F-600 tractor 7000 H	7.41	0.97	0.56	0.93	20.92	23.34	1.53	2.25	27.11	6.00	57.74
CI 030	Carrón F-600 tractor 8000 H	7.43	0.63	0.66	0.94	20.91	23.34	1.53	2.25	27.11	5.66	57.74
CI 031	Carrón F-600 tractor de 7 m3	7.41	0.53	0.62	0.23	21.67	31.12	1.99	2.25	35.29	5.66	65.69
CI 032	Carrón volvo tractor motor F2574	27.79	20.01	2.68	27.23	72.13	29.91	6.75	3.75	40.31	5.66	127.60
CI 033	Carrón volvo tractor T69 C	54.97	68.60	3.74	46.47	138.70	38.46	6.34	40.46	67.29	6.00	268.07
CI 034	Carrón tractor Ford F-350	2.66	2.41	0.20	2.14	7.43	12.11	0.99	0.46	13.55	4.90	25.88
CI 035	Plata de Cidreca vol. de 3 x 19'	46.73	42.06	3.90	37.39	129.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.66
CI 036	Plata de tractor vol. de 4 x 8	24.06	21.65	1.62	18.24	66.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.76
CI 037	Carrón CAT 940E 2.75 yd	38.36	34.53	2.88	24.63	110.30	11.96	3.70	6.67	22.34	5.04	137.66
CI 040	Carrón CAT 960F	54.72	49.25	4.10	49.25	157.32	16.90	4.78	10.12	33.66	6.04	196.04
CI 041	Carrón tractor CAT 988D	168.62	96.66	6.22	96.66	315.18	32.68	6.92	36.00	74.97	6.04	366.16
CI 046	Corripuladora vibratory CA-72A	20.63	16.68	1.38	18.44	52.02	0.23	2.22	7.93	19.40	0.09	73.54
CI 050	Corripuladora vibratory Dornier BW120	0.39	0.20	0.44	4.31	15.38	7.26	0.72	0.00	7.98	0.09	26.45
CI 052	Corripuladora vibratory CS-431B	42.31	27.48	2.48	33.65	105.92	8.72	1.76	1.65	14.02	0.09	125.33
CI 053	Corripuladora vibratory CC-30	16.92	17.19	1.41	12.74	47.28	6.49	1.54	0.00	8.03	4.78	60.26
CI 054	Corripuladora tractor GDL 700PCM	14.21	12.66	1.97	11.45	38.72	18.02	4.42	0.00	20.51	4.78	60.21
CI 056	Cuchillos de verde C-30	3.99	3.43	0.24	6.34	11.91	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	10.16
CI 059	Cuchillos de verde P-90	3.43	2.01	0.17	1.37	6.69	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	10.16
CI 060	Escarificador de propulsión	74.94	72.41	6.03	99.99	219.98	9.22	2.66	9.60	11.22	4.78	239.88
CI 067	Escarificador tractor vol. 20'	38.21	32.82	2.84	41.89	124.91	9.66	2.11	9.99	9.99	6.23	131.61
CI 078	Moladora trituradora compacta CM17	61.44	80.10	4.16	41.15	148.87	14.52	3.75	3.11	21.39	6.23	173.65
CI 081	Parrotuladora tractor tractor 30x131	46.83	28.63	2.38	43.77	123.31	4.12	1.86	3.42	13.39	6.16	143.67
CI 083	Parrotuladora CM-350V1-120	24.65	16.00	1.60	22.10	66.15	0.00	0.00	0.00	0.00	4.78	70.92
CI 086	Pulverizadora SPR1560 de 5000 L	12.66	8.44	0.79	10.30	33.42	16.99	1.16	2.25	20.02	6.23	61.68
CI 089	Plata de tractor LOM 600	101.46	58.80	6.24	60.82	269.47	43.64	3.10	0.00	48.78	6.00	327.31
CI 092	Plata de luz de 600 kw	21.60	16.84	1.32	19.44	56.21	41.66	10.68	0.00	62.32	4.78	115.31
CI 093	Plata de luz de 75 kw	4.94	2.87	0.25	3.94	10.90	6.41	1.78	0.00	8.19	4.78	23.67
CI 094	Plata de luz de 250 kw	7.80	7.43	0.62	7.92	22.96	24.36	9.73	0.00	36.02	4.78	97.73
CI 095	Plata de luz de 400 kw	16.36	11.28	0.84	13.65	41.46	27.38	6.62	0.00	33.96	4.78	60.21
CI 097	Plata tractor tractor 10 hp	1.92	1.61	0.13	1.34	9.01	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	8.01
CI 099	Refrigeradora vol. 235 de 2 tyd	66.71	94.22	7.85	77.36	276.12	16.66	4.01	0.00	20.67	6.16	301.91
CI 105	Refrigeradora compacta R-10 1 semi	0.87	0.36	0.03	0.26	1.64	1.66	0.15	0.00	1.67	4.78	6.16
CI 106	Refrigeradora compacta R-20 P12 semi	7.64	3.49	0.29	2.36	14.11	6.22	0.61	0.00	6.73	4.78	25.61
CI 110	Tractor tractor tractor 40hp vol	10.79	14.21	1.18	12.63	43.63	29.91	7.01	3.75	40.67	6.00	69.63
CI 111	Tractor tractor JD 4272	6.13	4.17	0.35	4.11	13.75	11.11	2.31	1.94	14.46	4.90	33.11
CI 112	Tractor tractor vol. D-4	19.46	21.04	1.76	19.46	61.76	6.41	1.99	0.00	8.40	6.23	79.36
CI 113	Tractor tractor vol. D-6	22.40	24.19	2.02	22.40	71.01	9.02	2.61	0.00	11.93	6.23	87.64
CI 114	Tractor tractor vol. D-9	35.99	38.44	3.20	35.99	112.62	11.96	3.29	0.00	12.23	6.23	133.78
CI 116	Tractor tractor vol. D-7	63.86	57.90	4.83	63.86	170.19	17.09	4.34	0.00	21.43	6.23	196.73
CI 117	Tractor tractor CAT D6H	81.64	72.90	6.90	61.61	201.07	24.38	6.05	0.00	28.40	6.23	235.66
CI 118	Tractor tractor tractor 3041PP	61.97	79.46	6.62	73.43	241.06	9.60	6.92	0.00	6.00	4.90	246.05
CI 119	Tractor tractor tractor 459 G-C	86.16	83.88	7.06	77.60	254.99	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	259.87
CI 120	Tractor tractor tractor 48FC GUC	86.14	95.00	7.87	86.31	250.63	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	266.01
CI 121	Tractor tractor tractor 49YK6	9.92	9.27	0.63	9.37	1.79	1.66	0.18	0.00	1.82	4.90	7.90
CI 122	Plata de luz de 350 kw	12.37	8.84	0.62	12.03	38.02	27.32	6.62	0.00	33.96	4.78	74.78
CI 123	Plata de luz de 400 kw	16.99	13.72	1.14	16.62	50.35	27.38	6.62	0.00	33.96	4.78	83.09

3.4.- ANALISIS DEL COSTO INDIRECTO.

Por costos indirectos se entiende como los gastos generales que realiza el contratista para el funcionamiento y manejo de los recursos, que no están incluidos dentro de los costos que directamente intervienen en la ejecución de los trabajos.

La integración del análisis de costos indirectos está regido por :

1- Lineamientos para el oportuno y estricto cumplimiento del régimen jurídico de las adquisiciones, arrendamientos, prestación de servicios de cualquier naturaleza, obras públicas y servicios relacionados con éstas; en su numeral 3 apartado 3.3 que a la letra dice.

"La integración de los precios unitarios deberá ajustarse a lo previsto en los oficios-circulares publicados en el Diario Oficial de la Federación de fechas 19 de enero y 13 de junio de 1994, destacándose que los cargos por concepto de aportaciones al Sistema de Ahorro para el Retiro y al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores, así como de los derechos por el servicio de vigilancia, inspección y control que realiza la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo, se adicionarán a la cantidad que resulte de la suma de los costos directos, indirectos, de financiamiento y del cargo por utilidad.

Deberá requerirse a los interesados que en sus propuestas incluyan los tres conceptos primeramente mencionados dentro del rubro de utilidad, indicando su monto."

Publicados en el Diario Oficial de la Federación el día 15 de marzo de 1996

2.- El oficio-circular del 19 de enero de 1994 establece en la fracción II inciso B apartado 3

"3. Análisis de los precios unitarios de los conceptos solicitados, estructurados por costos directos, costos indirectos, costos de financiamiento y cargo por utilidad.

El procedimiento de análisis de los precios unitarios podrá ser por asignación de recursos calendarizados o por el rendimiento por hora o turno.

Los costos directos incluirán los cargos por concepto de materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo de construcción.

Los costos indirectos estarán representados como un porcentaje del costo directo; dichos costos se desglosarán en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, a los de la obra y seguros y fianzas.

El costo de financiamiento de los trabajos, estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos; para la determinación de este costo deberán considerarse los gastos que realizará el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos y estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplicará, debiendo adjuntarse el análisis correspondiente.

El cargo por utilidad será fijado por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento, y

Dentro de este rubro, después de haber determinado la utilidad conforme a lo establecido en el párrafo anterior, deberá incluirse, únicamente;

- a. El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del sistema de Ahorro para el retiro (SAR);
- b. El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) , y
- c. El pago que efectúa el contratista por el servicio de vigilancia, inspección y control que realiza la Secretaría de la Contraloría General de la Federación (SECOGEF)* -en la actualidad Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo SECODAM)-

DESGLOSE DEL COSTO INDIRECTO

El costo indirecto esta dividido en:

Gastos indirectos de Operación (Administración de oficina central) : Son los gastos aplicables a todas las obras efectuadas en un lapso determinado; y esta integrado por los siguientes rubros:

- ⇒ Gastos de personal técnico y administrativo. (Honorarios, sueldos y prestaciones).
- ⇒ Rentas y depreciaciones. (Depreciación, mantenimiento y rentas)
- ⇒ Materiales de consumo. (Gastos de oficina)
- ⇒ Capacitación y promoción. (ICIC 0.2%, gastos de concurso)

Gastos indirectos de Obra (Administración de oficinas de obra): Son los gastos aplicables a cada obra en particular.

- ⇒ Gastos de personal técnico y administrativo. (Honorarios, sueldos y prestaciones).
- ⇒ Traslado del personal y equipo a la obra. (Fletes y acarreos)
- ⇒ Construcciones provisionales. (Depreciación, mantenimiento y rentas de campamentos)
- ⇒ Consumos y varios. (Gastos de oficina)

Gastos de seguros y fianzas : Gastos por conceptos de fianzas de garantía de cumplimiento de las obligaciones contractuales y seguro para cubrir siniestros en la obra.

Cálculo del costo indirecto por concepto de administración central, de obra, seguros y fianzas.

Fecha de inicio 27-Ene-92 Fecha de terminación 30-Jun-92

El cálculo por concepto de gastos de personal técnico y administrativo esta relacionado directamente con la organización de la empresa constructora. El tamaño de la empresa determinará la cantidad de personal a emplear, cualquier variación en más o menos afecta la utilidad y eficiencia de la misma.

Personal en oficina central	costo mensual *	Cantidad	Duración de la obra (meses)	Importe
Director general	\$ 42,486.21	1	5.1148	\$ 217,308.46
Gerente técnico	\$ 35,557.69	1	5.1148	\$ 181,870.46
Gerente construcción	\$ 39,218.04	1	5.1148	\$ 200,592.42
Secretaria	\$ 3,611.29	1	5.1148	\$ 18,471.04
Analista de precios unitarios	\$ 7,388.14	2	5.1148	\$ 75,577.73
Informatica	\$ 9,851.30	1	5.1148	\$ 50,387.45
Cuantificador	\$ 3,282.87	2	5.1148	\$ 33,582.45
Gerente administrativo	\$ 10,672.36	1	5.1148	\$ 54,586.97
Secretaria	\$ 2,051.29	1	5.1148	\$ 10,491.93
Contador	\$ 6,567.09	1	5.1148	\$ 33,589.34
Auxiliar de contabilidad	\$ 3,282.87	2	5.1148	\$ 33,582.45
Chofer	\$ 1,887.08	1	5.1148	\$ 9,652.03
Afanadores	\$ 1,640.76	2	5.1148	\$ 16,784.34
Mensajeros	\$ 1,640.76	2	5.1148	\$ 16,784.34

\$ 953,261.39 6.475%

Personal en obra	costo mensual *	Cantidad	Duración de la obra (meses)	Importe
Superintendente General	\$ 22,550.37	1	5.1148	\$ 115,340.64
Superintendente Terracerías	\$ 11,111.78	1	3.6066	\$ 40,075.74
Superintendente Pavimentos	\$ 11,111.78	1	4.623	\$ 51,369.75
Superintendente Trituración	\$ 11,111.78	1	5.1148	\$ 56,834.52
Superintendente Técnico	\$ 11,111.78	1	5.1148	\$ 56,834.52
Jefe de obra obras de drenaje	\$ 9,030.25	1	3.4754	\$ 31,383.73
Jefe de obra obras de drenaje	\$ 9,030.25	1	3.4754	\$ 31,383.73
Jefe de obra Terracerías	\$ 9,030.25	1	3.6066	\$ 32,568.50
Jefe de obra Terracerías	\$ 9,030.25	1	3.6066	\$ 32,568.50
Jefe de obra Pavimentos	\$ 9,030.25	1	4.623	\$ 41,746.84
Jefe de obra Pavimentos	\$ 9,030.25	1	4.623	\$ 41,746.84

Jefe de obra Trituración y ex	\$ 9,030.25	1	4 623	\$ 41,746.84
Jefe de obra Explotación de	\$ 9,030.25	1	5 1148	\$ 46,187.92
Auxiliares	\$ 3,282.87	20	5 1148	\$ 335,824.49
Sobrestantes	\$ 8,209.20	12	5 1148	\$ 503,860.69
Jefe de Administración	\$ 10,458.14	1	5 1148	\$ 53,491.31
Jefe de compras	\$ 6,567.09	1	5 1148	\$ 33,589.34
Jefe de personal	\$ 6,567.09	1	5 1148	\$ 33,589.34
Jefe de fletes	\$ 6,567.09	1	5 1148	\$ 33,589.34
Jefe de almacén	\$ 6,567.09	1	5 1148	\$ 33,589.34
Jefe de contabilidad	\$ 6,567.09	1	5 1148	\$ 33,589.34
Jefe de servicios generales	\$ 6,567.09	1	5 1148	\$ 33,589.34
Capturistas	\$ 3,282.87	4	5 1148	\$ 67,164.90
Analista de precios unitarios	\$ 9,030.25	1	5 1148	\$ 46,187.92
Jefe de obra programación y	\$ 9,030.25	1	5 1148	\$ 46,187.92
Jefe de obra estimaciones	\$ 9,030.25	1	5 1148	\$ 46,187.92
Jefe de topografía	\$ 6,567.09	2	4 623	\$ 60,719.28
Topografos	\$ 5,746.03	4	4 623	\$ 106,255.64
Cadeneros	\$ 3,282.87	12	4 623	\$ 182,120.51
Dibujantes	\$ 3,282.87	4	4 623	\$ 60,706.84
Jefe de checadores	\$ 3,282.87	6	4 623	\$ 91,060.25
Checadores	\$ 2,954.45	30	4 623	\$ 409,752.47

\$ 2,830,844.20 19 227%

* Costo-empresa mensual incluye: prestaciones y Seguro Social

Traslado de equipo

\$ 117,000.00 0.795%

Campamentos

\$ 204,592.00 1.390%

Comunicaciones

\$ 51,148.00 0.347%

Papelería, copias

\$ 127,870.00 0.868%

Fianzas y seguros

\$ 180,000.00 1.223%

30 324%

financiamiento 0.53%

utilidad, sar, infonavit y cnic 11.63%

factor de indirectos a aplicar 46.25%

FINANCIAMIENTO.

El financiamiento se da durante el periodo en el cual el contratista cubre los gastos originados por los recursos aplicados a la obra en un cierto tiempo y el tiempo que transcurre hasta cuando el cliente pague al contratista los trabajos ejecutados.

Para la obtención del financiamiento (Tabla N° 27) aplicamos el procedimiento del flujo de caja, en donde se representan las erogaciones periódicas (semanas, quincena o mes) que van conforme se va a ejecutar la obra, estas erogaciones se obtienen del programa financiero de obra y que esta desglosado por los cargos de mano de obra, materiales, equipo y herramienta, gastos de oficina central y de campo, y los ingresos representados por los cobros de los trabajos ejecutados (estimaciones), en el caso de darse un anticipo este entra dentro del rubro de ingresos, las diferencias entre ingresos y egresos nos indicará el periodo en el cual se va a necesitar financiar, así como la cantidad; acumulando estas cantidades durante los periodos establecidos se obtendrá el importe total a financiar durante la ejecución de la obra, en caso de que este acumulado sea positivo no habrá necesidad de financiar.

3.4.3. UTILIDAD

Es el beneficio que obtiene el contratista al arriesgar su capital en la ejecución de un proyecto, la utilidad se convierte en el objetivo principal del contratista, sin olvidar el cumplir con el proyecto en tiempo y calidad

Cálculo del factor de utilidad

Participación de la mano de obra sobre el costo directo:	%MO =	3.1247%
SAR	= % MO x 2%	0.0625%
INFONAVIT	= % MO x 5%	0.1562%
SECODAM	= 0.50%	0.50%
CARGOS ADICIONALES	= 0.20%	0.20%
PTU	= 0.10 (UB-SAR-INFONAVIT-SECODAM)	
ISR	= 0.34 (UB-SAR-INFONAVIT-SECODAM)	
UN	= Propuesta por el contratista	6.00%
UB	= 6.919+ 0.1UB -0.092+ 0.34UB -0.312	
UB	= (6.919 -0.092 -0.312) / 0.56 =	11.6330%

Tabla N° 27 Cálculo del factor de financiamiento

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	Totales
Ingresos								
Obra ejecutada	0.00	242,053.53	1,633,459.31	5,631,964.33	5,211,614.76	5,215,399.48	1,253,487.85	19,187,979.27
Anticipo	5,756,393.78	0.00						
Suma	5,756,393.78	242,053.53	1,633,459.31	5,631,964.33	5,211,614.76	5,215,399.48	1,253,487.85	24,944,373.05
Egresos								
Mano de obra	3,715.87	54,506.13	133,812.96	89,472.74	124,044.03	54,505.29		460,057.01
Materiales	39,325.84	240,151.19	2,424,034.11	2,153,228.93	2,563,056.73	268,577.21		7,688,374.02
Maquinaria	142,690.96	948,733.25	1,773,668.52	1,756,201.03	1,314,622.86	638,857.74		6,574,774.37
Gastos de oficina central y campo	143,099.86	829,979.18	887,219.12	858,599.15	887,219.12	858,599.15		14,723,205.40
Amortización de anticipo		72,616.06	490,037.79	1,689,589.30	1,563,484.43	1,564,619.84	376,046.36	4,464,715.59
Suma	328,832.53	2,145,985.81	5,708,772.51	6,547,091.15	6,452,427.17	3,385,159.22	376,046.36	24,944,314.76
Subtotal	5,427,561.25	-1,903,932.28	-4,075,313.21	-915,126.82	-1,240,812.41	1,830,240.26	877,441.50	
Acumulado	5,427,561.25	3,523,628.96	-551,684.24	-1,466,811.07	-2,707,623.48	-877,383.22	58.29	
Tasa de interés	2.00%	2.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	2.00%	
Monto financiado	108,551.22	70,472.58	-27,584.21	-73,340.55	-135,381.17	-43,869.16	1.17	

$$\text{Factor de financiamiento} = \frac{(101,151.30)}{19,187,979.27} = 0.527\%$$

3.5.- ANALISIS DETALLADOS DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

DEFINICION.

El precio unitario es el sistema adoptado en la contratación de obras y tiene la ventaja de facilitar la medida de las cantidades de obra para fines de pago, esta constituido por los insumos que intervienen directamente en la ejecución del trabajo, lo cual se conoce como Costo Directo, que viene siendo el costo que se realiza por la utilización de materiales, mano de obra y cuando se requiera equipo o maquinaria, para la realización de una actividad, así como también se le deben de incluir el Costo indirecto.

Los cargos directos están divididos en los siguientes:

Cargo por mano de obra: Son las erogaciones que realiza el contratista por concepto de salarios, que intervienen directamente en la ejecución del concepto de trabajo, incluye mando intermedio o cabo. El cargo por mano de obra M_o se obtiene de la ecuación:

$$M_o = \frac{S}{R}$$

S: Representa los salarios del personal que interviene en la ejecución de los trabajos por unidad de tiempo, debe incluir todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor y en su caso de la Ley del seguro social.

R: Es el rendimiento, o sea, el tiempo que se emplee para la ejecución del concepto de trabajo, por unidad de tiempo de la mano de obra.

Cargo por materiales: Son las erogaciones que realiza el contratista para la adquisición y/o producción de los materiales necesarios para la ejecución del concepto de obra. Que debe de cumplir con las normas y especificaciones. Los materiales pueden ser: permanentes, que son los que se incorporan y forman parte de la obra; y temporales, que son los que se usan varias veces en diversos conceptos de trabajo y no forman parte de la obra.

El cargo de materiales "M" esta representado por la siguiente ecuación:

$$M = P_m \times C$$

P_c: Representa el precio de mercado, por unidad de material del que se trate; el precio unitario del material se integrará sumando a los precios de adquisición, los de acarreo, manibras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

C: Es el consumo del material por unidad de concepto de trabajo. El consumo se determina de acuerdo al proyecto, normas, especificaciones, cuando el material es permanente, los usos y considerando el desperdicio.

Cargo por maquinaria: Corresponde al costo originado por el uso de maquinaria o equipo, consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo.

El cargo unitario por maquinaria "C_m" se expresa con la siguiente ecuación:

Hdm: Representa el costo horario directo de la maquinaria.

$$C_m = \frac{Hdm}{Rm}$$

Rm: Es el rendimiento horario de la maquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de obra

Cargo por herramientas y equipo de seguridad: Corresponde a la erogación que se realiza para la adquisición de herramientas que son necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, se representa como un porcentaje, aplicado a la suma de los cargos por mano de obra.

ANALISIS DE RENDIMIENTOS.

Para el cálculo de los rendimientos de la maquinaria lo más recomendable es basarse en las capacidades de los equipos que da el fabricante en sus manuales, consecuentemente se determina el tiempo que dura de un ciclo, este ciclo puede ser de acarreo, carga y descargas, maniobras, etc., para obtener el rendimiento (unidades producidas por hora) se multiplica el número de ciclos que se realizan en una hora por la capacidad del equipo, afectando este rendimiento por los factores de corrección necesarios (de acuerdo a las condiciones de trabajo, lluvia, polvo, etc.) , para así obtener un rendimiento más apegado a la realidad.

De antemano se sabe que el rendimiento calculado en gabinete es un promedio, que trata de considerar el rendimiento que se da durante la ejecución de la obra; ya que el comportamiento de este es muy variable; por eso es importante llevar un registro diario de la producción del equipo, especificando las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el trabajo.

Al comparar los datos calculados en gabinete contra los datos reales que se dan durante la ejecución de la obra, se verifica que el procedimiento constructivo considerado es el que se está realizando en obra, también podemos valorar más cualitativamente la capacidad técnica de los operadores y demás personal especializado; en caso de presentarse variaciones ostensibles se verificará donde está la diferencia, la cual se corrige inmediatamente después de detectarse, antes de concluir el trabajo, evitándonos con esto los posibles trabajos dobles.

Esta colección de datos sirven como antecedentes para determinar con un mayor grado de exactitud el rendimiento para futuras obras a ejecutar, reduciéndonos el tiempo para la elaboración del cálculo de estos en caso de no contar con antecedentes.

Para la mano de obra es más difícil determinar el rendimiento, por su imperfección propia es muy variable y en el caso de no contar con los antecedentes (registro de rendimientos en obras anteriores), se tendrá que establecer cuál es el procedimiento constructivo y en base a él, determinar los tiempos de ejecución.

Rendimiento N° 1

Desmonte

Equipo.	Tractor D8N
Ancho de la hoja universal:	3.96 m
Velocidad promedio:	6.00 km/hr
Factor de operación:	0.75
Factor de eficiencia:	0.83
Rendimiento:	$\frac{3.96 \text{ km} \times 6.00 \text{ min/hr} \times 0.75 \times 0.83}{10.00} = 1.49 \text{ Ha/hr}$

Rendimiento N° 2

Despalme.

Equipo.	Tractor D8N
Distancia de acarreo:	20.00 m
Velocidad de avance:	4.00 km/hr
Velocidad de retroceso:	8.70 km/hr
Tiempos fijos:	0.25 min
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{4.00 \text{ km/hr}} = 0.30 \text{ min}$
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{8.70 \text{ km/hr}} = 0.14 \text{ min}$
Ciclo del tractor:	0.69 min/ciclo
Factor de operación:	0.75
Factor de eficiencia:	0.83
Factor de pendiente:	0.90
Factores de corrección:	0.5625
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.56}{0.69 \text{ min/ciclo}} = 49.06 \text{ ciclo/hr}$
Capacidad de la hoja:	7.63 m ³ /ciclo
Tipo de material:	HUMUS (TIERRA VEGETAL)
Factor de abundamiento: (Según Tabla N° 28)	1.44 m ³ /m ³ b
Rendimiento:	$\frac{7.63 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 49.06 \text{ ciclo/hr}}{1.44 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{b}} = 261.00 \text{ m}^3/\text{hr}$

Rendimiento N° 3

Excavación en material 100-00-00

Equipo:		Tractor D8N
Distancia de acarreo:		20.00 m
Velocidad de avance:		4.00 km/hr
Velocidad de retroceso:		8.70 km/hr
Tiempos fijos:		0.25 min
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{4 \text{ km/hr}}$	= 0.30 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{8.7 \text{ km/hr}}$	= 0.14 min
Ciclo del tractor:		<hr/> 0.69 min/ciclo
Factor de operación:		0.75
Factor de eficiencia:		0.83
Factor de cuchilla:		0.80
Factor de pendiente:		0.90
Factores de corrección:		0.45
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.45}{0.69 \text{ min/ciclo}}$	= 39.25 ciclo/hr
Capacidad de la hoja:		7.63 m ³ /ciclo
Tipo de material:		LIMO SECO
Factor de abundamiento: (Según Tabla N° 28)		1.35 m ³ /m ³ b
Rendimiento:	$\frac{7.63 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 39.25 \text{ ciclo/hr}}{1.35 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{b}}$	= 222.00 m ³ /hr

Rendimiento N° 4

Excavación en material 00-100-00

Equipo:		Tractor D8N	
Corte:			
Distancia de acarreo:		20.00 m	
Velocidad de avance:		3.00 km/hr	
Velocidad de retroceso:		8.70 km/hr	
Tiempos fijos:		0.25 min	
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{3.00 \text{ km/hr}}$	=	0.40 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{8.70 \text{ km/hr}}$	=	0.14 min
Ciclo del tractor:		<hr/>	0.79 min/ciclo
Factor de operación:			0.75
Factor de eficiencia:			0.83
Factor de pendiente:			0.80
Factores de corrección:			0.50
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.50}{0.79 \text{ min/ciclo}}$	=	38.07 ciclo/hr
Capacidad de la hoja:			7.63 m ³ /ciclo
Tipo de material:			25% ROCA 75% TIERRA
Factor de abudamiento: (Según Tabla N° 28)			1.25 m ³ /m ³ b
Rendimiento:	$\frac{7.63 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 38.07 \text{ ciclo/hr}}{1.25 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{b}}$	=	233.00 m ³ b/hr
Rippee.			
Distancia de ripeo:		20.00 m	
Velocidad de avance:		1.60 km/hr	
Espacio entre hincado del diente:		1.00 m	
Profundidad de hincado del desgarrador:		1.00 m	
Tiempos fijos:		0.45 min	
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{1.60 \text{ km/hr}}$	=	0.75 min
Tiempo del ciclo:		<hr/>	1.20 min/ciclo
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.50}{1.20 \text{ min/ciclo}}$	=	25.00 ciclo/hr
Volumen desgarrado por pasada.	1.00 m X 1.00 m X 20.00 m	=	20.00 m ³ b/ciclo
Rendimiento:	20.00 m ³ b/ciclo X 25.00 ciclo/hr		500.00 m ³ b/hr
Rendimiento resgando y cortando:			
Tiempo total de ambas actividades:			
Rendimient	$\frac{233.00 \text{ m}^3\text{b/hr} \times 500.00 \text{ m}^3\text{b/hr}}{233.00 \text{ m}^3\text{b/hr} + 500.00 \text{ m}^3\text{b/hr}}$	=	159.00 m ³ b/hr

Rendimiento Nº 5

Formación y compactación con material no compactable

Equipo:		Tractor D8N
Extendido.		
Distancia de acarreo:		20.00 m
Velocidad de avance:		3.00 km/hr
Velocidad de retroceso:		8.70 km/hr
Tiempos fijos:		0.25 min
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{3.00 \text{ km/hr}}$	= 0.40 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{8.70 \text{ km/hr}}$	= 0.14 min
Ciclo del tractor:		<hr/> 0.79 min/ciclo
Factor de operación:		0.75
Factor de eficiencia:		0.83
Factor de cuchilla:		0.75
Factores de corrección:		0.4688
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.4688}{0.79 \text{ min/ciclo}}$	= 35.69 ciclo/hr
Ancho del terraplen:		10.50 m
Espesor de la capa:		0.40 m
Volumen a extender:	20.00 m X 10.50 m X 0.40 m	= 84.00 m ³ c
Ciclos necesarios para extender una franja:		2.00 ciclo
	$84.00 \text{ m}^3\text{c} \times 35.69 \text{ ciclo/hr}$	
Rendimiento:	<hr/> 2.00 ciclo	= 1,499.00 m ³ c/hr
Compactado:		
Equipo:		Tractor D8N
Velocidad de avance:		4.00 km/hr
Tiempos de	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{4.00 \text{ km/hr}}$	= 0.30 min
Ciclo del tractor:		<hr/> 0.30 min/ciclo
Factor de operación:		0.75
Factor de eficiencia:		0.83
Factor de cuchilla:		1.00
Factores de corrección:		0.6250
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.6250}{0.30 \text{ min/ciclo}}$	= 125.00 ciclo/hr
Ancho de banda:		0.56 m
Número de bandas:		2.00
Espesor de capa:		0.40 m
Número de pasadas:		3.00
	$0.56 \text{ m} \times 2.00 \times 0.40 \text{ m} \times 125.00 \text{ ciclo/hr} \times 20.00 \text{ m}$	
Rendimiento:	<hr/> 3.00	= 373.00 m ³ c/hr
Ambas actividades son efectuadas por el mismo equipo por lo que tenemos:		
Rendimiento:	$\frac{1,499.00 \text{ m}^3\text{c/hr} \times 373.00 \text{ m}^3\text{c/hr}}{1,499.00 \text{ m}^3\text{c/hr} + 373.00 \text{ m}^3\text{c/hr}}$	= 299.00 m ³ c/hr

Rendimiento N° 6
Formación de terraplén

Equipo			Tractor D8N
Extendido.			
Distancia de acarreo:			20.00 m
Velocidad de avance:	(manual Caterpillar)		4.00 km/hr
Velocidad de retroceso:	(manual Caterpillar)		8.70 km/hr
Tiempos fijos:			0.25 min
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{4.00 \text{ km/hr}}$	=	0.30 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{8.70 \text{ km/hr}}$	=	0.14 min
Ciclo del tractor:			<hr/> 0.69 min/ciclo
Factor de operación:			0.75
Factor de eficiencia:			0.83
Factor de cuchilla:			1.00
Factores de corrección:			0.6250
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.6250}{0.69 \text{ min/ciclo}}$	=	54.51 ciclo/hr
Ancho del terraplén aproximado:			10.50 m
Espesor de la capa:			0.30 m
Volumen a extender:	20.00 m X 10.50 m X 0.30 m	=	63.00 m ³ c
Número de pasadas necesarias para cubrir el ancho requerido:			3.00
Número de ciclos necesarias para hacer el tendido:			2.00 ciclo
Rendimiento:	$\frac{63.00 \text{ m}^3\text{c} \times 54.51 \text{ ciclo/hr}}{3.00 \times 2.00 \text{ ciclo}}$	=	572.00 m ³ c/hr

Rendimiento N° 7
Compactación de terraplén al 90%

Equipo:			COMPACTADOR CAT CS-431B
Velocidad promedio:			3.00 km/hr
Ancho del rodillo:			2.00 m
Espesor de la capa a compactar:			0.30 m
Número de pasadas:			4.00
Factor de eficiencia:			0.8333
Rendimiento:	$\frac{3.00 \text{ km/hr} \times 1.80 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} \times 0.8333 \times 1,000}{4.00}$	=	338.00 m ³ c/hr

Rendimiento N° 8
Compactación al 95%

Equipo:		Compactador CAT CS-415B
Velocidad promedio:		3.00 km/hr
Ancho del rodillo:		2.00 m
Espesor de la capa a compactar:		0.30 m
Número de pasadas:		5.00
Factor de eficiencia:		0.8333
Rendimiento:	$\frac{3.00 \text{ km/hr} \times 1.80 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} \times 0.8333 \times 1.000}{5.00} =$	270.00 m ³ c/hr

Rendimiento N° 9
Acarreo a 500.00 m en explotación de bancos

Equipo:		Camión roquero
Capacidad:		36.30 ton
Capacidad colmada 2:1		14.00 m ³ s
Distancia de acarreo:		500.00 m
Velocidad de ida:		25.00 km/hr
Velocidad de regreso:		40.00 km/hr
Ciclo:		
Espera y acomodo:		2.00 min
Carga:		3.10 min
Tiempos de avance:	$\frac{0.5 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{25 \text{ km/hr}} =$	1.20 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.5 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{40 \text{ km/hr}} =$	0.75 min
Acomodo y descarga:		2.40 min
Tiempo total:		<u>9.45 min/ciclo</u>
Ciclos necesarios para llenar el camión:		5.00 ciclo
Factor de operación:		0.75
Factor de eficiencia:		0.83
Factor de pendiente y sinuosidad: (15%)		0.80
Factores de corrección:		0.50
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.50}{9.45 \text{ min/ciclo}} =$	3.17 ciclo/hr
Carga efectiva por ciclo:	2.63 m ³ s X 5.00	= 13.13 m ³ /ciclo
Factor de reducción volumetrica:		1.52 m ³ /m ³ b
Rendimiento:	$\frac{13.13 \text{ m}^3\text{/ciclo} \times 3.17 \text{ ciclo/hr}}{1.52 \text{ m}^3\text{/m}^3\text{b}} =$	27.00 m ³ b/hr

Rendimiento N° 10

Carga de material 00-100-00

Equipo.		Cargador 936E 2.75 YD ³
Capacidad nominal del cucharón:		2.10 m ³ s
Factor de llenado:		0.90
Capacidad real del cucharón:		1.89 m ³ s/ciclo
Ciclo:		
Ciclo básico (carga, descarga y maniobras)		0.40 min
Material:		0.02 min
Apilado:		0.01 min
Tiempo del ciclo:		0.43 min/ciclo
Factor de operación:		0.75
Factor de eficiencia:		0.83
Factores de corrección:		0.6250
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.63}{0.43 \text{ min/ciclo}}$	= 87.21 ciclo/hr
Tipo de material:	ARENA ARCILLOSA MEDIANAMENTE GRADUADA	
Factor de abundamiento: (Según Tabla N° 28)		1.13 m ³ s/m ³ b
Rendimiento:	$\frac{1.89 \text{ m}^3\text{s/ciclo} \times 87.21 \text{ ciclo/hr}}{1.13 \text{ m}^3\text{s/m}^3\text{b}}$	= 145.00 m ³ b/hr

Rendimiento N° 11

Escarificado en material 00-100-00

Equipo.		Tractor D8N
Distancia de rípeo:		20.00 m
Velocidad de avance:		1.80 km/hr
Velocidad de retroceso:		9.80 km/hr
Espacio entre hincado del diente:		1.00 m
Profundidad de hincado del desgarrador:		1.00 m
Tiempos fijos:		0.41 min
	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{1.8 \text{ km/hr}}$	0.67 min
	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{9.8 \text{ km/hr}}$	0.12 min
Tiempo del ciclo:		<u>1.20 min/ciclo</u>
	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.45}{1.20 \text{ min/ciclo}}$	22.52 ciclo/hr
Volumen desgarrado por pasada:	1.00 m X 1.00 m X 20.00 m	= 20.00 m ³ b/ciclo
Factor de abundamiento:		0.93 m ³ c/m ³ b
Rendimiento:	20.00 m ³ b/ciclo X 22.52 ciclo/hr X 0.93 m ³ c/m ³ b	= 420.00 m ³ c/hr

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE UNA RETROEXCAVADORA

A. CAPACIDAD DE PRODUCCION CAPACIDAD HORARIA APROXIMADA

TIPO DE SUELO	CAPACIDAD DEL CUCHARON							
	0.75	1	1.4	1.8	2.3	2.85	3	
Arcilla arenosa	78	100	145	185	245	295	340	
Arena y grava	99.30	130.70	189.40	254.80	320.10	395.40	444.20	
Tierra común	72	90	138	180	230	280	325	
Arcilla densa (compacta)	94.10	117.80	180.30	235.20	300.50	365.80	424.80	
Roca bien tronada	65	82	125	170	210	250	295	
Excavación común, raíces y piedras	84.90	107.10	163.30	222.10	274.40	326.80	385.40	
Arcilla húmeda y pegajosa	57.00	78	110	150	188	225	265	
Roca mal tronada	74.50	99.30	143.70	198.00	245.80	294.00	348.20	
Excavación común, raíces y piedras	53	68	106	140	180	215		
Arcilla húmeda y pegajosa	69.20	88.80	137.20	182.80	235.20	280.90		
Roca mal tronada	50	65	100	130	168	200		
	65.30	84.90	130.70	169.80	219.50	261.30		
	45	60	95	125	160	195		
	58.80	78.40	124.10	163.30	209.00	254.80		
			80	105	138	165		
			104.50	137.20	180.30	215.80		

Consideraciones: Metros cúbicos en blanco (yardas cúbicas)
50 minutos por hora
83% de eficiencia al trabajo
15' de profundidad de corte
y 60 grados de giro

PRODUCCION HORARIA
A x I x II x III x IV

Rendimiento N° 12
170 X 0.8333 X 0.95 X 0.93 X 0.725 = 91.00 m³/hr

B.- FACTORES DE AJUSTE

I.- FACTORES DE CONVERSION POR EFICIENCIA AL TRABAJO.

Eficiencia al trabajo	Minutos trabajados por hora	Porcentaje con respecto a 60 min	Factor
Excelente	55	0.92	1.10
Promedio	50	0.83	1.00
Abajo del promedio	45	0.75	0.90
Desfavorable	40	0.67	0.80

III.- FACTORES DE CONVERSION POR ANGULO DE GIRO

Giro en grados	Factor
45	1.05
60	1.00
75	0.93
90	0.88
120	0.75
180	0.61

II.- FACTORES DE CONVERSION POR PROFUNDIDAD DE CORTE

Profundidad máxima de zanja		Profundidad de excavación promedio		Factor
ft	mts	ft	mts	
5	1.52	2.50	0.76	0.97
10	3.05	5.00	1.52	1.15
15	4.57	7.50	2.29	1.00
20	6.10	10.00	3.05	0.95
25	7.62	12.50	3.81	0.85
30	9.14	15.00	4.57	0.75

IV.- MANEJABILIDAD DEL MATERIAL

Condiciones de carga	Factor
Excavación fácil	0.90 - 1.00
Excavación media	0.80 - 0.90
Excavación medio dura	0.65 - 0.80
Excavación dura	0.40 - 0.65

Rendimiento N° 15

Compactación para protección de obras de drenaje.

Equipo:	COMPACTADOR BIMAG BW-120
Velocidad promedio:	3.00 km/hr
Ancho del rodillo:	1.40 m
Espesor de la capa a compactar:	0.20 m
Número de pasadas:	4.00
Rendimiento:	$\frac{3.00 \text{ km/hr} \times 1.20 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} \times 1.0000 \times 1.000 \text{ m/k}}{4.00} = 180.00 \text{ m}^3\text{/hr}$

Rendimiento N° 16

Mezclado y tendido.

Mezclado.
 Equipo. Motoconformadora Compacto CM-17
 Distancia: 20.00 m
 Velocidad promedio: 6.00 km/hr
 Tiempos fijos y reacomodos: 0.60 min

$$\text{Tiempo de avance: } \frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{6.00 \text{ km/hr}} = 0.20 \text{ min}$$

Ciclo: 0.80 min/ciclo

Factor de operación: 0.75
 Factor de eficiencia: 0.83
 Factor de cuchilla: 0.90
 Factor de pendiente: 1.00
 Factores de corrección: 0.56

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min/hr} \times 0.56}{0.80 \text{ min/ciclo}} = 42.19 \text{ ciclo/hr}$$

Ancho efectivo de cuchilla a 30° = 3.17 m

Espesor: 0.15 m

Volumen a mezclar y col 20.00 m X 3.17 m X 0.15 = 9.51 m³c

Número de ciclos necesarios para hacer el mezclado: = 2.00 ciclo

$$\text{Rendimiento: } \frac{9.51 \text{ m}^3\text{c} \times 42.19 \text{ ciclo/hr}}{2.00 \text{ ciclo}} = 201.00 \text{ m}^3\text{c/hr}$$

Extendido y nivelación.

Equipo. Motoconformadora Compacto CM-17
 Distancia: 20.00 m
 Velocidad promedio: 2.00 km/hr
 Tiempos fijos y reacomodos: 0.60 min

$$\text{Tiempo de avance: } \frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{2.00 \text{ km/hr}} = 0.60 \text{ min}$$

Ciclo: 1.20 min/ciclo

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min/hr} \times 0.56}{1.20 \text{ min/ciclo}} = 28.13 \text{ ciclo/hr}$$

Ancho de cuchilla 3.60 m

Ancho efectivo de cuchilla a 30° = 3.17 m

Espesor: 0.15 m

Volumen a mezclar y col 20.00 m X 3.60 m X 0.15 = 9.51 m³c

Número de ciclos necesarios para hacer el tendido: = 1.00 ciclo

$$\text{Rendimiento: } \frac{9.51 \text{ m}^3\text{c} \times 28.13 \text{ ciclo/hr}}{1.00 \text{ ciclo}} = 267.00 \text{ m}^3\text{c/hr}$$

Como ambas actividades se realizan con la misma maquina, entonces el rendimiento combinado es: 114.67

$$\text{Rendimiento: } \frac{201.00 \text{ m}^3\text{c/hr} + 267.00 \text{ m}^3\text{c/hr}}{201.00 \text{ m}^3\text{c/hr} \times 267.00 \text{ m}^3\text{c/hr}} = 115.00 \text{ m}^3\text{c/hr}$$

Rendimiento N° 17

Barrenación y voladura de material 00-00-100 en cortes

Valores para determinar el bordo teórico:		CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Constante de roca		1 - Altura del banco.	m	5 00
c. =	0.62	2 - Diámetro de barrenación	pulgada	2 50
C =	0.67		mm	63 50
Densidad del explosivo:		3.- Bordo teórico	m	1 83
Tovex 700	0.2 1.20 X 0.20	Bordo práctico	m	1 80
=	0.24	4 - Espaciamiento (e/b) x (3)	m	2 25
		5 - Sub-barrenación 0.30 x (3)	m	0 54
Mexamon	0.8 0.85 X 0.80	6.- Longitud de barrenación Lb x [(1) + (5)]	m	5 84
=	0.68			
		7.- Volumen. (3) x (4) x (1)	m ³ b	20 25
Densidad promedio "P":	0.92			
Fuerza del explosivo:		8 - Barrenación específica. (6) / (7)	m/m ³ b	0 2884
Tovex 700	0.2 0.71 X 0.20			
=	0.14	9.- Tipo de máquina.		
		Track drill mod CM350		
Mexamon	0.8 0.75 X 0.80	Compresor 750 pcm		
=	0.60			
Fuerza promedio "S":	0.74	10 - Velocidad promedio de barrenación	m/hr	12 00
Factor de inclinación		11 - Rendimiento (10) / (8)	m ³ b/hr	42.00
1 1	f = 1.00	Factor de variación volumétrica: 1.38m ³ c/m ³ b	m ³ c/hr	57 75
3 1	f = 0.90	12 - Tipo de roca	Basalto	
2 1	f = 0.80	13 - Factor de carga de explosivos	kg/m ³ b	0 50
En este caso	f = 0.90	14 - Índice de vida económica de la broca.	m barrenados	200 00
Factor para longitud de barrenación:		15.- Carga de fondo. 1.30 X (3)	m	2 34
1 1	Lb = 1.0000		kg	8 89
3.1	Lb = 1.0541	16 - Carga de columna.	m	1 70
2.1	Lb = 1.1180		kg	4 05
En este caso	Lb = 1.0541	17 - Taco	m	1 80
Relación espaciamento-bordo	1.25	18 - Carga específica	kg/m ³	0 6389
Factor de formación (F)	1.0000			

Rendimiento N° 18

Escarificado en material 00-100-00

Equipo:	Motoconformadora Compacto CM-17
Distancia:	20.00 m
Velocidad promedio de avance:	1.60 km/hr
Tiempos fijos y reacomodos:	0.60 min

$$\text{Tiempo de avance: } \frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{1.6 \text{ km/hr}} = 0.75 \text{ min}$$

Ciclo: 1.35 min/ciclo

Factor de operación: 0.75

Factor de eficiencia: 0.83

Factor de pendiente: 1.00

Factores de corrección: 0.83

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min/hr} \times 0.63}{1.35 \text{ min/ciclo}} = 27.78 \text{ ciclo/hr}$$

Ancho: 1.82 m

Espesor: 0.15 m

Volumen a mezclar y col $20.00 \text{ m} \times 1.82 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 5.46 \text{ m}^3\text{b}$

Ancho del tren de escarificado: 1.82 m

$$\text{Rendimiento: } 5.46 \text{ m}^3\text{b} \times 27.78 \text{ ciclo/hr} = 152.00 \text{ m}^3\text{b/hr}$$

Rendimiento N° 19

Encamellonado

Equipo:	Motoconformadora Compacto CM-17
Distancia:	20.00 m
Velocidad promedio de avance:	2.00 km/hr
Tiempos fijos y reacomodos:	0.60 min

$$\text{Tiempo de avance: } \frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{2 \text{ km/hr}} = 0.60 \text{ min}$$

Ciclo: 1.20 min/ciclo

Factor de operación: 0.75

Factor de eficiencia: 0.83

Factor de cuchilla: 0.90

Factor de pendiente: 1.00

Factores de corrección: 0.56

$$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.56}{1.20 \text{ min/ciclo}} = 28.13 \text{ ciclo/hr}$$

Ancho efectivo de cuchilla a 30°: 3.17 m

Espesor: 0.15 m

Volumen a mezclar y col $20.00 \text{ m} \times 3.17 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 9.51 \text{ m}^3\text{c}$

Ancho de la cuchilla: 3.66 m

Número de ciclos necesarios para encamellonar una franja de 3.66 m: 2.00 ciclo

$$\frac{9.51 \text{ m}^3\text{c} \times 28.13 \text{ ciclo/hr}}{2.00 \text{ ciclo}} = 134.00 \text{ m}^3\text{c/hr}$$

$$\text{Rendimiento: } \frac{9.51 \text{ m}^3\text{c} \times 28.13 \text{ ciclo/hr}}{2.00 \text{ ciclo}} = 134.00 \text{ m}^3\text{c/hr}$$

Rendimiento N° 21

Extendido de material B en estribos.

Equipo:		Tractor D6H
Extendido.		
Distancia de acarreo:		20.00 m
Velocidad de avance:		3.00 km/hr
Velocidad de retroceso:		4.00 km/hr
Tiempos fijos:		0.25 min
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{3 \text{ km/hr}}$	= 0.40 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{4 \text{ km/hr}}$	= 0.30 min
Ciclo del tractor:		<u>0.95 min/ciclo</u>
Factor de operación:		0.75
Factor de eficiencia:		0.83
Factor de pendiente: (10% en contra)		0.80
Factores de corrección:		0.5000
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.5000}{0.95 \text{ min/ciclo}}$	= 31.58 ciclo/hr
Capacidad de la hoja D6-S (manual Caterpillar)		= 5.61 m ³ /s
Factor de reducción volumétrica:		0.77 m ³ /m ³
Rendimiento:	5.61 m ³ /s X 31.58 ciclo/hr X 0.77 m ³ /m ³	= 136.00 m ³ /hr

Rendimiento N° 23

Barrenación y voladura de material 00-00-100 en banco

Valores para determinar el bordo teórico:		CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Constante de roca		1.- Altura del banco.	m	9 00
c. =	0.62	2 - Diámetro de barrenación	pulgada	3 00
C =	0.67		mm	76 20
Densidad del explosivo:		3 - Bordo teórico	m	2 00
Tovex 100	0.2 1.20 X 0.20	Bordo práctico	m	2 00
	= 0.24	4 - Espaciamiento (e/b) x (3)	m	2 50
		5 - Sub-barrenación 0.30 x (3)	m	0 60
Mexamon	0.8 0.75 X 0.80	6.- Longitud de barrenación Lb x ((1) + (m	10 12
	= 0.60			
		7.- Volumen. (3) x (4) x (1)	m ³ b	45 00
Densidad promedio "P"	0.84			
Fuerza del explosivo:		8 - Barrenación específica. (6) / (7)	m/m ³ b	0 2249
Tovex 100	0.2 0.71 X 0.20	9 - Tipo de máquina		
	= 0.14	Track drill mod CM350		
Mexamon	0.8 0.60 X 0.80	Compresor 750 pcm		
	= 0.48			
Fuerza promedio "S"	0.62	10 - Velocidad promedio de barrenación	m/hr	10 00
Factor de inclinación				
1:1	f = 1.00	11 - Rendimiento (10) / (8) :	m ³ b/hr	44.00
3:1	f = 0.90	Factor de contracción. 1.38 m ³ c/m ³ b	m ³ c/hr	60 72
2:1	f = 0.80	12 - Tipo de roca	Basalto	
En este caso	f = 0.90	13 - Factor de carga de explosivos	kg/m ³ b	0 50
Factor para longitud de barrenación:		14 - Índice de vida económica de la broca barrenados		200 00
1:1	Lb = 1 0000	15 - Carga de fondo: 1.30 X (3)	m	2 60
3:1	Lb = 1.0541		kg	14 22
2:1	Lb = 1 1180	16 - Carga de columna.	m	5 52
En este caso	Lb = 1 0541		kg	18 88
Relación espaciamento-bordo		17 - Taco	m	2 00
	1.25	18 - Carga específica	kg/m ³	0 7355
Factor de formación (F)				
	1 0000			

Rendimiento N° 24

Acarreo de material A y/o B a 100.00 m máximo.

Equipo:			Tractor D8N
Distancia de acarreo:			20.00 m
Velocidad de avance:			4.00 km/hr
Velocidad de retroceso:			8.70 km/hr
Tiempos fijos:			0.25 min
Tiempos de avance:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{4 \text{ km/hr}}$	=	0.30 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{8.7 \text{ km/hr}}$	=	0.14 min
Ciclo del tractor:			<u>0.69 min/ciclo</u>
Factor de operación:			0.75
Factor de eficiencia:			0.83
Factor de pendiente:			1.00
Factores de corrección:			0.63
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.63}{0.69 \text{ min/ciclo}}$	=	54.51 ciclo/hr
Capacidad de la hoja:			7.63 m ³ /s/ciclo
Rendimiento:	7.63 m ³ /s/ciclo X 54.51 ciclo/hr	=	416.00 m ³ /hr

Rendimiento N° 25

Acarreo de 100.00 a 500 00

Equipo.		Camión de volteo	
Capacidad colmada 2:1		7.00 m ³ s	
Distancia de acarreo promedio:		100.00 m	
Velocidad de ida:		15.00 km/hr	
Velocidad de regreso:		25.00 km/hr	
Ciclo.			
Espera y acomodo:		2.00 min	
Carga:		2.75 min	
Tiempos de avance:	$\frac{0.1 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{15 \text{ km/hr}}$	=	0.40 min
Tiempos de retroceso:	$\frac{0.1 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{25 \text{ km/hr}}$	=	0.24 min
Acomodo y descarga:			2.40 min
Tiempo total:			<u>7.79 min/ciclo</u>
Ciclos necesarios para llenar el camión:			4.00 ciclo
Factor de operación:			0.75
Factor de eficiencia:			0.83
Factor de pendiente y sinuosidad:			0.90
Factores de corrección:			0.56
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.56}{7.79 \text{ min/ciclo}}$	=	4.33 ciclo/hr
Carga efectiva por ciclo:	1.89 m ³ s X 4.00	=	7.57 m ³ s/ciclo
Rendimiento:	7.57 m ³ s/ciclo X 4.33 ciclo/hr	=	33.00 m ³ s/hr

Rendimiento N° 26

Carga y apilado de material 00-00-100

Apilado

Equipo:	Tractor D8N
Distancia de acarreo:	20.00 m
Velocidad de avance:	4.00 km/hr
Velocidad de retroceso:	10.90 km/hr
Tiempos fijos:	0.25 min

$$\text{Tiempos de avance: } \frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{4 \text{ km/hr}} = 0.30 \text{ min}$$

$$\text{Tiempos de retroceso: } \frac{0.02 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{10.9 \text{ km/hr}} = 0.11 \text{ min}$$

$$\text{Ciclo del tractor: } \frac{0.36 \text{ min} + 0.11 \text{ min}}{1} = 0.66 \text{ min/ciclo}$$

$$\text{Factor de operación: } 0.75$$

$$\text{Factor de eficiencia: } 0.83$$

$$\text{Factor de cuchilla: } 0.70$$

$$\text{Factores de corrección: } 0.44$$

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min/hr} \times 0.44}{0.66 \text{ min/ciclo}} = 39.77 \text{ ciclo/hr}$$

$$\text{Capacidad de la hoja: } 7.63 \text{ m}^3/\text{ciclo}$$

$$\text{Factor de reducción volumétrica: } 1.52 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{b}$$

$$\text{Rendimiento: } \frac{7.63 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 39.77 \text{ ciclo/hr}}{1.52 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{b}} = 200.00 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Carga:

Equipo:	Cargador 966F
Capacidad nominal del cucharón:	3.50 m ³
Factor de llenado:	0.75
Capacidad real del cucharón:	2.63 m ³ /ciclo
Ciclo:	
Ciclo básico (carga, descarga y maniobras)	0.65 min
Material:	0.04 min
Apilado:	0.01 min
Varios:	
Camiones propios:	-0.04
Operación constante:	-0.04
Tiempo del ciclo:	0.62 min/ciclo
Factor de operación:	0.75
Factor de eficiencia:	0.83
Factores de corrección:	0.6250

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min/hr} \times 0.63}{0.62 \text{ min/ciclo}} = 60.48 \text{ ciclo/hr}$$

$$\text{Rendimiento: } \frac{2.63 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 60.48 \text{ ciclo/hr}}{1.52 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{b}} = 105.00 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Rendimiento N° 31
Producción de grava de 3/4" - 0 para carpeta asfáltica.

TAMAÑO DE LOS MATERIALES (plg)	TRITURACION PRIMARIA QUEBRADORA DE QUIJADAS 30" x 42" ABIERTA A 4" PRODUCE 200 ton/hr		TRITURACION SECUNDARIA TRITURADORA DE CONOS 488-S ABIERTA A 1" PRODUCE 142 ton/hr		RESUMEN DE LAS ETAPAS PRIMARIA Y SECUNDARIA	
	%	ton/hr	%	ton/hr		
0 - 3/4	12.00%	24.00	25.00%	35.50	29.75%	59.50
3/4 - 1 1/2	17.00%	34.00	75.00%	106.50	70.25%	140.50
1 1/2 - 7	71.00%	142.00		0.00		
S U M A S	100.00%	200.00	100.00%	142.00	100.00%	200.00

TAMAÑO DE LOS MATERIALES (plg)	TRITURACION TERCIARIA TRITURADORA DE CONOS 48-FC ABIERTA A 3/4" PRODUCE 118.38 ton/hr		RESUMEN FINAL DEL PRODUCTO	
	%	ton/hr	%	ton/hr
0 - 3/4	81.00%	113.81	64.00%	173.31
3/4 - 1 1/2	19.00%	26.70	36.00%	26.70
1 1/2 - 7		0.00		0.00
S U M A S	100.00%	140.5	100.00%	200.00

Tipo de material: BASALTO (PIEDRA BRAZA)

Peso específico: 2,160.00 kg/m³c

Factor de eficiencia: 0.83

Factor de operación: 0.75

Rendimiento: (3/4" - 0) 50.00 m³c/hr

Rendimiento N° 32

Producción de grava de 3/8" - 0 para mortero asfáltico.

TAMAÑO DE LOS MATERIALES (plg)	TRITURACION PRIMARIA QUEBRADORA DE QUIJADAS 30" x 42" ABIERTA A 4" PRODUCE 210 ton/hr		TRITURACION SECUNDARIA TRITURADORA DE CONOS 489-S ABIERTA A 1" PRODUCE 168 ton/hr		RESUMEN DE LAS ETAPAS PRIMARIA Y SECUNDARIA	
	%	ton/hr	%	ton/hr		
0 - 3/8	5.00%	10.50	25.00%	42.00	25.00%	52.50
3/8 - 3/4	3.00%	6.30	17.00%	28.56	16.60%	34.86
3/4 - 1 1/2	12.00%	25.20	58.00%	97.44	58.40%	122.64
1 1/2 - 7	80.00%	168.00		0.00		
S U M A S	100.00%	210.00	100.00%	168.00	100.00%	210.00

TAMAÑO DE LOS MATERIALES (plg)	TRITURACION TERCIARIA TRITURADORA DE CONOS 48-FC ABIERTA A 5/8" PRODUCE 157.5 ton/hr		RESUMEN FINAL DEL PRODUCTO	
	%	ton/hr	%	ton/hr
0 - 3/8	42.00%	66.15	56.50%	118.65
0 - 3/4	39.00%	61.43	29.25%	61.43
3/4 - 1 1/2	19.00%	29.93	14.25%	29.93
1 1/2 - 7		0.00		0.00
S U M A S	100.00%	157.50	100.00%	210.00

Tipo de material: BASALTO (PIEDRA BRAZA)

Peso específico: 2,160.00 kg/m³c

Factor de eficiencia: 0.83

Factor de operación: 0.75

Rendimiento: 3/8" - 0 34.00 m³c/hr

Rendimiento N° 33
Producción de carpeta asfáltica.

Equipo.		Planta de Asfalto UDM-600
Capacidad teórica del mezclador: (Según manual Caterpillar)		89.00 ton/hr
Factor de operación:		0.90
Factor de eficiencia:		0.83
Factores de corrección:		0.7500
Peso volumétrico:		2,160.00 kg/m ³ c
Rendimiento:	$\frac{89.00 \text{ ton/hr} \times 1,000.00 \text{ kg/ton} \times 0.7500}{2,160.00 \text{ kg/m}^3\text{c}} =$	31.00 m ³ c/hr

Rendimiento N° 34
Elaboración de concreto hidráulico con revolvedora de dos sacos.

Equipo.		Revolvedora R-20 p/2 sacos
Capacidad teórica:		0.317 m ³ /ciclo
Ciclo.		
Tiempo de llenado:		8.00 min
Tiempo de vaciado:		6.00 min
Tiempo de mezclado:		3.50 min
Tiempo de ciclo:		<u>17.50 min/ciclo</u>
Factor de operación:		0.80
Factor de eficiencia:		0.83
Factores de corrección:		0.6667
Ciclos por hora:	$\frac{60 \text{ min/hr} \times 0.6667}{17.50 \text{ min/ciclo}} =$	2.29 ciclo/hr
Rendimiento:	$0.32 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 2.29 \text{ ciclo/hr} =$	0.72 m ³ /hr

TIPO DE MATERIAL	P.V.B.	P.V.S.	P.V.C.	FACTOR DE ABUNDAMIENTO	FACTOR DE VARIACION VOLUMETRICA	FACTOR DE REDUCCION VOLUMETRICA
	KG/M3B	KG/M3S	KG/M3C	M3S/M3B	M3C/M3B	M3C/M3S
1	2	3	4	2/3	2/4	3/4
ANDESITA	2,935.00	1,760.00	2,210.00	1.67	1.33	0.80
ARCILLA EN SU LECHO NATURAL	2,020.00	1,660.00	1,840.00	1.22	1.10	0.90
ARCILLA HUMEDA	1,985.00	1,425.00	2,205.00	1.39	0.90	0.65
ARCILLA SECA	1,840.00	1,480.00	2,115.00	1.24	0.87	0.70
ARENA HUMEDA	1,900.00	1,690.00	2,050.00	1.12	0.93	0.82
ARENA MOJADA	2,080.00	1,840.00	1,960.00	1.13	1.06	0.94
ARENA SECA	1,660.00	1,535.00	1,920.00	1.08	0.86	0.80
ARENISCAS (CHILUCAS Y CANTERAS)	2,415.00	1,495.00	1,795.00	1.62	1.35	0.83
BASALTO (PIEDRA BRAZA)	2,970.00	1,960.00	2,160.00	1.52	1.38	0.91
BAUXITA	1,900.00	1,420.00	1,680.00	1.34	1.14	0.86
BRECHA	2,400.00	1,800.00	1,890.00	1.33	1.27	0.95
CALICHE	1,440.00	1,250.00	1,895.00	1.15	0.76	0.66
CALIZA SATURADA	2,800.00	2,103.00	2,518.00	1.33	1.11	0.84
CALIZA SECA	2,600.00	1,595.00	1,910.00	1.63	1.36	0.84
CARBON ANTRACITA	1,545.00	905.00	1,225.00	1.71	1.26	0.74
CARBON BITUMINOSO	1,350.00	810.00	1,080.00	1.67	1.25	0.75
CENIZA	860.00	560.00	710.00	1.54	1.21	0.79
CONGLOMERADO	2,205.00	1,660.00	2,390.00	1.33	0.92	0.69
CUARZITA	2,680.00	1,605.00	2,015.00	1.67	1.33	0.80
DIORITA	3,095.00	1,855.00	2,330.00	1.67	1.33	0.80
DOLOMITA	2,885.00	1,725.00	2,015.00	1.67	1.43	0.86
ESQUISTO	2,685.00	1,605.00	2,020.00	1.67	1.33	0.79
GNEISS	2,695.00	1,610.00	2,025.00	1.67	1.33	0.80
GABRO	3,095.00	1,855.00	2,335.00	1.67	1.33	0.79
GRANITO	2,730.00	1,660.00	2,020.00	1.64	1.35	0.82
GRAVA (1/4" - 2") MOJADA	2,260.00	2,020.00	2,135.00	1.12	1.06	0.95
GRAVA (1/4" - 2") SECA	1,900.00	1,690.00	1,793.00	1.12	1.06	0.94
GRAVA EN GREÑA	2,165.00	1,925.00	2,045.00	1.12	1.06	0.94
GRAVA SALIDA DE CANTERA	2,170.00	1,930.00	2,050.00	1.12	1.06	0.94
HUMUS (TIERRA VEGETAL)	1,365.00	950.00	1,158.00	1.44	1.18	0.82
LIMO HUMEDO	2,000.00	1,425.00	2,010.00	1.40	1.00	0.71
LIMO SATURADO (LODO)	1,745.00	1,745.00	2,010.00	1.00	0.87	0.87
LIMO SECO	1,795.00	1,330.00	2,010.00	1.35	0.89	0.66
MARMOL	2,600.00	1,903.00	2,318.00	1.37	1.12	0.82
PIRITA (MINERAL DE HIERRO)	3,030.00	2,580.00	2,805.00	1.17	1.08	0.92
PIZARRA SATURADA	2,800.00	2,103.00	2,518.00	1.33	1.11	0.84
PIZARRA SECA	2,665.00	1,540.00	2,005.00	1.73	1.33	0.77
RIOLITA	2,400.00	1,435.00	1,800.00	1.67	1.33	0.80
TEPETATE SATURADO	1,950.00	1,253.00	1,668.00	1.56	1.17	0.75
TEPETATE SECO	1,600.00	903.00	1,318.00	1.77	1.21	0.69
TEZONTLE SATURADO	1,550.00	853.00	1,268.00	1.82	1.22	0.67
TEZONTLE SECO	1,250.00	553.00	968.00	2.26	1.29	0.57
25% ROCA 75% TIERRA	1,960.00	1,570.00	2,100.00	1.25	0.93	0.75
50% ROCA 50% TIERRA	2,280.00	1,720.00	2,335.00	1.33	0.98	0.74
75% ROCA 25% TIERRA	2,440.00	1,960.00	2,195.00	1.24	1.11	0.89

Tabla Nº 28 Densidades de diferentes materiales

ARENA ARCILLOSA MEDIANAMENTE GRADUADA

ARENA	0.73	1.134696203 m3s/m3b
LIMO	0.09	0.868114712 m3c/m3b
ARCILLA	0.18	0.769129477 m3c/m3s

COSTO BASICO N° 1

EXTRACCION Y ACARREO DE AGUA

I.- MANO DE OBRA.

a).-Carga, acarreo y descarga.

Cuadrilla.

Ayudante general 1a.

\$23.15 /tno

Rendimiento:

38.530 m3/tno

CARGO: \$23.15 /tno

38.53 m3/tno

\$.60 /m3

CARGO POR MANO DE OBRA

\$.60 /m3

II.- MATERIALES.

III.- MAQUINARIA.

a).-Acarreo.

Camion F-600 tanque 7000 lt

\$52.741 /hr

Capacidad del tanque:

7.00 m3

Gasto de la bomba con que se llena:

21.89 m3/hr

Ciclo:

Distancia de acarreo ida (lleno):

12.50 km

Distancia de acarreo regreso (vacío):

12.50 km

Velocidad promedio ida: (12 km pav. .50 km terraceria)

12.00 km X 40.00 km/hr+ .50 km X 5.00 km/hr

----- =

38.60 km/hr

12.00 km + .50 km

7.00 m3 X 60.00 min/hr

tiempo de llenado:

----- =

19.19 min

21.89 m3/hr

12.50 km X 60.00 min/hr

tiempo ida:

----- =

19.43 min

38.60 km/hr

Velocidad promedio regreso: (12 km pav. .50 km terraceria)

12.00 km X 70.00 km/hr+ .50 km X 20.00 km/hr

----- =

68.00 km/hr

12.00 km + .50 km

12.50 km X 60.00 min/hr

tiempo regreso:

----- =

11.03 min

68.00 km/hr

7.00 m3 X 60.00 min/hr

tiempo de vaciado:

----- =

23.02 min

18.24 m3/hr

tiempo del ciclo:

72.67 min

Factor de eficiencia: (F.E.) 50 min/60 min

.8333

60.00 min/hr X .83 F.E.

No. de ciclos por hora:

----- =

.69 ciclo/hr

72.67 min

Rendimiento: 7.00 m3/ciclo X .69 ciclo/hr =

4.82 m3/hr

\$52.74 /hr

CARGO:

----- =

\$10.95 /m3

4.82 m3/hr

b).-Carga.

Equipo.

Bomba autocebante 2" motor gasolina

\$7.17 /hr

Rendimiento:

21.89 m3/hr

\$7.17 /hr

CARGO:

----- =

\$.39 /m3

21.89 m3/hr X .8333

CARGO POR MAQUINARIA

\$11.34 /m3

COSTO DIRECTO

\$11.94 /m3

COSTO BASICO N° 2

EXCAVACION EN MATERIAL 100-00-00

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Extracción y remoción.

Equipo.

Tractor s/orugas CAT D8N

\$235.68 /hr

Escarificador na

\$16.05 /hr

\$251.73 /hr

Rendimiento N° 3 Corte mat. 100-00-00

222.00 m3b/hr

\$251.73 /hr

CARGO:

=

\$1.13 /m3b

222.00 m3b/hr

b).-Carga del material.

Equipo.

Cargador CAT 936E 2.75 yd

\$137.68 /hr

Rendimiento N° 10 Carga de material 00-100-00

145.00 m3b/hr

\$137.68 /hr

CARGO:

=

\$0.95 /m3

145.00 m3b/hr

CARGO POR MAQUINARIA

=

\$2.08 /m3b

COSTO DIRECTO

=

\$2.08 /m3b

COSTO BASICO N° 3

EXCAVACION EN MATERIAL 00-100-00

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Extracción y remoción.

Equipo.

Tractor s/orugas CAT D8N

\$235.68 /hr

Escarificador D8

\$16.05 /hr

\$251.73 /hr

Costo de equipo:

Rendimiento N° 4 Corte mat. 00-100-00

159.00 m3b/hr

\$251.73 /hr

CARGO:

=

\$1.58 /m3b

159.00 m3b/hr

b).-Carga del material.

Equipo.

Cargador CAT 936E 2.75 yd

\$137.68 /hr

Rendimiento N° 10 Carga de material 00-100-00

145.00 m3b/hr

\$137.68 /hr

CARGO:

=

\$0.95 /m3

145.00 m3b/hr

CARGO POR MAQUINARIA

=

\$2.53 /m3b

COSTO DIRECTO

=

\$2.53 /m3b

COSTO BASICO N° 4

EXCAVACION EN MATERIAL 00-00-100

I.-MANO DE OBRA.

a).- Barrenación con track drill

1.00 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$39.25 /tno
1.00 Of. mecánico de aire la	X	\$35.03 /tno	=	\$35.03 /tno
4.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$92.59 /tno

Costo de cuadrilla: \$166.87 /tno
 Rendimiento: 1,344.00 m3/tno

Cargo: ----- = \$.12 /m3b
 1,344.00 m3/tno

b).-Carga de explosivos

1.00 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$39.25 /tno
1.00 Poblador la.	X	\$29.21 /tno	=	\$29.21 /tno
4.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$92.59 /tno

Costo de cuadrilla: \$161.05 /tno
 Rendimiento: 1,344.00 m3/tno

Cargo: ----- = \$.12 /m3b
 1,344.00 m3/tno

c).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo: \$.24 /m3b X .10 = \$.02 /m3b

CARCO POR MANO DE OBRA

= \$.27 /m3b

II.-MATERIALES.

a).-Explosivos y artificios

.32 Dinamita Tovex 700 kg/m3	X	\$14.10 /kg	=	\$4.55 /m3
.15 Supermexamon "D" kg/m3	X	\$2.60 /kg	=	\$.38 /m3
.04 Estopines electricpza/m3	X	\$5.79 /pza	=	\$.21 /m3
.22 Primacord (cordón m/m3	X	\$1.73 /ml	=	\$.37 /m3

Costo de explosivos y artificios: \$5.51 /m3

Cargo: \$5.51 /m3

b).-Implementos de barrenación

Zanco 404-1705.01

Costo: \$400.00 /pza
 Vida útil: 2,800.00 m/pza
 factor de barrenación: .2884 m/m3
 Consumo: .000103 pza/m3
 Cargo: \$400.00 /pza X .000103 pza/m3 = \$.04 /m3b

Barra ext. 1 1/2" 204-273103

Costo: \$819.90 /pza
 Valor indice de vida economica: 200.00 m/pza
 factor de barrenación: .2884 m/m3
 Número de barras: 2.00
 $n + 1 = 2.00 + 1.00$
 $k = \frac{2.00}{2.00} = 1.50$

Vida útil: $\frac{200.00 \text{ m/pza}}{1.50} = 133.33 \text{ m/pza}$

Consumo: .002163 pza/m3
 Cargo: \$819.90 /pza X .002163 pza/m3 = \$1.77 /m3b

Broca "cruz" 2 1/2" 103-7064

Costo: \$742.83 /pza

Vida útil:		200.00 m/pza	
factor de barrenación:		.2884 m/m3	
Consumo:		.001442 pza/m3	
Cargo:	\$742.83 /pza X .001442 pza/m3	=	\$1.07 /m3b

Manguera A.P. de 2"

Costo:		\$34.52 /ml	
Vida útil:		3,000.00 m/m	
factor de barrenación:		.2884 m/m3	
Consumo:		.000096 m/m3	
Cargo:	\$34.52 /ml X .000096 m/m3	=	\$.00 /m3b

Conexion rapida de 3/4"

Costo:		\$38.05 /pza	
Número de conexiones:		3.00	
Vida útil:		3,000.00 m/pza	
factor de barrenación:		.2884 m/m3	
Consumo:		.000096 pza/m3	
Cargo:	\$38.05 /pza X 3.00 X .000096 pza/m3	=	\$.01 /m3b

Afilado de brocas

		30.00% (del cargo por brocas)	
Cargo:	.30 X 1.07 /m3b	=	\$.32 /m3b

Desperdicio de materiales

		5.00%	
Cargo:	.05 X 8.73 /m3	=	\$.44 /m3b

CARGO POR MATERIALES	=	\$9.17 /m3b
----------------------	---	-------------

III.-MAQUINARIA.

a).-Perforación con maquina neumática, apilado del material y carga.

Equipo.

3.00 Perforadora CM-350/VL-120X	\$70.93 /hr	=	\$212.80 /hr
3.00 Comp. portatilDXL 750PCM X	\$65.01 /hr	=	\$195.03 /hr
Tractor s/orugas CAT D8N			\$235.68 /hr
Escarificador D8			\$16.05 /hr
Cargador CAT 966F			\$196.04 /hr
4.00 Camion volteo SF2574 X	\$122.60 /hr	=	\$490.41 /hr

Costo de equipo:	\$1,346.01 /hr
Rendimiento N° 26 Carga de material 00-00-100	105.00 m3b/hr

Cargo:	\$1,346.01 /hr	=	\$12.82 /m3b
	105.00 m3b/hr		

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$12.82 /m3b
----------------------	---	--------------

COSTO DIRECTO	=	\$22.26 /m3b
---------------	---	--------------

COSTO BASICO N° 5**EXCAVACION EN MATERIAL 00-00-100
PARA EXPLOTACION DE BANCO****I.-MANO DE OBRA.**

a).- Barrenación con track drill

.50 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$19.63 /tno
.50 Of. mecánico de aire 1a	X	\$35.03 /tno	=	\$17.52 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:	\$83.44 /tno
Rendimiento:	704.00 m3/tno

Cargo:	\$83.44 /tno	=	\$.12 /m3b
	704.00 m3/tno		

b) -Carga de explosivos

.50 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$19.63 /tno
2.00 Poblador 1a.	X	\$29.21 /tno	=	\$58.42 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla: \$124.34 /tno
 Rendimiento: 704.00 m3/tno

Cargo: $\frac{\$124.34}{704.00 \text{ m}^3/\text{tno}}$ = \$.18 /m3b

c) -Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo: \$ 30 /m3b X .10 = \$.03 /m3b

CARGO POR MANO DE OBRA

= \$.32 /m3b

II.-MATERIALES.

a) -Explosivos y artificios

.32 Dinamita Tovex 700 kg/m3	X	\$14.10 /kg	=	\$4.51 /m3
.42 Supermexamon "D" kg/m3	X	\$2.60 /kg	=	\$1.09 /m3
.02 Estopines electric pza /m3	X	\$5.79 /pza	=	\$.12 /m3
.28 Primacord (cordón m/m3)	X	\$1.73 /ml	=	\$.49 /m3

Costo de explosivos y artificios: \$6.20 /m3b

Cargo: = \$6.20 /m3b

b) -Implementos de barrenación

Zanco 404-1705.01

Costo: \$400.00 /pza
 Vida útil: 2,800.00 m/pza
 factor de barrenación: .2249 m/m3
 Consumo: .000080 pza/m3
 Cargo: \$400.00 /pza X .000080 pza/m3 = \$.03 /m3b

Barra ext. 1 1/2" 204-273103

Costo: \$819.90 /pza
 Valor indice de vida economica: 200.00 m/pza
 factor de barrenación: .2249 m/m3
 Número de barras: 3.00
 $n + 1 = 3.00 + 1.00 = 4.00$
 $k = \frac{200.00}{4.00} = 50.00$
 2.00 2.00

200.00 m/pza
 Vida útil: $\frac{200.00 \text{ m/pza}}{2.00}$ = 100.00 m/pza

Consumo: .002249 pza/m3

Cargo: \$819.90 /pza X .002249 pza/m3 = \$1.84 /m3b

Broca de 3"

Costo: \$608.87 /pza
 Vida útil: 200.00 m/pza
 factor de barrenación: .2249 m/m3
 Consumo: .001125 pza/m3

Cargo: \$608.87 /pza X .001125 pza/m3 = \$.68 /m3b

Manguera A.P. de 2"

Costo: \$34.52 /ml
 Vida útil: 3,000.00 m/m
 factor de barrenación: .2249 m/m3
 Consumo: .000075 m/m3

Cargo: \$34.52 /ml X .000075 m/m3 = \$.00 /m3b

Conexion rapida de 3/4"

Costo:		\$38.05 /pza		
Número de conexiones:		3.00		
Vida útil:		3,000.00 m/pza		
factor de barrenación:		.2249 m/m3		
Consumo:		.000075 pza/m3		
Cargo:	\$38.05 /pza X 3.00 X .000075 pza/m3	=	\$.01 /m3b	
Afilado de brocas		30.00% (del cargo por brocas)		
Cargo:	.30 X .68 /m3b	=	\$.21 /m3b	
Desperdicio de materiales		5.00%		
Cargo:	.05 X 8.77 /m3b	=	\$.45 /m3b	
		CARGO POR MATERIALES	=	\$9.43 /m3b

III.-MAQUINARIA.

a).-Perforación con maquina neumática, apilado, carga y acarreo del material.

Equipo.

1.00 Perforadora CM-350/VL-120X	\$70.93 /hr	=	\$70.93 /hr
1.00 Comp. portatilDXL 750PCM X	\$65.01 /hr	=	\$65.01 /hr
Tractor s/orugas CAT D8N			\$235.68 /hr
Escarificador D8			\$16.05 /hr
Cargador CAT 966F			\$196.04 /hr
2.00 Camión volteo pesado 769CX	\$268.07 /hr	=	\$536.13 /hr

Costo de equipo: \$1,119.85 /hr

Rendimiento: (Alimentación a la trituradora primaria 210 ton/hr)

71.00 m3b/hr

	\$1,119.85 /hr		
Cargo:	-----	=	\$15.77 /m3b
	71.00 m3b/hr		

CARGO POR MAQUINARIA = \$15.77 /m3b

COSTO DIRECTO = \$25.53 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 1

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009-C	DESMONTE.
02	DESMONTE POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.002-H.02)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Corte, apilado y quema.

Cuadrilla.

.20 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$7.85 /tno
****Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$231.46 /tno

Costo de cuadrilla: \$239.31 /tno

Rendimiento: 11.92 Ha/tno

	\$ 239.31 /tno		
Cargo:	-----	=	\$20.08 /Ha
	11.92 Ha/tno		

d).-Herramienta y equipo de seguridad.

10.00%

Cargo:	\$20.08 /Ha X .10	=	\$2.01 /Ha
--------	-------------------	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$22.08 /Ha

II.-MATERIALES.

a).-Combustible para quema.

Diesel

Costo: \$.47 /lt

Consumo:		72.00 lt/Ha		
Cargo:	\$.47 /lt x 72.00 lt/Ha	=	\$33.81 /Ha	
	CARGO POR MATERIALES		=	\$33.81 /Ha

III.-MAQUINARIA.

a).-Corte, desenraice, apile y retiro del producto.

Equipo.				
Tractor s/orugas CAT D8N		\$235.68 /hr		
Escarificador D8		\$16.05 /hr		

Costo de equipo:		\$251.73 /hr		
Rendimiento N° 1 Desmonte		1.49 Ha/hr		
	\$ 251.73 /hr			
Cargo:	-----	=	\$168.95 /Ha	
	1.49 Ha/hr			
	CARGO POR MAQUINARIA		=	\$168.95 /Ha
	COSTO DIRECTO		=	\$224.84 /Ha
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$103.99 /Ha

	PRECIO UNITARIO		=	\$328.83 /Ha

PRECIO UNITARIO N° 2

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009-D	CORTES.
009-D.04	DESPALMES, DSPERDIENDO EL MATERIAL, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.003-H.03):
A).-	DE CORTES.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Remoción, extracción y sobrecarreo.

Cuadrilla.				
.20 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$7.85 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:		\$54.14 /tno		
Rendimiento:		2,088.00 m3b/tno		
		\$54.14 /tno		
Cargo:	-----	=	\$.03 /m3b	
	2,088.00 m3b/tno			
b).-Herramienta y equipo de seguridad.			10.00%	
Cargo:	\$.03 /m3b x .10	=	\$.00 /m3b	
	CARGO POR MANO DE OBRA		=	\$.03 /m3b

II.-MATERIALES.**III.-MAQUINARIA.**

a).-Remoción, extracción, apile y sobrecarreo hasta

20.00 m máximo, fuera de la zona de explotación.

Equipo.				
Tractor s/orugas CAT D8N		\$235.68 /hr		
Escarificador D8		\$16.05 /hr		

Costo de equipo:		\$251.73 /hr		
Rendimiento N° 2 Despalme		261.00 m3b/hr		
	\$251.73 /hr			
Cargo:	-----	=	\$.96 /m3b	
	261.00 m3b/hr			
	CARGO POR MAQUINARIA		=	\$.96 /m3b

	COSTO DIRECTO		=	\$.99 /m3b
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$.46 /m3b

	PRECIO UNITARIO		=	\$1.45 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 4

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.	
3.01.01	TERRACERIAS
009D	CORTES.
009D06	EXCAVACIONES POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA INCISO 3.01.13.003-H 04 Y EP-2.
A) .-	EN CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRASANTE:
1) .-	CUANDO EL MATERIAL SE UTILICE PARA LA FORMACION DE TERRAPLENES.
DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO SE CONSIDERA LA SIGUIENTE PROPORCION:	
MATERIAL	PORCENTAJE
100-00-00	.00%
00-100-00	40.00%
00-00-100	60.00%

I.-MANO DE OBRA.

a).-Extracción y remoción.

Exc. en mat. 00-00-100 (Costo básico N° 4-I)	\$ 2.27 /m3b		
Participación:	.50		
Cargo:	\$ 2.27 /m3b X .60	=	\$ 1.16 /m3b

CARGO POR MANO DE OBRA = \$ 1.16 /m3b

II.-MATERIALES.

a).-Extracción.

Exc. en mat. 00-00-100 (Costo básico N° 4-II)	\$9.17 /m3b		
Participación:	.60		
Cargo:	\$9.17 /m3b X .60	=	\$5.50 /m3b

CARGO POR MATERIALES = \$5.50 /m3b

III.-MAQUINARIA.

a).-Extracción, remoción, apilado y carga del material.

Material 100-00-00

Exc. en mat. 100-00-00 (Costo básico N° 2-III)	\$2.08 /m3b		
Participación:	.00		
Cargo:	\$2.08 /m3b X .00	=	\$.00 /m3b

Material 00-100-00

Exc. en mat. 00-100-00 (Costo básico N° 3-III)	\$2.53 /m3b		
Participación:	.40		
Cargo:	\$2.53 /m3b X .40	=	\$1.01 /m3b

Material 00-00-100

Exc. en mat. 00-00-100 (Costo básico N° 4-III)	\$12.82 /m3b		
Participación:	.60		
Cargo:	\$12.82 /m3b X .60	=	\$7.69 /m3b

CARGO POR MAQUINARIA = \$8.70 /m3b

COSTO DIRECTO = \$14.37 /m3b

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$6.64 /m3b

PRECIO UNITARIO = \$21.01 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 5

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.	
009D	CORTES.
009D06	EXCAVACIONES POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.003-H.04 Y EP 003-E.01).
A) .-	EN CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRASANTE:
2) .-	CUANDO EL MATERIAL SE DESPERDICIE.
DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO SE CONSIDERA LA SIGUIENTE PROPORCION:	
MATERIAL	PORCENTAJE

100-00-00	.00%
00-100-00	100.00%
00-00-100	00%

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a) -Extracción, remoción, apilado y carga del material

Material 100-00-00

Exc. en mat. 100-00-00 (Costo básico N° 2-III) \$2.08 /m3b

Participación: .00

Carga: \$2.08 /m3b X .00 = \$.00 /m3b

Material 00-100-00

Exc. en mat. 00-100-00 (Costo básico N° 3-III) \$2.53 /m3b

Participación: 1.00

Carga: \$2.53 /m3b X 1.00 = \$2.53 /m3b

Material 00-00-100

Exc. en mat. 00-00-100 (Costo básico N° 4-III) \$12.82 /m3b

Participación: .30

Carga: \$12.82 /m3b X .00 = \$.00 /m3b

CARGO POR MAQUINARIA = \$2.53 /m3b

COSTO DIRECTO = \$2.53 /m3b

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$1.17 /m3b

PRECIO UNITARIO = \$3.70 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 10

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01	TERRACERIAS.
009-D	CORTES.
06	EXCAVACIONES POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.003-H.04 Y EP 003-E.01).
D) .-	EN REBAJES DE LA CORONA DE CORTES Y/O DE TERRAPLENES EXISTENTES.
1) .-	CUANDO EL MATERIAL SE UTILICE PARA LA FORMACION DE TERRAPLENES.

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a) -Extracción y remoción.

Equipo.

Tractor s/orugas CAT D8N \$235.68 /hr

Escarificador D8 \$16.05 /hr

Costo de equipo: \$251.73 /hr

Rendimiento N° 4 Corte mat. 00-100-00 159.00 m3b/hr

Factor de corrección por tipo de material:

(material compactado por medios mecanicos) .90

\$251.73 /hr

Carga: ----- = \$1.76 /m3b

159.00 m3b/hr X .90

b) -Carga del material.

Equipo.

Cargador CAT 936E 2.75 yd \$137.68 /hr

Rendimiento N° 10 Carga de material 00-100-00 145.00 m3b/hr

\$137.68 /hr

Carga: ----- = \$.95 /m3b

145.00 m3b/hr

CARGO POR MAQUINARIA	-	\$2.71 /m3b
COSTO DIRECTO	-	\$2.71 /m3b
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$1.25 /m3b
PRECIO UNITARIO	-	\$3.96 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 13

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009 E	PRESTAMOS
04	EXCAVACIONES DE PRESTAMOS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA
A).-	LATERALES (INCISO 3.01.01.004-H.02 Y EP-4)
1).-	DENTRO DE LA FAJA DE VEINTE (20) METROS

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Excavación, remoción, apilado y carga del material.

Material 00-100-00

Exc. en mat. 00-100-00 (Costo básico N° 3-III)

\$2.53 /m3b

CARGO:

" \$2.53 /m3b

CARGO POR MAQUINARIA	-	\$2.53 /m3b
COSTO DIRECTO	-	\$2.53 /m3b
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$1.17 /m3b
PRECIO UNITARIO	-	\$3.70 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 20

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009-E	PRESTAMOS.
05	CARGA DE LOS MATERIALES DE TERRACERIAS EN LOS ALMACENAMIENTOS (EP-5).

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Carga del material.

Cargador CAT 936E 2.75 yd

\$137.68 /hr

Rendimiento N° 10 Carga de material 00-100-00

145.00 m3b/hr

CARGO:

\$137.68 /hr

145.00 m3b/hr

" \$ 95 /m3b

CARGO POR MAQUINARIA	-	\$ 95 /m3b
COSTO DIRECTO	-	\$ 95 /m3b
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$ 44 /m3b
PRECIO UNITARIO	-	\$1.39 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 21

		ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.	
3 01.01	TERRACERIAS.		
009-F	TERRAPLENES.		
09	COMPACTACION, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA		
A).-	DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE LOS		
	TERRAPLENES (INCISO 3.01.01-005-H.09):		
2).-	PARA NOVENTA POR CIENTO (90%).		

I.-MANO DE OBRA.

a).-Incorporación de agua.				
Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-I)			\$.60 /m3	
Consumo:			.10 m3/m3c	
Cargo:	5.60 /m3 X 10 m3/m3c	=		\$.06 /m3c
b).-Retiro de sobretamaños				
.10 Cabo de oficios la.	X \$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno	
2.00 Ayudante general la.	X \$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno	

Costo de cuadrilla:			\$50.22 /tno	
Rendimiento:			524.00 m3c/tno	
	\$50.22 /tno			
Cargo:	-----	=		\$.10 /m3c
	524.00 m3c/tno			
c).-Herramienta y equipo de seguridad.			10.00%	
Cargo:	\$.16 /m3c X .10	=		\$.02 /m3c
	CARGO POR MANO DE OBRA			\$.17 /m3c

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Escarificado.				
Equipo.				
Motoconformadora compacto CM17			\$173.65 /hr	
Rendimiento N° 18 Escarificado con motoconformadora			152.00 m3c/hr	
	\$173.65 /hr			
Cargo:	-----	=		\$1.14 /m3c
	152.00 m3c/hr			
b).-Incorporación de agua.				
Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)			\$11.34 /m3	
Consumo:			.10 m3/m3c	
Cargo:	\$11.34 /m3 X .10 m3/m3c	=		\$1.13 /m3c
c).-Mezclado, tendido y compactado.				
Equipo.				
Motoconformadora compacto CM17			\$173.65 /hr	
Compactador vibratorio CS-431B			\$125.03 /hr	

Costo de equipo:			\$298.68 /hr	
Rendimiento N° 16 Mezclado y tendido con motoconformadora			115.00 m3c/hr	
	\$298.68 /hr			
Cargo:	-----	=		\$2.60 /m3c
	115.00 m3c/hr			
	CARGO POR MAQUINARIA			\$4.87 /m3c

	COSTO DIRECTO			\$5.05 /m3c
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46%		\$2.33 /m3c

	PRECIO UNITARIO			\$7.38 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 23

		ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.	
3.01.01	TERRACERIAS.		

009-2	TERRAPLENES.
10	RECOMPACTACION.
A1.-	ESCARIFICADO, DISGREGADO, ACAMELLONADO POR ALAS DE LA CAPA SUPERIOR EXISTENTE EN CORTES Y TERRAPLENES CONS-TRUIDOS CON ANTERIORIDAD, Y SU POSTERIOR TENDIDO Y COMPACTACION, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.005-H.10 UY EP-5b):
1)-	PARA NOVENTA POR CIENTO (90%).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Retiro de sobretamanos

.10 Cabo de oficios ia.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
2.00 Ayudante general ia.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla: \$50.22 /tno
Rendimiento: 352.00 m3c/tno

Cargo: \$50.22 /tno = \$1.14 /m3c
352.00 m3c/tno

b).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-I)		\$1.60 /m3		
Consumo:		.10 m3/m3c		
Cargo:	\$1.60 /m3 X .10 m3/m3c	=		\$0.06 /m3c

Herramienta y equipo de seguridad. 10.00%

c).-Cargo: \$0.20 /m3c X .10 = \$0.02 /m3c

CARGO POR MANO DE OBRA = \$0.22 /m3c

II.-MATERIALES.

II.-MAQUINARIA.

a).-Escarificado.

Equipo.				
Motoconformadora compacto CM17		\$173.65 /hr		
Rendimiento N° 18 Escarificado con motoconformadora		152.00 m3c/hr		
		\$173.65 /hr		
Cargo:		=		\$1.14 /m3c
		152.00 m3c/hr		

b).-Acamellonado.

Equipo.				
Motoconformadora compacto CM17		\$173.65 /hr		
Rendimiento N° 19 Acamellonado con motoconformadora		134.00 m3c/hr		
		\$173.65 /hr		
Cargo:		=		\$1.30 /m3c
		134.00 m3c/hr		

c).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)		\$11.34 /m3		
Consumo:		.10 m3/m3c		
Cargo:	\$11.34 /m3 X .10 m3/m3c	=		\$1.13 /m3c

d).-Mezclado, tendido y compactado.

Equipo.				
Motoconformadora compacto CM17		\$173.65 /hr		
Compactador vibratorio CS-431B		\$125.03 /hr		
		\$298.68 /hr		
Costo de equipo:		\$298.68 /hr		
Rendimiento N° 16 Mezclado y tendido con motoconformadora		115.00 m3c/hr		
		\$298.68 /hr		
Cargo:		=		\$2.60 /m3c
		115.00 m3c/hr		

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$6.17 /m3c

COSTO DIRECTO	=	\$6.39 /m3c
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$2.96 /m3c

PRECIO UNITARIO	=	\$9.35 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 25

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.	
3.01.01	TERRACERIAS.
009-F	TERRAPLENES.
10	RECOMPACTACION.
B) -	DE LA SUPERFICIE DESCUBIERTA AL ESCARIFICAR POR LA CAPA SUPERIOR DE LA SUBRASANTE EXISTENTE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01 005-H.10):
1.-	PARA NOVENTA POR CIENTO (90%).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-I)	\$.60 /m3
Consumo:	10 m3/m3c
Cargo:	\$.60 /m3 X .10 m3/m3c = \$.06 /m3c

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

	10.00%
Cargo:	\$.06 /m3c X .10 = \$.01 /m3c

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$.07 /m3c
------------------------	---	-------------

I.-MATERIALES.

I.-MAQUINARIA.

a).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)	\$11.34 /m3
Consumo:	.10 m3/m3c
Cargo:	\$11.34 /m3 X .10 m3/m3c = \$1.13 /m3c

b).-Compactación.

Equipo.	
Compactador vibratorio CS-431B	\$125.03 /hr
Rendimiento N° 7 Compactación 90%	338.00 m3c/hr
Cargo:	\$125.03 /hr ----- = \$.37 /m3c
	338.00 m3c/hr

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$1.50 /m3c

COSTO DIRECTO	=	\$1.57 /m3c
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$.73 /m3c

PRECIO UNITARIO	=	\$2.30 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 26

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.	
3.01.01	TERRACERIAS.
009-F	TERRAPLENES.
10	RECOMPACTACION.
B) -	DE LA SUPERFICIE DESCUBIERTA AL ESCARIFICAR POR LA CAPA SUPERIOR DE LA SUBRASANTE EXISTENTE, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.005-H.10):

2)- PARA NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-I)	\$.60 /m3		
Consumo:	.10 m3/m3c		
Cargo:	\$.60 /m3 X .10 m3/m3c	=	\$.06 /m3c

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

	10.00%		
Cargo:	\$.06 /m3c X 10	=	\$.01 /m3c

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$.07 /m3c
------------------------	---	-------------

I.-MATERIALES.

I.-MAQUINARIA.

a).-Incorporación de agua

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)	\$11.34 /m3		
Consumo:	.10 m3/m3c		
Cargo:	\$11.34 /m3 X .10 m3/m3c	=	\$1.13 /m3c

b).-Compactación.

Equipo.			
Compactador vibratorio CS-431B	\$125.03 /hr		
Rendimiento N° 8 Compactación 95%	270.00 m3c/hr		
	\$125.03 /hr		
Cargo:	-----	=	\$.46 /m3c
	270.00 m3c/hr		

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$1.60 /m3c
----------------------	---	-------------

COSTO DIRECTO	=	\$1.66 /m3c
---------------	---	-------------

INDIRECTOS Y UTILIDAD	46%	=	\$.77 /m3c
-----------------------	-----	---	-------------

PRECIO UNITARIO	=	\$2.43 /m3c
-----------------	---	-------------

PRECIO UNITARIO N° 27

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01	TERRACERIAS.
009-F	TERRAPLENES.
11	FORMACION Y COMPACTACION, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA:
A).-	DE TERRAPLENES ADICIONADOS CON SUS CUÑAS DE SOBRECANTO
	(INCISO 3.01.01 005-H.11)
2).-	PARA NOVENTA POR CIENTO (90%).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Retiro de sobretamaños

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$50.22 /tno
Rendimiento:				1,007.01 m3c/tno
		\$50.22 /tno		
Cargo:	-----	=	\$.05 /m3c	
	1,007.01 m3c/tno			

b).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-I)	\$.60 /m3		
Consumo:	.10 m3/m3c		
Cargo:	\$.60 /m3 X 10 m3/m3c	=	\$.06 /m3c

c).-Herramienta y equipo de seguridad.

	10.00%		
Cargo:	\$.11 /m3c X .10	=	\$.01 /m3c

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)	\$11.34 /m3	
Consumo:	10 m3/m3c	
Cargo:	\$11.34 /m3 X .10 m3/m3c	= \$1.13 /m3c

b).-Extendido del material y compactado del material.

Equipo.		
Tractor s/orugas CAT D8N	\$235.68 /hr	
Escarificador D8	\$16.05 /hr	
Compactador vibratorio CS-431B	\$125.03 /hr	

Costo de equipo:	\$376.76 /hr	
Rendimiento:	145.00 m3b/hr	
Factor de variación volumétrica:	3681 m3c/m3b	
	\$376.76 /hr	
Cargo:	-----	= \$2.99 /m3c
	145.00 m3b/hr X .87 m3c/m3b	

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$4.13 /m3c
COSTO DIRECTO	=	\$4.25 /m3c
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$1.96 /m3c
PRECIO UNITARIO	=	\$6.21 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 30

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01	TERRACERIAS.
009-F	TERRAPLENES.
11	FORMACION Y COMPACTACION, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA:
D).-	DE CUÑAS DE TERRAPLENES CONTIGUAS A LOS ESTRIBOS DE
	PUESTOS Y ESTRUCTURAS DE PASOS A DESNIVEL ADICIONADAS
	CON SUS CUÑAS DE SOBREALCHO (INCISO: 3.01.01.005-H.11).
2).-	PARA NOVENTA POR CIENTO (90%).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Retiro de sobretamaños

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:		\$50.22 /tno		
Rendimiento:		1,088.00 m3c/tno		
		\$50.22 /tno		
Cargo:		-----	=	\$.05 /m3c
		1,088.00 m3c/tno		

b).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-I)	\$.60 /m3	
Consumo:	.10 m3/m3c	
Cargo:	\$.60 /m3 X .10 m3/m3c	= \$.06 /m3c

C).-Herramienta y equipo de seguridad.

		10.00%	
Cargo:	\$.11 /m3c X .10	=	\$.01 /m3c

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$.12 /m3c
------------------------	---	-------------

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)	\$11.34 /m3	
Consumo:	.10 m3/m3c	
Cargo:	\$11.34 /m3 X .10 m3/m3c	= \$1.13 /m3c

b).-Extendido del material.

Equipo.

Tractor s/orugas cat.D-6 \$133.28 /hr
 Compactador vibratorio CS-431B \$125.03 /hr

Costo de equipo:

Rendimiento N° 21 Extendido con tractor D6H estribos de puen \$258.31 /hr
 136.00 m3c/hr

Cargo: ----- * \$1.90 /m3c
 136.00 m3c/hr

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$3.03 /m3c
COSTO DIRECTO	=	\$3.15 /m3c
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$1.46 /m3c
PRECIO UNITARIO	=	\$4.61 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 32

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01 TERRACERIAS.
 009-F TERRAPLENES.
 13 FORMACION DE LA PARTE DE LOS TERRAPLENES Y DE SUS
 CUÑAS DE SOBREAUNCHO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA,
 CONSTRUIDOS CON MATERIAL NO COMPACTABLE (EP-6).

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Extendido del material y compactado del material.

Equipo.

Tractor s/orugas CAT D8N \$235.68 /hr
 Escarificador D8 \$16.05 /hr

Costo de equipo:

Rendimiento de la maquina básica: (Cargador 966F) \$251.73 /hr
 105.00 m3b/hr
 Factor de variación volumétrica: 1.38 m3c/m3b

Cargo: ----- * \$1.74 /m3c
 105.00 m3b/hr X 1.38 m3c/m3b

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$1.74 /m3c
COSTO DIRECTO	=	\$1.74 /m3c
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$.80 /m3c
PRECIO UNITARIO	=	\$2.54 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 36

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01 TERRACERIAS.
 009-F TERRAPLENES.
 15 ARROPE DE LOS TALUDES DE LOS TERRAPLENES CON MATERIAL
 OBTENIDO DE DESPALMES Y EXCAVACIONES DE CAJAS PARA
 DESPLANTE DE TERRAPLENES (EP-8).

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Carga y extendido del material.

Equipo.

Cargador CAT 936E 2.75 yd	\$137.68 /hr
Tractor s/orugas CAT D8N	\$235.68 /hr
Escarificador D8	\$16.05 /hr

Costo de equipo:	\$389.41 /hr
Rendimiento N° 10 Carga de material 30-100-00	145.00 m3b/hr
Factor de variación volumétrica:	.8681 m3c/m3b

	\$389.41 /hr	
Cargo:	-----	= \$3.09 /m3c
	145.00 m3b/hr X 87 m3c/m3b	

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$3.09 /m3c

COSTO DIRECTO	=	\$3.09 /m3c
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$1.43 /m3c

PRECIO UNITARIO	=	\$4.52 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 37

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009-F	TERRAPLENES.
16	CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD, CON MATERIAL DE TAMAÑO MAXIMO DE 76 MM. (3"), POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (E ^B -9)
a) .-	DEL BANCO UBICADO EN EL KM. 19+800 CON 200 M. DE DESVIACION DERECHA.

I.-MANO DE OBRA.

I.-MATERIALES.

I.-MAQUINARIA.

a).-Cribado del material para eliminar sobretamaños.

Equipo.

Planta de cribado vib. de 4' x 8'	\$66.76 /hr
Banda transportadora 18"x18	\$11.56 /hr
Cargador CAT 936E 2.75 yd	\$137.68 /hr
Tractor s/orugas CAT D8N	\$235.68 /hr
Escarificador D8	\$16.05 /hr

Costo de cuadrilla:	\$467.72 /hr
Rendimiento:	145.00 m3c/hr
Factor de variación volumétrica:	1.38 m3c/m3b

	\$467.72 /hr	
Cargo:	-----	= \$2.34 /m3c
	145.00 m3c/hr X 1.38 m3c/m3b	

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$2.34 /m3c

COSTO DIRECTO	=	\$2.34 /m3c
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$1.08 /m3c

PRECIO UNITARIO	=	\$3.42 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 39

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009-H	CANALES.
03.E	EXCAVACION PARA CANALES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (PARRAFO 3.10.01.007-H.01.E):
A) .-	PARA ENTRADA Y SALIDA DE OBRAS DE DRENAJE.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Excavación y afine.				
.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$50.22 /tno
Rendimiento:				440.00 m3b/tno
		\$50.22 /tno		
Cargo:		-----	=	\$.11 /m3b
		440.00 m3b/tno		
b).-Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%
Cargo:		\$.11 /m3b X .10	=	\$.01 /m3b
		CARGO POR MANO DE OBRA		\$.13 /m3b

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Excavación material "B"				
Equipo.				
Retroexcavadora cat.235 de 2.4yd				\$301.96 /hr
Rendimiento N° 12 Excavación en zanja				91.00 m3s/hr
				1.25 m3s/m3b
		\$301.96 /hr X 1.25 m3s/m3b		
Cargo:		-----	=	\$4.15 /m3b
		91.00 m3s/hr		
		CARGO POR MAQUINARIA		\$4.15 /m3b

		COSTO DIRECTO		\$4.27 /m3b
		INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$1.98 /m3b

		PRECIO UNITARIO		\$6.25 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 40

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01	TERRACERIAS.
009-H	CANALES.
03.E	EXCAVACION PARA CANALES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (PARRAFO: 3.01.01.007-H.01.E):
B).-	PARA CONTRACUNETAS.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Excavación.				
.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
10.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$231.46 /tno

Costo de cuadrilla:				\$235.39 /tno
Rendimiento:				173.00 m3b/tno
		\$235.39 /tno		
Cargo:		-----	=	\$1.36 /m3b
		173.00 m3b/tno		
Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%
Cargo:		\$1.36 /m3b X .10	=	\$.14 /m3b
		CARGO POR MANO DE OBRA		\$1.50 /m3b

		COSTO DIRECTO		\$1.50 /m3b
		INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$.69 /m3b

		PRECIO UNITARIO		\$2.19 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 41

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009-I	ACARREOS PARA TERACERIAS.
03	SOBREACARREO DE MATERIALES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJES EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMO DE BANCO, DERRUMBES, CANALES, CUANDO SE TRATE DE OBRAS QUE SE PAGUEN POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.008-H.03 Y EP-10):
A) .-	PARA DISTANCIAS HASTA DE CINCO (5) ESTACIONES DE VEINTE (20) METROS, ES DECIR, HASTA CIEN (100) METROS.

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo a 20 metros.

Equipo.

Tractor s/orugas CAT D8N

\$235.68 /hr

Escarificador D8

\$16.05 /hr

Costo de equipo:

\$251.73 /hr

Rendimiento N° 24 Acarreo a 100 m. con tractor D8N

416.00 m³s/hr

\$251.73 /hr

Carga:

416.00 m³s/hr X 2.50 est

= \$.24 /m³s-E

CARGO POR MAQUINARIA

-

\$.24 /m³s

COSTO DIRECTO

-

\$.24 /m³s

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

-

\$.11 /m³s

PRECIO UNITARIO

=

\$.35 /m³s

PRECIO UNITARIO N° 42

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.01	TERRACERIAS.
009-I	ACARREOS PARA TERACERIAS.
03	SOBREACARREO DE MATERIALES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJES EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMO DE BANCO, DERRUMBES, CANALES, CUANDO SE TRATE DE OBRAS QUE SE PAGUEN POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.008-H.03 Y EP-10):
B) .-	PARA DISTANCIAS HASTA DE CINCO (5) HECTOMETROS, ES DECIR HASTA QUINIENTOS (500) METROS:
1) .-	PARA EL PRIMER HECTOMETRO, ES DECIR, LOS PRIMEROS CIEN (100) METROS.

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo a 100 m.

Equipo.

Camion F-600 volteo de 7 m3

\$62.01 /hr

Rendimiento N° 25 Acarreo de 100 m. a 500 m. con camión de v

33.00 m³s/hr

Cargo: \$62.03 /hr

33.00 m3s/hr

\$1.88 /m3s

CARGO POR MAQUINARIA	-	\$1.88 /m3s
COSTO DIRECTO	-	\$1.88 /m3s
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$.87 /m3s
PRECIO UNITARIO	-	\$2.75 /m3s

PRECIO UNITARIO N° 43

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01 TERRACERIAS.

009-I ACARREOS PARA TERACERIAS.

03 SOBRECARRERO DE MATERIALES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJES EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMO DE BANCO, DERRUMBES, CANALES, CUANDO SE TRATE DE OBRAS QUE SE PAGUEN POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.008-H.03 Y EP-10):

B) .- PARA DISTANCIAS HASTA DE CINCO (5) HECTOMETROS, ES DECIR HASTA QUINIENTOS (500) METROS:

2) .- PARA LA DISTANCIA EXCEDENTE AL PRIMER HECTOMETRO, ES DECIR, A LOS PRIMEROS CIEN (100) METROS, INCREMENTO POR CADA HECTOMETRO ADICIONAL AL PRIMERO.

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo a 100 m.

Equipo.

Camion F-600 volteo de 7 m3 \$62.03 /hr
Rendimiento N° 25 Acarreo de 100 m. a 500 m. con camión de v 33.00 m3s/hr
\$62.03 /hr

Cargo: -----
33.00 m3s/hr X 2.50 hm \$.75 /m3s-hm

CARGO POR MAQUINARIA	-	\$.75 /m3s
COSTO DIRECTO	-	\$.75 /m3s
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$.35 /m3s
PRECIO UNITARIO	-	\$1.10 /m3s

PRECIO UNITARIO N° 44

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01 TERRACERIAS.

009-I ACARREOS PARA TERACERIAS.

03 SOBRECARRERO DE MATERIALES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJES EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMO DE BANCO, DERRUMBES, CANALES, CUANDO SE TRATE DE OBRAS QUE SE PAGUEN POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.008-H.03 Y EP-10):

D) .- PARA CUALQUIER DISTANCIA DE MATERIAL DE PRESTAMO DE BANCO

PARA LA CONSTRUCCION DE LA CAPA SUBRASANTE, PARA COMPLETAR
LA CONSTRUCCION DEL CUERPO DEL TERRAPLEN.
PRIMER KILOMETRO.

1) -

- I.-MANO DE OBRA.
II.-MATERIALES.
III.-MAQUINARIA.
IV.-DIVERSOS

a).-Acarreo al primer kilometro

Tarifa de fleteros por km

\$.88 /m3

Carga:

\$.88 /m3

CARGO POR DIVERSOS	=	\$.88 /m3
COSTO DIRECTO	=	\$.88 /m3
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$.41 /m3
PRECIO UNITARIO	=	\$1.29 /m3

PRECIO UNITARIO N° 45

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.01

TERRACERIAS.

009-I

ACARREOS PARA TERACERIAS.

03

SOBREACARREO DE MATERIALES PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES DE CORTES Y ADICIONALES ABAJO DE LA SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJES EN LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMO DE BANCO, DERRUMBES, CANALES, CUANDO SE TRATE DE OBRAS QUE SE PAGUEN POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.01.008-H.03 Y EP-10):

D).-

PARA CUALQUIER DISTANCIA DE MATERIAL DE PRESTAMO DE BANCO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CAPA SUBRASANTE, PARA COMPLETAR LA CONSTRUCCION DEL CUERPO DEL TERRAPLEN.

2).-

PARA LOS KILOMETROS SUBSECUENTES.

- I.-MANO DE OBRA.
II.-MATERIALES.
III.-MAQUINARIA.
IV.-DIVERSOS

a).-Acarreo kilometros subsecuentes:

Tarifa de fleteros km. (2-20)

\$.39 /m3-km

Carga:

\$.39 /m3-km

CARGO POR DIVERSOS	=	\$.39 /m3-
COSTO DIRECTO	=	\$.39 /m3-
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$.18 /m3-
PRECIO UNITARIO	=	\$.57 /m3-

PRECIO UNITARIO N° 46

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.02

OBRAS DE DRENAJE

047-C

EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

02-H

EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS, POR UNIDAD

A).-

DE OBRA TERMINADA, CUALESQUIERA QUE SEA SU PROFUNDIDAD

- I.-MANO DE OBRA.

a).-Excavación y afine.

05 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$1.96 /tno	
1.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$23.15 /tno	

Costo de cuadrilla:				\$25.11 /tno	
Rendimiento:				582.40 m3b/tno	
Cargo:		\$25.11 /tno			
		-----	=	\$.74 /m3b	
		582.40 m3b/tno			
Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%	
Cargo:		\$.04 /m3b X .10	=	\$.00 /m3b	
CARGO POR MANO DE OBRA				=	\$.05 /m3b

II.-MATERIALES.**III.-MAQUINARIA.**

a).-Excavación material "B"

Equipo:				
Retroexcavadora cat.235 de 2.4yd				\$301.96 /hr
Rendimiento N° 12 Excavación en zanja				91.00 m3s/hr
Factor de abundamiento:				1.25 m3s/m3b
Cargo:		\$301.96 /hr X 1.25 m3s/m3b		
		-----	=	\$4.15 /m3b
		91.00 m3s/hr		

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$4.15 /m3b
COSTO DIRECTO	=	\$4.20 /m3b
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$1.94 /m3b
PRECIO UNITARIO	=	\$6.14 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 47

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.02	OBRAS DE DRENAJE
047-C	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS
03	EXTRACCION DE DERRUMBES Y AZOLVES EN CUNETAS, CONTRACUNETAS Y OBRAS DE DRENAJE, CUALESQUIERA QUE SEA SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

I.-MANO DE OBRA.

a).-Extracción de azolve

.50 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$19.63 /tno	
10.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$231.46 /tno	

Costo de cuadrilla:				\$251.09 /tno	
Rendimiento:				30.00 m3b/tno	
Cargo:		\$251.09 /tno			
		-----	=	\$8.37 /m3b	
		30.00 m3b/tno			
Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%	
Cargo:		\$8.37 /m3b X .10	=	\$.84 /m3b	
CARGO POR MANO DE OBRA				=	\$9.21 /m3b

II.-MATERIALES.**III.-MAQUINARIA.**

a).-Extracción en azolve

Equipo:				
Camion F-600 volteo de 7 m3				\$62.03 /hr

Factor de variación volumétrica		1.39 m ³ /m ³ c		
Cargo:	\$2.44 /m ³ X 1.39 m ³ /m ³ c	=	\$3.39 /m ³ c	
	CARGO POR DIVERSOS	=		\$3.39 /m ³ c
	COSTO DIRECTO	=		\$10.34 /m ³ c
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$4.78 /m ³ c
	PRECIO UNITARIO	=		\$15.12 /m ³ c

PRECIO UNITARIO N° 50

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.02	OBRAS DE DRENAJE
047-E	MAMPOSTERIAS
13	MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE, A CUALQUIER
	ALTURA POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA
	.INCISO 32.01.02.024-H.12'
A) .-	CON MORTERO DE CEMENTO

I.-MANO DE OBRA.

a).-Elaboración

.20 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$7.85 /tno
1.00 Oficial albanil la.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
3.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$69.44 /tno

Costo de cuadrilla:				\$110.31 /tno
Rendimiento:				5.25 m ³ /tno
		\$110.31 /tno		
Cargo:		-----	=	\$21.01 /m ³
		5.25 m ³ /tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$21.01 /m ³ X .10	=	\$2.10 /m ³
--------	-------------------------------	---	------------------------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$23.11 /m³

II.-MATERIALES.

a).-Preparación de mortero 1:3

Arena	1.176	m ³ /m ³	X	\$22.00 /m ³	=	\$25.87 /m ³	
Cemento	.430	ton/m ³	X	\$235.00 /ton	=	\$101.05 /m ³	
Costo de A	.323	m ³ /m ³	X	\$1.50 /m ³	=	\$.48 /m ³	

						\$127.41 /m ³	
Desperdicio						5.00%	
Consumo:						.308 m ³	
Cargo:	\$127.41 /m ³	X	1.05	X	\$3.08 m ³	=	\$41.20 /m ³

b).-Mampostería

Piedra para mampostería						
Costo:					\$45.00 /m ³	
Consumo:					.692 m ³ /m ³	
Cargo:	\$45.00 /m ³	X	.69	m ³ /m ³	=	\$31.14 /m ³

CARGO POR MATERIALES = \$72.34 /m³

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO	=	\$95.46 /m ³	
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$44.15 /m ³

PRECIO UNITARIO	=	\$139.60 /m ³	

PRECIO UNITARIO N° 51

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.			
3.31.02	OBRAS DE DRENAJE			
047-F	ZAMPEADOS			
07	ZAMPEADOS A CUALQUIER ALTURA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.02.025-H.06 Y EP-13)			
A) .-	DE MAMPOSTERIA DE 3° CLASE, JUNTEADOS CON MORTERO DE CEMENTO			

I.-MANO DE OBRA.

a).-Elaboración

.20	Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$7.85 /tno
1.00	Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
3.00	Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$69.44 /tno

Costo de cuadrilla:					\$110.31 /tno
Rendimiento:					5.25 m3/tno

Cargo:	-----	=	\$21.01 /m3
	5.25 m3/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$21.01 /m3 X .10	=	\$2.10 /m3
--------	-------------------	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA

= \$23.11 /m3

II.-MATERIALES.

a).-Preparación de mortero 1:3

Arena	1.176	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$25.87 /m3
Cemento	.430	ton/m3	X	\$235.00 /ton	=	\$101.05 /m3
Costo de A	.323	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$4.84 /m3

\$127.41 /m3

Desperdicio

5.00%

Consumo: .300 m3

Cargo:	\$127.41 /m3 X 1.05 X .30 m3	=	\$40.13 /m3
--------	------------------------------	---	-------------

b).-Mampostería

Piedra para mampostería

Costo:	\$45.00 /m3
Consumo:	.700 m3/m3
Cargo:	\$45.00 /m3 X .70 m3/m3 = \$31.50 /m3

CARGO POR MATERIALES

= \$71.63 /m3

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO

= \$94.75 /m3

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25% = \$43.82 /m3

PRECIO UNITARIO

= \$138.56 /m3

PRECIO UNITARIO N° 52

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.			
3.01.02	OBRAS DE DRENAJE.			
047-F	ZAMPEADOS.			
07	ZAMPEADOS A CUALQUIER ALTURA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.02.025-H.06 Y EP-13).			
C) .-	DE CONCRETO HIDRAULICO			
1)	SIMPLE, DE F'c=100 KG/CM2.			

I.-MANO DE OBRA.

a).-Elaboración, colocación y curado

.25 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil la.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
3.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$69.44 /tno

Costo de cuadrilla: \$112.27 /tno
 Rendimiento: 5.76 m3/tno

Cargo: ----- = \$19.49 /m3
 5.76 m3/tno

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo: \$19.49 /m3 X .10 = \$1.95 /m3

CARGO POR MANO DE OBRA

= \$21.44 /m3

II.-MATERIALES.

a).-Preparación de concreto f'c= 100.00 kg/cm2

Arena .514	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$11.31 /m3
Cemento .272	ton/m3	X	\$235.00 /ton	=	\$63.92 /m3
Grava .717	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$15.77 /m3
Costo de A .222	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$.33 /m3

\$91.34 /m3

Desperdicio: 15.00%

Cargo: \$91.34 /m3 X 1.15 = \$105.04 /m3

CARGO POR MATERIALES

= \$105.04 /m3

III.-MAQUINARIA.

a).-Fabricación.

Equipo.

Revolvedora d/conc. R-20 P/2 sacos

\$25.62 /hr

Rendimiento N° 34 Elab. concreto hidráulico

.72 m3/hr

\$25.62 /hr

Cargo: ----- = \$35.59 /m3

.72 m3/hr

CARGO POR MAQUINARIA

= \$35.59 /m3

COSTO DIRECTO

= \$162.06 /m3

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

= \$74.95 /m3

PRECIO UNITARIO

= \$237.01 /m3

PRECIO UNITARIO N° 53**ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.**

3.01.02	OBRAS DE DRENAJE.
047-G	CONCRETO HIDRAULICO.
11	CONCRETO HIDRAULICO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.02.026-H.10):
A)	SIMPLE, COLADO EN SECO: 1) UTILIZADO EN OBRAS DE DRENAJE DE F'c=150 KG/CM2

I.-MANO DE OBRA.

a).-Elaboración, colocación y curado.

.30 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$11.78 /tno
1.00 Oficial albanil la.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
5.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$115.73 /tno

Costo de cuadrilla: \$160.53 /tno

Costo de cuadrilla:				-----	\$160.53 /tno	
Rendimiento:					5.76 m3/tno	
Cargo:		\$160.53 /tno		-----	=	\$27.87 /m3
					5.76 m3/tno	
c) .-Colocación de cimbra.						
.15 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=		\$5.89 /tno	
1.00 Oficial carpintero	X	\$50.72 /tno	=		\$90.74 /tno	
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=		\$46.29 /tno	
Costo de cuadrilla:				-----	\$82.90 /tno	
Rendimiento:					6.00 m3/tno	
Cargo:		\$82.90 /tno		-----	=	\$13.82 /m3
					6.00 m3/tno	
c) .-Herramienta y equipo de seguridad.						
Cargo:		\$41.69 /m3 X .10			10.00%	\$4.17 /m3
CARGO POR MANO DE OBRA					=	\$45.85 /m3

II.-MATERIALES.

a) .-Preparación de concreto f'c= 100.00 kg/cm2						
Arena	.552	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$12.14 /m3
Cemento	.403	ton/m3	X	\$235.00 /ton	=	\$94.71 /m3
Grava	.596	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$13.11 /m3
Costo de A	.265	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$4.40 /m3
					-----	\$120.36 /m3
Desperdicio					10.00%	
Cargo:		\$120.36 /m3 X 1.10			=	\$132.39 /m3
b) .-Madera para cimbra.						
Madera						
Costo:					\$1.58 /pt	
Consumo:					20.00 pt/m3	
Cargo:		\$1.58 /pt X 20.00 pt/m3			=	\$31.60 /m3
c) .-Clavo.						
Clavo						
Costo:					\$2.40 /kg	
Consumo:					1.50 kg/m3	
Cargo:		\$2.40 /kg X 1.50 kg/m3			=	\$3.60 /m3
d) .-Curado.						
Curacreto						
Costo:					\$4.10 /lto	
Consumo:					4.00 lt/m3	
Cargo:		\$4.10 /lto X 4.00 lt/m3			=	\$16.40 /m3
CARGO POR MATERIALES					=	\$183.99 /m3

III.-MAQUINARIA.

a) .-Fabricación.		
Equipo.		
Revolvedora d/conc.	R-20 P/2 sacos	\$25.62 /hr
Vibrador de concreto	MV-K8	\$7.90 /hr
Costo de equipo:		----- \$33.52 /hr

Desperdicio		10.00%	
Consumo:		50 m3/m3	
Cargo:	\$120.36 /m3 X 50 m3/m3 X 1.10	=	\$66.20 /m3

Piedra para mamposteria

Costo:		\$45.00 /m3	
Consumo:		50 m3/m3	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$45.00 /m3 X 50 m3/m3 X 1.10	=	\$24.75 /m3

Madera para cimbra.

Madera			
Costo:		\$1.58 /pt	
Consumo:		35.00 pt/m3	
Cargo:	\$1.58 /pt X 35.00 pt/m3	=	\$55.30 /m3

Curado.**Curacreto**

Costo:		\$4.10 /lto	
Consumo:		4.00 lt/m3	
Cargo:	\$4.10 /lto X 4.00 lt/m3	=	\$16.40 /m3

CARGO POR MATERIALES	=	\$162.65 /m3
-----------------------------	---	---------------------

III.-MAQUINARIA.**a).-Fabricación.****Equipo.**

Revolvedora d/conc. R-20 P/2 sacos		\$25.62 /hr	
Rendimiento N° 34 Elab. concreto hidráulico		.47 m3/hr	
Cargo:	\$25.62 /hr47 m3/hr	=	\$54.51 /m3

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$54.51 /m3
-----------------------------	---	--------------------

COSTO DIRECTO	=	\$283.18 /m3
----------------------	---	---------------------

INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$130.97 /m3
------------------------------	--------	---	---------------------

PRECIO UNITARIO	=	\$414.15 /m3
------------------------	---	---------------------

PRECIO UNITARIO N° 56**ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.**

3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
047-H	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO.
04	ACERO DE REFUERZO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.02.027-H.03).
a)	VARILLA CON LIMITE ELASTICO IGUAL O MAYOR A 4,000 KG/CM2
1)	EN OBRAS DE DRENAJE.

I.-MANO DE OBRA.**a).-Carga, descarga y entonado.**

6.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno
Rendimiento:				5,000.00 kg/tno
Cargo:		\$138.88 /tno 5,000.00 kg/tno	=	\$0.03 /kg

b).-Habilitado y colocación.

.15 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$5.89 /tno
1.00 Oficial fierro 1a.	X	\$31.90 /tno	=	\$31.80 /tno

1) DE 90 CM. DE DIAMETRO Y CALIBRE N° 14 CON PESO DE 55.4 kg/m

I.-MANO DE OBRA.

a) -Carga, descarga y colocación.

.25 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Tubero la.	X	\$29.21 /tno	=	\$29.21 /tno
4.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$92.59 /tno

Costo de cuadrilla:				\$131.61 /tno
Rendimiento:				30.00 m/tno

Cargo:	\$131.61 /tno			
	-----	=		\$4.39 /m
	30.00 m/tno			

b) -Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$4.39 /m X .10	=		\$.44 /m
--------	-----------------	---	--	----------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$4.83 /m

II.-MATERIALES.

a) -Tubo de lámina de acero.

Tubo t/desarmable e interc. de 90 cm diam.

Costo:		\$213.60 /ml		
Consumo:		1.00 m		
Desperdicio:		10.00%		
Cargo:	\$213.60 /ml X 1.00 m X 1.10	=		\$234.96 /m

CARGO POR MATERIALES = \$234.96 /m

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO	=	\$239.79 /m
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$110.90 /m

PRECIO UNITARIO	=	\$350.69 /m

PRECIO UNITARIO N° 58

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

3.01.02 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
047-M SUBDRENES
02 EXCAVACION DE LOS SUBDRENES EN ZANJA
a) - EXCAVACION POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, CUALESQUIERA QUE SEA SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD.
(PARRAFO 022-h.01.E)

I.-MANO DE OBRA.

a) -Afine.

.05 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$1.96 /tno
1.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$23.15 /tno

Costo de cuadrilla:				\$25.11 /tno
Rendimiento:				440.00 m3b/tno

Cargo:	\$25.11 /tno			
	-----	=		\$.06 /m3b
	440.00 m3b/tno			

Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$.06 /m3b X .10	=		\$.01 /m3b
--------	-------------------	---	--	-------------

CARGO POR MANO DE OBRA

\$ 06 /m3b

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Excavación material "B"

Equipo.

Retroexcavadora cat.235 de 2.4yd

\$301.96 /hr

Rendimiento N° 12 Excavación en zanja

91.00 m3/hr

Factor de abundamiento:

1.25 m3g/msb

CARGO: \$301.96 /hr X 1.25 m3g/msb

----- " \$4.15 /m3b

91.00 m3/hr

CARGO POR MAQUINARIA

\$4.15 /m3b

COSTO DIRECTO

\$4.21 /m3b

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

\$1.95 /m3b

PRECIO UNITARIO

\$6.16 /m3b

PRECIO UNITARIO N° 59

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

3.01.02

ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE

047-M

SUBDRENES

10

PLANTILLA, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-14)

a).-

DE GRAVA-ARENA, CON TAMAÑO MAXIMO DE 38.1 MM.

(1 1/2")

1).-

DE 10 CM. DE ESPESOR

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación de plantilla y apisonado.

.10 Cabo de peones 1a.

X

\$29.65 /tno

=

\$2.96 /tno

2.00 Ayudante general 1a.

X

\$23.15 /tno

=

\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:

\$49.26 /tno

Rendimiento:

40.00 m2/tno

CARGO:

\$49.26 /tno

\$1.23 /m2

40.00 m2/tno

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

CARGO:

\$1.23 /m2 X .10

10.00%

=

\$.12 /m2

CARGO POR MANO DE OBRA

\$1.35 /m2

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.

Arena

.100

m3/m2

X

\$22.00 /m3

=

\$2.20 /m2

Grava

.100

m3/m2

X

\$22.00 /m3

=

\$2.20 /m2

Costo de A

.150

m3/m2

X

\$1.50 /m3

=

\$.23 /m2

Costo de materiales:

\$4.63 /m2

Desperdicio:

15.00%

CARGO:

\$4.63 /m2 X 1.15

=

\$5.32 /m2

CARGO POR MATERIALES

\$5.32 /m2

III.-MAQUINARIA.

a).-Compactación.

Equipo.

Compactador Bomag BW-120

\$28.45 /hr

Rendimiento N° 15 Compactación en obras de drenaje

190.00 m3c/hr

Conversión a m2:	\$28.45 /hr	10.00 m2/m3c	
Cargo:	-----	=	\$.02 /m2
	180.00 m3c/hr X 10.00 m2/m3c		
	CARGO POR MAQUINARIA	=	\$.02 /m2

	COSTO DIRECTO	=	\$6.69 /m2
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=

	PRECIO UNITARIO	=	\$9.78 /m2

PRECIO UNITARIO N° 60

	ANALISIS DE PRECIO UNITARIO
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
047-M	SUBDRENES
11	MATERIAL DE FILTRO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-15)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación.

.50	Cabo de peones 1a.	X	\$29.65 /tno	=	\$14.92 /tno
10.00	Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$231.46 /tno

	Costo de cuadrilla:				\$246.29 /tno
	Rendimiento:				30.00 m3/tno
			\$246.29 /tno		
Cargo:		-----	=		\$8.21 /m3
		30.00 m3/tno			

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$8.21 /m3 X .10	=	10.00%	=	\$.82 /m3
--------	------------------	---	--------	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$9.03 /m3
------------------------	---	------------

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.

Grava para filtro

Costo:		\$38.00 /m3	
Consumo (incluye desperdicio):		1.10 m3/m3	
Cargo:	\$38.00 /m3 X 1.10 m3/	=	\$41.80 /m3

CARGO POR MATERIALES	=	\$41.80 /m3
----------------------	---	-------------

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO	=	\$50.83 /m3
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=

PRECIO UNITARIO	=	\$74.34 /m3

PRECIO UNITARIO N° 61

	ANALISIS DE PRECIO UNITARIO
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
047-M	SUBDRENES
13	TUBOS PERFORADOS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO: 3.01.02.032-H.11)
b).-	DE CONCRETO HIDRAULICO:
1).-	DE 15 CM. DE DIAMETRO INTERIOR (6").

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación.

.15 Cabo de oficio 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$5.89 /tno
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$79.31 /tno
Rendimiento:				15.00 m/tno
Cargo:		\$79.31 /tno	-----	= \$5.29 /m
		15.00 m/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%
Cargo:		\$5.29 /m X .10	=	\$.53 /m

CARGO POR MANO DE OBRA = \$5.82 /m

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.				
Tubo perf. de 15 cm diam.				
Costo:				\$14.00 /ml
Consumo:				1.05 m/m
Cargo:		\$14.00 /ml X 1.05 m/m	=	\$14.70 /m

CARGO POR MATERIALES = \$14.70 /m

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO	=	\$20.52 /m
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$9.49 /m
PRECIO UNITARIO	=	\$30.00 /m

PRECIO UNITARIO N° 62

3.01.02	ANALISIS DE PRECIO UNITARIO
047-M	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
13	SUBDRENES
	TUBOS PERFORADOS POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA
	(INCISO: 3.01.02.032-H.11)
b).-	DE CONCRETO HIDRAULICA
2).-	DE 20 CM DE DIAMETRO INTERIOR (9").

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación.				
.15 Cabo de oficio 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$5.89 /tno
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$79.31 /tno
Rendimiento:				12.00 m/tno
Cargo:		\$79.31 /tno	-----	= \$6.61 /m
		12.00 m/tno		
b).-Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%
Cargo:		\$6.61 /m X .10	=	\$.66 /m

CARGO POR MANO DE OBRA = \$7.27 /m

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.				
Tubo perf. de 20 cm diam.				
Costo:				\$18.00 /ml
Consumo:				1.05 m/m

Cargo: \$18.00 /ml X 1.05 m/m = \$18.90 /m

CARGO POR MATERIALES = \$18.90 /m

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO = \$26.17 /m

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$12.10 /m

PRECIO UNITARIO = \$38.27 /m

PRECIO UNITARIO N° 63

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

3.01.02 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
047-M SUBDRENES
15 POZOS DE VISITA PARA SUBDRENES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-16)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación de plantilla.

.15 Cabo de oficios la. X \$39.25 /tno = \$5.89 /tno
1.00 Oficial albanil la. X \$33.02 /tno = \$33.02 /tno
2.00 Ayudante general la. X \$23.15 /tno = \$46.29 /tno

Costo de cuadrilla: \$85.20 /tno

Rendimiento: .50 pza/tno

\$85.20 /tno

Cargo: ----- = \$170.40 /pza

.50 pza/tno

b).-Fabricación del pozo y acabados.

.15 Cabo de oficios la. X \$39.25 /tno = \$5.89 /tno
1.00 Oficial albanil la. X \$33.02 /tno = \$33.02 /tno
2.00 Ayudante general la. X \$23.15 /tno = \$46.29 /tno

Costo de cuadrilla: \$85.20 /tno

Rendimiento: .18 pza/tno

\$85.20 /tno

Cargo: ----- = \$475.70 /pza

.18 pza/tno

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo: \$646.09 /pza X .10 = 64.61 /pza

CARGO POR MANO DE OBRA = \$710.70 /pza

II.-MATERIALES.

a).-Plantilla.

Cemento .272 m3/ton X \$235.00 /ton = \$63.92 /m3
Arena .514 m3/m3 X \$22.00 /m3 = \$11.31 /m3
Grava .717 m3/m3 X \$22.00 /m3 = \$15.77 /m3
Costo de A .222 m3/m3 X \$1.50 /m3 = \$.33 /m3

Costo de materiales: \$91.34 /m3

Consumo: .35 m3/pza

Desperdicio: 10.00%

Cargo: \$91.34 /m3 X .35 m3/pza X 1.10 = \$35.16 /pza

b).-Mortero cemento-arena 1:3

Cemento .300 ton/m3 X \$235.00 /ton = \$70.50 /m3
Arena 1.208 m3/m3 X \$22.00 /m3 = \$26.58 /m3
Costo de A .314 m3/m3 X \$1.50 /m3 = \$.47 /m3

Costo de materiales:		\$97.55 /m3	
Consumo:		2.65 m3/pza	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$97.55 /m3 X 2.65 m3/pza X 1.10	=	\$284.35 /pza

c).-Suministro de materiales.

Tabique rojo recocido.

Costo:		\$.14 /pza	
Consumo:		1,340.00 m/m	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$.14 /pza X 1,340.00 m/m X 1.10	=	\$206.36 /pza

Tapa y brocal p/pozo de visita

Costo:		\$665.50 /pza	
Consumo:		1.00 pza/pza	
Cargo:	\$665.50 /pza X 1.00 pza/pza	=	\$665.50 /pza

Escalones p/pozo de visita

Costo:		\$15.00 /pza	
Consumo:		5.00 pza/pza	
Cargo:	\$15.00 /pza X 5.00 pza/pza	=	\$75.00 /pza

CARGO POR MATERIALES	=	\$1,266.37 /pza
----------------------	---	-----------------

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO	=	\$1,977.08 /pza
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$914.40 /pza
PRECIO UNITARIO	=	\$2,891.47 /pza

PRECIO UNITARIO N° 64

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE
047-W	RECUBRIMIENTO CON PINTURA.
03	RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES, POR UNIDAD DE OBRA
	TERMINADA (INCISO 3.01.02.042-H.02):
a).-	METALICAS
1).-	POR SUPERFICIES EN POSTES DE SEÑALES ELEVADAS

I.-MANO DE OBRA.

a).-Aplicación de pintura en postes.

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
1.00 Of pintor de construc. 1aX		\$31.46 /tno	=	\$31.46 /tno
1.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$23.15 /tno
Costo de cuadrilla:		\$58.53 /tno		
Rendimiento:		3.00 pza/tno		
Cargo:		\$58.53 /tno	=	\$19.51 /pza
		3.00 pza/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$19.51 /pza X .10	=	\$2.17 /pza
--------	--------------------	---	-------------

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$21.68 /pza
------------------------	---	--------------

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.

Pintura

Costo:		\$18.00 /lt	
--------	--	-------------	--

Consumo:		1.15 lt/pza	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$19.00 /lt X 1.15 lt/pza X 1.10	=	\$22.77 /pza

CARGO POR MATERIALES	=	\$22.77 /pza
----------------------	---	--------------

III.-MAQUINARIA.

a).-Andamios.

Andamios		\$4.40 /hr	
Rendimiento:		.375 pza/hr	
Cargo:	\$4.40 /hr ----- .375 pza/hr	=	\$1.07 /pza

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$1.07 /pza
----------------------	---	-------------

COSTO DIRECTO	=	\$45.52 /pza
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$21.05 /pza
PRECIO UNITARIO	=	\$66.57 /pza

PRECIO UNITARIO N° 55

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE
047-W	RECUBRIMIENTO CON PINTURA.
03	RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (INCISO 3.01.02.042-H.02):
D).-	DE CONCRETO:
1).-	POR SUPERFICIE, EN GUARNICIONES.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Aplicación de pintura.

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
1.00 Of pintor de construc. 1aX		\$31.46 /tno	=	\$31.46 /tno
1.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$23.15 /tno

Costo de cuadrilla:	\$58.53 /tno
Rendimiento:	180.00 m2/tno

Cargo:	\$58.53 /tno ----- 180.00 m2/tno	=	\$3.33 /m2
--------	--	---	------------

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$3.33 /m2 X .10	=	\$0.04 /m2
--------	------------------	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$3.36 /m2
------------------------	---	------------

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.

Pintura

Costo:		\$18.00 /lt	
Consumo:		.30 lt/m2	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$18.00 /lt X .30 lt/m2 X 1.10	=	\$5.94 /m2

CARGO POR MATERIALES	=	\$5.94 /m2
----------------------	---	------------

COSTO DIRECTO	=	\$6.30 /m2
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$2.91 /m2
PRECIO UNITARIO	=	\$9.22 /m2

III.-MAQUINARIA.

PRECIO UNITARIO N° 66

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.		
3.31.32	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE		
047-W	RECUBRIMIENTO CON PINTURA.		
03	RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES, POR UNIDAD DE OBRA		
	TERMINADA (INCISO 3.01.02.042-H.02):		
D).-	DE CONCRETO.		
2).-	POR LONGITUD EN BORDILLO.		

I.-MANO DE OBRA.

a).-Aplicación de pintura.

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
1.00 Of pintor de construc. 1aX		\$31.46 /tno	=	\$31.46 /tno
1.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$23.15 /tno

Costo de cuadrilla:				\$58.53 /tno
Rendimiento:				270.00 m/tno

Cargo:		\$58.53 /tno		

				\$.22 /m

		270.00 m/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

				10.00%
Cargo:	\$.22 /m X .10		=	\$.02 /m

CARGO POR MANO DE OBRA

=

\$.24 /m

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.

Pintura				
Costo:				\$18.00 /lt
Consumo:				.15 lt/m
Desperdicio:				10.00%
Cargo:	\$18.00 /lt X .15 lt/m X 1.10		=	\$2.97 /m

CARGO POR MATERIALES

=

\$2.97 /m

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO

=

\$3.21 /m

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

=

\$1.48 /m

PRECIO UNITARIO

=

\$4.69 /m

PRECIO UNITARIO N° 67

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.		
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE		
047-W	RECUBRIMIENTO CON PINTURA		
F	DE PAVIMENTO		
4)	RAYA DE 15 cms. DE ANCHO.		

I.-MANO DE OBRA.

a).-Aplicación de pintura.

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
1.00 Of pintor de construc. 1aX		\$31.46 /tno	=	\$31.46 /tno
1.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$23.15 /tno

Costo de cuadrilla:				\$58.53 /tno
Rendimiento:				5,720.00 m/tno

Cargo:		\$58.53 /tno		

		5,720.00 m/tno		\$.01 /m

b).-Herramienta y equipo de seguridad		10.00%	
Cargo:	\$.01 /m X .10	=	\$.00 /m
	CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$.01 /m

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.			
Pintura microesfera.			
Costo:		\$25.11 /lt	
Consumo:		075 lt/m	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$25.11 /lt X .08 lt/m X 1.10	=	\$2.07 /m
	CARGO POR MATERIALES	=	\$2.07 /m

III.-MAQUINARIA.

a).-Aplicación de pintura.			
Equipo.			
Maquina pintarayas.		\$22.64 /hr	
Rendimiento:		715.00 m/hr	
	\$22.64 /hr		
Cargo:	-----	=	\$.03 /m
	715.00 m/hr		
	CARGO POR MAQUINARIA	=	\$.03 /m
	COSTO DIRECTO	=	\$2.11 /m
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=
			\$.98 /m
	PRECIO UNITARIO	=	\$3.09 /m

PRECIO UNITARIO N° 68

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE
047-X	DEMOLICIONES.
01	DEMOLICIONES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA
	(INCISO 3.01.02.043-H.01):
A).-	DE MAMPOSTERIA:
2).-	DE TERCERA CLASE:
A).-	CON MORTERO CEMENTO.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Demolición y carga.			
.50 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=
10.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=
			\$231.46 /tno
Costo de cuadrilla:			\$251.09 /tno
Rendimiento:			60.00 m3/tno
	\$251.09 /tno		
Cargo:	-----	=	\$4.18 /m3
	60.00 m3/tno		
b).-Herramienta y equipo de seguridad.		10.00%	
Cargo:	\$4.18 /m3 X .10	=	\$.42 /m3
	CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$4.60 /m3

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

IV.-DIVERSOS.

a).-Acarreo de desperdicio a 5 km. máximo

Tarifa de fleteros 1er. km	\$.88 /m3	\$.88 /m3
Tarifa de fleteros km. (2-20)	\$.39 /m3-km	
4.00 km X .39 /m3-km		\$1.56 /m3

		\$2.44 /m3

Cargo: \$2.44 /m3

CARGO POR DIVERSOS	.	\$2.44 /m3

COSTO DIRECTO	.	\$7.04 /m3
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$3.26 /m3

PRECIO UNITARIO	.	\$10.30 /m3

PRECIO UNITARIO N° 72

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE
047-X	DEMOLICIONES.
01	DEMOLICIONES, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA
	(INCISO 3.01.02.043-H.01):
C).-	DE CONCRETO HIDRAULICO:
2).-	REFORZADO.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Demolición.

.50 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$19.63 /tno
10.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$231.46 /tno

Costo de cuadrilla:				\$251.09 /tno
Rendimiento:				50.00 m3/tno
		\$251.09 /tno		
Cargo:		-----	.	\$5.02 /m3
		50.00 m3/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$5.02 /m3 X .10	=	10.00%	\$.50 /m3
--------	------------------	---	--------	------------

CARGO POR MANO DE OBRA . \$5.52 /m3

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

IV.-DIVERSOS.

a).-Acarreo de desperdicio a 5 km. máximo

Tarifa de fleteros 1er. km	\$.88 /m3	\$.88 /m3
Tarifa de fleteros km. (2-20)	\$.39 /m3-km	
4.00 km X .39 /m3-km		\$1.56 /m3

		\$2.44 /m3

Cargo: \$2.44 /m3

CARGO POR DIVERSOS	.	\$2.44 /m3

COSTO DIRECTO	.	\$7.96 /m3
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$3.68 /m3

PRECIO UNITARIO	.	\$11.65 /m3

PRECIO UNITARIO N° 73

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.

047-Y TRABAJOS DIVERSOS.
 02 GUARNICIONES DE CONCRETO HIDRAULICO (INCISO 3.01.02.044-H.01):
 b) COLADAS EN EL LUGAR:
 1) DE F'c=150 kg/cm2, DE SETECIENTOS TRES (703) cm2 DE SECCION.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Elaboración, colocación y curado.

.25 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
5.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$115.73 /tno

Costo de cuadrilla:	\$158.56 /tno
Rendimiento:	56.00 m/tno

Cargo:	\$158.56 /tno	=	\$2.83 /m
	56.00 m/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$2.83 /m X .10	=	\$.28 /m
	10.00%		

CARGO POR MANO DE OBRA = \$3.11 /m

II.-MATERIALES.

a).-Preparación de concreto F'c= 100.00 kg/cm2

Arena	.552	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$12.14 /m3
Cemento	.403	ton/m3	X	\$235.00 /m3	=	\$94.71 /m3
Grava	.596	m3/m3	X	\$22.00 /pc	=	\$13.11 /m3
Costo de A	.265	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$.40 /m3

Desperdicio:	\$120.36 /m3		
Consumo:	10.00%		
	.0703 m3/m		
Cargo:	\$120.36 /m3 X .0703 m3/m X 1.10	=	\$9.31 /m3

Madera para cimbra.

Cimbra metálica

Costo:	\$90.70 /m2
Consumo:	.253 m2/m
Usos:	45.00

Cargo:	\$90.70 /m2 X .253 m2/m	=	\$.51 /m
	45.00 usos		

Anclas de varilla corrugada de 3/8 de diámetro.

Acero de refuerzo

Costo:	\$1.20 /kg	
Consumo:	.20 m X .384 kg/m =	.077 kg/m
Desperdicio:	5.00%	

Cargo:	\$1.20 /kg X .077 kg/m X 1.05	=	\$.10 /m
--------	-------------------------------	---	-----------

Curado.

Curacreto

Costo:	\$4.10 /lto
Consumo:	3.00 lt/m3
Relación:	.0703 m3/m

Cargo:	\$4.10 /lto X 3.00 lt/m3 X .0703 m3/m	=	\$.86 /m
--------	---------------------------------------	---	-----------

CARGO POR MATERIALES = \$10.78 /m

III.-MAQUINARIA.

a).-Fabricación.

Equipo.				
Revolvedora d/conc. R-20 P/2 sacos			\$25.62 /hr	
Rendimiento:			7.00 m/hr	
Cargo:		\$25.62 /hr		\$3.66 /m

		7.00 m/hr		
		CARGO POR MAQUINARIA		\$3.66 /m

		COSTO DIRECTO		\$17.55 /m
		INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$8.12 /m

		PRECIO UNITARIO		\$25.67 /m

PRECIO UNITARIO N° 74

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
047-Y	TRABAJOS DIVERSOS.
03	BORDILLOS DE CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE, COLADO EN EL LUGAR DE F'C=100 kg/cm2 DE CIENTO CUARENTA Y CUATRO (144) cm2 DE SECCION, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-17).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Elaboración, colocación y curado.

.25 Cabo de oficios Ia.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil Ia.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
5.00 Ayudante general Ia.	X	\$23.15 /tno	=	\$115.73 /tno

Costo de cuadrilla:				\$158.56 /tno
Rendimiento:				100.00 m/tno

Cargo:		\$158.56 /tno		
		-----		\$1.59 /m
		100.00 m/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:		\$1.59 /m X .10	=	\$.16 /m
--------	--	-----------------	---	----------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$1.74 /m

II.-MATERIALES.

a).-Preparación de concreto f'c= 100.00 kg/cm2

Arena	.552	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$12.14 /m3
Cemento	.403	ton/m3	X	\$235.00 /ton	=	\$94.71 /m3
Grava	.596	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$13.11 /m3
Costo de A	.265	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$.40 /m3

						\$120.36 /m3

Desperdicio

Consumo:						10.00%
						.0144 m3/m
Cargo:		\$120.36 /m3 X .0144 m3/m X 1.10	=	\$1.91 /m3		

Madera para cimbra.

Cimbra metálica

Costo:				\$90.70 /m2
Consumo:				.253 m2/m
Usos:				45.00

Cargo:		\$90.70 /m2 X .253 m2/m		
		-----		\$1.51 /m
		45.00 usos		

Anclas de varilla corrugada de 3/8 de diámetro.

Acero de refuerzo

Costo:		\$1.20 /kg	
Consumo:	.20 m X 384 kg/m =	.077 kg/m	
Desperdicio:		5.00%	
Cargo:	\$1.20 /kg X .077 kg/m X 1.05	=	\$.10 /m

Curado.

Curacreto

Costo:		\$4.10 /lto	
Consumo:		4.00 lt/m ³	
Relación:		0.144 m ³ /m	
Cargo:	\$4.10 /lto X 4.00 lt/m ³ X .0144 m ³ /m	=	\$.24 /m

CARGO POR MATERIALES = \$2.75 /m

III.-MAQUINARIA.

a).-Fabricación.

Equipo.

Revolvedora d/conc. R-20 P/2 sacos

\$25.62 /hr

Rendimiento:

12.50 m/hr

\$25.62 /hr

Cargo:

12.50 m/hr

= \$2.05 /m

CARGO POR MAQUINARIA = \$2.05 /m

COSTO DIRECTO =

\$6.54 /m

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

= \$3.03 /m

PRECIO UNITARIO =

\$9.57 /m

PRECIO UNITARIO N° 75

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
047-Y	TRABAJOS DIVERSOS
05	RECUBRIMIENTO DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS (INCISO 3.01.02.044-H.04):
a)	CUNETAS:
4)	CON ZAMPEADO DE CONCRETO HIDRAULICO SIMPLE COLADO EN EL LUGAR, DE F'C=100 kg/cm ²

I.-MANO DE OBRA.

a).-Elaboración, colocación y curado.

.25 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
2.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$66.04 /tno
10.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$231.46 /tno

Costo de cuadrilla:				\$307.31 /tno
Rendimiento:				5.76 m ³ /tno
		\$307.31 /tno		
Cargo:		-----	=	\$53.35 /m ³
		5.76 m ³ /tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$53.35 /m ³ X .10	=	\$5.34 /m ³
--------	-------------------------------	---	------------------------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$58.69 /m³

II.-MATERIALES.

a).-Preparación de concreto f'c= 100.00 kg/cm²

Arena	.514	m ³ /m ³	X	\$22.00 /m ³	=	\$11.31 /m ³
Cemento	.272	ton/m ³	X	\$235.00 /ton	=	\$63.92 /m ³
Grava	.717	m ³ /m ³	X	\$22.00 /m ³	=	\$15.77 /m ³

Costo de A	.222	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$.33 /m3	

						\$91.34 /m3	
Desperdicio:						15.00%	
Cargo:				\$91.34 /m3 X 1.15	=	\$135.34 /m3	
b).-Madera para cimbra.							
Madera							
Costo:						\$1.58 /pt	
Consumo:						40.00 pt/m3	
Carga:				\$1.58 /pt X 40.00 pt/m3	=	\$63.20 /m3	
c).-Curado.							
Curacreto							
Costo:						\$4.10 /lto	
Consumo:						4.00 lt/m3	
Cargo:				\$4.10 /lto X 4.00 lt/m3	=	\$16.40 /m3	
				CARGO POR MATERIALES			\$194.64 /m3

III.-MAQUINARIA.

a).-Fabricación.							
Equipo.							
Revolvedora d/conc. R-20 P/2 sacos						\$25.62 /hr	
Rendimiento:						.72 m3/hr	
Cargo:				\$25.62 /hr		-----	
						.72 m3/hr	
							\$35.59 /m3
				CARGO POR MAQUINARIA			\$35.59 /m3

				COSTO DIRECTO			\$278.91 /m3
				INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%		\$129.00 /m3

				PRECIO UNITARIO			\$407.90 /m3

PRECIO UNITARIO N° 76

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE
047-Y	TRABAJOS DIVERSOS.
06	LAVADEROS (INCISO 3.01.02.044-H.05):
c)	METALICOS:
1)	DE MEDIO TUBO DE LAMINA, DE SESENTA (60) cms. DE DIAMETRO, CALIBRE N° 16.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.							
.25 Cabo de oficios 1a.	X			\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno	
1.00 Oficial albanil 1a.	X			\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno	
4.00 Ayudante general 1a.	X			\$23.15 /tno	=	\$92.59 /tno	

Costo de cuadrilla:						\$135.42 /tno	
Rendimiento:						40.00 m/tno	
				\$135.42 /tno		-----	
Cargo:							\$3.39 /m
						40.00 m/tno	
b).-Herramienta y equipo de seguridad.						10.00%	
Cargo:				\$3.39 /m X .10	=	\$.34 /m	

CARGO POR MANO DE OBRA = 53.72 /m**II.-MATERIALES.**

a).-Suministro de materiales.	
Lavadero metálico de 60 cm. de diámetro	

Costo:		\$69.00 /ml	
Consumo:		1.05 m/m	
Cargo:	\$69.00 /ml X 1.05 m/m	=	\$72.45 /m

CARGO POR MATERIALES	=	\$72.45 /m
----------------------	---	------------

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO	=	\$76.17 /m
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$35.23 /m
PRECIO UNITARIO	=	\$111.40 /m

PRECIO UNITARIO N° 77

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3 01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE
047Y	TRABAJOS DIVERSOS.
13	DEFENSA LATERAL DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, CALIBRE N° 12, DE 3.81m. DE LARGO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-18).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación.

.25 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil la.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
2.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:	\$89.12 /tno
Rendimiento:	8.00 pza/tno

Cargo:	\$89.12 /tno	=	\$11.14 /pza
	8.00 pza/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$11.14 /pza X .10	=	\$1.11 /pza
	10.00%		

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$12.25 /pza
------------------------	---	--------------

II.-MATERIALES.

a).-Preparación de concreto f'c= 100.00 kg/cm2

Arena	.514	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$11.31 /m3
Cemento	.272	m3/m3	X	\$235.00 /ton	=	\$63.92 /m3
Grava	.717	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$15.77 /m3
Costo de A	.222	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$3.33 /m3

Consumo:	\$91.34 /m3		
Cargo:	.20 m3/pza		
	\$91.34 /m3 X 1.20 m3/pza	=	\$109.60 /pza

b).-Suministro de materiales.

Defensa de acero galv. cal. 12 de 3.81 m.

Costo:	\$228.60 /pza		
Consumo:	1.00 pza/pza		
Cargo:	\$228.60 /pza X 1.00 pza/pza	=	\$228.60 /pza

Separador para defensa metálica

Costo:	\$15.00 /pza		
Consumo:	1.00 pza/pza		
Cargo:	\$15.00 /pza X 1.00 pza/pza	=	\$15.00 /pza

CARGO POR MATERIALES = \$353.20 /pza

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO = \$365.46 /pza
 INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$169.02 /pza

 PRECIO UNITARIO = \$534.48 /pza

PRECIO UNITARIO N° 78

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
 3.01.02 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE
 047Y TRABAJOS DIVERSOS.
 14 TERMINAL PARA DEFENSA LATERAL DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADA
 CALIBRE N° 10, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-19).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación.

.25 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$89.12 /tno
Rendimiento:				8.00 pza/tno
Cargo:		\$89.12 /tno		
		-----	=	\$11.14 /pza
		8.00 pza/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:		\$11.14 /pza X .10	=	\$1.11 /pza
--------	--	--------------------	---	-------------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$12.25 /pza

II.-MATERIALES.

c).-Suministro de materiales.

Terminal para defensa metálica

Costo:				\$70.00 /pza
Consumo:				1.00 pza/pza
Cargo:		\$70.00 /pza X 1.00 pza/pza	=	\$70.00 /pza

Separador para defensa metálica

Costo:				\$15.00 /pza
Consumo:				1.00 pza/pza
Cargo:		\$15.00 /pza X 1.00 pza/pza	=	\$15.00 /pza

CARGO POR MATERIALES = \$85.00 /pza

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO = \$97.25 /pza
 INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$44.98 /pza

 PRECIO UNITARIO = \$142.23 /pza

PRECIO UNITARIO N° 79

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.
 3.01.02 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE.
 047-Y TRABAJOS DIVERSOS.
 15 CERCADO CON POSTES DE MADERA DE TASCATE CUATRO (4) LINEAS

DE ALAMBRE DE PUAS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-20). 2 4 m

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación.

.25 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.91 /tno
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla: \$89.12 /tno
 Rendimiento: 60.00 m/tno

Cargo: \$89.12 /tno

 60.00 m/tno = \$1.49 /m

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo: \$1.49 /m X .10 = 10.00% = \$.15 /m

CARGO POR MANO DE OBRA = \$1.63 /m

II.-MATERIALES.

c).-Suministro de materiales.

Poste de madera de 1.80 x .10 x .10 m

Costo: \$28.30 /pza
 Consumo: .25 pza/m
 Cargo: \$28.30 /pza X .25 pza/m = \$7.08 /m

Alambre de puas tres hilos

Costo: \$.35 /ml
 Consumo: 4.40 m/m
 Cargo: \$.35 /ml X 4.40 m/m = \$1.54 /m

CARGO POR MATERIALES = \$8.62 /m

III.-MAQUINARIA.

COSTO DIRECTO = \$10.25 /m

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$4.74 /m

PRECIO UNITARIO = \$14.99 /m

PRECIO UNITARIO N° 80

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO

3.01.02 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE

047-Y TRABAJOS DIVERSOS

16 REMOCION Y COLOCACION DE DEFENSA LATERAL DE LAMINA DE ACERO GALVANIZADO, CALIBRE N°. 12 DE 3.92m. DE LARGO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-21).

I.-MANO DE OBRA.

a).-Colocación.

.25 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla: \$89.12 /tno
 Rendimiento: 8.00 pza/tno

Cargo: \$89.12 /tno

 8.00 pza/tno = \$11.14 /pza

b).-Colocación.

.25 Cabo de oficios 2a.	X	\$35.39 /tno	=	38.97 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	546.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$55.27 /tno
Rendimiento:				16.00 pza/tno
		\$55.27 /tno		
Cargo:		-----	=	\$3.45 /pza
		16.00 pza/tno		
c).-Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%
Cargo:		\$14.59 /pza X .10	=	\$1.46 /pza

CARGO POR MANO DE OBRA = \$16.05 /pza

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al almacen.

Equipo.				
Camion diesel F-600 redillas				\$50.68 /hr
Rendimiento:				1.00 pza/hr
		\$50.68 /hr		
Cargo:		-----	=	\$50.68 /pza
		1.00 pza/hr		

CARGO POR MAQUINARIA = \$50.68 /pza

COSTO DIRECTO = \$66.73 /pza

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$30.36 /pza

PRECIO UNITARIO = \$97.60 /pza

PRECIO UNITARIO N° 31

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO

3.01.02 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE

047-Y

TRABAJOS DIVERSOS

17

RECUBRIMIENTO CON CAL DE CUNETAS, POR UNIDAD DE OBRA
TERMINADA (EP-31)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y aplicación.

.25 Cabo de oficios 1a	X	\$39.25 /tno	=	59.91 /tno
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	546.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$56.11 /tno
Rendimiento:				225.00 m2/tno
		\$56.11 /tno		
Cargo:		-----	=	\$.25 /m2
		225.00 m2/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:		\$.25 /m2 X .10	=	\$.02 /m2
--------	--	------------------	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$.27 /m2

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de material.

Calhidra

Costo:				\$.14 /kg
--------	--	--	--	------------

Consumo:		1.00 kg/m2	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$.14 /kg X 1.00 kg/m2 X 1.10	=	\$.15 /m2

CARGO POR MATERIALES	=	\$.15 /m2
COSTO DIRECTO	=	\$.43 /m2
INDIRECTOS Y UTILIDAD	16.25%	= \$.20 /m2
PRECIO UNITARIO	=	\$.63 /m2

PRECIO UNITARIO N° 32

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

	3.01.03 PAVIMENTOS
086-B	SUB-BASES Y BASES
05	SUB-BASES O BASES , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (inciso 3.01.03.074-h.04):
a).-	SUB-BASE:
21.-	COMPACTADA AL CIENTO PORCIENTO 100%)
a).-	DEL BANCO N° 1 UBICADO EN EL KM 46+600 CON 100 M. DE DESVIACION DERECHA.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-I)		\$.32 /m3b	
Factor de variación volumétrica:		1.38 m3c/m3b	
Cargo:	\$.32 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$.24 /m3c

b).-Personal auxiliar en la trituradora.

.10 Cabo de oficios Ia.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general Ia.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno
Costo de cuadrilla:				\$142.80 /tno
Rendimiento:				488.00 m3/tno
Cargo:		\$142.80 /tno	=	\$.29 /m3
		488.00 m3/tno		

c).-Personal auxiliar en el tendido.

.10 Cabo de oficios Ia.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general Ia.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno
Costo de cuadrilla:				\$142.80 /tno
Rendimiento:				1,040.00 m3/tno
Cargo:		\$142.80 /tno	=	\$.14 /m3
		1,040.00 m3/tno		

d).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$.43 /m3 X .10	=	\$.04 /m3
--------	------------------	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$.71 /m3c
------------------------	---	-------------

II.-MATERIALES.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-II)		\$9.43 /m3b	
Factor de variación volumétrica:		1.38 m3c/m3b	
Cargo:	\$9.43 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$6.83 /m3c

CARGO POR MATERIALES	=	\$6.83 /m3c
----------------------	---	-------------

III.-MAQUINARIA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-III)		\$15.77 /m3b	
Factor de variación volumétrica:		1.38 m3c/m3b	
Cargo:	\$15.77 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$11.43 /m3c

b).-Trituración.

Equipo.			
1.00 Planta Cribado vib.5'x16'X	\$129.68 /hr	=	\$129.68 /hr
1.00 Planta cribado vib.4'x8' X	\$66.76 /hr	=	\$66.76 /hr
1.00 Alm. de plato 30" x 5' X	\$30.06 /hr	=	\$30.06 /hr
7.00 Banda transp. 24"x18' X	\$16.59 /hr	=	\$116.12 /hr
1.00 Triturad. primaria 3042PPX	\$246.05 /hr	=	\$246.05 /hr
1.00 Trit. secundaria 489-G-CCX	\$259.67 /hr	=	\$259.67 /hr
1.00 Plancha de luz de 300 kw X	\$80.20 /hr	=	\$80.20 /hr

Costo de cuadrilla:			\$928.54 /hr
Rendimiento N° 28 Producción de sub-base			61.00 m3c/hr
	\$928.54 /hr		
Cargo:	-----	=	\$15.22 /m3c
	61.00 m3c/hr		

c).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)		\$11.34 /m3	
Consumo:		.12 m3/m3c	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$11.34 /m3 X .12 m3/m3c X 1.10	=	\$1.50 /m3c

d).-Elaboración y tendido de la mezcla.

Equipo.			
Estabilizador midland est. 201		\$141.81 /hr	
Alimentador de plato 30" x 5'		\$30.06 /hr	
Cargador CAT 936E 2.75 yd		\$137.68 /hr	
Banda transportadora 18"x18		\$11.56 /hr	
Esparcidor de agregados		\$235.76 /hr	
Compactador dynapac CA-25A		\$79.54 /hr	

Costo de equipo:		\$636.40 /hr	
Rendimiento N° 27 Elab. de mezcla con estabilizador		130.00 m3c/hr	
	\$636.40 /hr		
Cargo:	-----	=	\$4.90 /m3c
	130.00 m3c/hr		
	CARGO POR MAQUINARIA	=	\$33.04 /m3c

IV.-DIVERSOS.

a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de trituración.

Costo :		\$30,000	
Vol. a producir del banco N° 1:		14,500.00 m3	
	\$30,000.00		
Cargo:	-----	=	\$2.07 /m3c
	14,500.00 m3		
	CARGO POR DIVERSOS	=	\$2.07 /m3c

	COSTO DIRECTO	=	\$42.65 /m3c
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=
			\$19.73 /m3c

	PRECIO UNITARIO	=	\$62.38 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 83

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.03 PAVIMENTOS

086-E

Sub-bases y Bases

Cargo:	=	\$15.22 /m3c
	51.00 m3c/hr		

c).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua	Costo básico N° 1-III.	\$11.34 /m3	
Consumo:		.12 m3/m3c	
Desperdicio:		10.00%	
Cargo:	\$11.34 /m3 X .12 m3/m3c X 1.10	=	\$1.50 /m3c

d).-Elaboración y tendido de la mezcla.

Equipo.			
Estabilizador midland est. 201		\$141.91 /hr	
Alimentador de plato 30" x 5'		\$30.06 /hr	
Cargador CAT 936E 2.75 yd		\$137.68 /hr	
Banda transportadora 18"x18		\$11.56 /hr	
Esparcidor de agregados		\$235.76 /hr	
Compactador dynapac CA-25A		\$79.54 /hr	

Costo de equipo.		\$636.40 /hr	
Rendimiento N° 27 Elab. de mezcla con estabilizador		130.00 m3c/hr	

Cargo:	\$636.40 /hr	-----	=	\$4.90 /m3c
	130.00 m3c/hr			

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$33.04 /m3c
----------------------	---	--------------

IV.-DIVERSOS.

a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de trituración.

Costo :	\$30,000		
Vol. a producir del banco N° 2:	32,500.00 m3		
	\$30,000.00		
Cargo:	-----	=	\$.92 /m3c
	32,500.00 m3		

CARGO POR DIVERSOS	=	\$.92 /m3c
--------------------	---	-------------

COSTO DIRECTO	=	\$41.51 /m3c
---------------	---	--------------

INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$19.20 /m3c
-----------------------	--------	---	--------------

PRECIO UNITARIO	=	\$60.70 /m3c
-----------------	---	--------------

PRECIO UNITARIO N° 86

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

	3.01.03 PAVIMENTOS		
086-E	SUB-BASES Y BASES		
06	SUB-BASES O BASES RECONSTRUIDAS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA		
	(inciso 3.01.03.074-H.05):		
a) .-	SUB-BASE:		
2) .-	COMPACTADA AL CIENTO PORCIENTO (100%)		
a) .-	DEL BANCO N° 1 UBICADO EN EL KM 46+600 CON 100 M.		
	DE DESVIACION DERECHA.		

I.-MANO DE OBRA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-I)	\$.32 /m3b		
Factor de variación volumétrica:	1.38 m3c/m3b		
Cargo:	\$.32 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$.24 /m3c

b).-Personal auxiliar en la trituradora.

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno

Costo de equipo:	\$574.29 /hr		
Rendimiento N° 27 Elab. de mezcla con estabilizador	130.00 m3c/hr		
	\$574.29 /hr		
Cargo:	-----	=	\$4.42 /m3c
	130.00 m3c/hr		
	CARGO POR MAQUINARIA	=	\$32.57 /m3c

IV.-DIVERSOS.

a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de trituración.

Costo :	\$30,000		
Vol. a producir del banco N° 1:	14,500.00 m3		
	\$30,000.00		
Cargo:	-----	=	\$2.07 /m3c
	14,500.00 m3		
	CARGO POR DIVERSOS	=	\$2.07 /m3c
	COSTO DIRECTO	=	\$42.18 /m3c
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	= \$19.51 /m3c
	PRECIO UNITARIO	=	\$61.68 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 37

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

	3.01.03 PAVIMENTOS
086-E	Sub-bases y Bases
06	SUB-BASES O BASES RECONSTRUIDAS, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (inciso 3.01.03.074-H.05):
a).-	SUB-BASE:
2).-	COMPACTADA AL CIEN PORCIENTO (100%)
b).-	Del banco No. 2, ubicado en el km. 48+000 con 1000 m. de desviación a ambos lados.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-I)	\$.32 /m3b		
Factor de variación volumétrica:	1.38 m3c/m3b		
Cargo:	\$.32 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$.24 /m3c

b).-Personal auxiliar en la trituradora.

.10 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno

Costo de cuadrilla:		\$142.80 /tno		
Rendimiento:		488.00 m3/tno		
Cargo:		-----	=	\$.29 /m3
		488.00 m3/tno		

c).-Personal auxiliar en el tendido.

.10 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno

Costo de cuadrilla:		\$142.90 /tno		
Rendimiento:		1,040.00 m3/tno		
Cargo:		-----	=	\$.14 /m3
		1,040.00 m3/tno		

d).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$.43 /m3 X .10	=	\$.04 /m3
--------	------------------	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$.71 /m3c

II.-MATERIALES.

a) .-Obtención de la grava.

Explotación de banco Costo básico N° 5-II.	\$9.43 /m3b		
Factor de variación volumétrica:	1.38 m3c/m3b		
Cargo:	\$9.43 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$6.83 /m3c

CARGO POR MATERIALES

=

\$6.83 /m3c

III.-MAQUINARIA.

a) .-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-III)	\$15.77 /m3b		
Factor de variación volumétrica:	1.38 m3c/m3b		
Cargo:	\$15.77 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$11.43 /m3c

b) .-Trituración.

Equipo.

1.00 Planta Cribado vib.5'x15'X	\$129.68 /hr	=	\$129.68 /hr
1.00 Planta cribado vib.4'x8' X	\$66.76 /hr	=	\$66.76 /hr
1.00 Alim. de plato 30" x 5' X	\$30.06 /hr	=	\$30.06 /hr
7.00 Banda transp. 24"x18' X	\$16.59 /hr	=	\$116.12 /hr
1.00 Triturad. primaria 3042PPX	\$246.05 /hr	=	\$246.05 /hr
1.00 Trit. secundaria 489-G-CCX	\$259.67 /hr	=	\$259.67 /hr
1.00 Planta de luz de 300 kw X	\$80.20 /hr	=	\$80.20 /hr

Costo de cuadrilla:

\$928.54 /hr

Rendimiento N° 23 Producción de sub-base

61.00 m3c/hr

Cargo:	\$928.54 /hr		
	-----	=	\$15.22 /m3c
	61.00 m3c/hr		

c) .-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)	\$11.34 /m3		
Consumo.	.12 m3/m3c		
Desperdicio:	10.00%		
Cargo:	\$11.34 /m3 X .12 m3/m3c X 1.10	=	\$1.50 /m3c

d) .-Elaboración y tendido de la mezcla.

Equipo

Estabilizador midland est. 201	\$141.81 /hr		
Alimentador de plato 30" x 5'	\$30.06 /hr		
Cargador CAT 936E 2.75 yd	\$137.68 /hr		
Banda transportadora 18"x18	\$11.56 /hr		
Motoconformadora compacto CM17	\$173.65 /hr		
Compactador dynapac CA-25A	\$79.54 /hr		

Costo de equipo:

\$574.29 /hr

Rendimiento N° 27 Elab. de mezcla con estabilizador

130.00 m3c/hr

Cargo:	\$574.29 /hr		
	-----	=	\$4.42 /m3c
	130.00 m3c/hr		

CARGO POR MAQUINARIA

=

\$32.57 /m3c

IV.-DIVERSOS.

a) .-Instalación y desmantelamiento de la planta de trituración.

Costo :	\$30,000		
Vol. a producir del banco N° 2:	32,500.00 m3		
Cargo:	\$30,000.00		
	-----	=	\$.92 /m3c
	32,500.00 m3		

CARGO POR DIVERSOS

=

\$.92 /m3c

COSTO DIRECTO

=

\$41.03 /m3c

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

=

\$18.98 /m3c

PRECIO UNITARIO

=

\$60.01 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 90

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO

3.01.03 PAVIMENTOS

086-G					
07					
	b).-				
	2).-				
	a).-				

MATERIALES ASFALTICOS.

Materiales asfalticos por unidad de obra terminada
(Inciso: 3.01.03.076-H.07):

Asfaltos rebajados.

Empleados en riegos:

Asfalto FM-1 en riego de impregnación.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Aplicación y limpieza.

.10	Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
2.00	Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno

	Costo de cuadrilla:				\$50.22 /tno
	Rendimiento:				6,400.00 lt/tno

Cargo:		\$50.22 /tno			
		-----	=		\$ 01 /lt
		6,400.00 lt/tno			

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:		\$ 01 /lt X .10			\$ 00 /lt
--------	--	-----------------	--	--	-----------

CARGO POR MANO DE OBRA

=

\$ 01 /lt

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de los asfaltos.

Asfalto FM-1 (Cd. Madero)

Costo: \$ 28 /lt

Desperdicio: 5.00%

Cargo: \$ 28 /lt X 1.05 = \$ 30 /lt

CARGO POR MATERIALES

=

\$ 30 /lt

III.-MAQUINARIA.

a).-Aplicación.

Equipo.

Petrolizadora SR1580 de 5900 lt

\$61.69 /hr

Rendimiento: 800.00 lt/hr

Cargo:		\$61.69 /hr			
		-----	=		\$ 08 /lt
		800.00 lt/hr			

CARGO POR MAQUINARIA

=

\$ 08 /lt

IV.-DIVERSOS.

a).-Fletes y calentamiento.

Flete de asfalto.

\$ 17 /lt

Calentamiento y bombeo \$ 02 /lt

Almacenamiento \$ 03 /lt

Costo de cuadrilla: \$ 21 /lt

Cargo: \$ 21 /lt

CARGO POR DIVERSOS

=

\$ 21 /lt

COSTO DIRECTO

=

\$ 60 /m3c

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

=

\$ 28 /m3c

PRECIO UNITARIO

=

\$ 88 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 91

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.03 PAVIMENTOS

086-G MATERIALES ASFALTICOS.
 07 Materiales asfálticos por unidad de obra terminada
 (Inciso: 3.01.03.076-H.07):
 b).- Asfaltos rebajados:
 2) - Empleados en riegos:
 b) - Asfalto PR-3 utilizado en riego de liga

I.-MANO DE OBRA.

a).-Aplicación y limpieza.

.10 Cabo de oficios Ia.	X	\$39.25 /tno	*	\$3.93 /tno
? 02 Ayudante general Ia.	X	\$23.15 /tno	*	\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:				\$50.22 /tno
Rendimiento:				4,000.00 lt/tno
Cargo:		\$50.22 /tno		
		-----	*	\$.01 /lt
		4,000.00 lt/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:		\$.01 /lt X .10	*	10.00¢	\$.00 /lt
--------	--	------------------	---	--------	------------

CARGO POR MANO DE OBRA	*	\$.01 /lt
------------------------	---	------------

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de los asfaltos.

Asfalto PR-3 (Cd. Madero)

Costo:				\$.28 /lt
Desperdicio:				5.00¢
Cargo:		\$.28 /lt X 1.05	*	\$.30 /lt

CARGO POR MATERIALES	*	\$.30 /lt
----------------------	---	------------

III.-MAQUINARIA.

a).-Aplicación.

Equipo.

Petrolizadora SR1580 de 5900 lt

Rendimiento:				\$61.69 /hr
				500.00 lt/hr
Cargo:		\$61.69 /hr		
		-----	*	\$.12 /lt
		500.00 lt/hr		

CARGO POR MAQUINARIA	*	\$.12 /lt
----------------------	---	------------

IV.-DIVERSOS.

a).-Fletes y calentamiento.

Flete de asfalto.

Calentamiento y bombeo

Almacenamiento

Costo de cuadrilla:				\$.21 /lt
Cargo:				\$.21 /lt

CARGO POR DIVERSOS	*	\$.21 /lt
--------------------	---	------------

COSTO DIRECTO	*	\$.64 /lt
---------------	---	------------

INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25¢	\$.30 /lt
-----------------------	--------	------------

PRECIO UNITARIO	*	\$.94 /lt
-----------------	---	------------

PRECIO UNITARIO N° 92

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.03 PAVIMENTOS

086-G

MATERIALES ASFALTICOS.

08

Cementos Asfálticos empleados en concreto asfáltico,
 por unidad de obra terminada
 (Inciso: 3.01.03-076-H.06):

a).- Cemento Asfáltico No. 6

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

a) -Suministro de los asfaltos.

Cemento Num.6

Costo:

\$.19 /kg

Desperdicio:

5.00%

Carga:

\$.19 /kg X 1.05

=

\$.20 /kg

CARGO POR MATERIALES

=

\$.20 /kg

III.-MAQUINARIA.

IV.-DIVERSOS.

a).-Fletes y calentamiento.

Flete de asfalto num.6

\$.17 /kg

Calentamiento y bombeo

\$.02 /kg

Almacenamiento

\$.03 /kg

Costo:

\$.21 /kg

Carga:

\$.21 /kg

CARGO POR DIVERSOS

=

\$.21 /kg

COSTO DIRECTO

=

\$.41 /kg

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

=

\$.19 /kg

PRECIO UNITARIO

=

\$.61 /kg

PRECIO UNITARIO N° 93

ANÁLISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.03 PAVIMENTOS

086-G

MATERIALES ASFALTICOS.

09

Aditivos, por unidad de obra terminada.

(inciso 3.01.03.076-H.08):

a).-

Adiflex "GO", para asfáltos rebajados.

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de los asfaltos.

Adiflex GO

Costo:

\$9.54 /lt

Desperdicio:

5.00%

Carga:

\$9.54 /lt X 1.05

=

\$10.02 /lt

CARGO POR MATERIALES

=

\$10.02 /lt

COSTO DIRECTO

=

\$10.02 /lt

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

=

\$4.63 /lt

PRECIO UNITARIO

=

\$14.65 /lt

PRECIO UNITARIO N° 94

ANÁLISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.03

PAVIMENTOS

086-G

MATERIALES ASFALTICOS.

09

Aditivos, por unidad de obra terminada.

(inciso 3.01.03.076-H.08):

b).-

Adiflex RC-35, para cementos asfálticos.

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de los asfaltos.

Adiflex RC-35

Costo:		\$11.36 /lt	
Desperdicio:		5.00%	
Cargo:	\$11.36 /lt X 1.05	=	\$11.93 /lt

CARGO POR MATERIALES	=	\$11.93 /lt
COSTO DIRECTO	=	\$11.93 /lt
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$5.52 /lt
PRECIO UNITARIO	=	\$17.45 /lt

PRECIO UNITARIO N° 95

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

3.01.03 PAVIMENTOS

086-I

RIEGO DE IMPREGNACION

02

Barrido de la superficie por tratar

(Inciso: 3.01.03.078-H.01):

I.-MANO DE OBRA.

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Barrido.

Equipo.

Barredora mecanica K

\$7.21 /hr

Tractor agricola JD 4025

\$33.19 /hr

Costo de cuadrilla:

\$40.40 /hr

Rendimiento:

.25 ha/hr

CARGO:

\$40.40 /hr

.25 ha/hr

\$161.60 /ha

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$161.60 /ha
COSTO DIRECTO	=	\$161.60 /ha
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$74.74 /ha
PRECIO UNITARIO	=	\$236.34 /ha

PRECIO UNITARIO N° 96

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

3.01.03 PAVIMENTOS

086-L

CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO

03

Carpetas de concreto asfaltico por unidad de obra terminada (EP-28).

a).-

Compactada al noventa y cinco por ciento (95%)

1).-

Del banco Num. 3 ubicado en el km. 48+000 con 2000 m. de desviación derecha.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-I)

\$.32 /m3b

Factor de variación volumétrica:

1.38 m3c/m3b

CARGO: \$.32 /m3b X .72 m3b/m3c

=

\$.24 /m3c

b).-Personal auxiliar en la trituradora.

.10 Cabo de oficios la.

X

\$39.25 /tno

=

\$3.93 /tno

6.00 Ayudante general la.

X

\$23.15 /tno

=

\$138.88 /tno

Costo de cuadrilla: \$142.80 /tno
 Rendimiento: 400.00 m3/tno

Cargo: \$142.80 /tno

 400.00 m3/tno = 5.36 /m3

c).-Personal auxiliar en el tendido.

.10 Cabo de oficios la. X \$39.25 /tno = \$3.93 /tno
 6.00 Ayudante general la. X \$23.15 /tno = \$138.88 /tno

Costo de cuadrilla: \$142.80 /tno
 Rendimiento: 248.00 m3/tno

Cargo: \$142.80 /tno

 248.00 m3/tno = \$.58 /m3

d).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo: \$.93 /m3 X .10 = \$.09 /m3

CARGO POR MANO DE OBRA =

\$1.26

II.-MATERIALES.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-II) \$9.43 /m3b

Factor de variación volumétrica: 1.38 m3c/m3b

Cargo: \$9.43 /m3b X .72 m3b/m3c = \$6.83 /m3c

CARGO POR MATERIALES =

\$6.83 /m3c

III.-MAQUINARIA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-III) \$15.77 /m3b

Factor de variación volumétrica: 1.38 m3c/m3b

Cargo: \$15.77 /m3b X .72 m3b/m3c = \$11.43 /m3c

b).-Trituración.

Equipo.

1.00 Planta Cribado vib.5'x16'X \$129.68 /hr = \$129.68 /hr

1.00 Planta cribado vib.4'x8' X \$66.76 /hr = \$66.76 /hr

1.00 Alim. de plato 30" x 5' X \$30.06 /hr = \$30.06 /hr

7.00 Banda transp. 24"x18' X \$16.59 /hr = \$116.12 /hr

1.00 Triturad. primaria 3042PPX \$246.05 /hr = \$246.05 /hr

1.00 Trit. secundaria 489-G-CCX \$259.67 /hr = \$259.67 /hr

1.00 Planta de luz de 300 kw X \$80.20 /hr = \$80.20 /hr

1.00 Trit. terciaria 48FC-GCC X \$295.01 /hr = \$295.01 /hr

Costo de cuadrilla: \$1,223.55 /hr

Rendimiento N° 31 Producción de grava de 3/4" - 0 50.00 m3c/hr

Cargo: \$1,223.55 /hr

 50.00 m3c/hr = \$24.47 /m3c

c).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III) \$11.34 /m3

Consumo: .12 m3/m3c

Desperdicio: 10.00%

Cargo: \$11.34 /m3 X .12 m3/m3c X 1.10 = \$1.50 /m3c

d).-Elaboración, tendido y compactación de la mezcla.

Equipo.

Planta de asfalto UDM-600 \$327.31 /hr

Planta de luz de 400 kw \$89.09 /hr

Pavimentadora barber greene SB-131 \$145.87 /hr

Compactador vibratorio CC-30 \$60.09 /hr

Costo de equipo: \$622.36 /hr

Rendimiento N° 33 Elab. y Tendido de mezcla asfáltica 31.00 m3c/hr

	\$622.36 /hr		
Cargo:	-----	=	\$20.08 /m3c
	31.00 m3c/hr		
	CARGO POR MAQUINARIA	-	\$57.47 /m3c
IV.-DIVERSOS.			
a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de trituración.			
Costo :	\$30,000		
Vol. a producir :	23,000.00 m3		
	\$30,000.00		
Cargo:	-----	=	\$1.30 /m3c
	23,000.00 m3		
a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de asfalto.			
Costo :	\$30,000		
Vol. a producir :	23,000.00 m3		
	\$30,000.00		
Cargo:	-----	=	\$1.30 /m3c
	23,000.00 m3		
	CARGO POR DIVERSOS	-	\$2.61 /m3c
	COSTO DIRECTO	-	\$68.18 /m3c
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25¢	\$31.53 /m3c
	PRECIO UNITARIO	-	\$99.71 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 97

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

3.01.03 PAVIMENTOS

086-L	CARPETAS DE CONCRETO ASPALTICO
04	Carpeta de concreto, por unidad de obra terminada que se utilice para bacheo y renivelaciones (EP-23).
a) .-	Compactada al noventa y cinco por ciento (95%)
1) .-	Del banco Num. 3 ubicado en el km. 48+000 con 2000 m. de desviación derecha.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-I)	\$.32 /m3b		
Factor de variación volumétrica:	1.38 m3c/m3b		
Cargo:	\$.32 /m3b X .72 m3b/m3c	=	\$.24 /m3c

b).-Personal auxiliar en la trituradora.

.10 Cabo de oficios Ia.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general Ia.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno

Costo de cuadrilla:				\$142.80 /tno
Rendimiento:				400.00 m3/tno
		\$142.80 /tno		
Cargo:		-----	=	\$.36 /m3
		400.00 m3/tno		

c).-Personal auxiliar en el tendido.

.10 Cabo de oficios Ia.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general Ia.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno

Costo de cuadrilla:				\$142.80 /tno
Rendimiento:				248.00 m3/tno
		\$142.80 /tno		
Cargo:		-----	=	\$.58 /m3
		248.00 m3/tno		

Herramienta y equipo de seguridad.	10.00¢
------------------------------------	--------

d).-CARGO: \$ 93 /m3 X .10 = \$.09 /m3

CARGO POR MANO DE OBRA

=

\$1.26 /m3

II.-MATERIALES.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-II)

\$9.43 /m3b

Factor de variación volumétrica:

1.38 m3c/m3b

CARGO: \$9.43 /m3b X .72 m3b/m3c =

\$6.83 /m3c

CARGO POR MATERIALES

=

\$6.83 /m3c

III.-MAQUINARIA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-III)

\$15.77 /m3b

Factor de variación volumétrica:

1.38 m3c/m3b

CARGO: \$15.77 /m3b X .72 m3b/m3c =

\$11.43 /m3c

b).-Trituración.

Equipo.

1.00 Planta Cribado vib.5'x16' X \$129.68 /hr = \$129.68 /hr

1.00 Planta cribado vib.4'x8' X \$66.76 /hr = \$66.76 /hr

1.00 Alim. de plato 30" x 5' X \$30.06 /hr = \$30.06 /hr

7.00 Banda transp. 24"x18' X \$16.59 /hr = \$116.12 /hr

1.00 Triturad. primaria 3042PPX \$246.05 /hr = \$246.05 /hr

1.00 Trit. secundaria 489-G-CCX \$259.67 /hr = \$259.67 /hr

1.00 Trit. terciaria 489C-GCC X \$295.01 /hr = \$295.01 /hr

1.00 Planta de luz de 300 kw X \$80.20 /hr = \$80.20 /hr

Costo de cuadrilla:

\$1,223.55 /hr

Rendimiento N° 31 Producción de grava de 3/4" - 0

50.00 m3c/hr

CARGO: \$1,223.55 /hr

\$24.47 /m3c

50.00 m3c/hr

c).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)

\$11.34 /m3

Consumo:

.12 m3/m3c

Desperdicio:

10.00%

CARGO: \$11.34 /m3 X .12 m3/m3c X 1.10 =

\$1.50 /m3c

d).-Elaboración, tendido y compactación de la mezcla.

Equipo.

Planta de asfalto UDM-600 \$327.31 /hr

Planta de luz de 400 kw \$89.09 /hr

Motoconformadora compacto CM17 \$173.65 /hr

Compactador vibratorio CC-30 \$60.09 /hr

Costo de equipo:

\$650.14 /hr

Rendimiento N° 33 Elab. y Tendido de mezcla asfáltica

31.00 m3c/hr

CARGO: \$650.14 /hr

\$20.97 /m3c

31.00 m3c/hr

CARGO POR MAQUINARIA

=

\$58.17 /m3c

IV.-DIVERSOS.

a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de trituración.

Costo:

\$30,000

Vol. a producir:

10,000.00 m3

CARGO: \$30,000.00

\$3.00 /m3c

10,000.00 m3

a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de asfalto.

Costo :		\$30.000	
Vol. a producir :		10,000.00 m3	
Cargo:	\$30,000.00		\$3.00 /m3c
	-----	=	-----
	10,000.00 m3		
	CARGO POR DIVERSOS		\$6.00 /m3c

	COSTO DIRECTO		\$72.46 /m3c
	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	\$33.51 /m3c

	PRECIO UNITARIO		\$105.98 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 98

	ANALISIS DE PRECIO UNITARIO
	3.01.03 PAVIMENTOS
086-L	CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO
05	MORTERO ASFALTICO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (EP-24)
a).-	COMPACTADO AL NOVENTA Y CINCO POR CIENTO (95%)
1).-	DEL BANCO NUM. 3 UBICADO EN EL KM. 48+000 CON 2000 M. DE DESVIACION DERECHA

I.-MANO DE OBRA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-I)		\$3.32 /m3b	
Factor de variación volumétrica:		1.38 m3c/m3b	
Cargo:	\$3.32 /m3b X .72 m3b/m3c		\$2.24 /m3c

b).-Personal auxiliar en la trituradora.

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno

Costo de cuadrilla:				\$142.80 /tno
Rendimiento:				272.00 m3/tno
		\$142.80 /tno		
Cargo:		-----	=	\$5.53 /m3
		272.00 m3/tno		

c).-Personal auxiliar en el tendido.

.10 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
6.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$138.88 /tno

Costo de cuadrilla:				\$142.80 /tno
Rendimiento:				248.00 m3/tno
		\$142.80 /tno		
Cargo:		-----	=	\$5.58 /m3
		248.00 m3/tno		

Herramienta y equipo de seguridad.

d).-Cargo:	\$1.10 /m3 X .10		=	\$0.11 /m3
------------	------------------	--	---	------------

CARGO POR MANO DE OBRA			=	\$1.45 /m3c
-------------------------------	--	--	---	--------------------

II.-MATERIALES.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-II)		\$9.43 /m3b	
Factor de variación volumétrica:		1.38 m3c/m3b	
Cargo:	\$9.43 /m3b X .72 m3b/m3c		\$6.83 /m3c

CARGO POR MATERIALES			=	\$6.83 /m3c
-----------------------------	--	--	---	--------------------

III.-MAQUINARIA.

a).-Obtención de la grava.

Explotación de banco (Costo básico N° 5-III)		\$15.77 /m3b	
Factor de variación volumétrica:		1.38 m3c/m3b	

Cargo: \$15.77 /m3b X .72 m3b/m3c = \$11.43 /m3c

b).-Trituración.

Equipo.

1.00 Planta Cribado vib 5'x16'X	\$129.68 /hr	=	\$129.68 /hr
1.00 Planta cribado vib.4'x8' X	\$66.76 /hr	=	\$66.76 /hr
1.00 Alim. de plato 30" x 5' X	\$30.06 /hr	=	\$30.06 /hr
7.00 Banda transp. 24"x18' X	\$16.59 /hr	=	\$116.12 /hr
1.00 Triturad. primaria 3042PPX	\$246.05 /hr	=	\$246.05 /hr
1.00 Trit. secundaria 400-G-CCX	\$259.67 /hr	=	\$259.67 /hr
1.00 Trit. terciaria 48FC-GCC X	\$295.01 /hr	=	\$295.01 /hr
1.00 Planta de luz de 300 kw X	\$80.20 /hr	=	\$80.20 /hr

Costo de cuadrilla:

\$1,223.55 /hr

Rendimiento N° 32 Producción de grava de 3/8" - 0

34.00 m3c/hr

\$1,223.55 /hr

Cargo:

34.00 m3c/hr

\$35.99 /m3c

c).-Incorporación de agua.

Extracción y acarreo de agua (Costo básico N° 1-III)

\$11.34 /m3

Consumo:

.12 m3/m3c

Desperdicio:

10.00%

Cargo: \$11.34 /m3 X .12 m3/m3c X 1.10

=

\$1.50 /m3c

d).-Elaboración, tendido y compactación de la mezcla.

Equipo.

Planta de asfalto UDM-600	\$327.31 /hr
Planta de luz de 400 kw	\$89.09 /hr
Pavimentadora barber greene SB-131	\$145.87 /hr
Compactador vibratorio CC-30	\$60.09 /hr

Costo de equipo:

\$622.36 /hr

Rendimiento N° 33 Elab. y Tendido de mezcla asfaltica

31.00 m3c/hr

\$622.36 /hr

Cargo:

31.00 m3c/hr

\$20.08 /m3c

CARGO POR MAQUINARIA

=

\$68.99 /m3c

IV.-DIVERSOS.

a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de trituración.

Costo :

\$30,000

Vol. a producir :

9,000.00 m3

\$30,000.00

Cargo:

9,000.00 m3

\$3.33 /m3c

a).-Instalación y desmantelamiento de la planta de asfalto.

Costo :

\$30,000

Vol. a producir :

9,000.00 m3

\$30,000.00

Cargo:

9,000.00 m3

\$3.33 /m3c

CARGO POR DIVERSOS

=

\$6.67 /m3c

COSTO DIRECTO

=

\$83.93 /m3c

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

=

\$38.82 /m3c

PRECIO UNITARIO

=

\$122.75 /m3c

PRECIO UNITARIO N° 99

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.		
J86-0	LOSAS DE CONCRETO HIDRAULICO PARA PAVIMENTOS.		
03	ARENA EMPLEADA PARA CUBRIR LA CARPETA DE CONCRETO		
	ASFALTICO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA EP-25:		
a.	DEL BANCO N° 3, UBICADO EN EL KM 48+000 CON 2000 M		
	DE DESVIACION DERECHA.		

I.-MANO DE OBRA.

a).-Rastrillos y colocación.

.10 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$3.93 /tno
10.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$231.46 /tno

Costo de cuadrilla:				\$235.39 /tno
Rendimiento:				1,160.00 m3/tno

Cargo:	\$235.39 /tno	=	\$.20 /m3g

	1,160.00 m3/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$.20 /m3s X .10	=	\$.02 /m3s
--------	-------------------	---	-------------

CARGO POR MANO DE OBRA = \$.22 /m3g

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Extracción, remoción y carga

Exc. en mat. 00-100-00 (Costo básico N° 3-III)		\$2.53 /m3b
Factor de abundamiento:		.9681 m3s/m3b
	2.53 /m3b	
Cargo:	-----	\$2.92 /m3s
	.9681 m3s/m3b	

CARGO POR MAQUINARIA = \$2.92 /m3s

COSTO DIRECTO = \$3.14 /m3s

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$1.45 /m3s

PRECIO UNITARIO = \$4.59 /m3s

PRECIO UNITARIO N° 102

	ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.		
	SEÑALAMIENTO		
SE-01	Señales metálicas reflejantes, por unidad de obra		
	terminada (EP-26):		
	Señales preventivas (SP):		
b).-	SP-6, de 86x86 cms.		

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.

.25 Cabo de oficios la.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil la.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno
3.00 Ayudante general la.	X	\$23.15 /tno	=	\$69.44 /tno

Costo de cuadrilla:				\$112.27 /tno
Rendimiento:				10.00 pza/tno

Cargo:	\$112.27 /tno	=	\$11.23 /pza

	10.00 pza/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad. 10.00%

Cargo: \$11.23 /pza X .10 = \$1.12 /pza

CARGO POR MANO DE OBRA = \$12.35 /pza

II.-MATERIALES.

a).-Fijación con concreto f'c= 100.00 kg/cm2

Cemento	.272	ton/m3	X	\$235.00 /ton	=	\$63.92 /m3
Grava	.717	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$15.77 /m3
Arena	.514	m3/m3	X	\$24.00 /m3	=	\$11.31 /m3
Costo de A	.222	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$.33 /m3

Costo de materiales: \$91.34 /m3

Consumo: .40 m X .15 m X .15 m X 2.00 pza X 1.15 Desp. = .021 m3/pza

Cargo: \$91.34 /m3 X .021 m3/pza = \$1.89 /pza

b).-Suministro de materiales.

SP-6 de 86 x 86 cm (izquierda)

Costo: \$225.50 /pza

Cargo: \$225.50 /pza

CARGO POR MATERIALES = \$227.39 /pza

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.

Equipo.

Camion diesel F-600 redillas

\$50.68 /hr

Rendimiento:

1.25 pza/hr

\$50.68 /hr

Cargo: \$40.54 /pza

1.25 pza/hr

CARGO POR MAQUINARIA = \$40.54 /pza

COSTO DIRECTO = \$280.28 /pza

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$129.63 /pza

PRECIO UNITARIO = \$409.91 /pza

PRECIO UNITARIO N° 113

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

SEÑALAMIENTO

SE-02 Señales restrictivas (SR)
a).- SR-6, de 30 cms. por lado

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.

\$30

.25 Cabo de oficios la. X \$39.25 /tno = \$9.81 /tno

1.00 Oficial albanil la. X \$33.02 /tno = \$33.02 /tno

3.00 Ayudante general la. X \$23.15 /tno = \$69.44 /tno

Costo de cuadrilla: \$112.27 /tno

Rendimiento: 10.00 pza/tno

Cargo: \$11.23 /pza

10.00 pza/tno

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

10.00%

Cargo: \$11.23 /pza X .10 = \$1.12 /pza

CARGO POR MANO DE OBRA = \$12.35 /pza

II.-MATERIALES.

a).-Fijación con concreto f'c= 100.00 kg/cm2

Cemento	.272	ton/m3	X	\$235.00 /ton	=	\$63.92 /m3
Grava	.717	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$15.77 /m3
Arena	.514	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$11.31 /m3
Costo de A	.222	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	\$.33 /m3

Costo de materiales:

\$91.34 /m3

Consumo: .40 m X .15 m X .15 m X 2.00 pza X 1.15 Desp. = .021 m3/pza

Carga: \$91.34 /m3 X .021 m3/pza = \$1.89 /pza

b).-Suministro de materiales.

SR-6 de 30 cm por lado

Costo: \$133.90 /pza

Carga: \$133.90 /pza

CARGO POR MATERIALES

\$135.79 /pza

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.

Equipo.

Camion diesel F-600 redillas

\$50.68 /hr

Rendimiento:

1.25 pza/hr

\$50.68 /hr

Carga:

\$40.54 /pza

1.25 pza/hr

CARGO POR MAQUINARIA

\$40.54 /pza

COSTO DIRECTO

\$188.68 /pza

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

\$87.27 /pza

PRECIO UNITARIO

\$275.95 /pza

PRECIO UNITARIO N° 127

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

SEÑALAMIENTO

SE-04

Señales informativas de Destino (SID):

e).-

SID-12 de 200 X 200 cms.

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación de la cimentación.

.25 Cabo de oficios la. X \$39.25 /tno = \$9.81 /tno

1.00 Oficial albanil la. X \$33.02 /tno = \$33.02 /tno

3.00 Ayudante general la. X \$23.15 /tno = \$69.44 /tno

Costo de cuadrilla:

\$112.27 /tno

Rendimiento:

5.00 pza/tno

\$112.27 /tno

Carga:

\$22.45 /pza

5.00 pza/tno

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

10.00%

Carga: \$22.45 /pza X .10 = \$2.25 /pza

CARGO POR MANO DE OBRA

\$24.70 /pza

II.-MATERIALES.

a).-Fijación con concreto f'c= 200.00 kg/cm2

Cemento .403 ton/m3 X \$235.00 /ton = \$94.71 /m3

Grava	.596	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$13.11 /m3
arena	.552	m3/m3	X	\$22.00 /m3	=	\$12.14 /m3
Costo de A	.272	m3/m3	X	\$1.50 /m3	=	5.41 /m3

Costo de materiales:						\$120.37 /m3
Consumo:						
(1.20 m X .80 m X .80 m X 1.00 pza + .13 m3 X 1.15 Desp						1.028 m3/pza
Cargo:				\$120.37 /m3 X 1.028 m3/pza	=	\$123.72 /pza

b) - Suministro de materiales.

Placa de acero

Costo:						\$1,928.07 /ton
Consumo:	.45 m X .45 m X 74.69 kg/m2 X 1.05 Desp.					.016 ton/pza
Cargo:				\$1,928.07 /ton X .016 ton/pza	=	\$30.85 /pza

Barrenanclas S-1

Costo:						\$14.20 /pza
Consumo:						4.00 pza/pza
Cargo:				\$14.20 /pza X 4.00 pza/pza	=	\$56.80 /pza

Tuerca hexagonal de 1"

Costo:						\$.40 /pza
Consumo:						4.00 pza/pza
Cargo:				\$.40 /pza X 4.00 pza/pza	=	\$1.59 /pza

Roldana de presión

Costo:						\$.36 /pza
Consumo:						4.00 pza/pza
Cargo:				\$.36 /pza X 4.00 pza/pza	=	\$1.45 /pza

SID-12 de 200 x 200 cm

Costo:						\$2,155.92 /pza
Cargo:						\$2,155.92 /pza

CARGO POR MATERIALES = \$2,370.32 /pza

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.

Equipo.

Camion diesel F-600 redillas

\$50.68 /hr

Rendimiento:

.625 pza/hr

CARGO: \$50.68 /hr

CARGO: = \$81.09 /pza

.625 pza/hr

CARGO POR MAQUINARIA = \$81.09 /pza

COSTO DIRECTO = \$2,476.11 /pza

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$1,145.20 /pza

PRECIO UNITARIO = \$3,621.31 /pza

PRECIO UNITARIO N° 143

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

SEÑALAMIENTO

SE-09

Obras y dispositivos diversos (DD)

C:.-

OD-6, indicadores de alineamiento (Fantasmas EP-27)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.

.25 Cabo de oficios 1a. X \$39.25 /tno = \$9.81 /tno

1.00 Oficial albanil 1a. X \$33.02 /tno = \$33.02 /tno

3.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$69.44 /tno	

Costo de cuadrilla:				\$112.27 /tno	
Rendimiento:				96.00 pza/tno	
		\$112.27 /tno			
Cargo:		-----	=	\$1.17 /pza	
		96.00 pza/tno			

b).-Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%	
Cargo:		\$1.17 /pza X .10	=	\$.12 /pza	

CARGO POR MANO DE OBRA = \$1.29 /pza

II.-MATERIALES.

a) -Suministro de materiales.					
OD-6 Indicadores de alineamiento (fantasmas)					
Costo:				\$18.13 /pza	
Cargo:				\$18.13 /pza	

CARGO POR MATERIALES = \$18.13 /pza

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.					
Equipo.					
Camion diesel F-600 redillas				\$50.68 /hr	
Rendimiento:				12.00 pza/hr	
		\$50.68 /hr			
Cargo:		-----	=	\$4.22 /pza	
		12.00 pza/hr			

CARGO POR MAQUINARIA = \$4.22 /pza

COSTO DIRECTO = \$23.65 /pza

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$10.94 /pza

PRECIO UNITARIO = \$34.58 /pza

PRECIO UNITARIO N° 144

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

SEÑALAMIENTO

SE-08	Obras y dispositivos diversos (DD)
d).-	OD-7, vialetas (EP-28)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.					
.25 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno	
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.02 /tno	=	\$33.02 /tno	
2.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$46.29 /tno	

Costo de cuadrilla:				\$89.12 /tno	
Rendimiento:				160.00 pza/tno	
		\$89.12 /tno			
Cargo:		-----	=	\$.56 /pza	
		160.00 pza/tno			

b).-Herramienta y equipo de seguridad.				10.00%	
Cargo:		\$.56 /pza X .10	=	\$.06 /pza	

CARGO POR MANO DE OBRA = \$.61 /pza

II.-MATERIALES.

a) -Suministro de materiales.

OD-7, vialetas

Costo:

\$6.60 /pza

Cargo:

\$6.60 /pza

CARGO POR MATERIALES

-

\$6.60 /pza

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.

Equipo.

Camion diesel F-600 redillas

\$50.68 /hr

Rendimiento:

20.00 pza/hr

\$50.68 /hr

Cargo:

=

\$2.53 /pza

20.00 pza/hr

CARGO POR MAQUINARIA

-

\$2.53 /pza

COSTO DIRECTO

-

\$9.75 /pza

INDIRECTOS Y UTILIDAD

46.25%

-

\$4.51 /pza

PRECIO UNITARIO

-

\$14.25 /pza

PRECIO UNITARIO N° 145

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

SEÑALAMIENTO

SE-09

Obras y dispositivos diversos (DD)

e).-

OD-12, de 76x90 cms. (indicador de curva peligrosa)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.

.25 Cabo de oficios la.

X

\$39.25 /tno

=

\$9.81 /tno

1.00 Oficial albanil la.

X

\$33.02 /tno

=

\$33.02 /tno

2.00 Ayudante general la.

X

\$23.15 /tno

=

\$46.29 /tno

Costo de cuadrilla:

\$89.12 /tno

Rendimiento:

20.00 pza/tno

\$89.12 /tno

Cargo:

=

\$4.46 /pza

20.00 pza/tno

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

10.00%

Cargo:

\$4.46 /pza X .10

=

\$.45 /pza

CARGO POR MANO DE OBRA

-

\$4.90 /pza

II.-MATERIALES.

a).-Fijación con concreto f'c= 100.00 kg/cm2

Cemento .272 ton/m3

X

\$235.00 /ton

=

\$63.92 /m3

Grava .717 m3/m3

X

\$22.00 /m3

=

\$15.77 /m3

Arena .514 m3/m3

X

\$22.00 /m3

=

\$11.31 /m3

Costo de A .222 m3/m3

X

\$1.50 /m3

=

\$.33 /m3

Costo de materiales:

\$91.34 /m3

Consumo: .40 m X .15 m X .15 m X 1.00 pza X 1.15 Desp. =

.010 m3/pza

Cargo: \$91.34 /m3 X .010 m3/pza

=

\$.91 /pza

b).-Suministro de materiales.

OD-12, de 76 x 90 cm.

Costo:

\$145.99 /pza

Cargo: \$145.99 /pza

CARGO POR MATERIALES = \$146.90 /pza

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.

Equipo.

Camion diesel F-600 redillas

\$50.68 /hr

Rendimiento:

2.50 pza/hr

\$50.68 /hr

Cargo:

2.50 pza/hr

\$20.27 /pza

CARGO POR MAQUINARIA = \$20.27 /pza

COSTO DIRECTO = \$172.07 /pza

INDIRECTOS Y UTILIDAD 46.25% = \$79.58 /pza

PRECIO UNITARIO = \$251.65 /pza

PRECIO UNITARIO N° 146

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

SEÑALAMIENTO

SE-08

Obras y dispositivos diversos (DD)

f).-

OD-13, boyas metálicas con reflejante (EP-29)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.

.25 Cabo de oficios 1a.

X

\$39.25 /tno

=

\$9.81 /tno

1.00 Oficial albanil 1a.

X

\$33.02 /tno

=

\$33.02 /tno

1.00 Ayudante general 1a.

X

\$23.15 /tno

=

\$23.15 /tno

Costo de cuadrilla:

\$65.98 /tno

Rendimiento:

160.00 pza/tno

\$65.98 /tno

Cargo:

160.00 pza/tno

\$.41 /pza

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

10.00%

Cargo:

\$.41 /pza X .10

=

\$.04 /pza

CARGO POR MANO DE OBRA = \$.45 /pza

II.-MATERIALES.

a).-Suministro de materiales.

OD-13 de 20x20 cm. boyas metálicas c/reflejante

Costo:

\$35.70 /pza

Cargo:

\$35.70 /pza

CARGO POR MATERIALES = \$35.70 /pza

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.

Equipo.

Camion diesel F-600 redillas

\$50.68 /hr

Rendimiento:

20.00 pza/hr

\$50.68 /hr

Cargo:

20.00 pza/hr

\$2.53 /pza

CARGO POR MAQUINARIA = \$2.53 /pza

COSTO DIRECTO		=	\$38.69 /pza
INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$17.89 /pza

PRECIO UNITARIO		=	\$56.58 /pza

PRECIO UNITARIO N° 147

ANALISIS DEL PRECIO UNITARIO.

SEÑALAMIENTO

SE-10 Remoción de señales metálicas e indicadores de alineamiento existentes por unidad de obra terminada. (EP-30)

I.-MANO DE OBRA.

a).-Preparación y colocación.

.25 Cabo de oficios 1a.	X	\$39.25 /tno	=	\$9.81 /tno
1.00 Oficial albanil 1a.	X	\$33.22 /tno	=	\$33.02 /tno
3.00 Ayudante general 1a.	X	\$23.15 /tno	=	\$69.44 /tno

Costo de cuadrilla:	\$112.27 /tno
Rendimiento:	48.00 pza/tno

Cargo:	-----	=	\$2.34 /pza
	48.00 pza/tno		

b).-Herramienta y equipo de seguridad.

Cargo:	\$2.34 /pza X .10	=	\$.23 /pza
			10.00%

CARGO POR MANO DE OBRA	=	\$2.57 /pza
------------------------	---	-------------

II.-MATERIALES.

III.-MAQUINARIA.

a).-Acarreo al sitio de colocación.

Equipo.

Camion diesel F-600 redillas	\$50.68 /hr
Rendimiento:	6.00 pza/hr

Cargo:	-----	=	\$8.45 /pza
	6.00 pza/hr		

CARGO POR MAQUINARIA	=	\$8.45 /pza
----------------------	---	-------------

COSTO DIRECTO	=	\$11.02 /pza
---------------	---	--------------

INDIRECTOS Y UTILIDAD	46.25%	=	\$5.10 /pza
-----------------------	--------	---	-------------

PRECIO UNITARIO	=	\$16.12 /pza
-----------------	---	--------------

3.6.- PRESUPUESTO.

Una de las situaciones a las que frecuentemente se enfrenta un constructor es la de determinar el valor aproximado de la obra a ejecutar; teniendo en cuenta que es el que nos permite la captación de obra se debe tener el cuidado de elaborarlo lo más detalladamente posible.

Por consiguiente el presupuesto es el valor estimado del proyecto a ejecutar y de acuerdo a la fiabilidad de este el contratista podrá evaluar si es conveniente para él ejecutar o no esa obra. Es ~~importante tener en cuenta que dependiendo de la información que se tiene~~ presupuesto, el estimado obtenido será veraz y confiable, aunque no definitivo. Si esta información es deficiente o basada en suposiciones fuera del contexto donde se desarrolla la obra, este estimado solo servirá como referencia y su confiabilidad será mínima y riesgosa.

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;
CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,
TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL
PRESUPUESTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.	IMPORTE
B.01.01	TERRACERIAS					
	DESMONTE					
02	Desmonte PUOT	200.00	Ha	1	328.83	65,768.68
	CORTES					
04	Despátines, desperdiciando el material PUOT					
a)	De cortes	2,000.00	m²	2	1.46	2,904.68
b)	Para desplanta de terraplenes	36,000.00	m²	3	1.46	52,282.08
06	Excavaciones PUOT					
a)	En cortes y adicionales abajo de la subrasante					
1)	Cuando el material se utiliza para la formación de terraplenes	20,000.00	m²	4	21.01	420,248.40
2)	Cuando el material se desperdicia	2,000.00	m²	5	3.70	7,408.18
b)	En ampliación de cortes					
1)	Cuando el material se utiliza para la formación de terraplenes	3,000.00	m²	6	3.70	11,112.27
2)	Cuando el material se desperdicia	2,000.00	m²	7	3.70	7,408.18
c)	En abastimto de taludes					
1)	Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	3,000.00	m²	8	3.70	11,112.27
2)	Cuando el material se desperdicia	2,000.00	m²	9	3.70	7,408.18
d)	En rebaje de la corona de cortes y/o terraplenes existentes					
1)	Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	1,000.00	m²	10	3.96	3,961.36
2)	Cuando el material se desperdicia	1,000.00	m²	11	3.96	3,961.36
07	Excavaciones en escalones de liga, en los terraplenes existentes					
	PUOT	3,000.00	m²	12	3.96	11,884.08
	PRESTAMOS					
04	Excavación de prestamos PUOT					
a)	Laterales					
1)	Dentro de la faja de 20.00 m.	2,000.00	m²	13	3.70	7,408.18
b)	De banco					
1)	Del banco ubicado en el km 19+800 con 200.00 DD	5,000.00	m²	14	3.70	18,520.45
2)	Del banco ubicado en el km 23+000 con 200.00 DD	5,000.00	m²	15	3.70	18,520.45
3)	Del banco ubicado en el km 30+300 con 600.00 DI	45,000.00	m²	16	3.70	166,584.05
4)	Del banco ubicado en el km 44+600 con 100.00 DD	60,000.00	m²	17	3.70	222,248.40
5)	Del banco ubicado en el km 37+000 con 1000.00 DD	60,000.00	m²	18	3.70	222,248.40
6)	Del banco ubicado en el km 48+000 con 1000.00 DD DI	10,000.00	m²	19	3.70	37,040.90
06	Carga de los materiales de terracerías en los atracamientos	10,000.00	m²	20	1.39	13,888.40
	TERRAPLENES					
09	Compactación PUOT					
a)	Del terreno natural en el área de desplanta de los terraplenes					
2)	Para noventa por ciento (90%)	36,000.00	m²	21	7.38	265,648.16
b)	De la cama de cortes en que no se haya ordenado excavación adicional					
2)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m²	22	7.38	7,379.06
10	Recompactación					
a)	Escarificado, disgregado, acamejonado por alas de la capa superior de la subrasante existente en cortes y terraplenes construidos con anterioridad y su posterior tendido y compactación PUOT					
1)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m²	23	9.35	9,349.62
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	4,000.00	m²	24	9.35	37,398.48
b)	De la superficie descubierta al escarificar y acamejonar por alas la capa superior de la subrasante existente PUOT					
1)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m²	25	2.30	2,298.70
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	13,000.00	m²	26	2.43	31,628.48
11	Formación y compactación PUOT					
a)	De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobre ancho					
2)	Para noventa por ciento (90%)	124,000.00	m²	27	6.21	770,482.92
b)	De la capa superior de los terraplenes cuya parte inferior fue construida con material no compactable					

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;
CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,
TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL
PRESUPUESTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.II.	IMPORTE
2)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m ²	28	8.21	8,213.33
c)	De terraplenes de relleno para formar la subrasante en los cortes en los que se haya ordenado excavación adicional					
2)	Para noventa por ciento (90%)	1,000.00	m ²	29	8.21	8,213.33
d)	De cuñas de terraplenes contiguos a los estribos de puentes y estructuras de pasos a desnivel adicionados con sus cuñas de sobre ancho					
2)	Para noventa por ciento (90%)	10,000.00	m ²	30	4.81	48,077.40
e)	De ampliación de la corona adicionada con sus cuñas de sobreancho en terraplenes existentes					
2)	Para noventa por ciento (90%)	3,000.00	m ²	31	8.21	18,639.99
13	Formación de la parte de los terraplenes y de sus cuñas de sobreancho PUOT construidas con material no compactable					
14	Mezclado, tendido y compactación de la capa subrasante formada con material seleccionado PUOT	10,000.00	m ²	32	2.54	25,407.60
a)	De la elevación de subrasante en cortes y/o terraplenes existentes					
2)	Para noventa por ciento (90%)	30,000.00	m ²	33	6.21	186,399.90
b)	De la capa subrasante sobre terraplenes construidos con material no compactable					
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	3,000.00	m ²	34	6.21	18,639.99
c)	De la capa subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional					
2)	Para noventa y cinco por ciento (95%)	2,000.00	m ²	35	6.21	12,428.66
18	Arrope de los taludes de los terraplenes, con el material obtenido de descañes PUOT					
16	Capa rompedora de capacidad, con material de tamaño máximo de 75 mm (3") PUOT	60,000.00	m ²	36	4.52	271,459.80
a)	Del banco ubicado en el km 19+800 con 200.00 m DD	2,000.00	m ²	37	3.42	6,838.99
b)	Del banco ubicado en el km 49+000 con 500.00 m DD	2,000.00	m ²	38	3.42	6,838.98
	CANALES					
03)	Excavación para canales, PUOT					
a)	Para entrada y salida de obras de drenaje	3,000.00	m ²	39	6.25	18,749.28
b)	Para contracunetas	2,000.00	m ²	40	2.19	4,377.82
03)	Sobrecarreo de materiales producto de las excavaciones de cortes y adicionales abajo de la subrasante, ampliación y abatimiento de taludes, rebajes en la corona de corte y/o terraplenes existentes escalones, despalmes, prestamos de banco, derrumbes, canales, cuando se trate de obras que se paguen por unidad de obra terminada.					
a)	Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir hasta cien (100) metros	100,000.00	m ² -E	41	0.35	35,400.00
a)	Para distancias hasta de cinco (5) hectómetros, es decir hasta quinientos (500) metros					
1)	Para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros	30,000.00	m ²	42	2.75	82,468.80
2)	Para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir, después de los primeros cien (100) metros, incremento por cada hectómetro adicional al primero	50,000.00	m ² -H	43	1.10	54,977.00
d)	Para cualquier distancia de materiales de préstamo de banco para la construcción de la capa subrasante para completar la construcción del cuerpo de terraplen					
1)	Para el primer kilómetro	200,000.00	m ²	44	1.29	258,278.00
2)	Para los kilómetros subsiguientes	600,000.00	m ² -Km	45	0.57	341,348.00
	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE					
047C	Excavación para estructuras PUOT cualesquiera que sea su clasificación y profundidad	2,000.00	m ²	46	6.14	12,271.02
03	Extracción de derrumbes y azolves en cunetas, contracunetas y obras de drenaje cualesquiera que sea su clasificación y profundidad PUOT	10,000.00	m ²	47	37.86	378,848.60
	RELLENOS					
02	Rellenos					
c)	De excavaciones para estructuras PUOT	800.00	m ²	48	15.12	7,581.70
d)	Para la protección de las obras de drenaje PUOT	2,500.00	m ²	49	15.12	37,808.48
	MAMPOSTERIAS					

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO:
CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHUTEMOC,
TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL
PRESUPUESTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.	IMPORTE
13)	Mampostería de 3ª a cualquier altura PUOT					
a)	Con mortero de cemento	2,000.00	m²	50	139.60	279,207.16
	ZAMPEADOS					
07	Zampeado a cualquier altura PUOT					
a)	De mampostería de 3ª clase junteados con mortero-cemento	600.00	m²	61	138.66	83,199.80
c)	De concreto hidráulico					
f)	Simple de f'c=100.00 kg/cm2	60.00	m²	62	237.01	11,850.72
	CONCRETO HIDRAULICO					
11	Concreto hidráulico PUOT					
a)	Simple colado en seco					
l)	Utilizado en obras de drenaje					
a)	De f'c=150.00 kg/cm2	150.00	m²	63	364.38	63,158.98
b)	De f'c=200.00 kg/cm2	150.00	m²	64	404.25	60,637.65
c)	Ciclopeo					
	De f'c=100 kg/cm2 utilizado en obras de drenaje	20.00	m²	65	414.15	8,283.02
	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO					
04	Acero de refuerzo PUOT					
a)	Varilla con límite elástico menor o igual 4,000.00 kg/cm2					
f)	En obras de drenaje	140,000.00	kg	66	2.65	371,238.00
	ALCANTARILLAS DE LAMINA CORRUGADA DE ACERO					
08	Tubo circular sin recubrimientos PUOT					
a)	Tipo desarmable, intercambiable					
f)	De 90.00 cm de diámetro y calibre N° 14 con peso de 56.40 kg/m	150.00	m	67	350.69	52,602.97
	SUBDRENES					
02	Excavaciones de los subdrenes en zanjas					
a)	Excavado PUOT cualesquiera que sea su clasificación y profundidad	500.00	m²	68	6.16	3,078.98
10	Plantilla PUOT					
a)	De grava arena con tamaño máximo de 38.10 mm (1 1/2")					
f)	De 10.00 cm de espesor	500.00	m²	69	9.78	4,891.43
11	Material de filtro PUOT	500.00	m²	60	74.34	37,169.82
13	Tubos perforados, PUOT					
b)	De concreto hidráulico					
f)	De 15.00 cm de diámetro interior (6")	500.00	m	61	30.00	15,002.45
g)	De 20.00 cm de diámetro interior (8")	500.00	m	62	38.27	19,136.87
15	Pozos de visita para los subdrenes PUOT	10.00	pza	63	2,591.47	25,914.74
	RECUBRIMIENTO CON PINTURA					
047 W	Recubrimiento de superficies PUOT					
a)	Metálicos					
f)	Por superficies en postes de señales elevados	100.00	pza	64	66.57	6,656.69
d)	De concreto					
f)	Por superficie en guarniciones	10,000.00	m²	66	9.22	82,166.80
g)	Por longitud en bordillos	10,000.00	m	68	4.70	48,958.10
f)	De pavimentos					
h)	Raya de 15.00 cm de ancho	300,000.00	m	67	3.09	827,882.00
047-X	DEMOLICIONES					
01	Demolición PUOT					
a)	De mampostería					
g)	De tercera clase					
a)	Con mortero de cemento	20.00	m²	68	10.30	205.89
b)	De zampeados					
f)	De mampostería, con mortero de cemento	20.00	m²	69	10.30	205.89
g)	De concreto hidráulico simple	20.00	m²	70	10.30	205.89
c)	De concreto hidráulico					
f)	Simple	20.00	m²	71	10.30	205.89
g)	Reforzado	20.00	m²	72	11.66	232.92
047-Y	TRABAJOS DIVERSOS					

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;
 CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHTEMOC,
 TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL
 PRESUPUESTO

CLAVE	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.	IMPORTE
02	Guarnición de concreto hidráulico					
b)	Colados en el lugar					
01)	De $f_c=160.06$ kg/cm ² de estacientos tres (03) cm ² de sección	500.00	m	73	25.67	12,836.01
03	Bordillos de concreto hidráulico simple, colado en el lugar de $f_c=100$ kg/cm ² de ciento cuarenta y cuatro (44) cm ² de sección, por unidad de obra terminada (EP 17)	5,000.00	m	74	9.57	47,847.20
05	Recubrimiento de cunetas y contracunetas (Inciso 3.01.02.044-H.04)					
a)	Cunetas					
4)	Con zapaseado de concreto hidráulico simple colado en el lugar, de $f_c=100$ kg/cm ² .	300.00	m ²	75	407.98	122,371.29
06	Lavaderos (Inciso 3.01.02.044-H.05)					
c)	Metalicos					
1)	De medio tubo de lamina, de sesenta (60) cm de diametro, calibre No. 18	200.00	m	76	111.48	22,296.89
13	Defensa lateral de lamina de acero galvanizado, calibre No. 12 de 3.01 m de largo, por unidad de obra terminada (EP 18)	500.00	pza.	77	634.48	287,240.13
14	Terminal para defensa lateral de lamina de acero galvanizada calibre No. 18, por unidad de obra terminada (EP-19)	30.00	pza.	78	142.23	4,267.06
16	Cercado con postes de madera de lascate y cuatro (4) líneas de alambre de esna, por unidad de obra terminada (EP-20)	10,000.00	m	79	14.98	149,890.90
16	Rasqueo y colocación de defensa lateral de lamina de acero galvanizada, calibre No. 12, de 3.01 m de largo, por unidad de obra terminada. (EP-21)	100.00	pza.	80	57.60	5,759.64
17	Recubrimiento con caj de caestas, por unidad de obra terminada (EP 31)	110,000.00	m ²	81	0.53	68,900.70
3.01.03	PAVIMENTOS					
086-E	SU-BBASES Y BASES					
	Sub-bases o bases, por unidad de obra terminada (Inciso 3.01.03.074-N.04)					
05	Sub-base					
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)					
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 48+000 con 100 m de desviación derecha:	5,000.00	m ²	82	62.38	311,903.50
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviación en ambos lados:	12,000.00	m ²	83	60.70	728,458.08
b)	Bases					
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)					
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 48+000 con 100 m de desviación derecha:	5,000.00	m ²	84	62.38	311,903.50
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviación en ambos lados:	12,000.00	m ²	85	60.70	728,458.08
06	Sub-bases o bases reconstruidas, por unidad de obra terminada (Inciso 3.01.03.074-H.05)					
a)	Sub-base					
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)					
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 48+000 con 100 m de desviación derecha:	500.00	m ²	86	61.68	30,840.58
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviación en ambos lados:	500.00	m ²	87	60.01	30,003.05
b)	Bases					
2)	Compactada al cien por ciento (100 %)					
a)	Del banco No. 1, ubicado en el km 48+000 con 100 m de desviación derecha:	4,000.00	m ²	88	61.68	246,727.94
b)	Del banco No. 2, ubicado en el km 48+000 con 1000 m de desviación en ambos lados:	5,000.00	m ²	89	60.01	480,048.50
086-G	MATERIALES ASFALTICOS					
	Materiales asfálticos, por unidad de obra terminada (Inciso 3.01.05.078-H.07)					
07	Asfaltos rebajados					
2)	Empleados en riegos					
a)	Asfalto FM-1 utilizado en riego de impregnación	260,000.00	lt	90	0.87	227,021.60
b)	Asfalto FR-3 utilizado en riego de tipo:	420,000.00		91	0.95	398,118.60
08	Cementos asfálticos empleados en concretos asfálticos, por unidad de obra terminada (Inciso .01.03.078-H.04)					

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;
CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,
TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL
PRESUPUESTO

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.	IMPORTE
a)	Cemento asfáltico No. 6	4,000,000.00	kg	92	0.61	3,540,380.00
09	Aditivos, por unidad de obra terminada (Inciso 3.01 05.076-H.06)					
a)	Adiflex "GO", para asfaltos rebajados	1,000.00	li	93	14.86	14,862.17
b)	Adiflex RC-36, para cementos asfálticos	60,000.00	li	94	17.46	1,048,912.40
086-I	RIEGO DE IMPREGNACION					
02	Barrido de la superficie por tratar (Inciso 3.01.03.78-H.01)	40.00	ha	95	236.34	9,463.75
086-L	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO					
03	Carpeta de concreto asfáltico, por unidad de obra terminada (EP-22)					
a)	Compactada al noventa y cinco por ciento (95 %)					
l)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	23,000.00	m²	96	99.71	2,293,278.25
04	Concreto asfáltico, por unidad de obra terminada, que se utilice para bacheo o renovaciones					
a)	Compactada al noventa y cinco por ciento (95 %)					
l)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	10,000.00	m²	97	106.98	1,069,780.40
05	Mortero asfáltico, por unidad de obra terminada (EP-24)					
a)	Compactada al noventa y cinco por ciento (95 %)					
l)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	9,000.00	m²	98	122.75	1,104,791.58
03	Arena empleada para cubrir la carpeta de concreto asfáltico por unidad de obra terminada (EP-25)					
a)	Del banco No. 3, ubicado en el km 48+000 con 2000 m de desviacion derecha	200.00	m²	99	4.59	918.65
086-P	Acarreo de materiales para pavimentos					
06	Acarreos de materiales ptreos para pavimentos, por unidad de obra terminada.					
a)	Cuando el volumen acarreado para la sub-base y base, se determina conforme a lo señalado en el sub-párrafo 2 del párrafo d) Inciso 086-083	409,000.00	m³-km	100	0.59	237,268.00
07	Acarreo de concreto asfáltico elaborado en planta estacionara, por unidad de obra terminada. (EP-10)					
a)	Cuando el volumen acarreado se determina en la capa construida, partiendo del volumen compactado resultante del espesor y las secciones transversales del proyecto	1,200,000.00	m³-km	101	0.65	784,608.00
	SEÑALAMIENTO					
SE-01	Señales metálicas reflejantes, por unidad de obra terminada (EP-6)					
	Señales preventivas (SP)					
a)	SP-6 de 86 X 86 cms.	96.00	pza	102	409.91	39,361.75
b)	SP-11 de 86 X 86 cms.	6.00	pza	103	409.91	2,459.46
c)	SP-12 de 86 X 86 cms.	8.00	pza	104	409.91	3,279.31
d)	SP-17 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	105	409.91	1,639.66
e)	SP-18 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	106	409.91	1,639.66
f)	SP-19 de 86 X 86 cms.	6.00	pza	107	409.91	2,459.46
g)	SP-25 de 86 X 86 cms.	6.00	pza	108	409.91	2,459.46
h)	SP-29 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	109	409.91	1,639.66
i)	SP-30 de 86 X 86 cms.	10.00	pza	110	409.91	4,099.14
j)	SP-32 de 86 X 86 cms.	16.00	pza	111	409.91	6,558.63
k)	SP-34 de 86 X 86 cms.	14.00	pza	112	409.91	5,738.80
SE-02	Señales restrictivas (SR)					
a)	SR-6 de 30 cms por lado	8.00	pza	113	276.96	2,207.59
b)	SR-7 de 35 cms por lado	4.00	pza	114	321.58	1,286.32
c)	SR-9 de 86 X 86 cms.	46.00	pza	115	409.91	18,858.06
d)	SR-9 de 86 X 117 cms.	18.00	pza	116	483.04	7,728.63
e)	SR-12 de 86 X 117 cms.	14.00	pza	117	483.04	6,762.56
f)	SR-13 de 86 X 86 cms.	8.00	pza	118	409.91	3,279.31
g)	SR-15 de 86 X 86 cms.	4.00	pza	119	409.91	1,639.66
h)	SR-22 de 86 X 86 cms.	14.00	pza	120	409.91	5,738.80
SE-03	Señales informativas de identificación (SI)					
a)	SI-14 de 30 X 120 cms.	40.00	pza	121	322.24	12,889.48
b)	SI-14 de 30 X 76 cms.	144.00	pza	122	202.97	29,227.73

**TERRACERIAS, ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTOS Y SEÑALAMIENTO;
CARRETERA: CHIHUAHUA-CUAUHEMOC,
TRAMO : CHIHUAHUA - STA ISABEL
PRESUPUESTO**

CLAVE	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	P.U.	IMPORTE
SE-04	Señales informativas de destino (SID)					
a)	SID-8 de 56 X 238 cms.	8.00	pza	123	636.14	5,081.11
b)	SID-9 de 40 X 258 cms.	8.00	pza	124	684.68	4,677.48
c)	SID-10 de 40 X 259 cms.	8.00	pza	125	684.68	3,508.10
d)	SID-11 de 40 X 259 cms.	8.00	pza	128	684.68	3,508.10
e)	SID-12 de 200 X 200 cms.	1.00	pza	127	3,621.37	3,621.31
f)	SID-13 de 122 X 366 cms.	8.00	pza	128	5,063.25	40,428.00
g)	SID-15 de 122 X 366 cms.	4.00	pza	129	6,680.29	26,761.17
SE-05	Señales informativas de recomendaciones (SIR)					
a)	SIR de 40 X 238 cms.	14.00	pza	130	684.68	9,185.56
b)	SIR de 86 X 300 cms.	20.00	pza	131	771.89	15,437.66
SE-06	Señales de información general (SIG)					
a)	SIG-7 de 86 X 300 cms.	12.00	pza	132	616.13	7,393.52
b)	SIG-8 de 66 X 300 cms.	4.00	pza	133	469.88	1,879.51
c)	SIG-10 de 66 X 300 cms.	2.00	pza	134	469.88	939.76
d)	SIG-10 de 86 X 300 cms.	6.00	pza	136	616.13	3,696.78
SE-06	Señales informativas de servicios turísticos (SIS)					
a)	SIS de 86 X 117 cms.	8.00	pza	136	643.00	3,288.01
b)	SIS de 86 X 86 cms.	14.00	pza	137	469.91	6,738.80
SE-08	Dispositivos para protección de obras					
a)	DPP de 86 X 300 cms.	14.00	pza	138	409.91	5,738.80
b)	DPI-6 de 71 X 239 cms.	25.00	pza	139	686.60	17,139.88
c)	DPI-8 de 71 X 239 cms.	12.00	pza	140	686.60	8,227.14
SE-09	Obras y dispositivos diversos					
a)	OO-6 de 30 X 120	60.00	pza	141	238.80	14,328.10
b)	OO-5 de 66 X 122	10.00	pza	142	318.51	3,185.08
c)	OO-6 Indicadores de alineamiento (fantasmas) (EP-27)	1,740.00	pza	143	34.58	60,166.09
d)	OO-7 Vialetas (EP-20)	13,000.00	pza	144	14.25	185,308.24
e)	OO-12 de 76 X 90, indicador de curva peligrosa	288.00	pza	146	251.88	71,722.49
f)	OO-13 boya metálica con reflejante (EP-29)	1,800.00	pza	146	68.58	90,528.80
SE-10	Remoción de señales metálicas e indicadores de alineamiento existentes, por unidad de obra terminada (EP-30)	1,000.00	pza	147	16.12	16,116.68

TOTAL	21,532,751.28
--------------	----------------------

CAPITULO 4 OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS.

4.1.- PROGRAMA DE OBRA GENERAL.

El programa de obra además de determinar la secuencia de actividades en un periodo de tiempo también nos sirve para analizar y en consecuencia manejar los recursos a emplear, de manera que su uso sea racional. Debido a la relación estrecha entre el cálculo del valor de la obra y de su tiempo de ejecución hacen del manejo de los recursos uno de los principales objetivos del constructor; para lograr que los recursos se apliquen de manera apropiada durante el desarrollo de la obra se debe contar con un programa que contenga los recursos que intervienen en cada actividad y su duración, de tal manera que se pueda visualizar la cantidad y el tiempo que se requiere utilizar el o los insumos que se van requerir y conseguirlos a tiempo.

Derivado de la necesidad de controlar proyectos en donde se usa una gran cantidad de recursos existen el método de la ruta crítica (CPM) y el método conocido como PERT (Técnicas de evaluación y revisión de proyectos), sabiendo de la gran variedad de software que existe en el mercado y que dependiendo de las necesidades del usuario, empleará el método que le sea más conveniente.

El programa de obra se obtuvo por medio del método la ruta crítica, para facilitar el cálculo se procedió primeramente a dividir el proyecto en partidas y tomando en cuenta que una actividad no puede comenzar hasta que termine la anterior se procedió a subdividir algunos conceptos para realizar la matriz de precedencias y consecuentemente se determinó la duración de cada una de las actividades; y así empezar con el cálculo de la ruta crítica.

La duración se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Duración} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Rendimiento}}$$

En la siguiente página se muestra el programa general de obra dividido por partidas, también se incluyen los montos mensuales a ejecutar obtenidos a partir de los programas de obra por actividad (páginas siguientes) en donde se muestran los datos resultantes de aplicar el método de la ruta crítica, el rendimiento por grupo se refiere principalmente a las actividades donde intervienen dos ó más equipos para su ejecución, tienen que trabajar al mismo tiempo; por si solos tienen rendimientos diferentes pero dependen de un equipo el cual va a determinar la duración de la actividad, por ejemplo para ejecutar la actividad 4a se necesita un cargador y un tractor con rendimientos de 145 y 222 m³/hr respectivamente, en este caso el equipo con menor rendimiento - el cargador- es el que nos va a determinar la duración de la actividad; la producción diaria resulta de dividir la cantidad a ejecutar y la duración de la actividad; consecuentemente para saber el número de grupos a emplear se divide la producción diaria entre el rendimiento por grupo.

Programa general de obra

Partida	Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Totales
Terracerías		37,809.89	534,622.32	1,555,648.53	1,266,224.96	410,153.07	32,446.26	3,836,905.03
Obras de drenaje			159,397.64	563,807.89	598,016.34	1,703,055.38	218,327.51	3,242,604.76
Pavimentos		233,822.80	1,139,049.58	4,200,739.14	3,963,937.04	3,193,280.06	954,916.33	13,685,744.96
Señalamiento					20,300.56	546,237.60	200,975.14	767,513.30
Total		271,632.69	1,833,069.54	6,320,195.56	5,848,478.90	5,852,726.11	1,406,665.24	21,532,768.05

PARTIDA TERRACERIAS

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	PU (mlps)	Importe	Producción Diaria	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (día)	Inicios		Terminar		Hojuras		ME
									próximo	lejana	próximo	lejana	Total	Llave	
1 Desmonte	Ha	100.00	328.83	32,882.80	11.90	1.49	1.00	8.40	0.00	0.00	8.40	8.40	0.00	0.00	
1a Desmonte 2	Ha	100.00	328.83	32,882.80	11.90	1.49	1.00	8.40	8.40	29.10	16.80	37.60	20.70	1.20	54.76
2 Desplante de cortes	m²	2,000.00	1.45	2,904.68	2,000.00	281.00	0.98	1.00	8.40	8.40	9.40	9.40	0.00	0.00	
3 Desplante para desplante de terraplenes	m²	18,000.00	1.45	26,141.04	2,093.02	281.00	1.00	8.60	18.00	37.50	28.60	48.10	19.50	3.60	
3a Desplante para desplante de terraplenes 2	m²	18,000.00	1.45	26,141.04	2,093.02	281.00	1.00	8.60	9.40	9.40	18.00	18.00	0.00	0.00	
4 Excavación en cortes cuando el material s	m³	0.00	21.01	0.00	0.00	145.00	0.00	0.00	18.00	18.00	18.00	18.00	0.00	0.00	
4a Excavación en cortes cuando el material s	m³	4,000.00	21.01	84,049.68	1,178.47	145.00	1.01	3.40	18.00	18.00	21.40	21.40	0.00	0.00	
4b Excavación en cortes cuando el material s	m³	6,000.00	21.01	126,074.52	845.07	105.00	1.01	7.10	21.40	21.40	28.50	28.50	0.00	0.00	
4c Excavación en cortes cuando el material s	m³	0.00	21.01	0.00	0.00	145.00	0.00	0.00	30.20	49.10	30.20	49.10	18.90	0.00	
4d Excavación en cortes cuando el material s	m³	4,000.00	21.01	84,049.68	1,178.47	145.00	1.01	3.40	30.20	49.10	33.60	52.50	18.90	0.00	
4e Excavación en cortes cuando el material s	m³	6,000.00	21.01	126,074.52	845.07	105.00	1.01	7.10	33.60	52.50	40.70	59.60	18.90	18.90	
5 Excavación en cortes cuando el material s	m³	2,000.00	3.70	7,408.18	1,178.47	145.00	1.01	1.70	28.50	28.50	30.20	30.20	0.00	0.00	
6 Ampliación de cortes cuando el material s	m²	3,000.00	3.70	11,112.27	1,163.85	145.00	0.99	2.60	0.00	13.70	2.60	16.30	13.70	0.00	3,000.00
7 Ampliación de cortes cuando el material s	m²	2,000.00	3.70	7,408.18	1,178.47	145.00	1.01	1.70	2.60	16.30	4.30	18.00	13.70	0.00	2,000.00
8 Abatimiento de taludes cuando el material	m²	3,000.00	3.70	11,112.27	1,163.85	143.10	1.01	2.60	4.30	18.00	6.90	20.80	13.70	0.00	346.15
9 Abatimiento de taludes cuando el material	m²	2,000.00	3.70	7,408.18	1,178.47	145.00	1.01	1.70	6.90	20.80	8.60	22.30	13.70	0.00	
10 Retabe de la corona en terraplenes existen	m²	1,000.00	3.96	3,961.38	1,111.11	143.10	0.97	0.90	8.60	22.30	9.50	23.20	13.70	0.00	
11 En retabe de la corona terraplenes existen	m²	1,000.00	3.96	3,961.38	1,111.11	143.10	0.97	0.90	9.60	23.20	10.40	24.10	13.70	0.00	
12 Excavaciones en escalones de liga, en los	m²	3,000.00	3.96	11,884.08	1,153.85	143.10	1.01	2.60	10.40	24.10	13.00	28.70	13.70	0.00	
13 Préstamos dentro de la faja de 20.00 m	m²	2,000.00	3.70	7,408.18	1,178.47	145.00	1.01	1.70	32.10	32.10	33.80	33.80	0.00	0.00	
14 Préstamos del banco ubicado en el km 18	m²	5,000.00	3.70	18,520.45	1,167.79	145.00	1.00	4.30	33.80	33.80	38.10	38.10	0.00	0.00	
15 Préstamos del banco ubicado en el km 23	m²	5,000.00	3.70	18,520.45	1,167.79	145.00	1.00	4.30	38.10	38.10	42.40	42.40	0.00	0.00	
16 Préstamos del banco ubicado en el km 30	m²	45,000.00	3.70	166,664.06	3,488.37	145.00	3.01	12.90	59.60	59.60	72.50	72.50	0.00	0.00	
17 Préstamos del banco ubicado en el km 48	m²	60,000.00	3.70	222,245.40	3,488.37	145.00	3.01	17.20	72.50	72.50	89.70	89.70	0.00	0.00	
18 Préstamos del banco ubicado en el km 37	m²	60,000.00	3.70	222,245.40	3,488.37	145.00	3.01	17.20	42.40	42.40	59.80	59.80	0.00	0.00	
19 Préstamos del banco ubicado en el km 48	m²	10,000.00	3.70	37,040.90	1,162.79	145.00	1.00	8.60	89.70	89.70	98.30	98.30	0.00	0.00	
20 Carga de los materiales de terracerías en	m²	10,000.00	1.39	13,888.40	1,162.79	145.00	1.00	8.60	98.30	98.30	106.90	106.90	0.00	0.00	
21 Compactación de terreno natural para nov	m²	18,000.00	7.38	132,823.08	1,565.22	65.47	2.99	11.50	18.00	20.60	29.50	32.10	2.60	2.60	
21a Compactación de terreno natural para nov	m²	18,000.00	7.38	132,823.08	1,565.22	65.47	2.99	11.60	30.20	46.10	41.70	57.60	15.90	0.00	
22 Compactación de la cama de cortes para r	m²	1,000.00	7.38	7,379.06	628.32	65.47	1.00	1.90	30.20	30.20	32.10	32.10	0.00	0.00	
23 Recompactación de capas superiores exis	m²	1,000.00	9.35	9,349.82	357.14	43.98	1.02	2.80	13.00	26.70	15.80	28.50	13.70	0.00	
24 Recompactación de capa superior exis	m²	4,000.00	9.35	37,398.48	350.88	43.98	1.00	11.40	15.80	29.50	27.20	40.90	13.70	0.00	
26 Recompactación de superficie descubierta	m²	1,000.00	2.30	2,298.70	2,500.00	338.00	0.92	0.40	27.20	40.90	27.60	41.30	13.70	0.00	
28 Recompactación de superficie descubierta	m²	13,000.00	2.43	31,628.48	2,168.67	270.00	1.00	6.00	27.60	41.30	33.60	47.30	13.70	0.00	

9 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
	16.007.25	45.24	14.875.55		
		100.00	32.582.80		
		2.000.00	2.904.56		
		18.000.00	28.141.04		
		18.000.00	28.141.04		
		0.00	0.00		
		4.000.00	84.049.68		
		4.732.39	90.439.05	1.287.61	26.635.46
			0.00	0.00	
			4.000.00	84.049.68	
			6.000.00	126.074.52	
			2.000.00	7.408.18	
	11.112.27				
	7.408.18				
	1.282.19	2.653.85	9.830.08		
		2.000.00	7.408.18		
		1.000.00	3.961.36		
		1.000.00	3.961.36		
		3.000.00	11.884.08		
			2.000.00	7.408.18	
			5.000.00	18.520.45	
			5.000.00	18.520.45	
				45.000.00	166.684.05
				15.000.00	55.561.35
				45.000.00	166.684.05
		34.883.72	128.212.44	25.116.28	93.032.96
				10.000.00	37.040.90
				2.908.95	4.036.74
					7.093.02
					9.849.66
	14.086.96	103.848.50	3.913.04	28.874.58	0.78
			18.000.00	132.823.08	
			1.000.00	7.378.06	
	1.000.00	9.349.62			
	3.629.82	36.742.37	70.18	656.11	
			1.000.00	2.296.70	
			13.000.00	31.628.48	

PROGRAMA DE OBRA POR ACTIVIDAD

PARTIDA TERRACERIAS

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	PU (miles)	Importe	Producción (Día)	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (día)	Inicio		Termino		Holguras		ME	
									próximos	lejano	próximos	lejano	Total	Libre		
27	Formación y comp. de terraplenes pre no	m²	62,000.00	6.21	385,226.46	3,024.39	125.67	3.00	20.60	32.10	39.10	52.60	59.60	7.00	0.00	
27a	Formación y comp. de terraplenes pre no	m²	62,000.00	6.21	385,226.46	3,024.39	125.67	3.00	20.50	59.60	61.40	60.10	101.90	21.80	0.00	
28	Formación y comp. de terraplenes constru	m²	1,000.00	6.21	6,213.33	1,000.00	125.67	0.99	1.00	41.70	67.60	42.70	68.60	15.90	0.00	
29	Formación y comp. de terraplenes en corte	m²	1,000.00	6.21	6,213.33	1,000.00	125.67	0.99	1.00	42.70	66.60	43.70	59.60	15.90	15.90	
30	Formación y comp. de terraplenes en estru	m²	10,000.00	4.61	46,077.40	1,066.96	136.00	1.00	9.20	59.60	109.30	69.60	118.60	49.70	49.70	
31	Formación y comp. de terraplenes existen	m²	3,000.00	6.21	18,639.99	1,000.00	125.67	0.99	3.00	33.60	47.30	36.60	50.30	13.70	0.00	
32	Formación de la parte de los terraplenes y	m²	10,000.00	2.64	25,407.60	1,162.79	144.90	1.00	6.60	36.60	50.30	45.20	59.60	13.70	0.00	
33	Subrasante en terraplenes existentes para	m²	15,000.00	6.21	93,199.95	1,006.71	125.67	1.00	14.90	45.20	66.70	60.10	103.60	43.50	0.00	
33a	Subrasante en terraplenes existentes para	m²	15,000.00	6.21	93,199.95	1,006.71	125.67	1.00	14.90	60.10	103.60	75.00	118.50	43.50	43.50	
34	Subrasante sobre terraplenes consolidad	m²	3,000.00	6.21	18,639.99	1,000.00	125.67	0.99	3.00	60.10	101.90	63.10	104.90	21.80	0.00	
35	Subrasante compactado para noventa y c	m²	2,000.00	6.21	12,426.66	1,000.00	125.67	0.99	2.00	63.10	104.90	65.10	106.90	21.80	21.80	
36	Arrope de los taludes de los terraplenes, c	m²	30,000.00	4.62	138,729.90	1,006.71	125.67	1.00	29.80	45.20	59.60	75.00	86.70	13.70	0.00	
36a	Arrope de los taludes de los terraplenes, c	m²	30,000.00	4.62	138,729.90	1,006.71	125.67	1.00	29.80	75.00	86.70	104.60	118.50	13.70	13.70	
37	Capa compactada de capacidad del banco	m²	2,000.00	3.42	6,836.96	1,536.46	200.00	0.96	1.30	32.10	58.30	33.40	69.60	26.20	26.20	
38	Capa compactada de capacidad del banco	m²	2,000.00	3.42	6,836.96	1,536.46	200.00	0.96	1.30	59.60	106.60	60.90	106.90	46.00	46.00	
39	Excavación en canales para entrada y sale	m²	3,000.00	6.26	18,749.28	576.92	72.80	0.99	6.20	59.60	101.70	64.60	106.90	42.10	42.10	
40	Excavación en canales para contraconcret	m²	2,000.00	2.19	4,377.82	172.41	21.63	1.00	11.60	106.90	106.90	118.50	118.50	0.00	0.00	
41	Sobrecarreo para distancias hasta de cin	m²-E	50,000.00	0.35	17,700.00	16,666.67	1,040.00	2.00	3.00	18.00	19.60	21.00	22.60	1.60	0.00	
41a	Sobrecarreo para distancias hasta de cin	m²-E	50,000.00	0.35	17,700.00	16,666.67	1,040.00	2.00	3.00	30.20	47.10	33.20	60.10	16.90	0.00	
42	Sobrecarreo para el primer hectómetro, c	m²	15,000.00	2.75	41,232.90	2,631.58	33.00	9.97	6.70	21.00	22.60	26.70	28.30	1.60	0.00	
42a	Sobrecarreo para el primer hectómetro, c	m²	15,000.00	2.75	41,232.90	2,631.58	33.00	9.97	6.70	33.20	60.10	38.90	66.60	16.90	0.00	
43	Sobrecarreo para la distancia excedente	m²-H	25,000.00	1.10	27,488.50	6,578.95	82.50	9.97	3.80	26.70	28.30	30.50	32.10	1.60	1.60	
43a	Sobrecarreo para la distancia excedente	m²-H	25,000.00	1.10	27,488.50	6,578.95	82.50	9.97	3.80	38.90	55.80	42.70	69.60	16.90	16.90	
44	Sobrecarreo para el primer kilómetro	m²	100,000.00	1.29	129,139.00	40,000.00	6,000.00	1.00	2.60	32.10	49.60	34.60	62.10	17.50	0.00	
44a	Sobrecarreo para el primer kilómetro 2	m²	100,000.00	1.29	129,139.00	40,000.00	6,000.00	1.00	2.60	59.60	96.90	62.10	99.40	37.30	0.00	
45	Sobrecarreo para los kilómetros subsucu	m²-km	300,000.00	0.67	170,673.00	40,000.00	6,000.00	1.00	7.60	34.60	52.10	42.10	69.60	17.50	17.50	
45a	Sobrecarreo para los kilómetros subsucu	m²-km	300,000.00	0.67	170,673.00	40,000.00	6,000.00	1.00	7.60	62.10	99.40	69.60	106.90	37.30	37.30	

S 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	
		61,395.12	381,468.15	604.68	3,758.31	
				52,019.51	323,214.40	9,960.49
		1,000.00	6,213.33			62,012.06
		1,000.00	6,213.33			
				10,000.00	46,077.40	
		3,000.00	18,639.99			
		10,000.00	75,407.60			
		7,248.32	45,036.22	7,751.68	48,163.73	
				15,000.00	93,199.95	
						3,000.00
						18,639.99
						2,000.00
						12,426.66
		7,248.32	32,793.80	22,751.68	102,936.10	
				1,812.08	8,198.45	4,026.65
		2,000.00	6,836.98			18,218.78
				2,000.00	6,836.98	
				3,000.00	18,748.28	
						2,000.00
	50,000.00	17,700.00				4,377.82
		50,000.00	17,700.00			
	15,000.00	41,232.00				
		15,000.00	41,232.00			
	1,973.68	2,170.14	23,026.32	25,318.36		
			25,000.00	27,488.50		
			100,000.00	129,139.00		
				100,000.00	129,139.00	
		300,000.00	170,673.00			
				300,000.00	170,673.00	
37,809.89	534,822.32	1,555,646.53	1,266,224.96	410,153.07	32,446.26	

Programa de obra por actividad

Partida: Obras de Drenaje

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	PU	Importe	Producción Diana	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (día)	Inicios		Terminación	
									próximos	lejano	próximos	
46	Excavación para estructuras	m³	1,000.00	6.14	6,135.51	588.24	72.80	1.01	1.70	15.80	15.80	17.50
46a	Excavación para estructuras	m³	1,000.00	6.14	6,135.51	588.24	72.80	1.01	1.70	17.50	34.80	19.20
47	Extracción de derrumbes y azolves en cunetas	m³	10,000.00	37.65	376,546.50	300.30	3.75	10.01	33.30	15.80	38.40	49.10
48	Rellenos de excavaciones para estructuras	m³	500.00	15.12	7,561.70	1,000.00	130.63	0.96	0.50	88.90	88.90	89.40
49	Rellenos para la protección de las obras de	m³	2,500.00	15.12	37,608.48	1,041.67	130.63	1.00	2.40	89.40	89.40	91.80
50	Mampostería de 3ª a cualquier altura con m	m³	1,000.00	139.60	139,603.58	52.63	0.66	10.03	19.00	30.50	30.50	49.50
50a	Mampostería de 3ª a cualquier altura con m	m³	1,000.00	139.60	139,603.58	52.63	0.66	10.03	19.00	49.50	49.50	88.50
51	Zampeado a cualquier altura de mamposte	m³	600.00	138.56	83,138.93	52.63	0.66	10.03	11.40	49.10	71.70	60.50
52	Zampeado de concreto hidráulico Simple d	m³	50.00	237.01	11,850.72	5.75	0.72	1.00	8.70	60.50	83.10	69.20
53	Concreto simple De f'c=150.00 kg/cm2	m³	75.00	354.39	26,579.49	5.77	0.72	1.00	13.00	17.50	17.50	30.50
53a	Concreto simple De f'c=150.00 kg/cm2	m³	75.00	354.39	26,579.49	5.77	0.72	1.00	13.00	30.50	38.50	43.50
54	Concreto simple de f'c=200.00 kg/cm2	m³	75.00	404.25	30,318.83	11.72	0.37	3.99	6.40	63.50	76.10	69.90
54a	Concreto simple de f'c=200.00 kg/cm2	m³	75.00	404.25	30,318.83	11.72	0.37	3.99	6.40	82.50	82.50	88.90
55	Concreto ciclopeó de f'c=100 kg/cm2 utiliz	m³	10.00	414.15	4,141.51	8.33	1.03	1.01	1.20	49.50	87.30	50.70
55a	Concreto ciclopeó de f'c=100 kg/cm2 utiliz	m³	10.00	414.15	4,141.51	8.33	1.03	1.01	1.20	68.50	87.70	69.70
58	Acero en obras de drenaje	kg	70,000.00	2.65	185,619.00	5,000.00	125.00	5.00	14.00	49.50	54.50	63.50
58a	Acero en obras de drenaje	kg	70,000.00	2.65	185,619.00	5,000.00	125.00	5.00	14.00	68.50	68.50	82.50
57	Alcantanilla de lámina de 90.00 cm de diám	m	150.00	350.89	52,602.97	30.00	3.75	1.00	5.00	30.50	83.90	35.50
68	Demolición de mampostería juntasada con c	m³	20.00	10.30	205.99	66.67	7.50	1.11	0.30	15.80	90.30	16.10
69	Demolición de Zampeado de mampostería	m³	20.00	10.30	205.99	66.67	7.50	1.11	0.30	16.10	80.60	16.40
70	Demolición de zampeado de concreto hidr	m³	20.00	10.30	205.99	66.67	7.50	1.11	0.30	16.40	90.90	16.70
71	Demolición de concreto hidráulico simple	m³	20.00	10.30	205.99	66.67	7.50	1.11	0.30	16.70	91.20	17.00
72	Demolición de concreto hidráulico reforzad	m³	20.00	11.65	232.92	66.67	7.50	1.11	0.30	17.00	91.50	17.30

Años	Holguras	
	Total	Libre
17 50	0 00	0 00
36 50	17 30	11 30
71 70	22 60	0 00
89 40	0 00	0 00
91 80	0 00	0 00
48 50	0 00	0 00
68 50	0 00	0 00
83 10	22 60	0 00
91 80	22 60	22 60
30 50	0 00	0 00
49 50	6 00	6 00
82 50	12 60	12 80
88 90	0 00	0 00
68 50	17 80	17 80
88 90	19 20	19 20
68 50	5 00	0 00
82 50	0 00	0 00
88 90	53 40	53 40
90 80	74 50	0 00
90 90	74 50	0 00
91 20	74 50	0 00
91 50	74 50	0 00
91 80	74 50	74 50

MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
	1,000.00	6,135.51			
	1,000.00	6,135.51			
	3,363.36	126,646.27	6,838.64	249,900.23	
				500.00	7,561.69
				2,500.00	37,808.47
		1,000.00	139,603.58		
		152.63	21,307.91	847.37	116,295.67
		173.68	24,066.53	426.32	59,072.40
				50.00	11,850.72
	54.81	19,423.47	20.19	7,156.02	
		75.00	26,579.49		
				75.00	30,318.83
				75.00	30,318.83
		10.00	4,141.51		
				10.00	4,141.51
		14,500.00	38,449.65	55,500.00	147,169.35
				41,500.00	110,045.55
		150.00	52,602.97	28,500.00	75,573.45
	20.00	205.99			
	20.00	205.99			
	20.00	205.99			
	20.00	205.99			
	20.00	232.92			
0 00	159,397.64	563,807.89	480,894.03	151,262.44	

Programa de obra por actividad

Partida: Obras de Drenaje

ACTIVIDADES		Unidad	Cantidad	PU	Importe	Producción Diaria	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (día)	Inicios	
										próximos	lejano
58	Excavación para subdrenes	m³	500 00	6 16	3,078 98	555 56	72 80	0 95	0 90	75 00	83 40
59	plantilla de grava arena de 10 cm de espes	m2	250 00	9 78	2,445 71	39 68	40 00	0 99	6 30	75 90	84 30
59a	plantilla de grava arena de 10 cm de espes	m2	250 00	9 78	2,445 71	39 68	40 00	0 99	6 30	82 20	94 70
60	plantilla de material de filtro	m³	250 00	74 34	18,584 91	59 52	30 00	1 98	4 20	82 20	90 60
60a	plantilla de material de filtro	m²	250 00	74 34	18,584 91	59 52	30 00	1 98	4 20	88 50	101 00
61	tubo perforado de 15 cm de diámetro	m	250 00	30 00	7,501 23	30 12	15 00	2 01	8 30	86 40	94 80
61a	tubo perforado de 15 cm de diámetro	m	250 00	30 00	7,501 23	30 12	15 00	2 01	8 30	94 70	105 20
62	tubo perforado de 20 cm de diámetro	m	250 00	38 27	9,568 48	24 04	12 00	2 00	10 40	94 70	103 10
62a	tubo perforado de 20 cm de diámetro	m	250 00	38 27	9,568 48	24 04	12 00	2 00	10 40	105 10	113 50
63	pozos de visita para los subdrenes	pza	10 00	2,891 47	28,914 74	0 50	0 50	1 00	20 00	75 90	103 90
64	recubrimiento de pintura en postes de seña	pza	100 00	66 57	6,656 69	3 00	3 00	1 00	13 30	75 00	80 60
65	pintura en guarniciones	m2	10,000 00	9 22	92,156 80	359 71	180 00	2 00	27 80	79 50	96 10
66	pintura en bordillos	m	10,000 00	4 70	46,959 10	270 27	270 00	1 00	17 00	82 50	86 90
67	raya de 15 cm de ancho	m	300,000 00	3 09	927,882 00	11,450 38	715 00	2 00	16 20	75 00	97 70
73	guarnición de concreto	m	250 00	25 67	6,418 01	55 56	58 00	0 99	4 50	75 00	91 60
73a	guarnición de concreto	m	250 00	25 67	6,418 01	55 56	58 00	0 99	4 50	79 50	119 40
74	bordillos de concreto hidráulico simple	m	1,500 00	9 57	14,354 16	200 00	100 00	2 00	7 50	75 00	79 40
74a	bordillos de concreto hidráulico simple	m	3,500 00	9 57	33,493 04	200 00	100 00	2 00	17 50	82 50	105 40
75	zampeado en cunetas de concreto hidráulico	m²	300 00	407 90	122,371 29	11 54	5 76	2 00	26 00	75 00	97 90
76	lavadero de tubo de lámina	m	200 00	111 40	22,280 89	40 00	40 00	1 00	5 00	75 00	118 90
77	defensa lateral de lámina de acero galvan	pza	500 00	534 48	267,240 13	15 97	8 00	2 00	31 30	75 00	88 80
78	terminal para defensa lateral	pza	30 00	142 23	4,267 05	7 89	8 00	0 99	3 80	106 30	120 10
79	cercado con postes de madera de tascate	m	10,000 00	14 99	149,890 90	239 81	80 00	4 00	41 70	75 00	82 20
80	remoción y colocación de defensa lateral	pza	100 00	97 60	9,759 64	8 00	8 00	1 00	12 50	75 00	111 40
81	recubrimiento con cal de cunetas	m2	110,000 00	0 63	68,900 70	2,249 49	225 00	10 00	49 90	75 00	75 00

Partida: Pavimentos (producción)

ACTIVIDADES		Unidad	Cantidad	PU	Importe	Producción Diana	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (día)	Inicios		Terminación
										próximo	lejano	próximo
82	Subbase del banco No 1, ubicado en el km	m²	5,000.00	36.11	180,548.09	490.20	61.00	1.00	10.20	0.00	3.90	10.20
83	Subbase del banco No 2, ubicado en el km	m²	12,000.00	34.96	419,564.73	487.80	61.00	1.00	24.60	0.00	0.00	24.60
84	Base del banco No 1, ubicado en el km 46	m²	5,000.00	36.11	180,548.09	490.20	61.00	1.00	10.20	11.20	15.10	21.40
85	Base del banco No 2, ubicado en el km 46	m²	12,000.00	34.96	419,564.73	487.80	61.00	1.00	24.60	25.60	25.60	50.20
86	Subbase reconstruida del banco No 1, ubic	m²	500.00	36.11	18,054.81	500.00	61.00	1.02	1.00	10.20	14.10	11.20
87	Subbase reconstruida del banco No 2, ubic	m²	500.00	34.96	17,481.86	500.00	61.00	1.02	1.00	24.60	24.60	25.60
88	Base reconstruida del banco No 1, ubicad	m²	4,000.00	36.11	144,438.47	487.80	61.00	1.00	8.20	21.40	25.30	29.60
89	Base reconstruida del banco No 2, ubicad	m²	8,000.00	34.96	279,709.82	487.80	61.00	1.00	16.40	50.20	50.20	86.60
96	Carpeta del banco No 3, ubicado en el km	m²	11,500.00	45.97	528,646.27	399.31	50.00	1.00	28.80	29.60	33.50	56.40
96a	Carpeta del banco No 3, ubicado en el km	m²	11,500.00	45.97	528,646.27	399.31	50.00	1.00	28.80	66.60	66.60	95.40
97	Carpeta para bacheo o renivelaciones del b	m²	5,000.00	49.36	246,802.71	400.00	50.00	1.00	12.50	58.40	62.30	70.90
97a	Carpeta para bacheo o renivelaciones del b	m²	5,000.00	49.36	246,802.71	400.00	50.00	1.00	12.50	95.40	95.40	107.90
98	Mortero asfáltico del banco No 3, ubicado	m²	9,000.00	61.73	555,548.94	271.90	34.00	1.00	33.10	70.90	74.80	104.00

Anos	Hokuras	
	Total	Libre
14.10	3.90	0.00
24.60	0.00	0.00
25.30	3.90	0.00
50.20	0.00	0.00
15.10	3.90	0.00
25.60	0.00	0.00
33.50	3.90	0.00
68.60	0.00	0.00
62.30	3.90	0.00
95.40	0.00	0.00
74.80	3.90	0.00
107.90	0.00	0.00
107.90	3.90	3.90

MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
2,254.90	81,423.65	2,745.10	99,124.44		
2,243.90	78,455.19	9,756.10	341,109.54		
	5,000.00	180,548.09			
	682.93	23,877.87	11,317.07	395,687.08	
	500.00	18,054.81			
	500.00	17,481.86			
	2,731.71	98,640.91	1,268.29	45,797.56	
			1,073.17	37,522.05	6,926.83
			8,104.17	418,511.83	2,395.83
				4,072.92	187,228.89
				5,000.00	246,802.70
				2,180.00	106,618.77
					2,840.00
					140,183.94
			1,804.23	99,025.52	6,525.68
				402,815.67	870.09
					53,708.76
159,878.84	778,837.32	897,518.30	885,379.52	850,851.82	193,892.70

Programa de obra por actividad

Partida: Pavimentos (colocación)

ACTIVIDADES		Unidad	Cantidad	PU	Importe	Producción Diaria	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (día)	Inicios	
										próximos	lejano
82	Subbase del banco No. 1, ubicado en el km 4	m²	5,000.00	6.54	32,719.36	1,041.67	130.00	1.00	4.80	31.00	31.00
83	Subbase del banco No. 2, ubicado en el km 4	m²	12,000.00	6.54	78,526.45	1,043.48	130.00	1.00	11.50	44.90	44.90
84	Base del banco No. 1, ubicado en el km 4	m²	5,000.00	6.54	32,719.36	1,041.67	130.00	1.00	4.80	36.30	36.30
85	Base del banco No. 2, ubicado en el km 4	m²	12,000.00	6.54	78,526.45	1,043.48	130.00	1.00	11.50	56.90	104.30
86	Subbase reconstruida del banco No. 1, ubicado en el km 4	m²	500.00	6.07	3,033.05	1,000.00	130.00	0.96	0.50	35.80	35.80
87	Subbase reconstruida del banco No. 2, ubicado en el km 4	m²	500.00	6.07	3,033.05	1,000.00	130.00	0.96	0.50	56.40	56.40
88	Base reconstruida del banco No. 1, ubicada en el km 4	m²	4,000.00	6.07	24,284.36	1,052.63	130.00	1.01	3.80	41.10	41.10
89	Base reconstruida del banco No. 2, ubicada en el km 4	m²	8,000.00	6.07	48,528.73	1,038.96	130.00	1.00	7.70	68.40	115.60
90	Asfalto FM-1 para riego de impregnación	lt	280,000.00	0.60	155,227.80	6,403.94	800.00	1.00	40.60	31.00	83.10
91	Asfalto FR-3 para riego de liga	lt	420,000.00	0.65	272,357.40	8,000.00	500.00	2.00	52.50	31.00	71.00
92	Cemento asfáltico No. 6	kg	6,000,000.00	0.41	2,489,160.00	90,909.09	13,500.00	0.84	66.00	31.00	57.50
93	Adiflex "GO" para asfaltos rebajados	lt	1,000.00	10.02	10,018.58	15.15	13.00	0.15	66.00	31.00	57.50
94	Adiflex RC-35 para cementos asfálticos	lt	60,000.00	11.93	715,837.80	909.09	1,300.00	0.09	66.00	31.00	57.50
95	Barrido de la superficie por tratar	Ha	40.00	161.60	6,464.10	2.00	0.25	1.00	20.00	31.00	103.50
96	Carpeta del banco No. 3, ubicado en el km 4	m²	23,000.00	22.21	510,761.28	495.69	31.00	2.00	46.40	56.90	56.90
97	Carpeta para bacheo o ranivelaciones del banco No. 3, ubicado en el km 4	m²	10,000.00	23.10	231,030.82	495.05	31.00	2.00	20.20	103.30	103.30
98	Mortero asfáltico del banco No. 3, ubicado en el km 4	m²	9,000.00	22.21	199,863.11	497.24	31.00	2.00	18.10	103.30	105.40
99	Arena del banco No. 3, ubicado en el km 4	m³	200.00	3.14	628.14	1,000.00	125.87	0.99	0.20	123.50	123.50
100	Acarreo de base y sub-base	m³ - km	400,000.00	0.41	162,232.00	6,060.61	15,500.00	0.05	66.00	31.00	57.70
101	Acarreo de concreto asfáltico	m³ - km	1,200,000.00	0.45	536,464.00	123,711.34	15,500.00	1.00	9.70	31.00	113.80

Programa de obra por actividad

Partida: Señalamiento

ACTIVIDADES		Unidad	Cantidad	PU	Importe	Producción Diaria	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (d:a)	Inicios	
										próximo	lejano
102	SP-6 de 86 X 86 cms	pza	96.00	409.91	39,351.75	10.00	1.25	1.00	9.60	75.80	75.80
103	SP-11 de 86 X 86 cms.	pza	6.00	409.91	2,459.48	10.00	1.25	1.00	0.60	85.40	85.40
104	SP-12 de 86 X 86 cms.	pza	8.00	409.91	3,279.31	10.00	1.25	1.00	0.80	86.00	86.00
105	SP-17 de 86 X 86 cms	pza	4.00	409.91	1,639.66	10.00	1.25	1.00	0.40	86.80	86.80
106	SP-18 de 86 X 86 cms	pza	4.00	409.91	1,639.66	10.00	1.25	1.00	0.40	87.20	87.20
107	SP-19 de 86 X 86 cms.	pza	6.00	409.91	2,459.48	10.00	1.25	1.00	0.60	87.60	87.60
108	SP-25 de 86 X 86 cms.	pza	6.00	409.91	2,459.48	10.00	1.25	1.00	0.60	88.20	88.20
109	SP-29 de 86 X 86 cms	pza	4.00	409.91	1,639.66	10.00	1.25	1.00	0.40	88.80	88.80
110	SP-30 de 86 X 86 cms	pza	10.00	409.91	4,099.14	10.00	1.25	1.00	1.00	89.20	89.20
111	SP-32 de 86 X 86 cms	pza	16.00	409.91	6,558.63	10.00	1.25	1.00	1.60	90.20	90.20
112	SP-34 de 86 X 86 cms.	pza	14.00	409.91	5,738.80	10.00	1.25	1.00	1.40	91.80	91.80
113	SR-6 de 30 cms por lado	pza	8.00	275.95	2,207.59	10.00	1.25	1.00	0.80	93.20	93.20
114	SR-7 de 85 cms por lado	pza	4.00	321.58	1,286.32	10.00	1.25	1.00	0.40	94.00	94.00
115	SR-9 de 86 X 86 cms	pza	46.00	409.91	18,856.05	10.00	1.25	1.00	4.60	94.40	94.40
116	SR-9 de 86 X 117 cms.	pza	16.00	483.04	7,728.63	10.00	1.25	1.00	1.60	99.00	99.00
117	SR-12 de 86 X 117 cms.	pza	14.00	483.04	6,762.55	10.00	1.25	1.00	1.40	100.60	100.60
118	SR-13 de 86 X 86 cms.	pza	8.00	409.91	3,279.31	10.00	1.25	1.00	0.80	102.00	102.00
119	SR-15 de 86 X 86 cms.	pza	4.00	409.91	1,639.66	10.00	1.25	1.00	0.40	102.80	102.80
120	SR-22 de 86 X 86 cms	pza	14.00	409.91	5,738.80	10.00	1.25	1.00	1.40	103.20	103.20
121	SII-14 de 30 X 120 cms	pza	40.00	322.24	12,889.49	10.00	1.25	1.00	4.00	104.60	104.60
122	SII-14 de 30 X 76 cms	pza	144.00	202.97	29,227.73	10.00	1.25	1.00	14.40	108.60	108.60
123	SID-8 de 56 X 239 cms.	pza	8.00	635.14	5,081.11	10.00	1.25	1.00	0.80	123.00	123.00
124	SID-9 de 40 X 259 cms	pza	8.00	584.88	4,677.48	10.00	1.25	1.00	0.80	75.80	81.20
125	SID-10 de 40 X 259 cms.	pza	6.00	584.88	3,508.10	10.00	1.25	1.00	0.60	76.60	82.00
126	SID-11 de 40 X 259 cms.	pza	6.00	584.88	3,508.10	10.00	1.25	1.00	0.60	77.20	82.60

Terminos		Holguras	
próximns	lejano	Total	Libre
85 40	85 40	0.00	0.00
88 00	88 00	0.00	0.00
88 80	88 80	0.00	0.00
87 20	87 20	0.00	0.00
87.60	87 60	0.00	0.00
88.20	88.20	0.00	0.00
88.80	88 80	0.00	0.00
89 20	89.20	0.00	0.00
90 20	90 20	0.00	0.00
91 80	91 80	0.00	0.00
93 20	93 20	0.00	0.00
94.00	94 00	0.00	0.00
94.40	94 40	0.00	0.00
99 00	99 00	0.00	0.00
100 80	100 80	0.00	0.00
102.00	102.00	0.00	0.00
102.80	102 80	0.00	0.00
103 20	103.20	0.00	0.00
104 60	104 60	0.00	0.00
108.80	108 80	0.00	0.00
123.00	123 00	0.00	0.00
123.80	123 80	0.00	0.00
76 60	82 00	5.40	0.00
77.20	82 60	5.40	0.00
77.80	83 20	5.40	0.00

MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	
			10.00	4,099.14		
				86.00	35,252.61	
				6.00	2,459.48	
				8.00	3,279.31	
				4.00	1,639.66	
				4.00	1,639.66	
				6.00	2,459.48	
				6.00	2,459.48	
				4.00	1,639.66	
				10.00	4,099.14	
				16.00	6,558.63	
				14.00	5,738.80	
				8.00	2,207.59	
				4.00	1,286.32	
				46.00	18,856.05	
				12.00	5,796.47	
					14.00	6,762.55
					8.00	3,279.31
					4.00	1,639.66
					14.00	5,738.80
					40.00	12,889.49
					144.00	29,227.73
					8.00	5,081.11
			8.00	4,677.46		
			2.00	1,169.37	4.00	2,338.73
				6.00	3,508.10	

Programa de obra por actividad

Partida: Señalamiento

ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	PU	Importe	Producción Diaria	Rendimiento por Grupo	Número de Grupos	Duración (día)	Inicios		
									próximos	lejano	
127	SID-12 de 200 X 200 cms.	pza	1 00	3,621 31	3,621 31	5 00	0 63	1 00	6 20	77 80	83 20
128	SID-13 de 122 X 366 cms	pza	8 00	5,053 25	40,428 00	5 00	0 63	1 00	1 60	78 00	83 40
129	SID-15 de 122 X 366 cms	pza	4 00	6,690 29	26,781 17	5 00	0 63	1 00	0 80	79 60	85 00
130	SIR de 40 X 239 cms	pza	14 00	584 68	8,185 58	10 00	1 25	1 00	1 40	80 40	85 80
131	SIR de 88 X 300 cms	pza	20 00	771 88	15,437 66	10 00	1 25	1 00	2 00	81 80	87 20
132	SIG-7 de 86 X 300 cms.	pza	12 00	816 13	7,393 52	10 00	1 25	1 00	1 20	83 80	89 20
133	SIG-8 de 56 X 300 cms	pza	4 00	469 88	1,879 51	10 00	1 25	1 00	0 40	85 00	90 40
134	SIG-10 de 56 X 300 cms.	pza	2 00	469 88	939 75	10 00	1 25	1 00	0 20	85 40	90 80
135	SIG-10 de 86 X 300 cms.	pza	6 00	816 13	3,696 78	10 00	1 25	1 00	0 60	85 60	91 00
136	SIS de 86 X 117 cms	pza	6 00	543 00	3,258 01	10 00	1 25	1 00	0 60	86 20	91 60
137	SIS de 86 X 86 cms.	pza	14 00	409 91	5,738 80	10 00	1 25	1 00	1 40	86 80	92 20
138	DPP de 86 X 300 cms	pza	14 00	409 91	5,738 80	10 00	1 25	1 00	1 40	88 20	93 60
139	DPI-8 de 71 X 239 cms	pza	25 00	685 80	17,139 88	10 00	1 25	1 00	2 50	89 60	95 00
140	DPI-8 de 71 X 239 cms.11	pza	12 00	685 80	8,227 14	10 00	1 25	1 00	1 20	92 10	97 50
141	OD-5 de 30 X 120	pza	60 00	238 80	14,328 10	10 00	1 25	1 00	6 00	93 30	98 70
142	OD-5 de 60 X 122	pza	10 00	318 51	3,185 08	10 00	1 25	1 00	1 00	99 30	104 70
143	OD-6 Indicadores de alineamiento (fantas)	pza	1,740 00	34 58	60,165 09	96 13	12 00	1 00	18 10	100 30	105 70
144	OD-7 Violetas	pza	13,000 00	14 25	185,308 24	320 20	20 00	2 00	40 00	75 80	83 20
145	OD-12 de 78 X 90, Indicador de curva peli	pza	285 00	251 66	71,722 49	19 93	2 50	1 00	14 00	75 80	99 50
146	OD-13 boya metálica con reflejante	pza	1,600 00	56 58	90,528 80	160 00	20 00	1 00	10 00	90 10	113 80
147	Remoción de señales metálicas e indicado	pza	1,000 00	16 12	16,115 68	48 08	6 00	1 00	20 00	75 80	103 00

Terminos		Holguras	
próximo	lejano	Total	Libre
78.00	83.40	5.40	0.00
79.60	85.00	5.40	0.00
80.40	85.80	5.40	0.00
81.80	87.20	5.40	0.00
83.80	89.20	5.40	0.00
85.00	90.40	5.40	0.00
85.40	90.80	5.40	0.00
85.60	91.00	5.40	0.00
86.20	91.60	5.40	0.00
86.80	92.20	5.40	0.00
88.20	93.60	5.40	0.00
89.80	95.00	5.40	0.00
92.10	97.50	5.40	0.00
93.30	98.70	5.40	0.00
99.30	104.70	5.40	0.00
100.30	105.70	5.40	0.00
118.40	123.80	5.40	5.40
116.40	123.80	7.40	0.00
90.10	113.80	23.70	0.00
100.10	123.80	23.70	23.70
96.60	123.80	27.20	0.00

MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	
				1.00	3,921.31	
				8.00	40,126.00	
				4.00	26,161.17	
				14.00	8,185.56	
				20.00	15,137.66	
				12.00	7,103.52	
				4.00	1,179.51	
				2.00	1139.75	
				6.00	3,196.76	
				6.00	3,558.01	
				14.00	5,738.80	
				14.00	5,738.80	
				25.00	17,139.86	
				12.00	8,227.14	
				60.00	14,328.10	
				9.00	2,856.57	
					1.00	318.51
					1,740.00	60,185.09
			320.20	4,564.24	7,492.61	106,833.27
			19.93	5,015.56	265.07	66,736.93
				1,800.00	90,518.80	
			48.08	774.79	951.92	15,310.89
0.00	0.00	0.00	20,300.56	548,237.60	200,975.14	

4.2.- PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y MATERIALES.

A cada actividad le corresponden ciertos recursos los cuales ya están calculados en cantidades pero falta saber cuando se necesitarán y por cuánto tiempo se emplearán, si el lugar donde se lleva a cabo la obra existe facilidad para encontrar todos los insumos entonces no es problema el conseguirlos en el momento preciso que se requieren, esta situación es prácticamente imposible y nunca se debe depender de ella, en la mayoría de los casos las obras a realizarse están en lugares distantes de las zonas urbanas por lo que el traslado de los recursos se convierte en una variable importante que se debe de tomar muy en cuenta a la hora de disponer de los recursos.

Aplicándole los recursos correspondientes a cada actividad obtenemos cuando y durante cuánto tiempo se utilizarán; el programa solo nos indica el día en que el recurso ya debe de estarse empleando, por lo que debe de considerarse el tiempo que se tarda en conseguir ese recurso y el traslado a la obra, el manejo de recursos comienza desde el momento en que se decide donde comprar (materiales y maquinaria) y/o emplear (mano de obra).

PROGRAMA DE MANO DE OBRA

Partida: Terracerías

ACTIVIDAD	CLAVE	DATOS	M E S						Total
			1	2	3	4	5	6	
Formación y comp de terraplenes para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos			281.28	2.77			284.05
		-personal para desarrollar la actividad			9.00	9.00			18.00
		-importe			6,510,594.38	84,143.79			6,574,738.15
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos			8.10	0.08			8.18
		-personal para desarrollar la actividad			0.30	0.30			0.60
		-importe			239,309.04	2,357.72			241,666.76
Formación y comp. de terraplenes para noventa por ciento (90%) 2	Ayudante general 1a.	-número de turnos				238.32	45.72		284.04
		-personal para desarrollar la actividad				9.00	1.00		10.00
		-importe				5,518,385.67	1,058,375.48		6,574,738.15
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos				5.17	0.99		6.16
		-personal para desarrollar la actividad				0.30	0.30		0.60
		-importe				202,784.31	38,902.48		241,686.77
Recompactación de superficies descubierta para noventa y cinco por ciento (95%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos			33.74				33.74
		-personal para desarrollar la actividad			1.00				1.00
		-importe			780,957.54				780,957.54
Compactación de la cama de cortes para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos			8.42				8.42
		-personal para desarrollar la actividad			3.00				3.00
		-importe			148,418.82				148,418.82
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos			0.19				0.19
		-personal para desarrollar la actividad			0.10				0.10
		-importe			7,490.79				7,490.79
Compactación de terreno natural para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos		90.33	25.10				115.43
		-personal para desarrollar la actividad		9.00	9.00				18.00
		-importe		2,090,768.63	560,768.51				2,671,535.14
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos		2.89	0.75				3.44
		-personal para desarrollar la actividad		0.30	0.30				0.60
		-importe		105,522.48	29,311.79				134,834.25
Compactación de terreno natural para noventa por ciento (90%) 2	Ayudante general 1a.	-número de turnos			115.42				115.42
		-personal para desarrollar la actividad			9.00				9.00
		-importe			2,871,535.13				2,871,535.13
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos			3.44				3.44
		-personal para desarrollar la actividad			0.30				0.30
		-importe			134,834.28				134,834.28
Desmonte	Ayudante general 1a.	-número de turnos	45.94	37.95					83.89
		-personal para desarrollar la actividad	10.00	10.00					20.00
		-importe	1,063,372.38	878,438.04					1,941,810.40
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos	0.92	0.78					1.68
		-personal para desarrollar la actividad	0.20	0.20					0.40
		-importe	38,085.45	29,793.18					65,858.64
Desmonte 2	Ayudante general 1a.	-número de turnos			83.89				83.89
		-personal para desarrollar la actividad			10.00				10.00
		-importe			1,941,810.40				1,941,810.40
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos			1.68				1.68
		-personal para desarrollar la actividad			0.20				0.20
		-importe			85,858.64				85,858.64
Despalme de cortes	Ayudante general 1a.	-número de turnos			1.92				1.92
		-personal para desarrollar la actividad			2.00				2.00
		-importe			44,341.72				44,341.72
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos			0.19				0.19
		-personal para desarrollar la actividad			0.20				0.20
		-importe			7,519.49				7,519.49
Despalme para despalte de terraplenes	Ayudante general 1a.	-número de turnos		17.24					17.24
		-personal para desarrollar la actividad		2.00					2.00
		-importe		399,075.52					399,075.52
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos			1.72				1.72
		-personal para desarrollar la actividad			0.20				0.20
		-importe			87,875.43				87,875.43

PROGRAMA DE MANO DE OBRA

Partida Terrestres

ACTIVIDAD	CLAVE	DATOS	M E S					Total	
			1	2	3	4	5		6
Despalme para despalme de terraplenes 2	Ayudante general 1a	-número de turnos		17.24					17.24
		-personal para desarrollar la actividad		2.00					2.00
		-importe		399,075.52					399,075.52
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos		1.72					1.72
		-personal para desarrollar la actividad		0.20					0.20
		-importe		67,875.43					67,875.43
Excavación en canales para contracunetas	Ayudante general 1a	-número de turnos						115.61	115.61
		-personal para desarrollar la actividad					10.00		10.00
		-importe					2,675,882.08		2,675,882.08
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos						1.18	1.18
		-personal para desarrollar la actividad						0.10	0.10
		-importe						45,377.75	45,377.75
Excavación en canales para entrada y salida de obras de drenaje	Ayudante general 1a	-número de turnos				13.64			13.64
		-personal para desarrollar la actividad				2.00			2.00
		-importe				315,632.45			315,632.45
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos				0.88			0.88
		-personal para desarrollar la actividad				0.10			0.10
		-importe				26,762.58			26,762.58
Excavación en cortes cuando el material se utilice "C"	Ayudante general 1a	-número de turnos	28.18	7.54					35.72
		-personal para desarrollar la actividad	8.00	8.00					16.00
		-importe	652,010.70	174,645.72					826,656.42
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos	7.04	1.88					8.92
		-personal para desarrollar la actividad	2.00	2.00					4.00
		-importe	276,420.78	74,041.28					350,462.06
	Oficial mecánico de aire 1a	-número de turnos	3.52	0.84					4.36
		-personal para desarrollar la actividad	1.00	1.00					2.00
		-importe	123,364.78	33,044.14					156,408.92
	Poblador 1a	-número de turnos	3.52	0.84					4.36
		-personal para desarrollar la actividad	1.00	1.00					2.00
		-importe	102,851.84	27,549.80					130,401.64
Excavación en cortes cuando el material se utilice "C" 2	Ayudante general 1a	-número de turnos				35.72			35.72
		-personal para desarrollar la actividad				8.00			8.00
		-importe				826,656.42			826,656.42
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos				8.92			8.92
		-personal para desarrollar la actividad				2.00			2.00
		-importe				350,462.06			350,462.06
	Oficial mecánico de aire 1a	-número de turnos				4.36			4.36
		-personal para desarrollar la actividad				1.00			1.00
		-importe				156,408.92			156,408.92
	Poblador 1a	-número de turnos				4.36			4.36
		-personal para desarrollar la actividad				1.00			1.00
		-importe				130,401.64			130,401.64
Formación y comp. de terraplenes construidos sobre material no compactable para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a	-número de turnos				4.59			4.59
		-personal para desarrollar la actividad				3.00			3.00
		-importe				108,044.17			108,044.17
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos				0.10			0.10
		-personal para desarrollar la actividad				0.10			0.10
		-importe				3,897.85			3,897.85
Formación y comp. de terraplenes en cortes adicionales para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a	-número de turnos				4.59			4.59
		-personal para desarrollar la actividad				3.00			3.00
		-importe				108,044.17			108,044.17
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos				0.10			0.10
		-personal para desarrollar la actividad				0.10			0.10
		-importe				3,897.85			3,897.85
Formación y comp. de terraplenes en estratos de puentes para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a	-número de turnos				44.33			44.33
		-personal para desarrollar la actividad				3.00			3.00
		-importe				1,028,221.50			1,028,221.50
	Cabo de oficios 1a	-número de turnos				0.92			0.92
		-personal para desarrollar la actividad				0.10			0.10
		-importe				36,076.98			36,076.98

PROGRAMA DE MANO DE OBRA

Partida Terracedes

ACTIVIDAD	CLAVE	DATOS	M E S					Total	
			1	2	3	4	5		6
Formación y comp. de terraplenes existentes para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos			13 75			13 75	
		-personal para desarrollar la actividad			3 00			3 00	
		-importe			318,132 49			318,132 49	
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos			0 30			0 30	
		-personal para desarrollar la actividad			0 10			0 10	
		-importe			11,693 55			11,693 55	
Recompactación de capa superiores existentes para noventa y cinco por ciento (95%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos		32 53	0 58			33 11	
		-personal para desarrollar la actividad		3 00	6 00			9 00	
		-importe		752,904 00	13,444 72			766,348 72	
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos		1 12	0 02			1 14	
		-personal para desarrollar la actividad		0 10	0 10			0 20	
		-importe		43,621 73	782 53			44,404 26	
Recompactación de capas superiores existentes para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos		8 28	3 00			11 28	
		-personal para desarrollar la actividad		3 00	0 28			3 28	
		-importe		191,587 18	0 28			191,587 46	
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos		0 10	0 10			0 20	
		-personal para desarrollar la actividad		0 10	0 10			0 20	
		-importe		11,151 07				11,151 07	
Recompactación de superficie descubierta para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos			2 80			2 80	
		-personal para desarrollar la actividad			1 00			1 00	
		-importe			60,073 68			60,073 68	
Subrasante compactada para noventa y cinco por ciento (95%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos					9 16	9 16	
		-personal para desarrollar la actividad					3 00	3 00	
		-importe					212,088 32	212,088 32	
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos					0 20	0 20	
		-personal para desarrollar la actividad					0 10	0 10	
		-importe					7,795 70	7,795 70	
Subrasante en terraplenes existentes para noventa por ciento (90%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos		33 21	35 52			68 73	
		-personal para desarrollar la actividad		3 00	3 00			6 00	
		-importe		788,642 28	822,020 20			1,590,662 48	
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos		0 72	0 77			1 49	
		-personal para desarrollar la actividad		0 10	0 10			0 20	
		-importe		28,252 88	30,214 89			58,467 77	
Subrasante en terraplenes existentes para noventa por ciento (90%) 2	Ayudante general 1a.	-número de turnos					88 72	88 72	
		-personal para desarrollar la actividad					3 00	3 00	
		-importe					1,590,662 45	1,590,662 45	
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos					1 49	1 49	
		-personal para desarrollar la actividad					0 10	0 10	
		-importe					58,467 77	58,467 77	
Subrasante sobre terraplenes contruidos con material no compactable para noventa y cinco por ciento (95%)	Ayudante general 1a.	-número de turnos					13 75	13 75	
		-personal para desarrollar la actividad					3 00	3 00	
		-importe					318,132 49	318,132 49	
	Cabo de oficios 1a.	-número de turnos					0 30	0 30	
		-personal para desarrollar la actividad					0 10	0 10	
		-importe					11,693 55	11,693 55	
Total -número de turnos		48 88	341 78	597 86	412 39		118 77	1,585 78	
Total -personal para desarrollar la actividad		10 20	54 50	72 50	30 00		15 50	10 10	192 80
Total -importe		1,099,437 81	8,251,864 55	14,297,335 75	9,691,690 29		1,646,985 00	2,721,259 83	37,708,373 23

PROGRAMA DE MATERIALES

Partida: Terracerias

DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S				--OTALES
		1	2	3	4	
Barra ext. 1 1/2 204-273103"	-cantidad		10.75	16.51		27.26
	-importe		8,812,266.72	13,533,123.90		22,345,390.62
Broca cruz" 2 1/2"	-cantidad		9.31	14.31		23.62
	-importe		6,919,397.42	10,626,217.46		17,545,614.88
Conexión rápida de 3/4"	-cantidad		1.43	2.19		3.62
	-importe		54,448.15	83,616.81		138,064.96
Diesel	-cantidad	3,942.86	10,457.14			14,400.00
	-importe	1,851,447.43	4,910,360.57			6,761,808.00
Dinamita Tovex 700 2 1/2"	-cantidad		1,590.08	2,441.92		4,032.00
	-importe		22,413,163.38	34,420,215.18		56,833,378.56
Estopines eléctricos 5 metros	-cantidad		198.76	305.24		504.00
	-importe		1,150,426.14	1,766,725.86		2,917,152.00
Manguera A P. de 2"	-cantidad		0.48	0.73		1.21
	-importe		16,467.87	25,289.95		41,757.82
Primacord (cordon detonante)	-cantidad		1,093.18	1,678.82		2,772.00
	-importe		1,895,579.49	2,911,068.51		4,806,648.00
Supermexamon D""	-cantidad		.745.35	1,144.65		1,890.00
	-importe		1,934,934.08	2,971,505.92		4,906,440.00
Tarifa de fleteros 1er. km	-cantidad			100,000.00	100,000.00	200,000.00
	-importe			88,300,000.00	88,300,000.00	176,600,000.00
Tarifa de fleteros km. (2-20)	-cantidad			300,000.00	300,000.00	600,000.00
	-importe			116,700,000.00	116,700,000.00	233,400,000.00
Zanco 404-1705.01	-cantidad		0.51	0.79		1.30
	-importe		204,723.38	314,396.62		519,120.00
Total -importe		1,851,447.43	48,311,767.20	271,652,160.21	205,000,000.00	526,815,374.84

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida: Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S						TOTALES	
			1	2	3	4	5	6		
Formación y comp de terraplenes pra noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas			336.60		3.32			339.92
		-numero de maquinas			3.00		3.00			6.00
		-importe			2,415,006.33		23,793.04			2,438,799.37
	Camión F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			1,274.76		12.56			1,287.32
		-numero de maquinas			9.00		9.00			18.00
		-importe			67,232,272.31		662,364.89			67,894,637.20
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			487.75		4.81			492.56
		-numero de maquinas			3.00		3.00			6.00
		-importe			60,983,056.02		600,817.96			61,583,873.98
	Escarificador D8	-numero de horas			487.75		4.81			492.56
		-numero de maquinas			3.00		3.00			6.00
		-importe			7,629,990.84		77,142.67			7,707,133.51
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			487.75		4.81			492.56	
	-numero de maquinas			3.00		3.00			6.00	
	-importe			114,651,179.63		1,132,522.54			116,083,702.17	
Formación y comp de terraplenes pra noventa por ciento (90%) 2	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas				285.19		54.72		339.91
		-numero de maquinas				3.00		3.00		6.00
		-importe				2,046,212.08		392,587.19		2,438,799.27
	Camión F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			1,080.09		207.73			1,287.82
		-numero de maquinas			9.00		9.00			18.00
		-importe			56,965,274.83		10,929,382.18			67,894,657.01
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			413.26		79.19			492.45
		-numero de maquinas			3.00		3.00			6.00
		-importe			51,670,407.13		9,913,508.15			61,583,915.28
	Escarificador D8	-numero de horas			413.26		79.19			492.45
		-numero de maquinas			3.00		3.00			6.00
		-importe			6,634,277.82		1,272,855.69			7,907,133.51
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			413.26		79.19			492.45	
	-numero de maquinas			3.00		3.00			6.00	
	-importe			97,397,056.63		18,686,645.55			116,083,702.18	
Recompactación de superficie descubierta para noventa y cinco por ciento (95%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas			71.27				71.27	
		-numero de maquinas			2.00				2.00	
		-importe			511,360.92				511,360.92	
	Camión F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			269.92				269.92	
		-numero de maquinas			6.00				6.00	
		-importe			14,235,974.72				14,235,974.72	
Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			48.15				48.15		
	-numero de maquinas			1.00				1.00		
	-importe			6,019,944.91				6,019,944.91		
Abatimiento de taludes cuando el material se desperdicia	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas		13.79					13.79	
		-numero de maquinas		1.00					1.00	
		-importe		1,898,991.94					1,898,991.94	
	Escarificador D8	-numero de horas		12.56					12.56	
		-numero de maquinas		1.00					1.00	
		-importe		201,928.42					201,928.42	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		12.56					12.56		
	-numero de maquinas		1.00					1.00		
	-importe		2,964,487.47					2,964,487.47		
Abatimiento de taludes cuando el material se utiliza	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas	2.39	18.30					20.69	
		-numero de maquinas	1.00	1.00					2.00	
		-importe	328,876.18	2,519,818.61					2,848,694.79	
	Escarificador D8	-numero de horas	2.18	16.69					18.87	
		-numero de maquinas	1.00	1.00					2.00	
		-importe	34,949.70	267,944.53					302,894.23	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas	2.18	16.69					18.87		
	-numero de maquinas	1.00	1.00					2.00		
	-importe	513,092.53	3,933,662.24					4,446,754.77		

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S						TOTALES
			1	2	3	4	5	6	
Ampliación de cortes cuando el material se desperdicia	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas	13.79						13.79
		-numero de maquinas	1.00						1.00
		-importe	1,898,991.94						1,898,991.94
	Escarificador D8	-numero de horas	12.58						12.58
		-numero de maquinas	1.00						1.00
		-importe	201,928.42						201,928.42
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas	12.58						12.58	
	-numero de maquinas	1.00						1.00	
	-importe	2,964,487.47						2,964,487.47	
Ampliación de cortes cuando el material se utiliza	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas	20.69						20.69
		-numero de maquinas	1.00						1.00
		-importe	2,848,494.79						2,848,494.79
	Escarificador D8	-numero de horas	18.87						18.87
		-numero de maquinas	1.00						1.00
		-importe	302,892.63						302,892.63
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas	18.87						18.87	
	-numero de maquinas	1.00						1.00	
	-importe	4,446,731.20						4,446,731.20	
Arroje de los taludes de los terraplenes, con el material obtenido de despalme PUOT	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas			57.58	180.75			238.33
		-numero de maquinas			1.00	1.00			2.00
		-importe			7,927,948.19	24,864,957.27			32,812,905.46
	Escarificador D8	-numero de horas			57.58	180.75			238.33
		-numero de maquinas			1.00	1.00			2.00
		-importe			824,410.14	2,901,821.74			3,626,031.88
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			57.58	180.75			238.33	
	-numero de maquinas			1.00	1.00			2.00	
	-importe			13,571,157.12	42,598,369.35			56,169,526.47	
Arroje de los taludes de los terraplenes, con el material obtenido de despalme PUOT 2	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas	14.40				191.95	31.99	238.34
		-numero de maquinas					1.00	1.00	3.00
		-importe					1,981,983.60	28,426,498.54	4,434,423.31
	Escarificador D8	-numero de horas	14.40				191.95	31.99	238.34
		-numero de maquinas					1.00	1.00	3.00
		-importe					231,102.13	3,081,367.68	513,562.08
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas	14.40				191.95	31.99	238.34	
	-numero de maquinas					1.00	1.00	3.00	
	-importe					3,392,783.39	45,237,188.26	7,539,544.83	56,169,526.48
Capa rompedora de capilaridad del banco ubicado en el km 19+800	Banda transportadora 18x18'	-numero de horas			10.00				10.00
		-numero de maquinas			1.00				1.00
		-importe			115,575.00				115,575.00
	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas			10.00				10.00
		-numero de maquinas			1.00				1.00
		-importe			1,376,769.50				1,376,769.50
Escarificador D8	-numero de horas			10.00				10.00	
	-numero de maquinas			1.00				1.00	
	-importe			160,533.30				160,533.30	
Planta de cribado vib de 4' x 8'	-numero de horas			10.00				10.00	
	-numero de maquinas			1.00				1.00	
	-importe			667,554.00				667,554.00	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			10.00				10.00	
	-numero de maquinas			1.00				1.00	
	-importe			2,356,770.60				2,356,770.60	
Banda transportadora 18x18'	-numero de horas				10.00			10.00	
	-numero de maquinas				1.00			1.00	
	-importe				115,575.00			115,575.00	
Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas				10.00			10.00	
	-numero de maquinas				1.00			1.00	
	-importe				1,376,769.50			1,376,769.50	

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida: Terracerías

			M E S							
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	1	2	3	4	5	6	TOTALES	
Capa rompedora de capacidad del banco ubicado en el km 48+000	Escarificador D8	-numero de horas				10.00			10.00	
		-numero de maquinas				1.00			1.00	
		-importe				160,533.30			160,533.30	
	Planta de cribado vib. de 4' x 8'	-numero de horas				10.00				10.00
		-numero de maquinas				1.00				1.00
		-importe				667,554.00				667,554.00
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas				10.00				10.00	
	-numero de maquinas				1.00				1.00	
	-importe				2,356,770.60				2,356,770.60	
Carga de los materiales de terracerías en los almacenamientos	Cargador CAT 938E 2.75 yd	-numero de horas					20.05	48.92	68.97	
		-numero de maquinas					1.00	1.00	2.00	
		-importe					2,760,181.26	6,734,798.43	9,464,959.69	
Compactación de la cama de corles para noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas			5.48				5.48	
		-numero de maquinas			1.00				1.00	
		-importe			39,335.79				39,335.79	
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			20.76					20.76
		-numero de maquinas			2.00					2.00
		-importe			1,095,077.41					1,095,077.41
Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			8.70					8.70	
	-numero de maquinas			1.00					1.00	
	-importe			1,087,221.20					1,087,221.20	
Motoconformadora compacto CM17	-numero de horas			15.27					15.27	
	-numero de maquinas			1.00					1.00	
	-importe			2,652,394.88					2,652,394.88	
Compactación de terreno natural para noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas		77.23		21.45			98.68	
		-numero de maquinas		3.00		3.00			6.00	
		-importe		554,116.92		153,921.49			708,038.41	
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas		292.49		81.25				373.74
		-numero de maquinas		6.00		6.00				12.00
		-importe		15,426,276.03		4,285,075.21				19,711,351.24
Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas		122.50		34.03				156.53	
	-numero de maquinas		3.00		3.00				6.00	
	-importe		15,315,556.74		4,254,324.79				19,569,881.53	
Motoconformadora compacto CM17	-numero de horas		215.17		59.77				274.94	
	-numero de maquinas		3.00		3.00				6.00	
	-importe		37,364,166.84		10,378,941.02				47,743,107.86	
Compactación de terreno natural para noventa por ciento (90%) 2	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas		98.68		98.68			98.68	
		-numero de maquinas		3.00		3.00			3.00	
		-importe		708,038.41		708,038.41			708,038.41	
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas		373.74		6.00				373.74
		-numero de maquinas		6.00		6.00				6.00
		-importe		19,711,351.24		156.52				19,711,351.24
Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas		156.52		3.00				156.52	
	-numero de maquinas		3.00		3.00				3.00	
	-importe		19,569,869.02		274.94				19,569,869.02	
Motoconformadora compacto CM17	-numero de horas		274.94		3.00				274.94	
	-numero de maquinas		3.00		3.00				3.00	
	-importe		47,743,107.87						47,743,107.87	
Desmonta	Escarificador D8	-numero de horas	36.75	30.36					67.11	
		-numero de maquinas	1.00	1.00					2.00	
		-importe	590,008.04	487,396.78					1,077,404.80	
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas	36.75	30.36						67.11
		-numero de maquinas	1.00	1.00						2.00
		-importe	8,661,838.99	7,155,414.79						15,817,253.76
Desmonta 2	Escarificador D8	-numero de horas		67.11					67.11	
		-numero de maquinas		1.00					1.00	
		-importe		1,077,404.79					1,077,404.79	

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S						TOTALES
			1	2	3	4	5	6	
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		67.11					67.11
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		15,817,253.77					15,817,253.77
Despalme de cortes	Escarificador D8	-numero de horas		7.66					7.66
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		123,013.46					123,013.46
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		7.66					7.66
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		1,805,946.18					1,805,946.18
Despalme para desplante de terraplenes	Escarificador D8	-numero de horas		68.97					68.97
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		1,107,125.93					1,107,125.93
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		68.97					68.97
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		16,253,586.28					16,253,586.28
Despalme para desplante de terraplenes 2	Escarificador D8	-numero de horas		68.97					68.97
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		1,107,125.93					1,107,125.93
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		68.97					68.97
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		16,253,586.28					16,253,586.28
En rebaje de la corona terraplenes existentes cuando el material se desperdicia	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas		6.90					6.90
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		949,502.85					949,502.85
	Escarificador D8	-numero de horas		6.99					6.99
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		112,182.28					112,182.28
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		6.99					6.99	
	-numero de maquinas		1.00					1.00	
	-importe		1,646,934.86					1,646,934.86	
Excavación en canchales para entrada y salida de obras de drenaje	Retroexcavadora cat.235 de 2.4yd	-numero de horas				41.21			41.21
		-numero de maquinas				1.00			1.00
		-importe				12,443,380.81			12,443,380.81
Excavación en cortes cuando el material se desperdicia	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas			13.79				13.79
		-numero de maquinas			1.00				1.00
		-importe			1,898,991.94				1,898,991.94
	Escarificador D8	-numero de horas		12.58					12.58
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		201,928.42					201,928.42
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		12.58					12.58	
	-numero de maquinas		1.00					1.00	
	-importe		2,964,487.47					2,964,487.47	
Excavación en cortes cuando el material se utilice "B"	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas		27.59					27.59
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		3,797,983.88					3,797,983.88
	Escarificador D8	-numero de horas		25.16					25.16
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		403,856.83					403,856.83
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		25.16					25.16	
	-numero de maquinas		1.00					1.00	
	-importe		5,928,974.93					5,928,974.93	
Excavación en cortes cuando el material se utilice "B" 2	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas		27.59					27.59
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		3,797,983.88					3,797,983.88
	Escarificador D8	-numero de horas		25.16					25.16
		-numero de maquinas		1.00					1.00
		-importe		403,856.83					403,856.83

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Parida: Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S					TOTALES
			1	2	3	4	5	
Excavación en cortes cuando el material se utilice "C"	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			25 16			25 16
		-numero de maquinas			1 00			1 00
		-importe			5,928,974.93			5,928,974.93
	Camion volteo internacional SF2574	-numero de horas		180.28	48.29			228.57
		-numero de maquinas		4.00				8.00
		-importe	22,102,894.69	5,920,431.00				28,023,425.69
	Cargador CAT 968F	-numero de horas		45.07	12.07			57.14
		-numero de maquinas		1.00				2.00
		-importe	8,835,866.12	2,366,690.68				11,202,556.80
	Compresor portatil DXL 750PCM	-numero de horas		135.21	36.22			171.43
		-numero de maquinas		3.00	3.00			6.00
		-importe	8,790,304.58	2,354,540.29				11,144,844.85
	Escarificador D8	-numero de horas		45.07	12.07			57.14
		-numero de maquinas		1.00	1.00			2.00
-importe		723,530.00	193,802.22				917,332.22	
Perforadora CM-350/VL-120	-numero de horas		135.21	36.22			171.43	
	-numero de maquinas		3.00	3.00			6.00	
	-importe	9,590,872.50	2,568,977.63				12,159,850.13	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		45.07	12.07			57.14	
	-numero de maquinas		1.00				2.00	
	-importe	10,622,059.37	2,845,167.74				13,467,247.11	
Excavación en cortes cuando el material se utilice "C" 2	Camion volteo Internacional SF2574	-numero de horas			228.57			228.57
		-numero de maquinas			4.00			4.00
		-importe			28,023,474.73			28,023,474.73
	Cargador CAT 968F	-numero de horas			57.14			57.14
		-numero de maquinas			1.00			1.00
		-importe			11,202,376.40			11,202,376.40
	Compresor portatil DXL 750PCM	-numero de horas			171.43			171.43
		-numero de maquinas			3.00			3.00
		-importe			11,144,864.36			11,144,864.36
	Escarificador D8	-numero de horas			57.14			57.14
		-numero de maquinas			1.00			1.00
		-importe			917,333.83			917,333.83
	Perforadora CM-350/VL-120	-numero de horas			171.43			171.43
		-numero de maquinas			3.00			3.00
-importe				12,159,871.41			12,159,871.41	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			57.14			57.14	
	-numero de maquinas			1.00			1.00	
	-importe			13,467,270.67			13,467,270.67	
Excavaciones en escalones de liga en los terraplenes existentes	Cargador CAT 936E 2 75 yd	-numero de horas		20.69			20.69	
		-numero de maquinas		1.00			1.00	
		-importe		2,848,494.79			2,848,494.79	
	Escarificador D8	-numero de horas		20.96			20.96	
		-numero de maquinas		1.00			1.00	
		-importe		338,548.43			338,548.43	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		20.96			20.96		
	-numero de maquinas		1.00			1.00		
	-importe		4,940,828.16			4,940,828.16		
Formación de la parte de los terraplenes y de sus cuñas de sobreebancho construidas con material no compactable	Escarificador D8	-numero de horas			69.01		69.01	
		-numero de maquinas			1.00		1.00	
		-importe			1,107,890.07		1,107,890.07	
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			69.01		69.01	
		-numero de maquinas			1.00		1.00	
		-importe			16,264,804.51		16,264,804.51	
Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas			5.48		5.48		
	-numero de maquinas			1.00		1.00		
	-importe			39,335.79		39,335.79		

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S						TOTALES
			1	2	3	4	5	6	
Formación y comp. de terraplenes construidos sobre material no compactable para noventa por ciento (90%)	Camión F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			20 76				20 76
		-numero de maquinas			3 00				3 00
		-importe			1 095 077 41				1 095 077 41
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			7 94				7 94
		-numero de maquinas			1 00				1 00
		-importe			993 286 35				993 286 35
	Escarificador D8	-numero de horas			7 94				7 94
		-numero de maquinas			1 00				1 00
		-importe			127 534 07				127 534 07
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			7 94				7 94
-numero de maquinas				1 00				1 00	
-importe				1 872 312 84				1 872 312 84	
Formación y comp. de terraplenes en cortes adicionales para noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas			5 48				5 48
		-numero de maquinas			1 00				1 00
		-importe			39 335 79				39 335 79
	Camión F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			20 76				20 76
		-numero de maquinas			3 00				3 00
		-importe			1 095 077 41				1 095 077 41
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			7 94				7 94
		-numero de maquinas			1 00				1 00
		-importe			993 286 35				993 286 35
	Escarificador D8	-numero de horas			7 94				7 94
-numero de maquinas				1 00				1 00	
-importe				127 534 07				127 534 07	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			7 94				7 94	
	-numero de maquinas			1 00				1 00	
	-importe			1 872 312 84				1 872 312 84	
Formación y comp. de terraplenes en estribos de puentes para noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas				54 82			54 82
		-numero de maquinas				1 00			1 00
		-importe				393 354 99			393 354 99
	Camión F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			207 63				207 63
		-numero de maquinas			3 00				3 00
		-importe			10 950 753 03				10 950 753 03
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas					73 53		73 53
		-numero de maquinas					1 00		1 00
		-importe					9 193 362 50		9 193 362 50
	Tractor s/orugas cat D-6	-numero de horas					73 53		73 53
-numero de maquinas						1 00		1 00	
-importe						9 800 002 84		9 800 002 84	
Formación y comp. de terraplenes existentes para noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas			16 45				16 45
		-numero de maquinas			1 00				1 00
		-importe			118 006 64				118 006 64
	Camión F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			62 26				62 26
		-numero de maquinas			3 00				3 00
		-importe			3 285 226 96				3 285 226 96
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			23 83				23 83
		-numero de maquinas			1 00				1 00
		-importe			2 979 871 54				2 979 871 54
	Escarificador D8	-numero de horas			23 83				23 83
-numero de maquinas				1 00				1 00	
-importe				382 603 83				382 603 83	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			23 83				23 83	
	-numero de maquinas			1 00				1 00	
	-importe			5 616 962 07				5 616 962 07	
Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas			34 48				34 48	
	-numero de maquinas			1 00				1 00	
	-importe			4 747 486 73				4 747 486 73	

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida: Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S						TOTALES	
			1	2	3	4	5	6		
Préstamos del banco ubicado en el km 19+800	Escarificador D8	-numero de horas			31 45				31 45	
		-numero de maquinas			1 00				1 00	
		-importe			504 821 04				504 821 04	
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			31 45				31 45	
		-numero de maquinas			1 00				1 00	
		-importe			7 411 218 67				7 411 218 67	
Préstamos del banco ubicado en el km 23+000	Cargador CAT 936E 2 75 yd	-numero de horas			34 48				34 48	
		-numero de maquinas			1 00				1 00	
		-importe			4 747 486 73				4 747 486 73	
	Escarificador D8	-numero de horas			31 45				31 45	
		-numero de maquinas			1 00				1 00	
		-importe			504 821 04				504 821 04	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			31 45				31 45		
	-numero de maquinas			1 00				1 00		
	-importe			7 411 218 67				7 411 218 67		
Préstamos del banco ubicado en el km 30+300	Cargador CAT 936E 2 75 yd	-numero de horas				310 34			310 34	
		-numero de maquinas				3 00			3 00	
		-importe				42 727 325 51			42 727 325 51	
	Escarificador D8	-numero de horas					283 02			283 02
		-numero de maquinas					3 00			3 00
		-importe					4 543 395 80			4 543 395 80
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas					283 02			283 02	
	-numero de maquinas					3 00			3 00	
	-importe					66 701 062 28			66 701 062 28	
Préstamos del banco ubicado en el km 37+000	Cargador CAT 936E 2 75 yd	-numero de horas			240 58				240 58	
		-numero de maquinas			3 00				3 00	
		-importe			33 121 962 67				33 121 962 67	
	Escarificador D8	-numero de horas			219 39				219 39	
		-numero de maquinas			3 00				3 00	
		-importe			3 522 012 31				3 522 012 31	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			219 39				219 39		
	-numero de maquinas			3 00				3 00		
	-importe			51 706 250 74				51 706 250 74		
Préstamos del banco ubicado en el km 46+600	Cargador CAT 936E 2 75 yd	-numero de horas				103 45		310 34	413 79	
		-numero de maquinas				3 00		3 00	6 00	
		-importe				14 242 446 43		42 727 325 51	56 969 771 94	
	Escarificador D8	-numero de horas			94 34				283 02	377 36
		-numero de maquinas					3 00		3 00	6 00
		-importe					1 514 464 73		4 543 395 80	6 057 860 53
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			94 34				283 02	377 36	
	-numero de maquinas					3 00		3 00	6 00	
	-importe					22 233 679 57		66 701 062 28	88 934 741 85	
Préstamos del banco ubicado en el km 48+000	Cargador CAT 936E 2 75 yd	-numero de horas						66 97	66 97	
		-numero de maquinas						1 00	1 00	
		-importe						9 494 959 70	9 494 959 70	
	Escarificador D8	-numero de horas							62 89	62 89
		-numero de maquinas							1 00	1 00
		-importe						1 009 643 69	1 009 643 69	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas							62 89	62 89	
	-numero de maquinas							1 00	1 00	
	-importe						14 822 460 90	14 822 460 90		
Préstamos dentro de la faja de 20.00 m.	Cargador CAT 936E 2 75 yd	-numero de horas			13 79				13 79	
		-numero de maquinas			1 00				1 00	
		-importe			1 896 991 94				1 896 991 94	
	Escarificador D8	-numero de horas			12 58				12 58	
		-numero de maquinas			1 00				1 00	
		-importe			201 926 42				201 926 42	

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S					TOTALES	
			1	2	3	4	5		6
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas			12 58			12 58	
		-numero de maquinas			1 00			1 00	
		-importe			2,964,487 47			2,964,487 47	
Rebaje de la corona en terraplenes existentes cuando el material se utiliza	Cargador CAT 936E 2.75 yd	-numero de horas		6 90				6 90	
		-numero de maquinas		1 00				1 00	
		-importe		949,502 85				949,502 85	
	Escarificador D8	-numero de horas		6 99				6 99	
		-numero de maquinas		1 00				1 00	
		-importe		112,182 28				112,182 28	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		6 99				6 99		
	-numero de maquinas		1 00				1 00		
	-importe		1,646,934 86				1,646,934 86		
Recompactación de superficies descubierta para noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas			5 48			5 48	
		-numero de maquinas			2 00			2 00	
		-importe			39,335 79			39,335 79	
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas			20 78			20 78	
		-numero de maquinas			8 00			8 00	
		-importe			1,095,077 41			1,095,077 41	
Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas			2 96			2 96		
	-numero de maquinas			1 00			1 00		
	-importe			369,913 02			369,913 02		
Sobrecarreo para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir hasta cien (100) metros	Escarificador D8	-numero de horas		48 08				48 08	
		-numero de maquinas		2 00				2 00	
		-importe		771,794 34				771,794 34	
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		48 08				48 08	
		-numero de maquinas		2 00				2 00	
		-importe		11,330,622 45				11,330,622 45	
Sobrecarreo para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir hasta cien (100) metros 2	Escarificador D8	-numero de horas			48 08			48 08	
		-numero de maquinas			2 00			2 00	
		-importe			771,794 34			771,794 34	
	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		48 08				48 08	
		-numero de maquinas		2 00				2 00	
		-importe		11,330,622 45				11,330,622 45	
Sobrecarreo para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros	Camion F-600 volteo de 7 m3	-numero de horas		454 55				454 55	
		-numero de maquinas		10 00				10 00	
		-importe		28,193,439 18				28,193,439 18	
	Sobrecarreo para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros 2	Camion F-600 volteo de 7 m3	-numero de horas		454 55				454 55
			-numero de maquinas		10 00				10 00
			-importe		28,193,439 18				28,193,439 18
Sobrecarreo para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir, despues		Camion F-600 volteo de 7 m3	-numero de horas		23 92				23 92
			-numero de maquinas		10 00				10 00
			-importe		1,483,862 28				1,483,862 28
Sobrecarreo para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir, despues	Camion F-600 volteo de 7 m3	-numero de horas			303 03			303 03	
		-numero de maquinas			10 00			10 00	
		-importe			18,795,624 06			18,795,624 06	
	Bomba autocebante 2" motor gasolina		-numero de horas					10 96	10 96
			-numero de maquinas					1 00	1 00
			-importe					78,670 85	78,670 85
Camion F-600 tanque 7000 lt		-numero de horas					41 53	41 53	
		-numero de maquinas					3 00	3 00	
		-importe					2,190,149 55	2,190,149 55	
Subrasante compactada para noventa y cinco por ciento (95%)	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas					15 89	15 89	
		-numero de maquinas					1 00	1 00	
		-importe					1,986,572 69	1,986,572 69	
	Escarificador D8	-numero de horas					15 89	15 89	
		-numero de maquinas					1 00	1 00	
		-importe					255,068 15	255,068 15	

PROGRAMA DE MAQUINARIA

Partida Terracerías

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS	M E S					TOTALES
			1	2	3	4	5	
Subrasante en terraplenes existentes para noventa por ciento (90%)	Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas					15 89	15 89
		-numero de maquinas					1 00	1 00
		-importe					3,744,625 67	3,744,625 67
	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas		39 74		42 50		82 24
		-numero de maquinas		1 00		1 00		2 00
		-importe		265,116 11		304,915 66		569,031 77
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas		150 50		160 95		311 45
		-numero de maquinas		3 00		3 00		6 00
		-importe		7,837,456 72		8,468,670 83		16,426,129 55
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas		57 58		61 58		119 16
-numero de maquinas			1 00		1 00		2 00	
-importe			7,199,675 62		7,699,657 08		14,899,332 70	
Escarificador D8	-numero de horas		57 58		61 58		119 16	
	-numero de maquinas		1 00		1 00		2 00	
	-importe		924,410 14		988,605 80		1,913,015 94	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas		57 58		61 58		119 16	
	-numero de maquinas		1 00		1 00		2 00	
	-importe		13,571,157 12		14,513,606 12		28,084,763 24	
Subrasante en terraplenes existentes para noventa por ciento (90%) 2	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas					82 24	82 24
		-numero de maquinas					1 00	1 00
		-importe					590,031 77	590,031 77
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas					311 45	311 45
		-numero de maquinas					3 00	3 00
		-importe					16,426,129 55	16,426,129 55
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas					119 17	119 17
		-numero de maquinas					1 00	1 00
		-importe					14,899,332 70	14,899,332 70
	Escarificador D8	-numero de horas					119 17	119 17
-numero de maquinas						1 00	1 00	
-importe						1,913,015 94	1,913,015 94	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas					119 17	119 17	
	-numero de maquinas					1 00	1 00	
	-importe					28,084,763 24	28,084,763 24	
Subrasante sobre terraplenes contruidos con material no compactable para noventa y cinco por ciento (95%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas					16 45	16 45
		-numero de maquinas					1 00	1 00
		-importe					118,006 64	118,006 64
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas					62 29	62 29
		-numero de maquina					3 00	3 00
		-importe					3,285,226 96	3,285,226 96
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas					23 83	23 83
		-numero de maquinas					1 00	1 00
		-importe					2,979,871 54	2,979,871 54
	Escarificador D8	-numero de horas					23 83	23 83
-numero de maquinas						1 00	1 00	
-importe						382,603 83	382,603 83	
Tractor s/orugas CAT D8N	-numero de horas					23 83	23 83	
	-numero de maquinas					1 00	1 00	
	-importe					5,616,962 07	5,616,962 07	
Recompactación de capas superiores existentes para noventa por ciento (90%)	Bomba autocebante 2" motor gasolina	-numero de horas		5 48				5 48
		-numero de maquinas		1 00				1 00
		-importe		39,335 79				39,335 79
	Camion F-600 tanque 7000 lt	-numero de horas		20 76				20 76
		-numero de maquinas		1 00				1 00
		-importe		1,095,077 41				1,095,077 41
	Compactador vibratorio CS-431B	-numero de horas		8 70				8 70
		-numero de maquinas		1 00				1 00
		-importe		1,067,221 20				1,067,221 20

4.3 PROGRAMA FINANCIERO

El programa financiero lo hacen conjuntamente el programa de obra, los programas de recursos y los gastos por oficina central y de campo; en el podemos visualizar los gastos originados por la construcción misma de la obra, sirve para manejar el flujo de dinero que se va a requerir y que no haya descapitalización en algún momento de la obra.

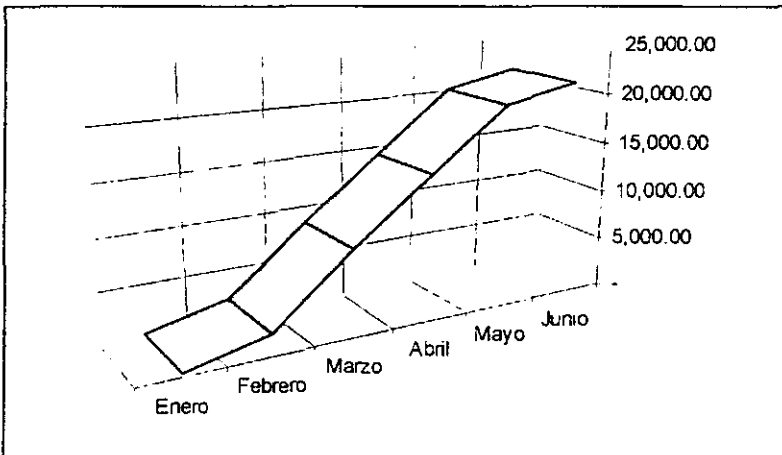
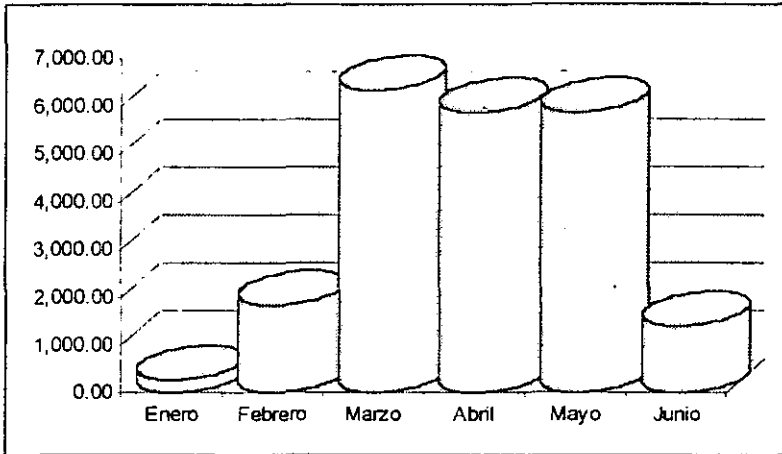


Figura N° 29 Gráfica de Producción parcial y acumulada

CONCLUSIONES

Antes de empezar una obra se debe contar mínimo con los elementos necesarios para poder ejecutar la obra, que van desde conocer los factores climáticos, políticos y sociales que rodean al proyecto en sí y los aspectos técnicos. Además de considerar los marcos legales bajo los cuales se rigen los trabajos a ejecutar y todo lo necesario que repercute en los parámetros "costo-calidad-tiempo".

Los parámetros "costo-calidad-tiempo" engloban el objetivo principal de la construcción, -empleo óptimo de recursos, terminación dentro del tiempo estipulado y con la calidad requerida-; cualquier variación en alguno de los parámetros recae directamente en el costo, el cual deberá ser absorbido ya sea por el cliente o el constructor, y repercute en la calidad de los trabajos ejecutados el tiempo de entrega de los trabajos.

Indudablemente el costo real se obtiene al finalizar la obra, los parámetros establecidos al inicio nos guiarán hacia el uso adecuado (óptimo) de los recursos que intervienen en la ejecución de los trabajos.

El contar con los elementos necesarios para revisar periódicamente los parámetros "costo-calidad-tiempo"; nos permite detectar irregularidades y en consecuencia desviaciones que se puedan corregir a tiempo. Por otra parte nos da las bases para llevar a cabo acciones que pueden ser desde preventivas hasta correctivas, antes de que el grado de afectación vaya desde absorber costos hasta el no concluir la obra por falta de dinero, ocasionando la pérdida del contrato y en casos extremos el quebranto de la empresa constructora (y las consecuencias legales que traen consigo); siendo entre estos factores los siguientes: rehacer trabajos mal ejecutados, excesiva mano de obra y poca obra ejecutada, interferencias, trabajos ejecutados con mala calidad que no pueden ser estimados y por lo tanto no pagados redundando en que no hay revolvencia económica; atrasos en programa por falta de recursos; en fin un sin número de problemas que se pueden prevenir con una adecuada planeación y constante vigilancia.

Se vuelve de vital importancia para una distribución y utilización equitativa de los recursos el vigilar los parámetros "costo-calidad-tiempo" de manera constante, al detalle que se considere pertinente, con el fin de culminar el proyecto, con la calidad especificada, cumpliendo en tiempo -esto da competitividad y abre cartera de clientes- y costo -cubre las expectativas de la empresa-

Bibliografía

Ing. Pedro Luis Benitez Esparza, Técnicas Modernas en la Producción de agregados, FUNDEC 1996

Reinhard Kirechnev, Hana Joset Kloubert, Vibratory Soil and Asphalt Compaction, Technical Publication by Bomag, Menck GMBM 1988

Secretaría de Recursos Hidráulicos, Manual sobre el Calculo de Precios Unitarios de Construcción Tomos III y IV, Talleres gráficos de la Nación, 1964

Ley de Adquisiciones y Obras Publicas y Reglamento de la Ley de Obras Publicas Editorial PAC, SA 1996

Nueva Ley del Seguro Social y sus Reglamentos, Editorial ALCO, 1998

Nordberg Group Company, Boletín Num. 491 C Series Jaw Crushers y Omnicone Crushers

Nordberg Group Company, Boletín Num. 479 Symons Cone Crushers

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Publicas, Costos y Procedimientos de Construcción en las Vías Terrestres, falta año

Antonio Miguel Saad, Tratado de Construcción Tomo II Compañía Editorial Continental.

Secretaría de Recursos Hidráulicos, Manual sobre el calculo de precios unitarios de trabajos de construcción Tomos II y IV, Primera Edición 1963

David A. Day P. E. Biblioteca del Ingeniero Civil Tomo II, Editorial Limusa, 1992

Caterpillar Inc., Manual de Rendimiento Caterpillar, Publicado por Caterpillar Inc. 1992

Rodolfo Luthe, Antonio Olivera, Fernando Shutz, Métodos Numéricos, Editorial Limusa, Quinta Impresión 1985

R. L. Peurifoy, Estimado de los costos de construcción, Editorial Diana México, 1981

Carlos Suarez Salazar, Costo y tiempo en edificación, Editorial Limusa, Tercera edición 1977

G. Baud Tecnología de la construcción, Editorial Blume, Tercera impresión 1978