CLASIFICADO

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

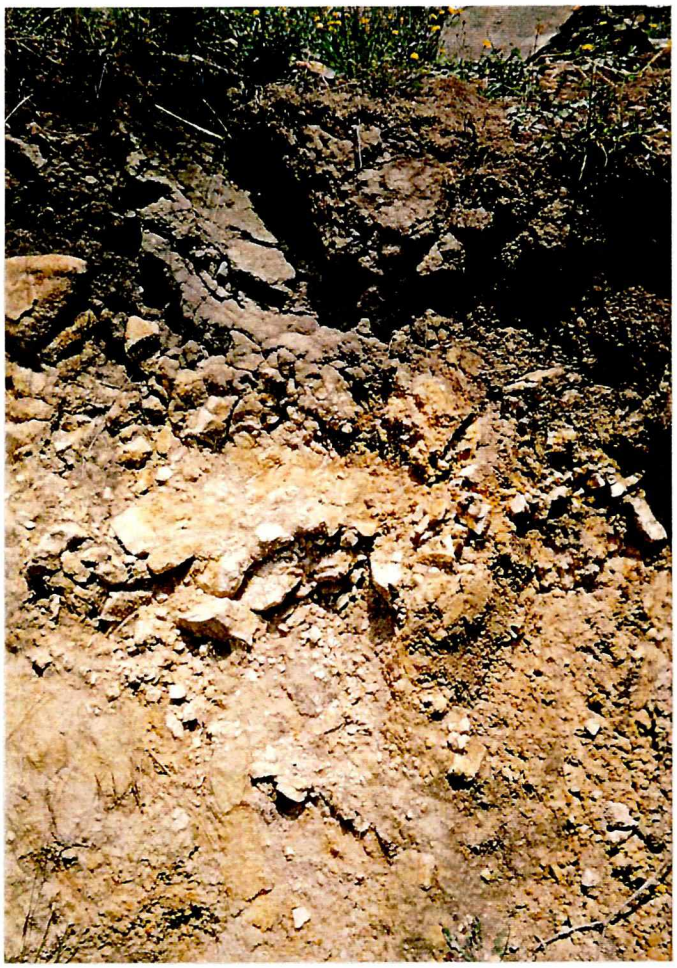
INGENIERÍA Y GEOTÉCNIA LTDA. BOGOTÁ,COLOMBIA

ESTUDIO GEOTÉCNICO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, CIUDAD BOLIVAR

VOLUMEN 1. INFORME FINAL. (TOMO2)

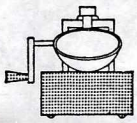
SEPTIEMBRE DE 1999

TRINCHERA No. 31
(LOTE 18 - Mz 56 SANTO DOMINGO)



Prof (m)	ESTRATIGRAFIA
0.0	LIMO arenoso café oscuro de consistencia firme con bloques subredondeados de arenita.
0.5	Remanente de poco espesor de coluvión conformado por arena arcillosa amarilla con gravas y bloques subangulares de arenita friable, sobre arcillolitas de la Formación Guaduas Conjunto Inferior (KTgi).
1.0	
1.5	

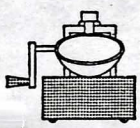
FIGURA C-39



ANEXO B

RESULTADOS DE ENCUESTAS DE EVALUACIÓN

(SE PRESENTAN EN EL VOLUMEN II DEL INFORME)



ANEXO D

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

durante el tiempo que estime conveniente, sin que este hecho sea causa justificable para conceder plazo adicional.

Los materiales provenientes de las excavaciones que no vayan a ser utilizados para rellenos compactados en la obra, se deben retirar a los sitios indicados por la INTERVENTORIA. Los que apruebe la INTERVENTORIA para rellenos compactados se trasladarán a su sitio de utilización, debiendo prever el CONTRATISTA la ejecución de los rellenos de tal modo que no se presenten acumulaciones de material sin disponer en ningún sitio de la obra.

2.5. Medida y Pago:

Excepto cuando se trate de la remoción y el retiro de rellenos, el pago de las excavaciones no se efectúa por separado y su costo debe incluirse en los ítems en que se requiera su ejecución como son las zanjas, descoles, cajas colectoras, filtros, estructuras de gaviones, adecuación de caminos, relleno de cárcavas, peinado de escarpes, sellado de grietas, etc. El ítem correspondiente se paga cuando los materiales excavados hayan sido dispuestos a satisfacción de la INTERVENTORIA en los sitios fijados en los planos o determinados por ésta.

Los precios unitarios consignados en el formulario de precios comprenden la remuneración total y única por el suministro de la mano de obra, planta, equipo, explosivos, control de agua, soportes laterales, pulida y perfilada de superficies y todos los demás gastos necesarios para la ejecución de las excavaciones.

Solamente se efectúa por separado el pago de remoción y retiro del relleno heterogéneo según el valor establecido en el formulario de precios unitarios. La medida es el metro cúbico (m^3).

CAPITULO 3

CONCRETOS

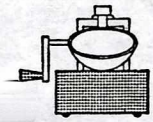
3.1. Generalidades

Se refiere al suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los hormigones o concretos conforme a las resistencias, alineamientos, dimensiones y detalles indicados en los diseños.

3.2 Referencias

Además de la presente norma, se deben tener en cuenta las siguientes referencias:

- Norma ICONTEC-2000, Hormigón Reforzado.
- Norma ICONTEC-129, 174, 385, Agregados Pétreos.
- Norma ICONTEC-1920, Acero Estructural.



3.3 Requisitos Generales

a) El Contratista debe construir todas las estructuras y fundir el concreto que se indique en los planos o que sea necesario.

b) Las construcciones se deben hacer de acuerdo con los planos, las especificaciones y las indicaciones de la U.P.E.S.

c) Todos los materiales son suministrados por el CONTRATISTA.

d) Si el CONTRATISTA se aparta de cualquiera de las indicaciones estipuladas en las normas sobre la producción y características de los agregados, calidad y dosificación del cemento, del agua, de los aditivos y de los agregados, transporte y colocación de las mezclas y curado de los concretos, debe efectuar bajo su responsabilidad y a su propio costo todos los trabajos requeridos por la U.P.E.S., con el fin de comprobar si el concreto fabricado en condiciones diferentes cumple con la resistencia estipulada.

e) En caso de que la resistencia del concreto resultase inferior a la especificada, el CONTRATISTA se responsabiliza de los trabajos, riesgos y costos requeridos para la destrucción y reparación completa, a satisfacción de la U.P.E.S., de las estructuras construidas con el concreto defectuoso, sin que haya razón para reclamaciones o modificaciones en los plazos estipulados.

3.4 Materiales y Equipos

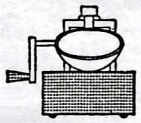
a) CEMENTO: El cemento debe ser de la marca con la cual se hicieron los ensayos de dosificación de mezclas; en caso de que su suministro sea en sacos, éstos deben ser suficientemente fuertes, herméticos e impermeables en tal forma que eviten alteraciones del cemento por efecto de la humedad.

b) El transporte debe hacerse bajo cubiertas impermeables y debe almacenarse bajo techo en edificaciones que garanticen protección suficiente contra la humedad, provistos de sistemas de control de humedad del aire si fuere necesario.

c) El almacenamiento debe efectuarse sobre plataformas de madera que separen los sacos de cemento del piso por lo menos diez (10) centímetros, para evitar la absorción de humedad. El apilamiento se hace en hileras; no deben colocarse más de catorce sacos, uno sobre otro, para períodos de almacenamiento menores de quince días, ni más de siete sacos para períodos más largos.

d) Debe evitarse colocar sacos directamente contra las paredes que cierran exteriormente el depósito. El almacenamiento debe efectuarse de manera que posibilite gastarlo en el mismo orden en que se recibe.

e) EL CONTRATISTA debe programar el suministro y el gasto del cemento con el fin de evitar que permanezca almacenado por un período mayor de treinta (30) días. Cuando se exceda



este período sólo se puede usar el cemento si los ensayos que determine la U.P.E.S. demuestran que el cemento no ha iniciado un fraguado falso. La U.P.E.S. rechaza cualquier cargamento de cemento que presente este fraguado, aunque el período de almacenamiento sea menor del indicado anteriormente, caso en el cual el CONTRATISTA debe proceder a retirarlo de la obra a su propio costo.

f) AGREGADOS: La aceptabilidad de los agregados se determina por medio de ensayos antes de iniciar las operaciones de fabricación y colocación del concreto. El tamaño máximo de agregados no debe exceder de una quinta parte de la menor dimensión entre las paredes de las formaletas, ni de 3/4 del espacio libre entre las barras de refuerzo.

g) Para la elaboración de los concretos de la obra, el CONTRATISTA debe utilizar agregados grueso y fino de origen aluvial o los obtenidos por trituración de roca.

En el caso de que se utilicen agregados obtenidos por trituración de roca, la forma de las partículas debe ser aproximadamente cúbica y el agregado debe estar libre de partículas planas alargadas.

El porcentaje de partículas alargadas no debe exceder de diez (10) por ciento; el CONTRATISTA debe adoptar un sistema de trituración que permita que el porcentaje de partículas alargadas no sobrepase el límite anotado anteriormente.

h) Agregado fino: Su gradación debe cumplir con los siguientes requisitos:

Tamiz	% Pasa
3/8"	100
No. 4	90-100
No. 16	45-80
No. 50	10-30
No. 100	2-10

i) Agregado grueso: El agregado grueso debe cumplir con una de las siguientes gradaciones:

Tamiz	A	B	C
1 1/2"			100
1"	100		85-100
3/4"	90-100	100	65-90
1/2"	40-75	90-100	40-70
3/8"	20-55	40-70	15-40
No. 4	0-10	0-15	0-8
No. 8	0-5	0-5	0-5

El tipo de gradación (A, B o C) debe definirse de acuerdo con la dimensión de la estructura y el espaciamiento del refuerzo.

El material debe presentar un desgaste menor al 40% al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles y no debe tener una pérdida en peso mayor al 12% al someterlo a cinco ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

j) AGUA: Toda el agua usada en la mezcla y para el curado del concreto debe ser limpia y libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia que pueda dañar o reducir la calidad, resistencia y durabilidad del concreto o del refuerzo. La fuente de suministro requiere la aprobación de la U.P.E.S., quien puede ordenar por cuenta del CONTRATISTA los ensayos que considere convenientes para su aceptación.

3.5. Procedimientos de Ejecución

3.5.1. Diseño de las mezclas de concreto:

a) El CONTRATISTA debe diseñar las mezclas con 30 días de anticipación al primer vaciado y presentarlas a la U.P.E.S., para su aprobación junto con todos los materiales utilizados. De cada mezcla que el Contratista proponga usar, debe elaborar tres juegos de tres cilindros de concreto para ser ensayados en series de tres a los 7, 14 y 28 días, respectivamente.

b) La aprobación de la U.P.E.S. al diseño de mezclas no exonera al CONTRATISTA de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La U.P.E.S. no acepta obras que no cumplan las resistencias especificadas, en caso tal, éstos deben demolerse y reconstruirse por cuenta del CONTRATISTA.

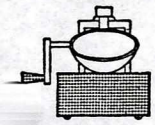
c) Es de responsabilidad de la U.P.E.S el control de las mezclas de concreto; la U.P.E.S., puede solicitar los ajustes periódicos necesarios para obtener la resistencia última a la compresión, exigida para cada una de las estructuras según lo indicado en los diseños.

d) Debe tenerse en cuenta el tamaño máximo de los agregados que puedan admitir las estructuras, la disposición de los distintos materiales y las condiciones o características de los equipos utilizados por el CONTRATISTA para la elaboración y transporte de los concretos.

e) El diseño de las distintas mezclas se basa en la obtención de un material pastoso, trabajable y con un contenido de agua que genere un "asentamiento" del concreto (slump) entre 2.5 y 12.7 cm (1" a 5") medido según el proceso de la Designación C-143 de la ASTM o 346 de ICONTEC.

3.5.2. Formaletas:

Las formaletas se deben utilizar donde sea necesario confinar el concreto y darle la forma y dimensiones requeridas. Las formaletas deben construirse los suficientemente ajustadas para evitar toda pérdida de mezcla a través de las mismas. En las esquinas de las formaletas, donde lo indiquen los planos o lo que ordene la U.P.E.S., se deben colocar moldes especiales para biselar los bordes de concreto de las superficies permanentemente expuestas. Se fabrican de madera, acero u otro material aprobado por la U.P.E.S.



3.5.3. Mezcla del concreto:

a) Todos los materiales que se utilicen para la fabricación del concreto deben medirse por peso y mezclarse mecánicamente. El cemento se mide en sacos de 50 kilogramos.

b) El CONTRATISTA debe instalar una planta de mezcla de capacidad y tipo adecuados. El equipo debe ser capaz de combinar y mezclar los agregados, el cemento y los aditivos (cuando se usen), producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya segregación de partículas. Con el fin de evitar interrupciones en la colocación, el CONTRATISTA debe disponer de equipo de reserva. Así mismo debe estar provisto, de equipo adecuado tanto para pesar y controlar la cantidad de cada uno de los elementos que entran en la mezcla, como para ajustar el contenido de humedad o la proporción de los agregados mientras el concreto se mezcla.

3.5.4. Transporte:

El Concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes, o pérdida en el asentamiento de más de 2 cm. Todo concreto, que por permanecer tiempo largo en el equipo de transporte requiera agua adicional para permitir buena colocación, debe descartarse. El CONTRATISTA debe someterse a la aprobación de la U.P.E.S., antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto y el planeamiento y características de los elementos para transporte de concreto.

3.5.5. Colocación del Concreto:

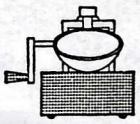
a) El CONTRATISTA debe notificar a la U.P.E.S. cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, cimientos, refuerzos, etc.

b) El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación.

c) Cuando se coloque concreto sobre una fundación de suelo, el fondo de la excavación debe estar limpio y húmedo, pero sin agua estancada ni en movimiento.

d) No debe colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

e) El concreto se debe densificar con la ayuda de equipo mecánico de vibración, accionado por gasolina, electricidad o aire comprimido. La duración de la operación de vibrado debe ser la necesaria para alcanzar la compactación requerida sin que se produzca segregación de los materiales.



f) Al colocar concreto en cualquier sitio no se debe permitir que éste caiga de una altura mayor de 1.50 m, excepto cuando se disponga de medios especiales para evitar segregación.

3.5.6. Curado y Protección:

a) El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y exposición directa a los rayos solares.

b) Debe evitarse el fuego o temperaturas excesivas cerca de las caras del concreto fresco.

c) Todas las caras expuestas del concreto deben curarse por un período no menor de 5 días, inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

3.6. Refuerzo

a) Se debe utilizar acero de producción nacional, de la calidad indicada en los planos y figuras, el cual debe ser suministrado en su totalidad por el CONTRATISTA. Este también debe suministrar todos los soportes, barras espaciadoras, pernos, platinas, distanciadores y demás elementos necesarios para la correcta colocación del refuerzo según las indicaciones de los planos o los requerimientos de la U.P.E.S.

b) El acero, antes de su colocación, debe estar libre de suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

c) El refuerzo se debe colocar con exactitud, según lo indiquen los planos o lo que ordene U.P.E.S; las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto; se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo que sobresalga del concreto que haya sido colocado.

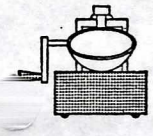
d) El corte y configuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos y lo ordenado por la U.P.E.S.

3.7 Medida y Pago

Los concretos se miden y pagan por metro cúbico. Si dentro de los materiales a utilizar en una obra determinada, se utiliza este insumo, prima la unidad de medida del tipo de obra.

El refuerzo se paga por kilogramo de acero figurado, amarrado y dispuesto para la fundición del concreto, de la calidad especificada. En el caso de obras de concreto reforzado su costo deberá incluirse en dicho ítem.

El precio unitario incluye todos los costos por explotación, lavado clasificación, suministro, transporte y almacenamiento de materiales; su utilización de equipos y herramientas, y la mano



de obra para la elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, desperdicios, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los concretos de las estructuras, limpieza y en general, cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

CAPITULO 4

CANALES DE RECOLECCION

4.1. Generalidades

Las aguas de escorrentía que estén afectando la estabilidad del terreno y las obras existentes deben ser conducidas por medio **de canales, cunetas y zanjas de coronación** de recolección hasta entregar en forma controlada a cauces naturales.

Para pendientes mayores al 5% (en las estructuras no revestidas), se deben colocar disipadores que deben ser preferiblemente de enrocado. En caso de no disponer de materiales para el enrocado en una zona dada, pueden utilizarse sacos de polipropileno; se requiere rellenar dichos sacos con una mezcla de arena-cemento en proporción 5:1, de modo que al desaparecer el material sintético queden los bloques de relleno en el sitio sin que se desmoronen al poco tiempo.

4.2. Medida y Pago

El pago debe ser por **metro lineal (m)**, según la longitud medida en el terreno después de la terminación de cada tramo completo, de acuerdo con los precios unitarios del contrato.

Los precios unitarios incluirán los gastos del CONTRATISTA por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, transportes, equipos, y en general todos aquellos gastos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de los trabajos. Debe quedar incluido los costos de excavación para la construcción de esta estructura y los rellenos con material común compactado que se requieran como complemento.

CAPITULO 5

MURO DE GAVIONES

5.1. Generalidades

El trabajo incluido en esta especificación comprende la realización de todas las operaciones necesarias para la construcción de estructuras de gaviones, (las cuales constan de canastas rectangulares de alambre galvanizado rellenas de piedra o de sacos de polipropileno rellenos de suelo-cemento), de acuerdo con los perfiles y secciones que se indiquen en los diseños y los

que ordene la INTERVENTORIA. Por consiguiente, el CONTRATISTA debe suministrar todos los equipos, materiales y mano de obra que se requieran para ejecutar estos trabajos.

5.2. Clasificación

Según las dimensiones de las canastas empleadas y su colocación dentro de la estructura, los gaviones se dividen en dos clases:

Gaviones de base, de dimensiones 2.0x1.0x0.5 m.
Gaviones de cuerpo, de dimensiones 2.0x1.0x1.0 m.

5.3. Materiales

a. Canasta para gavión

Debe ser fabricada con malla "Ciclón" o "Eslabonada" de triple torsión calibre 10, con abertura máxima de 7.5 cm de lado. Esta malla debe tener un recubrimiento en P.V.C. para protegerla de la acción corrosiva del agua.

b. Relleno

El relleno de las canastas debe consistir de fragmentos de roca o cantos rodados, sanos, resistentes y durables. El material empleado debe ser duro y resistente a los efectos del agua, por consiguiente el CONTRATISTA no puede utilizar material descompuesto, fracturado o agrietado. No se aceptan fragmentos de lutita, arcillolita o "pizarra", o de otras rocas blandas. La dimensión mínima de cada fragmento de roca o canto rodado debe ser por lo menos 3 cm mayor que la abertura de la malla y se deben disponer de modo que entre ellos quede el menor espacio posible; debe evitarse usar piedra demasiado grande que restaría flexibilidad a la placa de fundación; la dimensión máxima deberá ser de 30 cm.

c. Alambre de amarre y tirantes

Se debe emplear alambre del mismo calibre y calidad del utilizado en la fabricación de las mallas.

5.4. Construcción

a. Preparación de la fundación

El terreno de fundación debe ser razonablemente nivelado suprimiéndole las depresiones o salientes. Los materiales sueltos u orgánicos que se encuentren deben ser retirados.

Los gaviones de base deben colocarse en forma tal que por lo menos la mitad de su altura quede por debajo del nivel del terreno existente, a menos que los planos o el Interventor indiquen expresamente otra forma de colocación.

b. Relleno

Las canastas deben ser llenadas y amarradas en el sitio exacto donde han de quedar definitivamente y no se permite ningún transporte de las mismas una vez se haya efectuado el relleno.

Durante la operación de llenado, las canastas deben mantenerse firmes y en posición correcta por medio de formaletas y tensores transversales adecuadamente espaciados. Las aristas, tanto verticales como horizontales de cada gavión, deben ligarse firmemente con las correspondientes de los gaviones adyacentes.

El llenado de las canastas debe efectuarse a mano, colocando cuidadosamente las piedras de mayor tamaño en la periferia y el resto de tal forma que se obtenga una masa rocosa bien gradada, para obtener superficies de contacto entre gaviones parejas y libres de entrantes o salientes. El relleno debe permitir la máxima deformabilidad de la estructura, dejar el mínimo porcentaje de vacíos asegurando así el máximo de peso.

Se debe tener especial cuidado de no formar zonas con acumulación de piedras pequeñas. En ningún caso se permite el llenado por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir una segregación arbitraria de tamaños.

c. Costuras

Las costuras de las aristas deben llevarse a cabo de manera que el alambre de cosido amarre un módulo completo de la malla.

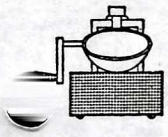
d. Tirantes transversales y longitudinales

Se deben colocar tirantes o templetes transversales cada 50 cm en el primer tercio y los 2/3 de la altura de cada gavión y longitudinalmente en la mitad de la altura.

Durante el relleno deben ser colocados tirantes de alambre de la siguiente manera:

Rellene cada celda del gavión de 1.0 m de alto hasta un tercio de su capacidad. Después, coloque normalmente dos tirantes uniendo paredes opuestas, con las extremidades atadas alrededor de dos nudos de la malla. Repita esta operación cuando el gavión esté lleno hasta dos tercios. En casos particulares los tirantes pueden unir paredes adyacentes. Eventualmente, los tirantes pueden colocarse en posición vertical; después de completar el relleno, se debe coser la tapa a los bordes superiores y de los diafragmas.

Los gaviones vacíos colocados arriba de una camada de gaviones ya terminados, deben ser cosidos a lo largo de las aristas en contacto con la camada inferior de gaviones ya llenos, para lograr contacto continuo entre los mismos que asegure una estructura monolítica.



5.5. Medida

Para efectos de pago, se debe computar el volumen de las estructuras de gaviones que hayan sido construidas en un todo de acuerdo con lo indicado en los diseños, lo prescrito en esta especificación o lo ordenado por el Interventor. La unidad de medida es el metro cúbico (m^3).

5.6. Pago

La construcción de gaviones, medidas como indica el numeral anterior, se paga al CONTRATISTA al precio unitario consignado por éste en el ítem correspondiente. Este precio se cancela para la estructura de gavión incluida en los diseños. Este pago constituye la única compensación que reciba el CONTRATISTA por los conceptos de trabajo que se indican y por consiguiente en el precio unitario deben incluir los costos ocasionados por la explotación, rajoneo, transporte y suministro de materiales hasta el sitio de utilización, colocación de formaletas, ensayos, llenado y amarre de las canastas de gaviones.

Las excavaciones necesarias para la construcción de los gaviones se pagan en este ítem y deben estar de acuerdo con la especificación.

CAPITULO 6

EMPRADIZACION Y ARBORIZACION

6.1. Generalidades

Se utilizan en los sitios en donde las excavaciones y la clase de terreno, puedan producir procesos de erosión que comprometan la estabilidad parcial de la obra.

El empradizado del talud se debe ejecutar en un todo de acuerdo con el programa de reforestación y sistema de siembra, siguiendo las recomendaciones de la Interventoría, cumpliendo con los requisitos legales que se indiquen acuerdo con las expectativas del propietario. La empradización debe complementarse con prácticas de arborización con especies nativas.

Deberá recuperarse en lo posible la capa vegetal retirada, la cual se ha debido conservar de la mejor manera. Donde exista el peligro de una falla rápida del talud, se deberán sembrar cespedones continuos o de forma ajedrezada, o construir barreras vivas; si es el caso, se deberá colocar una capa de tierra vegetal o ramas y arbustos, sostenidas temporalmente con estacas unidas por lianas o costales. Los sistemas de estabilización se deben prever para lograr el menor impacto ambiental y aumentar la vida útil de la obra.

Si se presentan zonas de erosión, cárcavas, deslizamientos durante la ejecución de la obra porque EL CONTRATISTA no tuvo en cuenta oportunamente las posibles fallas, el costo de la reparación y protecciones será por cuenta suya.

6.2. Medida y Pago

Las labores de empradización se pagarán por **metro cuadrado (m2) y la arborizacón por unidad (und.),** dependiendo del área a empradizar. Se medirá en superficie inclinada y aproximado a la unidad, y su costo debe incluir el suministro de semilla o cespedón, fertilizantes, las labores de siembra o colocación, así como el mantenimiento durante el tiempo que transcurra hasta que la U.P.E.S. reciba la obra.

Para la arborización, el pago se hará multiplicando las unidades de arbustos sembrados por el respectivo precio unitario, el cual deberá incluir los costos de preparación y colocación de todos los materiales necesarios como plántulas, fertilizantes, tierra orgánica, etc., el riego periódico de los árboles y la conservación hasta el recibo final de los mismos.

Las obras de recubrimiento vegetativas serán pagadas de acuerdo con la anterior medida de pago, una vez que la interventoría compruebe que las especies sembradas comienzan a cubrir las áreas a proteger.

CAPITULO 7

SELLADO DE GRIETAS

7.1. Generalidades

Consiste en el taponamiento de las grietas que se presenten por movimientos del terreno. El sellamiento se hace retirando parte del material del borde superior y colocarlo en la grieta apisonándolo de forma tal que se obtenga una superficie regular.

7.2. Medida y pago

Esta actividad se mide por metro lineal (m) con aproximación a la décima, y su valor unitario debe contemplar el suministro de materiales, mano de obra, herramientas y cualquier otro costo directo o indirecto en que pueda incurrir el CONTRATISTA para la correcta ejecución de esta actividad.

CAPITULO 8

RECONFORMACION DEL TERRENO

8.1. Alcance

Esta especificación se refiere a las excavaciones ejecutadas para modificar la pendiente y los accidentes topográficos de un área determinada.

8.2. Procedimiento

Las excavaciones destinadas a la reconformación y "peinado" de taludes se deben ejecutar de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por la INTERVENTORIA. Cualquier excavación hecha por fuera de las líneas y pendientes indicadas al CONTRATISTA corren por cuenta de éste, así hayan sido ordenadas por la INTERVENTORIA.

Si en opinión de la INTERVENTORIA es necesario realizar algún trabajo adicional para reparar los efectos desfavorables de la sobreexcavación, estos trabajos también corren por cuenta del CONTRATISTA.

Cuando la reconformación se realice en las inmediaciones de estructuras u obras existentes o de futuras excavaciones, el CONTRATISTA debe emplear métodos apropiados y tomar las precauciones necesarias para evitar que dichas estructuras u obras existentes sufran daños o que se alteren las condiciones de estabilidad del terreno. Cualquier daño en este sentido debe ser reparado por cuenta del CONTRATISTA a satisfacción de la INTERVENTORIA.

Los taludes permanentes deben terminarse cuidadosamente hasta obtener superficies estables y a satisfacción de la INTERVENTORIA. Las bermas, si las hay, deben permanecer drenadas y libres de material suelto.

El CONTRATISTA es responsable, durante el periodo de construcción, del control de todos los cauces naturales que existan en la zona de influencia de los trabajos.

8.3. Disposición de los materiales

Los materiales provenientes de la excavación, cuyo retiro o disposición no se hagan de inmediato, se deben almacenar en botaderos temporales o trinchos aprobados por la INTERVENTORIA.

Los materiales provenientes de la excavación que no vayan a ser utilizados en rellenos compactados dentro de la obra, se deben llevar y disponer en sitios aprobados explícitamente por la INTERVENTORIA.

8.4. Medida y pago

El pago se hace por metro cúbico (m^3). La determinación de este volumen se realiza por el método del promedio de áreas entre estaciones a distancia adecuada, según se requiera, de acuerdo con la configuración del terreno y las indicaciones de la INTERVENTORIA. Las áreas se obtienen de secciones transversales tomadas antes y después de la excavación.

Solo se pagan las excavaciones de reconformación cuando los materiales removidos hayan sido dispuestos a satisfacción de la INTERVENTORIA y en los sitios previamente aprobados por ésta.

Los precios unitarios consignados en el contrato deben incluir la remuneración total y única por el suministro de mano de obra, herramientas y equipo, explosivos, control de agua, soportes laterales, perfilada de superficies y demás gastos en que incurra el CONTRATISTA para la ejecución de las excavaciones.

CAPITULO 9

FILTROS

9.1. Generalidades

Se refiere a los trabajos relacionados con el suministro de materiales, construcción y la puesta en funcionamiento de filtros en zonas en las que se deba proteger el terreno de flujos de agua subterránea que puedan originar deslizamientos o donde sea necesario bajar y mantener el nivel freático hasta una profundidad determinada. Estos filtros se deben construir en los sitios indicados en los planos o donde los solicite la INTERVENTORIA, de acuerdo con los diseños del proyecto.

Los filtros deben desaguar a una estructura de salida o caja de inspección desde la cual se puedan conducir las aguas recolectadas hasta una corriente natural cercana.

9.2. Tipos de filtros

9.2.1. Filtro con material granular

Se emplea en los sitios en que se encuentre disponible este tipo de material granular. Estos filtros o sub-drenes se pueden construir con tubería perforada y material filtrante (geotextil) o mediante trincheras y lechos filtrantes de piedra o gravilla cubiertos con geotextil, para interceptar y drenar flujos concentrados de aguas subterráneas o para disminuir y mantener el nivel freático a una profundidad determinada.

9.2.2. Filtro con geocompuesto (Dren Geofort)

En los sitios en que se dificulte conseguir material granular, se puede emplear un geocompuesto o dren Geofort para la construcción de los filtros.

9.3. Materiales

9.3.1. Tubería perforada

La tubería perforada debe ser flexible, según lo indiquen los planos o la INTERVENTORIA, y debe cumplir con las dimensiones y detalles mostrados en los diseños. Las perforaciones del tubo deben ser cuadradas (de 1 cm de lado) o redondas (de Φ=3/8"), pero bien determinadas y sin que afecten la resistencia del tubo. En ningún caso se permite la perforación del tubo por

medio de golpes, pero sí se puede hacer mediante el uso de taladros o cualquier otro método que apruebe la INTERVENTORIA.

Las perforaciones del tubo deben estar dispuestas en dos hileras a cada lado, paralelas al eje del tubo, con una separación de 10 cm entre centro y centro de dos perforaciones consecutivas de la misma hilera. Las perforaciones de una hilera con respecto a la otra deben quedar alternadas. Las hileras superiores de perforación deben estar 1/4 de cuadrante del círculo debajo de la horizontal (22.5°), y las inferiores deben estar a 1/2 cuadrante del círculo debajo de la horizontal (45°).

9.3.2. Geotextil

El geotextil drenante se debe instalar entre materiales filtrantes y el suelo natural. Este geotextil debe tener unas características mínimas iguales a las del PROPIBAC 1600, en especial en lo referente a la ruptura, desgaste, tensión y coeficiente de permeabilidad. No se acepta la instalación de tramos de geotextil con roturas o desgarraduras.

9.3.3. Material granular

Como material filtrante se debe utilizar gravilla conformada por partículas duras y libres de piedra desintegrada, sales, materia orgánica o revestimientos adheridos, y deben cumplir con los requisitos que a juicio de la INTERVENTORIA sean aplicables a los materiales para filtros según la norma ICONTEC 174. El tamaño de las partículas debe tener un diámetro máximo de 0.15 m o se debe ajustar a lo indicado en los diseños.

En todo momento debe tenerse especial cuidado para que durante el transporte, almacenamiento y la colocación del material filtrante, éste se debe mantener limpio.

9.3. Construcción

Para construir los filtros con tubería perforada se deben excavar zanjas en los sitios y con las dimensiones, pendientes y alineamientos indicados en los planos u ordenados por la INTERVENTORIA.

Una vez nivelado el fondo de la zanja se debe desenrollar el geotextil sobre la zanja en una longitud inicial de 10 a 15 m y fijar la tela en un sitio con piedras. El traslapo longitudinal de los rollos de tela debe ser de 1 m.

Posteriormente a la instalación del geotextil se debe colocar una primera capa de relleno (material filtrante) permitiendo que el peso del agregado acomode la tela contra las paredes de la zanja. Si el filtro se va a construir únicamente con material filtrante, el resto del relleno debe colocarse en forma gradual y cuidadosa para evitar rotura del geotextil. Si el filtro se va a construir con tubería perforada, ésta se coloca sobre la capa base del filtro con el cuadrante perforado hacia abajo. A continuación se completa el llenado de la zanja con el material filtrante hasta la altura indicada. El material filtrante se debe humedecer con agua y compactar regularmente en capas de 20 cm.

Una vez completado el relleno del dren, éste debe envolverse con la tela para evitar su contaminación. Los bordes de la tela deben traslaparse transversalmente como mínimo 0.35 m. Finalmente, el dren debe cubrirse con una capa de material del sitio de 0.3 m de espesor.

En algunos sitios la construcción del filtro debe hacerse en tramos cortos debido a los problemas de inestabilidad del terreno. En este caso se debe preparar la zanja en la longitud fijada y colocar un tablero para permitir el llenado de la zanja con material filtrante sin que se mezcle con el material de excavación del tramo siguiente.

Al completar la jornada diaria de trabajo, el extremo de la tela debe dejarse afuera de la zanja y enrollada, para evitar contaminación del relleno.

9.4. Medida y pago

Los filtros se miden y pagan por metro lineal instalado (m), con aproximación a un decimal. El precio unitario debe incluir todos los costos por adecuación del sitio de emplazamiento, transporte y suministro de materiales (material granular, tubería perforada, geotextil), mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. La excavación y relleno de las zanjas para filtros se paga en este ítem, y los trabajos deben estar de acuerdo no las especificaciones de EXCAVACION y RELLENO.

CAPITULO 10

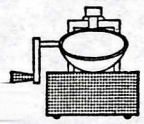
TRINCHERAS DRENANTES

10.1. Generalidades

Esta especificación se refiere a los trabajos relacionados con el suministro de materiales, construcción y puesta en funcionamiento de trincheras drenantes en las zonas en las que se deba proteger el terreno de flujos de agua subterránea que pueda originar deslizamientos o donde sea necesario bajar y mantener el nivel freático hasta una profundidad determinada.

Las trincheras drenantes se deben construir en los sitios indicados en los planos de diseño o donde lo indique la INTERVENTORIA.

Las trincheras drenantes deben entregar su caudal a una estructura de salida desde la cual se puedan conducir las aguas recolectadas hasta una corriente natural cercana. Las profundidades de excavación deben ser las indicadas en los planos de diseño.



10.2. Materiales

10.2.1. Material granular

Como material filtrante se debe utilizar gravilla conformada por partículas duras y libres de roca desintegrada, sales, materia orgánica o revestimientos adheridos , y debe cumplir con los requisitos que a juicio de la INTERVENTORIA sean aplicables a los materiales filtrantes.

Se debe tener especial cuidado con la estabilidad de los taludes de corte y la colocación del material filtrante, el cual se debe mantener limpio.

10.2.2. Geotextil

El geotextil, el cual actúa como medio separador para evitar la contaminación y la colmatación del relleno filtrante, se debe instalar entre el material filtrante y el suelo natural.

Debe tener unas características mínimas iguales a las del PROPIBAC 1600, en especial a lo referente a la ruptura, desgaste, tensión y coeficiente de permeabilidad. La INTERVENTORIA no acepta la instalación de tramos de geotextil con roturas o desgarraduras.

10.3. Construcción

Una vez nivelado el fondo de la zanja de las dimensiones especificadas en los diseños, se debe desenrollar el geotextil sobre la zanja en una longitud inicial de 10 a 15 m y fijar la tela al sitio con piedras. El traslapo longitudinal de los rollos de la tela debe ser de 1.0 m.

Posteriormente a la instalación del geotextil se debe colocar una primera capa de relleno (material filtrante) permitiendo que el peso del agregado acomode la tela contra las paredes de la zanja. A continuación se completa el llenado de la zanja con el material filtrante hasta la altura indicada.

Completado el relleno del subdren, se debe envolver con el geotextil. Los bordes del geotextil deben traslapar transversalmente como mínimo 0.35 m. Finalmente, el subdren debe cubrirse con una capa de 0.20 a 0.30 m del material del sitio.

10.4. Medida y pago

Las trincheras drenantes se miden y pagan por metro lineal (m). El precio unitario debe incluir los costos de adecuación del sitio, transporte y suministro de materiales (material granular y geotextil), mano de obra y herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La excavación y relleno de la zanja para trincheras drenantes se pagan en este ítem y deben estar de acuerdo con las especificaciones de EXCAVACION y RELLENOS.

CAPITULO 11

DRENES HORIZONTALES

11.1. Generalidades

Consisten en tubos de plástico a los que se deben hacer ranuras o agujeros circulares a una separación preestablecida, acomodados en zanjas del terreno con pendiente y longitud establecidas en esta especificación o definidas por la INTERVENTORÍA en cada sitio específico.

Para la instalación de los drenes, que debe ser en el número y distribución que señale el diseño geotécnico correspondiente, el CONTRATISTA debe encargarse de:

- Suministro y transporte al sitio del equipo de perforación por rotación-percusión y lavado, con los accesorios necesarios, tales como tubería de perforación en la longitud que se requiera, tubería de revestimiento, brocas, mangueras, acoples y herramientas, con operarios calificados que comprueben experiencia en perforaciones para drenaje profundo del terreno.

- Ejecución de las perforaciones con revestimiento o encamisado, en distribución, número, longitud e inclinación, que se señala en los planos de acuerdo con el estudio geotécnico del sitio.

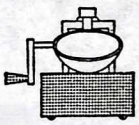
- Suministro de tubería plástica de drenaje, con sus accesorios, pegantes etc., su ranurado o perforación según se indique en el terreno, y su instalación dentro de la tubería de revestimiento en tramos debidamente acoplados. La tubería plástica debe quedar en sitio a medida que se retire la tubería de revestimiento.

- Construcción de una zanja o cuneta de desague y del descole o estructura de entrega señalados en los planos o que indique la INTERVENTORÍA.

Generalmente se utiliza una sola fila de drenes pero, de acuerdo con la topografía y la facilidad de instalación de los equipos de perforación, se pueden colocar varias filas.

Los drenes horizontales se deben instalar en forma radial o paralelos entre sí, de acuerdo con la topografía, acceso, condiciones del subsuelo y aguas subterráneas.

Para las zonas inestables homogéneas de cierta longitud, la práctica es instalar los drenes paralelos; en el caso de zonas inestables pequeñas o flujos de agua concentrados, o cuando se requiera drenar áreas específicas de zonas inestables grandes, los drenes horizontales se deben instalar en forma radial con uno o varios centros. La dificultad de acceso a algunas partes de las zonas por estabilizar puede motivar la instalación de drenes horizontales en forma radial y con diferentes longitudes.



11.2. Longitud

La longitud de cada dren o de grupo de drenes se debe indicar en el diseño geotécnico, y depende de la localización de la superficie potencial de falla cuando aquellos se utilicen como medida preventiva, o de la posición de la superficie real de falla cuando tengan el carácter de medida correctiva en zonas que han sufrido movimientos.

11.3. Inclinación

Los drenes horizontales instalan normalmente con inclinaciones de 5 a 10 grados sobre la horizontal.

11.4. Diámetro

El diámetro de la tubería debe ser de 2". Se debe dejar una longitud de 2 a 3 m antes de la superficie del terreno sin perforar o ranurar, para evitar flujos de agua hacia la cara del talud que originen erosión e inestabilidad; en esos 2 o 3 m más cercanos a la superficie se debe rellenar el hueco alrededor del tubo de los drenes con material arcilloso del sitio compactado a mano.

Muy excepcionalmente se utiliza un material granular o una malla metálica para evitar la erosión del suelo y la colmatación del tubo.

11.5. Instalación y equipos

Los equipos necesarios para la instalación de los drenes horizontales son equipos corrientes de perforación de una capacidad adecuada para el sistema.

La instalación puede resumirse en 4 pasos:

1) Ejecución de la perforación con una longitud y una inclinación definidas, con revestimiento.

2) Retiro de la barrena.

3) Instalación de la tubería de drenaje dentro de la tubería de revestimiento en tramos pegados.

4) Retiro de la tubería de revestimiento.

El agua que descarga cada dren se debe conducir por tubería, manguera o cuneta hacia algún sitio de desague, en el que deben crear situaciones de inestabilidad. Al respecto se deben seguir las especificaciones dadas en los capítulos ZANJAS, CANALES Y DESCOLES.

11.6. Medida y pago

Para efectos de pago, los drenes horizontales con tubería perforada se miden y pagan siguiendo el eje del tubo y utilizando como unidad de medida el metro lineal (m) con aproximación a un decimal.

Los precios unitarios consignados en el formulario de precios para drenes horizontales deben estar de acuerdo con lo especificado. Este precio debe incluir el costo de suministro de tubería, transporte dentro y fuera de la obra, equipo de perforación y mano de obra para la colocación de tubería, así como el geotextil y los demás implementos requeridos para realizar adecuadamente esta labor.

Para la evacuación del agua que descarga el dren se debe utilizar manguera de diámetro 2", la cual se pagar de acuerdo con el precio unitario consignado en el cuadro formulario de la propuesta.

En los sitios en que se desague por cuneta, éstas se deben pagar de acuerdo con las estructuras de captación que se diseñen.

CAPITULO 12

COLUMNAS DE GRAVA

12.1. Generalidades

Consiste en la colocación de columnas de grava por el sistema de vibro-reemplazo, para la estabilización del suelo de los primeros 10 a 12 m de profundidad. Por medio de este sistema además de lograr un incremento apreciable en la capacidad portante del suelo de fundación, se acelera el proceso de consolidación del suelo, garantizando uniformidad en los asentamientos en magnitud y tiempo.

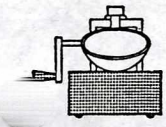
Para la construcción de las columnas de grava se permite que el vibrador penetre hasta la profundidad de diseño, la cavidad resultante es llenada con un triturado libre de finos. Para garantizar una transmisión adecuada de cargas es necesario que el relleno sea colocado y compactado por capas.

12.1.1. Programa de vibro-reemplazo

En general, un programa de vibro-reemplazo es la implementación de una tecnología que pretende densificar los suelos portantes, con el fin de que estos tengan un mejor comportamiento bajo un nivel de cargas dado, disminuyendo la magnitud de los asentamientos y el potencial de licuación bajo cargas sísmicas.

Para desarrollar la interacción necesaria entre las columnas de grava y el suelo circundante, es necesario que el relleno se coloque y compacte en capas, en la medida en que va ascendiendo la construcción de la columna o relleno.

Estas columnas pueden ser distribuidas para acomodarse a las condiciones variables de carga, tipo de suelo y asentamiento requerido.



12.2. Procedimiento constructivo (ver Figura 1)

12.2.1. Penetración

Ayudado por "jets" de agua, el vibrador penetra hasta la profundidad de diseño bajo su propio peso. Después, el caudal de agua de los jets es reducido lo pero suficiente para mantener un espacio anular entre el vibrador y los suelos circundantes.

12.2.2. Reemplazo

Una vez alcanzada la profundidad requerida, se agrega el triturado grueso en la perforación para que caiga hasta el fondo. Moviendo del vibrador con desplazamientos cortos (hacia arriba y hacia abajo), el material de relleno es presionadas contra el suelo existente en las paredes y el fondo o última capa de triturado compactado.

12.2.3. Terminación

Agregando el material de relleno en las cantidades definidas en el diseño, el proceso se repite hasta la superficie, dejando una columna de gravas bien compacta, fuertemente entrelazada y rodeada por suelo de mayor densidad.

12.3. Granulometría del material de relleno

Debe cumplir con la siguiente gradación:

Tamiz	A	B	C
1 1/2"			100
1"	100		85-100
3/4"	90-100	100	65-90
1/2"	40-75	90-100	40-70
3/8"	20-55	40-70	15-40
No. 4	0-10	0-15	0-8
No. 8	0-5	0-5	0-5

12.4. Medida y pago

Las columnas de grava se miden y pagan por metro lineal (m). El precio unitario debe contener todas las actividades y equipo que se requiera para la ejecución de los trabajos.

CAPITULO 13

INYECCIONES A PRESION

13.1. Generalidades

La INTERVENTORIA debe dirigir y supervisar todos los trabajos relacionados con la aplicación de inyecciones a presión y puede ordenar la utilización de resinas o mezclas químicas para ejecutar las inyecciones. También puede exigir al CONTRATISTA que utilice técnicas de inyección por etapas o de inyección con empaques, dependiendo de las condiciones del material.

Cuando se haya terminado un grupo de perforaciones, el CONTRATISTA debe probar con agua a presión de acuerdo con lo que indique la INTERVENTORIA. En general, la inyección de una perforación o etapa no se considera completa hasta que rechace la presión máxima requerida para esta etapa, con un caudal de bombeo menor a 5 lt/min.

13.2. Lavado con agua a presión

Inmediatamente antes de iniciar la aplicación de la inyección en una etapa de una perforación, debe lavarse completamente utilizando aire y agua a presión a través de un tubo de diámetro aproximadamente igual a la mitad del diámetro de la perforación. Toda la roca descompuesta y el material blando que se encuentre en las grietas debe ser lavado con agua y aire a presión para remover tanto material como sea posible. La presión de inyección de agua y aire para limpiar las perforaciones deben ser fijadas por la INTERVENTORIA.

Aquellas perforaciones en las cuales no se pueda levantar la presión requerida durante el lavado con agua, se deben lavar con la bomba trabajando a su máxima capacidad por espacio de 5 minutos o por un periodo de tiempo suficiente para remover el relleno de las fracturas, lo que se determina por el color del agua al salir a la superficie.

Se debe efectuar una saturación de la roca por un período de una hora a una presión de 2 Kg/cm^2 inmediatamente antes de la inyección, en el caso de que el tramo o etapa por inyectar se encuentre por encima del nivel freático.

En la zona de cizallas y diaclasas maestras que indique la INTERVENTORIA se debe efectuar un lavado a alta presión (50-80 bar) hasta remover el material de relleno.

13.3. Proporción de mezclas

Por lo menos 15 días calendario antes de iniciar el programa de inyecciones el CONTRATISTA debe, bajo la supervisión y dirección de la INTERVENTORIA, llevar a cabo el diseño y prueba de inyección en campo de las mezclas de lechadas y morteros que se van a utilizar en las inyecciones. El diseño de las mezclas se debe hacer mediante la ejecución de mezclas de prueba utilizando los mismos equipos de preparación de mezclas que va a emplear durante los

trabajos de inyección. Durante la prueba el CONTRATISTA debe variar las proporciones de los componentes de forma tal que se obtengan mezclas estables, durables (deben alcanzar una resistencia mínima a la compresión de 90 Kg/cm^2 a los 7 días, y de 130 Kg/cm^2 a los 28 días) y adecuadamente fluidas, de acuerdo con tiempos mínimos de fluidez medidos con el cono de Marsh y establecidos por la INTERVENTORIA. Adicionalmente se deben efectuar ensayos para determinar la densidad de la mezcla, la viscosidad aparente, la cohesión, los tiempos de fraguado inicial y final y la prueba de pérdida de agua durante compresión, y la resistencia a la compresión a diferentes "edades". El CONTRATISTA debe suministrar todos los materiales, el personal y el equipo necesarios para la ejecución de estos ensayos, por lo cual no hay medida ni pago por separado.

El tiempo de mezclado debe ser de por lo menos 1.5 minutos a partir del momento en que se hayan colocado todos los materiales en el mezclado. La mezcla se debe mantener permanentemente en suspensión homogénea mediante el uso de los agitadores mecánicos hasta que termine la inyección. La INTERVENTORIA debe rechazar la mezcla que no haya sido utilizada dentro de la hora siguiente a su preparación.

La proporción de mezcla de agua-cemento para la lechada varía en general entre 1.2:1.0 y 1.0:1.0 en volumen, aunque no se excluye el uso de mezclas 2:1. La proporción agua-cemento-arena para el mortero varía entre 1:1:1 y 1:1:3 en volumen suelto. De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas ejecutadas para la evaluación y el comportamiento de las mezclas de inyección, la INTERVENTORIA debe definir los porcentajes de superplastificante a emplear en las mezclas seleccionadas.

La INTERVENTORIA puede considerar la posibilidad de utilizar mezclas químicas para ejecutar las inyecciones. En este caso el CONTRATISTA debe realizar tales inyecciones de acuerdo con los procedimientos y equipos establecidos para el tipo de resina o mezcla química que se decida utilizar. El único pago que se reconoce al CONTRATISTA por este cambio es el reembolso del valor de las resinas o mezclas químicas al precio real de suministro en el sitio donde éstas se utilicen.

13.4. Medida y pago

Las inyecciones se miden y pagan por metro lineal (m). El precio unitario debe incluir todos los insumos necesarios para el mejoramiento del suelo mediante las inyecciones de consolidación.

CAPITULO 14

COMPACTACION DINAMICA

14.1. Generalidades

El propósito de la consolidación dinámica es mejorar hasta una profundidad determinada la capacidad portante de un terreno inicialmente compresible, mediante la aplicación en superficie de esfuerzos dinámicos intensos, según un esquema adecuado en el tiempo y en el espacio;

estos esfuerzos son obtenidos por caída repetida, desde una altura determinada, de una masa de un peso constante.

Tres parámetros geotécnicos fundamentales (el espesor del material cuya densificación se intenta, su naturaleza y su permeabilidad) fijan algunas de las características esenciales de la operación: el número de fases en que se realice la compactación, los intervalos de tiempo entre fases y la energía de cada una de ellas.

La consolidación dinámica permite tratar diariamente, con cada máquina, una superficie que varía entre 300 y 600 m^2, según las energías requeridas, las cuales dependen de los espesores a tratar, de las cargas de trabajo requeridas y de la naturaleza de los materiales.

14.2. Procedimiento

Antes de realizar el proceso de compactación dinámica se deben conocer las condiciones de esfuerzo, deformación y consolidación del material a compactar.

El apisonamiento se efectúa por medio de masas de acero de un peso determinado en la etapa de diseño, maniobradas con grúas de gran capacidad o con maquinaria puesta a punto especialmente para esta técnica. La elección del peso de la masa ***M*** y de la altura de caída ***h***, deben ser las especificadas en el diseño o las que estime conveniente la INTERVENTORIA.

En primera aproximación, este parámetro queda fijado por la relación $\mathbf{M \times h > H^2}$, en donde los valores de ***h*** y ***H*** están dados en metros y los de ***M*** en toneladas.

Se debe efectuar un control permanente por parte del CONTRATISTA de los desplazamientos en la superficie realizada al mismo tiempo que el apisonado. Se debe efectuar por levantamientos topográficos del terreno, tanto en la línea de los orificios de los impactos (lo que permite calcular los hundimientos y volumen de los orificios), como sobre toda la superficie periférica, lo que permite evaluar los levantamientos y desplazamientos horizontales.

14.3. Preparación previa

El terreno a consolidar debe ser acondicionado previamente, con el objeto de obtener la resistencia mínima necesaria para soportar los pesos de la máquina de apisonado. Se debe proteger el terreno contra las inclemencias climáticas y facilitar la evacuación de las aguas que suban a la superficie durante el proceso de consolidación mediante zanjas periféricas de evacuación, drenajes, etc., de acuerdo con las indicaciones dadas por la INTERVENTORIA.

14.4. Vibraciones provocadas por el apisonado dinámico

Debido a que el procedimiento de compactación se realiza en un área urbana, el CONTRATISTA debe controlar rigurosamente las vibraciones que se produzcan por el impacto de las masas utilizadas, mediante un plan de monitoreo periódico en puntos de control pre-establecidos por la INTERVENTORIA. En caso de que se presenten asentamientos y

deformaciones importantes en los elementos estructurales de las viviendas, se debe suspender la compactación.

14.6. Medida y pago

La compactación dinámica se mide y paga por metro cuadrado (m^2) de área compactada, la cual se determina de acuerdo con los planos de diseño o las indicaciones de la INTERVENTORIA. Su valor unitario debe incluir el suministro de materiales, herramientas, equipos, mano de obra y demás insumos que se requiera para la correcta realización de las obras.

CAPITULO 15

PILOTES DE MADERA

15.1 Generalidades

Esta especificación se refiere a los trabajos que tienen que ver con la escogencia y el hincado de **pilotes de madera,** los cuales se instalan para mejorar las condiciones geotécnicas del subsuelo. El diámetro mínimo de estos elementos debe ser de 0.15 m, la profundidad varia entre 6 y 8 m.

Cuando los pilotes vayan a quedar instalados por debajo del nivel freático, se deben inmunizar, con el objeto de evitar el deterioro de la madera. Para uso estructural debe considerarse como factor más importante la resistencia mecánica, la cual depende de la densidad (entre más pesada, más resistente) y del nivel de secado que tenga (entre más seca, más resistente). Se pueden utilizar los siguientes inmunizantes (inmunizado a presión):

- **Sales CCA:** Compuesto de sales de cobre, cromo y arsénico.
- **Creosota:** Derivado del Alquitrán de Hulla. Utilizado cuando la madera va a estar en contacto permanente con ambientes muy húmedos.

La distribución de los pilotes es la indicada en el plano de diseño. La interventoría aprobará previamente a la iniciación de los trabajos, el sistema de instalación que adopte el CONTRATISTA.

La interventoría realizará el seguimiento del proceso de hinca y de la calidad de la madera a utilizar, la cual no debe presentar grietas, nudos o aristas que interfieran durante el procedimiento de hinca.

15.2 Medida y pago:

Los pilotes de madera se miden y pagan por metro lineal (m). El precio unitario debe incluir todos los insumos que se requieran para la ejecución de los trabajos. En ningún caso se aceptarán pilotes defectuosos o de baja calidad; éstos deben ser reemplazados y el costo lo asume el CONTRATISTA.

Tomado de: Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Instituto Nacional de Vías, Santafé de Bogotá, D.C.,1998.

ARTÍCULO 430-96

TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE

430.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de material bituminoso sobre una superficie, seguido por la extensión y compactación de una capa de agregado pétreo, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o determinados por el Interventor.

430.2 MATERIALES

430.2.1 Agregados pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento deberán cumplir todas las exigencias establecidas para ellos en el aparte 400.2.1 del Artículo 400. Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, la cual se ajustará a alguna de las siguientes franjas:

Tamiz		Porcentaje que pasa	
Normal	Alterno	TSS-1	TSS-2
19.0 mm	3/4"	100	–
12.5 mm	1/2"	90-100	100
9.5 mm	3/8"	20-55	90-100
6.3 mm	1/4"	0-15	10-40
4.75 mm	No. 4	–	0-15
2.36 mm	No. 8	0-5	0-5

La franja por utilizar corresponderá a la establecida en los estudios del proyecto o la determinada por el Interventor.

430.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida del tipo CRR-2, la cual deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en el aparte 400.2.3 del Artículo 400.

430.2.3 Aditivos mejoradores de adherencia

Cuando se requieran, deberán ajustarse a lo descrito en el aparte 400.2.4 del Artículo 400 y en el Artículo 412 de las presentes especificaciones.

430.3 EQUIPO

Se aplica lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400.

Para la ejecución del tratamiento superficial simple se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

430.3.1 Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

430.3.2 Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

Consistirá en un carrotanque irrigador de las características descritas en el aparte 420.3 del Artículo 420.

Para áreas inaccesibles al carrotanque y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación de presión, o una extensión del carrotanque con boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

430.3.3 Equipo para la extensión del agregado pétreo

Podrán emplearse esparcidoras autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetas.

430.3.4 Equipo de compactación

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos lisos si, a juicio del Interventor, su acción no produce fractura de los agregados pétreos.

430.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

430.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo establecido en el aparte 400.4.1 del Artículo 400.

430.4.2 Dosificación del tratamiento

Salvo justificación en contrario, la dosificación por utilizar se encontrará dentro de los siguientes límites:

Agregados		Ligante residual (l/m^2)
Gradación	Dosificación (l/m^2)	
TSS-1	8-10	0.9-1.3
TSS-2	6-8	0.7-1.1

De acuerdo con las características de la superficie sobre la cual se aplicará el tratamiento, las condiciones climáticas del lugar y el tránsito previsto, el Constructor hará un diseño preliminar del tratamiento por algún método empírico reconocido, cuyos resultados servirán de base para las primeras pruebas.

La dosificación definitiva del tratamiento superficial simple será establecida por el Interventor, dependiendo de las características de la obra y a la vista de los resultados de la fase de experimentación y previo el cumplimiento de los requisitos indicados en el aparte 400.4.2 del Artículo 400.

430.4.3 Preparación de la superficie existente

La construcción del tratamiento no comenzará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la unidad de obra de que se trate.

Si la construcción del tratamiento requiere una imprimación previa de la superficie, ella se realizará de acuerdo con lo establecido en el Artículo 420 de las presentes especificaciones. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación.

En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio del Interventor.

430.4.4 Fase de experimentación

Rige lo establecido en el aparte 400.4.3 del Artículo 400.

430.4.5 Aplicación del ligante bituminoso

Antes de la aplicación del ligante se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de emulsión asfáltica disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

La dosificación elegida del ligante se aplicará de manera uniforme a una temperatura que corresponda a una viscosidad Saybolt-Furol comprendida entre veinticinco y cien segundos (25 sSF-100 sSF), evitando duplicaciones de dotación en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se colocarán fajas de papel grueso, de ancho no menor a un metro (1.0 m), bajo los difusores, en aquellas zonas donde comience o se interrumpa la aplicación.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

Por ningún motivo se permitirá la ejecución del tratamiento cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Durante la aplicación deberán protegerse todos los elementos que señale el Interventor, tales como bordillos, vallas o árboles. En trabajos de prueba o de limpieza de los equipos, no se permitirá descargar el material bituminoso en zanjas o zonas próximas a la carretera.

No se permitirá ningún tipo de tránsito sobre el ligante aplicado.

430.4.6 Extensión y compactación del agregado pétreo

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Interventor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el compactador neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. En zonas en

tangente, la compactación se iniciará por el borde exterior avanzado hacia el centro. En curvas, se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior, traslapando cada recorrido con el anterior de acuerdo con las instrucciones del Interventor. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo.

430.4.7 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuarse aún después de que el tramo con el tratamiento haya sido abierto al tránsito.

El material sobrante deberá ser recogido por el Constructor, quien lo dispondrá en los sitios que indique el Interventor.

430.4.8 Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su teminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

430.4.9 Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución del tratamiento, tales como juntas irregulares, defectos transversales en la aplicación del ligante o el agregado, irregularidades del alineamiento, etc., así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

430.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

430.5.1 Controles

Rige lo indicado en el aparte 400.5.1 del Artículo 400.

430.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

430.5.2.1 Calidad de la emulsión

En relación con la calidad de la emulsión asfáltica por emplear en la ejecución del tratamiento superficial simple, rigen los mismos criterios de control expuestos en el aparte 420.5.2.1 del Artículo 420, respecto de la calidad de la emulsión para imprimación.

430.5.2.2 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo INV E-218.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-220.
- El coeficiente de pulimento acelerado, según norma de ensayo INV E-232.
- La adhesividad (norma de ensayo INV E-740), cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en la Tabla 400.1 del Artículo 400.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal,

materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración o partículas muy aplanadas o alargadas, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.
Además, verificará la granulometría (INV E-123) y la proporción de partículas fracturadas mecánicamente (INV E-227) al menos una (1) vez por jornada de trabajo, los índices de aplanamiento y alargamiento (INV E-230) una (1) vez por semana como mínimo, y el desgaste Los Ángeles (INV E-218), la solidez (INV E-220) y el coeficiente de pulimento acelerado (INV E-232) cuando menos una (1) vez al mes.

430.5.2.3 Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la zona pavimentada no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por el Interventor.
Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la obra ejecutada por jornada de trabajo, en la cual el Interventor efectuará los controles indicados a continuación:

a. Tasa de aplicación

En sitios ubicados al azar se efectuarán, como mínimo, tres (3) determinaciones de las tasas de aplicación de ligante y agregados pétreos. La tasas medias de aplicación de ligante (TML) y de agregados (TMA) por jornada, no podrán variar en más de diez por ciento (10%) de las autorizadas por el Interventor como resultado de la fase de experimentación (TEL y TEA).

$$0.9\ TEL \leq TML \leq 1.1\ TEL$$

$$0.9\ TEA \leq TMA \leq 1.1\ TEA$$

b. Textura

Por jornada se efectuarán, como mínimo, dos determinaciones de la resistencia al deslizamiento (INV E-792) y de la profundidad de textura con el círculo de arena (INV E-791). En relación con las primeras, ningún valor individual podrá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0.45) y en cuanto a las segundas, el promedio de las dos lecturas deberá ser, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1.2 mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1.0 mm).

c. Rugosidad

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a dos metros por kilómetro (2 m/km), salvo que la especificación particular establezca un límite diferente.
Esta exigencia no se aplicará cuando el tratamiento se construya sobre un pavimento existente.
Todas las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a satisfacción de éste.

430.6 MEDIDA

Rige lo indicado en el aparte 400.6.1 del Artículo 400.

430.7 FORMA DE PAGO

Rige lo indicado en el aparte 400.7.1 del Artículo 400.

ÍTEM DE PAGO

430.	Tratamiento superficial simple	Metro cuadrado (m^2)

TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE

431.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en dos aplicaciones de un material bituminoso seguidas sucesivamente por la extensión y compactación de sendas capas de agregado pétreo, sobre una superficie, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o determinados por el Interventor.

431.2 MATERIALES

431.2.1 Agregados pétreos

Los agregados pétreos para la construcción del tratamiento deberán cumplir los requisitos que para ellos se indican en el aparte 400.2.1 del Artículo 400.

Los agregados, una vez triturados y clasificados, deberán presentar una gradación uniforme, ajustada a las siguientes franjas:

Tamiz		Porcentaje que pasa Tipo			
Normal	Alterno	TSD 1	TSD 2	TSD 3	TSD 4
25.0 mm	1"	100	–	–	–
19.0 mm	3/4"	90-100	100	–	–
12.5 mm	1/2"	10-45	90-100	100	–
9.5 mm	3/8"	0-15	20-55	90-100	100
6.3 mm	1/4"	–	0-15	10-40	90-100
4.75 mm	No. 4	0.5	–	0-15	20-55
2.36 mm	No. 8	–	0-5	0-5	0-15
1.18 mm	No. 16	–	–	–	0-5

Las franjas por utilizar corresponderán a las establecidas en los estudios del proyecto o las determinadas por el Interventor.

431.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida del tipo CRR-2, la cual deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en el aparte 400.2.3 del Artículo 400.

431.2.3 Aditivos mejoradores de adherencia

Rige lo descrito en el numeral 400.2.4 del Artículo 400 y el Artículo 412 de las presentes especificaciones.

431.3 EQUIPO

Rige lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400 y en el numeral 430.3 del Artículo 430.

431.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

431.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo establecido en el aparte 400.4.1 del Artículo 400.

431.4.2 Dosificación del tratamiento

Salvo justificación en contrario, las dosificaciones por utilizar estarán comprendidas dentro de los siguientes rangos:

Tipo	Aplicación	Agregados		Ligante residual (l/m²)
		Gradación	Dosificación (l/m²)	
1	PRIMERA SEGUNDA	TSD 1 TSD 3	12-14 6-8	1.3-1.8 0.8-1.2
2	PRIMERA SEGUNDA	TSD 2 TSD 4	8-10 5-7	0.9-1.3 0.7-1.0

De acuerdo con las características de la superficie sobre la cual se aplicará el tratamiento, las condiciones climáticas del lugar y el tránsito previsto, el Constructor hará un diseño preliminar del tratamiento por algún método empírico reconocido, cuyos resultados servirán de base para las primeras pruebas.

La dosificación definitiva del tratamiento superficial doble será establecida por el Interventor, dependiendo de las características de la obra y a la vista de los resultados de la fase de experimentación y previo cumplimiento de los requisitos indicados en el aparte 400.4.2 del Artículo 400.

El Interventor podrá autorizar que la primera aplicación del ligante se haga con la cantidad mínima necesaria para sujetar el agregado de cobertura correspondiente, debiéndose completar la dosificación exigida en la segunda aplicación.

431.4.3 Preparación de la superficie existente

Se aplicará todo lo descrito en el aparte 430.4.3 del Artículo 430.

431.4.4 Fase de experimentación

Se aplica lo establecido en el aparte 400.4.3 del Artículo 400.

431.4.5 Primera aplicación del ligante bituminoso

Al respecto, resulta aplicable lo establecido en el aparte 430.4.5 del Artículo 430.

431.4.6 Primera extensión y compactación del agregado pétreo

Se aplica lo descrito en el aparte 430.4.6 del Artículo 430, excepto lo pertinente a la compactación con el rodillo neumático, la cual deberá limitarse a dos pasadas.

Además, se deberá impedir cualquier tipo de tránsito automotor sobre esta superficie.

431.4.7 Segunda aplicación del ligante bituminoso

La segunda aplicación del ligante se realizará en la cantidad y a la temperatura aprobadas por el Interventor y, si las condiciones meteorológicas lo permiten, dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes a la construcción de la primera capa.

Esta segunda aplicación se hará de la misma forma que la primera. Si en el primer riego se utiliza el criterio de la cantidad mínima necesaria mencionado en el aparte 431.4.2 de esta especificación, la cantidad total dosificada deberá completarse en el segundo riego.
El ancho de franja en que se aplique este riego debe variar en relación con el empleado en el primero en unos veinte centímetros (20 cm), en más o en menos, con el fin de impedir que la junta de construcción se superponga con la de la primera capa, impidiendo la obtención de una superficie uniforme.

431.4.8 Segunda extensión y compactación del agregado pétreo

La extensión se realizará en la cantidad aprobada por el Interventor, de la misma forma que la primera e inmediatamente después de la segunda aplicación del material bituminoso.
En este caso, la compactación deberá continuarse hasta obtener una superficie lisa y estable en un lapso no mayor de treinta (30) minutos, contados desde el instante en que se inicie la extensión del agregado.

431.4.9 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Se aplica lo descrito en el aparte 430.4.7 del Artículo 430.

431.4.10 Apertura al tránsito

Es aplicable lo descrito en el aparte 430.4.8 del Artículo 430.

431.4.11 Reparaciones

Se aplica lo señalado en el aparte 430.4.9 del Artículo 430.

431.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

431.5.1 Controles

Rige todo lo que resulte aplicable del aparte 400.5.2 del Artículo 400.

431.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Las exigencias en relación con la calidad de la emulsión, de los agregados pétreos y del producto terminado, son iguales a las establecidas en el aparte 430.5.2 del Artículo 430, con excepción de la profundidad de textura, medida con el círculo de arena, cuyo valor medio no podrá ser menor de un milímetro (1.0 mm), sin que puedan presentarse valores individuales inferiores a ocho décimas de milímetro (0.8 mm).

431.6 MEDIDA

Se aplica lo descrito en el aparte 400.6.1 del Artículo 400.

431.7 FORMA DE PAGO

Rige lo establecido en el aparte 400.7.1 del Artículo 400.

ÍTEM DE PAGO

431	Tratamiento superficial doble	Metro cuadrado (m^2)

SELLO DE ARENA - ASFALTO

432.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente, seguida por la extensión y compactación de una capa de arena, de acuerdo con lo que establece esta especificación, los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

432.2 MATERIALES

432.2.1 Agregados pétreos

Estarán constituidos por agregado fino que cumpla las exigencias de calidad establecidas en el aparte 400.2.1 del Artículo 400.

Su gradación deberá encontrarse dentro de los siguientes límites:

Tamiz		Porcentaje que pasa SAA-1
Normal	Alterno	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No. 4	95-100
2.36 mm	No. 8	80-100
1.18 mm	No. 16	50-85
600 µm	No. 30	25-60
300 µm	No. 50	10-30
150 µm	N0. 100	2-10

432.2.2 Material bituminoso

Será una emulsión catiónica de rotura rápida, de los tipos CRR-1 o CRR-2, que cumpla los requisitos de calidad indicados en el aparte 400.2.3 del Artículo 400.

432.3 EQUIPO

En relación con el equipo requerido para los trabajos, resulta aplicable lo descrito en el numeral 430.3 del Artículo 430.

Si el Interventor lo considera apropiado, se puede utilizar un sistema manual para esparcir la arena.

432.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

432.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el aparte 400.4.1 del Artículo 400.

432.4.2 Dosificación del sello

Las cantidades por aplicar de material bituminoso y arena se definirán en el sitio de los trabajos en función del estado de la superficie por proteger, las condiciones ambientales de la región y la intensidad y magnitud del tránsito circulante. Como guía, dichas cantidades oscilan entre cinco décimas y un litro por metro cuadrado (0.5 l/m²-1.0 l/m²) de ligante residual y entre tres litros y medio y siete litros por metro cuadrado (3.5 l/m² - 7.0 l/m²) de arena.

432.4.3 Preparación de la superficie existente

Antes de aplicar el riego del material bituminoso, la superficie deberá encontrarse seca y libre de polvo, tierra o cualquier otra sustancia objetable.

Las reparaciones previas que requiera el pavimento, deberán efectuarse conforme lo indiquen las especificaciones correspondientes.

432.4.4 Aplicación del ligante bituminoso

Rige lo indicado en el aparte 430.4.5 del Artículo 430.

432.4.5 Extensión y compactación del agregado pétreo

Se aplica lo que establece el aparte 430.4.6 del Artículo 430. Si el Interventor lo aprueba, el esparcimiento de la arena podrá ser manual con ayuda de palas.

432.4.6 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Estas operaciones se efectuarán de acuerdo con lo establecido en el aparte 430.4.7 del Artículo 430.

432.4.7 Apertura al tránsito

Se aplica lo establecido en el aparte 430.4.8 del Artículo 430.

432.4.8 Reparaciones

Se efectuarán de acuerdo con las instrucciones del aparte 430.4.9 del Artículo 430.

432.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

432.5.1 Controles

Rige todo lo que resulte aplicable del aparte 400.5.1 del Artículo 400.

432.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

432.5.2.1 Calidad de la emulsión

Es aplicable todo lo indicado en el aparte 420.5.2.1 del Artículo 420.

432.5.2.2 Calidad de la arena

De cada procedencia de la arena y para cualquier volumen previsto se tomarán dos (2) muestras y para cada fracción de ellas se determinarán:

- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, según norma de ensayo INV E-220.
- La adhesividad, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-774.
- El equivalente de arena, según norma de ensayo INV E-133.

- La plasticidad (normas de ensayo INV E-125 y E-126), cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en la Tabla 400.1 del Artículo 400.

Además, al menos una (1) vez diaria se determinará la granulometría de la arena (INV E-123) y una (1) vez por mes se determinarán la solidez (INV E-220), la adhesividad (INV E-774) y el equivalente de arena (INV E-133).

432.5.2.3 Calidad del producto terminado

En el área ejecutada durante una jornada de trabajo se efectuarán dos (2) determinaciones de la aplicación del ligante y el agregado pétreo, ninguna de las cuales podrá variar en más de veinte por ciento (20%), en relación con las autorizadas por el Interventor, salvo que se demuestre que el área con dosificación por fuera de la tolerancia presenta un comportamiento satisfactorio y se garantice en cualquier punto, un coeficiente de resistencia al deslizamiento (INV E-792) no menor de cuarenta y cinco centésimas (0.45). Si estos requisitos no se cumplen, se rechazará el tramo construido durante la jornada.

432.6 MEDIDA

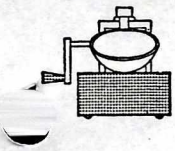
Rige lo descrito en el aparte 400.6.1 del Artículo 400.

432.7 FORMA DE PAGO

Rige lo descrito en el aparte 400.7.1 del Artículo 400.

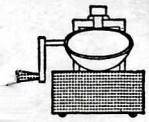
ÍTEM DE PAGO

432.	Sello de arena-asfalto	Metro cuadrado (m^2)



ANEXO E

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS



CONTENIDO DE PRECIOS UNITARIOS

1 DEMOLICION DE CASAS

2 RECONFORMACION DEL TERRENO

3 CANAL REVESTIDO PARA CAUCE MENOR

4 ZANJA EN TIERRA

5 CUNETA DE CONCRETO

6 MURO DE GAVIONES

7 EMPRADIZACION

8 SELLADO DE GRIETAS

9 RECONFORMACION DEL TERRENO

10 FILTROS

11 RECONFORMACION Y LIMPIEZA DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS

13 DESCOLE

14 TRINCHERAS ESTABILIZANTES

15 DRENES HORIZONTALES

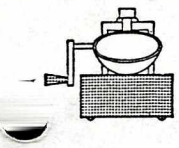
16 COLUMNAS DE PIEDRA

16 COLUMNAS DE GRAVA

17 INYECCIONES A PRESION

18 ALCANTARILLA

19 PILOTES DE MADERA



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

DESCRIPCION: DEMOLICION DE CASAS
(con retiro de escombros)

UNIDAD: Unidad
FECHA: Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$3,000.00	1.00	$3,000.00	
Retroexcavadora	Caterpillar	E-200	$45,000.00	0.033	$1,363,636.36	
					SUBTOTAL	$1,366,636.36

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Geomembrana	m^2	1.00	$1,130.00	$1,130.00	
				SUBTOTAL	$1,130.00

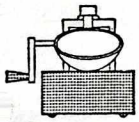
III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
Escombros	15.00	5.0	6.0	$1,100.00	$495,000.00	
					SUBTOTAL	$495,000.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante	$8,000.00	65%	$13,200.00	0.26	$50,769.23	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	0.26	$76,153.85	
					SUBTOTAL	$126,923.08

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$1,989,689.44**
A.I.U. (25%)	**$497,422.36**
TOTAL COSTO	**$2,487,111.80**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m^3

DESCRIPCION: RECONFORMACION DEL TERRENO *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$100.00	1.00	$100.00	
Retroexcavadora	Caterpillar	E 200	$60,000.00	80.00	$750.00	
					SUBTOTAL	$850.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
				SUBTOTAL	$0.00

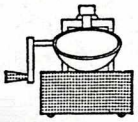
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante	$8,000.00	65%	$13,200.00	5.00	$2,640.00	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	5.00	$3,960.00	
					SUBTOTAL	$6,600.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	$7,450.00
A.I.U. (25%)	$1,862.50
TOTAL COSTO	$9,312.50



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: CANAL REVESTIDO PARA CAUCE MENOR

FECHA: Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$100.00	1.60	$160.00	
					SUBTOTAL	$160.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Concreto	m^3	0.35	$193,380.00	$67,683.00	
Excavación	m^3	0.44	$8,375.00	$3,685.00	
Ensayos de laboratorio	global	1.00	$8,500.00	$8,500.00	
Formaleta	global	1.00	$5,000.00	$5,000.00	
				SUBTOTAL	$84,868.00

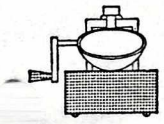
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
Transporte de personal				$40,000.00	$40,000.00	
					SUBTOTAL	$40,000.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante (4)	$32,000.00	65%	$52,800.00	3.00	$17,600.00	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	3.00	$6,600.00	
					SUBTOTAL	$24,200.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	$149,228.00
A.I.U. (25%)	$37,307.00
TOTAL COSTO	$186,535.00



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: ZANJA EN TIERRA *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$2,000.00	1.00	$2,000.00	
Compactador manual			$10,000.00	10.00	$1,000.00	
					SUBTOTAL	$3,000.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Excavación	m^3	0.20	$8,375.00	$1,675.00	
				SUBTOTAL	$1,675.00

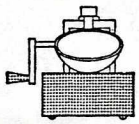
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
Transporte global				$1,500.00	$1,500.00	
					SUBTOTAL	$1,500.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante (4)	$12,000.00	65%	$19,800.00	5.00	$3,960.00	
Oficial	$8,000.00	65%	$13,200.00	5.00	$2,640.00	
					SUBTOTAL	$6,600.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$12,775.00**
A.I.U. (25%)	**$3,193.75**
TOTAL COSTO	**$15,968.75**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: ml

DESCRIPCION: CUNETA DE CONCRETO *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$100.00	1.00	$100.00	
					SUBTOTAL	$100.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Concreto	m^3	0.15	$193,380.00	$29,007.00	
Excavación	m^3	0.20	$8,375.00	$1,675.00	
Ensayos de laboratorio	global	1.00	$8,500.00	$8,500.00	
Formaleta	global	1.00	$5,000.00	$5,000.00	
				SUBTOTAL	$44,182.00

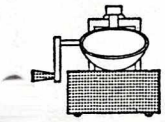
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
Transporte de personal				$40,000.00	$40,000.00	
					SUBTOTAL	$40,000.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante (4)	$32,000.00	65%	$52,800.00	4.00	$13,200.00	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	4.00	$4,950.00	
					SUBTOTAL	$18,150.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$102,432.00**
A.I.U. (25%)	**$25,608.00**
TOTAL COSTO	**$128,040.00**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m3

DESCRIPCION: MURO DE GAVIONES *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$300.00	1.00	$300.00	
Formaleta	madera		$1,800.00	1.00	$1,800.00	
					SUBTOTAL	$2,100.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Canasta para gavión malla calibre 12	unidad	1.00	$19,400.00	$19,400.00	
Piedra rajón	m^3	2.10	$14,000.00	$29,400.00	
Alambre galvanizado	Kg	0.80	$1,200.00	$960.00	
				SUBTOTAL	$49,760.00

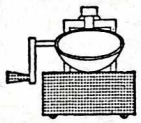
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante	$8,000.00	65%	$13,200.00	0.70	$18,857.14	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	0.70	$28,285.71	
					SUBTOTAL	$47,142.86

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$99,002.86**
A.I.U. (25%)	**$24,750.71**
TOTAL COSTO	**$123,753.57**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m^2

DESCRIPCION: EMPRADIZACION *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$100.00	1.00	$100.00	
					SUBTOTAL	$100.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Cespedón	m^2	1.05	$6,000.00	$6,300.00	
Tierra negra	m^3	0.08	$18,000.00	$1,440.00	
Estacas	global	1.00	$120.00	$120.00	
				SUBTOTAL	$7,860.00

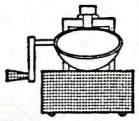
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante (4)	$32,000.00	65%	$52,800.00	70.00	$754.29	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	70.00	$282.86	
					SUBTOTAL	$1,037.14

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$8,997.14**
A.I.U. (25%)	**$2,249.29**
TOTAL COSTO	**$11,246.43**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: SELLADO DE GRIETAS *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$100.00	1.00	$100.00	
					SUBTOTAL	$100.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Material común	m^3	0.20	$9,000.00	$1,800.00	
				SUBTOTAL	$1,800.00

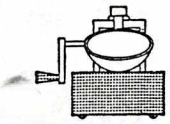
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante	$8,000.00	65%	$13,200.00	20.00	$660.00	
					SUBTOTAL	$660.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$2,560.00**
A.I.U. (25%)	**$640.00**
TOTAL COSTO	**$3,200.00**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m^3

DESCRIPCION: RECONFORMACION DEL TERRENO *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$1,000.00	1.00	$1,000.00	
Retroexcavadora	Caterpillar	E 200	$60,000.00	30.00	$2,000.00	
					SUBTOTAL	$3,000.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
				SUBTOTAL	$0.00

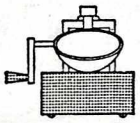
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante	$8,000.00	65%	$13,200.00	5.00	$2,640.00	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	5.00	$3,960.00	
					SUBTOTAL	$6,600.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$9,600.00**
A.I.U. (25%)	**$2,400.00**
TOTAL COSTO	**$12,000.00**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: FILTROS *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$3,300.00	10.00	$330.00	
					SUBTOTAL	$330.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Material filtrante	m^3	0.70	$40,000.00	$28,000.00	
Geotextil	m^2	5.80	$3,500.00	$20,300.00	
Tubería de PVC 4"	m	1.00	$8,400.00	$8,400.00	
				SUBTOTAL	$56,700.00

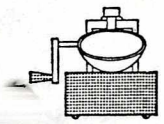
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	30.00	$660.00	
Ayudante (4)	$32,000.00	65%	$52,800.00	30.00	$1,760.00	
					SUBTOTAL	$2,420.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$59,450.00**
A.I.U. (25%)	**$14,862.50**
TOTAL COSTO	**$74,312.50**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m^3

DESCRIPCION: RECONFORMACION Y LIMPIEZA DEL LECHO DE LAS QUEBRADAS

FECHA: Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$100.00	1.00	$100.00	
					SUBTOTAL	$100.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
				SUBTOTAL	$0.00

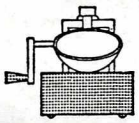
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante	$8,000.00	65%	$13,200.00	5.00	$2,640.00	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	5.00	$3,960.00	
					SUBTOTAL	$6,600.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$6,700.00**
A.I.U. (25%)	**$1,675.00**
TOTAL COSTO	**$8,375.00**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

DESCRIPCION: DESCOLE

UNIDAD: m
FECHA: Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	Varias		$200.00	1.00	$200.00	
					SUBTOTAL	$200.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Concreto de 2500 psi	m^3	0.25	$177,000.00	$44,250.00	
Excavación	m^3	1.00	$8,375.00	$8,375.00	
Relleno	m^3	1.00	$26,419.00	$26,419.00	
				SUBTOTAL	$79,044.00

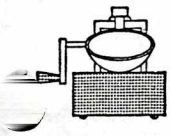
III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Ayudante (4)	$32,000.00	65%	$52,800.00	1.00	$52,800.00	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	1.00	$19,800.00	
					SUBTOTAL	$72,600.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	$151,844.00
A.I.U. (25%)	$37,961.00
TOTAL COSTO	$189,805.00



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: TRINCHERAS ESTABILIZANTES *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varios		$100.00	1.00	$100.00	
Retroexcavadora			$50,000.00	2.00	$100,000.00	
Volqueta			$20,000.00	1.00	$20,000.00	
					SUBTOTAL	$120,100.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Material filtrante	m^3	7.00	$40,000.00	$280,000.00	
Geotextil	m^2	3.00	$3,500.00	$10,500.00	
Tubería flexible	m	2.00	$8,400.00	$16,800.00	
Pozos de inspección	un	0.01	$15,000,000.00	$150,000.00	
				SUBTOTAL	$457,300.00

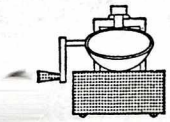
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Operador	$15,000.00	65%	$24,750.00	1.00	$24,750.00	
					SUBTOTAL	$24,750.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$602,150.00**
A.I.U. (25%)	**$150,537.50**
TOTAL COSTO	**$752,687.50**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: DRENES HORIZONTALES *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Compresor	IR/750 c.f.m.		$40,000.00	1.70	$23,529.00	
Track Drill	IR/350		$40,000.00	1.70	$23,529.00	
Herramienta menor	Varias		$200.00	1.00	$200.00	
					SUBTOTAL	$47,259.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DESPERDICIO	Vr. PARCIAL	
Consumibles Tipo 1	global	1.00		$8,000.00	
Tubería PVC 2.5", perfo. con geotex.	m	1.00	2%	$9,180.00	
Concreto pobre	m^3	0.0005	15%	$115.00	
				SUBTOTAL	$17,295.00

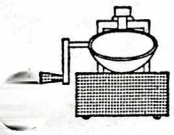
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
Internos Tipo 2				150	150	
					SUBTOTAL	$150.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Operador	$15,000.00	65%	$30,000.00	3.00	$10,000.00	
Ayudante	$8,000.00	65%	$16,000.00	3.00	$5,333.00	
					SUBTOTAL	$15,333.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$80,037.00**
A.I.U. (25%)	**$20,009.25**
TOTAL COSTO	**$100,046.25**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: COLUMNAS DE PIEDRA *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Grua PINGUELLY			$40,200.00	0.15	$6,030.00	
Bombas			$37,200.00	0.15	$5,580.00	
Tanque de almacenamiento			$2,500.00	0.15	$375.00	
Vibrador			$9,900.00	0.15	$1,485.00	
Registrador de parámetros			$5,600.00	0.15	$840.00	
Generador			$13,500.00	0.15	$2,025.00	
Cargadores			$30,000.00	0.30	$9,000.00	
Otros equipos			$25,000.00	0.15	$3,750.00	
					SUBTOTAL	$29,085.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Cantos rodados (con diam. entre 3" y 10")	m^3	0.70	$50,000.00	$35,000.00	
Combustible	Galón	1.25	$1,750.00	$2,187.50	
Consumibles/Repuestos	Global	1.00	$3,500.00	$3,500.00	
Excavación previa	m	1.00	$40,000.00	$40,000.00	
				SUBTOTAL	$80,687.50

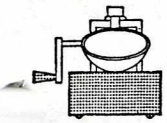
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Personal Profesional	$47,000.00			0.15	$7,050.00	
y Obrero						
					SUBTOTAL	$7,050.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$116,822.50**
A.I.U. (25%)	**$29,205.63**
TOTAL COSTO	**$146,028.13**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: COLUMNAS DE GRAVA *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Grua PINGUELLY			$40,200.00	0.15	$6,030.00	
Bombas			$37,200.00	0.15	$5,580.00	
Tanque de almacenamiento			$2,500.00	0.15	$375.00	
Vibrador			$9,900.00	0.15	$1,485.00	
Registrador de parámetros			$5,600.00	0.15	$840.00	
Generador			$13,500.00	0.15	$2,025.00	
Cargadores			$30,000.00	0.30	$9,000.00	
Otros equipos			$25,000.00	0.15	$3,750.00	
					SUBTOTAL	$29,085.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Gravas (incluida expansión del 25%)	m^3	0.80	$40,000.00	$32,000.00	
Combustible	Galón	1.25	$1,750.00	$2,187.50	
Consumibles/Repuestos	Global	1.00	$3,500.00	$3,500.00	
				SUBTOTAL	$37,687.50

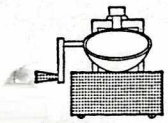
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Personal Profesional	$47,000.00			0.15	$7,050.00	
y Obrero						
					SUBTOTAL	$7,050.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$73,822.50**
A.I.U. (25%)	**$18,455.63**
TOTAL COSTO	**$92,278.13**



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

DESCRIPCION: INYECCIONES A PRESION

UNIDAD: m

FECHA: Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / DIA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Mezcladora	varias		$30,000.00	1.00	$30,000.00	
Bomba de inyección	varias		$20,000.00	0.50	$10,000.00	
					SUBTOTAL	$40,000.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Cemento	bulto	0.50	$30,000.00	$15,000.00	
Agua	m^3	0.50	$500.00	$250.00	
				SUBTOTAL	$15,250.00

III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	3.00	$6,600.00	
Ayudante (1)	$8,000.00	65%	$13,200.00	3.00	$4,400.00	
					SUBTOTAL	$11,000.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$66,250.00**
A.I.U. (25%)	**$16,562.50**
TOTAL COSTO	**$82,812.50**

UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

DESCRIPCION: ALCANTARILLA

UNIDAD: Unidad
FECHA: Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Herramienta menor	varias		$3,300.00	10.00	$330.00	
					SUBTOTAL	$330.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Concreto 3000 PSI	m^3	2.30	$193,380.00	$444,774.00	
Tubería de 24"	un	10.00	$110,000.00	$1,100,000.00	
Formaleta	m^2	5.40	$5,000.00	$27,000.00	
				SUBTOTAL	$1,571,774.00

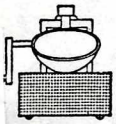
III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	$0.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Oficial	$12,000.00	65%	$19,800.00	5.00	$99,000.00	
Ayudante (4)	$32,000.00	65%	$52,800.00	5.00	$264,000.00	
					SUBTOTAL	$363,000.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	$1,935,104.00
A.I.U. (25%)	$483,776.00
TOTAL COSTO	$2,418,880.00



UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
UPES

ESTUDIO GEOTECNICO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE MITIGACION Y DISEÑOS DETALLADOS DE LAS OBRAS RECOMENDADAS PARA ESTABILIZAR LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
DIVISION DE INTERVENTORIA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRAS CORRECTIVAS

UNIDAD: m

DESCRIPCION: PILOTES DE MADERA *FECHA:* Agosto-99

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA / HORA	RENDIMIENTO	VALOR	PRECIO UNITARIO
Maquina piloteadora			$20,000.00	0.40	$8,000.00	
					SUBTOTAL	$8,000.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL	
Pilote de madera	m	1.00	$35,000.00	$35,000.00	
				SUBTOTAL	$35,000.00

III. TRANSPORTES

DESCRIPCION	VOLUMEN (m^3)	DISTANCIA (Km)	m3 / Km	TARIFA	VALOR	
					SUBTOTAL	

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VALOR	
Operador	$15,000.00	65%	$24,750.00	10.00	$2,475.00	
Ayudante	$16,000.00	65%	$26,400.00	10.00	$2,640.00	
					SUBTOTAL	$5,115.00

VALOR TOTAL COSTO DIRECTO	**$48,115.00**
A.I.U. (25%)	**$12,028.75**
TOTAL COSTO	**$60,143.75**