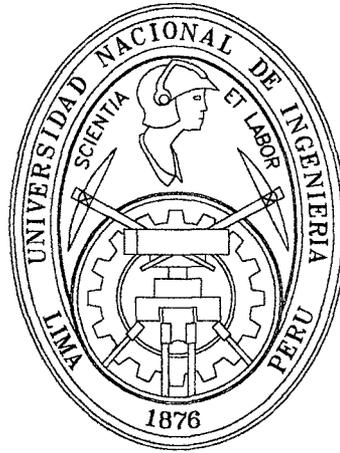


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



EVALUACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL  
DE PAVIMENTOS EN CALLES URBANAS

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de :  
**INGENIERO CIVIL**

**YONY ROHEL BENITES SALDAÑA**

Lima - Perú  
2001

Digitalizado por:

Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse

## **CONTENIDO**

### **CAPITULO I : MEMORIA DESCRIPTIVA**

1.1	GENERALIDADES	15
1.2	OBJETIVO	16
1.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO	16
1.4	CLIMA	16

### **CAPITULO II : ESTUDIO DE SUELOS**

2.1	ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	17
2.2	ESTUDIO DEL SUELO DE LA SUBRASANTE	17
2.3	EXPLORACION DE SUELOS EN LA SUBRASANTE	17
2.4	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	21
2.5	PROPIEDADES FISICO-MACANICO ATRAVES DE ENSAYOS DE LABORATORIO	23
2.6	CONSIDERACIONES PARA SUELOS QUE CONTIENEN SAL	26
2.7	PERFIL ESTRATIGRAFICO	27
2.8	VALOR DE SOPORTABILIDAD DEL SUELO DE FUNDACION	27
2.9	DEFINICION, EXPLORACION Y EXPLOTACION DE CANTERAS	28

### **CAPITULO III : PARAMETROS DE DISEÑO DEL PAVIMENTO**

3.1	ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS	40
3.2	COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE	41
3.3	APLICACIONES DEL MODULO RESILENTE	43
3.3.1	REQUERIMIENTOS DE COMPACTACION DE LA SUBRASANTE	45
3.4	INNOVACION GEOTECNICA EN LOS ESTUDIOS DE SUELOS	46

3.5	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO	48
3.6	FACTORES AMBIENTALES	49
3.6.1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	50
3.6.2	SITUACION AMBIENTAL PREOPERACIONAL	51
3.7	PROBLEMAS DE INFILTRACION DE AGUA Y DRENAJE	54
3.7.1	DRENAJE	56
3.7.2	CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO	57
3.7.3	DISEÑO DE DRENAJE SUBTERRANEO DE PAVIMENTOS	59

**CAPITULO IV : DISEÑO ESTRUCTURAL DE ESPESORES DE PAVIMENTOS**

4.1	GENERALIDADES	60
4.1.1	PAVIMENTOS	61
4.1.2	COMPORTAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS	63
4.1.3	ESFUERZOS QUE SE PRODUCEN EN EL PAVIMENTO	65
4.1.4	CARACTERISTICAS DE UN BUEN PAVIMENTO	66
4.1.5	ELECCION DEL PAVIMENTO	66
4.2	VARIABLES DE DISEÑO	67
4.2.1	RESTRICCIONES EN EL TIEMPO	67
4.2.2	TRAFICO	70
4.2.3	ANALISIS DEL TRAFICO	72
4.2.4	PERIODO DE DISEÑO	73
4.2.5	CRECIMIENTO DEL TRAFICO	73
4.2.6	ESTIMACION DEL EAL	76
4.3	DISEÑO DEL PAVIMENTO	77
4.4	METODO AASHTO 93	77

4.5	METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO	90
4.6	METODO DEL CBR	94
4.7	METODO DEL INDICE DE GRUPO	98

## **CAPITULO V : ESPECIFICACIONES TECNICAS**

5.1	TRABAJOS PRELIMINARES	106
5.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	106
5.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	107
5.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	108
5.2.1	EXCAVACION NIVEL SUBRASANTE	108
5.2.2	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	109
5.2.3	COMPACTACION DE SUBRASANTE	109
5.3	PAVIMENTOS	112
5.3.1	BASE GRANULAR	112
5.4	IMPRIMACION MAS CARPETA ASFALTICA	115
5.4.1	IMPRIMACION	115
5.5	SEÑALIZACION	124
5.5.1	PINTADO DE LINEAS DE PAVIMENTO	124

## **CAPITULO VI : COSTOS**

6.1	COSTO DE MANO DE OBRA	125
6.2	COSTO DE LOS MATERIALES	126
6.3	COSTO DE EQUIPO	126
6.4	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS	127
6.5	METRADOS Y PRESUPUESTOS	127

## **CAPITULO VII : CONCLUSIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES GENERALES**

128

## **CAPITULO VIII : ANEXO**

### **8.1 INFORMACION BASICA**

### **8.2 ABACOS Y GRAFICOS**

### **8.3 PLANOS**

## **CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1 GENERALIDADES**

El presente proyecto tiene como fin la ejecución del pavimentado del Asentamiento Humano “Huanta I”, Ubicados en el sector de Canto Grande; perteneciente al distrito de San Juan de Lurigancho; con una Longitud total de 3,129,30 ML, con un ancho promedio de 3.30 ML y 3.60 ML, respectivamente; para un Area general de 17,911.38 M2 de carpeta Asfáltica de 2.00” de espesor; como medio de facilitar el desarrollo y progreso de los pueblos que residen en estas zonas, a la par de mejorar las condiciones de circulación del distrito y la calidad de vida de las familias residentes en los alrededores; cumpliendo uno de los requisitos básicos de la pacificación y el desarrollo de los pueblos que conforman las zonas periféricas de las partes altas del Distrito de San Juan de Lurigancho.

Es sabido que este asentamiento Humano es uno de los fundados con mas antigüedad en lo que respecta a la parte sur-este del Sector de Canto Grande, Distrito de San Juan de Lurigancho; además de ser uno de los mas populosos, contando con un promedio de familias residentes de las 3,000, haciendo un universo de 20,000 habitantes.

Dicho asentamiento Humano tiene 16 años de fundación y fue poblado por los desplazados por el fenómeno terrorista presente en el Departamento de Ayacucho, motivos por el cual fueron obligados a emigrar a nuevas tierras, llegando a posicionarse en esta parte del Sector de Canto Grande, colindante con el Penal de Canto Grande.

## **1.2 OBJETIVO**

El principal objetivo de este proyecto es elaborar la documentación técnica que haga factible y permita la ejecución del pavimentado de los tramos y/o sectores correspondientes al Proyecto de Pavimentado del Asentamiento Humano “Huanta I” logrando que de esta manera se vean beneficiados los pobladores de dicha zona, y a la vez zonas colindantes y limítrofes.

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizarán diferentes metodologías de Diseño de Pavimentos, para luego hacer las respectivas comparaciones y finalmente presentar el método y procedimientos que optimizan y garantizan la calidad y la vida útil del Pavimento.

## **1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El área de Estudio se ubica en la parte Sur – Este del Sector de Canto Grande, Distrito de San Juan de Lurigancho; exactamente al lado anterior del Penal de “Canto Grande”, colindante con las Vías Principales, como: Avenida “Fernando Wiesse”, Avenida, “Santa Rosa”, Avenida “San Martín” y el futuro periférico a construirse.

## **1.4 CLIMA**

La zona de ejecución del mencionado Proyecto cuenta, en general con un clima Seco – Húmedo; donde los meses de verano el calor se presenta fuerte y en los de invierno con regulares precipitaciones de lluvia presentando un frío regular.

El terreno presenta una topografía ondulada con pendientes moderadas y pronunciadas, ubicada en la parte baja de los cerros que conforman el Anticlinal de Lima Y geomorfológicamente están conformadas por depósitos de origen aluvional de suelos limosos (Material de Sub Rasante) compactado No Cohesivo (arena limosa, arcilla, arena fina, arena suelta no plástica, arena limpia no plástica).



## **CAPITULO II: ESTUDIO DE SUELOS**

## **CAPITULO II: ESTUDIO DE SUELOS**

### **2.1 ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION**

Se le conoce también como terreno natural; es aquel que sirve de fundación al pavimento después de haber sido terminado el movimiento de tierras y una vez compactado tiene las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.

Se define también como la franja de terreno natural incluido en el derecho de vía, cuyo estado de esfuerzo original resulta afectado por la construcción de la obra vial y que recibe las cargas de tránsito distribuidas a través del pavimento.

### **2.2 ESTUDIO DEL SUELO DE LA SUBRASANTE**

Corresponde al terreno de fundación; según los perfiles estratigráfico de cada excavación se tiene un modo único para el diseño de pavimentos, teniendo en consideración del tipo de vía (principal o secundaria) según la estratigrafía, casi el estrato es uniforme en su espesor, por lo que tienen las mismas características físico - mecánicas podemos decir así que el suelo esta formado por cierto tipo material de suelo por las primeras calicatas realizadas. El resto de calicatas casi son similares existiendo poca variación en los espesores de los estratos pero tienen una misma calidad de suelo.

### **2.3 EXPLORACION DE SUELOS EN LA SUBRASANTE**

La investigación de los suelos de fundación es fundamental para el diseño del pavimento; su realización consiste en una exploración de suelos en puntos significativos y representativos para la franja donde transcurrirá la

vía, para ello se ubica los puntos donde se efectuaran las calicatas con un criterio selectivo de acuerdo a la variación de los suelos. Este trabajo debe efectuarse de forma juiciosa y económica con el propósito de elaborar el perfil estratigráfico.

Un trabajo preliminar es ejecutar un reconocimiento de campo de la zona de estudio la que será sumamente útil para el estudio, su propósito es identificar los suelos de terreno de fundación y anotar las variaciones visuales de suelo topográfico, geomorfológicos y de drenaje.

Al efectuar las actividades preliminares de reconocimiento se escoge la separación o distanciamiento entre calicatas. En nuestro país es practica común realizar prospecciones a una distancia máxima de 500m; esto no implica que las distancias puedan ser menores dependiendo de la variación de los suelos en el eje de la carretera. Si durante el Estudio se observase que no se presentase variación del suelo puede ampliarse esta longitud previniendo la ejecución de calicatas intermedia de verificación.

El análisis y estudio de la influencia de cargas han determinado que para cimentar carreteras las prospecciones se ejecutaran con calicatas de 1.50m por debajo de la Sub Rasante definida. De cada calicata se podrá extraer muestras disturbadas de los diferentes horizontes que conforman la sub rasante. Se describe de manera visual los suelos conformantes de los estratos, anotando textura, color, forma de los agregados, contenido de sustancias orgánicas, ubicación del nivel freático espesor del estrato y humedad que presenta con la profundidad. Cuando el terreno esta conformado por diferentes estratos debe muestrearse los suelos y anotar adecuadamente las características en el cuaderno de campo.

El muestreo en campo es una actividad importante y conlleva a la exactitud del estudio, un error en ello podrá acarrear costos indebidos con el diseño o conformación de las capas, por ello se debe tener cuidado de esta labor específica.

Para tener una información real de las condiciones actuales del subsuelo, se efectuaron Exploraciones a Cielo Abierto (Calicatas), hasta una profundidad comprendida entre 1.20 Mts y/o 1.60 Mts de profundidad por 1.00 Mts y/o 1.20 Mts de ancho.

Luego se tomaron muestras disturbadas de todas las exploraciones, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación o identificación; las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales del Ministerio de transporte y Comunicaciones para determinar sus propiedades, índice y su parámetro residente.

Paralelamente al Muestreo se efectuó el Registro de Exploraciones anotándose sus principales características, tales como: tipo de Suelo, tamaño máximo de partículas, color, compactación, humedad etc.

Con la finalidad de definir el Perfil estratigráfico del Area de Estudio, se realizaron nueve (09) Calicatas en las zonas que a continuación se describe:

01. Calicata No C1 Asentamiento Humano “Huanta” I  
Jirón. “Ricardo Urbano” – Pasaje “M. Sosa  
Lozano”  
Profundidad : 1.40 Mts.

02. Calicata No C2 Asentamiento Humano "Huanta" I  
Jirón. "Miguel Untiveros" – Avenida Santa Rosa"  
Profundidad : 1.40 Mts.
03. Calicata No C3 Asentamiento Humano "Huanta" I  
Jirón. "Gervacio Santillana" – Jirón Máximo Velando"  
Profundidad : 1.40 Mts.
04. Calicata No C4 Asentamiento Humano "Huanta" I  
Avenida "Santa Rosa" – Jirón "María Parado de Bellido"  
Profundidad : 1.40 Mts.
05. Calicata No C5 Asentamiento Humano "Huanta" I  
Jirón. "Felipe Huaman Poma de Ayala" – Jirón "María Parado de Bellido"  
Profundidad : 1.40 Mts.
06. Calicata No C6 Asentamiento Humano "Huanta" I  
Jirón. "Gervacio Santillana" – Avenida "María Parado de Bellido"  
Profundidad : 1.40 Mts.

07. Calicata No C7 Asentamiento Humano “Huanta” I  
Pasaje No 01 – Avenida “María Parado de Bellido”  
Profundidad : 1.40 Mts.
08. Calicata No C8 Asentamiento Humano “Huanta” I  
Avenida “Santa Rosa” – Jirón “José Felix Iguain”  
Profundidad : 1.40 Mts.
09. Calicata No C9 Asentamiento Humano “Huanta” I  
Jirón. “Felipe Huaman Poma de Ayala” –  
Jirón “Luis Eduardo Cavero”  
Profundidad : 1.40 Mts.

#### **2.4 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS**

Se identifican a los Suelos en cinco grupos básicos: grava, arena, limos, arcillas coloides. Por otro lado es raro encontrar a los materiales en la naturaleza constituyendo un solo componente, mas bien se presentan como Suelos compuestos. Con fines de estudiarlos para aprovechamiento en vías de transporte, podemos mencionar a continuación una forma de identificar visualmente a los suelos y poder tener una descripción preliminar de campo.

**a. Textura:**

La cantidad de cada tamaño del contenido en una mezcla de suelo determinara su textura. El tacto y la apariencia de los grupos texturales indican el tipo de suelo que se encuentra en la exploración y será de ayuda en su clasificación. El ensayo se debe efectuar de la siguiente manera: se forma una moldeadura con la mano de suelo seco o húmedo comprimiéndola con los dedos se realiza el ensayo en campo para juzgar la textura de un suelo.

**b. Estructura:**

Se refiere a la disposición natural de las partículas cuando el suelo se encuentra in-situ e inalterado (como perfil estructural), o en cualquier grado de alteración. Los términos utilizados para describir la estructura indican las características de la disposición, la forma general y el tamaño de agregado, y en muchos casos puede indicar la consistencia de los agregados.

**c. Forma de los Granos**

Es la descripción de las partículas que forman el suelo (arena o grava), de acuerdo a su redondez, angulosidad, en general de la forma del agregado.

**d. Granulometría**

Una clasificación granulométrica visual, se establece desde el punto de vista del predominio de las partículas (grava, arena, limos, etc). La experiencia en el reconocimiento acerca mas a la exactitud de la

clasificación in-situ (visual), este debe ser reforzado con ensayos de laboratorio.

**e. Plasticidad**

Consiste en rodar una muestra de suelo húmedo entre las palmas de las manos y estimar la tenacidad del cordón resultante. La tenacidad del cordón es un indicio de plasticidad del suelo. Cualquier suelo que puede ser rodado es plástico. Plasticidad alta esta indicada por un cordón resistente, plasticidad media esta indicada por la resistencia media del cordón pero que se desmoronara después de haber alcanzado el limite plástico; Plasticidad baja esta indicada por un cordón débil que no puede ser mantenido intacto bajo el estado plástico.

**f. Ensayo al Acido**

Dejar caer una gota de ácido clorhídrico sobre un pedazo de suelo, si hay efervescencia hay carbonatos de calcio.

**2.5 PROPIEDADES FISICO - MECANICO ATRAVES DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

La determinación de las propiedades fisico mecánicas de los suelos através de ensayos de laboratorio ayuda a identificar acertadamente las características de los suelos. A continuación se describirá en forma breve los aspectos importantes de cada ensayo.

**a. Análisis Granulométrico**

Principalmente se identifica a los suelos desde el punto de vista del tamaño de las partículas que la componen. Los ensayos de laboratorio están normados y expuestos en manuales de ASTM y AASHTO, el ensayo granulométrico esta designado con ASTM D-422 y sus características resaltantes se exponen a continuación:

- El ensayo es realizado de una muestra representativa de la zona o estrato a ser analizado, la misma que es lavada (Método por medio húmedo), para eliminar atraves de la malla N°200 todo material que pase esta malla.
  
- Cuando se ha terminado de efectuar la actividad anterior se deja secar la muestra en horno a una temperatura de 110° C, para luego ser tamizado y obtener los porcentajes de los retenidos en cada malla, anotando en los formatos correspondientes.

**b. Constantes Físicas**

Las propiedades físicas de los materiales a la presencia del agua son determinadas atraves de los Ensayos de Constantes Física y principalmente a los de Limite Liquido y de Plasticidad, Ensayos Normados y que se encuentran designados con ASTM D-4318.

Lo que se quiere lograr con estos Ensayos es determinar los porcentajes de humedad de los suelos, que son propios para cada suelo, en las que pasen de una fase liquida (suelo totalmente saturado), a una plástica y sólida, es decir, la cantidad de agua que se necesita para romper las fuerzas de cohesión de un suelo (limite liquido) y el comportamiento plástico de un material (caso de limite plástico)

**c. Clasificación de los Suelos**

Los ensayos de Granulometría y constantes físicas sirven para clasificar de forma descriptiva y cualitativa el comportamiento de los suelos, para ello se identifica los suelos en grupos (grava, arena, finos) de acuerdo a sus características más sobresalientes. Las instituciones de investigación han concordado en utilizar símbolos para su reconocimiento los cuales han sido reconocidos en el ámbito mundial y actualmente utilizados en el país. Estos dos criterios, son conocidos en el medio como clasificación SUCS y AASHTO, utilizadas mayormente para identificar suelos con fines de cimentación y carreteras respectivamente.

**d. Peso Especifico de los Suelos**

Este parámetro es importante si se quiere conocer las propiedades volumétricas y gaviométricas de los suelos, estos ensayos están normados con la designación de ASTM D-854-92 o AASHTO T-100-93 para determinar los pesos específicos del material pasante la malla No4 para el retenido esta designado con ASTM C-127-88 o AASHTO 7-85-91; también utilizada para determinar la curva de saturación en el ensayo de Proctor Modificado.

**e. Proctor Modificado**

El ensayo es trascendental para determinar la máxima densidad que pueda alcanzar un suelo, parámetro de compactación obtenido en laboratorio para ser comparadas con las que pueda presentar los suelos en obra. Este ensayo esta designado con el ASTM D-1557. La curva Densidad-Humedad proporciona el Optimo Contenido de Humedad (OCH), es decir la humedad a la cual el suelo tiene una Máxima Densidad Seca, dicha curva es efectuada para una variación de

La información antes citada es esencial para el desarrollo de una base de datos computarizada que permita el manejo eficiente de la información. Esta base de datos es el punto central del sistema de administración y debe incluir, además información pertinente del diseño, materiales, clima, construcción y mantenimiento. A través de esta conjugación de datos y características se puede establecer modelos analíticos del comportamiento del pavimento.

Los pavimentos son de dos tipos: vías pavimentadas y no pavimentadas; las vías pavimentadas se subdividen en flexibles y rígidas. Los pavimentos flexibles son los más conocidos y de mayor experiencia constructiva dentro del país. Normalmente el ingeniero de pavimentos no tiene a su disposición un método indiscutible o absoluto para seleccionar un tipo de pavimento para ciertas condiciones específicas; como quiera que sea el proceso de selección debería formar parte integral de un sistema de administración de pavimentos.

La selección del tipo de pavimento no es una ciencia exacta; pero es tal que el ingeniero debe basar su decisión en una serie de factores que afectan el comportamiento de los pavimentos como son el tráfico, los suelos, el clima, materiales disponibles, condiciones de drenaje, técnicas de construcción y mantenimiento.

#### **4.1.1 PAVIMENTOS**

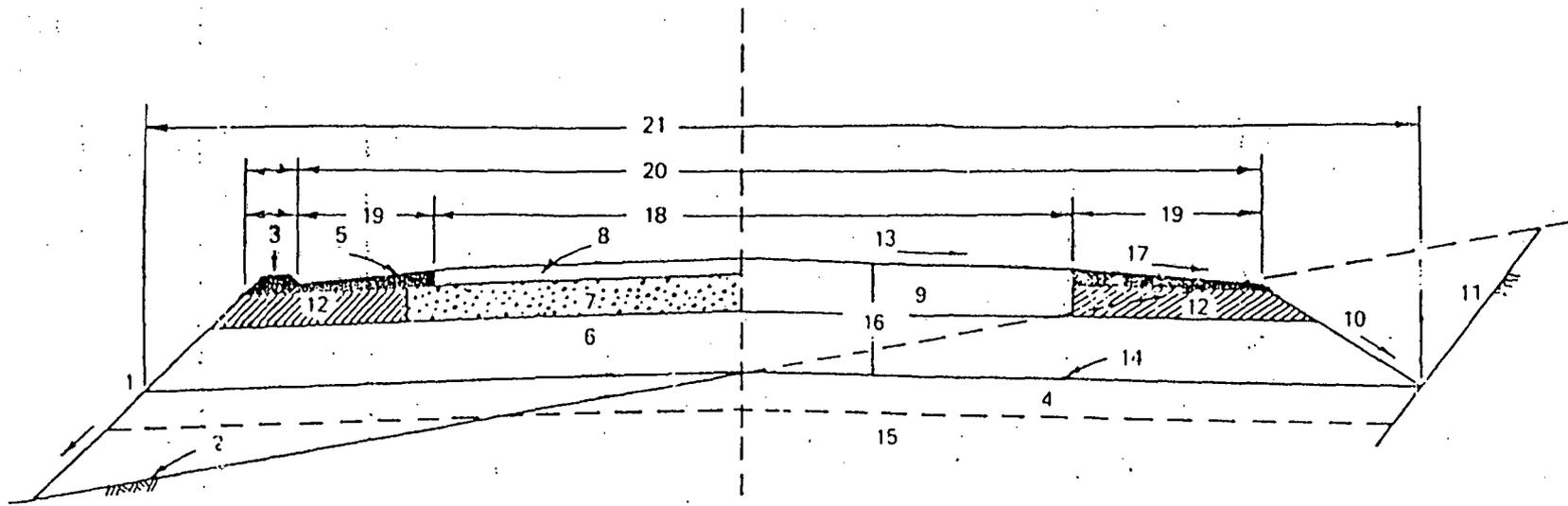
Se define como pavimento al conjunto de capas de materiales seleccionados que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, distribuyéndolas con uniformidad. Este

conjunto de capas proporciona también la superficie de rodamiento, en donde se debe tener una operación rápida y cómoda.

De acuerdo con las teorías de esfuerzos y las medidas de campo que se realizan, los materiales con que se construyen los pavimentos deben tener la calidad suficiente para resistir. Por lo mismo, las capas localizadas a mayor profundidad pueden ser de menor calidad, en relación con el nivel de esfuerzos que recibirán, aunque el pavimento también transmite los esfuerzos a las capas inferiores y los distribuye de manera conveniente, con el fin de que estas lo resistan.

Los materiales que forman las terracerías también deben cumplir normas, por lo general no muy rigurosas, como se vera en el capítulo correspondiente. Esto permite que los terraplenes se construyan con economía, al utilizar los materiales extraídos de los cortes adyacentes. La calidad y los espesores de las capas del pavimento deben estar íntimamente relacionados con los materiales de las capas inferiores; es decir, tanto los esfuerzos debido al tránsito como la calidad de las terracerías influyen en la estructuración del pavimento. Así, con estos dos parámetros, el ingeniero debe estructurar el pavimento; para hacer esto, usara los materiales regionales y con ellos resolverá los diferentes problemas que se presenten, en la forma más económica posible.

Como se ha indicado, el pavimento proporciona la superficie de rodamiento para que los vehículos transiten con "rapidez" y "comodidad". Estas últimas cualidades se colocan entre comillas porque son relativas y dependen principalmente del tipo de camino. Por ejemplo, en una autopista de cuota los usuarios exigen velocidades altas, quizás mayores que los 80 km/h, con alineamiento horizontal y vertical que les brinde seguridad y comodidad; sin embargo, en caminos de segundo orden se maneja en



Sección de Pavimento Flexible

- 1.- TALUD DE RELLENO
- 2.- TERRENO NATURAL
- 3.- DIQUE
- 4.- MATERIAL SELECCIONADO O SUELO DE FUNDACION PREPARADO
- 5.- RECUBRIMIENTO DE LA BERMA
- 6.- SUBBASE
- 7.- CAPA DE BASE
- 8.- CAPA DE SUPERFICIE
- 9.- LOSA DE PAVIMENTO
- 10.- TALUD DE LA CUNETETA

Sección de Pavimento Rígido

- 11.- TALUD DE CORTE
- 12.- BASE DE LA BERMA
- 13.- BOMBEO
- 14.- SUBRASANTE
- 15.- SUELO DE FUNDACION
- 16.- ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO
- 17.- TALUD DE LA BERMA
- 18.- CARRILES DE CIRCULACION
- 19.- BERMA
- 20.- ANCHO DE VIA
- 21.- CAMA DE LA VIA

Nota: Ver la Figura 1.3 para ejemplos de sección con subdrenaje

Terminos de Diseño estructural

Figura 1.1 Secciones Típicas para Estructuras de Pavimentos Flexibles o Rígidos

ocasiones a velocidades de 20 km/h debido a que tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical se utilizaron especificaciones máximas. En ambos casos, estas condiciones son las adecuadas y los usuarios se adaptan a ellas.

#### **4.1.2 COMPORTAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS**

Los conceptos actuales del comportamiento de los pavimentos incluyen ciertas consideraciones de comportamiento funcional. Comportamiento estructural y seguridad. En este caso nos estamos refiriendo principalmente a los comportamientos funcional y estructural. La información pertinente de seguridad puede ser encontrada en publicaciones apropiadas de la NCHRP, FHWA Y AASHTO. Un aspecto importante de seguridad es la resistencia a la fricción en la interfase pavimento-neumático. La AASHTO ha editado una publicación. *Guías para el Diseño de pavimentos Resistentes a los Deslizamientos*, a la cual se puede referir para información acerca de esta materia.

El comportamiento estructural de un pavimento se relaciona con su condición física, esto es, con la ocurrencia de agrietamientos, fallas, peladuras, u otras situaciones que podrían afectar exclusivamente la capacidad de soporte de la estructura del pavimento o en todo caso, requerir mantenimiento.

El comportamiento funcional de un pavimento se refiere a cuan bien sirve el pavimento al usuario. En este contexto el confort o calidad de la transitabilidad es la característica predominante. Para poder calificar el confort de la transitabilidad se desarrollo el concepto de “serviciabilidad-comportamiento” en la carretera experimental AASHO en 1957. Desde

que el concepto de serviciabilidad-comportamiento es usado como una medida del comportamiento para las ecuaciones de diseño, una explicación del concepto anterior es perfectamente válida.

El concepto de serviciabilidad esta basado en cinco aspectos fundamentales resumidos como sigue:

- 1) Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del publico usuario.
- 2) El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.
- 3) La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
- 4) Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo.
- 5) El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

La serviciabilidad de un pavimento esta expresada en términos del índice de serviciabilidad presente (PSI – Pavement Serviciability Index). Este Psi es obtenido de las medidas de rugosidad y daños, por ejemplo agrietamiento, parchados y profundidad del ahuellamiento (pavimento flexible), en un momento particular durante la vida de servicio del pavimento. La rugosidad es factor dominante en la estimación del PSI de un pavimento. Así, es importante emplear un método confiable, para medir la rugosidad al monitorear la historia del comportamiento del pavimento.

### **4.1.3 ESFUERZOS QUE SE PRODUCEN EN EL PAVIMENTO**

La estructura del pavimento esta conformada por capas, que son de material escogido y que tienen por finalidad proporcionar al camino, un adecuado elemento de soporte a la acción de las cargas provenientes de la circulación de vehículos de tal manera que al terreno de fundación se transmita una presión vertical y un esfuerzo de corte aceptables.

Como es sabido cuando se diseña un pavimento flexible sus espesores deben satisfacer la exigencia del esfuerzo vertical de compresión en la superficie de la subrasante y el esfuerzo de tensión horizontal sobre el lado bajo de la capa inferior del asfalto.

En el punto de contacto se produce una presión unitaria “P”, de tal forma que la rueda al deformarse origina un área de contacto en forma elíptica que se aplica en algún punto del paño y que se asume como si fuera un círculo.

En el caso de pavimento rígido, la losa absorbe la carga en todo el paño; mientras que en los flexibles el esfuerzo se distribuye a través de las diferentes capas, lo que será necesario conocer para de acuerdo a ello diseñar los espesores de las mismas. Dichos esfuerzos se calculan generalmente según la teoría de BOUSSINESQ, los mismos que deberán ser iguales o inferiores a la capacidad portante del terreno de fundación.

Igualmente el Torque (T) en el centro de la rueda se transmite como esfuerzo tractor ( $E_t$ ), para que rompa la fuerza de fricción (f.f). El esfuerzo tractor  $E_t$  provoca esfuerzos de corte en la superficie del pavimento, el que también disminuye con la profundidad.

#### **4.1.4 CARACTERISTICAS DE UN BUEN PAVIMENTO**

Para obtener un buen pavimento se debe considerar lo siguiente:

- ◆ Debe ser resistente a las cargas; ya que de lo contrario los esfuerzos verticales y horizontales producen fallas de hundimiento y desplazamientos horizontales.
- ◆ Debe proporcionarnos una circulación cómoda eficiente y económica.
- ◆ En zonas lluviosas debe tener un drenaje adecuado de tal forma que la transitabilidad sea permanente y segura.
- ◆ Debe ser impermeable y evitar la acción del agua sobre el terreno de fundación.
- ◆ En lo posible debe ser indeformable, aceptándose solo en pequeña magnitud de tal manera que no corra riesgo de deterioro.
- ◆ Debe ser liso y duro a fin de que no obstaculice el avance de la rueda, evitando así al motor del vehículo mayores esfuerzos (potencia).

#### **4.1.5 ELECCION DEL PAVIMENTO**

Como hemos visto anteriormente existen diferentes tipos de pavimento, los mismos que se recomendaran en función de una serie de parámetros como son: tipo de utilización, necesidad estructural, acabado de superficie de rodadura, costos etc.

Debemos tener en cuenta que no siempre los pavimentos de menor costo inicial son los mas convenientes, sino que es necesario efectuar un estudio minucioso del Beneficio Económico a través de la vida útil del mismo, tomando en consideración los costos de mantenimiento de la infraestructura en general.

Generalmente los pavimentos flexibles son recomendables para el caso de redes viales principales y secundarias del país, las que se deben diseñar, y construir empleando las técnicas más modernas para mejorar su performance.

## **4.2 VARIABLES DE DISEÑO**

### **4.2.1 RESTRICCIONES EN EL TIEMPO**

Esta sección considera la selección de los datos de entrada para los periodos de comportamiento y análisis, que afectan el diseño del pavimento dentro del contexto del tiempo. La consideración de estos factores es requerida para pavimentos con alto o bajo volúmenes de tráfico. Las restricciones de tiempo permiten al diseñador, seleccionar desde estrategias que van de la duración inicial de la estructura, hasta el periodo de análisis total ( es decir, periodo de comportamiento igual al periodo de análisis), hasta la construcción por etapas, con una estructura inicial y sobre capas planificadas.

#### ***PERIODO DE COMPORTAMIENTO***

Se refiere al periodo de tiempo de duración de una estructura nueva hasta el momento en que requiera una rehabilitación. También se refiere al periodo de comportamiento entre operaciones de rehabilitación. En los procedimientos de diseño que se presentan, el periodo de comportamiento es equivalente al tiempo transcurrido hasta que una estructura nueva, reconstruida o rehabilitada se deteriore desde su serviciabilidad final. Durante el periodo de comportamiento, el diseñador debe seleccionar límites mínimos y máximos admisibles del periodo de diseño basados en experiencias y/o políticas de la agencia. Es importante hacer notar que en

la practica actual, el periodo de comportamiento puede estar significativamente afectado por el tipo de nivel y el de mantenimiento aplicado. El comportamiento previsto, inherente a este procedimiento esta basado en las practicas de mantenimiento de la Carretera Experimental AASHO.

*El periodo de comportamiento mínimo* es la menor cantidad de tiempo que puede durar una alternativa. Por ejemplo, puede ser deseable que una estructura de pavimento dure al menos 10 años antes que un trabajo de rehabilitación sea efectuado. El limita puede estar controlado por factores tales como la percepción del publico acerca de cuanto debería durar una superficie “nueva”, el costo vida-ciclo y otras consideraciones de ingeniería.

*El periodo de comportamiento máximo* es el máximo espacio de tiempo practico que el usuario puede esperar que dure cierta etapa. Por ejemplo; la experiencia a mostrado en ciertas zonas que pavimentos originalmente diseñados para durar 20 años requirieron cierto tipo de trabajos de rehabilitación en los primeros 15 años posteriores a la construcción.

Estos periodos de tiempo limitantes pueden ser resultantes de la perdida de PSI debido a factores ambientales, desintegración de la superficie, etc. La selección de periodos de tiempo mas largos que pueden alcanzarse en el campo, resultara en diseños no reales. Entonces, si los costos durante el ciclo de vida van a ser considerados con seguridad, es importante dar algunas consideraciones para el máximo periodo de comportamiento practico de un determinado tipo de pavimento.

### ***PERIODO DE ANALISIS***

Se refiere al periodo de tiempo para el cual va a ser conducido el análisis, es decir, el tiempo que puede ser cubierto por cualquier estrategia de diseño. El periodo de análisis es análogo al termino “vida de diseño” usado por los diseñadores en el pasado. Debido a la consideración del periodo máximo de comportamiento, puede ser necesario considerar y planificar una construcción por etapas (es decir, una estructura de pavimento seguida por una o más operaciones de rehabilitación) para alcanzar el periodo de análisis deseado.

En el pasado, los pavimentos se diseñaban y analizaban típicamente para periodos de comportamiento de 20 años. Ahora se recomienda que se hagan consideraciones para periodos de análisis mayores, puesto que los mismos pueden adecuarse mejor a la evaluación de estrategias alternativas de mayor alcance, basadas en los costos durante el ciclo de vida. Las consideraciones deben darse para extender el periodo de análisis, de manera tal que se incluya por lo menos una rehabilitación del pavimento. Periodos de análisis mas largos pueden ser considerados para vías libres urbanas de alto volumen de trafico. A continuación se dan unas guías generales:

Clasificación de la vía	Periodos de Análisis (Años)
Urbana de Alto Volumen de Tráfico	30 – 50
Rural de Alto Volumen de Tráfico	20 – 50
Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	15 – 25
No pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	10 - 20

#### 4.2.2 TRAFICO

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volumen de trafico, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (ESAL) a 18 kips durante el periodo de análisis ( $W_{18}$ ). Para cualquier situación de diseño donde se espere que la estructura inicial del pavimento dure todo el periodo de análisis sin ninguna obra de rehabilitación o recapado, todo lo que se requiere es conocer el trafico total en todo el periodo de análisis. Si se considera sin embargo, la construcción por etapas, es decir que se anticipe una rehabilitación o recapado (debido a reducción en los fondos iniciales, hinchamiento del suelo de fundación, congelamiento por helada, etc.), el usuario debe preparar un gráfico de trafico acumulado ESAL de 18 kips, versus el tiempo, como se ve en la figura 2.1 . Esto será usado para separar el trafico acumulado en periodos durante las cuales se vaya encontrando.

El trafico previsto, suministrado por el grupo de planeamiento es generalmente el numero de aplicaciones de ejes ESAL de 18 kips esperado en la carretera, en tanto que el diseñador requiere las aplicaciones de ejes en la vía de diseño. Así, a menos que sea específicamente proporcionado, el diseñador debe multiplicar el trafico de diseño por la dirección y luego por el numero de vías (si son mas de dos). La siguiente ecuación permite definir el trafico ( $W_{18}$ ) en el carril de diseño.

$$W_{18} = D_D * D_L * w_{18}$$

Donde:

$D_D$  : Factor de distribución direccional, expresado como una relación que toma en cuenta las unidades ESAL por dirección, por ejemplo este-oeste, norte-sur, etc.

$D_L$  : Factor de distribución de carril, expresado como una relación que considera la distribución del tráfico cuando dos o mas carriles existen en una dirección de tráfico.

$w_{18}$  : Unidades ESAL de 18 kips acumuladas, previstas para una sección específica de la carretera en el periodo de análisis (Proporcionados por los ingenieros de tráfico).

Aunque el factor  $D_D$  generalmente es 0.5 (50%) para la mayor parte de vías vehiculares, hay casos en los que puede moverse mas peso en una dirección que en otra. Así, el lado con los vehículos mas pesados, deberá ser diseñado para un gran numero de unidades ESAL. La experiencia ha demostrado que  $D_D$  puede variar de 0.3 a 0.7, dependiendo de cual dirección esta “cargada” y cual esta “descargada”.

La siguiente tabla puede usarse como guía para obtener  $D_L$ :

Numero de Carriles en cada dirección	% de ESAL de 18kips en el Carril de Diseño
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 - 75

### 4.2.3 ANALISIS DEL TRAFICO

Durante los días de trabajo empleado para la ejecución de los estudios respectivos se observó que el tráfico que circula en las calles en mención fundamentalmente es mediano a ligero, siendo en número por día no tan considerable, por lo que resulta en este caso irrelevante como parámetro para el diseño de pavimento, mas aun cuando no existe registro sistemático de los datos de vehículos que transitan por la vía siendo además este de carácter vecinal.

Por las razones expuestas se ha visto conveniente la aplicación de métodos aproximados para el análisis de tráfico, siendo el método conveniente para el análisis y diseño de este proyecto el desarrollo para carreteras de bajo volumen por la T.R.B en su manual "Synthesis 4. Structural Design of low Volume Roads", donde el TPD es afectado por un factor (M) de tráfico mixto de acuerdo a tres categorías de porcentaje de caminos (bajo, medio y alto) y tres categorías de carga (ligero, medio y pesado).

Los valores del factor de tráfico Mixto, están tabulados en el siguiente cuadro:

Distribución de carga (N18 por Camión)	Porcentaje de Camiones		
	Bajo (menos de 15%)	Medio (15% - 25%)	Alto (mas de 25%)
Ligero(menos de 0.75)	9	18	27
Medio (0.75 – 1.5)	23	46	69
Pesado (mas de 1.5)	37	73	110

Una vez estimado el tráfico  $M$ , el cálculo del número de ejes equivalentes a 18 kips previsto durante el periodo de diseño, en función de la tasa de crecimiento, se realiza en forma convencional.

#### **4.2.4 PERIODO DE DISEÑO**

Un Pavimento puede ser diseñado para soportar el efecto acumulativo del tráfico durante cualquier periodo de tiempo. El periodo seleccionado, en años, para el cual se diseña el pavimento, se denomina Periodo de Diseño. Al término de este periodo pueda esperarse que el pavimento requiera de trabajos de rehabilitación, usualmente a través de una sobrecapa asfáltica, para devolverle su adecuado nivel de transitabilidad. El Periodo de Diseño sin embargo; no debe confundirse con la vida del pavimento o con el periodo de análisis. La vida del Pavimento puede extenderse indefinidamente por medio de sobrecapas u otras medidas de rehabilitación hasta que la vía se torne obsoleta, por cambios de rasante, alineamiento u otros factores.

#### **4.2.5 CRECIMIENTO DEL TRAFICO**

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente la demanda del tráfico durante un periodo de años. El crecimiento del tráfico debe por tanto ser anticipado cuando se determine los requerimientos estructurales del pavimento. Los registros históricos del tráfico en vialidades similares a aquella bajo estudio, así como los programas de planeamiento o comunal o regional, pueden servir como base para la estimación del crecimiento del tráfico. El crecimiento global aparentemente no difiere grandemente en zonas urbanas o rurales; sin embargo, debido a que las tasas de

crecimiento promedio están basadas en el total de kilómetros viajados por los vehículos, es aconsejable, en lo posible, determinar separadamente las tasas de crecimiento para camiones y para vehículos de pasajeros.

El crecimiento normal compuesto en los Estados Unidos varia entre 3 y 5% por año, sin embargo, carreteras nuevas o nuevos desarrollos pueden generar incrementos de mayor magnitud. En Estados Unidos se han sugerido tasas de crecimiento entre 4 y 9% para carreteras rurales y de 8 a mas del 10% para algunas autopistas interestatales. Al aplicar los factores de crecimiento hay que evitar exceder la capacidad de los vehículos sobre las vías, ya que esto acarrearía un diseño innecesariamente conservador.

El crecimiento puede tomarse en cuenta en el diseño empleando los factores de crecimiento mostrados en la tabla IV-3. Estos factores, multiplicados por el volumen de tráfico estimado del primer año (EAL), proporcionan el numero total de repeticiones de carga esperadas durante el Periodo de Diseño.

TABLA IV-3: FACTOR DE CRECIMIENTO

PERIODO DE DISEÑO (AÑOS - n)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL							
	PORCENTAJE (r)							
	SIN CRECIMIENT O	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.012	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	21.08	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.80
17	17.0	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.01
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	43.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	93.02
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.03
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.3 2	271.02

$$FC = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

FC : Factor de Crecimiento

n : Año de cálculo de tráfico

r : Tasa de crecimiento

#### 4.2.6 ESTIMACION DEL EAL

El análisis de tráfico recomendado permite determinar el número de aplicaciones de cargas equivalente a un eje simple de 18,000 lb (80kN) (EAL), a ser usado en la determinación de los espesores del pavimento. La siguiente terminología es utilizada:

**Factor Camión** .- Es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 80 kN (18,000 lb), en una pasada de un vehículo dado.

**Factor Equivalente de Carga** .- Es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 80 kN (18,000 lb) en una pasada de un eje dado.

**Numero de Vehículos** .- Es el número total de vehículos considerados.

El EAL se calcula multiplicando, el número de vehículos en cada clase de peso, por el factor camión apropiado y sumando los productos:

$$EAL = \sum (\text{Numero de Vehículos de cada Clase} * \text{Factor Camión})$$

Los Factores Camión se determinan de los datos de distribución de los grupos de carga de los ejes usando los Factores de Equivalencia de carga. Un Factor Camión se calcula multiplicando el número de ejes de cada rango de peso, por el Factor de Equivalencia de Carga apropiado, dividiendo la suma de los productos por el número total de vehículos involucrados.

$$\text{Fact. Camión prom.} = \frac{\sum(\text{Numero de Ejes} * \text{Factor Equivalencia de Carga})}{\text{Numero de Vehículos}}$$

### **4.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO**

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la subrasante y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistentes a la acción del tráfico, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tráfico. En otras palabras, el pavimento es la superestructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía previstos por el proyecto.

La estructuración de un pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar formado por solo una capa o varias, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: tráfico, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

### **4.4 METODO AASHTO 93**

El método AASHTO para diseño de pavimentos flexibles publicada en 1993 incluye importantes modificaciones dirigidas a mejorar la confiabilidad del método, incorpora nuevos criterios y técnicas de ensayos.

Algunas modificaciones hacen difícil su aplicabilidad al no contarse con la instrumentación (equipo de laboratorio) necesaria para el desarrollo de los ensayos.

Desde la publicación de la primera guía AASHTO en 1961, se han efectuado modificaciones en la ecuación de diseño con la finalidad de mejorar su uso y su confiabilidad. Estas modificaciones (de forma en su mayoría) han mejorado aspectos deficientes de las primeras versiones, como es el caso del factor Regional (R), el cual generó largas y polémicas discusiones. La guía de 1993 ha sido adicionalmente expandida, considerando 14 nuevos aspectos. A continuación se enumeran los que se aplican al diseño de pavimentos flexibles:

- $W_{18}$  = Numero esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño.
- $Z_r$  = Desviación estándar del error combinado en la predicción el tráfico y comportamiento estructural.
- $PSI$  = Diferencia entre la serviciabilidad inicial ( $P_o$ ) y final ( $P_t$ ).
- $M_r$  = Modulo Resilente de la sub rasante (psi)
- $SN$  = Numero estructural, indicador de la capacidad estructural requerida (materiales y espesores).

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

- $a_i$  = Coeficiente estructural de la capa i
- $D_i$  = Espesor de la capa i
- $m_i$  = Coeficiente de drenaje de la capa granular i

La determinación del valor de Soporte de la Sub Rasante (Mr) como parámetro de diseño es muy importante y debe ser caracterizado en función del Modulo Resiliente (Mr) del suelo de fundación determinado según el ensayo AASHTO T – 274. El Mr es una medida de la propiedad elástica de los suelos, reconociendo sus características no lineales y fue seleccionado para definir el valor soporte debido a las siguientes razones:

1. Es un buen indicador de las propiedades básicas de los materiales y puede ser utilizado en sistemas de análisis multicapas.
2. Ha sido usado internacionalmente para caracterizar materiales en pavimento
3. Puede ser estimado mediante ensayos no destructivos.

La guía AASHTO reconoce que muchas agencias no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 \times \text{CBR}$$

Esta relación fue desarrollada en base a resultados variables entre 750 y 3000 veces el CBR, considera adecuada para suelos finos con CBR menores a 10%.

La guía establece el procedimiento para definir el valor soporte efectivo de la subrasante basado en el Mr que el suelo presenta durante las distintas condiciones climáticas del año. En forma resumida presentamos el procedimiento sugerido por la AASHTO para determinar un valor de diseño:

- a) Dividir el año en periodos climáticos (meses ó quincenas)
- b) Determinar el Mr del suelo para cada periodo, lo que es en función principal del contenido de humedad.

c) Cálculo del daño relativo ( $U_f$ ) para cada periodo mediante la ecuación:

$$U_f = 1.18 \times 10^8 \times Mr^{-2.32}$$

d) Determinar el valor ponderado de  $U_f$ , de acuerdo al número de periodos y sus respectivos valores  $U_f$ .

e) Calcular el valor de soporte o módulo efectivo (de diseño) de la subrasante  $Mr(d)$  empleando la expresión:

$$Mr(d) = 3015 \times U_f^{0.431}$$

Este valor  $Mr(d)$  pudiera definirse como un único de  $Mr$  que produce un daño total equivalente al que produciría por el efecto combinado de los valores de  $Mr$  durante cada estación (condición de humedad).

Es importante señalar que el método indica que deben usarse valores  $Mr$  promedio para cada condición, ya que la confiabilidad se incluye en una forma integral en la ecuación de Diseño mediante los términos  $Z_r$  y  $S_o$ . Por otra parte se sugiere (en lo referente a la variabilidad de  $Mr$ ) que el proyecto sea dividido en sectores con coeficientes de variación (CV) inferiores de 15.

En el año de 1972 Van Til Et efectuó un monograma de correlación entre el Módulo Resiliente con el CBR, cuya aplicación es bastante conocida.

Experiencia Latinoamericana a sugerido la utilización de las formulas recomendadas por AASHTO, pero con ciertas restricciones tales como:

$$Mr = 1500 \times CBR \text{ para } CBR < 7.2\% \text{ sugerida por AASHTO}$$

$$Mr = 3000 \times CBR^{0.65} \text{ para } CBR \text{ de } 7.2\% \text{ a } 20\% \text{ esta ecuación fu?}$$

Desarrollada en Sudáfrica

$$Mr = 4326 \times \ln CBR + 241 \text{ utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO}$$

El coeficiente de drenaje ( $m_i$ ), tiene la finalidad de tomar en cuenta el efecto de los distintos niveles de eficiencia de drenaje en el comportamiento de la estructura. Este parámetro sirve para modificar el coeficiente estructural de las capas granulares de Base y Sub-Base ( $a_2$  y  $a_3$ ), ya que al incrementarse el contenido de humedad en un material no cementado, su modulo puede reducirse hasta un 50%.

La determinación de los coeficientes de drenaje ( $m_i$ ) se realiza según la guía AASHTO, en función de dos variables:

1. La calidad de drenaje del material y
2. El porcentaje de tiempo anual que la estructura tendrá niveles de humedad próximos a la saturación.
- 3.

El nivel de la calidad de drenaje es establecido en función del tiempo que el material requiere para drenar hasta un 50% de saturación (depende de la permeabilidad, longitud de recorrido, espesor de la capa, porosidad efectiva y pendiente). Con respecto a este coeficiente se exponen los valores indicados en la siguiente tabla propuestos por la AASHTO.

## COEFICIENTE DE DRENAJE

CARACTERISTICAS DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN	Porcentaje de tiempo en el año, que la Estructura del Pavimento esta expuesta a un Nivel de humedad próxima a la saturación			
		< 1%	1% - 5%	5% - 26%	>25%
Excelente	2 horas	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Malo	No drena	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

AASHTO

La confiabilidad Estadística es un concepto incorporado en la nueva ecuación, de esta forma incluye un cierto grado de confiabilidad en el proceso de diseño del pavimento. El factor  $F_r$  de confiabilidad aumenta el numero de repeticiones de trafico ( $W_{18}$ ) que registraría la estructura que se diseña. Este aspecto es incorporado en el diseño mediante un nivel de confiabilidad ( $R$ ), este se basa en la distribución normal y es función de la desviación estándar ( $S_o$ ). Los valores recomendados para pavimentos flexibles de  $S_o$  se encuentran dentro del rango 0.4 – 0.5 recomendando el valor de 0.45. Los valores de confiabilidad están dados de acuerdo al siguiente cuadro.

## CLASIFICACION DE CONFIABILIDAD

CLASIFICACION GENERAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADOS	
	URBANO	RURAL
AUTOPISTAS Y CARRETERAS INTERESTATALES	85 – 99.9	80 – 99.9
OTRAS ARTERIAS PRINCIPALES	80 – 99	75 – 95
COLECTORAS	80 – 95	75 – 95
LOCALES	50 -80	50 – 80

AASHTO

El trafico ( $W_{18}$ ) para utilizar la guía AASHTO debe ser afectada por coeficientes que representen el sentido y el numero de carriles que tendrá la vía. Para ello se presentan los resúmenes para el calculo reajustado del trafico de diseño de acuerdo a la siguiente formula.

$$W_{18} = D_D \times D_L \times EAL$$

EAL = Trafico al año de diseño

$D_D$  = Es un factor de distribución direccional el cual esta expresado en porcentajes. Por lo general es 0.5 (50%) para todas las carreteras.

$D_L$  = Está dictado por el siguiente cuadro

### FACTOR – NUMERO DE CARRILES

NUMERO DE LINEAS EN CADA DIRECCION	PORCENTAJES PARA EJES DE 8.2TN EN CADA DIRECCION
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

AASHTO

Aplicando los datos descritos en el ábaco de diseño podemos establecer el numero estructural (SN) el cual debe ser distribuido en las diferentes capas que conformaran el pavimento: Los que obedecen a la calidad del material y su coeficiente de aporte estructural los que son castigados por el coeficiente de drenaje del material. Los espesores son distribuidos de acuerdo a criterios mínimos que se presentan a continuación.

### ESPESORES MINIMOS (PULGADAS)

RANGO DE TRAFICO	CONCRETO ASFALTICO	ESPESOR DE BASE
Menos de 50,000	1 (Tratamiento Superficial)	4
50,001 – 150,000	2.0	4
150,001 – 500,000	2.5	4
500,001 – 2'000,000	3.0	6
2'000,001 – 7'000,000	3.5	6
Mayor a 7'000,000	4.0	6

AASHTO

### **APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA AASHTO (1993)**

La versión de la AASHTO 86 y 93 hacen modificaciones en su metodología afectando los factores de aporte estructural por coeficientes de drenaje de las capas granulares los que reemplazan el Factor Regional utilizada en versiones anteriores, por otro lado se sigue utilizando en su mismo concepto el trafico, índice de serviciabilidad y tipo de suelo de fundación (Modulo Resilente). La metodología AASHTO es bien aceptada a nivel mundial (ya que se basa en valiosa información experimental) Y determina un numero estructural (SN) requerido por el pavimento a fin de soportar el volumen de transito satisfactoriamente durante el periodo de vida proyectado.

Dentro de las consideraciones del método están:

- El Indice de Serviciabilidad final de diseño deberá ser tal que culminado el periodo de vida proyectado, la vía (superficie de Rodadura), ofrezca una adecuada serviciabilidad.
- El diseño considera un contenido de humedad igual a la condición mas húmeda que pueda ocurrir en la subrasante, luego que la vía se habrá al trafico.
- El Coeficiente de Drenaje ha reemplazado al factor Regional y es introducido para el calculo del número estructural; estos coeficientes son considerados de acuerdo a las propiedades del material granular que serán utilizados, para ello la AASHTO recomienda los rangos de calidad donde se clasifican estos materiales.

## ANALISIS DEL TRAFICO

Durante los días de trabajo empleado para la ejecución de los estudios respectivos se observó que el tráfico que circula en las calles en mención fundamentalmente es mediano a ligero, siendo en número por día no tan considerable, por lo que resulta en este caso irrelevante como parámetro para el diseño de pavimento, mas aun cuando no existe registro sistemático de los datos de vehículos que transitan por la vía siendo además este de carácter vecinal.

Por las razones expuestas se ha visto conveniente la aplicación de métodos aproximados para el análisis de tráfico, siendo el método conveniente para el análisis y diseño de este proyecto el desarrollo para carreteras de bajo volumen por la T.R.B en su manual "Synthesis 4. Structural Design of low Volume Roads", donde el TPD es afectado por un factor (M) de tráfico mixto de acuerdo a tres categorías de porcentaje de caminos (bajo, medio y alto) y tres categorías de carga (ligero, medio y pesado). Los valores del factor de tráfico Mixto, están tabulados en el siguiente cuadro:

Distribución de Carga ( $N_{18}$ por Camión)	Porcentaje de Camiones		
	Bajo (Menos de 15%)	Medio (15% - 25%)	Alto (mas de 25%)
Ligero (menos de 0.75)	9	18	27
Medio (0.75 - 1.5)	23	46	69
Pesado (mas de 1.5)	37	73	110

Una vez estimado el tráfico M, el calculo del numero de ejes equivalentes a 18 kips previsto durante el periodo de diseño, en función de la tasa de crecimiento, se realiza en forma convencional.

Para el calculo del Numero de Ejes Equivalentes durante el periodo de diseño considerado se dispone de la siguiente información:

- Tráfico promedio diario : 20 (estimado)
- Tasas de Crecimiento : 4%
- Periodo de Diseño : 10 años

El factor de tráfico que corresponde será entonces  $M = 110$ . El numero total acumulado de ejes equivalentes de 18 kips ( $N_{18}$ ), durante el periodo de diseño se calcula con la siguiente expresión:

$$N_{18 (n \text{ años})} = \frac{(\text{TPD} \times M) \times [(1+i)^n - 1]}{\text{Ln}(1+i)}$$

Donde:

- TPD : Trafico Promedio Diario
- M : Factor de Composición de Trafico
- I : Tasa de Crecimiento
- n : Periodo de Diseño

Reemplazando la información disponible:

$$N_{18 (10 \text{ años})} = (20 \times 110) \times \frac{((1+0.04)^{10} - 1)}{\text{Ln}(1+0.04)}$$

$$N_{18 (n \text{ años})} = 3 \times 10^4 \text{ repeticiones}$$

### **DISEÑO ESTRUCTURAL**

Para el Diseño estructural se aplico el método AASHTO para el que se cálculo un Módulo Resilente Ponderado  $M_r = 16000$  psi y se utilizaron los siguientes datos que se obtuvieron de las tablas respectivas que en el anexo presentamos.

$Z_r$	=	Standard Normal Deviate	=	-2.327
$S_o$	=	Overall Standard Deviation	=	0.50
$P_i$	=	Serviciabilidad Inicial	=	4.2
$P_t$	=	Serviciabilidad Final	=	2.0
$a_1$	=	Coefficiente estructural de C.A.	=	0.165
$a_2$	=	Coefficiente estructural de B.G.	=	0.06
$W_{18}$	=	$3 \times 10^4$		
$M_r$	=	16000 psi		

Aplicando el Monograma y/o la Ecuación de Diseño, se obtiene para los siguientes parámetros indicados un  $SN = 1.80$

$$\text{Log}_{10} (W_{18}) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \text{log}_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} [ \nabla \text{PSI} / 4.2-1.5 ]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \text{log}_{10} (Mr) - 8.07$$

$SN$  es igual al numero estructural indicativo del espesor total de pavimento requerido:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Así mismo de acuerdo al AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993), el mínimo espesor recomendado para la capa de concreto asfáltico y base granular, en función del numero de Ejes Equivalentes que solicitaran a la calzada son:

$N_{8.2}$	MINIMO ESPESOR (pulg.)	
	Concreto Asfáltico	Base Granular
50,001 – 150,000	2.0"	4.0"
150,001 – 500,000	2.5"	4.0"
500,001 – 2,000,000	3.0"	6.0"
2,000,001 – 7,000,000	3.5"	6.0"
Mayor que 7,000,000	4.0"	6.0"

Por lo tanto, tomando en cuenta las consideraciones mencionadas se obtiene para este Proyecto la siguiente estructura:

#### **ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO**

Carpeta Asfáltica	5 cm (2 pulg.)
Base Granular	20 cm (8 pulg.)
Total	25 cm (10 pulg.)

Como parte de las consideraciones de diseño, en la estructuración del pavimento se debe considerar el mejoramiento de la subrasante con un material de relleno en un espesor no menor de 15 cm, si fuera necesario.

#### **4.5 METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO**

La selección de las variables de Diseño como la calidad de la sub-rasante, materiales de construcción, estimación del tráfico, factores de clima, estas son muy similares a los utilizados y explicados anteriormente; sin embargo el instituto del asfalto introduce conceptos propios y consideraciones especiales de la variable. La metodología también puede considerar las construcciones por etapas que muchas veces es necesaria, pero podemos decir que es demasiado conservador respecto al método AASHTO 93.

El método de Diseño del Instituto del Asfalto se caracteriza por basarse en un sistema elástico o multicapas (programa de computo analítico DAMA). Donde el material de cada capa esta caracterizado por un Modulo de

Elasticidad (modulo dinámico) y su coeficiente de Poisson. Para el tráfico sus expresiones esta dado en numero de repeticiones de un eje simple equivalente de 80 KN (18,800 lb ó 8.2 tn), aplicada al pavimento en dos juegos de ruedas duales.

La caracterización de los componentes estructurales como carpeta asfáltica y materiales granulares tratados con asfalto y no tratado, son caracterizada por un Modulo de Elasticidad (también llamado Modulo Dinámico; en el caso de las mezclas asfálticas ó Modulo de Resistencia en el caso de los suelos y los materiales granulares no tratados).

El método introduce valores promedio de temperatura ambiental a la que el pavimento estará sometida todo el año y los ábacos que se presentan dependen de esta temperatura; a continuación se presenta las consideraciones de las temperaturas que deben tomarse en consideración para seleccionar adecuadamente los ábacos de diseño; estas temperaturas son relacionadas a los efectos que considera el método que sufrirá el pavimento a los efectos de las heladas.

#### TEMPERATURA MEDIA DE DISEÑO

TEMPERATURA MEDIA ANUAL DEL AIRE	EFFECTOS DE LA HELADA
< 7° C (46° F)	Si
15.5° C (60° F)	Posible
> 24° C (75° F)	No

Instituto del Asfalto

Dentro de las consideraciones se establece que las capas granulares no tratadas, El Modulo Resiliente varia con las condiciones de esfuerzo en el pavimento. En las cartas de diseño varían de 15,000 psi hasta mas de 50,000 psi.

El tráfico calculado al año de diseño es afectado por coeficientes para considerar el sentido del trafico y los números de carriles, de esta forma diseñar para un carril. La metodología del Instituto del Asfalto expone el siguiente cuadro con coeficiente que deben ser afectado al trafico proyectado.

**PORCENTAJE DE TRAFICO POR CARRIL DE DISEÑO**

NUMERO DE CARRILES (DOS DIRECCIONES)	PORCENTAJE DE TRAFICO EN EL CARRIL DE DISEÑO(%)
2	50
4	45 (35 – 48)*
6 ó mas	40 (25 – 48)*

Instituto del Asfalto

\*Rango Probable

La capacidad de la sub-rasante es considerada en los mismos términos y restricciones que en la metodología AASHTO, recomendando para obtener el valor representativo, la utilización de métodos estadísticos (percentil), los que dependen en general del trafico de diseño.

### VALOR DE PERCENTIL PARA TRAFICO DE DISEÑO

RANGO DEL TRAFICO	VALOR DEL PERCENTIL
Menos $10^4$	60%
$10^4$ a $10^6$	75%
Mas de $10^6$	87.5%

Instituto del Asfalto

Los ábacos de diseño para ser utilizados primeramente, deben considerarse que los espesores de la capa de Base es preestablecida conjuntamente con las temperaturas del medio ambiente.

Se considera espesores mínimos de acuerdo a los tráficos calculados los cuales se tienen que considerar al momento de la estructuración de los espesores del pavimento. A continuación se consideran los espesores mínimos

### ESPESORES MINIMOS RECOMENDADOS

RANGO DE TRAFICO	CONDICION DE TRAFICO	ESPESOR MINIMO DE CONCRETO ASFALTICO
Menos de $10^4$	Tráfico bajo	75 mm
$10^4$ a $10^6$	Tráfico medio	100 mm
Mas de $10^6$	Tráfico alto	125 mm

Instituto del Asfalto

## **APLICACIÓN DEL METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO**

El procedimiento propuesto por el INSTITUTO NRTEAMERICANO DEL ASFALTO como metodología de Diseño de los Pavimentos Flexibles, consiste en determinar el espesor de la estructura del pavimento de acuerdo a gráficos o cartas de diseño teniendo como datos al Modulo de Resilencia de la subrasante (Mr), el Clima y el trafico de Diseño (EAL) cuyos resultados de acuerdo a lo mencionado anteriormente, son los que continuación mencionaremos:

Modulo de Subrasante : Mr = 55.2 Mpa  
Trafico de Diseño : EAL =  $10^5$   
Clima : MAAT = 15.5 °C (60 °F)

Con estos datos, Mr=55.2 Mpa y EAL= $10^5$  nos vamos a la carta de Diseño y vemos que corta a la curva de 100 mm por lo que podemos concluir que:

### **ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO**

Carpeta Asfáltica	10 cm (4 pulg.)
Base Granular	15 cm (6 pulg.)
Total	25 cm (10 pulg.)

#### **4.6 METODO DEL CBR**

Como la mayor parte de las fallas en los pavimentos flexibles, se debe principalmente al desplazamiento, o sea a la falla “al corte”, de los materiales que componen las diferentes capas, se diseña basándose en los ensayos al corte.

La determinación de la resistencia al corte de un suelo, se puede hacer por medio de un ensayo de corte directo de una prueba triaxial, o simplemente midiendo la resistencia a la penetración del material.

El método de California fue propuesto por el ingeniero O. J. Portere en 1929 y adoptado por el Departamento de Carreteras de California y otros organismos técnicos de carreteras, así como por el Cuerpo de Ingenieros del Ejercito de los Estados Unidos de Norteamérica.

Se establece en este método una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo, y su valor relativo como base de sustentación de pavimentos flexibles. Este método si bien es empírico, se basa en un sin número de trabajos de investigación llevados a cabo tanto en los laboratorios de ensayo de materiales, así como en el terreno, lo que permite considerarlo, como uno de los mejores métodos prácticos.

El método de California, comprende los tres ensayos que, en forma resumida son:

- 1) Determinación de la Densidad Máxima y Humedad Optima
- 2) Determinación de las propiedades expansivas del material y,
- 3) Determinación de la relación de soporte California ó CBR.

Generalmente los CBR que se consideran para el diseño de pavimentos flexibles, corresponden a una penetración de 0.1” y a un material compactado y saturado.

Sin embargo si las condiciones climatéricas de drenaje, alejan la posibilidad de que el terreno de fundación se sature, el CBR puede determinarse para un estado de humedad distinto al de saturación. En general podemos establecer que la determinación del CBR, deberá verificarse para las condiciones de humedad y densidad que prevalecerán en la obra a construirse.

En la lamina se presenta las diferentes curvas para el calculo de pavimentos flexibles, considerando cargas por rueda comprendidas entre 4,000 lbs y 180,000 lbs.

Por lo tanto, este gráfico puede ser utilizado tanto para el diseño de carreteras de transito liviano como para el de aeropistas de vuelos no regular.

Cuando se empleen estas curvas, téngase siempre presente que los espesores de pavimento, han sido determinados tomando en consideración:

- a) Que el terreno de fundación no este expuesto a la acción de las heladas.
- b) La presión de inflado de las llantas es de 60 lb/pulg<sup>2</sup> . Si la presión de inflado es mayor ó menor de 60 lb/pulg<sup>2</sup> los espesores deberán aumentarse ó disminuirse hasta un 20% respectivamente.
- c) El material de préstamo que se utilice para cimiento, debe tener un CBR no menor del 15%
- d) Los sistemas de drenaje, tanto superficial como subterráneos deben ser buenos.
- e) El terreno de fundación debe estar debidamente compactado a humedad optima y densidad máxima.
- f) El CBR mínimo, en lugar del correspondiente a 0.1” de penetración deberá utilizarse en caso de que el espesor total de firme (B) y capa de rodamiento, según la curva empleada, dé un valor de 6”.

- g) El material que se emplea en la capa de firme (B), debe tener un CBR no menor del 40% cuando las capas por rueda sean menores de 10,000lbs y no menor del 80% cuando sean mayores de 10,000 lbs.

### **APLICACIÓN DEL METODO DEL CBR**

Para el Diseño de Pavimentos para calles y avenidas, utilizamos los datos de los Ensayos de Laboratorio que en el anexo mencionamos y que dieron como resultados:

CBR de la subrasante	17%
CBR de la Base al 100% de la MDS	80%
Carga por Rueda	4,540 kg (10,000 lb)

Con estos datos nos vamos a la gráfica y obtenemos los siguientes espesores:

- Con el CBR de 17% de la subrasante, entramos al gráfico hasta la curva de 10,000 lb de carga por rueda, la intersección nos da un espesor total de pavimento de 20 cm (8.00")
- Para una Base de CBR igual al 80% y la curva de 10,000 lb, el espesor necesario de pavimento por encima de ella es de 9 cm (3.6"). Luego la Base tendrá un espesor de:

$$20.00 \text{ cm} - 9.00 \text{ cm} = 11.00 \text{ cm}$$

- Si consideramos una Capa de Rodamiento de 5.00 cm (2 pulg.) de espesor nos queda 4.00 cm (1.60 pulg.)

$9 \text{ cm (3.60"')} - 5 \text{ cm (2.00"')} = 4 \text{ cm (1.60"')} \text{ de Pavimento Flexible}$

- Que lo Convertimos a base, con lo cual base seria:

$8.00" * 2.5 = 20.00 \text{ cm de Base Granular}$

#### **ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO**

Carpeta Asfáltica	5 cm (2.00 pulg.)
Base Granular	20 cm (8.00 pulg.)
Total	25 cm (10.00 pulg.)

#### **4.7 METODO DEL INDICE DE GRUPO**

Este método se debe a D.J.Steele, quien lo propuso al comité de clasificación de suelos para carreteras del Highway Research Board de los Estados Unidos.

Este método se basa en las características físicas del material y, principalmente en su composición granulométrica y grado de plasticidad; consiste simplemente en determinar mediante el gráfico de la figura, el espesor del pavimento a través del denominado Índice de Grupo.

El Índice de Grupo de un suelo se obtiene conociendo su límite líquido, Índice Plástico y porcentaje de material fino que pasa por el tamiz No 200; que puede determinarse fácilmente mediante la fórmula empírica :

$$\text{Índice de Grupo} = 0.2 a + 0.005 ac + 0.01 bd$$

Siendo:

a = Porcentaje de material que pasa el tamiz No 200, menos 35. Si el porcentaje es mayor de 75, solo se anotara 75 y si es menor de 35 se anotara 0.

b = Porcentaje de material que pasa el tamiz No 200, menos 15. Si el porcentaje es mayor de 55, solo se anotara 55 y si es menor de 15 se anotara 0.

c = El valor del Límite Líquido (LL), menos de 40. Si el límite líquido es mayor de 60% solo se anotara 60% y si es menor de 40%, se anotara 0.

d = El valor del Índice de Plasticidad (IP), menos 10. Si el IP es mayor de 30, se anotara solo 30 y si es menor de 10, se anotara 0.

Las curvas B, C y D dan los espesores totales del pavimento, incluyendo cimientado, firme y capa de rodamiento.

La curva A da solamente el espesor del cimientado compuesto por el material seleccionado; de esta manera se tiene en cuenta aunque sea solo de una forma empírica, el mayor poder de repartición de las cargas que tienen los materiales granulares de buena calidad.

El espesor combinado de firme y capa de rodamiento, puede ser distribuido en varias formas; por lo general se selecciona previamente el espesor y tipo de mezcla a emplearse en la capa de rodamiento.

Se recomienda que el firme granular en ningún caso tenga un espesor menor a 10 cm (4"). Por otra parte el espesor de la capa de rodamiento, debe ser siempre menor que el del firme granular; este espesor esta condicionado al tipo de mezcla asfáltica.

La curva B es para trafico ligero, la C para trafico medio y la D para trafico pesado, definidos en función del volumen diario de trafico comercial.

TRAFICO LIGERO	Menos de 50
TRAFICO MEDIO	De 50 a 300
TRAFICO PESADO	Mas de 300

Las cifras anteriores suponen una distribución relativamente uniforme de los pesos de los vehículos comerciales. Se supone que un máximo el 15% de los vehículos, tiene una carga por rueda de 9,000 lbs (4,086 kg); cuando la proporción de estos exceda el 15% habrá que hacer una estimación arbitraria de su equivalencia a buen juicio del proyectista.

Las curvas de la figura están establecidas sobre la base de que el espesor del cimiento varia solamente con el tipo se suelo y es independiente del trafico.

Steele denomina "excelentes" a los suelos de grava, equivalentes a un firme de alta calidad. Como se ve en la figura, estos suelos necesitan espesores aun menores que el tipo normal de suelo con índice de grupo 0.

Se clasifican como “buenos” a las arenas finas, arenas limosas, gravas limosas y arcillosas, que suelen tener Índice de Grupo entre 0 y 1. Estos materiales suelen entrar generalmente en los grupos A-1b, A-3 y A-2 de la clasificación AASHTO, aunque la tolerancia de 1 en el Índice de Grupo permite la inclusión de materiales granulares perteneciente a la zona límite con los otros grupos.

Se denominan “aceptables” a las gravas y arenas limosas, y arcillas situadas en los límites entre los grupos A-2 y A-4, A-5, A-6 y A-7 que suelen tener Índice de Grupo entre 2 y 4, Estos terrenos se deben cubrir con unos 10 cm de cimiento compuesto por materiales de los denominados “buenos”.

Se denominan “muy malos” a los limos elásticos, arcillas limosas y arcillas de los grupos A-5, A-6 y A-7, que suelen tener Índices de Grupo que oscilan entre 10 y 20. Estos terrenos necesitan unos 30 cm de cimiento, de los cuales los 20 cm inferiores habrán de estar compuestos por materiales “aceptables”; el resto deberá estar constituido por los denominados “buenos”. La capa inferior del cimiento para estos terrenos deberá contener suficiente cantidad de arena, para evitar que se infiltre el suelo en ella.

Este método supone que se cumplen las condiciones siguientes:

- Que el terreno de fundación sea compactado convenientemente, antes de colocar el cimiento, a no menos del 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado y a no menos del 100% para los materiales que forman el cimiento firme
- Que los Sistemas de Drenaje superficial y Subterráneo, sean adecuados para que la napa freática se encuentre a una profundidad no perjudicial para la estabilidad del terreno de fundación, por lo menos a unos 1.20 mt de la superficie.

El método del Índice de Grupo es un método solamente aproximado, útil para una determinación rápida y sencilla, del orden de magnitud del espesor preciso; aunque se cumplan las condiciones antes citadas, tiene dos graves fuentes de error; no considera los cambios de humedad en el suelo y, por tanto, las “peores condiciones” como se hace en otros métodos, y especialmente hace una clasificación muy elemental del tráfico que ha de soportar el firme; esta última es probablemente la causa más fuerte de error. No obstante es un método útil como primera aproximación para un anteproyecto.

### **APLICACIÓN DEL METODO DEL INDICE DE GRUPO**

Este método se basa en las características físicas del material, principalmente de su composición granulométrica y grado de plasticidad; por lo tanto, para clasificar un suelo bastará, según este método efectuar el Análisis Mecánico y determinar los límites Líquido – Plástico del material. La clasificación de un suelo en un determinado grupo, se basa en su grado de Plasticidad y el porcentaje de material fino que pasa el tamiz No 200. Los Índices de grupo pueden determinarse fácilmente, ya sea mediante la fórmula empírica o mediante gráficos.

$$\text{Índice de Grupo} = 0.2 a + 0.05 ac + 0.01 bd$$

Aplicando el Diseño del Pavimento para avenidas y calles interiores, podemos decir que el suelo predominante corresponde a una clasificación A-1b (0) tiene un Índice de Grupo cero, para el tráfico obtenido de 800 vehículos comerciales en la evaluación y usando la curva “D” del gráfico que también anexamos obtenemos:

### **ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO**

Carpeta Asfáltica	5.00 cm (2.00 pulg.)
Base Granular	27.00 cm (10.80 pulg.)
Total	32.00 cm (12.80 pulg.)

### **ELECCION DEL METODO DE DISEÑO**

El método mas apropiado para el diseño y calculo de espesores dependerá del buen criterio del Ingeniero, las condiciones climáticas, disposición de materiales y la posibilidad de ejecutar los ensayos que demanden. La Metodología AASHTO es mas analítica y se ajusta a las necesidades de nuestro medio y es recomendada por las entidades gubernamentales de nuestro país, además, muestra su Ecuación Matemática que puede ser llevada a microcomputadoras o calculadoras programables de mediana capacidad, lo cual favorece la exactitud del calculo. Por otro lado puede trabajarse con diferentes calidades de material los que principalmente son relacionados con los Módulos de Elasticidad (Modulo Dinámico para Asfalto y Modulo Resilente de capas granulares), los que determinan los aportes estructurales de cada tipo de material.

De acuerdo a lo analizados por los cuatro métodos aplicados, se ha determinado los siguientes espesores para los Pavimentos de Avenidas y Calles.

**1) METODO AASHTO (1993)**

Carpeta Asfáltica	5 cm (2 pulg.)
Base Granular	20 cm (8 pulg.)
Total	25 cm (10 pulg.)

**2) METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO**

Carpeta Asfáltica	10 cm (4 pulg.)
Base Granular	30 cm (12 pulg.)
Total	40 cm (16 pulg.)

**3) METODO DEL C.B.R**

Carpeta Asfáltica	5 cm (2.00 pulg.)
Base Granular	20 cm (8.00 pulg.)
Total	25 cm (10.00 pulg.)

#### 4) METODO DEL INDICE DE GRUPO

Carpeta Asfáltica	5.00 cm (2.00 pulg.)
Base Granular	27.00 cm (10.80 pulg.)
Total	32.00 cm (12.80 pulg.)

Teniendo en consideración al método mas aplicado en la actualidad en el país, y el que determina el diseño más económico se tomará los resultados obtenidos por el método AASHTO.

## **CAPITULO V: ESPECIFICACIONES TECNICAS**

## **CAPITULO V: ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **GENERALIDADES**

Este documento técnico servirá para desarrollar los trabajos exclusivamente constructivos, se elaboro teniendo en cuenta el clima y las variaciones atmosféricas que inciden notablemente en el comportamiento de los materiales; asimismo se ha previsto la factibilidad de recursos para los trabajos específicos de la obra, tanto en pistas como en veredas.

Las observaciones y experiencias obtenidas “IN SITU”, en el transcurso de llevar de las obras de pistas y veredas, complementan el presente documento, previamente avalado por la entidad propietaria. El contenido técnico considerado en el desarrollo de las Especificaciones técnicas del sistema es compatible con los siguientes documentos:

- Reglamento Nacional de Construcciones del Peru
- Manuales de las Normas A.C.I
- Manuales de las Normas A.S.T.M.C

### **5.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **5.1.1 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

Dentro de esta sub-partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, reunir transportar y administrar su organización constructiva de la obra, la remoción de instalaciones y limpieza del sitio, así como el oportuno cumplimiento del Cronograma de avance.

La movilización incluye además al final de la obra la remoción de instalaciones y limpieza del sitio, así como el retiro de sus instalaciones y

equipos. El sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a los pavimentos ni a las propiedades de terceros; la supervisión deberá aprobar el equipo llevado a la obra, pudiendo rechazar el que no encuentre satisfactorio para la función por cumplir.

### **5.1.2 TRAZO Y REPLANTEO**

Se considera en esta sub-partida todos los trabajos topográficos, planisféricos y altimétricos que son necesarios para hacer el replanteo del proyecto eventuales ajustes del mismo apoyo técnico permanente y control de resultados.

El mantenimiento de “BENCH MARK”, plantillas de cotas, estacas, auxiliares, etc. será cuidadosamente observado a fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean llevadas finalmente al terreno y que la obra cumpla una vez concluida con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

### **GASTOS DE OPERACIÓN**

En esta sub-partida se consideró los gastos de mantenimiento y control de la obra en las cuales es necesario incurrir para el desarrollo del proceso físico de construcción y como complemento de los otros conceptos de obras preliminares. Son estos entre otros gastos de laboratorios de pruebas y controles de rutina y los que sean solicitados: consumo de agua y energía.

### **CARTEL DE OBRA**

En un lugar visible de la obra se colocara un cartel de madera y será de acuerdo al modelo que asigne la entidad que financie el proyecto,

soportado por parantes de madera debidamente arriostrado contra efecto del viento u otra carga horizontal eventual.

### **MANTENIMIENTO DE TRANSITO**

Contempla la totalidad de las acciones que serán necesarias adoptar, para que se asegure el mantenimiento del transito durante la ejecución de los trabajos a cargo del jefe de trabajo. Previamente a la indicación de los trabajos, el jefe de trabajo deberá coordinar las acciones y el programa previsto para disminuir al mínimo posible las molestias a los usuarios de las vías, incomodidad al vecindario.

## **5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **5.2.1 EXCAVACION NIVEL DE SUBRASANTE**

Consiste en el corte y extracción en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas incluirá el volumen de elementos sueltos y dispersos que hubieran o que fueran necesario recoger dentro de los limites de la vía, según necesidades del trabajo. El corte se efectuara hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de subrasante de tal manera que al preparar y compactar esta capa se llegue hasta nivel de subrasante; se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos, tales como redes, cables, canales, etc. En caso de producirse daños, el jefe de trabajo deberá realizar las reparaciones por su cuenta de acuerdo con las entidades propietarias o administradoras de los servicios en referencia; los trabajos de reparación que hubiera necesidad de efectuar se realizaran en el lapso

mas breve posible. El material proveniente de los cortes deberá ser retirado por seguridad y limpieza del trabajo.

### **5.2.2 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Esta sub-partida esta destinada a eliminar los materiales subrasante de las diferentes etapas constructivas, complementando los movimientos de tierra descritos en forma especifica. Se prestara particular atención al hecho que tratándose que los trabajos se realizaran en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes al transito peatonal y Vehicular, así como molestias con el polvo que generan las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la sub-partida.

El destino final de los materiales excedentes será elegido de acuerdo a las disposiciones y necesidades municipales.

### **5.2.3 COMPACTACION DE SUBRASANTE**

Se denomina subrasante al nivel terminado de la estructura del pavimento ubicado debajo de la capa de base o sub-base si lo hubiese. Este nivel es paralelo al nivel de la rasante y se lograra conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos que están considerados bajo estas partidas.

Se denomina capa de sub-rasante a la de 5 cm que queda debajo del nivel de rasante y que esta constituida por el suelo natural. Esta capa debidamente preparada formara parte de la estructura del pavimento.

Una vez concluidas las obras del movimiento de tierras y se haya comprobado que no existen dificultades con las redes, conexiones domiciliars de energía, agua y desagüe se procederán a la escarificación mediante motoniveladora en las zonas de difícil acceso, en profundidades

de 15 cm debiéndose eliminar las partículas de tamaño de 2.5 cm; luego de la escarificación se procederá al riego y batido en capas de 15 cm de espesor con el empleo repetido y alternativo de camiones cisternas previstos de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladoras. La operación será continua hasta lograr un material homogéneo de humedad uniforme lo mas cercana a la optima definida por el ensayo de compactación Proctor modificado que se obtenga en laboratorio para una muestra representativa de suelo de la capa de subrasante. Luego se procederá a la explanación de este material homogéneo hasta conformar una superficie que de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada alcance el nivel de subrasante. La compactación se efectuara con rodillos cuyas características de peso y eficiencia serán aprobadas por la supervisión; para el suelo granulado no cohesivo se utilizaran rodillo de cilindro liso y vibratorio.

La compactación se empezara de los bordes hacia el centro y se efectuara hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo de Proctor modificado (AASHTO T-180 Método D) en suelos cohesivos, y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo. En suelos cohesivos no expansivos se debe compactar con una humedad menor al 1 o 2% que la optima que se determine en el laboratorio.

Para el caso de área de difícil acceso se compactara una plancha vibratoria y hasta alcanzar los niveles densificatorios arriba indicados. Para verificar la calidad del suelo se utilizaran los siguientes sistemas de control.

- 1) Granulometría
- 2) Limites de Consistencia (AASHTO T189-190: ASTM D14 D124)
- 3) Clasificación HRB (AASHTO)
- 4) Proctor Modificado (AASHTO T-180 ASTM D-1557)

La verificación de estos ensayos será determinada por la Supervisión del MTC Y en todo caso es obligada cuando exista un evidente tipo de cambio en el tipo de suelos de la capa subrasante.

Para verificar la compactación se utilizara la norma de densidad de campo (ASTM 1556), la frecuencia de este ensayo será cada 100m<sup>2</sup> en puntos dispuestos en trebolillo.

Esta sub-partida se refiere al tratamiento de nivel de subrasante, se haya llegado a el como consecuencia de haber eliminado al pavimento y base existentes, se procederá a compactar la subrasante hasta lograr como mínimo un 95% de acuerdo al ensayo Proctor Modificado en el caso que el material encontrado no resultara adecuado para obtener este grado de compactación, deberá profundisarse la excavación hasta el nivel que sea necesario para ello.

La compactación de la subrasante se hará utilizando únicamente rodillo vibratorio o planchas vibratorias. El uso de estas ultimas solo será permitido en reparaciones que por lo reducido de sus dimensiones resulte imposible el empleo del rodillo vibratorio, así como en los bordes de las reparaciones en general no se permitirá por ningún motivo el empleo de pisones de mano.

En todo caso la superficie final de la subrasante deberá quedar perfectamente nivelada a fin de permitir una distribución y una compactación uniforme de la capa inmediatamente superior. Los controles de la compactación deberán efectuarse por lo menos a razón por una de cada 200 m<sup>2</sup> de subrasante y en los puntos que señala la supervisión.

## **5.3 PAVIMENTOS**

### **5.3.1 BASE GRANULAR**

Se denomina a la parte intermedia de la estructura del pavimento ubicada la subrasante (o sub-base si existiera) y la carpeta de rodamiento. Es un elemento básicamente estructural, que cumple las siguientes funciones:

- Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes
- Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e interrumpir la ascensión capilar del agua que proviene de niveles inferiores
- Absolver las deformaciones de la subrasante debido a cambios volumétricos

Los materiales que usaran como base serán selectos provistos de suficiente cantidad de vacíos para garantizar su resistencia, estabilidad y capacidad de drenaje.

Serán suelos granulares del tipo A-1-a ó A-1-b del sistema de clasificación AASHTO, es decir gravas ó gravas arenosas compuestas por partículas duras y durables y de aristas vivas. Podrán provenir de depósitos naturales del chancado de rocas o de una combinación de agregado Zarandeado y chancado con un tamaño máximo de 1.1/2". El material para la capa de base estará libre de materia vegetal y terrones de tierra ; debe contener una cantidad de finos que garanticen su trabajabilidad y den estabilidad a la superficie antes de colocar el riego de Imprimación a la capa de rodamiento.

<b>Tamaño Malla</b>	<b>% en Peso que pasa</b>			
	<b>Grado A</b>	<b>Grado B</b>	<b>Grado C</b>	<b>Grado D</b>
2"	100	100	----	----
1"	---	75-95	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45
Nº 100	2-8	5-15	5-15	10-25

En el caso que se mezclen dos o mas materiales para lograr la Granulometría requerida, los porcentajes serán referidos en volumen:

Obras condiciones físicas y mecánicas por satisfacer serán:

- CBR 80% mínimo
- Limite Liquido 25% máximo
- Indice de Plasticidad No Presenta
- Equivalencia de Arena 50% mínimo
- Desgaste de Abrasión 50% mínimo

El material de base será colocado y extendido sobre la subrasante aprobada en volumen apropiado para que una vez compactado alcance el espesor indicado en los planos. El extendido se efectuara con motoniveladora o mano en sitios de difícil acceso exclusivamente.

En caso de necesitarse combinar dos o mas materiales, se procederá primero a un mezclado seco de ellos en cantidades debidamente proporcionados, una vez que el material ha sido extendido se procederá a su riego y batido utilizado repetidamente y en ese orden camiones cisternas provistos de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora. La operación será continua hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme lo mas cercana posible a la optima, tal como queda definida por el ensayo de compactación Proctor modificado en laboratorio para una muestra representativa del material homogéneo hasta conformar la superficie que una vez compactada alcance el espesor y geometría de los perfiles del proyecto.

La compactación se efectuara con rodillos cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por la supervisión, de preferencia serán rodillos lisos vibratorios o lisos y se terminara con rodillo neumático de ruedas oscilantes. La compactación se efectuara de los bordes hacia el centro de la vía con pasadas paralelas a su eje en números suficientes para asegurar la densidad de campo de control y para el caso de áreas de difícil acceso al rodillo, la compactación se efectuara con plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requeridos.

Para verificar la calidad de material se utilizaran las siguientes normas de control:

- a) Granulometría (AASHTO T88, ASTM D1422)
- b) Limites (AASHTO T89/90, ASTM D14223/24)
- c) Clasificación por el sistema AASHTO
- d) Ensayo CBR

La frecuencia de estos ensayos será determinada por la supervisión y serán obligatorios cuando se evidencia un cambio en el tipo de suelo del material base. Para verificar la compactación se utilizara la norma de densidad de campo (AASHTO D1556), este ensayo se realizara cada 200 m de superficie compactada, en puntos dispuestos en trebolillo.

## **5.4 IMPRIMACION MAS CARPETA ASFALTICA**

### **5.4.1 IMPRIMACION**

Esta sub-partida se refiere a la apilación, mediante riego de asfalto liquido de tipo cutback sobre la superficie de una base asfáltica ó en su caso para el tratamiento primario de las superficies destinadas a estacionamiento, cruces, bermas, etc.

La calidad y cantidad de asfalto será la necesaria para cumplir los siguientes fines:

- a) Impermeabilizar la superficie de la base
- b) Recubrir y unir las partículas sueltas de la superficie
- c) Mantener la Compactación de la Base
- d) Propiciar la adherencia entre la superficie de la base y la nueva capa a construirse

Se utilizara asfaltos líquidos de curado Media (MC) en los grados 30 a70 (Designación AASHTO M-82-5); o asfalto de curado rápido RC-250 diluido con kerosene industrial en proporción de 10 al 20% en peso.

El riego de Imprimación se efectuara cuando la superficie de base este preparada, es decir cuando este libre de partículas o suelo suelto. Para

limpieza de la superficie se empleara una barredora mecánica o soplador según sea necesario.

Cuando se trate de un material poroso la superficie deberá estar seca ó ligeramente húmeda. La humedad de estas instalaciones se lograra por el rociado de agua en la superficie, en cantidad adecuada para este fin.

La operación de Imprimación deberá empezar cuando la temperatura superficial a la sombra sea de mas de 13° C en ascenso o de mas de 15° C en descanso. Se suspenderá la operación en tiempo brumoso o lluvioso. La aplicación del material voluminoso deberá hacerse presión para garantizar un esparcido uniforme y continuo utilizando un distribuidor con pasadas en dirección paralela al eje de la vía.

Las características del distribuidor en cuanto al tamaño de la barra distribuidora, tamaño de boquillas, espaciamiento entre boquillas, ángulo de boquillas con el eje de la barra distribuidora, altura de la barra distribuidora sobre la base capacidad y presión de bomba, serán las adecuadas para obtener al fin propuesto.

La cantidad de asfalto por unidad de área será definida con la supervisión de acuerdo a la calidad de base y estará comprendida entre 0.9 2.00 lt/m<sup>2</sup>, la temperatura de aplicación del riego estará comprendida según el tipo de asfalto a usarse, dentro de los siguientes intervalos:

- |                           |             |
|---------------------------|-------------|
| ▪ NC – 30                 | 21 C – 60 C |
| ▪ NC – 70                 | 43 C – 85 C |
| ▪ RC – 250 + 150 kerosene | 25 C – 70 C |

Cualquier área ubicada fuera del canal de riego del distribuidor, deberá ser imprimada con las mismas características utilizando un esparcido auxiliar. Los excesos de asfalto serán retirados utilizando para el efecto una escoba de goma.

Durante la operación de riego se deberán tomar las providencias necesarias para evitar que estructuras, edificaciones ó arboles adyacentes al área por imprimir sean salpicados por el asfalto a presión.

El material bituminoso deberá ser enteramente absorbido por la superficie de la base, si en el termino de 24 horas esto no ocurriese, la supervisión podrá disponer de un tiempo mayor de curado; cualquier exceso de asfalto al termino del tiempo de curado deberá sacarse esparciendo sobre su superficie de arena limpia, exenta de vegetales y otros materiales indeseables, cuya gradación corresponda a los requisitos de los agregados tamaño N° 10 norma AASHTO M-43054 (ASTM D448-54). La superficie así imprimada, curada y secada debe permanecer en esta condición hasta que se le aplique la capa de rodamiento.

Para evitar la calidad del material bituminoso, deberá ser examinado en el laboratorio y evaluado teniendo en cuenta las especificaciones recomendadas por el Instituto del Asfalto. En caso de que el asfalto liquido preparado fuera provisto por una planta especial, se deberá contar con un certificado de laboratorio que confirme las características del material.

En el procedimiento constructivo, se observara entre otros los siguientes cuidados que serán materia de verificación.

- a) La temperatura de aplicación estará de acuerdo con lo especificado según el tipo de asfalto liquido

- b) La cantidad de material esparcido por unidad de área, la determinación con la supervisión de acuerdo al tipo de superficie; y será controlada colocando en la franje de riego algunos recipientes de paso y áreas conocidos.
- c) La uniformidad de la operación se lograra controlando la velocidad del distribuidor, la altura de la barra de riego y el ángulo de las boquillas, con el eje de la barra de riego.

La frecuencia de estos controles, verificaciones o mediciones por la supervisión se efectuara de manera especial al inicio de las jornadas de trabajo de Imprimación.

## **5.5 CARPETA ASFALTICA**

La estructura del pavimento terminará con carpeta asfáltica que es una mezcla en caliente de cemento o balón asfáltico, agregados debidamente graduados y relleno mineral que una vez colocada, compactada y enfriada se construirá en una capa semi-rígida capaz de soportar al transito.

La dosificación o formula de la mezcla de concreto asfáltico ( o simplemente mezcla asfáltica para los efectos de este expediente técnico), así como los regímenes de temperaturas de mezclado y de colocación que se pretendan utilizar, serán presentados a la supervisión con cantidades o porcentajes definidos y únicos esta formula de la mezcla podrá ser aceptada o en su defecto, se fijara una nueva que podrá tener coincidencias parciales por la presentada por el contratista .

El material bituminoso que se usará en la preparación de la mezcla en planta, será un cemento asfáltico ó asfalto sólido de las siguientes características.

Penetración (0.01 mm – 25C-100 gr-5 seg.)	60 – 70
Ductilidad 8 en cm a 25 C	100 min. C
Punto de inflamación (en C)	232 min.
Viscosidad furol (en seg. A 60 C)	100 min. C

El cemento asfáltico será uniforme en su naturaleza y no formara espuma al calentarse a 177° C. El agregado mineral estará compuesto por granos gruesos finos y además un relleno mineral (filler).

Los agregados estarán constituidos por piedra grava machacada y eventualmente por materiales naturales que se presenten en estado fracturado o muy angulosa, con textura superficial rugosa. Quedaran retenidos en la malla No 6 y estarían limpios, es decir, sin recubrimiento de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales, así como terrenos de arcilla u otros agregados de material fino. Además deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Porcentaje de desgaste “Los Angeles”

AASHTO 1-96 (ASTM C131) 40% mas

Durabilidad desgaste por el asfalto

De sodio durante 5 ciclos AASHTO

T- 104 (ASTM C88) 12% mas

Loa agregados finos o material que pase la malla No 8 serán obtenidos por el machaqueo de piedras o gravas, o también arenas naturales de granos angulosos, como en todos casos, el agregado se presentará limpio, es decir que sus partículas no estarán cubiertas de arcillas limosas u otras sustancias perjudiciales ni contendrá grumos de arcilla u otros aglomerados de material fino.

Tendrá en el ensayo de durabilidad un desgaste por la acción del sulfato de sodio durante 5 ciclos (AASHTO T-104 á ASTM C88) no mayor de 12%.

El relleno mineral (“filler”) estará compuesto por partículas muy finas de caliza, cal apagada, cemento portland u otra sustancia mineral no plástica, que se presentara seca y sin grumos de arcilla u otros aglomerados de material fino.

Tendrá en el ensayo de durabilidad un desgaste por la acción del sulfato de sodio durante 5 ciclos (AASHTO T-104 á ASTM) no mayor de 12%.

Malla	% que pasa (en peso)
No 30	100
No 100	90
No 200	65

La fracción de “filler” y de los agregados que pasan la malla No 200, que se denomina polvo mineral no tendrá características plásticas.

El agregado que resulte de combinar ó mezclar los agregados grueso, fino y el filler debe cumplir con la gradación de las mezclas tipo IV IVb ó IVc de las recomendadas por el Instituto de Asfalto siguientes :

Tamaño de la Malla Abertura	% que pasa			
	Cuadrada	Tipo IVa	Tipo IVb	Tipo IVc
1"				100
3/4"			100	
1/2"	100		80-100	
1/8"	80-100		70-90	60-80
Nº 4	55-75		60-70	48-65
Nº 8	35-50		35-50	35-50
Nº 30	18-29		18-29	19-30
Nº 50	13-23		13-23	13-23
Nº 100	8-16		4-16	7-15
Nº 200	4-10		4-10	0-8
Tamaño máximo	1/2"		3/4"	1"

Equivalente en arena en el agregado combinado: 45 mínimo

El asfalto en la mezcla del concreto asfáltico será determinado utilizando el método Marshall y debe cumplir con los siguientes requisitos básicos:

- No de golpes de compactación en cada extremo de la probeta :  
50
- Estabilidad de libras: 500
- Fluencia en 0.1" : 8 min. 18 max.
- Vacíos en la mezcla en %: 3 min. 5 max.
- Vacíos llenos de asfalto en %: 75 min. 65 max.

Las tolerancias sometidas en las mezclas son las siguientes:

Tamaño	Variación permisible en % En peso de la mezcla total
No 4 ó mayor	5.0 aprox.
No 8	4.0 aprox.
No 30	3.0 aprox.
No 200	1.0 aprox.
Asfalto	0.3 aprox.

La mezcla asfáltica en caliente será producida en plantas continuas o intermitente la temperatura de los componentes será la adecuada para garantizar una viscosidad en el cemento asfáltico que le permita mezclarse íntimamente con el agregado, también calentado. La mezcla a la salida de la planta tendrá una temperatura comprendida entre 125° C y 165° C y será transportada a obra en vehículos adaptados convenientemente para garantizar su homogeneidad (no-segregacion) y una mínima pérdida de calor (baja de temperatura) hasta el lugar del destino. La temperatura de colocación de la mezcla asfáltica en la base imprimada será de 120° C mínima.

La colocación y distribución se hará por medio de una pavimentadora autopropulsada de tipo y estado adecuados para que se garantice un esparcido de la mezcla en volumen, espesor y densidad de capa uniforme. El esparcido será complementado con acomodo y rastrillado manual cuando se compruebe irregularidades a la salida de la pavimentadora.

La compactación se realizara utilizando rodillos cilíndricos lisos en tandem y rodillo neumático. El numero de pasadas del equipo de compactación será tal que garantice el 95% de mas de la densidad lograda en laboratorio. Las juntas de construcción serán perpendiculares al eje de la vía, tendrán el borde vertical. La unión de una capa nueva con una ya compactada, se realizara previa impregnación de la junta con asfalto.

Los controles de calidad de los componentes de la mezcla así como la mezcla asfáltica misma serán de responsabilidad de su proveedor, que deberá aportar los respectivos certificados que aseguren las características del producto terminado tales como:

- a) De los agregados minerales Granulometría, abrasión, durabilidad, equivalente de arena.
- b) Cemento asfáltico: penetración, viscosidad, punto de inflamación.
- c) De mezcla en planta: cantidades de los componentes, temperatura de mezcla, estabilidad de flujo, vacíos del ensayo Marshall, tiempo de amasado.

Para evitar la calidad de la obra se efectuaran los controles de temperatura de aplicación, espesor de la carpeta, compactación acabado y juntas.

La frecuencia de estas certificaciones y controles serán determinada en cada caso por la supervisión.

## **NIVELACION DE TAPAS DE BUZON**

Esta sub partida se encargara de la nivelación que a los buzones se les va aplicar luego de la lectura hecha por parte del equipo de topografía.

Aquí se incluye el emparejamiento que se le hará al buzón ya construido, es decir; una vez tomada la rasante por parte del topógrafo se determina si el buzón va a subir o bajar la altura para su posterior nivelación.

## **5.6 SEÑALIZACION**

### **5.6.1 PINTADO DE LINEAS DE PAVIMENTO**

Esta sub partida comprende la pintura sobre el asfalto de rayas continuas a ambos lados de la vía, la cual se realizo para dar el acabado final a la pista asfaltada y corregir todas las imperfecciones producto de la esparcida del asfalto. La pintura que se utilizo fue la de TRANSITO el diluyente fue el XILOL.

## **CAPITULO VI: COSTOS**

## **CAPITULO VI: COSTOS**

### **COSTOS DIRECTOS**

Es la sumatoria de los costos, por concepto de los insumos de la mano de obra, materiales y equipos necesarios para la realización del proceso productivo. El análisis de los costos unitarios se han hallado con la siguiente formula matemática:

$$Cu = Ji + Me + Eh$$

Donde:

i,e,h : Son variables (Costo de la mano de obra, materiales y equipos) J,M,E : Son variables condicionales (cantidades consumidas de mano de obra, materiales y equipo)

Las variables condicionadas pueden convertirse en constantes para una obra especifica o para un rango de obras promedio. Para nuestro caso consideraremos constantes las cuales se han calculado y hallado en base a la experiencia en los diferentes métodos constructivos.

#### **6.1 COSTOS DE MANO DE OBRA**

Se han determinado de acuerdo a las categorías en que intervienen en la obra así mismo el costo de la hora hombre se ha tomado de acuerdo a la planilla vigente según la resolución suprema, para el ámbito de la ciudad de Lima.

## **6.2 COSTO DE MATERIALES**

El costo de los materiales para la construcción del pavimento son componentes básico dentro los análisis de costos unitarios, el costo de estos materiales incluye:

- Precio del material en el centro abastecedor
- Costo por flete
- Costo por manipuleo
- Costo de almacenamiento
- Mermas
- Viáticos, etc.

## **6.3 COSTO DE EQUIPOS**

Este costo es importante en este tipo de obra, por su gran incidencia en las partidas de movimiento de tierras y pavimentos.

En el calculo de costos de equipos, se tiene presente dos elementos principales:

- Costo de posesión; donde se incluye depreciaciones, intereses, capital, obligaciones tributarias, seguros, etc.
- Costos de Operación; donde se incluye combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento y operadores y elementos de desgaste.

Las tarifas de alquiler de equipos están establecidos en base a valores de elaboración o investigación, y a criterios técnicos recopilados de los propietarios y manuales de los fabricantes, estos valores se encuentran establecidos en las cartillas de alquiler de equipos.

## **COSTOS INDIRECTOS**

Es la sumatoria de los gastos técnicos administrativos necesarios para la correcta realización de la obra; estos a su vez pueden ser:

- Costos indirectos propios de oficina que a su vez pueden ser personal administrativo, equipo de oficina, útiles de oficina y movilidad
- Costos indirectos de la obra, que pueden ser, gastos de obra, campamento, mobiliario de obra, dirección técnico administrativo de obra; otros gastos diversos: licitación, legales notariales, seguros gastos varios. Gastos Financieros: Carta fianza, depreciaciones (Bonos , timbres y utilidad)

Para el presente presupuesto se ha estimado los costos Indirectos como el 25% del costo Directo, el cual esta repartido en un 15% de gastos generales y 10% de dirección técnica.

### **6.4 ANALISIS Y COSTOS UNITARIOS**

Existen rubros en los presupuestos que por ser netamente diferenciados y de considerable incidencia en el momento de la ejecución de la obra deberán ser considerados debidamente separados.

Las partidas genéricas que intervienen en la pavimentación serán:

METRADO POR ACTIVIDADES

### METRADOS GENERALES

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jafatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	AREA
<b>1.00</b>	<b>A.H.M. "HUANTA" I</b>	<b>3,129.30</b>		<b>17911.38</b>
1.01	Jiron "Luis E. Cavero"	146.00	6.00	876.00
1.02	Calle "Felipe Huaman Poma de Ayala"	300.00	6.00	1800.00
1.03	Jiron "Jose Felix Iguain"	180.00	6.00	1080.00
1.04	Jiron "Maria Parado de Bellido"	320.00	6.00	1920.00
1.05	Prolongacion Jiron "Maria Parado de Bellido"	15.00	3.00	45.00
1.06	Pasaje No 01 (Final Jr. M.P. Bellido)	27.00	3.00	81.00
1.07	Pasaja "Lucia Hernando"	30.00	3.00	90.00
1.08	Pasaje "Jose Apaza H."	100.00	4.20	420.00
1.09	Jiron "Gervasio Santillana"	270.00	6.00	1620.00
1.10	Pasaje "Narciso Gavilan"	34.00	3.00	102.00
1.11	Jiron "Maximo Belando"	366.00	6.00	2196.00
1.12	Prolongacion Jiron "Maximo Belando"	126.00	4.60	579.60
1.13	Jiron "Ricardo Urbano"	51.00	4.20	214.20
1.14	Pasaje No 02 (Costado C.E.I.)	60.00	3.60	216.00
1.15	Jiron "Miguel Untiveros"	60.00	4.20	252.00
1.16	Pasaje No 03 (Costado Planta SEDAPAL)	49.00	3.60	176.40
1.17	Pasaje "Mariano Sosa Lozano"	110.00	4.20	462.00
1.18	Avenida Santa Rosa (Auxiliar)	730.80	6.60	4823.28
1.19	Jiron "Las Taurinas"	154.50	6.20	957.90
<b>TOTAL METRADOS GENERALES</b>		<b>3129.30</b>		<b>17911.38</b>

**METRADOS POPR ACTIVIDADES**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC- Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			
1.10	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	Est.	1.00	
1.20	Trazo y Replanteo, Control Topografico	m2	19163.10	
1.30	Cartel de Obra	uu	1.00	
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
2.10	Excavacion Nivel Sub Rasante	m3	3197.43	
2.20	Eliminacion Material Excedente	m3	3197.43	
2.30	Compactacion Sub Rasante	m2	19163.10	
2.40	Relleno con Material de Prestamo (Cantera)	m2	0.00	
<b>3.00</b>	<b>MUROS DE CONTENCION</b>			
3.10	Excavacion de estructura en Seco	m3	4.80	
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>			
<b>4.10</b>	<b>ZAPATAS</b>	<b>m3</b>		
4.10	Concreto	m3	4.8	
	Acero G.60	kg	76.6	
<b>4.201</b>	<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>	<b>m3</b>		
4.202	Concreto	m3	5.8	
4.203	Encofrado y Desencofrado	m2	84.1	
	Acero G.60	kg	557.84	
<b>5.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>			
5.10	Base Granular e=2.20 Mts.	m2	18,850.17	
5.20	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e=2.00"	m2	17,911.38	
5.30	Nivelacion Tapas de Buzon	uu	55	
<b>6.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>			
6.10	Pintado Lineas Pavimento	ml	10,326.70	
<b>COSTO DIRECTO</b>				
<b>COSTO INDIRECTO</b>		<b>10.00%</b>		
<b>COSTO TOTAL</b>				

**CUADRO FINAL DE METRADOS  
NIVEL SUB RASANTE, NIVEL BASE Y NIVEL ASFALTO**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	AREA
<b>1.00</b>	<b>METRADO NIVEL SUB RASANTE</b>	<b>3,129.30</b>		<b>19163.10</b>
1.01	Jiron "Luis E. Cavero"	146.00	6.40	934.40
1.02	Calle "Felipe Huaman Poma de Ayala"	300.00	6.40	1920.00
1.03	Jiron "Jose Felix Iguain"	180.00	6.40	1152.00
1.04	Jiron "Maria Parado de Bellido"	320.00	6.40	2048.00
1.05	Prolongacion Jiron "Maria Parado de Bellido"	15.00	3.40	51.00
1.06	Pasaje No 01 (Final Jr. M.P. Bellido)	27.00	3.40	91.80
1.07	Pasaja "Lucia Hernando"	30.00	3.40	102.00
1.08	Pasaje "Jose Apaza H."	100.00	4.60	460.00
1.09	Jiron "Gervasio Santillana"	270.00	6.40	1728.00
1.10	Pasaje "Narciso Gavilan"	34.00	3.40	115.60
1.11	Jiron "Maximo Belando"	366.00	6.40	2342.40
1.12	Prolongacion Jiron "Maximo Belando"	126.00	5.00	630.00
1.13	Jiron "Ricardo Urbano"	51.00	4.60	234.60
1.14	Pasaje No 02 (Costado C.E.I.)	60.00	4.00	240.00
1.15	Jiron "Miguel Untiveros"	60.00	4.60	276.00
1.16	Pasaje No 03 (Costado Planta SEDAPAL)	49.00	4.00	196.00
1.17	Pasaje "Mariano Sosa Lozano"	110.00	4.60	506.00
1.18	Avenida Santa Rosa (Auxiliar)	730.80	7.00	5115.60
1.19	Jiron "Las Taurinas"	154.50	6.60	1019.70
<b>2.00</b>	<b>METRADO NIVEL BASE</b>	<b>3,129.30</b>		<b>18850.17</b>
1.01	Jiron "Luis E. Cavero"	146.00	6.30	919.80
1.02	Calle "Felipe Huaman Poma de Ayala"	300.00	6.30	1890.00
1.03	Jiron "Jose Felix Iguain"	180.00	6.30	1134.00
1.04	Jiron "Maria Parado de Bellido"	320.00	6.30	2016.00
1.05	Prolongacion Jiron "Maria Parado de Bellido"	15.00	3.30	49.50
1.06	Pasaje No 01 (Final Jr. M.P. Bellido)	27.00	3.30	89.10
1.07	Pasaja "Lucia Hernando"	30.00	3.30	99.00
1.08	Pasaje "Jose Apaza H."	100.00	4.50	450.00
1.09	Jiron "Gervasio Santillana"	270.00	6.30	1701.00
1.10	Pasaje "Narciso Gavilan"	34.00	3.30	112.20
1.11	Jiron "Maximo Belando"	366.00	6.30	2305.80
1.12	Prolongacion Jiron "Maximo Belando"	126.00	4.90	617.40
1.13	Jiron "Ricardo Urbano"	51.00	4.50	229.50
1.14	Pasaje No 02 (Costado C.E.I.)	60.00	3.90	234.00
1.15	Jiron "Miguel Untiveros"	60.00	4.50	270.00
1.16	Pasaje No 03 (Costado Planta SEDAPAL)	49.00	3.90	191.10
1.17	Pasaje "Mariano Sosa Lozano"	110.00	4.50	495.00
1.18	Avenida Santa Rosa (Auxiliar)	730.80	6.90	5042.52
1.19	Jiron "Las Taurinas"	154.50	6.50	1004.25

<b>3.00</b>	<b>METRADO NIVEL ASFALTO</b>	<b>3,129.30</b>		<b>17911.38</b>
1.01	Jiron "Luis E. Cavero"	146.00	6.00	876.00
1.02	Calle "Felipe Huaman Poma de Ayala"	300.00	6.00	1800.00
1.03	Jiron "Jose Felix Iguain"	180.00	6.00	1080.00
1.04	Jiron "Maria Parado de Bellido"	320.00	6.00	1920.00
1.05	Prolongacion Jiron "Maria Parado de Bellido"	15.00	3.00	45.00
1.06	Pasaje No 01 (Final Jr. M.P. Bellido)	27.00	3.00	81.00
1.07	Pasaja "Lucia Hemando"	30.00	3.00	90.00
1.08	Pasaje "Jose Apaza H."	100.00	4.20	420.00
1.09	Jiron "Gervasio Santillana"	270.00	6.00	1620.00
1.10	Pasaje "Narciso Gavilan"	34.00	3.00	102.00
1.11	Jiron "Maximo Belando"	366.00	6.00	2196.00
1.12	Prolongacion Jiron "Maximo Belando"	126.00	4.60	579.60
1.13	Jiron "Ricardo Urbano"	51.00	4.20	214.20
1.14	Pasaje No 02 (Costado C.E.I)	60.00	3.60	216.00
1.15	Jiron "Miguel Untiveros"	60.00	4.20	252.00
1.16	Pasaje No 03 (Costado Planta SEDAPAL)	49.00	3.60	176.40
1.17	Pasaje "Mariano Sosa Lozano"	110.00	4.20	462.00
1.18	Avenida Santa Rosa (Auxiliar)	730.80	6.60	4823.28
1.19	Jiron "Las Taurinas"	154.50	6.20	957.90
<b>METRADO NIVEL SUB RASANTE</b>		<b>3,129.30</b>	<b>M2</b>	<b>19,163.10</b>
<b>METRADO NIVEL BASE</b>		<b>3,129.30</b>	<b>M2</b>	<b>18,850.17</b>
<b>METRADO NIVEL ASFALTO</b>		<b>3,129.30</b>	<b>M2</b>	<b>17,911.38</b>

### METRADOS NIVEL PRESUPUESTO

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "Huanta" I  
 Sector de Canto Grande (Alt., Penal Canto Grande-Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No3-CAC-Bayovar (8va DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	NIVEL	LONGITUD	ANCHO PROMEDIO	VOLUMEN AREA	Area SUB RASANTE e=0.15 Mts.	Area BASE e=0.15 Mts.	Area ASFALTO e=0.15 Mts.
1.00	A.H.M. "HUANTA" I	NIVEL EXPLANACIONES						
		NIVEL SUB RASANTE	3,129.30	6.12		19,163.10	m2	
		NIVEL BASE	3,129.30	6.02			18,850.17	m2
		CORTE ELIMINACION RELLENO	19,163.10 3,197.43			3,197.43 3,197.43 0		
2.00	A.H.M. "HUANTA" I	NIVEL ASFALTO	3,129.30	5.72			m2	17,911.38

## SECCION TRANSVERSAL - RESUMEN

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD ML	ANCHO ML	AREA M2	VOLUMEN CORTE M3	VOLUMEN RELLENO M3
1.01	Jiron "Luis E. Cavero"	146.00	6.40	934.40	109.16	0.00
1.02	Calle "Felipe Huaman Poma de Ayala"	300.00	6.40	1920.00	226.04	0.00
1.03	Jiron "Jose Felix Iguain"	180.00	6.40	1152.00	186.40	0.00
1.04	Jiron "Maria Parado de Bellido"	320.00	6.40	2048.00	232.86	0.00
1.05	Prolongacion Jiron "Maria Parado de Bellido"	15.00	3.40	51.00	5.44	0.00
1.06	Pasaje No 01 (Final Jr. M.P. Bellido)	27.00	3.40	91.80	8.18	0.00
1.07	Pasaja "Lucia Hernando"	30.00	3.40	102.00	7.08	0.00
1.08	Pasaje "Jose Apaza H."	100.00	4.60	460.00	87.74	0.00
1.09	Jiron "Gervasio Santillana"	270.00	6.40	1728.00	174.33	0.00
1.10	Pasaje "Narciso Gavilan"	34.00	3.40	115.60	5.70	0.00
1.11	Jiron "Maximo Belando"	366.00	6.40	2342.40	218.10	167.48
1.12	Prolongacion Jiron "Maximo Belando"	126.00	5.00	630.00	74.53	0.59
1.13	Jiron "Ricardo Urbano"	51.00	5.00	630.00	29.63	0.00
1.14	Pasaje No 02 (Costado C.E.I)	60.00	4.60	255.00	81.70	0.00
1.15	Jiron "Miguel Untiveros"	60.00	4.00	240.00	39.9	0.00
1.16	Pasaje No 03 (Costado Planta SEDAPAL)	49.00	4.60	225.40	34.88	0.00
1.17	Pasaje "Mariano Sosa Lozano"	110.00	4.00	440.00	94.3	0.00
1.18	Avenida Santa Rosa (Auxiliar)	730.80	4.60	3361.68	1,282.50	0.00
1.19	Jiron "Las Taurinas"	154.50	7.00	1081.50	298.94	0.00
<b>VOLUMEN GENERAL POR CORTE DE MATERIAL</b>					<b>3,197.43</b>	<b>m3</b>
<b>VOL. GENERAL POR RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO</b>					<b>168.07</b>	<b>m3</b>

1.01

Jirón "Luis E. Cavero"

Longitud = 146.00

Ancho = 6.40

Area = 934.40

Volumen de Corte = 109.1640 m<sup>3</sup>

Volumen de Relleno = 14.1700 m<sup>3</sup>

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.8520	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	20.00	0.9900	0.0000	18.4200	0.0000
20.00 + 40.00	20.00	0.9920	0.0000	19.8200	0.0000
40.00 + 60.00	20.00	0.9400	0.0000	19.3200	0.0000
60.00 + 80.00	20.00	0.6580	0.0000	15.9800	0.0000
80.00 + 100.00	20.00	0.7620	0.0000	14.2000	0.0000
100.00 + 120.00	20.00	0.3500	0.0000	11.1200	0.0000
120.00 + 140.00	20.00	0.0000	1.0900	3.5000	10.9000
140.00 + 146.00	6.00	2.2680	0.0000	6.8040	3.2700

1.02

**Calle "Felipe Huaman Poma de Ayala"**

Longitud = 300.00

Ancho = 6.40

Area = 1920.0040

Volumen de Corte = 226.0400 m<sup>3</sup>

Volumen de Relleno = 2.2800 m<sup>3</sup>

Estaca	+	Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00	+	0.00	0.00	0.9040	0.0000	0.0000	0.0000
0.00	+	20.00	20.00	0.5940	0.0000	14.9800	0.0000
20.00	+	40.00	20.00	0.8380	0.0000	14.3200	0.0000
40.00	+	60.00	20.00	0.4980	0.0000	13.3600	0.0000
60.00	+	80.00	20.00	0.6800	0.0000	11.7800	0.0000
80.00	+	100.00	20.00	0.5000	0.0000	11.8000	0.0000
100.00	+	120.00	20.00	1.0940	0.0000	15.9400	0.0000
120.00	+	140.00	20.00	1.4540	0.0000	25.4800	0.0000
140.00	+	160.00	20.00	0.6960	0.0000	21.5000	0.0000
160.00	+	180.00	20.00	0.2900	0.0000	9.8600	0.0000
180.00	+	200.00	20.00	0.4160	0.0000	7.0600	0.0000
200.00	+	220.00	20.00	0.9480	0.0000	13.6400	0.0000
220.00	+	240.00	20.00	0.6620	0.0000	16.3000	0.0000
240.00	+	260.00	20.00	1.5420	0.0000	22.2400	0.0000
260.00	+	280.00	20.00	0.6180	0.0000	21.6000	0.0000
280.00	+	300.00	20.00	0.0000	0.2280	6.1800	2.2800

1.03

**Jirón "José Felix Iguain"**

Longitud = 180.00

Ancho = 6.40

Area = 1152.00

Volumen de Corte = 186.4000 m3

Volumen de Relleno = 0.0000 m3

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	3.9060	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	20.00	0.8440	0.0000	47.5000	0.0000
20.00 + 40.00	20.00	0.7900	0.0000	16.3400	0.0000
40.00 + 60.00	20.00	0.3840	0.0000	11.7400	0.0000
60.00 + 80.00	20.00	0.7880	0.0000	11.7200	0.0000
80.00 + 100.00	20.00	0.8560	0.0000	16.4400	0.0000
100.00 + 120.00	20.00	0.8380	0.0000	16.9400	0.0000
120.00 + 140.00	20.00	0.4520	0.0000	12.9000	0.0000
140.00 + 160.00	20.00	0.9820	0.0000	14.3400	0.0000
160.00 + 180.00	20.00	2.8660	0.0000	38.4800	0.0000

## 1.04

## Jirón "María Parado de Bellido"

Longitud = 320.00

Ancho = 6.40

Area = 2048.00

Volumen de Corte = 232.8600 m<sup>3</sup>Volumen de Relleno = 6.6200 m<sup>3</sup>

Estaca	+	Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00	+	0.00	0.00	0.9500	0.0000	0.0000	0.0000
0.00	+	20.00	20.00	0.5180	0.0000	14.6800	0.0000
20.00	+	40.00	20.00	1.0320	0.0000	15.5000	0.0000
40.00	+	60.00	20.00	0.9460	0.0000	19.7800	0.0000
60.00	+	80.00	20.00	0.7140	0.0000	16.6000	0.0000
80.00	+	100.00	20.00	0.6500	0.0000	13.6400	0.0000
100.00	+	120.00	20.00	1.0080	0.0000	16.5800	0.0000
120.00	+	140.00	20.00	0.3480	0.0000	13.5600	0.0000
140.00	+	160.00	20.00	1.0120	0.0000	13.6000	0.0000
160.00	+	180.00	20.00	1.4120	0.0000	24.2400	0.0000
180.00	+	200.00	20.00	0.0000	0.0000	14.1200	0.0000
200.00	+	220.00	20.00	0.8960	0.0000	8.9600	0.0000
220.00	+	240.00	20.00	0.4000	0.0000	12.9600	0.0000
240.00	+	260.00	20.00	0.7820	0.0000	11.8200	0.0000
260.00	+	280.00	20.00	0.4200	0.0000	12.0200	0.0000
280.00	+	300.00	20.00	1.0300	0.0000	14.5000	0.0000
280.00	+	300.00	20.00	0.0000	0.6620	10.3000	6.6200

**1.05****Prolongación Jirón "José Felix Iguain"**

Longitud = **15.00**                      Ancho = **3.40**                      Area = **51.00**

Volumen de Corte = **5.4350 m<sup>3</sup>**

Volumen de Relleno = **0.0000 m<sup>3</sup>**

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	5.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.00 + 10.00	5.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10.00 + 15.00	5.00	2.1740	0.0000	5.4350	0.0000

**1.06****Pasaje N° 01 (Final Jr. M.P. Bellido)**

Longitud = **27.00**                      Ancho = **3.40**                      Area = **91.80**

Volumen de Corte = **8.1822 m<sup>3</sup>**

Volumen de Relleno = **0.4183 m<sup>3</sup>**

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.2450	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 10.00	10.00	0.0000	0.0000	1.2250	0.0000
10.00 + 40.00	10.00	0.8185	0.0000	4.0925	0.0000
20.00 + 27.00	7.00	0.0000	0.1195	2.8647	0.4183

1.07

**Pasaje "Lucía Hernando"**

Longitud = 30.00

Ancho = 3.40

Area = 102.00

Volumen de Corte = 7.0825 m<sup>3</sup>

Volumen de Relleno = 8.7850 m<sup>3</sup>

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 10.00	10.00	0.0000	0.2065	0.0000	1.0325
10.00 + 40.00	10.00	0.0000	0.6720	0.0000	4.3925
20.00 + 23.00	10.00	1.4165	0.0000	7.0825	3.3600

1.08

**Pasaje "José Apaza H."**

Longitud = 100.00

Ancho = 4.60

Area = 460.00

Volumen de Corte = 87.7450 m<sup>3</sup>

Volumen de Relleno = 0.0000 m<sup>3</sup>

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	1.1165	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	20.00	1.1185	0.0000	22.3500	0.0000
20.00 + 40.00	20.00	0.1205	0.0000	12.3800	0.0000
40.00 + 60.00	20.00	1.7000	0.0000	18.2050	0.0000
60.00 + 80.00	20.00	0.4520	0.0000	21.5200	0.0000
80.00 + 100.00	20.00	0.8760	0.0000	13.2800	0.0000

1.09

**Jirón "Gervasio Santillana"**

Longitud = 270.00

Ancho = 6.40

Area = 1,728.00

Volumen de Corte = 174.3300 m<sup>3</sup>

Volumen de Relleno = 3.4400 m<sup>3</sup>

Estaca	+	Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00	+	0.00	0.00	0.5160	0.0000	0.0000	0.0000
0.00	+	20.00	20.00	0.6400	0.0000	11.5600	0.0000
20.00	+	40.00	20.00	1.0060	0.0000	16.4600	0.0000
40.00	+	60.00	20.00	0.1040	0.0000	11.1000	0.0000
60.00	+	80.00	20.00	0.7020	0.0000	8.0600	0.0000
80.00	+	100.00	20.00	0.8600	0.0000	15.6200	0.0000
100.00	+	120.00	20.00	0.5900	0.0000	14.5000	0.0000
120.00	+	140.00	20.00	0.6500	0.0000	12.4000	0.0000
140.00	+	160.00	20.00	0.8120	0.0000	14.6200	0.0000
160.00	+	180.00	20.00	0.8880	0.0000	17.0000	0.0000
180.00	+	200.00	20.00	0.0000	0.1720	8.8800	1.7200
200.00	+	220.00	20.00	1.0220	0.0000	10.2200	1.7200
220.00	+	240.00	20.00	0.4620	0.0000	14.8400	0.0000
240.00	+	260.00	20.00	0.7860	0.0000	12.4800	0.0000
260.00	+	270.00	10.00	0.5320	0.0000	6.5900	0.0000

**1.10****Pasaje "Narciso Gavilán"**Longitud = **34.00**Ancho = **3.40**Area = **115.60**Volumen de Corte = **5.7025 m3**Volumen de Relleno = **2.5730 m3**

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	1.1405	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 10.00	10.00	0.0000	0.0000	5.7025	0.0000
10.00 + 20.00	10.00	0.0000	0.1845	0.0000	0.9225
20.00 + 30.00	10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.9225
30.00 + 34.00	4.00	0.0000	0.3640	0.0000	0.7280

**1.11**

**Jirón “Máximo Belando”**

Longitud = **366.00**

Ancho = **3.40**

Area = **115.60**

Volumen de Corte = **218.1040 m3**

Volumen de Relleno = **167.4800 m3**

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.5480	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	20.00	0.6780	0.0000	12.2600	0.0000
20.00 + 40.00	20.00	0.3340	0.0000	10.1200	0.0000
40.00 + 60.00	20.00	0.5360	0.0000	8.7000	0.0000
60.00 + 80.00	20.00	0.7740	0.0000	13.1000	0.0000
80.00 + 100.00	20.00	0.0000	0.0000	7.7400	0.0000
100.00 + 120.00	20.00	0.5360	0.0000	5.3600	0.0000
120.00 + 140.00	20.00	1.1440	0.0000	19.5000	0.0000
140.00 + 160.00	20.00	1.0540	0.0000	24.6800	0.0000
160.00 + 180.00	20.00	1.0100	0.0000	20.6400	0.0000
180.00 + 200.00	20.00	0.0000	2.8180	10.1000	28.1800
200.00 + 220.00	20.00	0.0000	2.7300	0.0000	55.4800
220.00 + 240.00	20.00	0.0000	2.8260	0.0000	55.5600
240.00 + 260.00	20.00	1.0160	0.0000	10.1600	28.2600
260.00 + 280.00	20.00	0.9140	0.0000	19.3000	0.0000
280.00 + 300.00	20.00	0.2200	0.0000	11.3400	0.0000
300.00 + 320.00	20.00	0.1740	0.0000	3.9400	0.0000
320.00 + 340.00	20.00	0.8860	0.0000	10.6000	0.0000
340.00 + 360.00	20.00	1.4120	0.0000	22.9800	0.0000
360.00 + 366.00	6.00	1.1160	0.0000	7.5840	0.0000

## 1.12

**Prolongación Jirón "Máximo Belando"**

Longitud = 126.00

Ancho = 5.00

Area = 630.00

Volumen de Corte = 74.5300 m<sup>3</sup>Volumen de Relleno = 0.5950 m<sup>3</sup>

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.4950	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	20.00	0.9120	0.0000	14.0700	0.0000
20.00 + 40.00	20.00	0.7980	0.0000	17.1000	0.0000
40.00 + 60.00	20.00	0.1785	0.0000	9.7650	0.0000
60.00 + 80.00	20.00	0.8278	0.0000	8.0625	0.0000
80.00 + 100.00	20.00	0.0000	0.0297	6.2775	0.2975
100.00 + 120.00	20.00	0.6327	0.0000	6.3275	0.2975
120.00 + 140.00	20.00	0.6600	0.0000	12.9275	0.0000

**1.13****Jirón "Ricardo Urbano"**Longitud = **51.00**Ancho = **5.00**Area = **630.00**Volumen de Corte = **29.6313 m<sup>3</sup>**Volumen de Relleno = **0.0000 m<sup>3</sup>**

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.3150	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	20.00	0.8875	0.0000	12.0250	0.0000
20.00 + 40.00	20.00	0.3575	0.0000	12.4500	0.0000
40.00 + 51.00	11.00	0.5800	0.0000	5.1563	0.0000

**1.14****Pasaje N° 02 (Costado C.E.I.)**Longitud = **60.00**Ancho = **4.60**Area = **234.60**Volumen de Corte = **81.7050 m<sup>3</sup>**Volumen de Relleno = **0.0000 m<sup>3</sup>**

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 10.00	10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10.00 + 20.00	10.00	7.2535	0.0000	36.2675	0.0000
20.00 + 30.00	10.00	0.0000	0.0000	36.2675	0.0000
30.00 + 40.00	10.00	0.1355	0.0000	0.6775	0.0000
40.00 + 50.00	10.00	0.0000	0.0000	0.6775	0.0000
50.00 + 60.00	10.00	0.1563	0.0000	7.8150	0.0000

**1.15****Jirón "Miguel Untiveros"**

Longitud = **60.00**                      Ancho = **4.00**                      Area = **240.00**

Volumen de Corte = **39.9000 m<sup>3</sup>**

Volumen de Relleno = **0.0000 m<sup>3</sup>**

Estaca	+	Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00	+	0.00	0.00	0.4800	0.0000	0.0000	0.0000
0.00	+	20.00	20.00	0.6400	0.0000	11.2000	0.0000
20.00	+	40.00	20.00	0.8100	0.0000	14.5000	0.0000
40.00	+	60.00	20.00	0.6100	0.0000	14.2000	0.0000

**1.16****Pasaje N° 03 (Costado Planta SEDAPAL)**

Longitud = **49.00**                      Ancho = **4.60**                      Area = **276.00**

Volumen de Corte = **34.8835 m<sup>3</sup>**

Volumen de Relleno = **0.0000 m<sup>3</sup>**

Estaca	+	Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00	+	0.00	0.00	0.6330	0.0000	0.0000	0.0000
0.00	+	20.00	20.00	0.8055	0.0000	14.3850	0.0000
20.00	+	40.00	20.00	0.6670	0.0000	14.7250	0.0000
40.00	+	49.00	9.00	0.6160	0.0000	5.7735	0.0000

## 1.17

**Pasaje "Mariano Sosa Lozano"**

Longitud = 110.00

Ancho = 4.00

Area = 196.00

Volumen de Corte = 94.3000 m<sup>3</sup>Volumen de Relleno = 0.0000 m<sup>3</sup>

Estaca + Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00 + 0.00	0.00	0.8400	0.0000	0.0000	0.0000
0.00 + 20.00	20.00	0.9000	0.0000	17.4000	0.0000
20.00 + 40.00	20.00	0.9900	0.0000	18.9000	0.0000
40.00 + 60.00	20.00	1.0200	0.0000	20.1000	0.0000
60.00 + 80.00	20.00	0.8000	0.0000	18.2000	0.0000
80.00 + 100.00	20.00	0.2700	0.0000	10.7000	0.0000
100.00 + 120.00	10.00	1.5300	0.0000	9.0000	0.0000

1.18

**Avenida "Santa Rosa" (Auxiliar)**Longitud = **730.80**Ancho = **4.60**Area = **506.00**Volumen de Corte = **1282.5000 m<sup>3</sup>**Volumen de Relleno = **0.0000 m<sup>3</sup>**

Estaca	+	Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00	+	0.00	0.00	0.7500	0.0000	0.0000	0.0000
0.00	+	20.00	20.00	2.0000	0.0000	27.5000	0.0000
20.00	+	40.00	20.00	2.3500	0.0000	43.5000	0.0000
40.00	+	60.00	20.00	0.9000	0.0000	32.5000	0.0000
60.00	+	80.00	20.00	1.8500	0.0000	27.5000	0.0000
80.00	+	100.00	20.00	2.5000	0.0000	43.5000	0.0000
100.00	+	120.00	20.00	1.7500	0.0000	42.5000	0.0000
120.00	+	140.00	20.00	3.0000	0.0000	47.5000	0.0000
140.00	+	160.00	20.00	1.7500	0.0000	47.5000	0.0000
160.00	+	180.00	20.00	1.5000	0.0000	32.5000	0.0000
180.00	+	200.00	20.00	1.5000	0.0000	30.0000	0.0000
200.00	+	220.00	20.00	2.1000	0.0000	36.0000	0.0000
220.00	+	40.00	20.00	1.8000	0.0000	39.0000	0.0000
240.00	+	260.00	20.00	1.0000	0.0000	28.0000	0.0000
260.00	+	280.00	20.00	1.5000	0.0000	25.0000	0.0000
280.00	+	300.00	20.00	3.2500	0.0000	47.5000	0.0000
300.00	+	320.00	20.00	2.4000	0.0000	56.5000	0.0000
320.00	+	340.00	20.00	2.2500	0.0000	46.5000	0.0000
340.00	+	360.00	20.00	0.5000	0.0000	27.5000	0.0000
360.00	+	380.00	20.00	0.1500	0.0000	6.5000	0.0000
380.00	+	400.00	20.00	2.2500	0.0000	24.0000	0.0000
400.00	+	420.00	20.00	0.2500	0.0000	25.0000	0.0000
420.00	+	440.00	20.00	0.7500	0.0000	10.0000	0.0000
440.00	+	460.00	20.00	2.0000	0.0000	27.5000	0.0000
460.00	+	480.00	20.00	2.2000	0.0000	42.0000	0.0000
480.00	+	500.00	20.00	2.7500	0.0000	49.5000	0.0000
500.00	+	520.00	20.00	1.7500	0.0000	45.0000	0.0000
520.00	+	540.00	20.00	1.5000	0.0000	32.5000	0.0000
540.00	+	560.00	20.00	1.6000	0.0000	31.0000	0.0000
560.00	+	580.00	20.00	1.5000	0.0000	31.0000	0.0000
580.00	+	600.00	20.00	2.2500	0.0000	37.5000	0.0000

600.00	+	620.00	20.00	1.9000	0.0000	41.5000	0.0000
620.00	+	640.00	20.00	2.5000	0.0000	44.0000	0.0000
640.00	+	660.00	20.00	2.5000	0.0000	50.0000	0.0000
660.00	+	680.00	20.00	2.5000	0.0000	50.0000	0.0000
680.00	+	700.00	20.00	3.0000	0.0000	55.0000	0.0000

**1.19**

**Jirón "Las Taurinas"**

**Longitud = 154.50**

**Ancho = 7.00**

**Area = 5,115.60**

**Volumen de Corte = 298.9375 m3**

**Volumen de Relleno = 0.0000 m3**

Estaca	+	Estaca	Distancia	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno
0.00	+	0.00	0.00	0.7500	0.0000	0.0000	0.0000
0.00	+	20.00	20.00	2.0000	0.0000	27.5000	0.0000
20.00	+	40.00	20.00	2.3500	0.0000	43.5000	0.0000
40.00	+	60.00	20.00	0.9000	0.0000	32.5000	0.0000
60.00	+	80.00	20.00	1.8500	0.0000	27.5000	0.0000
80.00	+	100.00	20.00	2.5000	0.0000	43.5000	0.0000
100.00	+	120.00	20.00	1.7500	0.0000	42.5000	0.0000
120.00	+	140.00	20.00	3.0000	0.0000	47.5000	0.0000
140.00	+	160.00	14.50	1.7500	0.0000	34.4375	0.0000

## BUZONES

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa"  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD ML	AREA M2	CANTIDAD BUZONES
1.01	Jiron "Luis E. Cavero"	146.00	934.40	2.00
1.02	Calle "Felipe Huaman Poma de Ayala"	300.00	1920.00	6.00
1.03	Jiron "Jose Felix Iguain"	180.00	1152.00	3.00
1.04	Jiron "Maria Parado de Bellido"	320.00	2048.00	6.00
1.05	Prolongacion Jiron "Maria Parado de Bellido"	15.00	51.00	
1.06	Pasaje No 01 (Final Jr. M.P. Bellido)	27.00	91.80	
1.07	Pasaja "Lucia Hernando"	30.00	102.00	
1.08	Pasaje "Jose Apaza H."	100.00	460.00	2.00
1.09	Jiron "Gervasio Santillana"	270.00	1728.00	5.00
1.10	Pasaje "Narciso Gavilan"	34.00	115.60	
1.11	Jiron "Maximo Belando"	366.00	2342.40	7.00
1.12	Prolongacion Jiron "Maximo Belando"	126.00	630.00	2.00
1.13	Jiron "Ricardo Urbano"	51.00	630.00	1.00
1.14	Pasaje No 02 (Costado C.E.I)	60.00	234.60	1.00
1.15	Jiron "Miguel Untiveros"	60.00	240.00	1.00
1.16	Pasaje No 03 (Costado Planta SEDAPAL)	49.00	276.00	
1.17	Pasaje "Mariano Sosa Lozano"	110.00	196.00	2.00
1.18	Avenida Santa Rosa (Auxiliar)	730.80	506.00	14.00
1.19	Jiron "Las Taurinas"	154.50	5115.60	3.00
<b>CANTIDAD TOTAL DE BUZONES</b>			UU	<b>55</b>

## SEÑALIZACION

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

Longitud: 3,129.30	Ancho: 5.72	Area: 17,911.38			
Progresiva	Lado Derecho	Eje Central	Lado Izquierdo	Cruces Peatonales y otros	
	Lineas Continuas	Lineas Discontinuas	Lineas Continuas	Lineas Diversas	
0.00 + 3,129.30	3,129.30	1,721.12	3,129.30	2,346.98	
<b>TOTAL METROS LINEALES</b>			<b>10,326.70</b>	<b>ML</b>	

## COSTOS DE EQUIPO MECANICO Y VEHICULOS

**COSTO DE OPERACIÓN  
EQUIPO MECANICO - BVEHICULOS**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	EQUIPO MECANICO - VEHICULOS	POTENCIA	CAPACIDAD	COSTO OPERACIÓN
1.00	Tractor de Orugas	190 - 240 HP	3.20, 3.75 YD3	95.84
2.00	Tractor de Ruedas	140 -160 HP	3.00, 3.5 YD3	72.75
3.00	Cargador Frontal	100 - 115 HP	2.00, 2.25 YD3	56.44
4.00	Camion Volquete 6*4	330 HP	10 M3	86.56
5.00	Motoniveladora	125 HP		50.46
6.00	Rodillo Vibratorio Liso Autopropulsado	70 - 100 HP	7 - 9 TN	41.58
7.00	Camion Cisterna 4*2 (Agua)	145 - 165 HP	2,000.00 Glns.	43.62
8.00	Mezcladora de Concreto T.	20 - 35 HP	16 P300	4.28

### TABLA DE RENDIMIENTOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	EQUIPO MECANICO - VEHICULOS	POTENCIA	CAPACIDAD	RENDIMIENTO
<b>1.00</b>	<b>Tractor de Orugas</b>	190 - 220 HP	3.20, 3.75 YD3	95.84
1.10	Exacvacion Nivel Sub Rasante			376.00
1.20	Eliminacion Material Excedente			470.00
1.30	Extraccion de Material			810.00
<b>2.00</b>	<b>Tractor de Ruedas</b>	130 - 160 HP	3.00, 3.5 YD3	<b>320.00</b>
<b>3.00</b>	<b>Cargador Frontal</b>	100 - 115 HP	2.00, 2.25 YD3	
3.10	Eliminacion Material Excedente			832.00
3.20	Zarandeo de Material			1,040.00
3.30	Carguio de Material			1,040.00
<b>4.00</b>	<b>Camion Volquete</b>	330 HP	10 M3	<b>79.00</b>
<b>5.00</b>	<b>Motoniveladora</b>	120 HP		
5.10	Compactacion Sub Rasante			2,576.00
5.20	Conformacion de Base			1,784.00
<b>6.00</b>	<b>Rodillo Liso Vibratorio</b>	70 - 100 HP	7.90 TN	
6.10	Compactacion Sub Rasante			2,576.00
6.20	Conformacion de Base			1,784.00
<b>7.00</b>	<b>Camion Cisterna 4*2 (Agua)</b>	145 - 165 HP	2,000.00 Glns.	
7.10	Compactacion Sub Rasante			2,576.00
7.20	Conformacion de Base			1,784.00

**CALCULO PARA LA OBTENCION DEL COSTO DE OPERACIÓN - HORAS MAQUINA**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

PARTIDA	UU	Metrado	Rendim.	Cant. Dias	Cant. Horas	EQUIPO MECANICO - VEHICULOS						
						Tractor Ruedas	Tractor Orugas	Cargador Frontal	Volquete	Moto Niveladora	Rodillo v.a.p.	Cisterna
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>												
Corte de Material	m3	3,836.92	376.00	10.20	8.00	81.60						
Carguio	m3	4,604.30	832.00	5.53	8.00			44.24				
Eliminacion	m3	4,604.30	79.00	58.28	8.00				466.26			
Conformacion Sub Rasante	m2	19,163.10	2,576.00	7.44	8.00					59.52	59.52	59.52
Relleno Material Prestamo (Cantera)	m3	0.00	400.00	0.00	8.00		0.00			0.00	0.00	0.00
<b>BASE</b>												
Extraccion de Material	m2	4,838.30	376.00	12.87	8.00		102.96					
Zarandeo de Material	m2	4,838.30	832.00	5.82	8.00			46.56				
Carguio de Material	m2	4,838.30	832.00	5.82	8.00			46.56				
Transporte para Base	m2	4,838.30	91.00	53.17	8.00				425.36			
Conformacion de Base	m2	20,735.19	1,784.00	11.62	8.00					92.96	92.96	94.85
<b>TOTAL HORAS MAQUINA</b>					H.M	81.60	102.96	137.36	891.62	152.48	152.48	154.37
<b>COSTO DE OPERACIÓN POR HORAS MAQUINA</b>					SI.	72.75	95.84	56.44	86.56	50.46	41.58	43.62
<b>COSTO DE OPERACIÓN POR TOTAL HORAS MAQUINA</b>					SI.	5,936.40	9,867.69	7752.60	77178.63	7694.14	6340.12	6733.62
<b>IMPORTE GENERAL POR COSTO DE OPERACIÓN</b>					SI.	121,501.47						

### DESAGREGADO PRESUPUESTAL DEL COSTO DE OPERACIÓN

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC-Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

UNIDAD BASE PARA EL CALCULO	COSTO HORARIO	CANTIDAD HORAS	COSTO PARCIAL	COSTO HORARIO DE OPERACIÓN						COSTO DE OPERACIÓN
				REPARAC. Y MANTO	COMBUST.	LUBRIC. GRASA	FILTROS	NEUMAT.	OPERADOR	
TRACTOR A ORUGAS TY-220	95.84	102.96	<b>9867.6864</b>	4063.89	4592.00	357.53	143.29	0.00	710.98	9,867.69
TRACTOR A RUEDAS TL-210A	72.75	81.6	<b>5936.4</b>	1671.9	3247.38	257.46	102.77	104.89	552	5936.4
CARGADOR FRONTAL ZL-50D	56.44	137.36	<b>7752.5984</b>	2183.4	4240.89	336.23	134.21	136.98	720.88	7752.59
MOTONIVELADORA PY-160B	50.46	152.48	<b>7694.1408</b>	2207.76	4160.49	348.76	139.81	36.87	800.45	7694.14
RODILLO LISO AUTOPROPULSADO YZ-12	41.58	152.48	<b>6340.1184</b>	2182.04	2903.79	244.14	97.66	117.49	794.99	6340.11
VOLQUETE NISSAN	86.56	891.6	<b>77176.896</b>	15789.85	51585.53	4556.14	1817.09	895.12	2533.18	77176.91
CISTERNA DODGE	43.62	154.37	<b>6733.6194</b>	1909.72	3836.49	351.87	141.06	55.8	438.68	6733.62
				<b>REPARAC. Y MANTO 30,008.56</b>	<b>COMBUST. 74,566.58</b>	<b>LUBRIC. GRASA 6,452.13</b>	<b>FILTROS 2,575.88</b>	<b>NEUMAT. 1,347.16</b>	<b>OPERADOR 6,551.16</b>	
<b>121,501.47</b>				<b>IMPORTE GENERAL - COSTO DE OPERACIÓN</b>						<b>121,501.47</b>

## COSTOS DE MANO DE OBRA

### COSTOS DE MANO DE OBRA

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar ((a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

N/O	DESCRIPCION	Capataz Operario de Obra	Oficial Oper. Eq. Ingen.	Peon Sgto, Cabo, Slido.
1.00	JORNAL DIARIO	28.00	28.00	13.00
2.00	TOTAL LEYES SOCIALES	5.24	5.24	2.44
3.00	LIQUIDACION	2.34	2.34	1.09
4.00	BONIF. / GRAT.	1.11	1.11	1.11
5.00	RACIONAMIENTO	5.00	5.00	5.00
TOTAL POR 8 HORAS DIARIAS		41.69	41.69	22.64
COSTO POR HORA/HOMBRE		5.21	5.21	2.83

**ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS  
PERSONAL: JORNALES, VIATICOS Y ASIGNACIONES**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar ((a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

IMPORTE GENERAL POR GASTOS EN JORNALES VIATICOS Y ASIGNACIONES						SI.	16,417.14
TIEMPO DE DURACION DEL PROYECTO			90.00	DIAS			
JORNADA DIARIA LABORAL			8.00	HORAS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	IMPORTE DIARIO	DIAS MENSUALES	PARCIAL PROYECTO	TOTAL GENERAL	
<b>Personal Militar : OO, TCO, SSOO, TRPA.</b>						<b>11,617.14</b>	
Teniente Coronel Ingenieria	1.00	3.00	16.67	30.00	1,500.00		
Capitan Ingenieria	2.00	3.00	10.00	30.00	1,800.00		
Tecnico	3.00	3.00	6.67	30.00	1,800.00		
Sub Oficial	4.00	3.00	6.00	30.00	2,160.00		
Sargento	0.00	3.00	5.00	30.00	0.00		
Cabo	2.00	3.00	4.67	30.00	840.00		
Soldado	9.00	3.00	4.33	30.00	3,517.14		
DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	IMPORTE DIARIO	DIAS MENSUALES	PARCIAL PROYECTO	TOTAL GENERAL	
<b>Personal Civil : Operador, Choferes.</b>						<b>4,800.00</b>	
Operador de Equipo Mecanico (Tractor a Orugas)	1.00	3.00	26.67	30.00	2,400.00		
Operador de Equipo Mecanico (Motoniveladora)	1.00	3.00	26.67	30.00	2,400.00		

## COSTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

### COSTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frenta Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000 S/. 46,632.17

ITEM	DESCRIPCION DEL MATERIAL	UU	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE PARCIAL
1.00	Clavos f c/c	kg.	119.03	1.61	191.64
2.00	Acero Corrugado	kg.	299.42	1.28	383.26
3.00	Nivel	Dia	76.65	10.00	766.50
4.00	Teodololito	Dia	76.65	20.00	1533.00
5.00	Tiza	Bls.	191.63	6.00	1149.78
6.00	Madera Tornillo cepillada	p2	189.73	2.02	383.25
7.00	Clavos de 2.00" f c/c	kg.	3.00	2.20	6.60
8.00	Clavos de 3.00" f c/c	kg.	2.00	2.20	4.40
9.00	Transporte	Glb.	1.00	150.00	150.00
10.00	Madera Tornillo cepillada	p2	195.00	2.70	526.50
11.00	Triplay 4"*8"*4"	Pln.	15.00	24.00	360.00
12.00	Pintura Esmalte Sintetico	Gln.	6.00	44.12	264.72
13.00	Cemento	bls.	42.48	16.00	679.68
14.00	Arena Gruesa	m3	2.74	22.00	60.28
15.00	Piedra Chancada de 1/2"	m3	2.78	49.50	137.61
16.00	Acero	kg.	76.60	1.41	108.01
17.00	Almabre No 16	kg.	0.31	2.50	0.78
18.00	Cemento	bls.	51.33	16.00	821.28
19.00	Arena Gruesa	m3	3.31	22.00	72.82
20.00	Piedra Chancada de 1/2"	m3	3.36	49.50	166.32
21.00	Madera Tornillo	p2	342.29	3.00	1026.87
22.00	Clavos de 4"	kg.	18.50	2.50	46.25
23.00	Alambre No 3	kg.	10.09	2.50	25.23
24.00	Acero	kg.	557.84	1.41	786.55
25.00	Alambre No 16	kg.	2.23	2.50	5.58
26.00	Afirmado 1.25 * 0.20	m2			25070.73
27.00	Piedra Chancada de 1/2"	m2	6.06	49.50	299.97
28.00	Arena Gruesa	m3	4.00	22.00	88.00
29.00	Cemento portland T - 1	Bls.	55.00	16.00	880.00
30.00	Pintura de Trafico	Glns	103.48	61.87	6402.31
31.00	Brocha	Est.	199.65	15.00	2994.75
32.00	Cordel etc.	%	1068.28	1.16	1239.20
<b>TOTAL</b>				<b>S/.</b>	<b>46631.86</b>

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a Di)  
**PARTIDA** : 1.00 OBRAS PRELIMINARES  
**SUB PARTIDA** : 1.10 Movilizacion y desmovilizacion de Equipo  
**ACTIVIDAD** :  
  
**COSTO** : S/. 4,000  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : Global  
**RENDIMIENTO** : Estimado

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEFIC.	COSTO UNITARIO	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	MATERIALES						0.00
1.10						0.00	
2.00	MANO DE OBRA						0.00
2.10						0.00	
3.00	EQUIPO / HERRAMIENTAS						4,000.00
3.10	MAQUINARIA		Glb.	1.00	4,000.00	4,000.00	
4.00	OTROS						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>S/.</b>	<b>4,000.00</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 1.00 OBRAS PRELIMINARES  
**SUB PARTIDA** : 1.20 Movilizacion y desmovilizacion de Equipo  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : SI. 0.29  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : 1,000 m2/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEFIC.	COSTO UNITARIO	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						<b>0.23</b>
1.10	Clavos f c/c		kg.	0.0050	1.61	0.01	
1.20	Acero Corrugado		kg.	0.0120	1.28	0.02	
1.30	Nivel		Din	0.0040	10.00	0.04	
1.40	Teodolito		Din	0.0040	20.00	0.08	
1.50	Tiza		Bls.	0.0100	6.00	0.06	
1.60	Madera Tornillo Cepillada		p2	0.0100	2.02	0.02	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.06</b>
2.10	Topografo	0.10	H.H	0.0008	5.21	0.00	
2.20	Oficial	1.00	H.H	0.0080	5.21	0.04	
2.30	Peon	1.00	H.H	0.0080	2.83	0.02	
3.00	<b>EQUIPO/HERRAMIENTAS</b>						<b>0.00</b>
3.10	Herramientas	3.00%	Gib.	0.0300	0.06	0.00	
4.00	<b>OTROS</b>						<b>0.00</b>
4.10							
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>SI.</b>	<b>0.29</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 1.00 OBRAS PRELIMINARES  
**SUB PARTIDA** : Costo de Operación  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 0.25  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : Estimado

2.00 C.B.R Cada 500.00 ml  
 2.00 Proctor Modific: Cada 3000.00 ml  
 30.00 Densidad de Ca Cada 200.00 m2

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNITARIO	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>EQUIPO, HERRAMIENTAS Y OTROS</b>						<b>1,500.00</b>
1.10	C.B.R		UU	2.0000	200.00	400	
1.20	Proctor Modificado		UU	2.0000	100.00	200.00	
1.30	Densidad de Campo		UU	30.00	30.00	900	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>							<b>S/. 1,500.00</b>
<b>AREA TOTAL</b>			<b>6000</b>	<b>m2</b>		<b>m2</b>	<b>6,000.00</b>
<b>TOTAL COSTO</b>						<b>S/.</b>	<b>0.25</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa"  
**PARTIDA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**SUB PARTIDA** : 1.00 OBRAS PRELIMINARES  
**ACTIVIDAD** : 1.30 Cartel de Obra  
  
**COSTO** : SI. 1,717.44  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : Estimado

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNITAR.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						<b>1312.22</b>
1.10	Clavos de 2.00" f c/c		kg.	3.0000	2.20	6.60	
1.20	Clavos de 3.00" f c/c		kg.	2.0000	2.20	4.40	
1.30	Transporte		Glb.	1.0000	150.00	150.00	
1.40	Madera Tornillo Cepillada		p2	195.0000	2.70	526.50	
1.50	Trplay 4" * 8" * 4"		Pln.	15.0000	24.00	360.00	
1.60	Pintura Esmalte Sintetico		Gln.	6.0000	44.12	264.72	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>385.92</b>
2.10	Oficial		H.H	48.0000	5.21	250.08	
2.20	Peon		H.H	48.0000	2.83	135.84	
3.00	<b>EQUIPO/HERRAMIENTAS</b>						<b>19.30</b>
3.10	Herramientas	5.00%	Glb.	0.0500	385.92	19.30	
4.00	<b>OTROS</b>						<b>0.00</b>
4.10							
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>SI. 1,717.44</b>	

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa"  
**PARTIDA** : 1.00 OBRAS PRELIMINARES  
**SUB PARTIDA** : Mantenimiento de Transito  
**ACTIVIDAD** :  
**COSTO** : S/. 4,500.00  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : Estimado

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNITAR.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						0.00
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						4500.00
2.10	Mano de Obra	1.00	HH	3.0000	1,500.00	4500.00	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.00
3.10						0.00	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>S/.</b>	<b>4,500.00</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : **2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**  
**SUB PARTIDA** : **2.10 Escavacion Nivel Sub Rasante**  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 2.28  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : 376 m3/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						<b>0.00</b>
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.24</b>
2.10	Capataz	0.10	HH	0.0021	5.21	0.01	
2.20	Oficial	1.00	HH	0.0213	5.21	0.11	
2.30	Peon	2.00	HH	0.0426	2.83	0.12	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						<b>2.04</b>
3.10	Herramientas	3.00%	Glb.	0.0300	0.12	0.00	
3.20	Tractor a Orugas	1.00	H.M	0.02	95.84	2.04	
4.00	<b>OTROS</b>						<b>0.00</b>
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>S/.</b>	<b>2.28</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : **2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**  
**SUB PARTIDA** : **2.20 Eliminacion Material Excedente**  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 13.29  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : 500 m3/dia

Tractor a Orugas	470.00	m3/dia	
Cargador Frontal	832.00	m3/dia	Distancia Botadero
Camion Volquete 6*4	79.00	m3/dia	12 KM

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
	NIVELACION DE BOTADERO	1.00	m3	0.017	72.75	1.24	1.24
1.00	CARGUIO		m3			0.00	0.57
2.00	TRANSPORTE		m3		12.00	KM	8.82
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>S/.</b>	<b>10.63</b>
<b>Esponjamiento</b>				<b>25.00%</b>	<b>S/.</b>	<b>13.29</b>	

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : **2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**  
**SUB PARTIDA** : **2.20 Eliminacion de Material Excedente**  
**ACTIVIDAD** : **a. Carguio**  
 :  
**COSTO** : **S/. 0.57**  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : **832.00 m3/dia**

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						<b>0.00</b>
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.03</b>
2.10	Oficial	0.50	HH	0.0048	5.21	0.03	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						<b>0.54</b>
3.10	Cargador Frontal	1.00	Glb.	0.0096	56.44	0.54	
4.00	<b>OTROS</b>						<b>0.00</b>
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>m3</b>	<b>S/.</b>	<b>0.57</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : **2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**  
**SUB PARTIDA** : **2.20 Eliminacion de Material Excedente**  
**ACTIVIDAD** : **b. Transporte**  
 :  
**COSTO** : **S/. 8.82**  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : **79.00 m3/dia**

Distancia	12.00	km
velocidad de ida	25.00	km/hr
velocidad de vuelta	35.00	km/hr
Tiempo de carga	4.00	min
tiempo de descarg	1.00	min
Tiempo Util (90%)	432.00	min
Ciclo de Transport	79.00	m3/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						<b>0.00</b>
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.05</b>
2.10	Oficial	0.10	HH	0.0101	5.21	0.05	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						<b>8.77</b>
3.10	Camion Volquete 6*4	1.00	Gib.	0.1013	86.56	8.77	
4.00	<b>OTROS</b>						<b>0.00</b>
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>m3</b>	<b>S/.</b>	<b>8.82</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS  
**SUB PARTIDA** : 2.30 Compactacion Sub Rasante  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 0.51  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : 2,576 m2/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						0.00
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.08
2.10	Capataz	1.00	HH	0.0031	5.21	0.02	
2.20	Oficial	1.00	HH	0.0031	5.21	0.02	
2.30	Peon	4.00	HH	0.0124	2.83	0.04	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.43
3.10	Motoniveladora	1.00	H.M	0.0031	50.46	0.16	
3.20	Rodillo vibratorio Liso Autop.	1.00	H.M	0.0031	41.58	0.13	
3.30	Camion Sistema 4*2 (Agua)	1.00	H.M	0.0031	43.62	0.14	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10	Herramientas	3.00%	Glb.		0.08	0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>m2</b>		<b>S/.</b>	<b>0.51</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa"  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3-CAC-Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS  
**SUB PARTIDA** : 2.40 Relleno con Material de Prestamo (cantera)  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 21.10  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : 400.00 m3/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						15.93
1.10	Relleno de Material Cantera		m3	1.0000	15.93	15.93	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.54
2.10	Capataz	1.00	HH	0.0200	5.21	0.10	
2.20	Oficial	1.00	HH	0.0200	5.21	0.10	
2.30	Peon	6.00	HH	0.1200	2.83	0.34	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						4.63
3.10	Tractor a Orugas	1.00	H.M	0.0200	95.84	1.92	
3.20	Motoniveladora	1.00	H.M	0.0200	50.46	1.01	
3.30	Rodillo Vibratorio Liso Autop.	1.00	H.M	0.0200	41.58	0.83	
3.40	Camion Cisterna 4*2	1.00	H.M	0.0200	43.62	0.87	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>m3</b>		<b>S/.</b>	<b>21.10</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 3.00 MUROS DE CONTENCIÓN  
**SUB PARTIDA** : 3.10 Excavación de Estructura en Seco  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 12.73  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : 20.00 m3/día

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						0.00
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						12.36
2.10	Capataz	0.50	HH	0.2000	5.21	1.04	
2.30	Peon	10.00	HH	4.0000	2.83	11.32	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.37
3.10	Herramientas (3.0% MO)	3.00%	%	0.0300	12.36	0.37	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>m3</b>		<b>S/.</b>	<b>12.73</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 4.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO  
**SUB PARTIDA** : 4.10 ZAPATAS  
**ACTIVIDAD** : 4.101 Concreto fc=175 kg/cm2  
 :  
**COSTO** : S/. 205.12  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : 18.00 m3/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
<b>1.00</b>	<b>MATERIALES</b>						182.85
1.10	Cemento		Bls.	8.8500	16	141.60	
1.20	Arena Gruesa		m3	0.5700	22	12.54	
1.30	Piedra chancada 1/2"		m3	0.5800	49.5	28.71	
<b>2.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						19.78
2.10	Capataz	0.20	HH	0.0889	5.21	0.46	
2.20	Operario de Obra	2.00	HH	0.8889	5.21		
2.30	Oficial	2.00	HH	0.8889	5.21	4.63	
2.40	Peon	8.00	HH	3.5556	2.83	10.06	
<b>3.00</b>	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						2.49
3.10	Mezcladora	1.00	H.M	0.4444	95.84	42.59	
3.20	Herramientas (3.0% MO)	1.00	H.M	0.0300	50.46	1.51	
<b>4.00</b>	<b>OTROS</b>						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>m3</b>	<b>S/.</b>	<b>205.12</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 4.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO  
**SUB PARTIDA** : 4.10 ZAPATAS  
**ACTIVIDAD** : 4.102 Acero g 60  
  
**COSTO** : S/. 1.42  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : m3

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						1.42
1.10	Acero		kg.	1.0000	1.41	1.41	
1.20	Alambre No 16		kg.	0.0050	2.5	0.01	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.00
2.10			H.H			0.00	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.00
3.10			H.M		0.00	0.00	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				kg		S/.	1.42

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PROYECTO	:	Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I									
	:	Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")									
ENTIDAD EJECUTORA	:	Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)									
PARTIDA	:	<b>4.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>									
SUB PARTIDA	:	<b>4.20 MURO DE SOSTENIMIENTO</b>									
ACTIVIDAD	:	<b>4.202 Encofrado y Desencofrado</b>									
COSTO	:	S/. 26.46									
DISTRITO	:	San Juan de Lurigancho									
PROVINCIA	:	Lima									
FECHA	:	Marzo, 2000									
UNIDAD DE MEDIDA	:	m2									
RENDIMIENTO	:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">40.00</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">m2/dia</td> <td style="border: none;">Habilitacion</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">10.00</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">m2/dia</td> <td style="border: none;">Encofrado</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">40.00</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">m2/dia</td> <td style="border: none;">Desencofrado</td> </tr> </table>	40.00	m2/dia	Habilitacion	10.00	m2/dia	Encofrado	40.00	m2/dia	Desencofrado
40.00	m2/dia	Habilitacion									
10.00	m2/dia	Encofrado									
40.00	m2/dia	Desencofrado									

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
<b>1.00</b>	<b>MATERIALES</b>						<b>13.06</b>
1.10	Madera Tornillo		p2	4.0700	3.00	12.21	
1.20	Clavos 4"		kg	0.2200	2.50	0.55	
1.30	Alambre No 3		kg	0.1200	2.50	0.30	
<b>2.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>13.01</b>
	<b>Habilitacion</b>						
2.10	Operario de Obra	1.00	HH	0.2000	5.21	1.04	
2.20	Oficial	1.00	HH	0.2000	5.21	1.04	
	<b>Encofrado</b>						
2.30	Capataz	0.10	HH	0.0800	5.21	0.42	
2.40	Operario de Obra	1.00	HH	0.8000	5.21	4.17	
2.50	Oficial	1.00	HH	0.8000	5.21	4.17	
	<b>Desencofrado</b>						
2.60	Oficial	1.00	HH	0.2000	5.21	1.04	
2.70	Peon	2.00	HH	0.4000	2.83	1.13	
<b>3.00</b>	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						<b>0.39</b>
3.10	Herramientas (3.0% MO)	3.00%	%	0.0300	13.01	0.39	
<b>4.00</b>	<b>OTROS</b>						<b>0.00</b>
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>m2</b>		<b>S/. 26.46</b>	
<b>TOTAL COSTO DE ENCOFRADOS A 7 USOS</b>						<b>S/. 3.78</b>	

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 4.00 **OBRAS DE CONCRETO ARMADO**  
**SUB PARTIDA** : 4.00 **MURO DE SOSTENIMIENTO**  
**ACTIVIDAD** : 4.2 **Concreto fc=175 kg/cm2**  
 :  
**COSTO** : S/. 222.66  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : 12.00 m3/dia Preparacion y Vaciado  
 : 25.00 m3/dia Curado

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
<b>1.00</b>	<b>MATERIALES</b>						<b>182.85</b>
1.10	Cemento		Bls.	8.8500	16.00	141.60	
1.20	Arena Gruesa		m3	0.5700	22.00	12.54	
1.30	Piedra chancada 1/2"		m3	0.5800	49.50	28.71	
<b>2.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						<b>37.32</b>
	<b>Preparacion y Vaciado</b>						
2.10	Capataz	1.00	HH	0.6667	5.21	3.47	
2.20	Operario de Obra	2.00	HH	1.3333	5.21		
2.30	Oficial	2.00	HH	1.3333	5.21	6.95	
2.40	Peon	10.00	HH	6.6667	2.83	18.87	
	<b>Curado</b>						
2.50	Capataz	0.10	HH	0.0320	5.21		
2.60	Peon	1.00	HH	0.3200	2.83		
<b>3.00</b>	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						<b>2.49</b>
3.10	Mezcladora	1.00	H.M	0.3200	4.28	1.37	
3.20	Herramientas (3.0% MO)	3.00%	%	0.0300	37.32	1.12	
<b>4.00</b>	<b>OTROS</b>						<b>0.00</b>
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>m3</b>		<b>S/.</b>	<b>222.66</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 4.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO  
**SUB PARTIDA** : 4.20 MURO DE SOSTENIMIENTO  
**ACTIVIDAD** : 4.203 Acero g 60  
 :  
**COSTO** : S/. 1.42  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : kg  
**RENDIMIENTO** : m3

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						1.42
1.10	Acero		kg.	1.0000	1.41	1.41	
1.20	Alambre No 16		kg.	0.0050	2.50	0.01	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.00
2.10			H.H			0.00	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.00
3.10			H.M		0.00	0.00	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					kg	S/.	1.42

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a Di)  
**PARTIDA** : 5.00 PAVIMENTOS  
**SUB PARTIDA** : 5.10 Base Granular e=0.20 Mts.  
**ACTIVIDAD** : a. Extraccion de Material  
 :  
**COSTO** : S/. 1.42  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : 810.00 m3/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						3.54
1.10	Derecho de Cantera		m3	1.0000	3.54	3.54	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.08
2.10	Capataz	0.20	H.H	0.002	5.21	0.01	
2.20	Oficial	0.20	H.H	0.002	5.21	0.01	
2.30	Peon	2.00	H.H	0.0198	2.83	0.06	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.95
3.10	Tractor a Orugas	1.00	H.M	0.0099	95.84	0.95	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10	Herramientas	5.00%	Gbl.	0.0500	0.08	0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				m2		S/.	<b>4.57</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 5.00 PAVIMENTOS  
**SUB PARTIDA** : 5.10 Base Granular e=0.20 Mts.  
**ACTIVIDAD** : b. Zarandeo de Material  
 :  
**COSTO** : S/. 0.91  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : 1,040 m3/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						0.00
1.10	Derecho de Cantera		m3			0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.04
2.10	Oficial	0.10	H.H	0.0008	5.21	0.00	
2.20	Peon	2.00	H.H	0.0154	2.83	0.04	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.87
3.10	Cargador Frontal	2.00	H.M	0.0154	56.44	0.87	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10	Herramientas	3.00%	Gbl.	0.0400	0.04	0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				m3		S/.	<b>0.91</b>
				Factor de Esponjamiento	S/.	1.00	
				Total Costo Unitario	S/.	0.91	
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	S/.	<b>0.91</b>	

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 5.00 PAVIMENTOS  
**SUB PARTIDA** : 5.10 Base Granular e=0.20 Mts.  
**ACTIVIDAD** : c. Carguio de Material  
  
**COSTO** : S/. 0.45  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : 1,040 m3/día

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						0.00
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.02
2.10	Oficial	0.50	H.H	0.0038	5.21	0.02	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.43
3.10	Cargador Frontal	1.00	H.M	0.0077	56.44	0.43	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10			Gbl.			0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					m3	S/.	0.45
				Factor de Esponjamiento	S/.	1.00	
				Total Costo Unitario	S/.	0.45	
				<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	S/.	0.45	

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 5.00 PAVIMENTOS  
**SUB PARTIDA** : 5.10 Base Granular e=0.20 Mts.  
**ACTIVIDAD** : d. Transporte para Base  
  
**COSTO** : S/. 7.72  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m3  
**RENDIMIENTO** : 79.00 m3/dia

Distancia	12.00	km
Velocidad de Ida	25.00	km/hr
Velocidad de Vuelta	35.00	km/hr
Tiempo de Carga	4.00	Min.
Tiempo de Descarga	1.00	Min.
Tiempo Util (90%)	432.00	Min.
Ciclo de Transporte	79.00	m3/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						0.00
1.10						0.00	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.11
2.10	Oficial	0.25	H.H	0.022	5.21	0.11	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						7.61
3.10	Camion Volquete 6*4	1.00	Glb.	0.0879	86.56	7.61	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10						0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>m3</b>	<b>S/.</b>	<b>7.72</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**PARTIDA** : 5.00 PAVIMENTOS  
**SUB PARTIDA** : 5.10 Base Granular e=0.20 Mts.  
**ACTIVIDAD** : e. Conformacion de Base  
  
**COSTO** : S/. 4.50  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : 1,784 m2/dia

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						3.76
1.10	Afirmado 1.25 * 0.20		m2	0.2500	15.02	3.76	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.12
2.10	Capataz	1.00	H.H	0.0045	5.21	0.02	
2.20	Oficial	1.00	H.H	0.0045	5.21	0.02	
2.30	Peon	6.00	H.H	0.0265	2.83	0.07	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.62
3.10	Motoniveladora	1.00	H.M	0.0045	50.46	0.23	
3.20	Rodillo Vibratorio Liso Autop.	1.00	H.M	0.0045	41.58	0.19	
3.30	Camion Cisterna 4*2	1.00	H.M	0.0045	43.62	0.20	
4.00	<b>OTROS</b>						0.00
4.10	Herramientas	3.00%	%	0.0300	0.08	0.00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				m2		S/.	<b>4.50</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 5.00 PAVIMENTOS  
**SUB PARTIDA** : 5.10 Base Granular e=0.20 Mts.  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 15.69  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : m2  
**RENDIMIENTO** : m2/día

N/O	DESCRIPCION	UU	COEF.	COSTO UNIT.	IMPORTE TOTAL		
1.00	Extraccion de Material	80.00%	100.00%	m3	1.00	4.57	4.57
2.00	Zarandeo de Material	80.00%	100.00%	m3	1.00	0.91	0.91
3.00	Carguio de Material	100.00%	80.00%	m3	1.25	0.45	0.56
4.00	Transporte para Base	100.00%	80.00%	m3	1.25	7.72	9.65
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>m3</b>	<b>S/.</b>	<b>15.69</b>	

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PARTIDA** : 5.00 PAVIMENTOS  
**SUB PARTIDA** : 5.30 Nivelacion Tapas de Buzon  
**ACTIVIDAD** :  
 :  
**COSTO** : S/. 125.58  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : UU  
**RENDIMIENTO** : 1.00 UU/día

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
<b>1.00</b>	<b>MATERIALES</b>						23.05
1.10	Piedra chancada de 1/2"		m2	0.1100	49.50	5.45	
1.20	Arena Gruesa		m3	0.0725	22.00	1.60	
1.30	Cemento Portland T-1		Bls.	1.0000	16.00	16.00	
<b>2.00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						93.21
2.10	Capataz	0.15	H.H	1.2000	5.21	6.25	
2.20	Oficial	1.00	H.H	8.0000	5.21	41.68	
2.30	Peon	2.00	H.H	16.0000	2.83	45.28	
<b>3.00</b>	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.00
3.10						0.00	
<b>4.00</b>	<b>OTROS</b>						9.32
4.10	Herramientas	10.00%	Glb.	0.1000	93.21	9.32	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>UU</b>		<b>S/.</b>	<b>125.58</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**PARTIDA** : 6.00 SEÑALIZACION  
**SUB PARTIDA** : 6.10 Pintado Lineas Pavimento  
**ACTIVIDAD** :  
**COSTO** : S/. 1.60  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000  
**UNIDAD DE MEDIDA** : ml  
**RENDIMIENTO** : 400.00 m2/dia  
**ESPECIFICACIONES** : Linea Central Amarilla, Laterales Blanca

N/O	DESCRIPCION	Cant.	UU	COEF.	COSTO UNIT.	PARCIAL	IMPORTE TOTAL
1.00	<b>MATERIALES</b>						1.03
1.10	Pintura de Trafico	0.50	Glns.	0.0100	61.87	0.62	
1.20	Brocha		Est.	0.0190	15.00	0.29	
1.30	Cordel, etc.		%	0.1000	1.16	0.12	
2.00	<b>MANO DE OBRA</b>						0.33
2.10	Capataz	1.00	H.H	0.0200	5.21	0.10	
2.20	Peon	4.00	H.H	0.0800	2.83	0.23	
3.00	<b>EQUIPO / HERRAMIENTAS</b>						0.00
3.10						0.00	
4.00	<b>OTROS</b>						0.24
4.10	Herramientas		Est.	0.2300	1.03	0.24	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					ml	S/.	1.60

## ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS (Gastos Administrativos)

### COSTO PERSONAL - TECNICO ADMINISTRATIVO

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

N/O	DESCRIPCION DEL PERSONAL	JORNALES (SNP - AFP)	IPSS, FONAVI (EMPLEADOR)	TOTAL MENSUAL
1.00	Asistente Residente de Obra	1,700.00	238.00	1,938.00
2.00	Asistente Administrativo	1,400.00	196.00	1,596.00
3.00	Asistente Tecnico	1,167.00	163.38	1,330.38
4.00	Ingeniero Mecanico	1,167.00	163.38	1,330.38
5.00	Topografo	1,167.00	163.38	1,330.38
6.00	Tecnico Mecanico de Suelos	1,017.00	142.38	1,159.38
7.00	Operador de Equipo Mecanico	945.00	132.30	1,077.30
8.00	Auxiliar Administrativo	640.00	89.60	729.60
9.00	Secretario / Radio - Operador	640.00	89.60	729.60

**ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS  
GASTOS ADMINISTRATIVOS**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")

**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)

**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho

**PROVINCIA** : Lima

**FECHA** : Marzo, 2000

IMPORTE GENERAL POR GASTOS EN JORNALES, VIATICOS Y ASIGNACION					S/. 42,510.04
TIEMPO DE DURACION DEL PROYECTO		90.00	DIAS		
JORNADA DIARIA LABORAL		8.00	HORAS		
		CANTIDAD	COSTO	IMPORTE PARCIAL	
<b>1.00</b>	<b>Gastos Preliminares de Obra</b>				<b>9,212.54</b>
1.01	Costo de Operación	18,850.17	0.25	4712.5425	
1.02	Mantenimiento de Transito	1.00	4,500.00	4500	
N/O	DESCRIPCION	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL	IMPORTE PARCIAL	TOTAL GENERAL
<b>2.00</b>	<b>Personal Tecnico Administrativo</b>				<b>22,575.42</b>
2.01	Asistente Residente de Obra	3.00	1,938.00	5814	
2.02	Asistente Administrativo	3.00	1,596.00	4788	
2.03	Asistente Tecnico	3.00	1,330.38	3991.14	
2.04	Topografo	6.00	1,330.38	7982.28	
N/O	DESCRIPCION	Estimado Porcentual	IMPORTE POR OBRA	IMPORTE PARCIAL	TOTAL GENERAL
<b>3.00</b>	<b>Costos Propios de Obra y de Oficina</b>				<b>10,722.09</b>
3.01	Herramientas Complementarias para el Equipo Mecanico	4.25%	10,722.08	455.69	
3.02	Materiales y Utiles de Escritorio e Impresión	12.50%	10,722.08	1340.26	
3.03	Alquiler de Equipo de Computo	10.00%	10,722.08	1072.21	
3.04	Embalaje y Fletes (Estimado)	2.75%	10,722.08	294.86	
3.05	Medicina (Primeros Auxilios) y Materiales de Limpieza	5.25%	10,722.08	562.91	
3.06	Pago de Tarifas Publicas (Agua, Luz, Telefono)	20.00%	10,722.08	2144.42	
3.07	Camioneta - Costo de Operación	21.88%	10,722.08	2345.99	
3.08	Campamento	2.13%	10,722.08	228.38	
3.09	Viaticos	6.25%	10,722.08	670.13	
3.10	Elaboracion de Planos de Proyecto	15.00%	10,722.08	1608.31	

## PRESUPUESTO DE OBRA

## PRESUPUESTO

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	UU	METRADO	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>11,274.74</b>
1.10	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	Est.	1.00	4,000.00	4000.00	
1.20	Trazo y Replanteo. Control Topografico	m2	19163.10	0.29	5557.30	
1.30	Cartel de Obra	uu	1.00	1,717.44	1717.44	
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>59,557.17</b>
2.10	Excavacion Nivel Sub Rasante	m3	3197.43	2.28	7290.14	
2.20	Eliminacion Material Excedente	m3	3197.43	13.29	42493.84	
2.30	Compactacion Sub Rasante	m2	19163.10	0.51	9773.18	
2.40	Relleno con Material de Prestamo	m3	0.00	21.10	0.00	
<b>3.00</b>	<b>MUROS DE CONTENCION</b>					<b>61.10</b>
3.10	Excavacion de Estructura en Seco	m3	4.80	12.73	61.10	
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					<b>5,402.20</b>
4.10	<b>ZAPATAS</b>	m3			<b>1093.35</b>	
4.101	Concreto	m3	4.80	205.12	984.58	
4.102	Acero g 60	kg	76.60	1.42	108.77	
4.20	<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>	m3			<b>4308.85</b>	
4.201	Concreto	m3	5.80	222.66	1291.43	
4.202	Encofrado y Desencofrado	m2	84.10	26.46	2225.29	
4.203	Acero g 60	kg	557.84	1.42	792.13	
<b>5.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>					<b>332,282.50</b>
5.10	Base Granular e = 0.20 Mts.	m2	18850.17	4.50	84825.77	
5.20	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e = 0.20 Mts	m2	17911.38	13.43	240549.83	
5.30	Nivelacion Tapas de Buzon	uu	55.00	125.58	6906.90	
<b>6.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>					<b>16,522.72</b>
6.10	Pintado Lineas Pavimento	ml	10326.70	1.60	16522.72	
<b>COSTO DIRECTO</b>				S/.	<b>425,100.43</b>	
<b>COSTO INDIRECTO</b>				10.00%	S/.	<b>42510.04</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				S/.	<b>467,610.47</b>	
COSTO POR M2		S/.	24.81			

## PRESUPUESTO ANALITICO

### PRESUPUESTO ANALITICO POR PARTIDA

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	MATERIALES	MANO DE OBRA	EQUIPO HERRAM.	TOTAL
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>11274.74</b>
1.10	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	0.00	0.00	4,000.00	4000.00
1.20	Trazo y Replanteo. Control Topografico	4,407.51	1149.79	0.00	5557.30
1.30	Cartel de Obra	1,312.22	385.92	19.30	1717.44
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>59557.16</b>
2.10	Excavacion Nivel Sub Rasante	0.00	767.38	6,522.76	7290.14
2.20	Eliminacion Material Excedente	0.00	319.74	42,174.10	42493.84
2.30	Compactacion Sub Rasante	0.00	1533.05	8,240.13	9773.18
2.40	Relleno con Material de Prestamo	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>3.00</b>	<b>MUROS DE CONTENCION</b>				<b>61.10</b>
3.10	Excavacion de Estructura en Seco	0.00	59.33	1.77	61.10
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>5402.20</b>
<b>4.10</b>	<b>ZAPATAS</b>				
4.101	Concreto	877.68	94.94	11.96	984.58
4.102	Acero g 60	108.77	0.00	0.00	108.77
<b>4.20</b>	<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>				
4.201	Cncreto	1,060.53	216.46	14.44	1291.43
4.202	Encofrado y Desencofrado	1,098.35	1094.14	32.80	2225.29
4.203	Acero g 60	792.13	0.00	0.00	792.13
<b>5.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>332282.50</b>
5.10	Base Granular e = 0.20 Mts.	25,070.73	2262.03	57,493.01	84825.77
5.20	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e = 0.20 Mts	240,549.83			240549.83
5.30	Nivelacion Tapas de Buzon	1,267.75	5126.55	512.60	6906.90
<b>6.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>16522.72</b>
6.10	Pintado Lineas Pavimento	10,636.50	3407.81	2,478.41	16522.72
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>287182.00</b>	<b>16417.14</b>	<b>121,501.28</b>	<b>425100.42</b>
<b>COSTO INDIRECTO 10.00%</b>					<b>42510.042</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>467610.46</b>

**PRESUPUESTO ANALITICO**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	UU	METRADO	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
<b>A.</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>184,550.78</b>
<b>1.00</b>	<b>MODULO DE EQUIPO MECANICO</b>				<b>121501.47</b>	
1.10	Tractor a Orugas	H.M.	81.60	95.84	7820.54	
1.20	Tractor a Ruedas Orugas	H.M.	102.96	72.75	7490.34	
1.30	Cargador Frontal	H.M.	137.36	56.44	7752.60	
1.40	Camion Volquete 6*4	H.M.	891.60	86.56	77176.90	
1.50	Motoniveladora	H.M.	152.48	50.46	7694.14	
1.60	Rodillo Vibratorio Liso Autopropulsado	H.M.	152.48	41.58	6340.12	
1.70	Camion Cisterna 4*2 (Agua)	H.M.	154.37	43.62	6733.62	
<b>2.00</b>	<b>MATERIALES DE CONSUMO</b>				<b>46632.17</b>	
2.01	Clavos f c/c	kg.	119.03	1.61	191.64	
2.02	Acero Corrugado	kg.	299.42	1.28	383.26	
2.03	Nivel	Dia	76.65	10.00	766.50	
2.04	Teodolito	Dia	76.65	20.00	1533.00	
2.05	Tiza	Bls.	191.63	6.00	1149.78	
2.06	Madera Tomillo Cepillada	p2	189.73	2.02	383.25	
2.07	Clavos de 2.00" f c/c	kg.	3.00	2.20	6.60	
2.08	Clavos de 3.00" f c/c	kg.	2.00	2.20	4.40	
2.09	Transporte	Glb.	1.00	150.00	150.00	
2.10	Madera Tomillo Cepillada	p2	195.00	2.70	526.50	
2.11	Triplay 4" x 8" x 4"	Pln.	15.00	24.00	360.00	
2.12	Pintura Esmalte Sintetico	Gln.	6.00	44.12	264.72	
2.13	Cemento	bls.	42.48	16.00	679.68	
2.14	Arena Gruesa	m3	2.74	22.00	60.28	
2.15	Piedra Chancada de 1/2"	m3	2.78	49.50	137.61	
2.16	Acero	kg.	76.60	1.41	108.01	
2.17	Alambre No 16	kg.	0.31	2.50	0.78	
2.18	Cemento	bls.	51.33	16.00	821.28	
2.19	Arena Gruesa	m3	3.31	22.00	72.82	
2.20	Piedra Chancada de 1/2"	m3	3.36	49.50	166.32	
2.21	Madera Tomillo	p2	342.29	3.00	1026.87	
2.22	Clavos 4"	kg.	18.50	2.50	46.25	
2.23	Alambre No 3	kg.	10.09	2.50	25.23	
2.24	Acero	kg.	557.84	1.41	786.55	
2.25	Alambre No 16	kg.	2.23	2.50	5.58	
2.26	Afirmado 1.25 * 0.20	m2	0.00	0.00	25070.73	
2.27	Piedra Chancada de 1/2"	m2	6.06	49.50	299.97	
2.28	Arena Gruesa	m3	4.00	22.00	88.00	
2.29	Cemento Portland T - 1	Bls.	55.00	16.00	880.00	
2.30	Pintura de Trafico	Glns.	103.48	61.87	6402.31	
2.31	Brocha	Est.	199.65	15.00	2994.75	
2.32	Cordel, etc.	%	1068.28	1.16	1239.20	

3.00	<b>PERSONAL (Jornales, Viaticos y Asignaciones)</b>				<b>16,417.14</b>	
3.01	Teniente Coronel de Ingenieria	Glb.	1.00	1,500.00	1500.00	
3.02	Capitan de Ingenieria	Glb.	2.00	1,800.00	1800.00	
3.03	Tecnico	Glb.	3.00	1,800.00	1800.00	
3.04	Sub Oficial	Glb.	4.00	2,160.00	2160.00	
3.05	Sargento	Glb.	0.00	0.00	0.00	
3.06	Cabo	Glb.	2.00	840.00	840.00	
3.07	Soldado	Glb.	9.00	3,517.14	3517.14	
3.08	Operador de Equipo Mecanico (Tractor a Orugas)	Glb.	1.00	2,400.00	2400.00	
3.09	Operador de Equipo Mecanico (Motoniveladora)	Glb.	1.00	2,400.00	2400.00	
<b>B.</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS.</b>					<b>42,510.05</b>
1.00	<b>Gastos Preliminares de Obra</b>				<b>9,212.54</b>	
1.01	Costo de Operación	m2	18,850.17	0.25	4712.54	
1.02	Mantenimiento de Transito	Est.	1.00	4,500.00	4500.00	
2.00	<b>Personal Tecnico Administrativo</b>				<b>22,575.42</b>	
2.01	Asistente Residente de Obra	Meses	3.00	1,938.00	5814.00	
2.02	Asistente Administrativo	Meses	3.00	1,596.00	4788.00	
2.03	Asistente Tecnico	Meses	3.00	1,330.38	3991.14	
2.04	Topografo	Meses	6.00	1,330.38	7982.28	
3.00	<b>Costos Propios de Obra y Oficina</b>				<b>10,722.09</b>	
3.01	Herramientas Complementarias para el Equipo Mecanico	%	4.25%	10,722.08	455.69	
3.02	Materiales y Utiles de Escritorio e Impresión	%	12.50%	10,722.08	1340.26	
3.03	Alquiler de Equipo de Computo	%	1.00%	10,722.08	107.22	
3.04	Embalaje y Flete (Estimado)	%	2.75%	10,722.08	294.86	
3.05	Medicina (Primeros Auxilios) y Materiales de Limpieza	%	5.25%	10,722.08	562.91	
3.06	Pago de Tarifas Publicas (Agua, Luz, Telefono)	%	20.00%	10,722.08	2144.42	
3.07	Camioneta - Costo de Operación	%	21.88%	10,722.08	2345.99	
3.08	Campamento	%	2.13%	10,722.08	228.38	
3.09	Viaticos	%	6.25%	10,722.08	670.13	
3.10	Elaboracion de Planos de Proyecto	%	15.00%	10,722.08	1608.31	
<b>C.</b>	<b>IMPRIMACION + CARPETA ASFALTICA e=2.00"</b>					<b>240,549.83</b>
1.00	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e=2.00"	M2	17,911.38	13.43	240549.83	
<b>IMPORTE GENERAL POR EJECUCION DE OBRA</b>					<b>S/.</b>	<b>467,610.53</b>

**PRESUPUESTO ANALITICO DESAGREGADO**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

DESCRIPCION	UU	METRADO	COSTO UNIT.	TOTAL PARCIAL	MATERIALES		MANO DE OBRA		EQUIPO HMTAS, OTROS		ACUMULADO PARCIAL
					PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>11274.74</b>							<b>11274.74</b>
Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	Est.	1.00	4,000.00	4000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,000.00	4000.00	4000.00
Trazo y Replanteo. Control Topografico	m2	19163.10	0.29	5557.30	0.23	4407.51	0.06	1149.79	0.00	0.00	5557.30
Cartel de Obra	uu	1.00	1,717.44	1717.44	1312.22	1312.22	385.92	385.92	19.30	19.30	1717.44
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>59557.17</b>							<b>59557.17</b>
Excavacion Nivel Sub Rasante	m3	3197.43	2.28	7290.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6522.76	7290.14
Eliminacion Material Excedente	m3	3197.43	13.29	42493.84	0.00	0.00	0.08	767.38	10.55	42174.10	42493.84
Compactacion Sub Rasante	m2	19163.10	0.51	9773.18	0.00	0.00	0.00	1533.05	0.00	8240.13	9773.18
Relleno con Material de Prestamo (Cantera)	m3	0.00	21.1	0.00	15.93	0.00	0.54	0.00	4.63	0.00	0.00
<b>MUROS DE CONTENCION</b>				<b>61.10</b>							<b>61.10</b>
Excavacion de Estructura en Seco	m3	4.80	12.73	61.10	0.00	0.00	12.36	59.33	0.37	1.77	61.10
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>5402.19</b>							<b>5402.19</b>
<b>ZAPATAS</b>											
Concreto	m3	4.80	205.12	984.58	182.85	877.68	19.78	94.94	2.49	11.96	984.58
Acero go 60	kg.	76.60	1.42	108.77	1.42	108.77	0.00	0.00	0.00	0.00	108.77
<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>											
Concreto	m3	5.80	222.66	1291.43	182.85	1060.53	37.32	216.46	2.49	14.44	1291.43
Encofrado y Desencofrado	m2	84.10	26.46	2225.29	13.06	1098.35	13.01	1094.14	0.39	32.80	2225.29
Acero go 60	kg.	557.84	1.42	792.13	1.42	792.13	0.00	0.00	0.00	0.00	792.13
<b>PAVIMENTOS</b>				<b>91732.67</b>							<b>91732.67</b>
Base Granular e=0.20 Mts.	m2	18850.17	4.5	84825.77	1.33	25070.73	0.12	2262.02	3.06	57493.01	84825.77
Nivelacion de Tapas de Buzon	uu	55.00	125.58	6906.90	0.00	1267.75	0.00	5126.55	0.00	512.60	6906.90
<b>SEÑALIZACION</b>				<b>16522.72</b>							<b>16522.72</b>
Pintado Lineas Pavimento	mi	10326.70	1.6	16522.72	1.03	10636.50	0.33	3407.81	0.24	2478.41	16522.72
<b>COSTO DIRECTO</b>			<i>Si.</i>	<b>184550.59</b>	<i>Si.</i>	<b>46632.17</b>	<i>Si.</i>	<b>16097.39</b>	<i>Si.</i>	<b>121501.28</b>	<b>184550.59</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>			<i>Si.</i>	<b>42510.04</b>	<i>Si.</i>	<b>10741.42</b>	<i>Si.</i>	<b>3781.58</b>	<i>Si.</i>	<b>27987.04</b>	<b>42510.04</b>
<b>COSTO PARCIAL</b>			<i>Si.</i>	<b>227060.63</b>	<i>Si.</i>	<b>57373.59</b>	<i>Si.</i>	<b>19878.97</b>	<i>Si.</i>	<b>149488.32</b>	<b>227060.63</b>

**PRESUPUESTO DESAGREGADO**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

DESCRIPCION	UU	METRADO	COSTO UNIT.	TOTAL PARCIAL	MATERIALES		MANO DE OBRA		EQUIPO HMTAS, OTROS		ACUMULADO PARCIAL
					PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>11274.74</b>							<b>11274.74</b>
Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	Est.	1.00	4,000.00	4000.00		<b>4407.51</b>		<b>1149.79</b>	4,000.00	4000.00	4000.00
Trazo y Replanteo. Control Topografico	m2	19163.10	0.29	5557.30	0.23	4407.51	0.06	1149.79			5557.30
Cartel de Obra	uu	1.00	1,717.44	1717.44	1312.22	1312.22	385.92	385.92	19.30	19.30	1717.44
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>59557.17</b>							<b>59557.17</b>
Excavacion Nivel Sub Rasante	m3	3197.43	2.28	7290.14			0.24	<b>767.38</b>		<b>6522.76</b>	<b>7290.14</b>
Eliminacion Material Excedente	m3	3197.43	13.29	42493.84				319.74	2.04	6522.76	42493.84
NIVELACION DE BOTADERO									1.24	4956.02	
CARGUIO							0.03	119.90	0.54	2166.25	
TRANSPORTE							0.05	199.84	8.77	35051.83	
Compactacion Sub Rasante	m2	19163.10	0.51	9773.18			0.08	<b>1533.05</b>		<b>8240.13</b>	<b>9773.18</b>
Relleno con Material de Prestamo (Cantera)	m3	0.00	21.1	0.00		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	0.43	8240.13	0.00
					15.93	0.00	0.54	0.00	4.63	0.00	0.00

DESCRIPCION	UU	METRADO	COSTO UNIT.	TOTAL PARCIAL	MATERIALES		MANO DE OBRA		EQUIPO HMTAS, OTROS		ACUMULADO PARCIAL
					PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	PARCIAL CTO. UNIT	COSTO PARCIAL	
<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b> Excavacion de Estructura en Seco	m3	4.80	12.73	<b>61.10</b> 61.10	0.00	<b>0.00</b> 0.00	12.36	<b>59.33</b> 59.33	0.37	<b>1.77</b> 1.77	<b>61.10</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UU</b>	<b>METRADO</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>MATERIALES</b>		<b>MANO DE OBRA</b>		<b>EQUIPO HMTAS, OTROS</b>		<b>ACUMULADO PARCIAL</b>
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>5402.19</b>		<b>3937.46</b>		<b>1405.54</b>		<b>59.20</b>	<b>5402.19</b>
ZAPATAS	m3										
Concreto	m3	4.80	205.12	984.58	182.85	877.68	19.78	94.94	2.49	11.96	984.58
Acero go 60	kg.	76.60	1.42	108.77	1.42	108.77	0.00	0.00	0.00	0.00	108.77
<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>											
Concreto	m3	5.80	222.66	1291.43	182.85	1060.53	37.32	216.46	2.49	14.44	1291.43
Encofrado y Desencofrado	m2	84.10	26.46	2225.29	13.06	1098.35	13.01	1094.14	0.39	32.80	2225.29
Acero go 60	kg.	557.84	1.42	792.13	1.42	792.13	0.00	0.00	0.00	0.00	792.13
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UU</b>	<b>METRADO</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>MATERIALES</b>		<b>MANO DE OBRA</b>		<b>EQUIPO HMTAS, OTROS</b>		<b>ACUMULADO PARCIAL</b>
<b>PAVIMENTOS</b>				<b>91732.67</b>							<b>91732.67</b>
Base Granular e=0.20 Mts.	m2	18850.17	4.5	84825.77		<b>25070.73</b>		<b>2262.03</b>		<b>57493.01</b>	84825.77
Extraccion de Material		15.02	5.71	1.43	1.33	25070.73	0.03	565.51	0.36	6786.06	
Zarabdeo de Material			1.14	0.34			0.02	377.00	0.33	6220.56	
Carguio de Material			0.45	0.14			0.01	188.50	0.13	2450.52	
Transporte para Base			7.72	1.54			0.03	565.51	2.05	38454.34	
Conformacion de Base			4.5	3.45			0.03	565.51	0.19	3581.53	
Nivelacion de Tapas de Buzon	uu	55.00	125.58	6906.90	23.05	<b>1267.75</b> 1267.75	93.21	<b>5126.55</b> 5126.55	9.32	<b>512.60</b> 512.60	6906.90
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UU</b>	<b>METRADO</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>MATERIALES</b>		<b>MANO DE OBRA</b>		<b>EQUIPO HMTAS, OTROS</b>		<b>ACUMULADO PARCIAL</b>
<b>SEÑALIZACION</b>				<b>16522.72</b>							<b>16522.72</b>
Pintado Lineas Pavimento	ml	10326.70	1.6	16522.72	1.03	<b>10636.50</b> 10636.50	0.33	<b>3407.81</b> 3407.81	0.24	<b>2478.41</b> 2478.41	16522.72
<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>184550.59</b>	<b>S/.</b>	<b>93264.35</b>	<b>S/.</b>	<b>32834.27</b>	<b>S/.</b>	<b>239002.56</b>	<b>184550.59</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>			<b>S/.</b>	<b>42510.04</b>	<b>S/.</b>	<b>10741.42</b>	<b>S/.</b>	<b>3781.58</b>	<b>S/.</b>	<b>27987.04</b>	<b>42510.04</b>

### ESTADO DE EJECUCION PRESUPUESTAL GENERAL

**PROYECTO**

Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I

**ENTIDAD EJECUTORA**

Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")

**PRESUPUESTO GENERAL**

Si. 467610.46

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Si. 467611.46

**DISTRITO**

San Juan de Lurigancho

**PROVINCIA**

Lima

**FECHA**

Marzo, 2000

Especif. Gastos	AUTORIZACIONES DE GIRO		COMPROMISOS DE PAGO								
	Concepto	Autorizacion	Anterior	Total Parcial	Acumulado Parcial	Anterior	Total Parcial	Acumulado Parcial	Anterior	Total Parcial	Acumulado General
50	<b>APLICACIONES DIRECTAS</b>	<b>467,610.46</b>									
7	Retribuciones al Personal Militar								0.00	18,168.30	18168.30
20	Viaticos y Asignaciones								0.00	670.13	670.13
23	Combustibles y Lubricantes								0.00	74,566.58	74566.58
24	Alimentos para Personas								0.00	9,212.54	9212.54
30	Material de Consumo								0.00	46,632.17	46632.17
35	Otros Serv. Terceros - Personas Juridicas								0.00	289,638.16	289638.16
37	Otros Serv. Terceros - Personas Naturales								0.00	28,722.58	28722.58
50	<b>TOTAL</b>								0.00	467,610.46	467610.46

### ESTADO DE EJECUCION PRESUPUESTAL GENERAL

**PROYECTO**

Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I

**ENTIDAD EJECUTORA**

Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")

**PRESUPUESTO GENERAL**

Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)

**PRESUPUESTO MENSUAL**

S/. 467,610.46

**DISTRITO**

S/. 46,381.56

**PROVINCIA**

San Juan de Lurigancho

**FECHA**

Lima

Mayo, 2000

Especif. Gastos	AUTORIZACIONES DE GIRO		COMPROMISOS DE PAGOS								
	Concepto	Autorizacion	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado
50	<b>APLICACIONES DIRECTAS</b>	<b>467,610.46</b>									
7	Retribuciones al Personal Militar		0.00	<b>3,633.66</b>	3,633.66	0.00	3,633.66	3,633.66	0.00	3,633.66	<b>3633.66</b>
20	Viaticos y Asignaciones		0.00	<b>167.53</b>	167.53	0.00	167.53	167.53	0.00	167.53	<b>167.53</b>
23	Combustibles y Lubricantes		0.00	<b>11,184.99</b>	11,184.99	0.00	11,184.99	11,184.99	0.00	11,184.99	<b>11184.99</b>
24	Alimentos para Personas		0.00	<b>1,842.51</b>	1,842.51	0.00	1,842.51	1,842.51	0.00	1,842.51	<b>1842.51</b>
30	Material de Consumo		0.00	<b>9,326.43</b>	9,326.43	0.00	9,326.43	9,326.43	0.00	9,326.43	<b>9326.43</b>
35	Otros Serv. Terceros - Personas Juridicas		0.00	<b>14,481.92</b>	14,481.92	0.00	14,481.92	14,481.92	0.00	14,481.92	<b>14481.92</b>
37	Otros Serv. Terceros - Personas Naturales		0.00	<b>5,744.52</b>	5,744.52	0.00	5,744.52	5,744.52	0.00	5,744.52	<b>5744.52</b>
50	<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>	<b>46,381.56</b>	<b>46,381.56</b>	<b>0.00</b>	<b>46,381.56</b>	<b>46,381.56</b>	<b>0.00</b>	<b>46,381.56</b>	<b>46381.56</b>

### ESTADO DE EJECUCION PRESUPUESTAL

**PROYECTO**

Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I

**ENTIDAD EJECUTORA**

Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")

**PRESUPUESTO GENERAL**

SI. **467,610.46**

**PRESUPUESTO MENSUAL**

SI. **50,109.89**

**DISTRITO**

San Juan de Lurigancho

**PROVINCIA**

Lima

**FECHA**

Junio, 2000

Especif. Gastos	AUTORIZACIONES DE GIRO		COMPROMISOS DE PAGOS								
	Concepto	Autorizacion	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado
50	<b>APLICACIONES DIRECTAS</b>	<b>467,610.46</b>									
7	Retribuciones al Personal Militar		3,633.66	<b>3,633.66</b>	7,267.32	3,633.66	3,633.66	7,267.32	3,633.66	3,633.66	<b>7,267.32</b>
20	Viaticos y Asignaciones		167.53	<b>167.53</b>	335.06	167.53	167.53	335.06	167.53	167.53	<b>335.06</b>
23	Combustibles y Lubricantes		11,184.99	<b>14,913.32</b>	26,098.31	11,184.99	14,913.32	26,098.31	11,184.99	14,913.32	<b>26,098.31</b>
24	Alimentos para Personas		1,842.51	<b>1,842.51</b>	3,685.02	1,842.51	1,842.51	3,685.02	1,842.51	1,842.51	<b>3,685.02</b>
30	Material de Consumo		9,326.43	<b>9,326.43</b>	18,652.86	9,326.43	9,326.43	18,652.86	9,326.43	9,326.43	<b>18,652.86</b>
35	Otros Serv. Terceros - Personas Juridicas		14,481.92	<b>14,481.92</b>	28,963.84	14,481.92	14,481.92	28,963.84	14,481.92	14,481.92	<b>28,963.84</b>
37	Otros Serv. Terceros - Personas Naturales		5,744.52	<b>5,744.52</b>	11,489.04	5,744.52	5,744.52	11,489.04	5,744.52	5,744.52	<b>11,489.04</b>
50	<b>TOTAL</b>		<b>46381.56</b>	<b>50,109.89</b>	<b>96,491.45</b>	<b>46381.56</b>	<b>50,109.89</b>	<b>96,491.45</b>	<b>46381.56</b>	<b>50,109.89</b>	<b>96,491.45</b>

### ESTADO DE EJECUCION PRESUPUESTAL

**PROYECTO**

Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I

**ENTIDAD EJECUTORA**  
**PRESUPUESTO GENERAL**  
**PRESUPUESTO MENSUAL**

Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)

**DISTRITO**  
**PROVINCIA**  
**FECHA**

**S/.**       **467,610.46**  
**S/.**       **92,260.75**  
San Juan de Lurigancho  
Lima  
Junio, 2000

Especif. Gastos	AUTORIZACIONES DE GIRO		COMPROMISOS DE PAGOS								
	Concepto	Autorizacion	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado
50	<b>APLICACIONES DIRECTAS 467,610.46</b>										
7	Retribuciones al Personal Militar		7,267.32	<b>7,267.32</b>	14,534.64	7,267.32	7,267.32	14,534.64	7,267.32	7,267.32	<b>14,534.64</b>
20	Viaticos y Asignaciones		335.07	<b>335.07</b>	670.14	335.07	335.07	670.14	335.07	335.07	<b>670.14</b>
23	Combustibles y Lubricantes		26,098.30	<b>29,826.63</b>	55,924.93	26,098.30	29,826.63	55,924.93	26,098.30	29,826.63	<b>55,924.93</b>
24	Alimentos para Personas		3,685.02	<b>3,685.02</b>	7,370.04	3,685.02	3,685.02	7,370.04	3,685.02	3,685.02	<b>7,370.04</b>
30	Material de Consumo		18,652.87	<b>18,652.87</b>	37,305.74	18,652.87	18,652.87	37,305.74	18,652.87	18,652.87	<b>37,305.74</b>
35	Otros Serv. Terceros - Personas Juridicas		28,963.84	<b>21,722.88</b>	50,686.72	28,963.84	21,722.88	50,686.72	28,963.84	21,722.88	<b>50,686.72</b>
37	Otros Serv. Terceros - Personas Naturales		11,489.03	<b>10,770.97</b>	22,260.00	11,489.03	10,770.97	22,260.00	11,489.03	10,770.97	<b>22,260.00</b>
50	<b>TOTAL</b>		<b>96491.45</b>	<b>92,260.76</b>	<b>188,752.21</b>	<b>96491.45</b>	<b>92,260.76</b>	<b>188,752.21</b>	<b>96491.45</b>	<b>92,260.76</b>	<b>188,752.21</b>

**ESTADO DE EJECUCION PRESUPUESTAL**

**PROYECTO**

Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)

**ENTIDAD EJECUTORA**  
**PRESUPUESTO GENERAL**  
**PRESUPUESTO MENSUAL**

**SI. 467,610.46**  
**SI. 278,858.35**

**DISTRITO**  
**PROVINCIA**  
**FECHA**

San Juan de Lurigancho  
Lima  
Julio, 2000

Especif. Gastos	AUTORIZACIONES DE GIRO		COMPROMISOS DE PAGOS								
	Concepto	Autorizacion	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado	Anterior	Mes	Acumulado
50	<b>APLICACIONES DIRECTAS 467,610.46</b>										
7	Retribuciones al Personal Militar		14,534.64	<b>3,633.66</b>	18,168.30	14,534.64	3,633.66	18,168.30	14,534.64	3,633.66	<b>18,168.30</b>
20	Viaticos y Asignaciones		670.13	<b>0.00</b>	670.13	670.13	0.00	670.13	670.13	0.00	<b>670.13</b>
23	Combustibles y Lubricantes		55,924.94	<b>18,641.65</b>	74,566.59	55,924.94	18,641.65	74,566.59	55,924.94	18,641.65	<b>74,566.59</b>
24	Alimentos para Personas		7,370.03	<b>1,842.51</b>	9,212.54	7,370.03	1,842.51	9,212.54	7,370.03	1,842.51	<b>9,212.54</b>
30	Material de Consumo		37,305.74	<b>9,326.43</b>	46,632.17	37,305.74	9,326.43	46,632.17	37,305.74	9,326.43	<b>46,632.17</b>
35	Otros Serv. Terceros - Personas Juridicas		50,686.71	<b>238,951.52</b>	289,638.23	50,686.71	238,951.52	289,638.23	50,686.71	238,951.52	<b>289,638.23</b>
37	Otros Serv. Terceros - Personas Naturales		22,260.00	<b>6,462.58</b>	28,722.58	22,260.00	6,462.58	28,722.58	22,260.00	6,462.58	<b>28,722.58</b>
50	<b>TOTAL</b>		<b>188752.19</b>	<b>278,858.35</b>	<b>467,610.54</b>	<b>188752.19</b>	<b>278,858.35</b>	<b>467,610.54</b>	<b>188752.19</b>	<b>278,858.35</b>	<b>467,610.54</b>

## CRONOGRAMA DE TRABAJOS E INVERSIONES

### CRONOGRAMA DE TRABAJOS

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
 Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL	May. 2000			Jun. 2000		
			01 - 10.05	10 - 20.05	20 - 31.05	01 -10.06	10 - 20.06	20 - 30.06
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>							
1.10	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	1.00						
1.20	Trazo y Replanteo. Control Topografico	19163.10						
1.30	Cartel de Obra	1.00						
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
2.10	Excavacion Nivel Sub Rasante	3197.43						
2.20	Eliminacion Material Excedente	3197.43						
2.30	Compactacion Sub Rasante	19163.10						
<b>3.00</b>	<b>MUROS DE CONTENCION</b>							
3.10	Excavacion de Estructura en Seco	4.80						
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
<b>4.10</b>	<b>ZAPATAS</b>							
4.10	Concreto	4.80						
4.10	Acero go 60	76.60						
<b>4.20</b>	<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>							
4.20	Concreto	5.80						
4.20	Encofrado y Desencofrado	84.10						
4.20	Acero go 60	557.84						
<b>5.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>							
5.10	Base Granular e=0.20 Mts.	18850.17						
5.20	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e=2.00"	17911.38						
5.30	Nivelacion de Tapas de Buzon	55.00						
<b>6.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>							
6.10	Pintado Lineas de Pavimento	10326.70						
			May. 2000			Jun. 2000		



**CRONOGRAMA DE INVERSIONES**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL	May. 2000			Jun. 2000			Jul. 2000			SUB TOTAL
			01 - 10.05	10 - 20.05	20 - 31.05	01 -10.06	10 - 20.06	20 - 30.06	01 - 05.07	160 - 10.07	11 - 15.07	
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>											
1.10	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	4000.00	2,000.00									2,000.00
1.20	Trazo y Replanteo. Control Topografico	5557.30	463.11	463.11	463.11	463.11	463.11	463.11	463.11	463.11	463.11	4,167.99
1.30	Cartel de Obra	1717.44				1,717.44						1,717.44
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>											
2.10	Excavacion Nivel Sub Rasante	7290.14	1,458.03	1,458.03	1,458.03	1,458.03	1,458.03					7,290.15
2.20	Eliminacion Material Excedente	42493.84		8,498.77	8,498.77	8,498.77	8,498.77	8,498.77				42,293.85
2.30	Compactacion Sub Rasante	9773.18			1,954.64	1,954.64	1,954.64	1,954.64				9,773.20
2.40	Relleno con Material de Prestamo	0.00							1,954.64			0.00
<b>3.00</b>	<b>MUROS DE CONTENCION</b>											
3.10	Excavacion de Estructura en Seco	61.10					61.10					61.10
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>											
<b>4.10</b>	<b>ZAPATAS</b>											
4.101	Concreto	984.58					984.58					984.58
4.102	Acero go 60	108.77					108.77					108.77
<b>4.20</b>	<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>											
4.201	Concreto	1291.43								1291.43		1291.43
4.202	Encofrado y Desencofrado	2225.29								2225.29		2225.29
<b>5.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>											
5.10	Base Granular e=0.20 Mts.	84825.77					12,117.97	12,117.97	12,117.97	12,117.97	12,117.97	60,589.85
5.20	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e=2.00"	240549.83										0.00
5.30	Nivelacion de Tapas de Buzon	6906.90							1,381.38	1,381.38	1,381.38	4,144.14
<b>6.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>											
6.10	Pintado Lineas de Pavimento	16522.72										0.00
<b>7.00</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>											
		42510.04	3,542.50	3,542.50	3,542.50	3,542.50	3,542.50	3,542.50	3,542.50	3,542.50	3,542.50	31882.5
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>466818.33</b>	<b>Mayo, 2000</b>	<b>S/.</b>	<b>37,343.10</b>	<b>Jun., 2000</b>	<b>S/.</b>	<b>76,917.67</b>	<b>Jul, 2000</b>	<b>S/.</b>	<b>64,469.62</b>	<b>168,530.29</b>

**CRONOGRAMA DE INVERSIONES**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**DISTRITO** : San Juan de Lurigancho  
**PROVINCIA** : Lima  
**FECHA** : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL	May. 2000						SUB TOTAL
			01 - 10.05	10 - 20.05	20 - 31.05				
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1.10	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	4000.00	2,000.00					4000.00	
1.20	Trazo y Replanteo. Control Topografico	5557.30	463.11	463.11	463.11			5557.30	
1.30	Cartel de Obra	1717.44						1717.44	
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
2.10	Excavacion Nivel Sub Rasante	7290.14						7290.14	
2.20	Eliminacion Material Excedente	42493.84						42493.84	
2.30	Compactacion Sub Rasante	9773.18						9773.18	
2.40	Relleno con Material de Prestamo	0.00						0.00	
<b>3.00</b>	<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>								
3.10	Excavacion de Estructura en Seco	61.10						61.10	
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
<b>4.10</b>	<b>ZAPATAS</b>								
4.101	Concreto	984.58						984.58	
4.102	Acero go 60	108.77						108.77	
<b>4.20</b>	<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>								
4.201	Concreto	1291.43						1291.43	
4.202	Encofrado y Desencofrado	2225.29						2225.29	
<b>5.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>								
5.10	Base Granular e=0.20 Mts.	84825.77	12,117.97	12,117.97				84825.77	
5.20	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e=2.00"	240549.83			240,549.83			240549.83	
5.30	Nivelacion de Tapas de Buzon	6906.90	1,381.38	1,381.38				6906.90	
<b>6.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>								
6.10	Pintado Lineas de Pavimento	16522.72			16,522.72			16522.72	
<b>7.00</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>								
		42510.04	3,542.50	3,542.50	3,542.50			42510.04	
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>466818.33</b>	<b>Julio, 2000</b>	<b>S/.</b>	<b>298,088.08</b>			<b>466818.33</b>	



**CRONOGRAMA PORCENTUAL DE INVERSIONES**

**PROYECTO** : Asfaltado del Asentamiento Humano Municipal "HUANTA" I  
**ENTIDAD EJECUTORA** : Sector de Canto Grande (Alt. Penal Canto Grande - Av. "Santa Rosa")  
**DISTRITO** : Jefatura de Proyecto Frente Cono Norte No 3 - CAC - Bayovar (8a DI)  
**PROVINCIA** : San Juan de Lurigancho  
**FECHA** : Lima  
 : Marzo, 2000

ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL	May. 2000						SUB TOTAL
			01 - 10.05	10 - 20.05	20 - 31.05				
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1.10	Movilizacion y Desmovilizacion de Equipo	4000.00	50.00%					100.00%	
1.20	Trazo y Replanteo. Control Topografico	5557.30	8.33%	8.33%	8.33%			100.00%	
1.30	Cartel de Obra	1717.44						100.00%	
<b>2.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
2.10	Excavacion Nivel Sub Rasante	7290.14						100.00%	
2.20	Eliminacion Material Excedente	42493.84						100.00%	
2.30	Compactacion Sub Rasante	9773.18						100.00%	
2.40	Relleno con Material de Prestamo (Cantera)	0.00						0.00%	
<b>3.00</b>	<b>MUROS DE CONTENCION</b>								
3.10	Excavacion de Estructura en Seco	61.10						100.00%	
<b>4.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
<b>4.10</b>	<b>ZAPATAS</b>								
4.10	Concreto	984.58						100.00%	
4.10	Acero go 60	108.77						100.00%	
<b>4.20</b>	<b>MURO DE SOSTENIMIENTO</b>								
4.20	Concreto	1291.43						100.00%	
4.20	Encofrado y Desencofrado	2225.29						100.00%	
<b>5.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>								
5.10	Base Granular e=0.20 Mts.	84825.77	14.29%	14.29%				100.00%	
5.20	Imprimacion + Carpeta Asfaltica e=2.00"	240549.83			100.00%			100.00%	
5.30	Nivelacion de Tapas de Buzon	6906.90	20.00%	20.00%				100.00%	
<b>6.00</b>	<b>SEÑALIZACION</b>								
6.10	Pintado Lineas de Pavimento	16522.72						100.00%	
<b>7.00</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>								
		42510.04	8.33%	8.33%	8.33%			100.00%	
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>466818.33</b>							

## RELACION DE EQUIPO MECANICO

REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA NIVEL BASE

CANTIDAD	EQUIPO / MAQUINARIA	POTENCIA	CAPACIDAD
01	TRACTOR A ORUGAS	190 – 220 HP	3.2, 3.75 YD3
01	TRACTOR A RUEDAS	125 – 160 HP	2.5, 3.00 YD3
01	CARGADOR FRONTAL	100 – 115 HP	2, 2.25 YD3
02	MOTONIVELADORAS	125 HP	
06	VOLQUETES	330 HP	10.00M3
01	RODILLO LISO VIBRATORIO	70 – 100 HP	7.9 TN
01	CISTERNA	145 – 165 HP	250 – 330 PCM

REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA NIVEL ASFALTO

CANTIDAD	EQUIPO / MAQUINARIA	POTENCIA	CAPACIDAD
01	CAMION IMPRIMADOR		1,800.00 GLS.
01	COMPACTADOR VIBRATORIO	2.8 HP	
01	PAVIMENTADORA A RUEDAS	69.00 HP	
01	RODILLO TANDEM		5 – 8 TN
01	RODILLO NEUMATICO AUTOP.	8 – 23 TN	

## **CAPITULO VII: CONCLUSIONES**

## **CAPITULO VII: CONCLUSIONES**

- Podemos concluir que el objetivo del presente Estudio de Ingeniería fué, Diseñar un Pavimento al nivel de Superficie de Rodadura Asfáltica, con capacidad Estructural suficiente y adecuada para soportar las cargas actuales y futuras proyectadas.
- El Pavimento se diseño para que sea capaz de soportar la fluencia del trafico proyectado para la vida útil estimada con una Serviciabilidad que brinde seguridad y confort a los usuarios. En consecuencia se reducirán los costos actuales de operación; así como las mejoras de las condiciones del Medio Ambiente y por tanto de vida del entorno de la zona de estudio.
- La metodología seguida para la ejecución del estudio comprendió básicamente una investigación de campo en las calles y avenidas que comprenden el proyecto, atraves de prospecciones (obtención de muestras representativas), las que fueron objetos de ensayos en laboratorio y finalmente con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete, para luego consignar en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.
- Con respecto al trabajo de campo se llevaron a cabo 9 prospecciones de estudio (calicatas) con una profundidad comprendida entre 1.20 Mts y/o 1.60 Mts y de ancho por 1.00 Mts y/o 1.20 Mts, ubicadas entre las intersecciones de las calles y avenidas
- Respecto a los materiales encontrados en los diferentes estratos (capas) se tomaron muestras selectivas, las que fueron descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación, numero de muestra y profundidad para luego ser colocadas en bolsas de polietileno y trasladados al laboratorio.
- Las muestras de suelo fueron clasificadas y relacionadas siguiendo el procedimiento A.S.T.M “Practica Recomendada para la descripción de Suelos” Estas muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos.

- Análisis granulométrico por Tamizado A.S.T.M-D422
  - Limite de Consistencia A.S.T.M-D423 y D424
  - Contenido de Humedad
  - Clasificación
- 
- De las muestras tomadas para Ensayos Especiales se tomo la mas representativa para realizar el ensayo C.B.R (California Bearing Ratio), que nos relaciona la resistencia que ofrece el suelo, la Penetración y la Capacidad de Soporte como base de sustentación para la estructura del Pavimento Flexible.
  - Referente al análisis de trafico, durante los días de trabajo para la ejecución de los estudios respectivos, se observo que el trafico que circula en las calles en mención fundamentalmente es mediano a ligero, siendo en numero por día no tan considerable, por lo que resulta en este caso irrelevante como parámetro para el Diseño del Pavimento, mas aun cuando no existe registro sistemático de los datos de vehículos que transitan por la vía, siendo además este de carácter vecinal.
  - Con respecto al diseño del Pavimento, conceptualmente podemos decir que el Pavimento es la superestructura de la obra vial, con la seguridad, confort y economía; por tal motivo todos los Ingenieros deben tener mucho cuidado al Diseñarlo puesto que de esto depende su Vida Util.
  - Se recomienda eliminar cuando menos una capa superficial 20.00 cm. de espesor, debido a que superficialmente el porcentaje de sales solubles totales es alto y hay materiales contaminados (rellenos).
  - Se recomienda que al llegar al nivel de la Sub Rasante con el propósito de obtener una superficie plana y densa, escarificar una capa de 8.00” de espesor, a fin de eliminar manualmente los rellenos extraños y los de mayores tamaño (>3).
  - Después de efectuar la mezcla y el batido correspondiente, previamente se regara todo el material con agua hasta obtener una humedad cercana a la

optima +2.00% y se densificará el área hasta obtener una compactación del orden del 98.00% de la M.D.S correspondiente, pudiéndose aceptar valores de hasta el 95.00%.

- De acuerdo a los resultados obtenidos, estos suelos tienen características de sub-base; es por esto, que se recomienda estos porcentajes.
- Luego se conformara la capa base de acuerdo al espesor obtenido en el diseño, se procederá a eliminar en forma manual los tamaños mayores a los recomendados, se les regara con agua a fin de obtener una humedad cercana a la optima, después de realizar la mezcla y el batido correspondiente y se le densificará hasta alcanzar una compactación del orden del 100.00% de la M.D.S, pudiéndose aceptar valores hasta del 95.00%.

## **CAPITULO VIII: ANEXO**











MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION  
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

## ANALISIS DE CANTERAS

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO      REGISTRO N° : 109 (22.02.2000)  
SOLICITADO : BACH. YONY ROHEL BENITES SALDAÑA      ING° RESP : E. RIVAS DURÁN  
UBICACIÓN : AA. HH. "HUANTA I" - S. J. DE LURIGANCHO      TÉCNICO : C. PELÁEZ Q.  
FECHA : 26.02.2000

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCIÓN	JICAMARCA III					
	CAL / MUESTRA	--					
	PROF. (m)	--					
	ABERTURA (mm)	RET.	PASA				
3"	76.200						
2 1/2"	63.500		100				
2"	50.800	21	79				
1 1/2"	38.100	14	65				
1"	25.400	14	51				
3/4"	19.050	2	49				
1/2"	12.700	10	39				
3/8"	9.525	4	35				
1/4"	6.350	5	30				
N° 4	4.760	4	26				
N° 6	3.360	4	22				
N° 8	2.380	3	19				
N° 10	2.000	1	18				
N° 16	1.190	4	14				
N° 20	0.840	2	12				
N° 30	0.590	2	10				
N° 40	0.426	2	8				
N° 50	0.297	1	7				
N° 80	0.177	2	5				
N° 100	0.149	-	5				
N° 200	0.074	2	3				
- N° 200	-	3	-				
HUMEDAD NATURAL (%)		1.0					
LIMITE LIQUIDO (%)		--					
INDICE PLASTICO (%)		NP					
CLASIFICACION SUCS		GW					
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a ( 1 )					
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		39.9					
PART. CHATAS Y ALARG. (%)		2.0					
CARAS DE FRACT.(1 ó más)(%)		50.0					
MATERIA ORGÁNICA		ACEPTABLE					
SALES SOLUBLES TOTALES (%)		0.3					
ABRASIÓN (%)		23.0					

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



*[Handwritten Signature]*  
JULIO CESAR MANDUQUE PINO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40331



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES  
 VIVIENDA Y CONSTRUCCION  
 OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD

## ANALISIS DE CANTERAS

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO      REGISTRO N° : 109 (22.02.2000)  
 SOLICITADO : BACH. YONY ROHEL BENITES SALDAÑA      ING° RESP : E. RIVAS DURÁN  
 UBICACIÓN : AA. HH. "HUANTA I" - S. J. DE LURIGANCHO      TÉCNICO : C. PELÁEZ Q.  
 FECHA : 26.02.2000

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCIÓN	JICAMARCA III					
	CAL / MUESTRA	--					
	PROF. (m)	--					
	ABERTURA (mm)	RET.	PASA				
3"	76.200						
2 1/2"	63.500		100				
2"	50.800	21	79				
1 1/2"	38.100	14	65				
1"	25.400	14	51				
3/4"	19.050	2	49				
1/2"	12.700	10	39				
3/8"	9.525	4	35				
1/4"	6.350	5	30				
N° 4	4.760	4	26				
N° 6	3.360	4	22				
N° 8	2.380	3	19				
N° 10	2.000	1	18				
N° 16	1.190	4	14				
N° 20	0.840	2	12				
N° 30	0.590	2	10				
N° 40	0.426	2	8				
N° 50	0.297	1	7				
N° 80	0.177	2	5				
N° 100	0.149	-	5				
N° 200	0.074	2	3				
- N° 200	-	3	-				
HUMEDAD NATURAL (%)		1.0					
LIMITE LIQUIDO (%)		--					
INDICE PLASTICO (%)		NP					
CLASIFICACION SUCS		GW					
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (1)					
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		39.9					
PART. CHATAS Y ALARG. (%)		2.0					
CARAS DE FRACT.(1 ó más)(%)		50.0					
MATERIA ORGÁNICA		ACEPTABLE					
SALES SOLUBLES TOTALES (%)		0.3					
ABRASIÓN (%)		23.0					

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



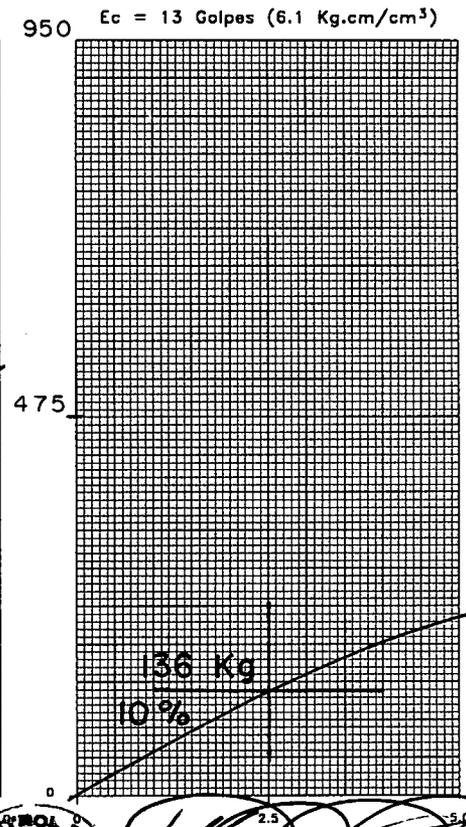
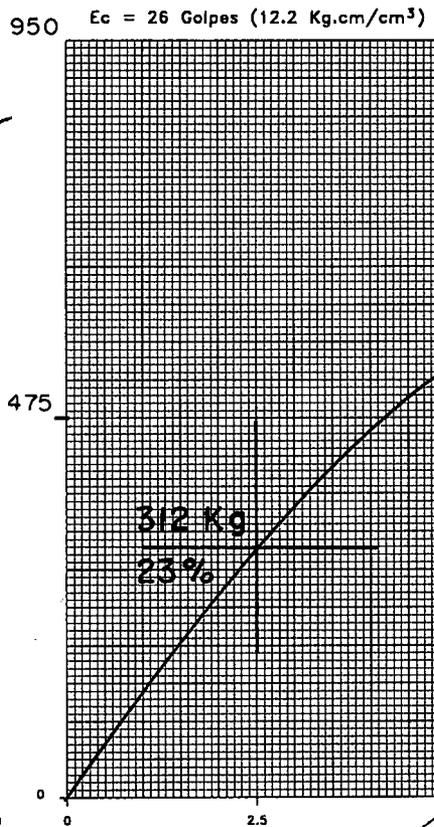
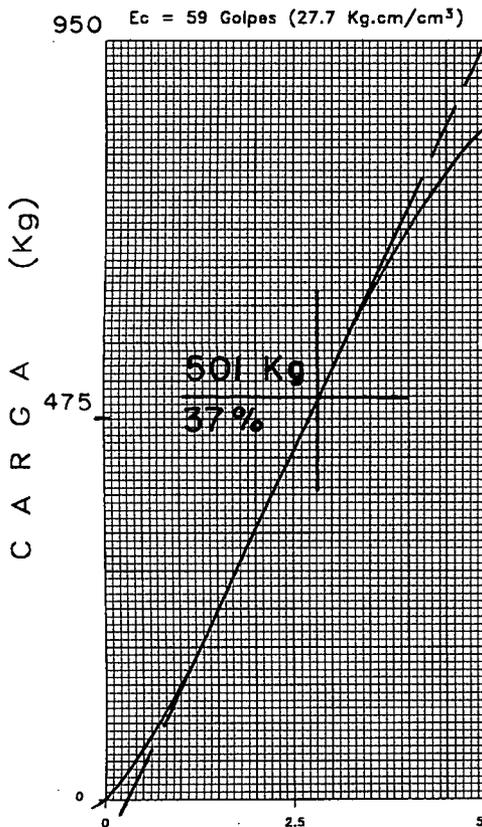
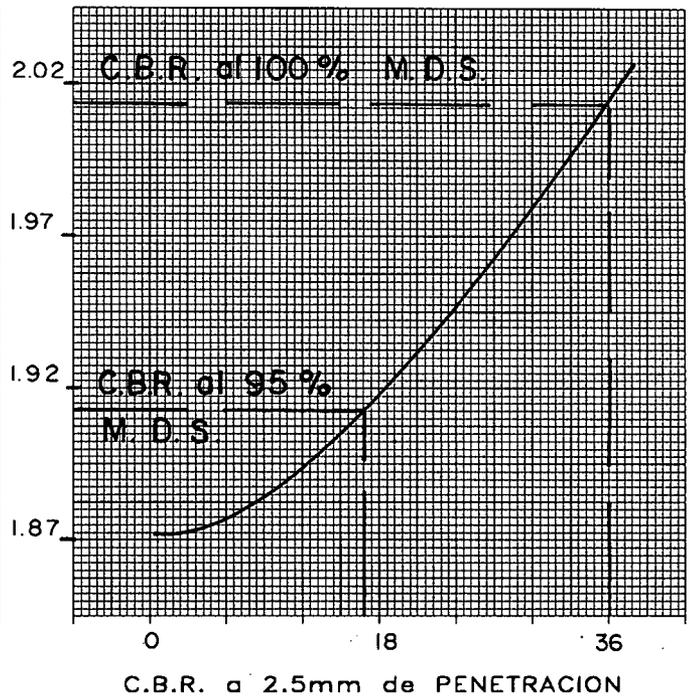
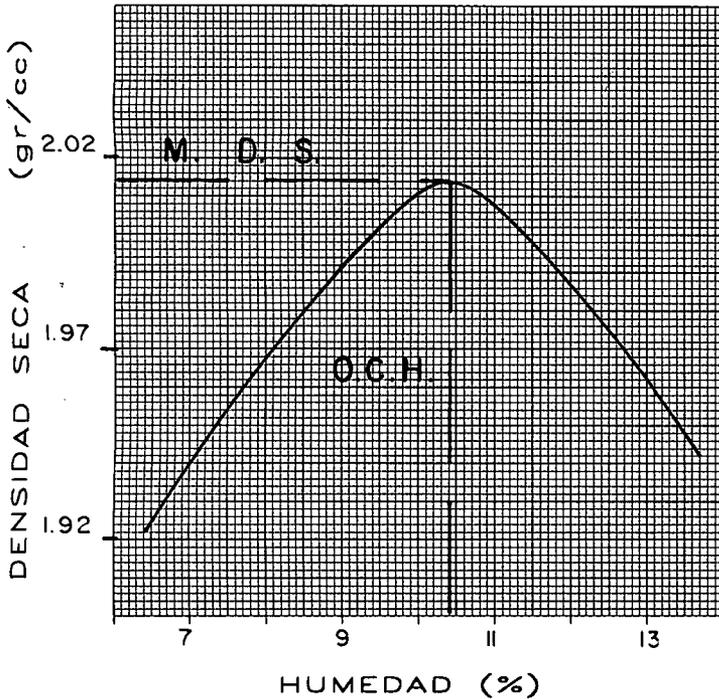
**CESAR MANRIQUE PINO**  
 INGENIERO CIVIL

Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40883

**MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION  
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS  
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD**

AREA DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: EVALUACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL	METODO DE COMPACTACION	ASTM D-1557	A
DE PAVIMENTO: AA.HH. HUANTA I - S.J.L.	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		2.014
SOLICITADO: BACH. YONY ROHEL BENITES SALDAÑA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.4
	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)		36.0
UBICACION: JR. F.H. DE AYALA/JR. M.P. BELLIDO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)		17.0
MUESTRA: C5 - M1 PROF.: 0.00 - 1.20 m	RET. MALLA 3/4" Nro 4 X (%)		2.0
ING. RESPONSABLE: F. VIGO J.	SUCS	SM	LL.200
TECNICO: C. CESPEDES - R. HUAMAN	EMBEBIDO	4	dias
REGISTRO: III (24-02-2001) FECHA: 28-02-2001	ABSORCION%	1.2	
			PESO ESPEC. S/E
			EXPANSION% II.6
			% W PENETRAC.

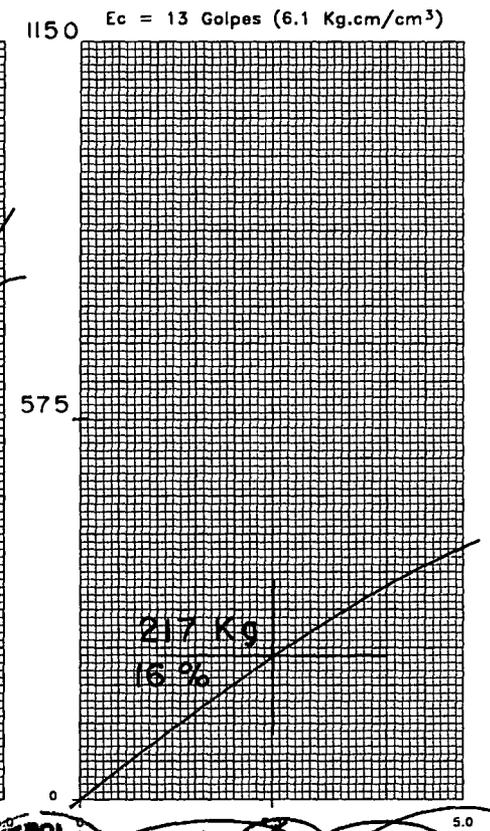
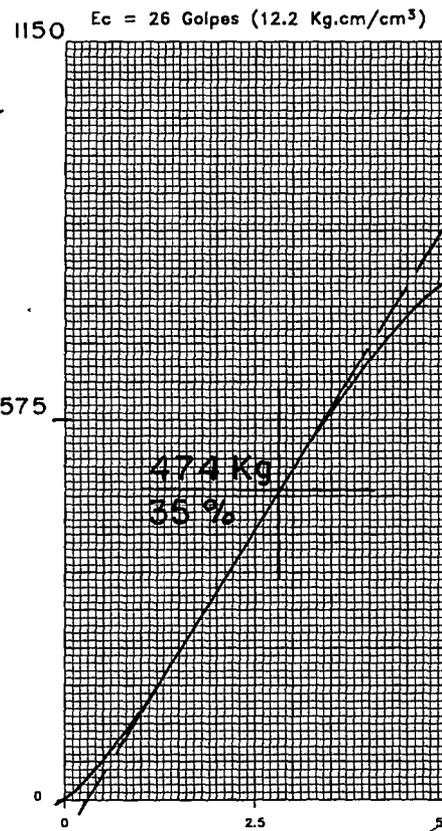
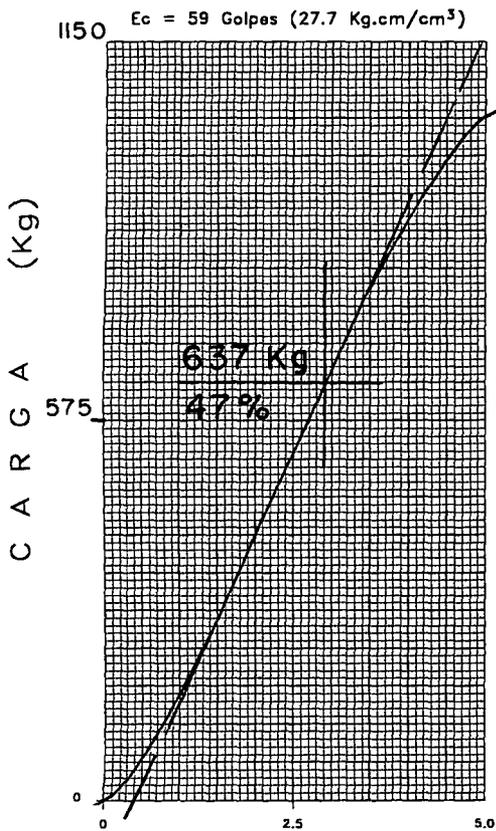
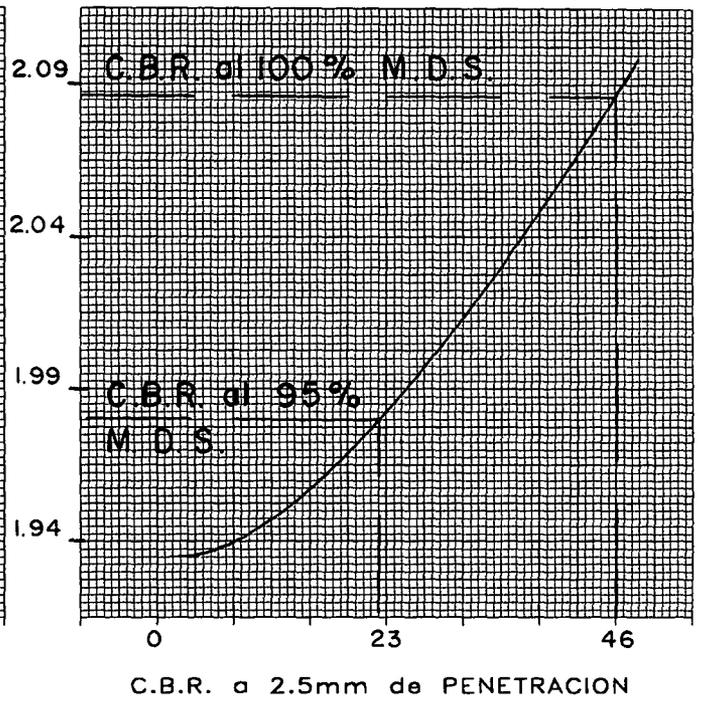
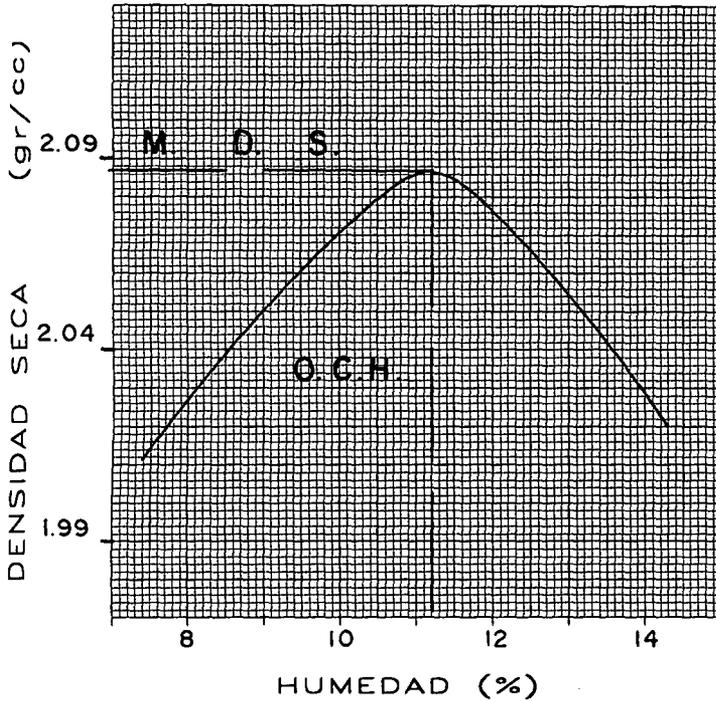


PENETRACION

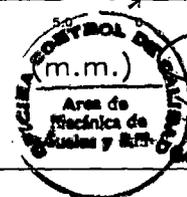


*[Signature]*  
**OLIO CESAR MANRIQUE PINO**  
 INGENIERO CIVIL  
 del Colegio de Ingenieros N.º. 408

PROYECTO: EVALUACION DEL DISENO ESTRUCTURAL	METODO DE COMPACTACION ASTM D-1557		B	
DE PAVIMENTO: AA.HH. HUANTA I - S.J.L.	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		2.087	
SOLICITADO: BACH. YONY ROHEL BENITES SALDAÑA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.2	
UBICACION: AV. M.P BELLIDO/PASAJE	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)		46.0	
MUESTRA: C7-M1 PROF. 0.00 - 1.20 m	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)		22.0	
ING. RESPONSABLE: F. VIGO J.	RET. MALLA 3/4" Nro 4 X (%)		28.0	
TECNICO: C. CESPEDES - R. HUAMAN	SUCS/SW-SM	LL. -	IP.N.P.	PESO ESPEC.
REGISTRO: III (24-02-2001) FECHA: 28-02-2001	EMBEBIDO	4 dias	EXPANSION%	S/E
	ABSORCION%	0.9	% W PENETRAC.	12.1

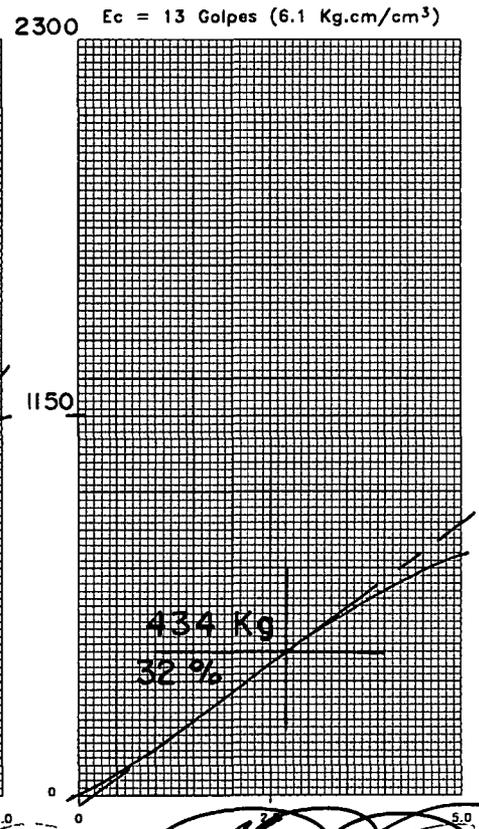
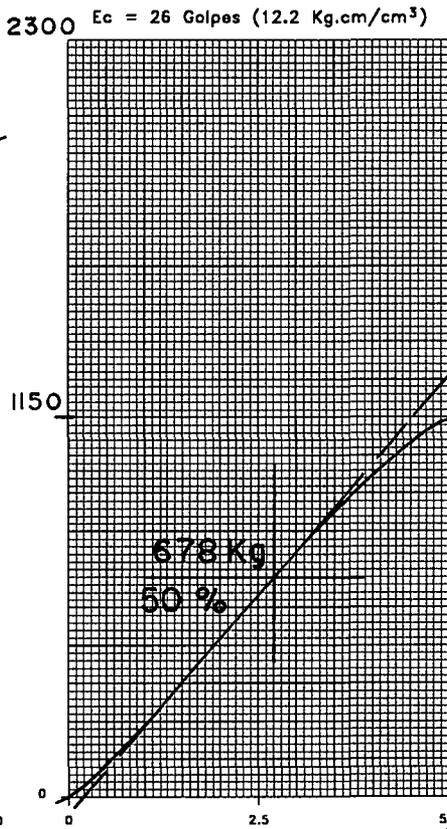
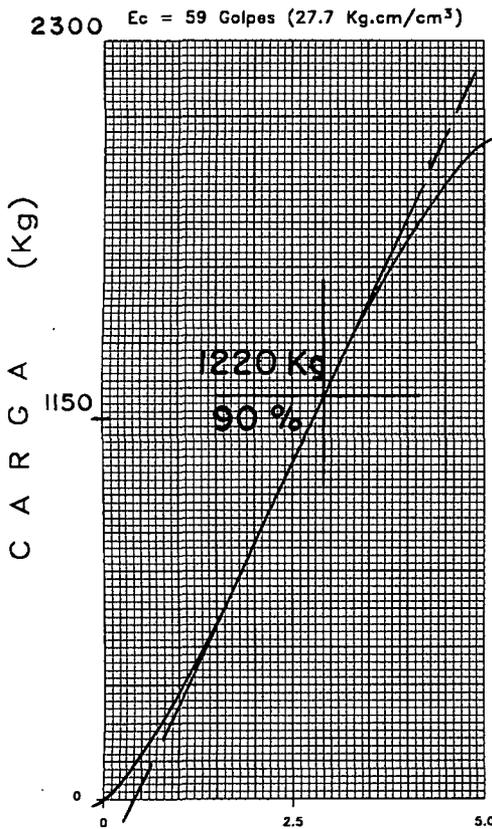
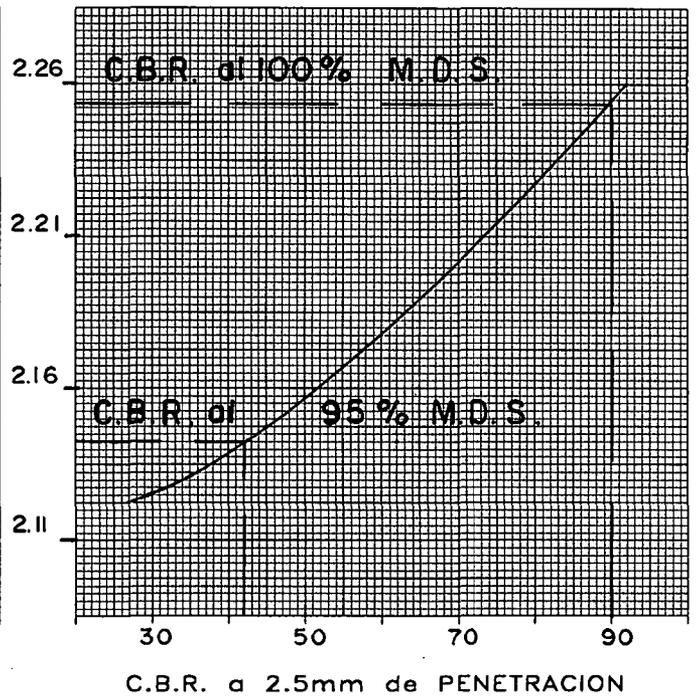
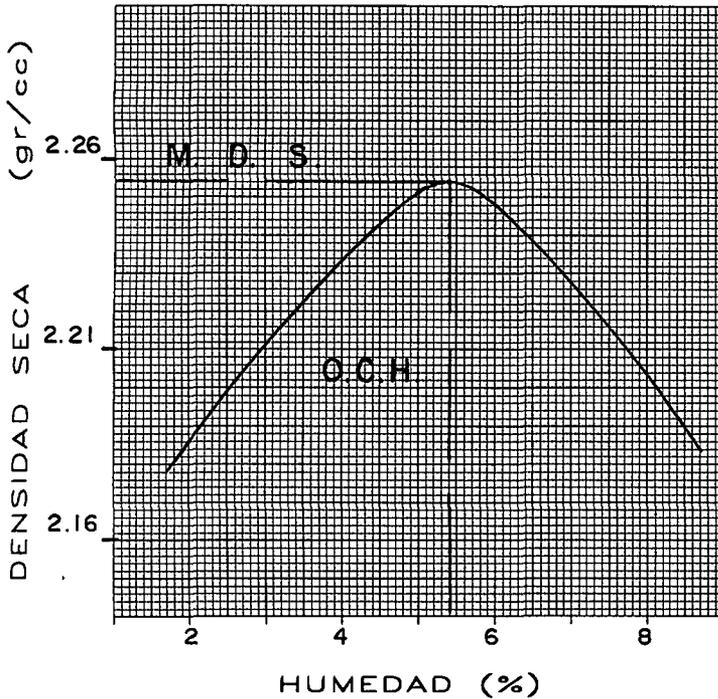


PENETRACION

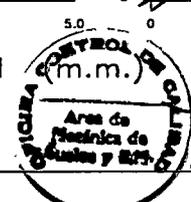


JULIO CESAR MANRIQUE PINO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40

PROYECTO: EVALUACION DEL DISENO ESTRUCTURAL	METODO DE COMPACTACION ASTM D-1557		
DE PAVIMENTO: AA.HH. HUANTA I - S. J. L.	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc) 2.254		
SOLICITADO: BACH. YONEL ROHEL BENITES SALDANA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 5.4		
UBICACION:	CBR AL 100% DE M.D.S. (%) 90.0		
MUESTRA: CANTERA JICAMARCA III	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 43.0		
ING. RESPONSABLE: F. VIGO J.	RET. MALLA 3/4" X Nro 4 (%) 38.0		
TECNICO: C. CESPEDES - R. HUAMAN	SUCS GW	LL. -	IP. N.P
REGISTRO: III(24-02-2001) FECHA: 0.00 - 1.20 m	EMBEBIDO	4 días	PESO ESPEC. S/E
	ABSORCION%	0.9	EXPANSION% 6.3
			% W PENETRAC. 6.3



PENETRACION

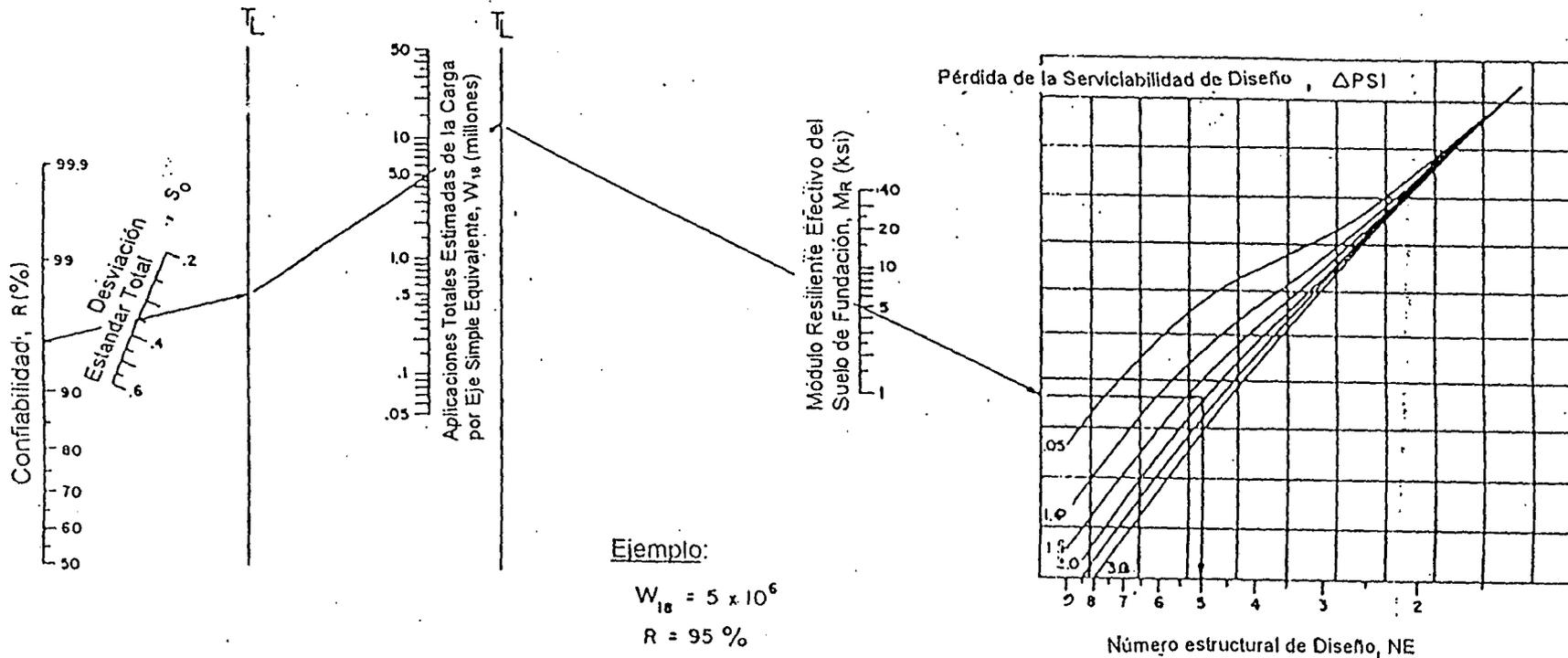


*Manrique*  
 JULIO CESAR MARRIQUE PINI  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 4

SOLUCION DEL NOMOGRAMA

$$\log_{10} W_{18} = z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{1094} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

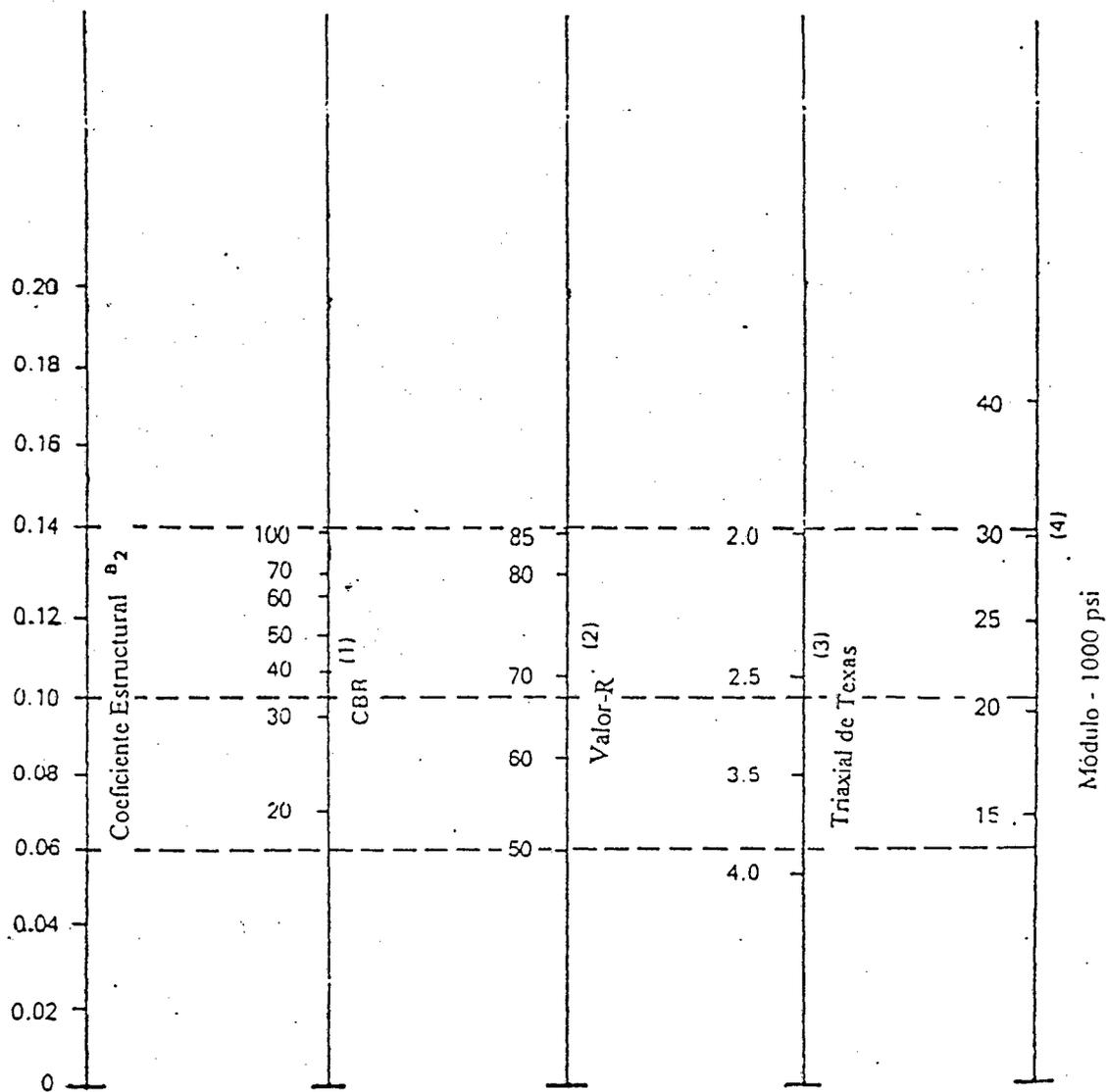
$$0.40 + \frac{5.19}{(SN+1)}$$



Ejemplo:

- W<sub>18</sub> = 5 x 10<sup>6</sup>
- R = 95 %
- S<sub>o</sub> = 0.35
- M<sub>R</sub> = 5000 psi
- ΔPSI = 1.9
- Solución: NE = 5.0

Figura 3.1. Carta de Diseño para Pavimentos Flexibles, Basada en el Uso de Valores Medios para cada Ingreso de datos.

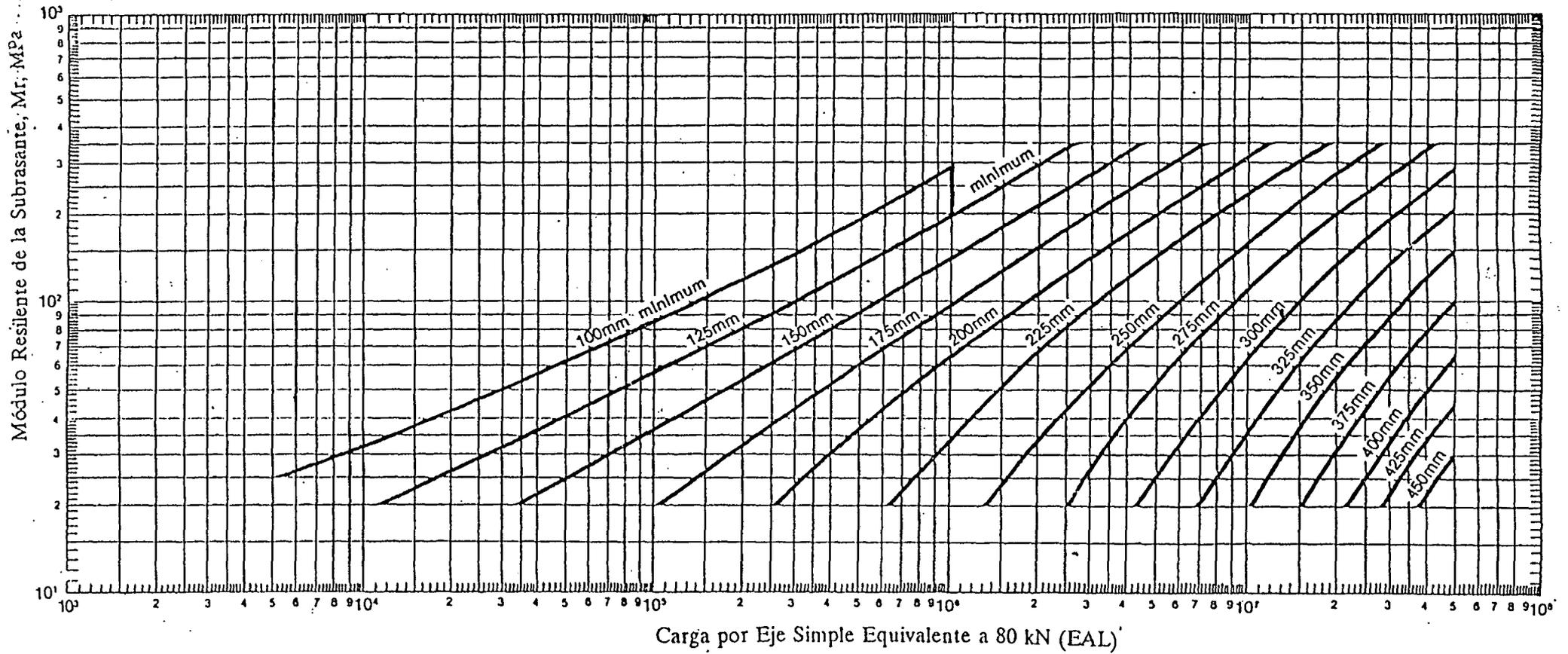


- (1) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de Illinois
- (2) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada promediando correlaciones obtenidas de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Figura 2.6. Variación en el Coeficiente Estructural de Capa de Base ( $a_2$ ) con Diferentes Parámetros de Resistencia (3)

# Concreto Asfáltico en Todo su Espesor

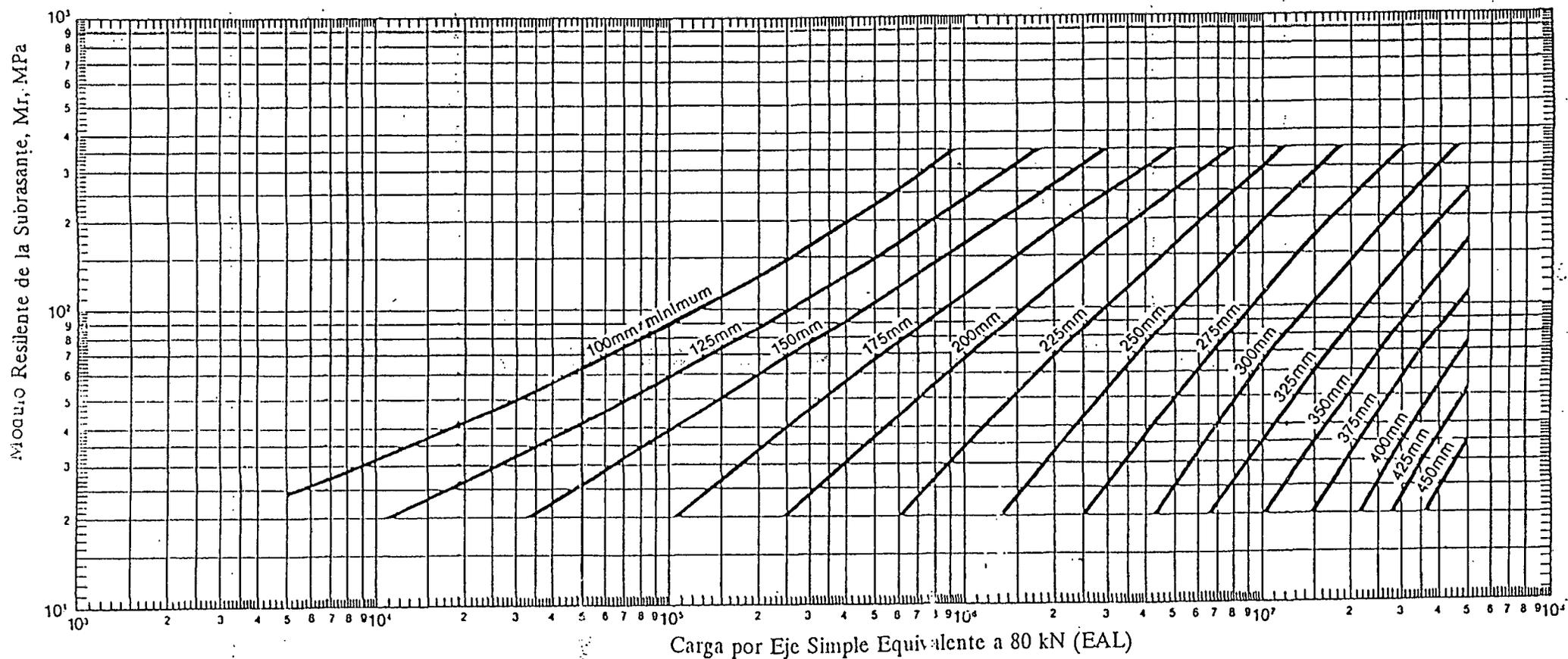
MAAT 7°C



Carta de Diseño A-1

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo I

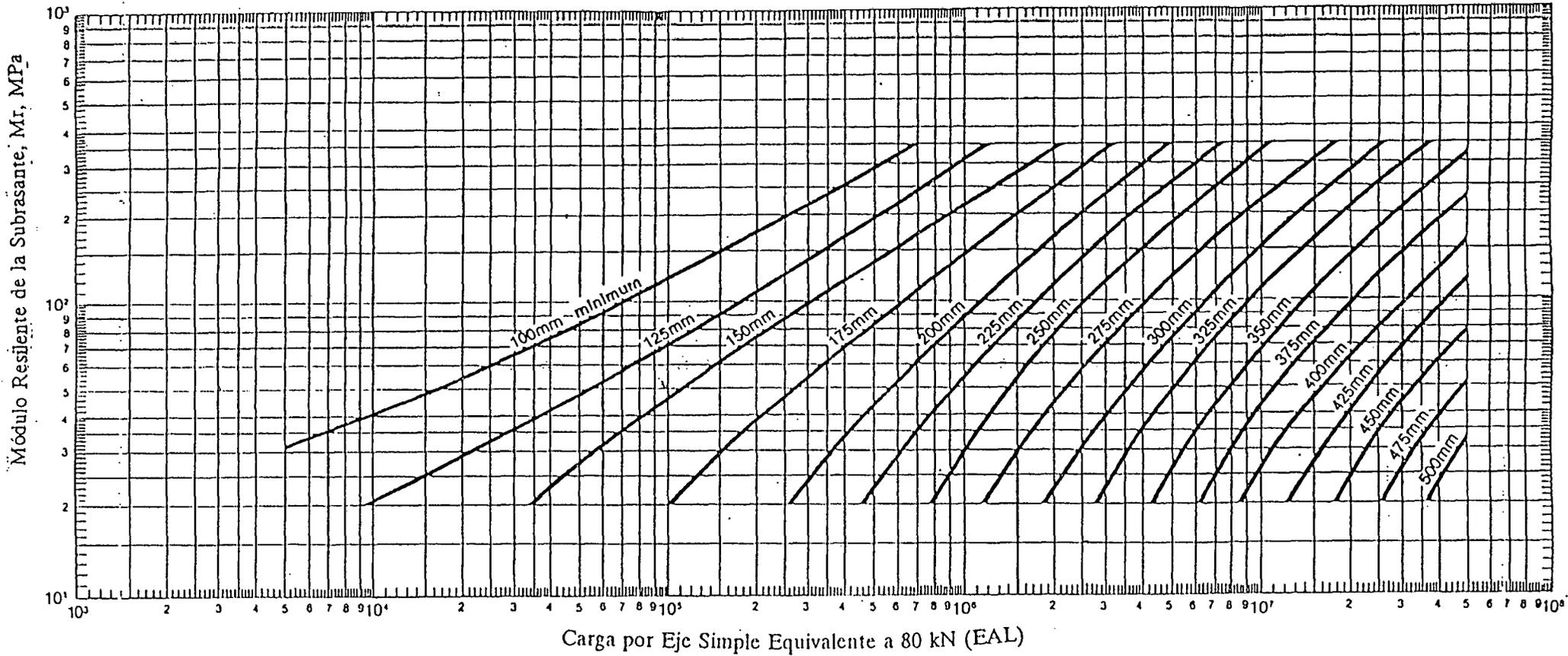
MAAT 7°C



Carta de Diseño A-2

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo II

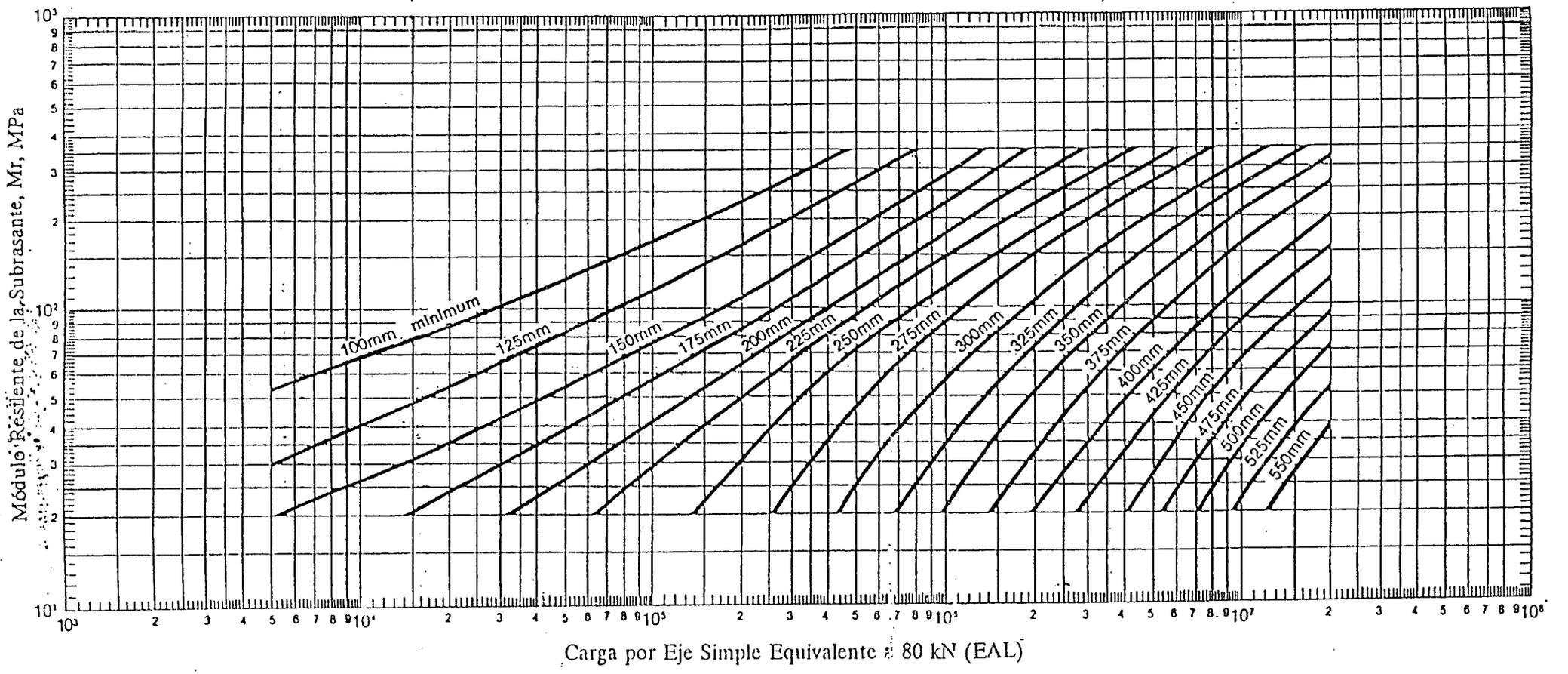
MAAT 7°C



Carta de Diseño A-3

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo III

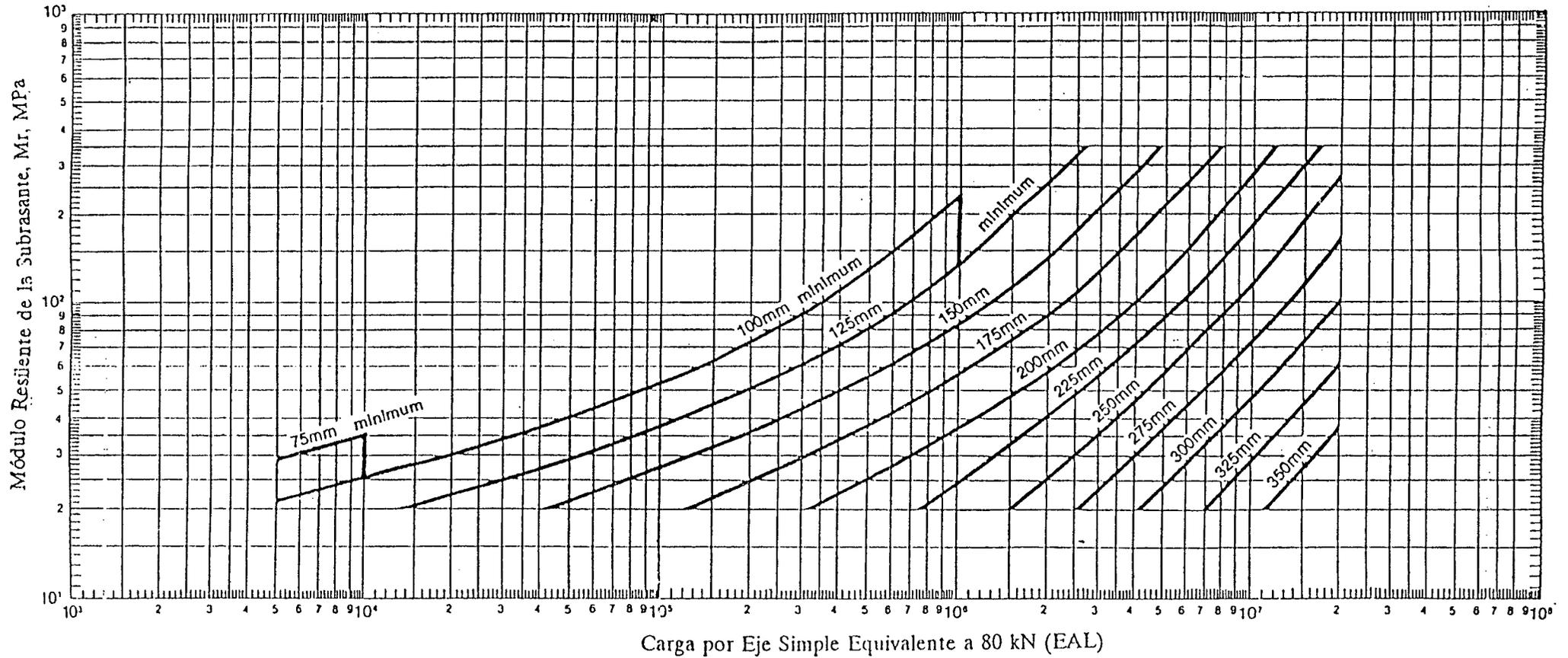
MAAT 7°C



Carta de Diseño A-4

# Base de Agregados no Tratados de 150 mm de Espesor

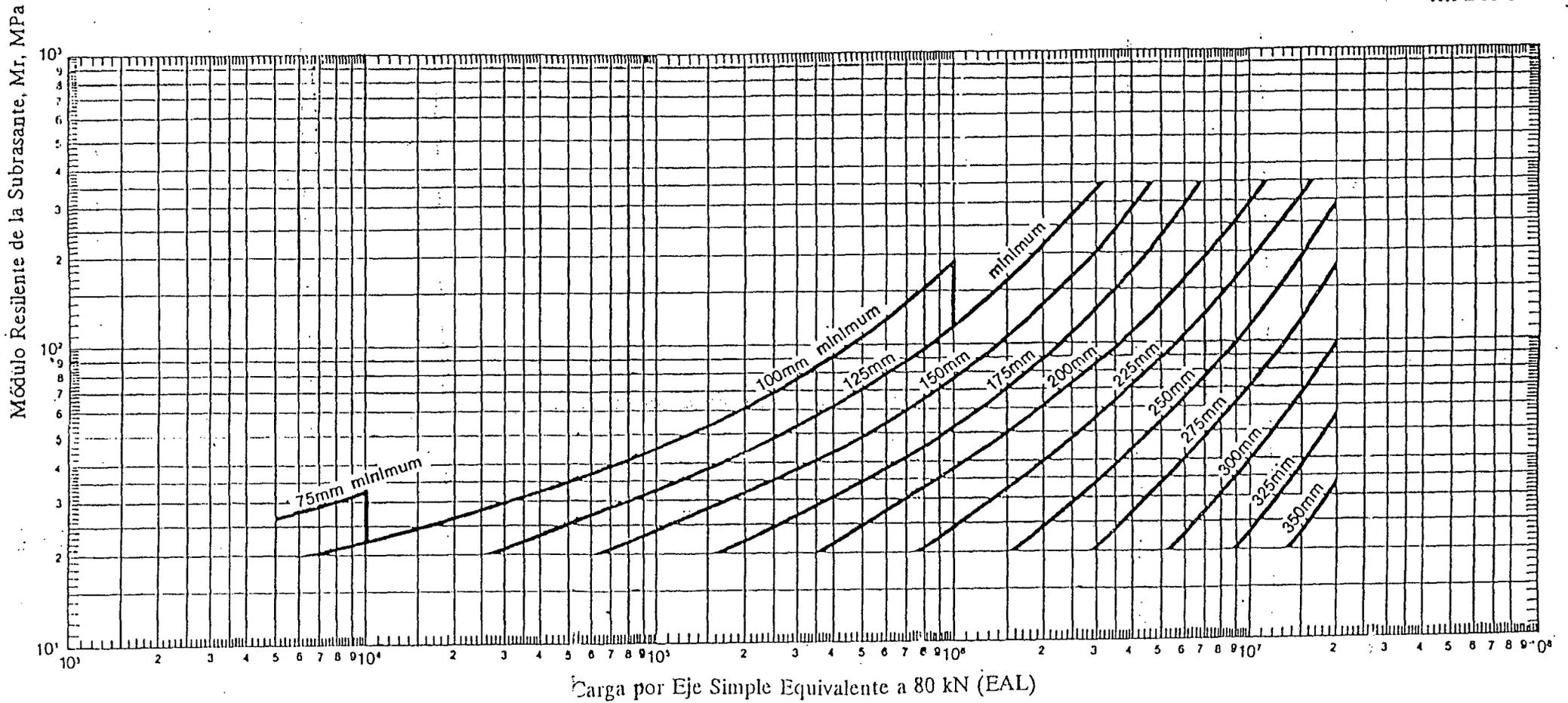
MAAT 7°C



Carta de Diseño A-5

# Base de Agregados no Tratados de 300 mm de Espesor

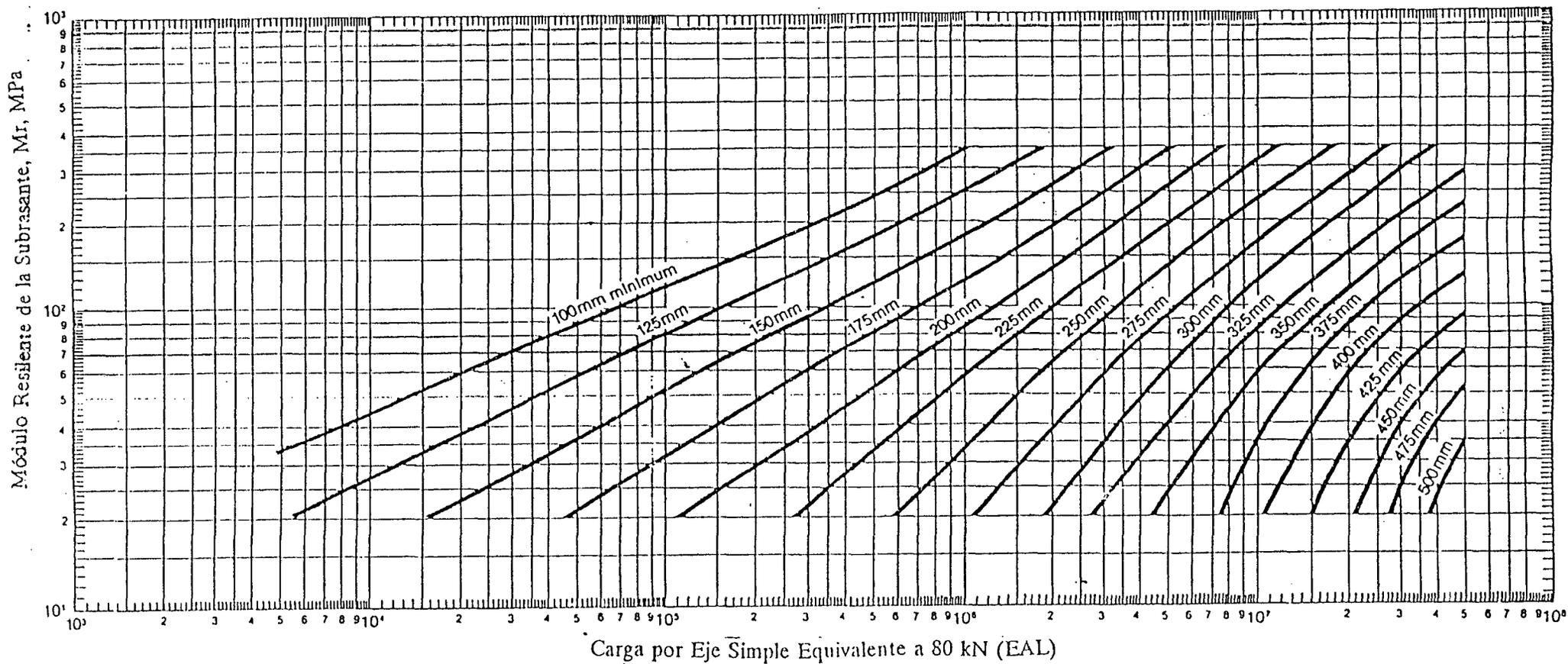
MAAT 7°C



Carta de Diseño A-6

# Concreto Asfáltico en Todo su Espesor

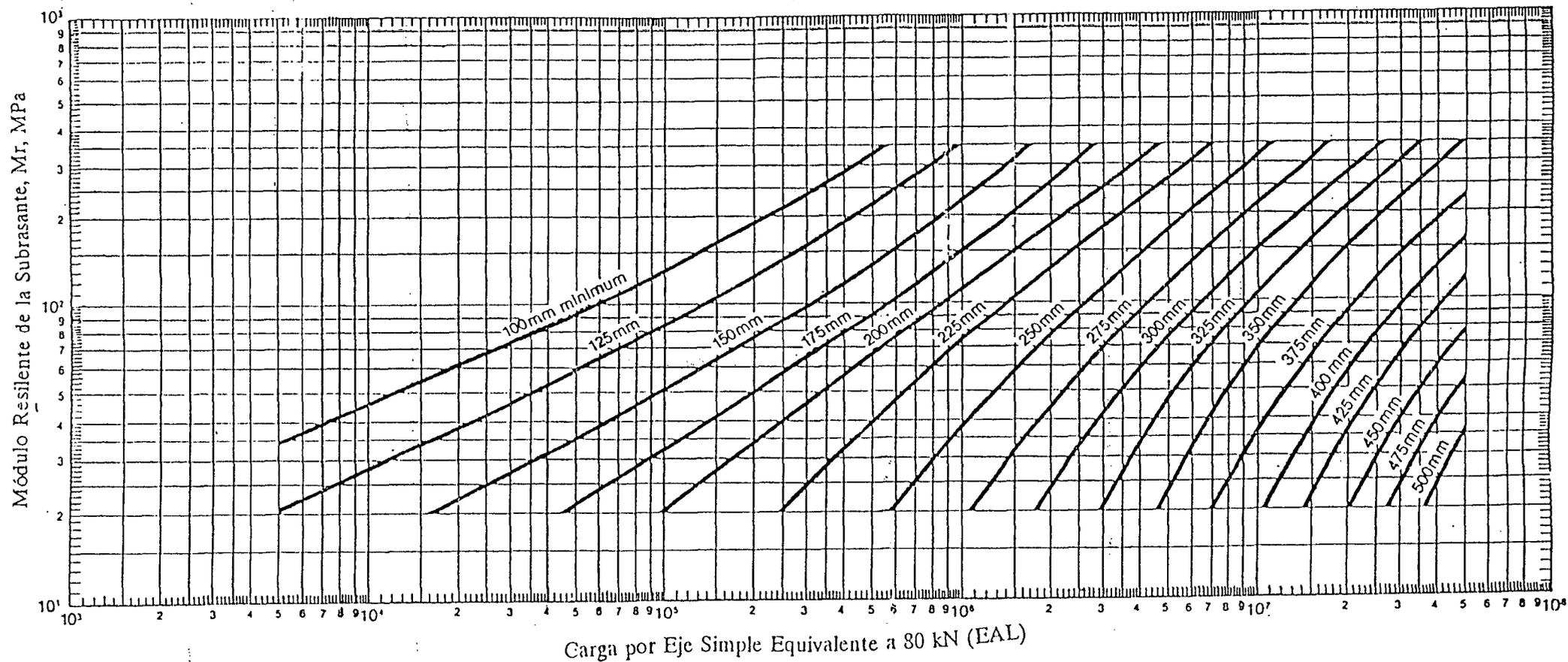
MAAT 15.5°C



Carta de Diseño A-7

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo I

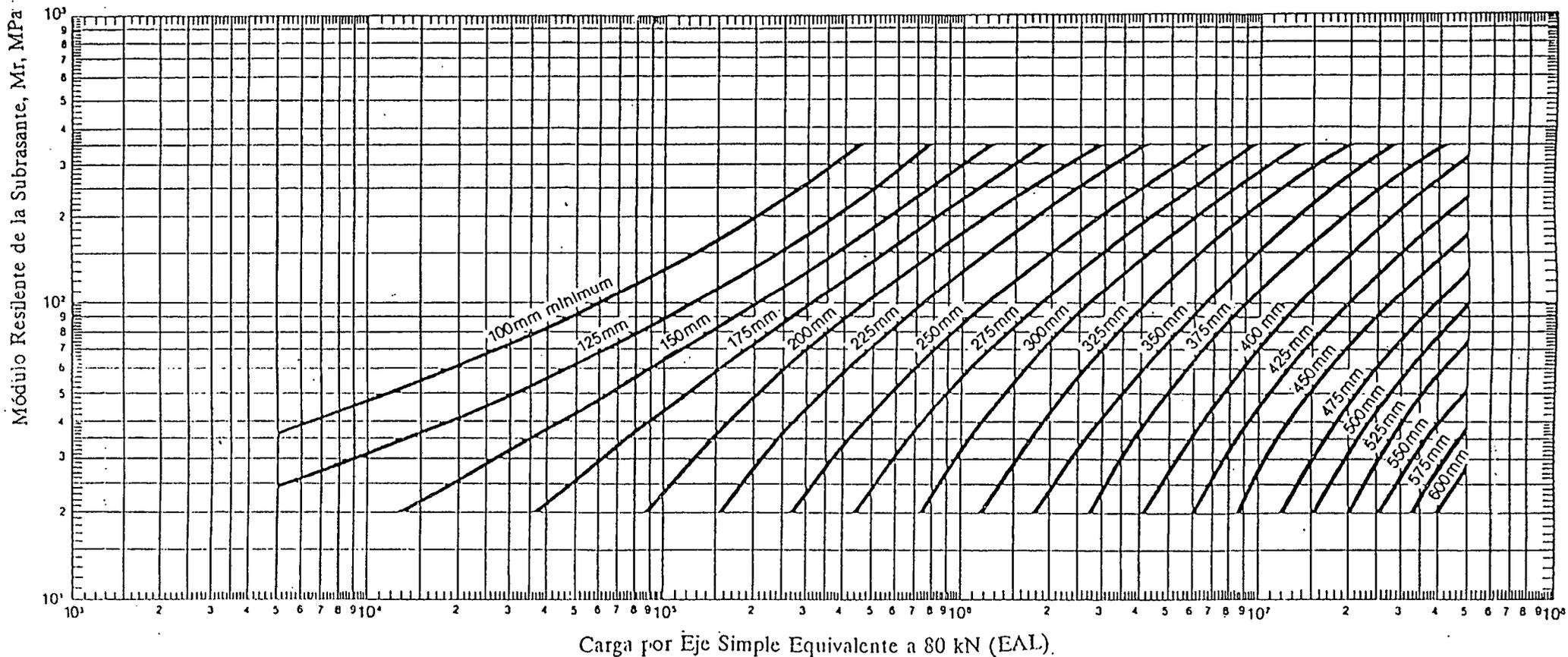
MAAT 15.5°C



Carta de Diseño A-8

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo II

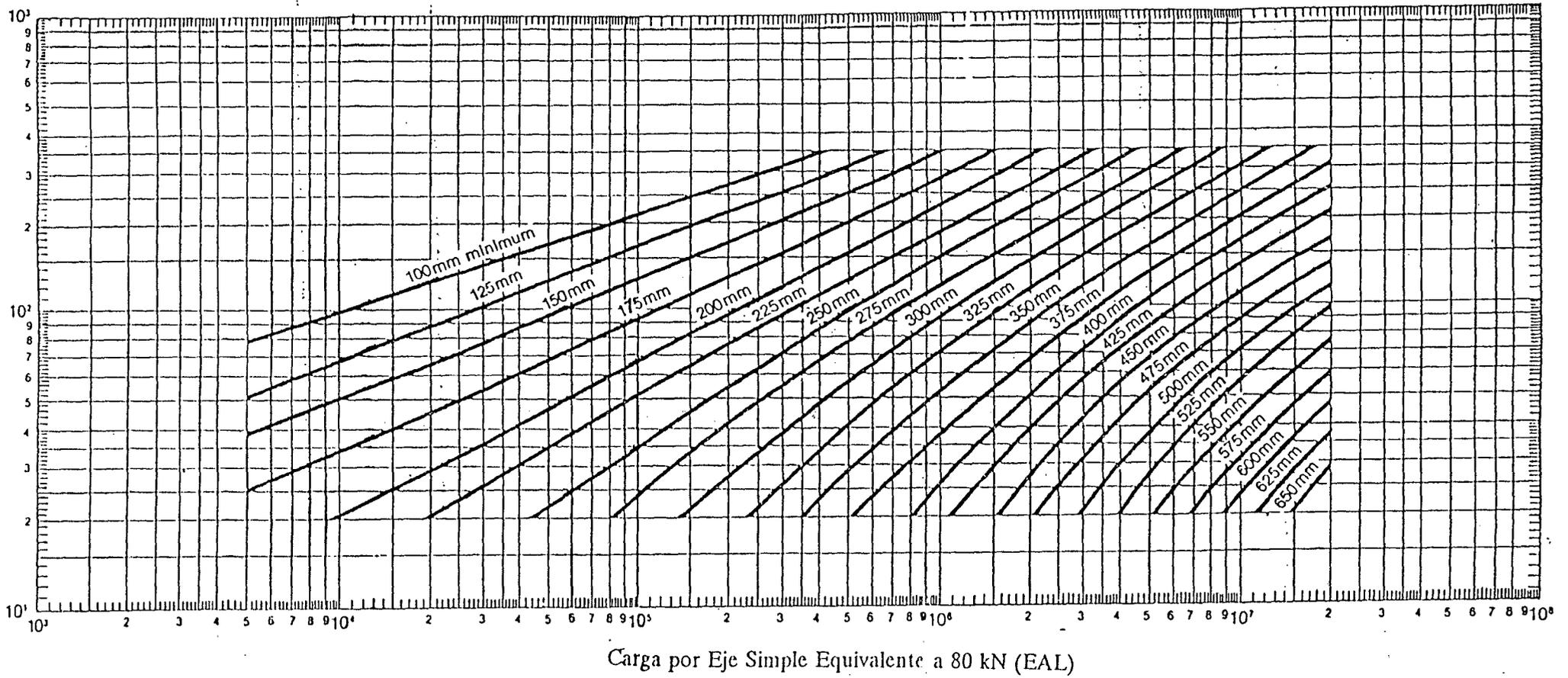
MAAT 15.5°C



Carta de Diseño A-9

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo III

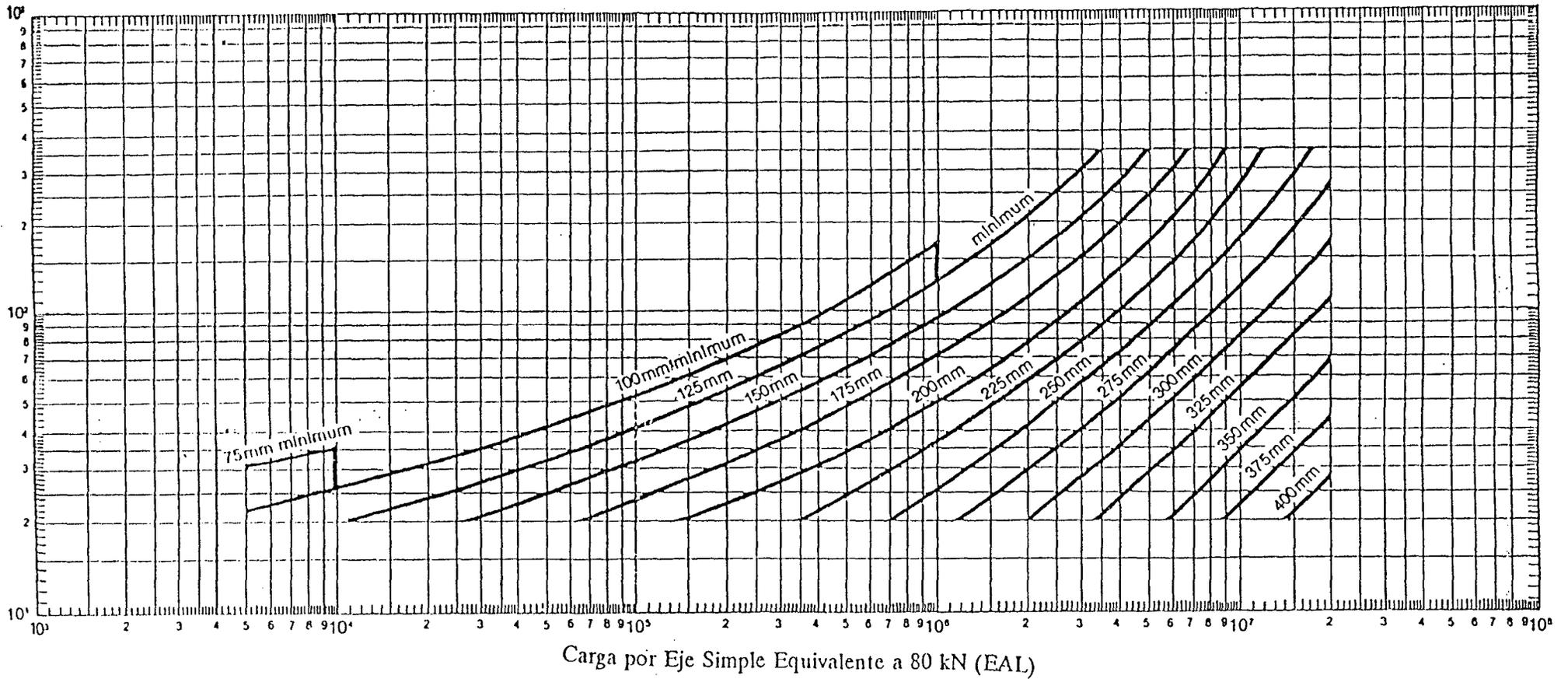
MAAT 15.5°C



Carta de Diseño A-10

# Base de Agregados no Tratados de 150 mm de Espesor

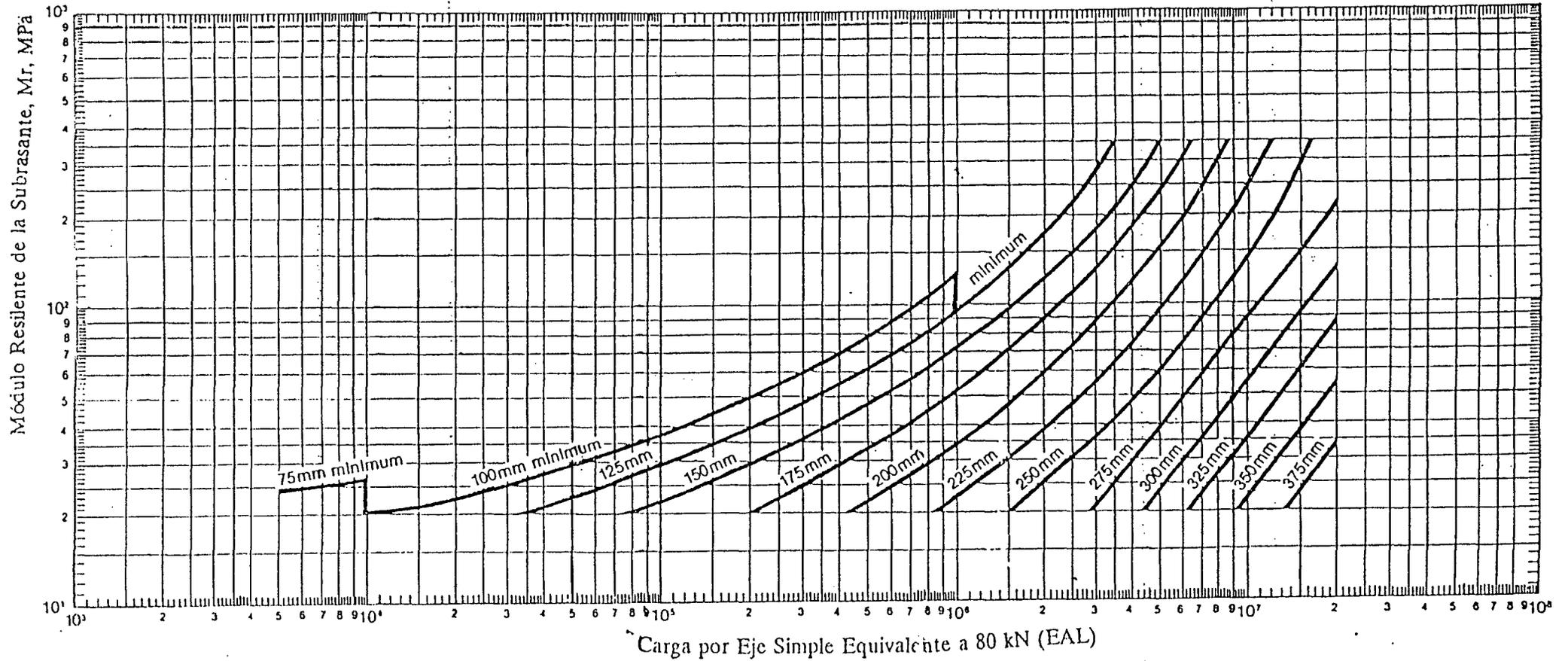
MAAT 15.5°C



Carta de Diseño A-11

# Base de Agregados no Tratados de 300 mm de Espesor

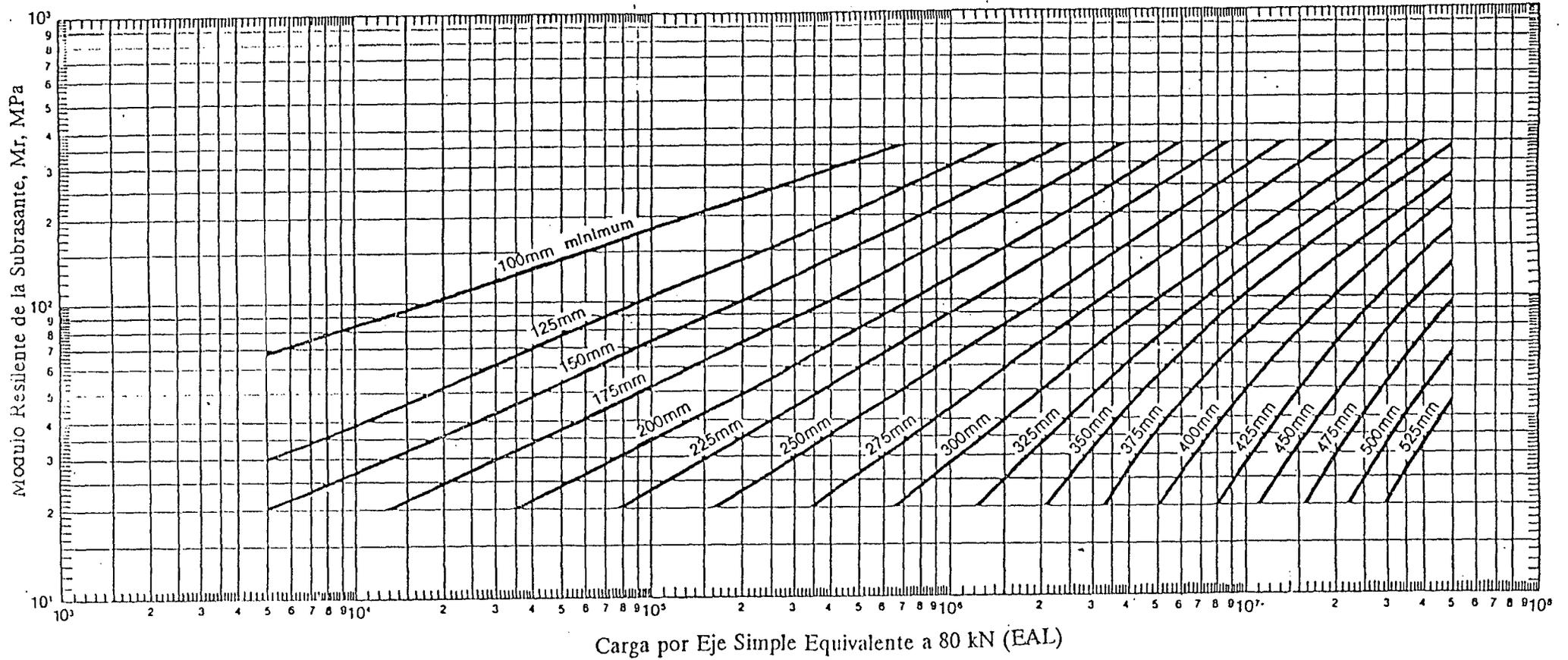
MAAT 15.5°C



Carta de Diseño A-12

# Concreto Asfáltico en Todo su Espesor

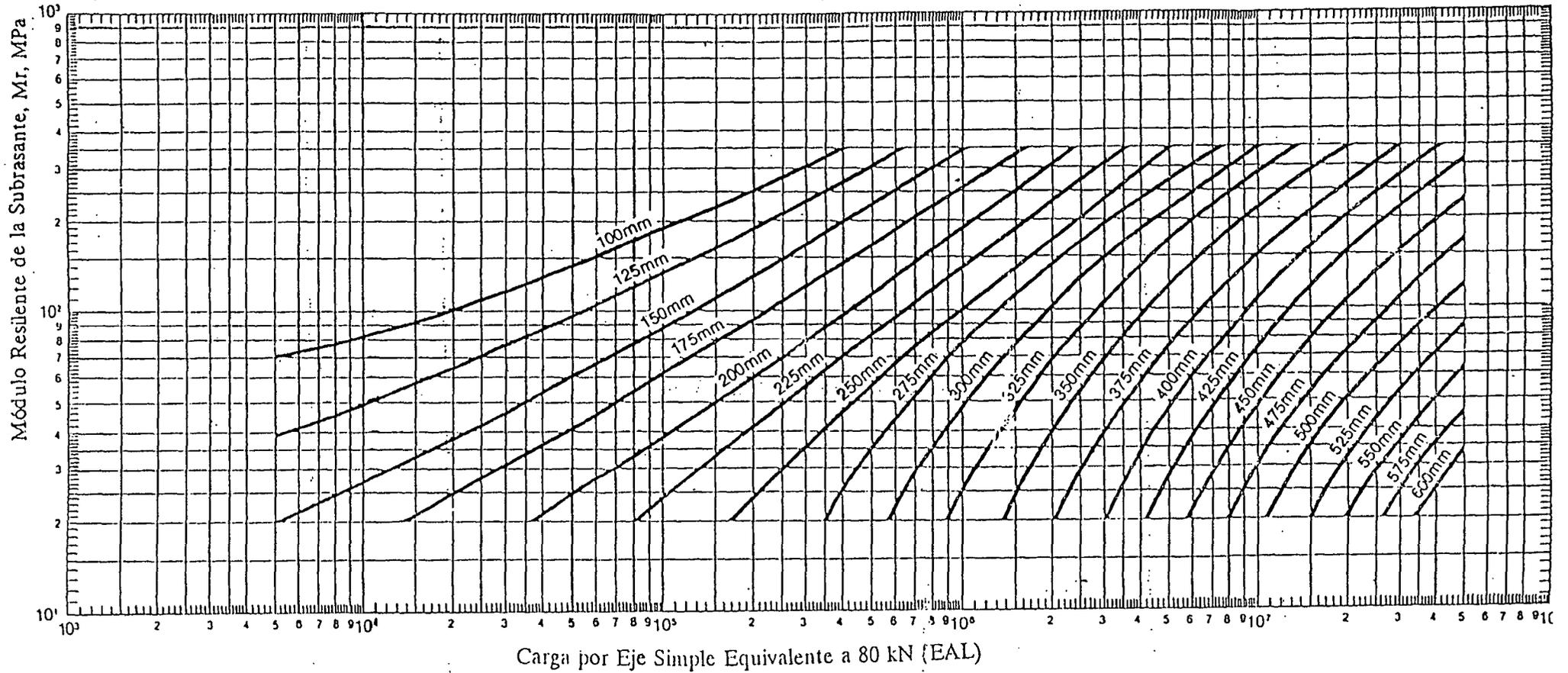
MAAT 24°C



Carta de Diseño A-13

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo I

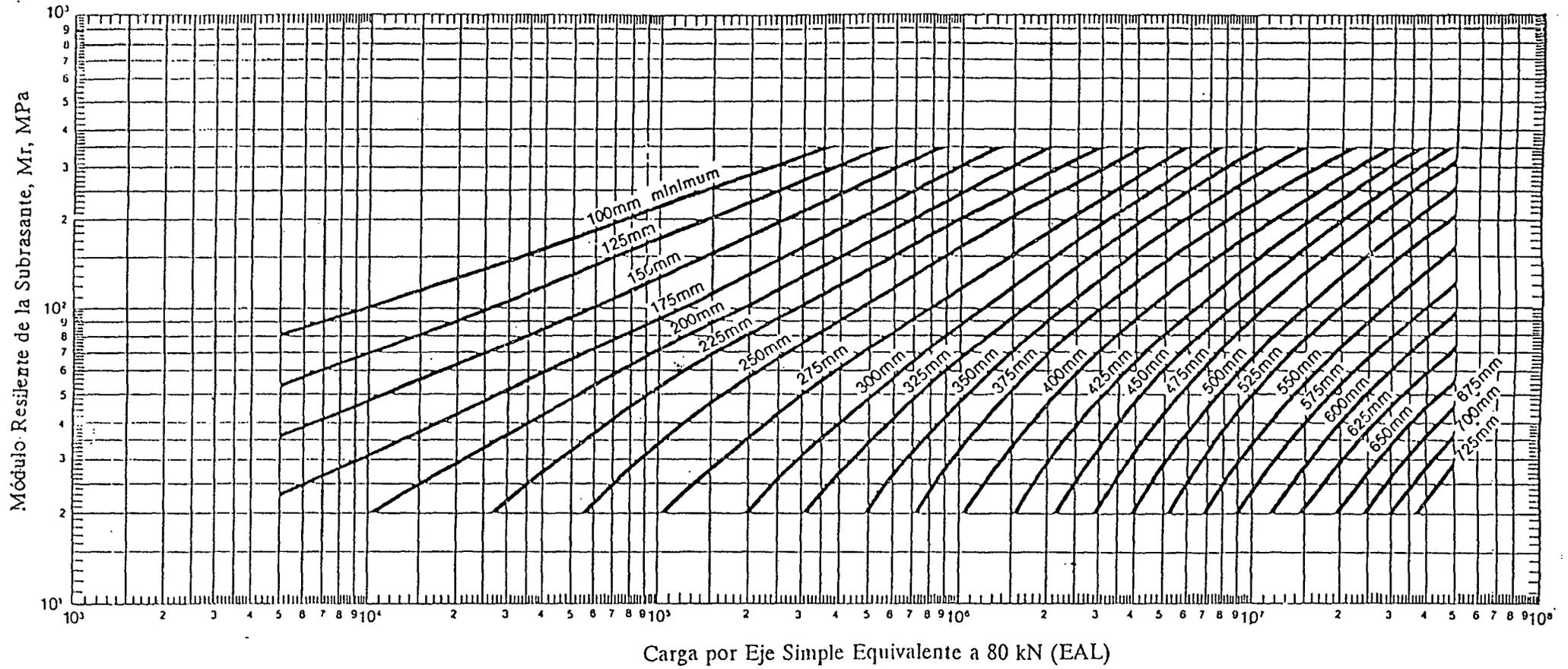
MAAT 24°C



Carta de Diseño A-14

# Mezcla con Asfalto Emulsificado Tipo II.

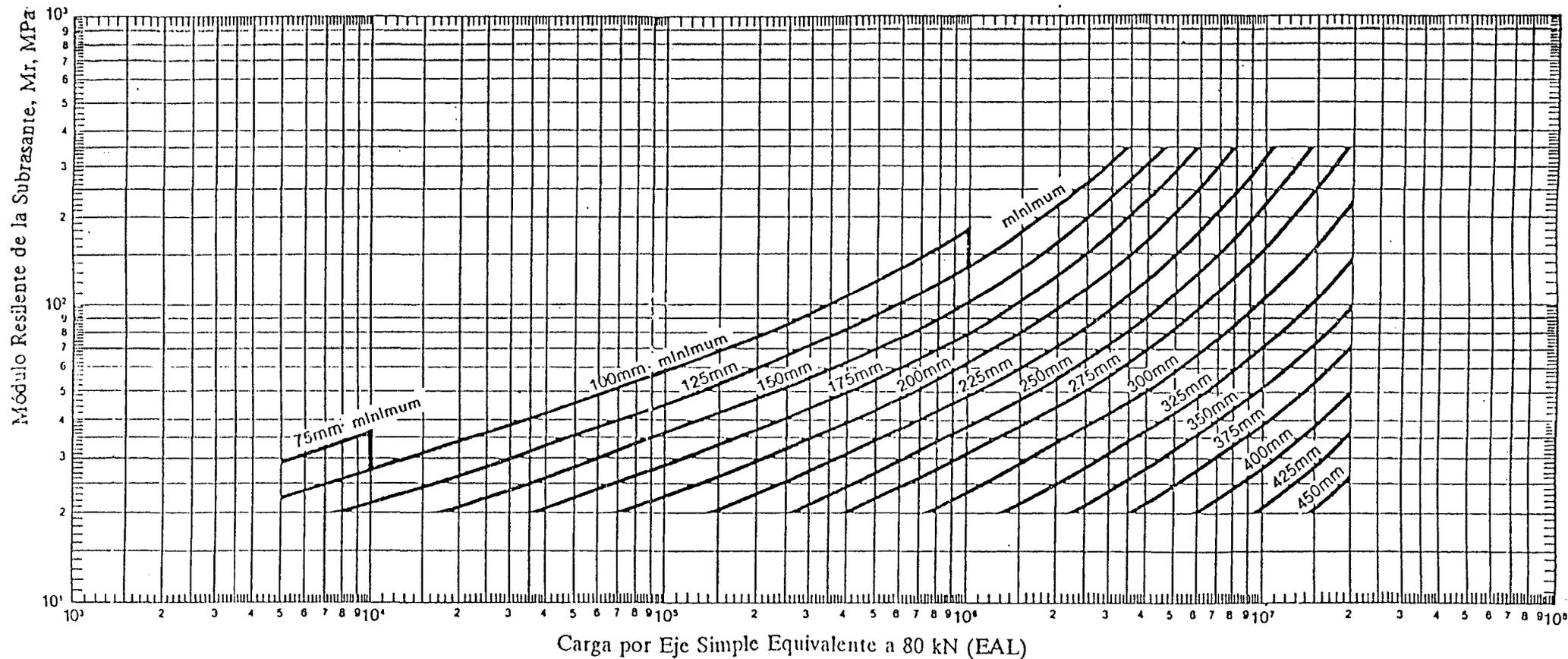
MAAT 24°C



Carta de Diseño A-15

# Base de Agregados no Tratados de 150 mm de Espesor

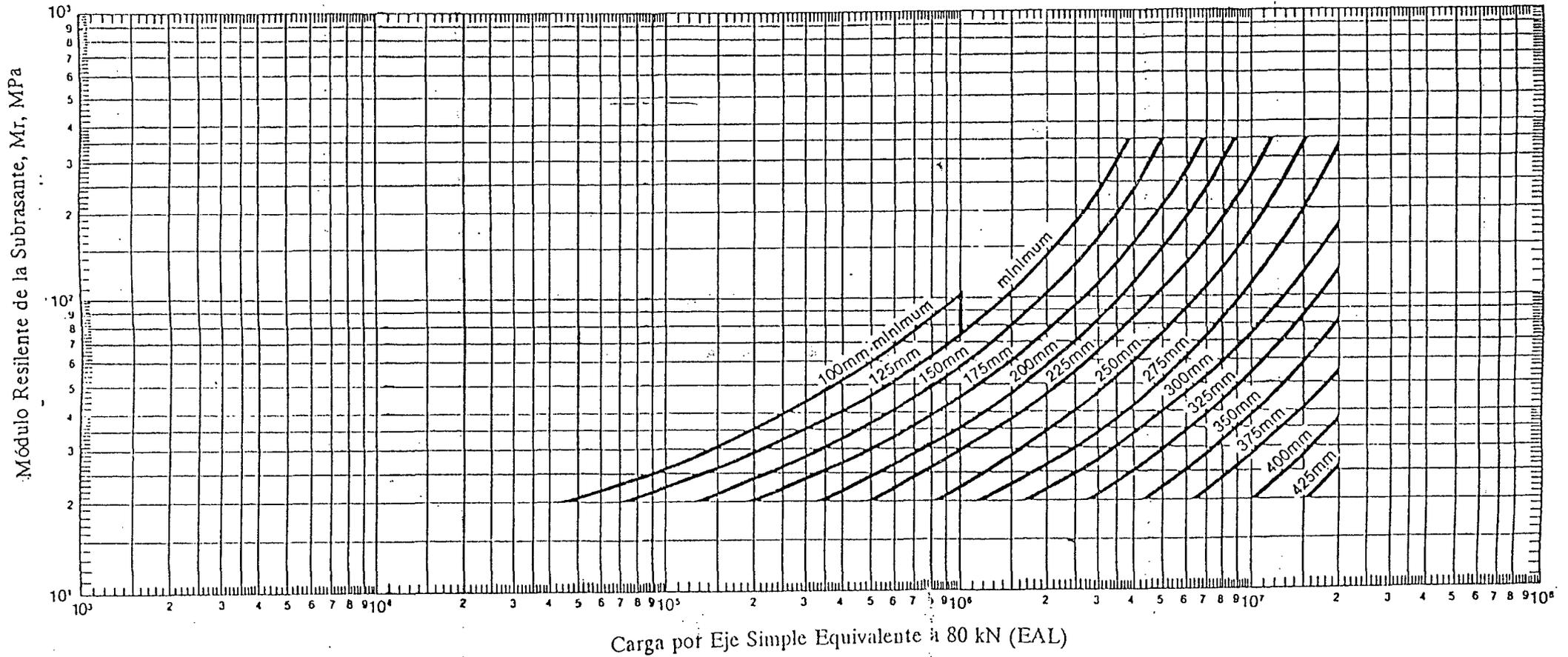
MAAT 24°C



Carta de Diseño A-17

# Base de Agregados no Tratados de 300 mm de Espesor

MAAT 24°C



Carta de Diseño A-18

RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) EN % PARA 0.1" DE PENETRACION

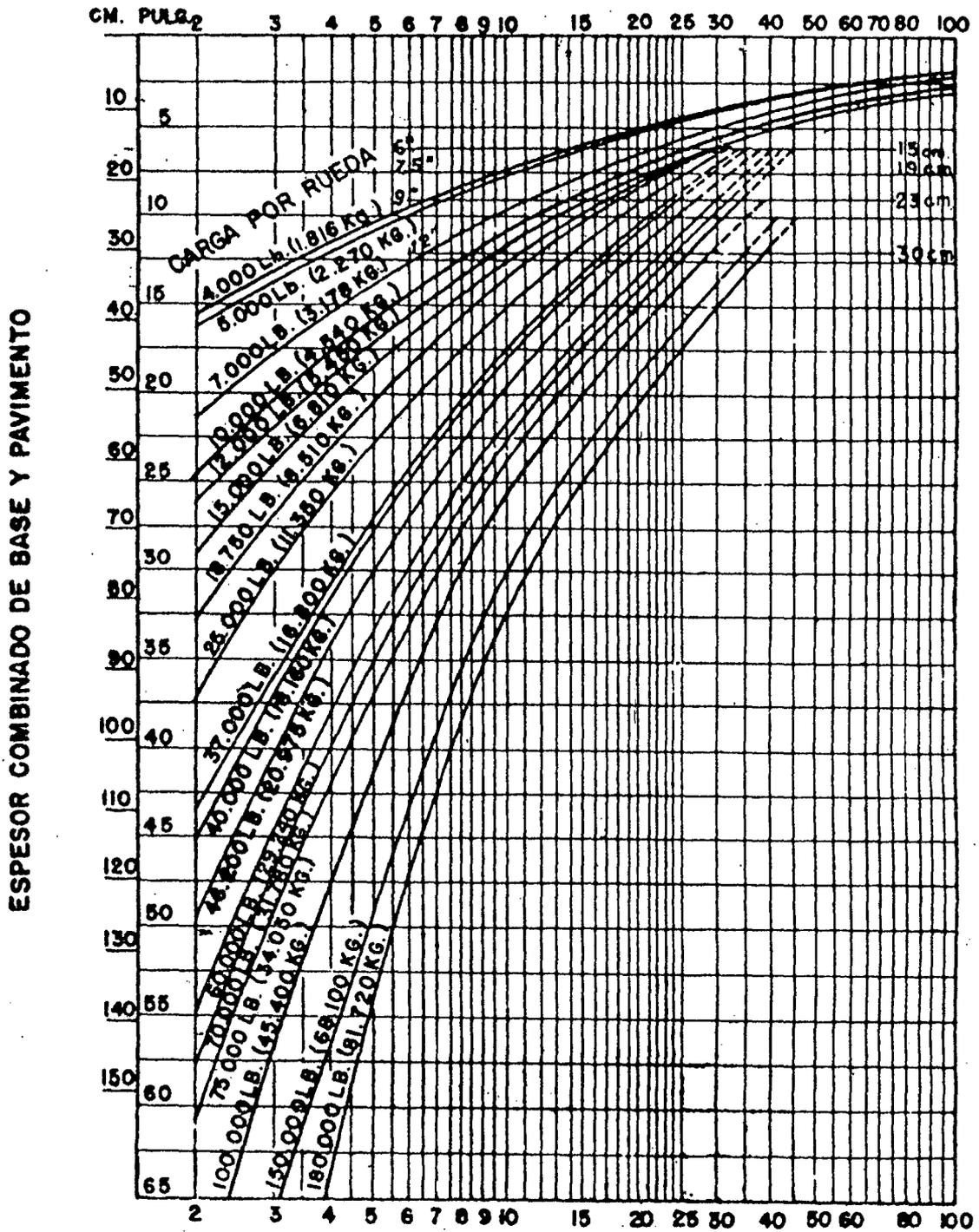


Figura IV-17.— Curvas para el cálculo de espesores de pavimentos flexibles, para CBR y cargas por rueda.

## **BIBLIOGRAFIA:**

- Carrillo, A. G. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS, Forum La Rehabilitación y el Mantenimiento de Carreteras, Colegio de Ingenieros del Peru.
- American Association of State Highway and Transportation Officials, (AASHTO), GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENTS STRUCTURES, 1993.
- Asphalt Institute, COMPUTER PROGRAM DAMA, PAVEMENT ESTRUTURAL ANALYSIS USING MULTI-LAYERED ELASTIC THEORY, Users Manual, 1993.
- Asphalt Institute, THICKNESS DESIGN, Asphalt Pavements for Highways & Streets, Manual Series (MS – 1) February, 1991.
- Carrillo, A. G. PAVIMENTOS FLEXIBLES “Estudios Geotécnicos para Pavimentos”, Colegio de Ingenieros del Peru, Capitulo de Ingenieros Civiles.
- Carrillo, A. G. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO Y FALLAS DE LOS PAVIMENTOS DE LIMA METROPOLITANA, IV Congreso Nacional de Mecánica de Suelos, 1993.
- Carrillo, A. G. DRENAJE EN CARRETERAS, Seminario sobre Proyectos de Carreteras, Comité Peruano de Mecánica de Suelos, 1993.
- E. Balaguer Camphuis, J.A. Fernández del Campo FIRMES DE CARRETERAS
  
- Asphalt Institute, Series de Manuales No 22  
Principios de construcción de Pavimentos de Mezclas Asfálticas en Caliente
- Joseph E. Bowles  
Propiedades Geofísicas de los Suelos
- Rico del Castillo  
La Ingeniería de los Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropuertos.

- The Asphalt Institute, Manual Serie No 10 (MS-10)  
Soils Manual for The Design of Asphalt Paviment Structures.
- Anual Book of ASTM standards – 1997  
Sección 4 (Especificaciones y Ensayos)
- Jiménez Salas José A.  
Curso Practico de Mecánica de Suelos 1995
- Fuentes Llaguno Alfonso  
Camino I – UNI 1970
- Jones Jhosep E.  
Investigación de Suelos para Construcción de Carreteras 1960