DIRECCION GENERAL DE VIALIDAD

PROYECTO COSTANERA SUR

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

DE LA CARRETERA COSTANERA SUR ENTRE ESPARTA Y PALMAR NORTE

GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ANEXO TECNICO Nº 1

REPUBLICA DE COSTA RICA

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION
República de Costa Rica

I N D I C E

ESTUDIO GEOTECNICO	PAGINA
Area interesada por el trazado de la Carretera Costanera Sur.	AT-1
HOJA BARRANCA	
Descripción - Generalidades	At-4
HOJA TARCOLES	
Descripción - Generalidades	AT-8
HOJA HERRADURA	
Descripción - Generalidades	AT-13
HOJAS PARRITA Y QUEPOS	
Descripción - Generalidades	AT-15
HOJA DOMINICAL	
Descripción - Generalidades	AT-17
HOJAS CORONADO-TERRABA Y CHANGUENA	
Descripción - Generalidades	AT-19

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR	
Puente Río Paires	1
Puente Río Jesús María	5
Puente Río Grande de Tárcoles	8
Puente Río Tarcolitos	18
Puente Quebrada La Pita	24
Puente Río Agujas	27
Puente Río Cañablancal	32
Puente Río Copey	36
Puente Quebrada Seca	41
Puente Río Tusubres	47
Puente Quebrada Visita	53
Puente Quebrada Jicote	58
Puente Río La Palma	63
Puente Río Palo Seco	67
Puente Río Portalón	71
Puente Río Matapalo	76
Puente Río Hatillo Nuevo	80
Puente Río Hatillo Viejo	83
Puente Río Barú	88
Puente Río Dominical	93
Puente Río Peje	97
Puente Río Puerto Nuevo	100
Puente Río Playa Hermosa	103
Puente Río Morete	106
Puente Río Uvita	108
Puente Río Tortuga	113

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION
República de Costa Rica

I N D I C E

	PAGINA
Puente Río Balso	117
Puente Río Punta Mala	122
Puente Río Coronado	126
Puente Río San Buena	130
Puente Río Balsar	134
INVESTIGACION GEOFISICA	
Río Grande de Tárcoles	137
Río Machuca	139
Río Tusubres	140
Río Morete	141
Rio Uvita	143

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION
República de Costa Rica

ESTUDIO GEOTECNICO

DEL AREA INTERESADA POR EL TRAZADO DE LA CARRETERA (COSTANERA SUR) EN LA VERTIENTE PACIFICA

Trabajo realizado por los Ingenieros Rodolfo Madrigal Gómez y Carlos Torres Acosta, de la Dirección General de Geología, Minas y Pétroleo del Ministerio de Industria y Comercio.-

Introducción

La Dirección de Geología, Minas y Pétroleo, a petición del Ministerio de Transportes, procedió a la realización del estudio geológico de la sección costanera del Pacífico Sur, escogida como probable ruta para la carretera en proyecto "Costanera Sur". Dicho estudio comprendió una franja de ancho - variable, de acuerdo a las limitaciones que la topografía para el citado fin impuso.

El objetivo principal del presente trabajo, lo es el exponer en una forma sencilla y en la mayoría de los casos generalizada, todos aquellos aspectos que, en la opinión de un geólogo, deben tomarse en cuenta en la escogencia del trazado de la carretera.

El trayecto se ha subdividido en secciones cada una de las cuales es descrita por separado en cierto grado de detalle. Sin embargo, dada la premura con que dicho trabajo fue requerido, muchos aspectos de importancia debieron ser omitidos pues algunos de ellos pueden estudiarse única y exclusivamente procediendo a observaciones periódicas con intérvalos relativamente largos, tal sería el caso ejemplarizante de las variaciones de los débitos de ríos y riachuelos y las consecuencias a ello ligadas con portamiento de zonas muy afectadas por tectonismo, en diferentes épocas del año o bien otros, donde su verificación exigiría, no solo tiempo, sino también estudios muy costosos. Por tal motivo creemos necesario, antes de enunciar el detalle, hacer las siguientes consideraciones generales:

Variaciones litológicas

De acuerdo a su distribución geológica en dirección norte-sur, el primer tipo de roca que encontramos lo es la lavina de Esparta, la cual podría definirse como una masa de arcilla con bloques de basalto y andesita; seguidamente encontramos la Formación Areniscas y Lutitas de Carballo, constituída por estratos de areniscas que intercalan con lutitas, este tipo roca presenta una sensible variación en su comportamiento en dependencia de su estado de meteorización, cuando la roca está sana es de regular dureza, ligeramente porosa, estable, sin embargo en las zonas meteorizadas o afectadas por tectonismo su dureza notoriamente disminuye, se impermeabiliza y se convierte en una roca inestable. En secciones de tal tipo - deberá tomarse muy en cuenta que los cortes de la carretera, deberán ser, dentro de las posibilidades, perpendiculares a la estratificación, los -

./..

pasos en secciones afectadas por tectonismo (fallamiento o diaclasamiento) deberán considerarse como zonas inestables, ya que en ellas será frecuente la formación de superficies arcillificadas que servirán como lubricantes - para provocar deslizamientos.

La formación Lavina de Tivives:

En un material compuesto de bloques de lava de variado tamaño (principal-- mente basaltos) comprendidos en una matriz de arenones, arenas y cenizas - volcánicas, de heterogénea consistencia (la matriz), con una permeabilidad de regular a mala, esta roca en su estado sano, es estable, pero cuando me teorizada o fracturada es poco estable, convirtiéndose en un mal terreno - para carreteras.-

La Formación Orotina

Constituída por ignimbrita (tobas soldadas) con capas de cenizas, represen ta un material estable, de buena dureza, regular porosidad, recomendable - para el paso de la carretera, excepción hecha de las secciones muy meteori zadas donde sus características varían.

Basaltos

Este tipo de roca en su estado sano presenta óptimas condiciones tanto para el paso de la carretera como para su utilización con varias finalidades, - ya que es una roca sumamente dura, resistente a la meteorización, muy esta ble; sin embargo, en las secciones afectadas por tectonismo, o muy meteori zadas, su comportamiento es radicalmente opuesto con el agravante de que éste hace su aparición en secciones de abrupto relieve, donde los despren-- dimientos son frecuentes y de considerables dimensiones, por lo tanto se-- ría recomendable que los pasos de la carretera que atraviesen en esta roca, lo hagan en sitios que adolezcan de los factores dichos.

El trecho sur de carretera, comprendido entre el río Tusubres y Palmar Nor te, atraviesa principalmente secciones sedimentario-volcánicas pertenecien tes a las formaciones Brito, Tuis y Térraba, que por sus condiciones geo- técnicas pueden agruparse en una misma serie sedimentario-volcánica, sien- do sus características las siguientes: cuando sanas, de regular a buena du reza, estables, permeabilidad de regular a buena, buenas para el paso de - la carretera. Cuando meteorizadas son arcillosas (lutitas, tobas, calizas) o incoherentes (areniscas y cenizas volcánicas), impermeables las primeras, permeables las segundas, inestables ambas y malas para el paso de la carre- tera.-

El último tipo de roca que no queda por describir es el aluvión, el cual se nos presenta en cada sitio con sus características diferentes, por tanto ge neralizarlo no tiene objeto, cabe solo mencionar en este caso, la necesidad de determinar la potencia de los mantos aluviales que recubren las diversas regiones, lo cual será de mucha utilidad al determinar el comportamiento de los mismos.-
Un aspecto de vital importancia recomendable como adendum al presente estu- dio, lo es la hidrografía, ya que será uno de los primeros problemas con que se llegarán a enfrentar durante la ejecución del proyecto, principalmente en lo referente a avenamiento, pues pudo observarse que existen considerables -

zonas que topográfica y litológicamente aparentan ser óptimas, pero resul-- tan inundadas o con serics problemas durante la época lluviosa.

En la elaboración de este trabajo se gastaron 18 días de trabajo de fotogeo logía y en la elaboración del mapa geológico preliminar. El trabajo de cam po, a su vez, tomó 18 días-hombre para poder ser concluído. En el informe final y mapas, se gastaron 10 días.-

HOJA BARRANCA

Generalidades.

En esta Hoja, la carretera hace su recorrido en cuatro tipos diferentes de rocas que son en orden de aparición desde Esparta hasta el Grande de Tárcoles: Lavina de Esparta, Formación Carballo, Formación Tivives y Formación Orotina. Una información detallada de cada uno de estos materiales - se encuentra en el trabajo de Madrigal (1970, pag. 35) sobre esta misma área, aquí se hace un resumen de los aspectos principales de estas Formaciones.-

Formación Lavina de Esparta

Está constituída de fragmentos de basaltos, ricos en fenocristales de augita hasta de 0,5 cms., y basaltos de texturas finas. El color dominante de los bloques es el negro, pero también los hay café marrón. Son frecuentes los fragmentos de cuarzo lechoso. El tamaño de los bloques alcanza los 40 cms., aunque la mayoría están dentro de los 10-15 cms., son subredondeados y subangulares y están englobados en una matriz terrosa, arcillo arenosa, color amarillo rojizo. El espesor de esta Formación está entre los 5-10 m., puede llegar a 20 m. y adelgazarse hasta desaparecer.

Caracteres Geotécnicos.

En términos generales, su comportamiento es el de una arcilla con bloques de piedra, con poca estabilidad en cortes altos de más de 5 metros. Localmente puede ser más arcillosa, pero la arcillosidad es mayor en superficie debido a la meteorización. En general es un material de fácil compactación y regular permeabilidad. Puede adelantarse que el material no ofrecerá serios problemas en construcción y conservación de la carretera. Como ejemplo se cita el hecho de que el trazado actual de la Carretera Interamericana en el tramo conocido como "Macacona", corre sobre esta Formación.-

Formación Areniscas y Lutitas Punta Carballo

Constituída por estratos (capas) de areniscas que se intercalan con lutitas. Las areniscas por lo general muestran una textura variable entre grano fino a medio, sus partículas dominantemente representan fracciones provenientes de rocas volcánicas, el color depende del grado de alteración siendo cuando sanas color gris verdoso a gris oscuro y color café amarillento a café rojizo cuando están alteradas, algunas alcanzan el color blanco. En secciones locales pueden contener macrofósiles. Las lutitas son de textura muy fina, color gris oscuro a negro.-

Características Geotécnicas.

Roca sana:

Dura, se parte con la piqueta
Ligeramente porosa
Fracturada
Buena estabilidad
Buena como lastre

Roca meteorizada:

Se parte con la mano
Impermeable
Fracturada
Inestable
Buena como lastre

./..

Formación Lavina de Tivives.

El Material es también una lavina pero de mayor antiguedad que la de Esparta. Está compuesta de bloques de lava de diverso tamaño y textura, dominando los fragmentos de 5-10cms., pero con bloques hasta de 2m. Son abundantes los basaltos con macrocristales de augita. Algunos presentan feldespatos de 2mm. Muchas piezas son evidentemente escoriáceas. El color de los fragmentos dominantes es el negro, pero también los hay color café marrón. La matriz que envuelve estos bloques es cinerítica, localmente enriquecida de pómez. Espesor variable de pocos metros a más de 80 m.

Características Geotécnicas.-

Roca Sana:

Los bloques son duros, difíciles de partir con la piqueta

La matriz en algunos sectores es igualmente dura, pero por lo general es deleznable fácilmente.

Permeabilidad regular a mala

Estabilidad buena a no ser por los enjambres de fracturas que la acompañan

Roca Meteorizada

La meteorización de este material por lo general no pasa de los 5.m y aún así, los bloques se conservan sanos en su mayor parte.

Impermeable.

Mal terreno para carreteras.

Poco estable.-

Formación Ignimbritas de Orotina

Constituída por ignimbritas (tobas soldadas) dentro de las cuales también hay capas de cenizas. Son rocas de color gris claro a gris oscuro, con cristales de feldespato, en ocasiones algunas contienen cuarzo y algunos fragmentos de pómez.-

Características Geotécnicas.-

Roca sana:

De difícil a fácil de partir con piqueta, según el tipo de roca

Regular porosidad; buena en las zonas de fractura

Fracturada

Buena estabilidad

Buena como lastre

Buena para el paso de carreteras

Roca Meteorizada:

Fácil de partir con piqueta.

Impermeables.

Fracturada

Mala estabilidad

Buena como lastre

Regular a mala para el paso de carreteras.-

./..

A continuación se describen las características observadas en sitios específicos que se consideran de interés.

Cruce del río Jesús María. (Ver Perfil #1)

Desde el punto de vista topográfico, el sitio originalmente marcado en el -- plano de Barranca, es el más apropiado. La litología del área corresponde - en la parte superior a la lavina de Tivives que descansa sobre el sedimentario de Carballo.-

La descripción de la lavina de Tivives en este sitio es la misma previamente descrita. El sedimentario de Barranca se presenta de la siguiente manera:

Arenisca gris oscura, ligeramente verdosa, de grano fino, dura, compacta, se parte únicamente con la piqueta, estratos de 0,5-1 m. de espesor. Localmente muestra fósiles tipo lamelibranquio. Fracturas verticales de rumbo N 70° E y N 20°W.

Encima de esta arenisca, descansa otra totalmente arcillificada, color gris verde oliva, con espesor variable de 5-8 m.

Encima una serie de areniscas idem a la primeramente descrita con variaciones verticales que muestran secciones guijarrosas.-

Caracteres geotécnicos generales del sitio.

La zona de contacto entre la lavina de Tivives y el sedimentario puede ofrecer problemas de estabilidad tanto para la carretera como para ubicación de cimientos para el puente.

Las fracturas (las principales), están casi paralelas a la dirección del buzamiento, todo lo cual hace que el sitio pueda ser de dudosa estabilidad. La presencia de un estrato arcillificado puede complicar más la estabilidad.

Recomendaciones:

Si no se encuentra un sitio más apropidado, es recomendable efectuar pruebas de capacidad soportante en el mismo sitio donde se piense ubicar los cimientos del puente.

Cruce del río Machuca. (Ver Perfil #2)

Topográficamente el cruce marcado no parece ser el más conveniente por las - siguientes razones:

1- Antes de llegar al río Machuca, hay por lo menos dos cabeceras de quebradas.

2- Después del Machuca, y antes de llegar al paso a nivel con el ferrocarril, habría necesidad de por lo menos 11 puentes y alcantarrillas.

Se recomienda la línea trazada en azul en el plano adjunto de Barranca por razón de no existir la necesidad de puentes, sólo alcantarillas.

./..

La geología del sitio de cruce de este río, puede ser generalizada para todo el recorrido. La roca formadora de su valle es la lavina de Tivives cuya descripción ya ha sido hecha.

Características Geotécnicas.

En una forma general ya han sido descritas para toda la formación Tivives - por lo que resta aquí únicamente hacer la recomendación de que, previo a la ubicación definitiva del sitio del puente, se efectúe una inspección con el fin de obervar la existencia de fracturas o de zonas fácilmente desmenuzables. Las fracturas principales llevan un rumbo de N 25°W a N 30° W.

Materiales para construcción.

Dentro de los terrenos comprendidos por la Hoja Barranca, existen gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados como lastre de diferentes tipos. Ya se han mencionado las areniscas, y los materiales de las formaciones Orotina y Tivives. Sin embargo, el área escasea en material que pueda ser empleado para elaborar concreto. Quizá podría pensarse en algunas secciones locales dentro de la formación Tivives, lo cual podría buscarse en las paredes que forman la sección norte del valle del Tárcoles o a lo largo del cauce del río Machuca, o en algún otro río o quebrada de valle profundo que corte esta Formación. El río Machuca, donde el camino al Desmonte lo cruza, presenta un magnífico material para concreto.-

HOJA TARCOLES

Topografía

El rasgo más sobresaliente en las zonas adyacentes al trazado de la carretera lo constituye el valle del río Grande de Tárcoles. El resto del recorrido -- con la excepción de la conocida cuesta de Chiqueros está representado por terrenos bajos, y lomas de suave pendiente. Desde este punto de vista topográfico el área se presta para un buen trazado de la carretera.

Descenso al río Grande de Tárcoles:

Se inicia el trazado correspondiente a esta Hoja, con el descenso hacia el - fondo valle del Tárcoles. El material aflorante en este sector es la lavina de Tivives, la cual presenta gran cantidad de fracturas, esta vez con rumbo N 26°W y otras N 66°E. En algunos sitios la lavina ha sido parcialmente erosionadas y se ve aflorando el sedimentario de Carballo.-

Características Geotécnicas

Ya han sido mencionadas las propiedades geotécnicas de este material, sin embargo conviene aclarar que en este sector, sus condiciones se ven afectadas por la vecindad del sedimentario, el cual impartirá condiciones de mal drenaje, con probable presencia, sobre todo en épocas de lluvias, de pequeños nacimientos de agua.-

Fondo Valle del Grande de Tárcoles

Comprende esta unidad la llanura de inundación de este río, la cual se ha - considerado comienza a la altura de la Hacienda El Barro, tomando como punto arbitrario de origen el cruce de coordenadas 466900/205000. La llanura se - encuentra cruzada por numerosos cauces abandonados por los que pasara el río en épocas anteriores.-

Comparando fotografías aéreas de los años 1957 y 1965, se observa que el cauce del río ha sufrido pocas modificaciones durante ese período (ver mapa geológico). Las modificaciones observables consisten en el acortamiento de una curva aguas arriba del sitio marcado como Paso Rieles y el abandono de otra aguas abajo, así como la creación de una nueva a la altura de Finca Trojas.

De lo anterior así como de observaciones en el campo y conversaciones con - los vecinos, se desprende lo siguiente:

a-) En el período desde 1957 al presente, los cambios de cauce han sido varios.,

b-) La pendiente se ha mantenido aproximadamente la misma,

c-) Su longitud también se ha mantenido igual,

d-) En épocas de inundaciones, el nivel del agua ha llegado a 1-2 metros - sobre el nivel de la llanura que lo bordea,

e-) Es de esperar nuevos cambios en próximas estaciones lluviosas.

./..

Cruce del río Grande de Tárcoles (Ver Perfil #3)

Los problemas básicos al tratar de cruzar este río son:

1- Localizar roca firme donde sentar los cimientos del puente.

2- Buscar un sitio protegido, para colocar esos cimientos.-

El primer punto es quizá el más fácil de resolver. En la margen izquierda del río, así como en algunos sitios de la margen derecha, se encontró roca perteneciente a la Formación Carballo. En otras palabras esta Formación pasa de un lado a otro del río, sirviendo de base a los depósitos aluviones. La profundidad a la cual se encuentra este material debajo del nivel del agua o del relleno de aluvión podrá ser determinada fácilmente por medio de perforaciones.

Características Geotécnicas en el sitio de Cruce

Dada la gran cubierta de aluvión típica de este tramo del río, es imposible, sin efectuar perforaciones, conocer con certeza el tipo y características de roca que yace debajo del aluvión.

Conviene pues efectuar esas perforaciones hasta más abajo de la cubierta de aluvión y llegar al sedimentario de Carballo con el fin de tener la certeza de que no existe en el sitio alguna capa arcillosa que ocasione problemas de asentamiento.-

Llanura de inundación del Grande de Tárcoles

La llanura a ambos lados de este río, presenta caracteres muy similares. En ella, el material dominante está representado por fracciones arenosas finas y limos, algunas veces en capas que se alternan y en la mayoría de los casos en mezcla sin orden definido. La grava está ausente de este relleno y se hace evidente únicamente como lentes de poco espesor, algunas veces del grosor de una sola pieza.

Características Geotécnicas

La característica más notable es el mal drenaje que presenta principalmente en la época lluviosa, siendo sometida en ocasiones a inundaciones. La presencia de terrenos pantanosos perennes o estacionales es corriente en esta área.-

Recomendaciones

Como es lógico, estos terrenos presentan el problema de tener baja capacidad soportante y el relleno con material de préstamo selecto deberá ser continuo a lo largo de todo el trayecto. Por otra parte, debido a las inundaciones, será preciso que la carretera esté a una altura regular sobre los terrenos vecinos con el fin de evitar interrupciones.
El trazado original recostado al pie de los cerros, o montado sobre el relleno de talud, es quizá el más conveniente.-

./..

Sección comprendida entre Quebrada Bonita y Río Tarcolitos

La porción de llanura de este sector responde a las mismas características descritas anteriormente. Las lomas siguientes, son formadas de sedimentario, el cual se presenta en superficie bastante meteorizado pero sano en las partes más profundas. La profundidad a la cual puede encontrarse roca sana en esta loma varía de los 3-7 metros.

Llanura aluvial del río Tarcolitos

Presenta condiciones de buen drenaje, especialmente en el área cercana a las lomas. Normalmente no se inunda.-

Sección de Lomas de Pógeres. (Ver Perfil #4)

La loma Pógeres, está constituída por rocas sedimentarias del tipo de las areniscas. Particularmente es dominante una arenisca color gris verdoso, de grano, ligeramente calcárea. El buzamiento de estas rocas es de 16°hacia el N 10° E.

Características Geotécnicas.

Roca Sana	Roca Meteorizada
Dura, parte sólo con la piqueta	Partecon la mano
Permeable sólo en las áreas de fracturas.	Mala permeabilidad
Fracturas hacia el norte franco de plano vertical.	Muy buena estabilidad
Muy buena estabilidad.	

Recomendaciones

Sería interesante considerar la posibilidad de trazar la carretera por la línea del actual camino, o sea bordeando a través de Loma Pógeres, puede ofrecer problemas de estabilidad por la presencia de una falla y la dirección del buzamiento.

Sección Quebrada La Pita, Quebrada Ganado.(Ver Perfil #5

En esta sección, las rocas son sedimentarias, se alternan areniscas con lutitas, pero existe una ligera mayor cantidad de estratos de lutitas -- que en secciones anteriores. Sin embargo, se considera que esto no ofrecerá problemas de estabilidad ya que el buzamiento en la sección está dirigido en sentido paralelo a la carretera.-

Sección de Quebrada Ganado a Cuesta de Chiqueros

La llanura aluvial de Quebrada Ganado, no ofrece grandes problemas de drenaje y tampoco es inundable en inviernos normales. Las lomas inmedia

./..

tamente al otro lado del río Agujas, por el contrario están formadas de material muy meteorizadas y pueden dar problemas de estabilidad en los cortes.

Cuesta de Chiqueros

En esta área, se encuentra un contacto entre el basalto y el sedimentario. Este contacto puede observarse a unos 200 metros arriba de la primera quebrada que se cruza subiendo por el costado norte. En la trocha nueva que se está construyendo en el lado norte, se observa también un contacto.

Sedimentario:

El material formador es arenisca con intercalaciones de lutita. La arenisca es de grano fino, con matriz arcillosa. Esta combinación ofrece poca estabilidaden los cortes de caminos, condición acentuada por el gran fracturamiento que muestra el material. Un sistema de fallas con rumbo N 20° W - atraviesan la loma.

Características geotécnicas:

Material poroso, pero impermeable al desmenuzarse, debido al grado de meteorización, friable y fácil de partir cuando está meteorizado. La Estabili-- dad en los cortes depende de la dirección del buzamiento y del grado de meteorización.-

Basalto:

Color negro verdoso con múltiples venas de sílica, muestra planos de cizallamiento que dan la apariencia de serpentinizados.

Características geotécnicas.

Material Sano	Material Meteorizado
Muy duro	Fácil de quebrar
Impermeable	Impermeable
Estable	Inestable.

Es conveniente advertir que en lo obervado de Cuesta Chiqueros, el sedimentario se encuentra bastante meteorizado, y fracturado, con lo cual los problemas de estabilidad de los taludes se vería agravado sobre todo del lado sur de la loma ya que el buzamiento es en esa dirección.-

La idea de pasar la cuesta con un túnel, parece más conveniente, siempre y cuando el túnel sea construído dentro del área del basalto .
Dentro del sedimentario se topará con las siguientes condiciones: Material fácil de excavar, pero a la vez muy inestable con frecuentes acampanamientos No se podrá controlar muy bien la cantidad de material excavado en las explosiones. El efecto del explosivo es irregular por las diaclasas y planos de estratificación que presenta. Dentro del basalto, las condiciones a encon--

,/..

trar serán las siguientes: Material meteorizado en los primeros 10-15 metros de excavación, fácil de quebrar y excavar, estable, y después material duro, difícil de excavar por lo consistente, pero estable, sin acampanamientos y fácil de calcular la cantidad a excavar con explosivos.

De acuerdo a la posible ubicación del túnel, las condiciones a encontrar son difíciles de establecer con certeza debido a existir en el área el contacto sedimentario-Basalto. Este contacto es sumamente irregular como corresponde serlo cuando un material se deposita sobre una antigua topografía. En todo caso, el inicio del túnel en el lado norte de la loma, se efectuará en basalto y a su vez la boca del lado sur estará en el sedimentario. Como se ve en algún sector del trayecto, estará el contacto sedimentario-basalto. Cuánto tiempo se recorrerá dentro del basalto y cuánto dentro del sedimentario son las preguntas difíciles de responder en el presente momento.-

HOJA HERRADURA

Topografía

El área está caracterizada por una serie de valles pequeños y dos llanuras de regular dimensión, de los cuales sobresalen lomas que se levantan como promedio 200 metros sobre el nivel del mar. Estos valles son parte de la llanura costera, interrumpida por las serranías que en ocasiones llegan a la costa y se prolongan mar adentro dando origen a pequeñas ensenadas. De las dos llanuras, sobresale por su tamaño la formada por el río Tusubres.-

Sección de Herradura al Pie del Cerro Guapinol

Esta sección está formada dominantemente por la llanura de Jacó y el valle de la Quebrada Doña María. El fondo del pequeño valle por el que discurre la carretera, está formado de un relleno coluvial, con muy poco aporte aluvial. Por el fondo de este valle circula la pequeña Quebrada Doña María - que en este sector se comporta como intermitente. La mayor parte de este fondo valle, dadas sus condiciones topográficas y de material formador, origina una condición pantanosa casi perenne, más acentuada durante el invierno. La llanura de Jacó, también esta atravesada por pequeñas áreas pantanosas, pero por su mayor extensión y mejor posición topográfica, sus condiciones de drenaje son ligeramente mejores, aunque no ideales. Las lomas, - son formadas de roca basáltica en su gran mayoría aunque también las hay sementarias.-

Caracteres Geotécnicos del Valle y la LLanura

Muy mal drenaje ofreciendo malas condiciones soportantes para la carretera. Algunas áreas permanecen inundadas casi todo el año.

Caracteres Geotécnicos de las lomas

Roca meteorizada, arcillificada hasta una profundidad que puede llegar a 2 ó 3 metros en el basalto y 5 ó 7 metros en el sedimentario.-

Recomendaciones

Despúes de pasar el caserío de Herradura, las condiciones más favorables se encuentran por el sitio donde actualmente está la carretera que conduce a Jacó. Este sector va montado parte en el relleno de talus y parte en cortes superficiales efectuados en los cerro de Fila Mona. En general, la carretera deberá mantenerse recostada a estas lomas o a las lomas de enfrente, pero preferiblemente a las primeras. En la llanura de Jacó, las condiciones topográficas no permiten una mejor escogencia del trazado por lo que hay que a-- frontar las áreas pantanosas.-

Paso del Cerro Guapinol

Constituye este cerro una masa de basalto que a manera de un espolón de 3 Km de ancho y 343 m. sobre el nivel del mar como máxima elevación, separa la llanura de Jacó de la de Tusubres. La Topografía de este cerro es bastante irregular. Esta disectado por la gran cantidad de pequeñas quebradas dando ori-

./..

gen a un relieve que en detalle es sumamente irregular.-

Caracteres Geotécnicos

Roca Sana

Dura, difícil de partir con la piqueta

Impermeable; con mejor permeabilidad en zona de fracturas.

Estable

Roca Meteorizada

Se parte fácilmente con la piqueta.

Impermeable.

Inestable, según el grado de meteorización

Debido a la fuerte erosión que ha dominado en el área, la cubierta de meteorización alcanza a unos pocos metros en aquellas zonas de topografía más plana y algunos centímetros en las laderas de fuerte pendiente.

Recomendaciones

Debido principalmente a las irregularidades topográficas, se recomienda el paso de la carretera bordeando la zona de la línea de costa. En esta área el basalto se presentará más sano, aunque quizá duro y difícil de trabajar.-

Llanura aluvial del Tusubres

Esta llanura, está formada de una mezcla muy íntima de fragmentos de roca basáltica y sedimentaria, existiendo una dominancia de fragmentos basálticos en la zona cercana al cerro previamente descrito, y una dominancia de fragmentos sedimentarios en las cercanías del río Tusubres. La mayor parte de los fragmentos formadores de la llanura están en un grado de meteorización bastante fuerte, por lo que han ocasionado condiciones de mal drenaje que se manifiestan en lasáreas de pantano permanente o intermitente.-

Recomendaciones:

Como en todas las áreas aluviales con condiciones similares, lo que se recomienda es la construcción de la carretera, montándola sobre un malecón de regular elevación sobre el terreno vecino. En el área más cercana al paso del río Tusubres, se hacen necesarios cuidados más especiales por las frecuentes inundaciones ocasionadas por él. Es probable, que la zona de máxima seguridad se encuentre cercana al pie de los cerros vecinos, montando la carretera sobre el relleno coluvial existente.-

Material para Construcción

Por lo descrito en relación a la geología de esta Hoja, se evidencia claramente que continua la presencia de los dos tipos fundamentales de roca encontrados hasta el momento: areniscas y basalto. Lo dicho anteriormente para estas rocas, es extensivo a las aquí encontradas por lo que no es necesario aclarar nada más.-

HOJAS PARRITA Y QUEPOS

Topografía

La topografía cercana a la posible ruta de carretera, cuya área es cubierta por esta Hoja, se presenta en realidad bastante simple, estando representada por dos grandes unidades. Una de ellas es la unidad cerril que - parte de las cercanías al río Tusubres en la Hoja Herradura, la otra son las llanuras aluvio-coluviales que se inician en Esterillos Oeste, prolongándose al sur-este hasta llegar a los cerros donde está ubicada la población de Quepos.-

Sección de Lomeríos entre Río Tusubres y Caserío La Loma.

El tipo de roca formadora de estas lomas es el sedimentario, representado aquí por areniscas con alto contenido de arcilla interestratificadas con capas de lutitas. Todo este conjunto, se comporta como materiales inestables, fácilmente erosionables. Una ligera variación se encuentra en el - extremo Este de estas cerranías, en donde parte del recorrido de la carretera se hace sobre materiales correspondientes a una vieja terraza, cuyo - material está parcialmente laterizado. El espesor de esta terraza sobre el sedimentario oscila entre 3 y 5 metros.

Caracteres Geotécnicos

Dadas las características de arcillosidad de las rocas en el sedimentario, es probable que ahí se presenten los problemas típicos ocasionados por estos materiales, o sea: Poca estabilidad, mal drenaje, problemas para compactación.-

Sección de la llanura aluvial entre Lomas, Parrita y Quepos

Está formada esta llanura por los sedimentos acarreados por los ríos: Parrita y Paquita. En su totalidad, estos aluviones están formados de componentes sumamente finos, mal drenados, pantanosos. Además, está agravante de - que grandes trayectos de esta llanura se inundan durante la época de lluvias.

Caracteres Geotécnicos

Mal drenaje

Inundable periódicamente durante el invierno

Recomendaciones

Como es lógico, la carretera deberá ir levantada sobre los terrenos vecinos para evitar las interrupciones durante las inundaciones. Si se quiere evitar esos problemas, puede pensarse en la posibilidad de bordear la llanura, siguiendo al pie de las lomas dirigiéndose nuevamente al sur-este, en algún trecho entre los caseríos de Sardinal y Playón.-

Sección de lomeríos bajos entre Río Paquita y Río Naranjo

En esta sección, se presenta nuevamente el sedimentario asociado con depositaciones de aluviones y coluviales meteorizados. La disposición de estos coluvio-aluviales, es la misma que para el área de Lomas encontrándoseles des-

./..

cansando sobre el sedimentario. Su espesor es el mismo, manteniéndose entre 3 y 5 metros. Las rocas sedimentarias de esta área muestran una mayor variación que en sectores anteriormente descritos. En esta sucesión se encuentran calizas de grano fino, con frecuencia, silicificadas y variable contenido de arcilla, hasta a veces convertirse en margas. Hay intercalaciones de areniscas y lutitas y también se encuentran capas de piroclastos entre los que fue posible reconocer lapillis, y cenizas volcánicas.

Dadas las condiciones expuestas, es de esperarse que en esta sección no se presenten problemas.

Sección entre Río Naranjo y Río Savegre

Esta sección constituye una llanura coluvio aluvial de los ríos mencionados considerándose como el Naranjo el principal aportador de material en el área. El tipo de material encontrado es de textura fina, representado dominantemente de fracciones de rocas sedimentarias, tipo areniscas y lutitas, con algún esporádico fragmento de caliza o de roca ígnea.

Caracteres geotécnicos

Dominan en el área las características de mal drenaje, acentuadas por inundaciones durante los meses de invierno.

Recomendaciones

La misma recomendación hecha para la llanura de Lomas a Quepos, cabría hacer aquí, considerando también la posibilidad de que si en aquel caso, se prefiere bordear la llanura, la línea vendrá a salir a los lomeríos donde están los vecindarios de Capital, y Sábalo, y, en términos generales, las condiciones de drenaje son mejores en las rocas formadoras de las lomas que en la llanura.-

Paso del río Savegre

En este sitio, es probable, que a poca profundidad se encuentren materiales sedimentarios, los cuales según las condiciones de meteorización en que se encuentra , pueden ofrecer regulares condiciones de asentamiento para el puente. Un aspecto que si se observa desfavorablemente es el hecho de estar el sitio exactamente en una curva del río, con lo cual el bastión del lado exterior estará sometido durante las épocas de crecientes a grandes esfuerzos. Por otra parte, la tendencia a emigrar de estas curvas o meandros, es bien conocida, con lo que se pondría en peligro los rellenos necesarios a la entrada y salida de dicha estructura.

Es probable que un sitio más apropiado se pueda localizar unos 100-200 metros aguas abajo.-

HOJA DOMINICAL

Sección entre Río Savegre y Río Barú

Esta sección no ofrece especiales problemas de orden geológico ya que el área está limitada por el lado oeste por el Océano Pacífico y por el este - con las estribaciones de la Cordillera Costeña, dejando entre ambos límites una estrecha llanura de material aluvional, con pequeñas zonas adyacentes- al pie de los cerros y que corresponden a rellenos de talus o de abanico - coluvio aluvial.

La llanura está formada de materiales finos producto de la depositación aluvial efectuada por los ríos de la región, descansando en parte en rocas de origen sedimentario y en parte sobre antiguos depósitos de playa, que a su vez están sobre el sedimentario.-

Características geotécnicas

Dado el grado de finura de los materiales formadores de la llanura y el bajo relieve así como su relativamente escasa altura sobre el nivel del mar o los colectores naturales del área, esta zona está caracterizada por un mal drenaje, suelos pantanosos o semi-pantanosos que durante el invierno se ven en su mayor parte inundados total o parcialmente.

Sección comprendida entre Río Barú y Q. Playa Hermosa

Este sector está formado por rocas sedimentarias de origen marino. Entre las rocas observadas, hay una dominancia de arenisca calcárea. La textura de estas areniscas está comprendida entre grano fino a grano medio, su color oscila del gris verde y gris oscuro, cuando sanas, al café amarillo cuando alteradas.-

Caracteres Geotécnicos

Roca sana

Dura, se parte con la piqueta

Muy poco permeable, excepto en zonas de fracturas

Estable en los cortes

Roca Meteorizada

Fácil de quebrar con la mano

Impermeable por el contenido de arcilla

Inestable.

Por las características expuestas, se comprende que si la carretera está ubicada sobre la roca sana, no existirán problemas. Lo contrario será si el -- trazado se efectúa en la roca meteorizada. Desafortunadamente, la roca sana se localiza a una profundidad variable entre 7-10 metros de la superficie. Esto quiere decir, que los primeros 7 ó 10 metros de corte serán en material - meteorizado, ofreciendo todos los problemas de inestabilidad tan conocidos además de dificultar la compactación debido al grado de arcillosidad.-

Materiales para lastre

En este sector, puede usarse la roca sana sedimentaria, la cual de acuerdo - al grado de meteorización presente dará diferentes tipos de material, según su contenido de arcilla.-

./..

Material para concreto

En esta sección, se observó un material apropiado para este uso frente a la playa de Puerto Nuevo. La roca es un basalto color gris exteriormente, con color negro interiormente. La roca es dura, cuando sana, impermeable y difícil de partir con la piqueta.-

HOJA CORONADO, TERRABA Y CHANGUENA

Sección Punta Uvita

Comprende esta sección todo el tramo de Playa Hermosa que está en el mapa de Dominical, así como el resto de la llanura aluvial hacia el nor-este de Punta Uvita.-

La llanura está constituída de material coluvio-aluvial de texturas finas y gruesas, variando la disposición y porcentaje de las fracciones.

Caracteres Geotécnicos

Dada la constitución de esta llanura, en cierta forma similar a otras anteriormente descritas, se tendrá que la carretera deberá cruzar por terrenos perennemente inundados o inundados parcialmente durante el invierno.-

Sección entre Q. Curingo y Playa Ballena. (Ver Perfil #6)

Después de un pequeño sector formado por marisma y terrenos pantanosos, entre el trazado en lomeríos que al inicio tienen una fuerte pendiente. El material formador de esos lomeríos es aquí el sedimentario constituído por areniscas meteorizadas, descansando sobre gabro. El espesor del sedimentario es variable y en algunos sitios el gabro se encuentra en superficie.

La sección comprendida entre Quebrada Grande y Playa Ballena presenta la misma condición anterior, pero el espesor del sedimentario es mayor y el gabro no aflora, pudiéndosele encontrar probablemente a profundidades mayores de los 10m.

Caracteres Geotécnicos

Individualmente cada una de las rocas aquí mencionadas,responde a las características generales dadas para el sedimentario y el basalto. La íntima relación en esta sección, puede traer las siguientes variantes:

El sedimentario encima del gabro es una roca hasta cierto punto inestable, máxime si el espesor del primero es pequeño, apenas de unos cuantos metros, sin pasar de los 10. Esto será acentuado cuando el buzamiento del sedimentario caiga hacia el sitio donde sea efectuado el corte para la carretera.-

La zona de contacto entre ambas rocas, es un plano en el cual las aguas de filtración pueden reunirse ocasionando problemas de drenaje, y en general constituirá un plano de resbalamiento para el material superior.-

Materiales de construcción.

Tal y como ha sido mencionado en otra sección, el sedimentario puede dar origen a material de lastre y el gabro a material para concreto.-

Sección entre Playa Ballena y Río Tortuga

El área de Ballena está constituída por un relleno coluvial, entre el cual se levantan lomas de muy baja altura. Estas lomas, son de sedimentario, tipo arenisca, el cual está meteorizado. Los problemas a presentarse en el área, serán por consiguiente los de mal drenaje y poca estabilidad en los cortes -

./..

efectuados en las lomas.

El área correspondiente a Piñuela, vuelve a presentar afloramientos de roca basáltica, el cual se extiende hasta un sitio correspondiente con la cima de la parte alta depunta Piñuela. De ese sitio en adelante lo único -- que aflora es el sedimentario. A su vez, el trazado de la carretera está hecho en materiales correspondientes al sedimentario. El sedimentario continua hasta llegar al río Tortuga, en el cual se observa gran cantidad de bloques de basalto, como prueba de la existencia de ese material aguas arriba de ese río.-

Sección entre Río Tortuga y Punta Mala

Comprende este sector, un tramo en el cual la carretera va montada sobre el relleno de talus al pie de las lomas, cruzando pequeños trayectos de relleno aluvial. El material formador de las lomas es el sedimentario marino, - formado aquí por areniscas gris oscuro, las cuales por razón de ser parte - de un antiguo acantilado marino y por el reciente corte de carretera en el mismo sitio, muestran poco grado de alteración.-

Características geotécnicas

Los tramos aluviales, indiscutiblemente que requieren el cuidado necesario por su mal drenaje. Las secciones en el sedimentario tienen la ventaja de que el material es sano, y por consiguiente, su estabilidad puede considerarse como buena.-

Sección entre Punta Mala y Palmar Norte

Alterna este largo sector entre los pasos sobre material aluvional y los cortes cercanos a las lomas de material sedimentario. Algunos trayectos recorrerán el área montados en rellenos de talus.-

Características geotécnicas

Zonas de relleno aluvial: es notorio en estas áreas el mal drenaje existente, y muchas de las áreas son inundadas durante el invierno.

Zonas de talus: aunque el drenaje no es muy bueno, es superior al obsevado en las zonas aluvionales.

Cortes en el sedimentario: después de Punta Mala y hasta el río Coronado, el material es estable, sin mayores problemas en los cortes. La sección entre río Coronado y Quebrada San Buena, es una área susceptible a los deslizamientos.-

Lo mismo la sección entre Quebrada Seca y el extremo sur de la Loma en Tagual. La sección comprendida entre las lomas al norte de Puerto Cortés y el empalme en Palmar Norte.-

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO PAIRES

LINEA C

Presentado al : MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, Enero 1972

INTRODUCCION

El presente estudio recopila la información obtenida a nivel de estudio preliminar y la analiza a fin de presentar una serie de conclusiones y recomenda-- ciones necesarias para efectuar el anteproyecto de la estructura.

DESCRIPCION DEL SITIO

El cruce de la ruta C. con el río Paires está ubicado a unos 200 metros aguas abajo de donde lo cruza el actual camino Esparta-San Mateo, y unos 2 Kms aguas arriba del cruce con las rutas A y B. Está ubicado unos 4Km de la ciudad de Esparta.

El sitio se ve topográficamente adecuado además de haber afloramientos generales de roca en la zona que lo presenta como recomendable para un cruce de puente. Su elevación sobre el mar es de unos 180 m. y la luz será alrededor de 45m.

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

3.1- Exploración de Campo

Se efectuaron dos perforaciones A y B una en cada margen del río, ubicada la A en Est. 0+35 y la B en Est. 0+80 de la topografía especial del sitio. Sus profundidades fueron de 45 pies desde la superficie actual.

3.2 PRuebas de Laboratorio

Ya que la mayor parte de las perforaciones lo están en roca, no se efectuaron pruebas de laboratorio en este estudio, sino solamente observación visual de los testigos recuperados.

4.- ANALISIS INFORMACION OBTENIDA

4.1 Perfil Geológico

4.1.1 Margen Derecha. Perf A.

Existen 10 pies superficiales de arcilla suave y suelo vegetal, los cuales no se analizan por superficiales.
Sigue luego la roca del sitio, sea una toba soldada o ignimbrita, de color variable entre gris claro, verdoso y morado. La condición física mejora con la profundidad, siendo apenas regular entre 10 y 29' mejorando a muy buena des-- pués de 29 pies.

En esta perforación se notó la pecularíedad de que brota de la roca a 10', agua artesiana de buena calidad que sale por la boca del hueco aún después de haberse terminado la perforación.-

./..

4.1.2 - Margen Izquierda, Perf B

En los primeros 10 pies hay arcillas a arcillas limosas café amarillentas de mediana densidad.
De 10 a 21 pies aparece un estrato de lava muy fragmentada envuelta en matriz arcillosa, lo que podría ser lavina o simplemente lava con arcilla. El material puede ser erosionable.

Después de 21 pies y en correspondencia de elevación con la otra margen (perf. A). aparece la toba soldada o ignimbrita de color rosado, en regular condición física de 21-31' y en buena de 31 a 39 .

De último, entre 39 y 45' ocurre un conglomerado color verdoso muy diaclasado y en buena a regular condición física.

4.1.3- Nivel Freático

En Perf. A al haber agua artesiana, su nivel es la superficie.
En Perf. B el nivel se detectó a 18 que es aproximadamente el nivel del río.

4.2- Profundidad de Cimentación

En ambas márgenes las pilas de apoyo del puente deberán llevarse hasta la roca ya que el suelo superficial es suave y erosionable.

En la margen derecha (perf. A) la toba soldada aparece aceptable alrededor de los 15 pies, aunque bastante fracturada, siendo aceptable cimentar a esa profundidad. Si se desea obtener mejor condición de roca y mayor capacidad de soporte deberá cimentar a 30 pies en la toba de muy buena condición.

En la margen izquierda (Perf. B.) el estrato superior de lava con arcilla o lavina (10-21') aparece tan meteorizada y fragmentada, además de que es la que forma el talud encima del río (5-6 metros) que consideramos que conviene no cimentar en ella sino más bien en la toba subyacente a partir de 21'. Si se desea obtener una mejor calidad de roca deberá entonces profundizar hasta 31'.

4.3 Tipo de Cimentación

En un sitio que como éste, tiene la roca tan superficial además de ser un río de poco caudal, se considera que la mejor solución es la de zapata corriente a la roca.

4.4 Capacidad de Soporte (ó soportante)

Se recomienda usar la siguiente tabla para capacidades de soporte de trabajo en el sitio:

./..

		Cap.Sop. Kg/cm2
Perf. A. -	Prof. 15'	2.5
Perf. A. -	Prof. 30'	4.0
Perf. B. -	Prof. 21'	2.5
Perf. B.	Prof. 31'	4.0

5.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Se considera que el sitio es adecuado para cimentar el puente requerido sin mayores problemas, aunque es de inferior calidad la roca que la encontrada en el mismo río en las rutas A-B.

En el Capítulo 4 de este informe se indican las recomendaciones pertinentes tanto en tipo de cimentación, su profundidad y la capacidad de soporte a usar.

Se recomienda que al excavar los huecos de las placas se requiera la visita de un Ingeniero de suelos a fin de constatar si la calidad de la roca es similar a la encontrada en las dos perforaciones o si se requiere profundizar más, esto en especial en la margen izquierda.

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 4.A-

PROYECTO: PUENTE RIO PAIRES RUTA C FECHA: Dic.71

PERFORACION Nº A LOCALIZACION Est. 0+ 35. Margen Derecha

SISTEMA DE PERFORACION Rotación

NIVEL DEL TERRENO 1.5 m sobre el nivel río

HOJA Nº .....
DE .....

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
10	14.5		1	65							0-2´ Suelo vegetal
14.5	19		2	43							2-10´ Arcilla suave con piedras grandes.
19	24		3	60							10´-24´ Toba soldada color gris claro en buena a regular condición en parte con arcillas. Entre 19-21 muy fracturada.
24	29		4	63							
29	39		5	82							24-29´ Toba soldada color gris verdoso en buena a regular condición física de textura más gruesa.
39	45		6	70							
						Ademe hasta 10´ nivel fréático 0´ Brota agua artesiana por la perforación.					29-45 Toba igual a la anterior en Muye buena condición fisica con horizontes de cenizas finas color gris-morado.

Observaciones: $\frac{q_u}{7}$ = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 4. B-

PROYECTO: PUENTE A PAIRES -RUTA C FECHA: Dic.71

PERFORACION Nº B LOCALIZACION Est. 0+80 Margen Izquierda

SISTEMA DE PERFORACION Rotación

NIVEL DEL TERRENO 5-6 m. sobre el nivel río.

HOJA Nº .....
DE .....

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
											0-5´ Arcilla limosa café amarillento.
											5-10´ Arcilla café amarillento mediana densidad.
											10-21´ Lava muy fragmentada. No hay criterio para saber si escapa contínua.
5	6.5		1		18	6806	35.1	1.29	1.7		21-31´ Toba soldada color rosado muy fracturada y en mala condición física.
10	14		2	40							31-39´ Igual a la anterior en buena condición.
14	21		3	43							39-45´ Conglomerado de color verdoso y muy diaclasado. Buena a regular condición física.
21	31		4	33							
31	36		5	27							
26	39		6	25							
39	45		7	50							

-Ademe hasta 5´

-Nivel freático - 18´

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO JESUS MARIA

LINEA C

Presentado al: MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, Enero 1972

1.- INTRODUCCION

El presente informe recopila la información obtenida a nivel de estudio preliminar y la analiza a fin de presentar una serie de conclusiones y recomendaciones necesarias para efectuar el anteproyecto de la estructura.

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El cruce de la Ruta C con el río Jesús María está ubicado en el propio sitio de puente de la actual carretera Esparta-San Mateo, y unos 3 Kms aguas arriba del cruce con las rutas A y B. Esta ubicado unos 8 Kms de la ciudad de Esparta, y a 1 Km. Este de Labrador.

El sitio se ve topográficamente adecuado además de que existe un puente que opera adecuadamente desde hace muchos años, que lo presenta como recomendable para un cruce de puente. Su elevación sobre el mar es de unos 80 m.

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

3.1- Exploración de Campo

Se efectuaron dos perforaciones una en cada margen del río, ubicada la # 1 en Margen Derecha y # 2 en la izquierda, en los sitios indicados por topografía. Sus profundidades fueron de 45 pies desde la superficie actual.

3.2- Pruebas de Laboratorio

Ya que la mayor parte de las perforaciones lo están en roca, no se efectuaron pruebas de laboratorio en este estudio, sino solamente observación visual de los testigos recuperados .

4.- ANALISIS INFORMACION OBTENIDA

4.1- Perfil Geológico

4.1.1- Margen Derecha Perf .1

Existe una capa pequeña de 10 pies de suelo arcilloso con bloques de lava, y a partir de 4' con bloques de toba.

A partir de 10 pies y hasta los 45' perforados existe una toba volcánica con matriz pumícea y cementación pobre a regular. Después de 37' se vuelve escoriácea.

4.1.2.- Margen Izquierda Perf. 2

Existe una capa de 10' de toba meteorizada con matriz arenosa café claro. A 10 pies y hasta los 45 pies perforados sigue la misma toba volcánica con matriz pumícea con cementación más pobre que la otra margen, En ningún caso permite penetrar el muestreador standard.

La toba encontrada en ambas perforaciones corresponde a la que se halló en el sitio A-B del mismo río.

./..

4.1.3- Nivel Freático

En ninguna de las perforaciones hubo indicios de nivel freático, posiblemente porque están cerca del cañón del río y que no llegan a nivel del agua del cauce.

4.2 Profundidad de Cimentación

Se considera que para un puente, posiblemente de arco, la toba volcánica es el material en que se debe cimentar el puente, correspondiendo por lo tanto efectuar excavaciones de un mínimo de 3-4 metros para encastrar las placas en la mencionada roca. En las perforaciones se encontró que no hay indicios de que la toba mejore con la profundidad, por lo que bastará colocar las placas suficientemente encastradas 1-2 m.

Por otro lado deberá efectuarse un análisis de estabilidad del talud con las nuevas condiciones de carga, ya que tienen unos 20m. al río y la toba tiene una cementación verdaderamente débil. Preliminarmente debieran alejarse los apoyos unos 10 metros horizontales del borde de talud a la elevación de fondo de placa, con el objeto de evitar peligro futuro de algún deslizamiento.

4.3 Capacidad Soportante

Se da por descontado de que el único tipo de cimiento a usar será de placas - dada la cercanía de la roca a la superficie.

La capacidad de soporte de trabajo de la toba de ambas márgenes se puede considerar de 3 a 4 Kg/cm2 dependiendo de la magnitud de la carga y su dirección - (vertical o inclinada).

5.- Recomendaciones y Conclusiones

El sitio se considera muy adecuado para un cruce de puente, como lo evidencia la actual estructura, las perforaciones y observaciones en el campo.

Sin embargo es necesario seguir las recomendaciones de este estudio, en especial en lo que a estabilidad del talud se refiere, debiendo colocar las placas suficientemente atrás del talud para prevenir una posible falla por su deslizamiento.

Se recomienda asi mismo en esta etapa usar conservadoramente una capacidad de 3 Kg/cm2 para las placas, pudiendo mejorarse si se hacen futuros análisis con más información en cuanto a cargas y topografía.

Para estudio final consideramos muy importante un informe de reconocimiento geológico que analice la estabilidad de los taludes y posibles planos de falla ó - diaclasado, teniendo para esa época topografía de detalle, la implantación del puente y la magnitud y dirección de las cargas sobre el terreno.-

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 7. A-

PROYECTO: PUENTE JESUS MARICA RUTA C FECHA: ENERO 1972

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION MARGEN DERECHA

SISTEMA DE PERFORACION ROTACION

NIVEL DEL TERRENO 20 m. sobre el río.

HOJA Nº .....
DE .....

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
0	4		1	18							0-4 pies- Arcilla café con bloques de lava.
4	10		2	10							4-10 pies--Idem anterior pero además con bloques de toba
10	17	Bxl	3	51							10-45 pies- Toba volcánica con mátriz pumícea y cementación pobre a regular . Condición física regular a buena para cimentación de puente . A partir de 37' se vuelve escoriácea.
17	27			17							
27	37			5							
37	45			12							
			No hay nivel freático.								

Observaciones: $\frac{q_u}{7}$ = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 7. B-

PROYECTO: PUENTE JESUS MARICA RUTA C FECHA: ENERO 1972

PERFORACION Nº 2. LOCALIZACION MARGEN IZQUIERDA

SISTEMA DE PERFORACION ROTACION

NIVEL DEL TERRENO 20 M. SOBRE EL RIO

HOJA Nº .....
DE .....

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
0	10		1	lavada							0-10 pies. Toba muy meteorizada con matriz arenosa café claro.
10	12		2	lavada							
12	21		3	8							10-26 pies. Toba volcánica con matriz pumícea, cementación pobre, color gris oscuro.
21	31		4	40							
31	41		5	16							26- 35 pies. Igual pero color gris claro.
41	45		6	8							35-45 pies. Idem pero gris amarillento.
					No hay nivel freático.						En ningún tramo penetra muestreador standard.

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP= límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO GRANDE DE TARCOLES

ALTERNATIVA ABC

CARRETERA COSTANERA SUR

PRESENTADO AL:

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, Agosto de 1971.-

1.-INTRODUCCION

1.1- Tipo de Proyecto

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes está abocado a la labor de dotar de una carretera a lo largo de la Costa Pacífica que uniría Esparta con Puerto Cortés. Uno de los problemas mayores para la construcción de dicha carretera es la gran cantidad de puentes que será necesario construir, siendo indispensable conocer las características del subsuelo en los sitios de los principales.

Este informe versa sobre el estudio de suelos preliminar del cruce sobre el Río Grande de Tárcoles, con luces considerables, dado el tamaño del río y lo ancho del cauce.-

1.2- Alcance del Informe:

Este informe recopila la información obtenida y la analiza a fin de presentar, adicionalmente a los perfiles y resultados de pruebas de laboratorio, una serie de conclusiones y recomendaciones a nivel de informe preliminar.-

2.-DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio de puente escogido en esta Alternativa está ubicado a unos 4Kms aguas arriba de Puerto Peje, donde actualmente opera una barca de transbordo. Tiene acceso con camino de tierra desde la margen derecha, no habiendo ninguno en la otra, a no ser con bote por el río.

El puente cruzará el río en el tramo recto de un meandro muy largo y abierto que llega casi a las colinas de margen derecha, alejándose alrededor de 1 Km. de las de la izquierda. El cauce normal tiene 100 metros de ancho y un promedio de 3-4 m de profundidad; los márgenes tienen poca elevación sobre el nivel de aguas, pudiendo ser fácilmente inundadas en una creciente.

Toda la zona del valle está evidentemente compuesta de depósitos aluvionales, pudiendo observarse afloramientos de roca en las colinas contiguas, las que posiblemente forman el fondo del cañon de este río.-

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACIθN

3.1-Exploración de Campo.

Consistió en efectuar dos perforaciones de 100 pies de profundidad, una en cada margen . El trabajo de perforación fue efectuado por nuestra perforadora Longyear-24 debidamente equipada. Los estratos fueron perforados totalmente a percusión con toma de muestras cada 5 pies en general, con conteo de golpes en la prueba de penetración estándar en cada caso. Fueron obtenidas muestras alteradas en las zonas de arena y grava y muestras en liners en las correspondientes arcillas.-

3.2-Pruebas de Laboratorio

Se efectuaron las pruebas usuales de laboratorio sobre las muestras obtenidas sean granulometría, límites de Atterberg, compresión inconfinada humedad na--

./..

tural y gravedad específica, según fuera del suelo. Los resultados están tabulados en anexo.

4.- ANALISIS DE INFORMACION OBTENIDA

4.1-Perfil del Suelo

Con base en las 2 perforaciones efectuadas se desprende que el río ha formado un cañón, aún a niveles inferiores a los del mar. En margen derecha se encontró la roca toba volcánica a profundidad cercana a 45 pies, sea a la elevación -5 ms.n.m; en la otra margen, la Perforación #2 se llevó hasta elevación -18m. y no llegó a ningún estrato rocoso.-

En ambas márgenes aparecen en superficie y hasta unos 6 metros de profundidad, suelos muy sueltos, en forma de arenas limosas, arcillas limosas y -- turba o materia orgánica, los cuales tienen ínfima capacidad.

Debajo sigue una capa de grava fina con arena bastante bien graduada, de - buena densidad, con N variando entre 20 y 50, que bien tiene un espesor de 5 metros en margen derecha y de 15 metros en la izquierda. El tamaño máximo de la grava encontrada es de 1. 1/2" .

En la margen derecha le sigue a la grava una arena limosa gris con N=27, - relativamente denso, con 3 metros de espesor; seguido de inmediato por una roca que forma la base del cañón en ese punto.-

En la margen izquierda debajo de la grava aparece un estrato grueso de limo arcilloso a arenoso color gris oscuro, con una capacidad de soporte bajo, con N variando entre 1 y 25, con promedio pesado de 9. La cohesión obtenida en laboratorio varió entre 0.10 y 0.66 Kg/cm2, con promedio de 0.3 Kg/cm2; su límite líquido promedio es de 50 y su humedad natural también - 50%, el peso unitario medio es de 1.1 Tom/m3. La perforación se finalizó a 100 pies sin haber salido de este suelo.-

4.2-Nivel Freático

Como es de suponer, el nivel freático se manifiesta a la misma elevación - del río. En P.1 hubo fuga total de agua a 18 pies y P.2 a 8 pies.-

4.3-Socavación (Scour)

Vemos que el tipo de suelo superficial compuesto por limos arenosos y arcillosos sueltos y turba, hasta 6 metros, son totalmente erosionables con -- cualquier velocidad de agua. La capa de grava tiene una mayor densidad y profundidad y posiblemente sea más resistente a la socavación.-

Vemos que en el presente caso, el criterio de socavación dominará la profundidad mínima de cimiento, ya sea superficial o por pilotes, el cual estará regido por criterios de orden hidráulico. Para efectos de analisis preliminar hemos asumido una profundidad mínima de 10 metros para evitar problemas de erosión.-

./..

4.4-Nivel de Fundación

En la margen derecha vemos que para socavación la fundación estaría a 33 pies (10 m.) lo que nos coloca en el limo arenoso de buena densidad. -- mos razonable cimentarse directamente sobre ella.

En la margen izquierda el nivel de fundación estará definido a no menos de 10 metros de hondo, dependiendo del tipo de cimiento que se escoja en definitiva.

4.5-Análisis de Asentamientos

En margen derecha no se prevee ningún problema de asentamiento, si se ci mienta la placa en roca sana.-

En la otra margen, vemos que el asentamiento será el factor gobernante, ya que hay un estrato suave debajo de uno denso, no importando que se u- sen placas o pilotes. Para obtener valores confiables de los posibles a sientos, será necesario efectuar mayores pruebas en el futuro, tal como de consolidación. En el presente estudio, se harán análisis basados en las propiedades índices del limo arcilloso.-

5.- TIPOS DE CIMENTACION

5.1-Margen Derecha. (perf.1)

Como se ha comentado anteriormente, consideramos que el estrato de toba volcánica que aparece a partir de 45 pies de profundidad, está lo suficien temente cerca de la superficie como para usarlo como soporte de la pila del puente en ese sitio.-

En efecto, vemos que no hay suelo firme hasta 20-30 pies, sea la capa de - grava, que no se densifica hasta los 30 pies; por otro lado la garantía de evitar socavación también nos obliga a cimentar alrededor de 33 pies. A - esta profundidad se podría cimentar con placas sobre la arena limosa con - una capacidad de soporte cercana a 1.25 K/cm2, la cual es sumamente baja , si a pocos metros más hay un estrato de mucha mejor capacidad.-

La capacidad de soporte de trabajo de la roca toba volcánica para las pla cas de la pila se recomienda sea de 5 K/cm2, debiéndose excavarse dentro de la roca una corta distancia a fin de encontrarla de mejor condición fí sica, eliminando la parte alterada.-

Como alternativa se podrían utilizar pilotes de resistencia por punta a la roca, pero como por socavación sería necesario llevar la placa de unión de cabezas de pilotes a 33 pies, éstos serían muy cortos y poco prácticos.-

5.2-Margen Izquierda. (Perf. 2)

En este sitio el problema a resolver consiste en encontrar una forma segu ra en que no haya peligro de socavación, haya buena capacidad de soporte,

./..

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION
República Dominicana

y que los asentamientos sean permisibles. La primera solución que salta a la vista es la de usar placas sobre la grava a una profundidad suficiente para que no haya erosión debiéndose estimar cual sería el asentamiento que provoque la consolidación del limo arcilloso debido al peso del pilar. La segunda alternativa es usar pilotes de fricción largos que distribuyan la carga tanto a la grava como al limo en una forma tal que el asentamiento - total no sea muy alto. Por último, la tercera solución consiste en buscar algún estrato a más de 100 pies, ya sea roca o grava que pueda soportar la carga mediante pilotes de punta.-

A continuación presentamos los resultados que se lograron al estudiar cada uno de los casos citados.

5.2.1-Placas de cimentación

Con el fin de poder analizar preliminarmente los esfuerzos y posibles asentamientos, hemos supuesto que el puente tendría una luz central de 100 metrso y dos laterales de 50 metros. Con base en esto, se ha estimado la -- carga sobre la pila en estudio así:

Carga Muerta	tramo 100 m	=	1000 Kips
Carga muerta	tramo 50 m	=	200 Kips
Carga viva	tramo 100 m	=	300 Kips
carga viva	tramo 50 m	=	180 Kips
Carga total sobre pila		= 1680 Kips	= 800 tons

Hemos supuesto adicionalmente una zapata rectangular de 10 mx4 metros, lo que nos da una carga unitaria promedio de 2 K/cm2. Esta placa se ha colocado a 10 metros bajo la superficie actual, en la capa de grava, asumiéndose que habrán 8 metros más de grava y luego el estrato suave de limo. Los cálculos nos indicaron que la solución es adecuada por capacidad de soporte tanto de la grava como el limo. Para la estimación de asentamiento hemos supuesto valores del índice de compresibilidad de Cc=0.51, que hay drenaje sólo hacia arriba, que la capa de arcilla interesada es de sólo 10 metros, obteniéndose un asentamiento así estimado de 11 cms.

Vemos que dicho valor es algo alto, sobre todo si fuera diferencial en la pila; sin embargo consideramos que es indispensable efectuar pruebas adicionales, en especial de consolidación antes de indicarle mayor validez a este cálculo preliminar.-

5.2.2-Pilotes de fricción

Esta solución consiste en clavar pilotes de unos 30 metros de largo, abajo de la placa de unión, que estaría a unos 10 metros bajo la superficie. Así, estos quedarían en parte en la grava (10m) y parte en el limo (20m.) trabajando totalmente por fricción. Esta solución extiende el bulbo de presión a una mayor profundidad, por lo que también es necesario estimar los asientos y capacidad para este caso.

Dado que la grava será difícil de traspasar con pilotes, hemos supuesto un perfil de acero H de 14", usando una adherencia de pilote-suelo de 300 lbs/ pie cuadrado.

./..

Así, con una eficiencia de grupo de 70%, obtenemos una capacidad por pilote de 50 tons, por lo que si la carga es de 800 tns, tendremos unos 16 pilotes en la pila, esparcidos a 1.20 metros entre sí, con dimensiones exteriores de 3.5 m x8 m. Hemos calculado el posible asentamiento en este caso, obteniendo 18 cms. de estimación, lo cual es bastante alto.

De nuevo, indicamos que es necesario conocer la verdadera magnitud de las -- cargas y valores de ensayos como el de consolidación.-

5.2.3-Pilotes de Punta

Si no fueran posibles ninguna de las anteriores alternativas, y se desea mantener el sitio de puente, será necesario perforar más allá de los 30 metros a fin de encontrar un posible estrato denso como grava o la misma roca, que puede estar cerca. En caso de encontrarse, entonces se deberán clavar pilotes de punta, de perfil de acero, hasta el rechazo en la capa densa. Posiblemente esta solución sea la más segura a la larga.

5.3- Análisis General

Hemos visto en el punto 5.1 que en margen derecha no hay ningún problema para cimentar una pila, lo que probablemente sea adecuado en general para dicha zona. Sin embargo vemos en 5.2 que en la margen izquierda sí hay problemas para cimentar un puente que tenga pilas con cargas de 800 toneladas o más, a menos que se investigue más a fondo el sitio.-

Vemos conveniente en esta etapa pensar en estudiar sitios alternos de cruce del río, siempre en la misma zona, a fin de encontrar algún punto en margen izquierda donde la roca esté más superficial o los mantos de grava densa sean más profundos. Levantar perfiles geofísicos en la zona podría dar respuesta a estas interrogantes, o la ejecución de 2 perforaciones debidamente espaciadas a lo largo de la orilla izquierda.

Queda también el recurso de disminuir la luz entre pilas, digamos hasta unos 50-60 metros, con lo que la carga total por pila disminuye, con lo que bien podría usarse la solución de placas de cimentación, la cual ya tendría poco asentamiento.

En todo caso, la magnitud del puente, y su enorme costo, bien amerita en esta etapa, efectuar los estudios necesarios para buscar la solución más económica y segura.-

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1- En general, basado en el presente estudio se puede concluir que en la margen derecha no hay problemas mayores de cimentación pudiendo hacerlo a la roca subyacente; mientras que en la margen izquierda apareció debajo de una grava adecuada, un estrato de limo arcilloso suave y compresible, el cual limita las cargas que se pueden colocar sobre ese sitio.-

6.2- En margen izquierda se estudiaron soluciones de placas y pilotes, resultando que para cargas no muy altas (400 tons) se podría usar placas a 10 metros en grava con una capacidad de 2 K/cm2. Ya para cargas mayores, los asen

tamientos serían perjudiciales a largo plazo.-

Se determinó que la solución de pilotes de fricción es más desfavorable - que la de placa sobre la grava, ya que los asentamientos provocados son mayores.-

Por último se consideró que la solución más segura es usar pilotes de punta a una capa dura, que apareciera más abajo de los 30 metros perforados, lo que sería necesario investigar.-

6.3-Se considera necesario llevar a cabo mayores estudios para determinar la mejor solución, recomendándose los siguientes pasos:

6.3.1.-Efectuar un estudio aguas arriba y abajo del sitio actual, en la - margen izquierda, a fin de determinar si los estratos densos como grava y roca aparecen en mejor disposición que el actual. Esto se podría hacer - por medios geofísicos o mediante dos perforaciones, una 150 m arriba del sitio, y la otra 150 m. abajo.-

6.3.2-Caso de que no se mejoráran las condiciones en otros sitios, entonces será necesario efectuar una perforación en margen izquierda en el sitio actual que llegue a estrato duro o hasta 200 pies. Si se encuentra estrato duro en ese intervalo, entonces la solución serían pilotes de punta

6.3.3-En el caso de que no se tuvieran buenos resultados ni con los puntos 1 y 2 entonces se recomienda cimentar en la grava con placas, con luces - lo suficientemente cortas como para que no causen asentamientos, lo cual habría que determinar mediante análisis basados en pruebas de consolida--- ción de muestras extraídas bajo las pilas, logrando así también determinar el espesor de la capa de grava debajo del cimiento.

RESULTADOS DE PRUEBA DE LABORATORIO

SITIO: RIO TARCOLES-MARGEN DERECHA — PERFORACION # 1.

MUESTRA N°	PROF. EN PIES	GRANULOMETRIA % PASANDO				D	C	W	E	CLASIFICACION
		4	10	40	200					
1	5 - 6.5	100	100	98	62	1.21	0.14	42.2		ML
2	10 -11.5					1.05	o.15	63.1	1.94	Pt -Cl
3	15 -16.5					0.80	0.18	89.4	2.46	Pt -Cl
4	20 -21.5	27	7	1	0					GW
5	25 -26.5	84*	78	31	5					GW
6	30 -31.5	93*	84	28	6					GW
7	35 -36.5	62	42	19	3	0.74		53.8		SM

LL = Límite líquido
IP = Indice plástico
D = Densidad en gms/cc
C= Cohesión en K/cm2
W= Humedad natural en %
E= Razón de vacíos

SITIO: RIO TARCOLES- MARGEN IZQUIERDA PERFORACION N°2

Muestra Nº	Prof. en pies	Granulometría % pasando 4	10	40	200	LL	IP	D	C	W	E	CLASIFICACION UNIFICADA.
1	5- 6.5							1.21	0.14	42.2	1.04	ML
2	10-11.5	76	68	28	2							GW
3	15-16.5	62	42	12	2							GW
4	20-21.5	34	13	1	0							GW
5	25-26.5	60	38	14	3							GW
6	30-31.5	57	34	11	2							GW
7	35-36.5	-	-	-	-							GW
8	40-41.5	63	41	15	3							GW
9	45-46.5	57	29	9	2							GW
10	50-51.5	99	84	10	1							GW-SW
11	55-56.5	89	65	30	4							GW-SW

SITIO: RIO TARCOLES- MARGEN IZQUIERDA

PERFORACION N°2

MUESTRA N°	Prof. en Pies	Granulometría % Pasando				LL	IP	D	C	W	E	Clasificación Unificada
		4	10	40	200							
12	60 - 61.5	-	96	63	23							GW-Sw
13	65 - 66.5	100	100	99	93	58	21	1.02	0.66	57.8	1.44	MH
14	70 - 71.5	100	100	100	95	47	13	1.04	0.43	63.4	1.94	ML
15	75 - 76.5	100	100	99	94	54	20	0.98	0.29	61.1	1.50	MH
16	80 - 81.5	100	-	-	38	N.P	N.P	1.26	0.36	46.6	1.56	SM
17	85 - 86.5	100	100	99	77	55	20	0.80	0.36	71.6	1.32	MH
18	90 - 91.5	100	-	-	39	N.P	N.P	1.27	0.10	56.6	2.54	SM
19	98.5-100	100	-	-	38	32	4	1.29	0.20	44.9	1.40	SM

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR. 17. A-

PROYECTO: PUENTE RIO GRANDE TARCOLES FECHA: 27/28 Julio 1971

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION M.D. LINEA B

SISTEMA DE PERFORACION s SPT y Rotación Diamante

NIVEL DEL TERRENO 7 m.s.n.m.

HOJA Nº 1 DE 2

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		1	589	42.2	1.21	0.14		0-8´ Limo arcilloso café
10	11.5		2		1	610	63.1	1.05	0.15		8-18´ Turba con arcilla gris y troncos descompuestos.
15	16.5		3		1	763	89.4	0.80	0.18		18-34´ grava fina en matriz arenosa gris, mediana densidad.
20	21.5		4		17						
25	26.5		5		15						
30	31.5		6		27						34-40´ Arena limosa gris mediana densidad.
35	36.5		7		27		53.8	0.74			
40	40.25				70	(en 3")					40-41´ Fragmento toba volvánica.
45	45.5				80	(golpes en 6")					41´- 43´ Arena limosa.
45.5	50	trépano N 7150									43´-100´ Toba volcánica color café, amarillento por alteración y descomposición. Entre 60 y 80 pies presenta textura aglomerática con bloques de lava porfirítica de hasta 25 cm. De 80 a 90 pies cambia la textura a toba de grano fino a medio muy bien cementada. Entre 90 y 100 pies presenta variaciones de textura con horizontes arenosos de grano grueso bien cementados hasta terminar en toba lapíllica al fondo.
50	60	BxL		26"		DIAMANTE					
70	80	BxL		13"		"					
80	90	"		45"		"					
90	100	"		36"		"					

Se podría pensar en pilotes apoyados en toba a ± 50 pies ó 45´

Profundidad nivel freático: 5 pies.

Observaciones: $\frac{q_u}{7}$ = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 17. B-

PROYECTO: PUENTE RIO GRANDE TARCOLES FECHA: Agosto 1971

PERFORACION Nº 2 LOCALIZACION M.I. LINEA B

SISTEMA DE PERFORACION SPT

NIVEL DEL TERRENO ± 8 m.s.n.m.

HOJA Nº 2
DE

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		2	589	42.2	1.21	0.14		0-8´ Limo arenoso café suelto.
10	11.5		2		5						8-23´ Grava fina con matriz arenosa gris mediana densdidad.
15	16.5		3		19						
20	21.5		4		26						23-50´ Grava fina griś similar a la anterior, pero compacta. Tamaño max. 1".
25	26.5		5		49						
30	31.5		6		29						
35	36.5		7		36						
40	41.5		8		45						
45	46.5		9		50						
50	51.5		10		lavada (40±N)						50-63´: Grava fina pero con mayor cantidad de arena color gris
55	56.5		11		39						
60	61.5		12		16						63-100´: Limo arcilloso gris suave, se vuelve arenoso hacia 80´, pero suelto.
65	66.5		13		9	2677	57.8	1.02	0.66		
70	71.5		14		9	1735	63.4	1.04	0.43		N.F. = ± 6´
75	76.5		15		10	1190	61.1	0.98	0.29		fuga agua = 8´
80	81.5		16		25	1487	46.6	1.26	0.36		casing Bx = hasta 55´
85	86.5		17		16	1487	71.6	0.80	0.36		
90	91.5		18		9	531	56.6	1.27	0.10		De 95 a 96.5 no salió.
98.5	100		19		20	814	44.9	1.29	0.20		

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M = muestreo.
R = recuperación (%).
N = número de golpes en prueba de penetración standard.
C = cohesión en kg/cm².
w_n = contenido de humedad natural (%).
γ_s = peso unitario seco en g/cc.
e = razón de vacíos.
S = porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO TARCOLITOS

CARRETERA COSTANERA SUR

PRESENTADO AL:

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, setiembre 1971

1.-GENERALIDADES

Para el diseño adecuado de un puente es muy conveniente y necesario conocer las características y tipos de suelo y roca - sobre los cuales se cimentará la estructura. He ahí la razón- para efectuar los presentes estudios de suelos en los puentes de la Carretera Costanera Sur.
El presente informe se refiere al estudio de suelos efectuado mediante la ejecución de dos perforaciones en el sitio de puente sobre el Río Tarcolitos en su alternativa C. Hemos recopilado la información obtenida y analizada a fin de presentar-- las recomendaciones y conclusiones pertinentes.

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio de puente escogido en este río es único para las alternativas A,B y C y está ubicado 1.5 Km. al Este del caserío de Tárcoles, aproximadamente la misma distancia para desembocar en el mar, siendo la elevación del cauce alrededor de -- 15 - 20 metros sobre el nivel del mar.
El río tiene una cuenca relativamente pequeña pero con un fuerte declive ya que en escasos 6 Km. baja 500 metros de elevación; ya en la zona de puente su gradiente es más suave, siendo posiblemente zona de deposición, como se nota por los mantos - gruesos de aluvión encontrados en la zona. El ancho normal del cauce es de 50 metros aproximadamente y sus riberas tienen - 2-3 metros más de altura.

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

3.1- Exploración de Campo

Se efectuaron dos perforaciones de 45 pies cada una en cada - margen, ambas con nuestra perforadora Longyear-24 debidamente equipada. Dada la gran cantidad de grava relativamente gruesa fue necesario rotar el ademe para pasar las zonas más duras. Donde fue posible se efectuó la prueba de penetración estándar en la grava con recuperación de las partes más finas.

3.2- Prueba de laboratorio

Dada la característica aluvional de los estratos, mayormente- se efectuaron pruebas de granulometría sobre lo recuperado. - Los resultados están en enexo.

4.- ANALISIS DE INFORMACION OBTENIDA

4.1- Perfil de suelo

4.1.1- Margen Derecha. Perf. N°1

Se encuentra una grava fina con matriz arenosa relativamente- libre de limos, de color café, con valor de N entre 11 y 12 , hasta 15 pies de profundidad, pudiendo catalogarse como de densidad medio suelta.

Entre 15 y 21 pies esta grava se densifica notablemente con valores de N de 55 y 95.
Después de 21.5' y hasta 32' sigue un estrato de grava más gruesa, con arena, encontrándose piezas de alrededor de 8 cms. de tamaño, envueltos en grava más fina y arena. La densidad de este estrato es mejor que el anterior.
A partir de 32 pies aparece una toba volcánica algo descompuesta café, en la que no penetra el muestreador partido con 100 - golpes. Es del mismo tipo de la toba encontrada en P-1 Tárcoles. Hubo necesidad de ademar hasta 32' (toba) ya que las paredes- de la perforación no se sostienen. El nivel freático se situó a 15 pies, que coincide aproximadamente con el nivel del río.

4.1.2 - Margen izquierda Perf. N°2

De 0-4 pies hay un suelo limoso con algo de arena, café rojizo suelto. Luego de 4' y hasta 15' aparece una grava fina con arena, de mediana densidad, de color café rojizo; seguido luego , de un intervalo entre 15 y 19 pies, de arena con algo de arcilla, suelta, con N 7, de color café rojizo.
De 19 a 27 pies sigue una grava fina con arena, más densa que la anterior, de color café. A partir de 27' y hasta los 45 pies en que se termina la perforación existe una grava gruesa de 8 cms. de tamaño encontrado con matriz arenosa, y en estado bastante denso.
El nivel freático fue encontrado a 10'

4.1.3 - Correlación entre Perforaciones

Vemos que ambas perforaciones tienen en común la existencia de una capa de grava fina de mediana a baja densidad,que en P-1 - llega a 21' y en P-2 a 27'.Luego tienen también en común estratos de grava más gruesa, en P-1 a partir de 21' hasta 32', y - en P-2, de 27' hasta 45' por lo menos.
La capa de toba sólo aparece en P-1, quedando la incógnita de su existencia en la otra margen, aunque bien puede estar a unos pocos pies más abajo de 45 pies.

4.2 - Socavación (Scour)

Aunque el determinar la profundidad de socavación no es de - nuestra responsabilidad en el estudio de suelos sí se necesita asumir algún valor lógico para determinar el mejor tipo de cimentación. Por lo tanto, hemos calculado que la creciente puede subir unos 2-3 metros sobre el cauce actual y que la profundidad de socavación sería de 5-6 metros bajo el lecho del río. Esto nos situaría entre 25 y 30 pies en las perforaciones efectuadas, llegando a tocar las gravas gruesas, las cuales serán- mucho menos erosionables que las gravas finas más superficiales. De manera que en general, por socavación, se recomienda llevar las placas hasta la capa de grava más gruesa encontrada entre- 22' y 27'.

4.3 - Tipo de cimentación

El tipo de cimentación a usar puede ser placas aisladas corrientes o pilotes ya sea de fricción o de punta a la toba.

En ambos casos es necesario llevar la placa hasta la grava gruesa a fin de evitar peligro de falla por socavación. Esto obliga a efectuar excavaciones alrededor de 5-6 metros bajo el nivel del cauce del río.

4.3.1 - Placas Corrientes

Estas placas estarían cimentadas uno o 2 metros dentro de la grava gruesa (piezas de 8 cms.) a profundidad cercana a 25-30 pies en las perforaciones, usando una capacidad de soporte de 3 Kg/cm2. Conviene determinar si la roca toba volcánica estuviera cerca de la profundidad finalmente recomendada con lo que se podrá cimentar directamente en roca, caso de la margen derecha.

4.3.2 - Pilotes

Aunque se cree que esta solución no será tan económica como la de placas indicamos que se podrían usar pilotes de fricción sobre la grava gruesa y de fricción-punta sobre la toba volcánica. Se puede escoger un valor de 750 lbs/pie cuadrado para adherencia entre pilote-grava, a fin de determinar preliminarmente la cantidad de pilotes. En caso de que los pilotes sean llevados a la toba, éstos deberán ser hincados al rechazo en el estrato.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 - Se concluye que el sitio es adecuado para cimentar un puente si se toman en cuenta las recomendaciones atrás especificadas.

5.2 - Si el puente tiene una sola luz entre ambas márgenes, el puente en estudio puede considerarse como final; si hubiera algún pilar en el cauce del río sería conveniente determinar la calidad del suelo en ese punto.

5.3 - Conforme lo indicado en 4.3 se recomienda cimentar con placas corrientes a 25-30 pies bajo la superficie de las perforaciones, sea a 15-20 pies bajo el nivel del cauce, con una capacidad de soporte de 3 kg/cm2. Para alternativa de pilotes ver 4.3.2.

RIO TARCOLITOS

PRUEBAS DE LABORATORIO

PERFORACION 1

Muestra 2. Prof. 5-6.5'	Malla	% Pasando
	4	52
	10	38
	40	16
	200	8
Muestra 3. Prof. 10-11.5'	Malla	% Pasando
	4	52
	10	33
	40	16
	200	11
Muestra 4. Prof. 15.16.5'	Malla	% Pasando
	4	42
	10	33
	40	18
	200	8
Muestra 5. Prof. 20.21.5'	Malla	% Pasando
	4	89
	10	75
	40	56
	200	47

PERFORACION 2

Muestra 1.Prof. 5-6.5'	Malla	% Pasando
	4	51
	10	38
	40	20
	200	12
Muestra 2. Prof. 10-11.5'	Malla	% Pasando
	4	51
	10	41
	40	24
	200	15

PRUEBAS DE LABORATORIO

(Continuación)

Muestra 4. Prof. 20-21.5'	Malla	% Pasando
	4	66
	10	51
	40	24
	200	15

Muestra 5. Prof. 25-26.5'	Malla	% Pasando
	4	66
	10	51
	40	28
	200	15

Límite de Atterberg.-

Perforación 2. Muestra 3. Prof. 15-16.5'

Límite líquido	= 41.1
Límite plástico	= 31.8
Indice plástico	= 9.3

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 23. A-

PROYECTO: PUENTE RIO TARCOLITOS FECHA: SET-71

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Margen Derecha .Sta.0+ 900

SISTEMA DE PERFORACION Percusión y Rotación

NIVEL DEL TERRENO 9.34 m.

HOJA Nº 1
DE

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
0	3		LAVADO								0-3' Grava fina café rojizo.
3	5		1	12							3-21.5' Grava fina café con matríz arenosa, mejora su densidad después de los 15'.
5	6.5		2		11						
10	11.5		3		12						
15	16.5		4		95						
20	21.5		5		55						21.5'-32' Grava gruesa de 3" con arena, hay intervalos de gravilla dura.
21.5	25		6	33							
25	32		ROTADO CASING								32-45' :Toba descompuesta café. No entra muestreador partido. Similar a P-1 Tárcoles.
32	42		7	ROTADO BX							
42	45		8	ROTADO BX							
											Ademe BX hasta 32'
											Paredes se sostienen en la toba.
											Fuga total a 3' hasta la toba.
											Nivel Freático= 15'

Observaciones: $\frac{q_u}{7}$ = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 23. B-

PROYECTO: PUENTE RIO TARCOLITOS FECHA: SET. 71

PERFORACION Nº 2 LOCALIZACION Margen Izquierda. Sta. 1+ 900

SISTEMA DE PERFORACION Percusión y Rotación

NIVEL DEL TERRENO 9.18 m.

HOJA Nº 2
DE

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		7						0-4′ Limo arenoso café rojizo suelto.
10	11.5		2		18						4-15′-Grava fina con arena, mediana densidad café rojizo.
15	16.5		3		7						15-19′ Arena con algo de arcilla, suelta, café rojizo.
20	21.5		4		24						19-27′ Grava fina con arena, más densa que anterior, color café.
25	26.5		5		50						27-45′ Grava gruesa de 3" tamaño máximo encontrado con matriz arenosa.
26.5	34.		6	6	1	rotación					
34	45		7	8		rotación					
											Ademe rotado
											Nivel Freático- 10′.

Observaciones: $\frac{q_u}{7}$ = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL & IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE QUEBRADA LA PITA

ALTERNATIVA B- C

CARRETERA COSTANERA SUR

PRESENTADO AL:

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, Diciembre 1971

1.- GENERALIDADES

Para el diseño adecuado de un puente es muy conveniente y necesario conocer las características y tipos de suelo y roca sobre los cuales se cimentará - la estructura. He ahí la razón para efectuar los presentes estudios de suelos en los puentes de la Carretera Costanera Sur.-

El presente informe se refiere al estudio de suelos efectuado mediante la ejecución de una perforación en el sitio de puente sobre la Quebrada La Pita en su alternativa B-C. Hemos recopilado la información obtenida y analizada a fin de presentar las recomendaciones y conclusiones pertinentes.-

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio de puente está ubicado entre los Ríos Tarcolitos y Agujas, precisamente en el cruce del actual camino con la Quebrada La Pita a unos metros de la orilla del mar. La quebrada, aunque su área tributaria es pequeña, tiene una gradiente relativamente alta, ya que baja 100 m. de altura en los últimos 2 Kms., sea una gradiente media del 5%.

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Exploración de Campo.

Se efectuó una sola perforación de 30 pies en la margen derecha, a un nivel de unos 3 metros sobre el cauce del río, siendo necesario usar el sistema - de rotación ya que apareció roca desde los 5 pies.-

3.2 Pruebas de laboratorio

No se efectuaron pruebas de laboratorio ya que sólo se obtuvieron muestras de roca y no de suelo

4.- ANALISIS INFORMACION OBTENIDA

4.1 Perfil del suelo

De acuerdo con lo encontrado en la Perforación 1, el perfil estratigráfico es el siguiente:

- 0-5 Pies. Arcilla café amarillento con piedras ocasionales.

- 5-17 Pies. Roca arenisca color café muy meteorizada en pequeños trozos de piedra de menos de 3 cms.

-17-30 Pies. Roca arenisca de muy buena condición física, -- con algunas vetas de calcita, de color gris a sectores negruzcos. Recuperación de testigo, promedio, 52%

El nivel freático se encontró a 7 pies de profundidad y fue necesario ademar hasta los 15 pies.

./..

4.2 Socavación

Se considera que la quebrada tendrá poder erosivo por su gradiente y lo suelto que está la roca descompuesta superficial, siendo recomendable llegar con las placas hasta la roca sana que aparece después de los 17 pies

4.3 Tipo de Cimentación

Se considera que la solución más adecuada para este puente es cimentación mediante placas llevadas a la roca sana gris que apareció a partir de 17 pies en la perforación.

La capacidad de soporte de trabajo a usar será de 4 Kg/cm2

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Se considera que el sitio es adecuado para sentar el puente en estudio , siguiendo las indicaciones de este informe.-

5.2 De la Perf. 1 efectuada en margen derecha, se desprende la conveniencia de cimentar a la roca arenisca gris que aparece despúes de 17 pies con una capacidad de soporte de trabajo de 4 Kg/cm2.

Se considera que la roca entre 5 y 17 pies tiene baja capacidad de soporte , además de que es preferible bajar la placa un poco a fin de defenderla contra socavación del río.-

5.3 El presente estudio es preliminar, debiéndose efectuar otra perforación - en la margen izquierda, si se escogiera esta alternativa, a fin de determinar si también aparece la roca sana en el otro lado, y a que profundidad.-

CASTRO & DE LA TORRE LTDA. ingenieros consultores	PROYECTO COSTANERA SUR. 26. A- MINISTERIO DE TRANSPORTES.

PROYECTO: PUENTE QUEBRADA LA PITA. Alt. B-C. FECHA: Dic. 1971.

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Margen Derecha. 3 m. orilla.

SISTEMA DE PERFORACION Rotación y percusión

NIVEL DEL TERRENO 3.5 m. sobre nivel rio.

HOJA Nº 1 DE 1

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		50						0-5 Pies.
10	11.5		2		100+						Arcilla suave café amarillento con piedras.
11.5	15		Rotacion								5-17 Pies.
15	17		3	15		Barril Bxl					Roca arenisca meteorizada color café, muy quebrada, a piezas de menos de 3 cms.
17	21		4	49		"					17-30 Pies.
21	30		5	56		"					Roca más sana, arenisca, con vetas de calcita, buena recuperación, color gris a negruzco.
											Fuga parcial de agua.
											Ademe hasta 15 pies.
											Nivel freático= 7 pies.

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP= límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO AGUJAS

ALTERNATIVA AB

CARRETERA COSTANERA SUR

Presentado al:

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

San José.
Octubre 1971.-

1.-GENERALIDADES.-

Para el diseño adecuado de un puente es muy conveniente y necesario conocer las características y tipos de suelo y roca sobre los cuales se cimentará la estructura. He ahí la razón para efectuar los presentes estudios de suelos en los puentes de la Costanera Sur.-

Este informe se refiere al estudio de suelos preliminar efectuado mediante la ejecución de una perforación en el sitio de puente sobre el Río Agujas en su alternativa B-C. Hemos recopilado la información obtenida y analizada a fin de presentar las recomendaciones y conclusiones pertinentes.

2.-DESCRIPCION DEL SITIO.

El sitio de puente escogido está ubicado en el caserío de Quebrada Ganado , a 1 Km antes de donde el camino a Jacó cruza el mismo río en forma de vado; la elevación del cauce es de aprox. 30 m.s.n.m. y está a unos 3 Kms de la - desembocadora en el mar. El tipo de cauce es similar al del Tarcolitos, - aunque está en zona franca de deposición aluvional, como se pudo observar - en visita al sitio.-

El ancho normal del cauce en el sitio es de aprox. 30 metros, estando la margen derecha bastante alta, tal vez unos 4-5 metros sobre el río, y la izquierda relativamente baja y plana (1-2 m,).

3.-PROGRAMA DE INVESTIGACION

3.1 Exploración de Campo.

Se efectuaron 45 pies de perforación en la margen derecha, en la parte alta de la ribera; esto ejecutado con nuestra perforadora Longyear modelo 24 debidamente equipada.-

3.2 Pruebas de laboratorio.-

Dada la característica aluvional de los estratos encontrados, mayormente se efectuaron pruebas de granulometría sobre lo recuperado. Los resultados están en anexo.-

4.-ANALISIS INFORMACION OBTENIDA

4.1 PERFIL DEL SUELO.-

Superficialmente y hasta 22 pies se encuentra una grava fina color café, con un promedio de N de 16, lo que la clasifica en mediana densidad.-

Sigue luego un limo arcilloso con arena fina, todos de color café, con N de 8 y 10, lo que lo hace un estrato muy suave o suelto.-

A partir de 32 pies y hasta los 46.5 pies en que se paró la perforación, sigue una grava fina color café, con valores de N de 54, 36, y 46, lo que la define como de buena densidad.-

./..

Fue necesario ademar el hueco hasta el fondo, el nivel freático se encontró a 12 pies, y hubo pérdida total de agua de perforación a partir de 27 pies.-

4.2 Socavación (Scour)

Siguiendo similar criterio al usado en nuestro informe sobre el Río Tarcolitos, hemos considerado una profundidad de socavación de 5 metros bajo el lecho del río, lo que nos sitúa a aprox. 30 pies en la perforación efectuada. Como este nivel coincide con la aparición de las gravas densas a 32 pies, -(en P-1), vemos que por socavación se deberá cimentar en esta capa.

4.3 Tipo de Cimentación

El tipo de cimentación a usar puede ser placas corrientes o pilotes ya que ambas son factibles. Es necesario llevar las placas hasta la grava densa abajo de 32 pies en P-1, a fin de evitar peligro de falla por socavación, -además de que el estrato de limo entre 22-32 pies es muy suave para soportar cargas pesadas. Esto obliga a efectuar una excavación de alrededor de 6 metros bajo el nivel del cauce del río.-

4.3.1 Placas Corrientes

Estas placas estarían cimentadas uno o dos metros dentro de la grava densa a una profundidad en P-1 de unos 35 pies. Se debe usar una capacidad de soporte de 3 Kg/cm2.-

4.3.2 Pilotes

Aunque se cree que esta solución no serán tan económica como la de placas, ya que por socavación las cabezas de los pilotes irán muy abajo, indicamos que se podrían usar pilotes de fricción sobre la grava gruesa o densa a partir de 32 pies. Se recomienda escoger un valor de 750 lb/pie cuadrado para adherencia entre pilote-grava, a fin de determinar preliminarmente la cantidad de pilotes. Dado que se exploró hasta 45 pies apenas, si se usaran -pilotes, las perforaciones deberán ser más profundas (60-70 pies).

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Se concluye que el sitio es adecuado para cimentar un puente si se toman en cuenta las recomendaciones atrás especificadas, y si las cargas corresponden a tramos con luces no mayores de 20 metros.

5.2 Este informe es de carácter preliminar al haber una sola perforación en una de las márgenes. Se recomienda para la otra margen que las perforaciones sean más largas, ya que las placas irán bastante abajo, talvez una perfora---ción de 60-70 pies sea adecuada. Esto es conveniente para determinar si el -espesor de la grava que hay entre 32 y 46.5 pies es suficiente para distri---buir adecuadamente las cargas o si hay un estrato de arcilla o limo suave debajo.-

5.3 Conforme lo indicado y explicado en 4.3, se recomienda cimentar con placas corrientes a 35 pies de profundidad bajo la superficie de la perforación 1, sea 20 pies bajo el lecho actual, llegando a la capa de grava densa que aparece debajo de la de limo suave. La capacidad de soporte recomendada es de 3 Kg/cm2.

./..

PRUEBAS DE LABORATORIO

Perf. 1 Muestra 1. Prof. 5-6.5 Pies

Malla Nº	% Pasando
4	80
10	61
40	24
200	9

Perf. 1 Muestra 2. Prof.10-11.5 Pies.

Malla Nº	% Pasando
4	79
10	62
40	24
200	11

Perf. 1 Muestra 3. Prof.15-16.5 Pies

Malla	% Pasando
4	82
10	66
40	29
200	19

Perf. 1 Muestra 4. Prof.20-21.5 Pies.

Malla	% Pasando
4	58
10	44
40	20
200	10

Perf. 1 Muestra 7. Prof.35-36.5 Pies.

Malla	% Pasando
4	57
10	41
40	20
200	10

Perf. 1 Muestra 8. Prof. 40-41.5 Pies

Malla	% Pasando
4	56
10	36
40	16
200	9

Perf. 1 Muestra 9. Prof. 45-46.5 Pies

Malla	% Pasando
4	69
10	51
40	20
200	9

Límites de Atterberg.

Muestra 5. Prof. 25-26.5 Pies

Límite Líquido - 49; Indice Plastico = 15

Muestra 6. Prof. 30-31.5 Pies.

Límite Líquido = 51; Indice Plastico = 14

Muestra 6. Prof. 30-31.5 Pies.

Resistencia comprensión inconfinada	= 1000 lb/ pie2.
Cohesión	= 0.25 K/cm2
Humedad natural	= 76.7%
Peso seco	= 1.12 g.cc
Gs.	= 2.64.

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR. 31. A-

PROYECTO: Puente Rio Agujas. Margen Derecha. FECHA: ___

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Orilla Alta. Bastión posible.

SISTEMA DE PERFORACION Penetración estándar.

NIVEL DEL TERRENO 4-5 metros sobre cauce.

HOJA Nº 1
DE 1

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C	Gs	Descripción del material
5	6.5		1		6						0-1.5 Pies.
10	11.5		2		21						Suelo orgánico.
15	16.5		3		13						1.5-22.5 Pies.
20	21.5		4		21						Grava fina con arena color
25	26.5		5		10						café, mediana densidad.
30	31.5		6		8	1000	58.0	1.12	.25	2.61	22.5-32 Pies.
35	36.5		7		54						Limo arcilloso con arena fi-
40	41.5		8		36						na, color café, estado suel-
45	46.5		9		46						to y compresible.
											32-46.5 Pies.
											Grava fina con arena color
											café, densa.
											Nivel freático= 12 pies.
											Ademe hasta 45 pies.
											Fuga total de agua a 27 pies.

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO CAÑABLANCAL

ALTERNATIVA B-C

CARRETERA COSTANERA SUR

PRESENTADO AL:

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

San José, Noviembre de 1971

1.- GENERALIDADES

El presente estudio de suelos servirá de base para conocer en forma prelimi nar las condiciones del subsuelo en el sitio escogido de puente. En él se analiza la información que se logró recopilar a través de una perforación - en Margen Derecha y los resultados de los ensayos de laboratorio de las mues tras ahí obtenidas.

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio escogido para cruzar el Río Cañablancal en esta Alternativa B-C es tá ubicado relativamente cerca de la Alternativa A, unos 500 metros aguas a bajo sea unos cientos de metros antes de llegar a la población de Herradu- ra. Su elevación sobre el mar es de unos 25 metros aproximadamente.

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

3.1 Exploración de Campo

Se efectuó una perforación de 46.5 pies en la margen derecha a un nivel de unos 8 metros sobre el cauce del río no encontrándose ningún estrato de ro ca por lo que el hueco fue hecho totalmente a percusión y muestreador stan- dar.

3.2 Pruebas de Laboratorio

Se realizaron las pruebas necesarias para clasificar los suelos encontrados, así como la resistencia a la comprensión inconfinada de las muestras en tu- bos inalterados los resultados están tabulados en anexo.

4.- ANALISIS DE INFORMACION OBTENIDA

4.1 Perfil del Suelo

La estratigrafía de la margen derecha del sitio es la siguiente:

0 - 0.5 pies.	Suelo orgánico
0.5 - 4 pies	Arcilla café amarillento
4 - 46.5 pies	Arcilla limosa color rojizo a café amarillento con seccio nes de sólo arcilla con algunas piedras, consistencia de - toba meteorizada, de mediana a suave. El valor de N es de alrededor de 10 hasta 15 pies, subiendo luego a 15 entre 15 40 pies. Por último subre a N=35 a 40 en el intervalo 40- 46.5 pies. La resistencia a la compresión también sigue - variaciones similares. No se detectó nivel freático aun que posiblemente sí lo haya pero requiere varios días para que la arcilla permita la estabilización del nivel.-

4.2 Socavación

Se considera que este río, parecido a lo expuesto en el sitio de la Alter- nativa A tiene posibilidad de socavación debido a gradiente cercanías a

la montaña y tipo de suelo superficial. Como aquí no hay roca, se considera conveniente colocar las placas unos cuantos metros bajo el nivel del cauce, tal vez 4-5 metros, dependiendo del cálculo del tirante de avenida de diseño.-

4.3 Tipo de Cimentación

Vemos que el cauce del río está alrededor de la profundidad 25 pies en la perforación y que si le añadimos otros 10-15 pies para resistir socavación, tendremos un nivel de placa de 35 a 40 pies. Esto nos lleva a la zona donde la arcilla limosa (toba meteorizada) está con N=40 (a 40'), pudiendo entonces colocar ahí placas con una capacidad de 2.5 K/cm2. Si la placa se dejara, digamos a 35 pies, entonces la capacidad se rebaja a 1.5 K/cm2, ya que a ese nivel la arcilla está más suave (N=15).

En todo caso se considera recomendable usar placas para sentar el puente, tomando en cuenta que las cargas debido a su corta luz (15 m ± ?) no serán altas.

El uso de pilotes no parece necesario ya que de todos modos es necesario llevar sus cabezas al nivel de socavación, siendo por lo tanto de mayor costo - que las placas.-

4.4 Asentamientos

Dado el alto límite líquido encontrado, cerca de 70, y que la humedad natural está cerca de ese valor, se considera conveniente que en el estudio final se analicen asentamientos ya basados en las cargas de diseño y posiblemente con una prueba de consolidación. Esto debido a que el asiento de este caso podría ser de algún valor apreciable.-

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Se considera el sitio aceptable preliminarmente, desde el punto de vista de suelos, para sentar un puente de luz pequeño, siguiendo las recomendaciones de este Informe.

5.2 Basado en los datos de P-1 efectuada en Margen Derecha, se desprende la recomendación de cimentar entre 30 y 35 pies (+ 10-15 pies bajo lecho del río con una capacidad de soporte de trabajo de 1.5 K/cm2, ó a 40-45 pies con una capacidad de 2.5 Kg/cm2. Tómese en cuenta que la boca de la perforación está a unos 25 pies encima del lecho del río.-

5.3 El presente estudio es de carácter preliminar, recomendándose, que si se escoge este sitio como el definitivo, se efectúe otra perforación en la margen izquierda con una profundidad de por lo menos 20 pies bajo el nivel escogido para la placa, sea entre 50 y 65 pies, esto con el fin de determinar la calidad del suelo en este último intervalo, el cual no fue explorado en P-1 ya que llegó apenas a 46.5 pies. También se debe hacer un análisis de asentamientos.

5.4 Cabe indicar por último, que el sitio de Alternativa A presenta mejores - condiciones para ubicar el puente, principalmente por la existencia de la toba a profundidad moderada.-

SITIO: RIO CAÑABLANCAL-ALTERNATIVA B-C
MARGEN DERECHA

PERF. # 1

MUESTRA #	PROFUNDIDAD PERF. EN PIES	CLASIFICACION	GS.	LL	IP	D	C	W
1	5 - 6.5'	MH	2.73	-	-	0.96	0.25	20
2	10 - 11.5'	MH	2.71	-	-	1.22	0.58	47
3	15 - 16.5'	MH	2.80	71	27	1.10	0.55	57
4	20 - 21.5'	MH	2.70	-	-	1.04	0.18	63
5	25 - 26.5'	MH	2.69	68	29	1.01	0.42	82
6	30 - 31.5'	MH	2.73	-	-	1.17	0.70	50
7	35 - 36.5'	MH	2.75	68	22	1.11	0.60	43
8	40 - 41.5'	MH	2.79	-	-	1.18	1.32	51

GS = Gravedad Específica

IP = Indice Plásticc

C = Cohesión en K/cm2

LL = Límite Líquido

D = Densidad en gm/cc

W = % humedad natural

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 35. A-
MINISTERIO DE TRANSPORTES

PROYECTO: PUENTE RIO CAÑABLANCAL Alternativa-B-C FECHA: Noviembre 71

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Margen Derecha

SISTEMA DE PERFORACION PERCUSION Y MUESTREADOR

NIVEL DEL TERRENO ± 8 m. Sobre el nivel del Río

HOJA Nº 1
DE 1

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
0′	5′		Trépano								0′- 0.5′ Suelo Orgánico
5	6.1/2′	1		9	1027	20.3	.96	.025			0.5- 4′ Arcilla color café amarillento.
6.1/2-10′											
10	11.1/2′	2		12	2355	47.0	1.22	.58			4′- 46.5′ Arcilla limosa color rojizo a café amarillenta y pasadas de sólo arcilla a alimo con algunas piedras de consistencia mediana a suave.
11.1/2-15′		Trépano									
15′	16.1/2′	3		9	2256	56.8	1.10	.55			
16.1/2-20′		Trépano									
20′	21.1/2	4		11	755	63.3	1.04	.18			
21.1/2-25′		Trépano									
25′-	26.1/2′	5		15	1710	81.6	1.01	.42			
26.1/2- 30′		Trépano									
30′-	31.1/2′	6		16	2826	50.1	1.17	.70			
31.1/2- 35′		Trépano									
35′-	36.1/2′	7		16	2429	43.3	1.11	.60			No se registró Nivel Agua
36.1/2- 40′		Trépano									Casing BX= 20 pies.
40-	41.1/2	8		10	5339	51.4	1.18	1.32			
41.1/2- 45′		Trépano									
45′	46.1/2	9			35						

Observaciones: $\frac{q_u}{7}$ = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP= límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO COPEY

ALTERNATIVA B C

CARRETERA COSTANERA SUR

PRESENTADO AL:

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, noviembre de 1971

1.-GENERALIDADES

El presente estudio de suelos servirá de base para conocer en forma preli_ minar las condiciones del subsuelo en el sitio escogido de puente. En él- se analiza la información que se logró recopilar a través de una perfora- ción en la margen derecha y los resultados de los ensayos de laboratorio- de las muestras ahí obtenidas.

2.-DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio escogido para cruzar el río Copey está ubicado alrededor de un kilómetro tierra adentro de la playa de Jacó y a una elevación aproximada de unos 15 metros s.n.m. La zona es ya de llanura y la gradiente del río- es suave.

3.-PROGRAMA DE INVESTIGACION

3.1 Exploración de Campo

Se efectuó una sola perforación de 46.5 pies, en la margen derecha, a ni- vel de unos 2.5 metros sobre el cauce del río, no encontrándose ningún es_ trato de roca por lo que el hueco fue hecho totalmente a percusión y muestre_ ador estándar.

3.2-PRUEBAS DE LABORATORIO

Se realizaron las pruebas necesarias para clasificar los suelos encontra- dos, así como la resistencia a la compresión inconfinada de las muestras- en tubos inalterados; los resultados están tabulados en anexo.

4.-ANALISIS INFORMACION OBTENIDA.

4.1 Perfil del suelo

La estratigrafía encontrada es la que sigue:

0-6 Pies - Arcilla limosa con piedras pequeñas, en parte relleno reciente.
6-9 Pies - Arena limosa color café, en estado suelto, con N = 8.
9-11.5' - Arcilla café muy suave, con N = 1 y cohesión de 0.15 Kg/ cm2.
11.5-34' - Gravilla muy fina a arena gruesa, con interestratificación - de lentes de arena limosa, todo color gris. Estado general - suelto, con valores de N de 10 promedio, hasta la profundi - dad de 30', y de 30-34 pies con N = 17.

34-44.5' - Arcilla limosa gris, MH, de alta plasticidad y límite líquido también elevado, con frecuentes incrustaciones de madera des_ compuesta color negro. Estrato muy suave, con valores de N de 3 y de 6; cohesión de 0.36 a 0.42 Kg/cm2.

44.5-46.5' Arena limosa color gris, relativamente densa, con N = 34. El nivel freático fue detectado a 8 pies, sea a nivel del río. Por causa de derrumbes del hueco fue necesario ademar hasta - 35 pies de profundidad.

../..

4.2 Socavación

Aún cuando no se preveé excesiva velocidad del agua en el sitio de puente, dado a la baja gradiente del río, sí preocupa lo suelto y suave de los sue los, lo que hace tomar precaución contra la posibilidad de erosión relativamente profunda, sean alrededor de 5 metros bajo el cauce (tal vez hasta los 30' en que aparece gravilla menos suelta).

4.3 Tipo de Cimentación

Las características de los suelos encontrados son lo suficientemente malas como para no recomendar usar placas, sino más bien orientarse hacia el uso de pilotes que transmitan la carga a estratos más densos que están abajo de los 45 pies.

Esto se observa evidente en los resultados obtenidos, ya que el único estrato medio denso (30-34') está encima de una arcilla muy plástica y suave (34-44') con N = 3 y 6 y llena de madera descompuesta.

Los pilotes deberán ser hincados a apoyarse por fricción en las capas abajo de 45 pies las cuales no fueron exploradas en el presente estudio por la limitación de la profundidad del hueco, (46.5'). Si el suelo abajo de 45' es similar a la arena limosa de 44.5', se puede usar para diseño preliminar una adherencia pilote- suelo de 750 lb/pie2, asumiendo una longitud de pilote hasta unos 65 pies de profundidad. La placa, por socavación deberá colocarse alrededor de los 30 pies con que los pilotes tendrán alrededor de 35 pies (11 m.).

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Se considera que el sitio es relativamente malo para cimentar el puente desde el punto de vista de la capacidad de los suelos entre 0 y 44 pies. Si el sitio ha de ser mantenido, el único modo de cimentar es mediante el uso de pilotes de fricción que se apoyen abajo de 45 pies sobre los estratos inferiores que deberán ser investigados para determinar su capacidad.

5.2 Los suelos hasta 44 pies son arcillas y arenas sueltas, con inclusión - de madera descompuesta con capacidades de soporte sumamente bajas (0.5 Kg/ cm2 o menos) y de alta compresibilidad, los cuales no se recomienda usar - como cimentación.

./..

5.3 Para adoptar la solución de pilotes es necesario profundizar el estudio, llevando la perforación de exploración por lo menos unos 20 pies abajo de la punta final prevista para el pilote (alrededor de 80-85).

En forma preliminar se puede usar una adherencia de 750 lb/pie cuadrado entre pilote-suelo, a partir de los 45 pies superiores. No conviene darle valor a la adherencia en los estratos entre 30 y 44 pies, a fin de evitar posibles asentamientos futuros. La placa de distribución, por socavación, posiblemente se debería ubicar cerca de los 30 pies, sea unos 5-6 metros abajo del lecho del río, donde la gravilla se densifica un poco (N:17).-

RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO

SITIO: Río Copey. Margen Derecha. Perforación 1.

Muestra #	Prof. pies	Clasif.	Granulometria				LL	IP	D	C	W
			4	10	40	200					
2	6.5-8	SM	90	86	76	43					
3	10-11.5	CH							1.3	.15	44
4	15-16.5	SM	75	66	30	14					
5	20-21.5	SW	95	71	27	9					
6	25-26.5	SW	75	59	27	12					
7	30-31.5	SW	64	46	23	12					
8	35-36.5	MH					73	28	.91	.36	20
9	40-41.5	MH							1.09	.42	58
10	45-46.5	SM	97	90	86	48					

Nomenclatura:

LL = Límite líquido
IP = Indice plástico
D = Densidad seca en gm/cc
C = Cohesión en kg/cm2.
W = Humedad natural en %

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 40. A-

PROYECTO: Puente Rio Copey. Alt. Unica FECHA: Nov. 1971.

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Orilla rio. Margen Derecha.

SISTEMA DE PERFORACION Percusión y muestreador.

NIVEL DEL TERRENO 2.5 metros sobre nivel rio.

HOJA Nº 1 DE 1

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		2						0-6 Pies.
6.5	8		2		8						Arcilla limosa con piedras
10	11.5		3		1	610	43.5	1.3	.15		pequeñas (relleno en parte).
15	16.5		4		9						6-9 Pies.
20	21.5		5		9						Arena limosa colór café
25	26.5		6		11						suelta.
30	31.5		7		17						9-11.5 Pies.
35	36.5		8		3	1480	20.2	.91	.36		Arcilla color café muy suave.
40	41.5		9		6	1718	58.3	1.09	.42		11.5-34 Pies.
45	46.5		10		34	809	38.9	1.31	.10		Gravilla muy fina a arena
											gruesa, con capas de arena
											limosa interestratificada,
											color gris, sueltos.
											34-44.5 Pies.
											Arcilla gris con secciones
											de madera descompuesta,
											muy suave.
											44.5 - 46.5 Pies.
											Arena limosa color gris,
											buena densidad.
											NIVEL FREATICO= 8 Pies.
											Ademe Bx hasta 35 Pies.

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE QUEBRADA SECA

ALTERNATIVA B-C

CARRETERA COSTANERA SUR

PRESENTADO AL:

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, diciembre 1971

1.- GENERALIDADES

Para el diseño adecuado de un puente es muy conveniente y necesario conocer las características y tipos de suelo y roca sobre los cuales se cimentará la estructura. He ahí la razón para efectuar- los presentes estudios de suelos en los puentes de la Carretera - Costanera Sur.
El presente informe se refiere al estudio de suelos efectuado mediante la ejecución de dos perforaciones en el sitio de puente sobre la Quebrada Seca en su alternativa B-C. Hemos recopilado la información obtenida y analizada a fin de presentar las recomendaciones y conclusiones pertinentes.

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio de puente está ubicado cerca de la playa turística de Jacó, pocos cientos de metros arriba de la desembocadura de este - río en el mar, aguas arriba de la confluencia con el Copey. La elevación del sitio es de menos de 10 m.s.n.m. La quebrada es relativamente pequeña y tiene en la zona un declive relativamente - suave también.

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

3:1 - Exploración de Campo.-

Se efectuaron dos perforaciones de 46.5 pies c.u., una en cada - margen, a un nivel de unos 2 metros sobre el cauce del río, siendo ejecutadas totalmente a percusión y con toma periódica de muestras con muestreador partido.

3.2 - Pruebas de Laboratorio.-

Se efectuaron pruebas de clasificacion y de resistencia a la compresión inconfinada a la porción de suelos, cuyos resultados están - mostrados en anexo.

4.- ANALISIS INFORMACION OBTENIDA

4.1 - Perfil del suelo.-

Los dos huecos, uno en cada margen, a 31 metros de separación entre sí, correlacionan relativamente bien, obteniéndose un perfil- así;

Arcilla café grisáceo muy suave, con N entre 2 y 4, llega a 7 pies en P-1 y a 9.5 pies en P-2.

Arcilla arenosa grisácea , muy suave también, con N entre ? y 4; llega a 17 pies en P-1 y a 18 pies en P-2.

Grava fina arenosa color gris, con N entre 22 y 31, de densidad media, llega hasta 25-27 pies.

Arena fina color café, con N entre 29 y 41, de densidad media, llega hasta 36 pies.

Arena fina color gris, con N entre 41 y 46, densa, llega hasta 46.5 pies - donde terminan los huecos.

Los niveles freáticos fueron encontrados a 3.5 pies en ambos huecos el día que se efectuaron (20 y 22 Nov).

4.2 Socavación

Se considera que el río prácticamente tiene poco poder erosivo en la zona de puente debido a su baja gradiente, excepción hecha de las arcillas suaves superiores. De modo que creemos suficiente empotrar las placas dentro de las capas de grava y arena que aparecen a partir de los 20 pies, salvo estudio hidráulico al contrario.

4.3 Tipo de Cimentación

Se considera que la solución más adecuada para este puente es mediante placas llevadas a la grava fina gris o arena fina café queaparecen relativamente densas después de los 20 pies, sea unos 4 metros bajo el cauce actual.

La capacidad de soporte de trabajo sería de 1.5 Kg/cm2 para cimentar entre 20 y 27 pies, de 2 Kg/cm2 entre 27 y 36 pies; y de 2.5 Kg/cm2 entre 36 y 45 pies.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Se considera que el sitio es adecuado para sentar un puente como el proyectado, siguiendo las instrucciones indicadas en este informe.

5.2 Aquí se desprende la conveniencia de cimentar al manto de grava fina o arena fina que aparecen a 20 pies con una capacidad de soporte de 1.5 Kg/cm2; si se requiere mayor capacidad deberá profundizarse más el cimiento, de acuerdo con lo indicado en 4.3.

5.3 El presente estudio se puede considerar final si se escoge este sitio y una profundidad de cimiento entre 20 y 30 pies. Si la solución por algún motivo produjera cimientos más profundos o pilotes, entonces deberá analizarse de nuevo ese caso.-

PUENTE QUEBRADA SECA

PRUEBAS DE LABORATORIO

Granulometrías:

Perf. 1. Muestra 4. Prof. 20-21.5'

Malla	% Pasando
4	59
8	44
40	23
200	12

Perf. 1. Muestra 5. Prof. 25-26.5'

4	71
10	55
40	35
200	9

Perf. 1. Muestra 6. Prof. 30-31.5'

4	83
10	62
40	35
200	2

Perf. 1 Muestra 7. Prof. 35-36.5'

4	100
10	95
40	90
200	4

Perf. 1 . Muestra 8. Prof. 40-41.5'

4	95
10	90
40	84
200	4

Perf. 1. Muestra 9. Prof. 45.46.5'

4	100
10	97
40	92
200	5

PRUEBAS DE LABORATORIO

(Continuación)

Perf. 2. Muestra 4. Prof. 20-21.5'

Malla	% Pasando
4	61
10	45
40	26
200	9

Perf. 2. Muestra 5. Prof. 25-26.5'

4	91
10	83
40	57
200	5

Perf. 2 Muestra 6. Prof. 30-31.5'

4	87
10	66
40	29
200	3

Muestra7. Perf. 2. Prof. 35-36.5'

4	95
10	91
40	80
200	4

Perf. 2. Muestra 8. Prof. 40-41.5'

4	97
10	95
40	90
200	4

Perf. 2 Muestra 9. Prof. 45-46.5'

4	96
10	91
40	86
200	4

NOTA:
Los resultados de la compresión inconfinada están indicados en los perfiles de las perforaciones 1 y 2.

Límite de Atterberg

Perf. 1. Muestra 2 y 3.

Límite líquido = 54
Indice plástico = 16

Perf. 1 Muestras 1

Límite líquido = 39
Indice plástico = 9

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 46. A
MINISTERIO DE TRANSPORTES

PROYECTO: PUENTE QUEBRADA SECA. Alternativa B-C FECHA: Dic. 1971

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Sta. 0+27- Margen Izquierda.

SISTEMA DE PERFORACION Percusión y muestreador partido SPT

NIVEL DEL TERRENO 2.5 m. sobre nivel rio.

HOJA Nº 1
DE 2

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		2	1239	49.2	1.12	0.30		0-7 Pies.
10	11.5		2		3	1007	55.6	1.05	0.24		Arcilla suave café grisáceo
15	16.5		3		4	1017	67.0	0.93	0.25		7-17 Pies.
20	21.5		4		22						Arcilla gris muy suave, con
25	26.5		5		28						algo de arena.
30	31.5		6		29						17-27 Pies.
35	36.5		7		41						Grava fina gris de mediana
40	41.5		8		46						densidad.
45	46.5		9		40						27-36 Pies.
											Arena fina café medio densa.
											36-46.5 Pies.
											Arena fina densa de color gris.
											Nivel freático= 3.25 pies.
											Ademe Bx hasta 45 pies.

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

MINISTERIO DE TRANSPORTES 46. B-
PROYECTO COSTANERA SUR

PROYECTO: PUENTE QUEBRADA SECA. Alternativa B-C FECHA: Dic. 1971.

PERFORACION Nº 2 LOCALIZACION 4 m. antes Sta.)+00. Margen Derecha

SISTEMA DE PERFORACION Percusión y SPT

NIVEL DEL TERRENO 2.5 m. sobre nivel rio.

HOJA Nº 2
DE 2

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		4		23.5	1.36			0-9.5 Pies.
10	11.5		2		2	1174	56.1	1.10	0.29		Arcilla suave color café.
15	16.5		3		2	1157	86.5	0.80	0.28		9.5-18 Pies.
20	21.5		4		31						Arcilla gris, muy suave, con
25	26.5		5		38						arena.
30	31.5		6		29						18-25 Pies.
35	36.5		7		41						Grava fina median densidad,
40	41.5		8		48						color gris.
45	46.5		9		44						25-37 Pies.
											Arena fina color café, densa.
											37-46.5 Pies.
											Arena fina gris, densa.
											Nivel freático= 3.5 pies.
											Ademe Bx hasta 45 pies.

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie^2

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm^2.
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE RIO TUSUBRES

MARGEN IZQUIERDA

RUTA A B C

Presentado al: Ministerio de Obras Públicas y Transportes

San José Julio de 1971.-

INTRODUCCION

A.- Tipo del Proyecto

El Ministerio de Transportes está abocado a la labor de dotar de una carretera a lo largo de la costa pacífica que uniría Esparta con Puerto Cortés. Uno de los problemas mayores es que deben construirse muchos puentes algunos de gran longitud, siendo indispensable conocer las características del subsuelo en los sitios de los principales.

Este informe cubre el estudio de suelos preliminar de la Margen Izquierda del cruce sobre el río Tusubres siendo el puente de este sitio estimado en 120 metros de luz.

B.- Alcance del Informe

Este informe recopila la información obtenida y la analiza a fin de presentar adicionalmente a los perfiles y resultados de pruebas de laboratorio, una serie de conclusiones y recomendaciones a nivel de informe preliminar.

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio de puente se encuentra a unos 6 Kms. al Noroeste de Esterillos Oeste, cerca de la finca Rancho Nuevo, y a aproximadamente 1/2Km. abajo de la confluencia del río Turrubaritos con el Tulín. La Zona es verdaderamente de bajura, estando el nivel del terreno a elevación 10 m.s.n.m. aproximadamente, teniendo el río poca pendiente pero gran caudal y ancho estando el puente a poco más de 3 Km. de la costa. Inclusive el tirante puede ser afectado por las variaciones de marea..

./..

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

A.- Exploración de Campo

Consistió en efectuar una perforación de 56.5 pies de profundidad a la orilla izquierda del río Tusubres. El trabajo de perforación fue efectuado por nuestra perforadora Longyear- 24 debidamente equipada. Los estratos fueron perforados totalmente a percusión con toma de muestras cada 5 pies en general, con conteo de golpes en la prueba de penetración estándar en cada caso. Fueron obtenidas muestras alteradas en las zonas de arena y grava y muestras de liners en las correspondientes arcillas.

B.- Pruebas de Laboratorio

Se efectuaron las pruebas usuales de laboratorio sobre las muestras obtenidas sean granulometría, límites de Atterberg, compresión inconfinada, humedad natural y gravedad específica, según fuera el suelo. Los resultados están tabulados en anexo.

4.- ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA

A.- Perfil del Suelo

La estratigrafía del subsuelo está caracterizada por un manto de grava aluvio

./..

nal superpuesto sobre una arcilla relativamente plástica de muy baja capacidad de acuerdo a la siguiente secuencia:

0-7.5 pies: Arena limosa en estado totalmente suelta con algo de gravilla, con N=1, sedimentos recientes de río totalmente sin consolidar.

7.5-22 pies: Grava fina de mediana densidad envuelta en matriz arenosa, de color gris, con un valor de N entre 15 y 30, con tamaño máximo encontrado de 1 1/2".

22-38 pies : Arcilla limosa de colores gris y café, muy suave con N=5 y cohesión de 0.3 Kgr/cm^2 siendo un lente muy compresible.

38-45 pies : Limo arenoso gris de mediana densidad, con cohesión de 0.42 Kg/cm^2

45-56.5 pies: Arcilla limosa, gris similar a la de intervalo entre 22 y 38' con N promedio de 7 golpes por pie y cohesiones entre 0.37 y 0.49 Kg/cm2.

B.- Nivel Freático

El nivel freático está dominado por el río, siendo su valor de 7.5 pies bajo nivel de la perforación; hay pérdidas totales de agua de circulación a esta elevación.

C.- Socavación

El tipo de suelo superficial es facilmente erosionable con agua de una creciente ya que se trata de arenas limosas en estado suelto y luego gravas arenosas de mediana densidad. Es necesario calcular los niveles de la creciente de diseño a fin de determinar aproximadamente los posibles niveles de socavación. Preliminarmente creemos que debe de bajarse la cimentación a un mínimo de unos 4 a 5 metros bajo el nivel del agua, sea casi hasta el fondo de la capa de grava y muy cerca de la arcilla suave, sin embargo queda a criterio del Ministerio de Transportes la escogencia de dicha profundidad de acuerdo con disposiciones de orden hidráulico.

D.- Nivel de Fundación y Capacidad Soportante

Este nivel está básicamente limitado por la profundidad de socavación, estimación aquí tentativamente entre 6 y 7 metros.

Aunque la grava entre 7.5 y 22' tiene una capacidad aceptable, cercana a 4.000 lbs/pie2, la capa inferior de arcilla hasta 56.6 límita tremendamente la posibilidad de usar placas sobre la grava, en especial para cargas de un puente de gran tamaño (luces mayores de 30 m).

E.- Análisis de Asentamientos

La escogencia del tipo de cimentación está dominado más que por capacidad de soporte, por el asentamiento posible de la capa de arcilla suave (N=5). Cualquier solución que imponga cargas sobre esta capa, ya sean placas o pilotes, debe ser revisada con un cálculo de asentamientos con base en pruebas de consolidación de dicha arcilla.

./..

5.- TIPOS DE CIMENTACION

A.- Zapatas - Esta solución no es recomendable, por el peligro de socavación del río hasta niveles de 6,7 metros, siendo impráctico colocar zapatas a esa profundidad. Adicionalmente, a ese nivel la capacidad de soporte es de apenas 1200 a 2400 lbs/pie2, requiriendo adicionalmente un extenso análisis de asentamientos.

B- Pilotes - Esta solución parece ser la más indicada para el sitio, ya que permiten eludir el problema de socavación al pasar la carga a niveles inferiores. Sinembargo, un pilote sostenido por simple fricción en la capa de arcilla entre 27 y 56 pies, posiblemente estará sujeto a un asentamiento considerable el cual debe ser calculado. Su cohesión concreto-suelo en esta capa será del orden de 200-250 lbs/pie2 de area de contacto a lo sumo

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A.- Se concluye que el sitio de la perforación, ubicada en Margen Izquierda, en la ruta B no es muy adecuado para cimentar una pila o bastión de puente pesado con base en la información obtenida en este estudio esto debido a que desde 22 hasta 56 pies existe un suelo arcilloso de muy baja capacidad y alta compresibilidad bajo cargas grandes.

B.- La única solución económica para el sitio es de que a mayor profundidad - que 56' apareciera una densificación de la arcilla o una capa de arena más densa siendo necesario para esto efectuar perforaciones más profundas (75-100 pies)

C.- Recomendamos fuertemente estudiar la posibilidad de correr el eje del puente hacia arriba o abajo del río, ubicación que podría ser definida por una o dos perforaciones adicionales para determinar si las condiciones del suelo son mejores que en el actual. Esto se ve posible ya que la línea de la carretera no sufriría mayor tropiezo al ser una zona bastante plana.

D.- La única solución recomendada en el sitio actual es el uso de pilotes largos que llegarán a capas más duras que podrían aparecer más abajo de 56', por lo que dichos pilotes serían de largos mayores de 70-80'.

E.- Si se usáran pilotes cortos, digamos de 50' sería necesario efectuar pruebas de consolidación sobre la arcilla, determinar los posibles asentamientos y definir la capacidad de los pilotes con este criterio y no con el de capacidad soportante.

F.- Conviene indicar que en los dos ríos estudiados en la región Visita y Jicote, la estratigrafía fue similar, pero la arcilla se endurece a profundidades adecuadas, por que podríamos esperar mejores condiciones en algún sitio cercano.

G.- El enfoque de los futuros estudios deberá estar condicionado por la posible variación ó no del sitio de puente. Cabe indicar que estos resultados son válidos únicamente para la margen izquierda ya que la otra está relativamente distante.

SITO : RIO TUSUBRES MARGEN IZQUIERDA PERFORACION 1

Muestra #	Profundidad en pies	GRANULOMETRIA 4	10	40	200	Clasificación	Gs	LL	IP	D	C	W
1	5 - 6.5	62	33	9	2	SW						
2	7.5 - 9	49	27	7	1	GW						
3	10 - 11.5	50	24	6	1	GW						
4	15 - 16.5	56	31	8	2	SW						
5	20 - 21.5					SM						56.3
6	25 - 26.5					MH	2.90			1.10	0.42	56.9
7	30 - 31.5					MH	3.19	5.65	18.1	1.02	0.28	66.8
8	35 - 36.5					MH	2.74			1.15	0.29	51.3
9	40 - 41.5					MH	2.85			1.28	0.42	43.3
10	45 - 46.5					ML	3.11	48.3	16.9	1.28	0.37	45.9
11	55 - 56.5					ML	2.87			1.18	0.49	49.8

Gs - Gravedad Específica
LL - Límite líquido
IP - Indice plástico
D - Densidad seca en gm/cc.
C - Cohesión en K/cm2
W - Húmedad natural

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 52. A-
MINISTERIO DE TRANSPORTES

PROYECTO: Puente Río Tusubres-Ruta Unica FECHA: Julio 1971

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Margen Izquierda

SISTEMA DE PERFORACION SPT

NIVEL DEL TERRENO Actual, a ± 2.5 m. s/agua

HOJA Nº 1
DE 1

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		1						0- 7.5´Arena limosa muy suelta, color café SM
7.5	9		2		15						7.5-22´ Grava fina gris con matriz arenosa de mediana densidad GW.
10	11.5		3		27						
15	16.5		4		28						
20	21.5		5		30		56.3				22´-38´ Arcilla gris y café muy suave.
25	26.5		6		5	1705	56.9	1.10	0.42	1.68	
30	31.5		7		5	1150	66.8	1.02	0.28	2.13	
35	36.5		8		5	1164	51.3	1.15	0.29	1.45	
40	41.5		9		22	1729	43.3	1.28	0.42	1.27	38- 45´ Limo arenoso gris mediana consistencia(-)
45	46.5		10		9	1526	45.7	1.28	0.37	1.51	45-56.5´-Arcilla gris muy suave.
50	51.5		-		6	no salió					
55	56.5		11		7	2000	49.8	1.18	0.49	1.60	
											Nivel Freático: 7.5´
											Ademe Bs hasta 25´
											Fuga total ag ua a 7.5´

Observaciones: $\frac{q_u}{f}$ = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL o IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE QUEBRADA VISITA

RUTA A B C

CARRETERA COSTANERA SUR

PRESENTADO AL:

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, Agosto 1971.-

1.- INTRODUCCION

A. Tipo de Proyecto

El Ministerio de Transportes está abocado a la labor de dotar de una carretera a lo largo de la costa Pacífica que uniría Esparta con Puerto Cortés. Uno de los problemas mayores para la construcción de dicha carretera es la gran cantidad de puentes que serán necesario construir, siendo indispensable conocer las características del subsuelo en los sitios de los principales.
Este informe versa sobre el estudio de suelos preliminar del cruce sobre la Quebrada Visita.

B. Alcance del Informe

Este informe recopila la información obtenida y la analiza a fin de presentar, adicionalmente a los perfiles y resultados de pruebas de laboratorio - una serie de conclusiones y recomendaciones a nivel de informe preliminar.

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio de puente escogido se ubica a unos 3 Kms. al oeste de la Finca La Palma, camino a Esterillos.
La zona ya es de bajura, estando entre elevaciones 10- y 15 m.s.n.m. al pie de una montaña suave donde nace dicha quebrada unos 3 Kms arriba del sitio de puente, y a una elevación cercana a la 100. Está adicionalmente a unos 2-3 Kms. de la costa en la cual desemboca el Estero Bejuco.-

El sitio está a unas decenas de metros al Norte del cruce del actual camino a Esterillos con la quebrada, donde tiene un cauce en forma de U bastante bien definido y con un ancho de unos 15 metros y altura de 2-3 metros.-

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

A.- Exploración de Campo

Consistió en efectuar una perforación de 45 pies de profundidad a la orilla derecha de la Quebrada. El trabajo de perforación fue efectuado por nuestra perforadora Longyear-24 debidamente equipada. Los estratos fueron perforados totalmente a percusión con toma de muestras cada 5 pies en general, con conteo de golpes en la prueba de penetración estándar en cada caso. Fueron obtenidas muestras alteradas en las zonas de arena y grava y muestras en liners en las correspondientes arcillas.

B.- Pruebas de Laboratorio

Se efectuaron las pruebas usuales de laboratorio sobre las muestras obtenidas, sean granulometría de límites de Atterberg, compresión inconfinada humedad natural y gravedad específica, según fuera el suelo. Los resultados están tabulados en anexo.-

4.-ANALISIS INFORMACION OBTENIDA

A.- Perfil del Suelo

En el gráfico de perforación puede observarse con detalle los resultados - de la perforación ejecutada, siendo el siguiente un perfil resumido:

0-8 pies.- Arcilla café de consistencia media.

8-15 pies- Arcilla arenosa café claro, muy suave, con N=2 y cohesión de 0.11 Kg/cm2.

15-34 pies Grava fina de buena densidad con matriz arenosa arcillosa de 15 a 20', y arenisca en adelante de 20'. El valor de N varía entre 35 y 60.

34-45 pies Arcilla limosa muy compacta, color grisáceo con lentes muy delgados de arena fina interestratificada, parece origen de deposición fluvial, pues presenta separación horizontal entre capas. Tiene N=62 a 35' y de 40-45 pies hubo necesidad de rotarla por ser muy dura . Su cohesión fue determinada en 1.55 Kg/cm2.

B. Nivel Freático

El nivel de la tabla de aguas se halló a 5 pies, que es levemente más alto- que el de la quebrada. El terreno no es muy permeable pues no hay mayor fuga de agua de perforación.

C.-Socavación (Scour)

El caudal de diseño de esta quebrada no creemos que sea muy alto y por otro lado el terreno en las proximidades y a lo largo del lecho del río es muy - plano; por lo que no se considera que hayan mayores problemas de socavación, Bastando cimentar las placas a un nivel un poco inferior al del Cauce del río (± 3 m). Sin embargo, vemos que hasta 15 pies de profundidad hay suelos muy suaves (arcilla arenosa suelta con N=2) los cuales son fácilmente erosionables, por lo que, desde el punto de vista de socavación y posteriormente de capacidad, es conveniente sentar cimientos sobre la grava y que en la perforación aparece a 15'.- (± 4.57 m).-

D.- Nivel de Fundación

El nivel de fundación estará regido por la mala calidad del suelo hasta 15 pies, por lo que se recomienda sentar el apoyo del puente sobre la grava - que existe a 15 pies aprox. introduciéndose en ella unos 3 pies adicionales para confinar debidamente la zapata. (5.5 metros)

E.-Análisis de Asentamientos

No se prevee ningún problema de asentamientos basado en la información obtenida en P-1, ya que se cimentará sobre una grava relativamente densa supuesta sobre una arcilla limosa también bastante consistente. Adicionalmente el puente es de poca luz (20-30 m) y las cargas a tributar serán bajas.-

F.- Empuje del Terreno

Los bastiones del puente tendrán empuje del relleno de aproximación, el cual puede ser calculado mediante las teorías de Rankine o Coulomb, dependiendo del suelo que se usará en dichos rellenos

./..

5.- TIPOS DE CIMENTACION

A. Zapatas

Vemos que es razonable cimentar la estructura con zapatas corrientes, a una profundidad de 15 a 18 pies bajo el terreno actual (unos 2-3 metros bajo el lecho del río). Habrá algún problema de excavación bajo el nivel freático - pero no es fuera de lo común en este tipo de estructuras. La capacidad de soporte de trabajo preliminarmente recomendada es de 2.5 K/cm2 para placas rectangulares corrientes.

B.- Pilotes

Si se deseara utilizar pilotes en lugar de placas, no vemos objeción alguna desde el punto de vista del suelo, recomendándose usar pilotes de fricción - sobre las capas de grava y posiblemente superiores de arcilla. Preliminarmente se considera aceptable una adherencia pilote-suelo de 1000 lbs/pie cuadrado, calculado a partir de 15 pies. Se recomienda no tomar en cuenta lo suave arriba de 15'. Si toda la grava es similar a la encontrada en la perforación no se esperan mayores problemas para usar inclusive pilotes de concreto, con previsión de chorros de agua (jetting)

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Se concluye que el sitio escogido es bastante adecuado para cimentar el - puente en estudio, basado en la información preliminar obtenida en P-1.

B. Se recomienda cimentar el puente con zapatas corrientes rectangulares a una profundidad de unos 18 pies bajo el terreno actual, o sea unos 10 pies bajo el nivel del río, de manera que quede encastrada la zapata unos 3 pies - dentro de la capa de grava fina. La capacidad de soporte de trabajo es de 2.5 K/cm2 para esta condición. (5Ton/pie2.)

C. Se aceptan soluciones usando pilotes de fricción y punta que transmitan - la carga a la capa de grava que aparece de 15' en adelante, usando preliminarmente para diseño, una adherencia de pilote-suelo de 1000 lb/pie cuadrado, para cada pilote individual. Se debe despreciar el suelo arriba de los 15'.

D. El presente informe es preliminar ya que se ha efectuado una sola perforación en el sitio, siendo recomendable para el estudio final, completarlo con otra perforación en la margen opuesta y de profundidad similar.-

PUENTE QUEBRADA VISITA MARGEN DERECHA — RESULTADOS PRUEBAS LABORATORIO — PERF. 1

Muestra Nº.	Profundidad EN PIES	clasificación	Granulometrías % pasando 4	10	40	200	Cohesión Km/cm2	Humedad Natural	Razón vacíos	Gravedad específica	L L	I P
1	5 - 6.5	CL					0.98	36.4	0.98	2.55		
2	10 -11.5	ML					0.11	52.2	1.70	2.79		
3	15 -16.5	SW	69	58	43	24						
4	20 -21.5	GW	35	18	5	1						
5	25 - 26.5	GW	37	18	4	1						
7	34 - 35.5	ML					1.55	33.1	0.85	2.60	49	15

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

Proyecto Costanera Sur. 57. A-
MINISTERIO DE TRANSPORTES

PROYECTO: PUENTE QUEBRADA VISITA FECHA: Julio 1971

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION Línea A.

SISTEMA DE PERFORACION SPT.

NIVEL DEL TERRENO Actual

HOJA Nº 1
DE 1

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		14	3967	36.4		0.98		0-8´ Arcilla café con manchas blancas de consistencia mediana.
10	11.5		2		2	471	52.2		0.11		
15	16.5		3		35						8-15´ Arcilla arenosa café claro muy suave.
20	21.5		4		46						
25	26.5		5		70						15-20´ Grava con matriz arenosa y arcillosa tamaño fino, color café, densa.
30	31.5		6		60						
34	35.5		7		62	6220	33.1		1.55		20-34´ Grava similar a la anterior pero más gruesa y matriz mayormente arenosa, densa.
40	45		rotación Bx (muy duro)								34-45´ Arcilla limosa muy compacta gris, con pequeños lentes interestratificados de arena fina. De 40-45´ fue necesario usar rotación por su dureza, pues N era mayor que 100

Nivel Freático=5´
Casing Bx: hasta 35´
No hay fuga de agua.

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE QUEBRADA JICOTE

CARRETERA COSTANERA SUR

ALTERNATIVA A

PRESENTADO AL:

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

San José, Agosto 1971.-

1.-INTRODUCCION

A.- Tipo de Proyecto

El Ministerio de Transportes está abocado a la labor de dotar de una carretera a lo largo de la costa Pacífica que uniría Esparta con Puerto Cortés. Uno de los problemas mayores que se contemplan para la construcción de dicha carretera es la gran cantidad de puentes que será necesario construir, siendo indispensable conocer las características del subsuelo en los sitios de los principales.
Este informe versa sobre el estudio de suelos preliminar del cruce sobre la Quebrada Jicote.

B.- Alcance del Informe

Este informe recopila la información obtenida y la analiza a fin de presentar, adicionalmente a los perfiles y resultados de pruebas de laboratorio, una serie de conclusiones y recomendaciones a nivel del informe preliminar.-

2.- DESCRIPCION DEL SITIO

El sitio de puente se encuentra a 1.5 Km al Oeste donde la carretera a Parrita cruza la Quebrada Palma, o sea 500m antes de la intersección hacia Esterillos en la carretera Puriscal-Parrita.

La zona es también de bajura como la Quebrada Visita, estando en las estribaciones bajas de la Fila Chires, su elevación es cercana a 10m.s.n.m. y se ubica a escasos 4 Kms de su desembocadura a través de canal en el Estero Palma.

3.- PROGRAMA DE INVESTIGACION

A. Exploración de Campo

Consistió en efectuar una perforación de 45 pies de profundidad a la orilla - derecha de la quebrada. El trabajo de perforación fue efectuado por nuestra perforadora Longyear-24 debidamente equipada. Los estratos fueron perforados totalmente a percusión con toma de muestras cada 5 pies en general, con conteo de golpes en la prueba de penetración estándar en cada caso. Fueron obtenidas muestras alteradas en las zonas de arena y grava y muestras en liners en las correspondientes arcillas.

B. Pruebas de Laboratorio

Se efectuaron las pruebas usuales de laboratorio sobre las muestras obtenidas sean granulometría, límites de Atterberg, compresión inconfinada, humedad natural y gravedad específica, según fuera el suelo. Los resultados están tabulados en anexo.

4.--ANALISIS INFORMACION OBTENIDA

A. Perfil del Suelo

./..

En el gráfico se puede ver con detalle los resultados de la perforación efectuada, siendo el siguiente un resumen:

0-10 pies.	Arena limosa color café amarillento, muy suelta, con N-6
10-13 pies	Arena arcillosa café claro, muy suelta, con N-2 de ínfima capacidad.
13-33 pies	Grava fina con grano máximo de 1 1/2" color gris, con matriz de arena regularmente graduada, buena densidad con N variando entre 35 y 63 golpes/pie.
33-45 pies	Arcilla arenosa fina, color grisáceo, de consistencia suave con N-7 y una cohesión entre 0.20 y 0.39 K/cm2.

B. Nivel Freático

Se encuentra este nivel a 5 pies bajo el terreno donde se ubicó la perfora-- ción, sea aproximadamente al nivel del agua de la quebrada.

C.- Socavación (Scour)

Esta quebrada presenta condiciones similares a la Quebrada Visita, por lo que también se recomienda cimentar a poca profundidad bajo el lecho del río, sea a unos 15 pies, dentro de la capa de grava encontrada a 13'. Los suelos superiores a la elevación 13' son muy sueltos y fácilmente erosionables.-

D.- Nivel de Fundación

Este nivel está dominado por la mala calidad del suelo entre 0 y 13' y por - la necesidad de cimentar a un nivel en que la zapata no sea erosionada. Por lo tanto, se estima recomendable cimentar a unos 15 pies, dentro de la capa de grava densa que apareció en P-1 a 13 pies.-

El hecho de existir una capa suave de arcilla arenosa a partir de 33 pies nos obliga a que el nivel de fundación sea lo más superficial posible a fin de que las presiones que lleguen a 33 pies sean mínimas.

E.- Análisis de Asentamientos

A fin de que los asentamientos en esta estructura sean aceptables dentro de las normas usuales, es necesario limitar la carga sobre el suelo suave, a 33 pies de profundidad a un valor de aproximadamente 0.50 k/cm2, debiéndose en el futuro analizar este problema, con datos concretos de cargas, dimensiones de zapatas y pruebas de consolidación de la arcilla.

Así vemos que si cimentamos una zapata a 15 pies de profundidad con una capacidad de soporte de 1.5 K/cm2 y con un ancho de 6 pies, tendremos una presión de aproximadamente 0.4 K/cm2, a 33 pies sobre la arcilla suave con lo cual - nos garantizamos de no cargar mucho la arcilla.

./..

F.- Empuje del Terreno

Los rellenos de aproximación cargarán sobre los bastiones con fuerzas variables según sea el tipo de suelo, grado de compactación, etc, debiendo usarse la teoría de Rankine y Coulomb para cálculo.-

5.- TIPOS DE CIMENTACION

A. Zapatas

El hecho de que tengamos un estrato de grava densa con otro de arcilla suave debajo, es una razón importante para que la carga del puente sea colocada lo más superficial posible. Esto se logra cimentando a unos 15 pies, o sea unos dos pies dentro de la capa de grava.

Vemos entonces que la solución de zapatas aisladas es bastante adecuada, recomendándose una capacidad de soporte de trabajo de 1.5 K/cm2, siempre que la carga por apoyo de puente no sea mayor de 200 toneladas, que fue la base usada para los cálculos. Vemos que la excavación será bajo el nivel freático y en arena limosa a arcilla suelta.

B.- Pilotes

No vemos mayor razón para usar pilotes en este puente, a menos que no se desee colocar una placa bajo nivel de agua. Si así fuera, se podrían usar pilotes de fricción apoyados en la capa de grava, pero que no penetrarán más allá de 20 pies del nivel actual. Así el pilote trabajaría entre 13 y 20 pies con una fricción o adherencia de aprox. 1000 lb/pie cuadrado de area de contacto. Debe despreciarse la fricción de los 13 pies superiores por estar compuesto de suelos muy sueltos.

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Se concluye en primer lugar, que el sitio escogido es apenas adecuado para cimentar un puente de luz corta (menos de 30 m.) ya que existe un estrato de arcilla suave a 33 pies de profundidad, que se asentará apreciablemente si hay cargas altas debido a un puente de mayor luz.-

B. Se considera adecuado cimentar el puente a unos 15 pies de profundidad,- o sea unos 2 pies dentro de la capa de grava densa que aparece en P-1 a 13'. La capacidad de soporte de diseño preliminar será de 1.5 K/cm2 para zapata rectangular típica.

C. Si por algún motivo especial se desea usar pilotes, se recomienda que éstos sean cortos, llegando unicamente a 20 pies de profundidad, y diseñados preliminarmente para una adherencia pilote- suelo de 1000 lb/pie cuadrado , entre elevaciones-13 y -20 pies. Debe despreciarse la adherencia entre 0 y 13'.

D. El presente estudio se considera preliminar ya que está basado en una sola perforación en una margen, y dado el hecho de que se está confiando en un espesor adecuado de la capa de grava para cimentar las placas, consideramos importante efectuar una segunda perforación en la otra margen a fin de constatar que los estratos son similares o variar las recomendaciones en caso que no lo fueran.-

PUENTE QUEBRADA JICOTE

RESULTADOS PRUEBAS DE LABORATORIO

Muestra Nº	Profundidad en pies	Clasificación	Granulometría % pasando 4	10	40	200	Cohesión K/Cm2	Humedad Natural	Razón vacíos	Gravedad específica	LL	IP
1	5 - 6.5	SM	100	99	88	46						
2	10 -11.5	SM	100	99	97	40						
3	14 -15.5	GW	42	30	18	8						
4	20 -21.5	GW	61	38	11	2						
5	25 -26.5	GW	40	20	4	1						
6	27.5- 29	GW	58	32	9	2						
7	35 -36.5	MH					0.26	44.6	1.30	2.58		
8	40 -41.5	MH					0.20	62.4	1.62	2.59		
9	43.5-45	MH	100			68	0.39	53.7	1.58	2.62	52.5	19.7

CASTRO & DE LA TORRE LTDA.
ingenieros consultores

PROYECTO COSTANERA SUR 62. A-
MINISTERIO DE TRANSPORTES

PROYECTO: PUENTE QUEBRADA JICOTE FECHA: JULIO 1971

PERFORACION Nº 1 LOCALIZACION RUTA B-C

SISTEMA DE PERFORACION SPT.

NIVEL DEL TERRENO Actual

HOJA Nº 1
DE 1

Intervalo De	A	Perf.	M	R	N	q_u	w_n	γ_s	C		Descripción del material
5	6.5		1		6						0-10´: Arena limosa color café amarillento, muy suelta.
10	11.5		2		2						
14	15.5		3		63						10-13´: Arena arcillosa café claro, muy suelta.
20	21.5		4		40						13-33´; Grava tamaño máximo $1\frac{1}{2}$" color gris con matriz de arena graduada, densa.
25	26.5		5		43						
27.5	29		6		35						
35	36.5		7		6	1066	44.6		0.26		33-45´: Arcilla arenosa fina gris de consistencia suave.
40	41.5		8		7	842	62.4		0.20		
43.5	45		9		7	1611	53.7		0.39		

Nivel freático: 5´
Casing Bx hasta 38´
Fuga total agua= 1.25´

Observaciones: q_u = resistencia compresión inconfinada lbs/pie²

M= muestreo.
R= recuperación (%).
N= número de golpes en prueba de penetración standard.
C= cohesión en kg/cm².
w_n= contenido de humedad natural (%).
γ_s= peso unitario seco en g/cc.
e= razón de vacíos.
S= porcentaje de saturación.
LL e IP = límite líquido e índice plástico.

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO LA PALMA

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA B-C

ANTECEDENTES

En concurso de Antecedentes promovido por la Dirección Gral. de Vialidad-del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO, S. A. con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO, S. A. ha movilizado dos equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón de CIMCO S. A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N. y Mario Guzmán W., de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el río La Palma, alternativa B-C. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO:

Durante la segunda semana del mes de setiembre de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 de 14.0 metros de profundidad y en la margen izquierda del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación y de resistencia al esfuerzo cortante sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta, además, la información tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.-

RESULTADOS OBTENIDOS:

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

0-0.5 m	Limo areno-arcilloso. De color café. Consistencia firme.
0.5-6.0 m	Gravas (tamaño máximo estimado, 3cm) y arenas con algo de limo. Color café. Densidad relativa media.
6.0-9.0 m	Arcillas limo-arenosas con algo de gravilla fina. Color gris y café. Consistencia suave a media. Ocasional presencia de materia vegetal en descomposición.
9.0-14.0 m	Arcilla de alta plasticidad, con algo de arena y presencia ocasional de gravilla. Color café rojizo con manchas grises y amarillentas. Consistencia firme.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 0.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río. El segundo día de perforación llegó a 0.50 metros sobre el terreno, por inundación

ANALISIS

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 300 toneladas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Se considera recomendable cimentar a una profundidad no menor de 3 metros, para quedar bajo el nivel del cauce del río. Escogemos tentativamente la profundidad de 3.50 metros, suponiendo que la socavación no va a afectar el terreno bajo la placa que se construya. La capacidad de carga de trabajo que resulta es del orden de 1 kilogramo por centímetro cuadrado, la cual es bastante baja; para lograr un poco más de capacidad de soporte habría que profundizar dentro de la grava, pero se tendría el inconveniente de acercarse demasiado a la arcilla suave de la profundidad 6 metros, con el consiguiente efecto en sentido contrario o sea reducir la capacidad de soporte. Por lo tanto se encuentra que es mejor solución el empleo de pilotes, los cuales derivarían su soporte de la capa de arcilla que se extiende de la profundidad 9 metros en adelante. Como ejemplo, pilotes de sección equivalente de 30 por 30 centímetros tendría una capacidad de carga útil del orden de 12 toneladas métricas, si penetraran hasta la profundidad de 13.5 metros.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Usar pilotes de concreto o de acero, que penetren no menos de 4.5 metros dentro de la arcilla firme del fondo. Pilotes de 30 por 30 centímetros tendrían un soporte de trabajo del orden de 12 toneladas métricas.
La capacidad de carga definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca.-

Otra idea de la capacidad de carga se puede obtener por cálculo estático,- empleando los parámetros de resistencia c y o que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para nuestra estimación).-

Sí debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas debe eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtener se en las capas de suelo existentes sobre la capa de arcilla firme. Además deberá tomarse en cuenta cualquier efecto de "fricción negativa" que pueda derivarse de los rellenos de acceso al puente. La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a presión para lograr la penetración en las gravas.

II Se presume que bajo el cauce del río existe un perfil de subsuelo similar al encontrado . En tal caso el soporte de subestructuras en esa zona se puede lograr mediante lo indicado en I.

III Dependiendo del diseño final del puente y del tipo de soporte que se escoja, deberá chequearse la magnitud de las presiones verticales que se transmiten a profundidades mayores de los 14 metros estudiados, ya que la eventual presencia de arcillas suaves compresibles bajo esta profundidad podría dar origen a asentamientos perjudiciales, obligando a un rediseño drástico, sobre todo en cuanto a capacidades de soporte se refiere.

IV Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad 3 que es el recomendado para cargas permanentes. Al hacer el diseño final de la estructura podrá hacerse el refinamiento de considerar alternativamente un factor de seguridad de 2 para cargas totales que incluyan cargas trasientes. También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asentamientos máximos en las fundaciones.

PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

66. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO LA PALMA ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA ACKER ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR L. CASTAÑEDA INSPECTOR ING. J.A MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	13		Limo areno arcilloso. De color café. Consistencia firme			1					SP-SM. No plástico $P_{3/4}$=82%; $P_{3/8}$=66%; P_4=55% P_{10}=42%; P_{40}=21%; P_{200}=9% ω=11%
	12										
	7										
	20										SM. No plástico. $P_{3/4}$=93%; $P_{3/8}$=81%; P_4=67% P_{10}=48%; P_{40}=25%; P_{200}=19% ω=9.5%
2	▽ N.F.					2					
	34		Gravas (tamaño máximo estimado, 3cm.) y are-nas, con algo de limo. Color café. Densidad relativa medio..								
	17										
3	21			SP	BX	3	30°	0	1.9	.45	SP-SM. No plástico $P_{3/4}$=100; $P_{3/8}$=82%; P_4=67% P_{10}=50%; P_{40}=22%; P_{200}=10% ω=9.8%
	25										
4						4					
	25										
	26					5					SM. No plástico $P_{3/4}$=100; $P_{3/8}$=100%; P_4=97% P_{10}=82%; P_{40}=40%; P_{200}=22% ω=18.9%
5	26										
	21					6					CL. LL=47.4; LP=26.8 P_4=93%; P_{10}=90%; P_{40}=86% P_{200}=82%; ω=31.5%
6											
	8										
	10					7					
7											

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES — 66. B

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. —
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO LAPALMA ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA ACKER ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA. PERFORADOR L. CASTAÑEDA INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (1% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	7		Arcillas limoarenosas, con algo de gravilla. Color gris y café. Consistencia suave a medio. Ocasional presencia de materia vegetal en descomposición. Compresibilidad estimada: alta.-			8	0	a2	1.7	-	ω = 41.7 % CH. LL = 55.3 ; LP = 27.5 . ω = 34 P_4 = 86% ; P_{10} = 81% ; P_{40} = 73% ; P_{200} = 67%
	6										
	4										
	8										ω = 47.4 ; g_w = 0.15 e = 1.5 ; S = 100 %
9	20					9					CH. LL = 87.0 ; LP = 34.7 . ω = 43. P_4 = 91% ; P_{10} = 89% ; P_{40} = 87% ; P_{200} = 84
	19										
10	15		Arcilla de alta plasticidad, con algo de arena y presencia ocasional de gravilla. Color café rojizo con manchas grises y amarillentas. Consistencia firme. Compresibilidad estimada: baja.-	SP		10					
	17										CH. LL = 112.5 ; LP = 35.8 P_{10} = 100% ; P_{40} = 96% P_{200} = 89% ; ω = 52.1 %
11	11					11	0	0.6	1.8	-	
12	12					12					ω = 57.0 % ; g_w = 0.6
	19										CH. LL = 115.0 ; LP = 42.2 P_{10} = 99% ; P_{40} = 97 % P_{200} = 90% ; ω = 69.6 %
13	19					13					
	16										ω = 68.8 % ; g_w = 1.5
14	17					14					

Editorial Texto

PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

66. C-

PERFORACION No. —
HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO LA PALMA ALTERNATIVA COORDENADAS _____

PERFORADORA ACKER ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR L CASTANEDA INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
											NOTAS:
											ϕ = Angulo de fricción
											c = Cohesión Kg/cm²
											γ_T = Peso unitario total g/cm³
											n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³
											e = Razón de vacíos
											S = Saturación %
											w = Humedad natural %
											LL = Límite líquido
											LP = Límite Plástico
											P 1/2"; 3/8; 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los Tamices
											SP = Socamuestras partid
											T = Trépano, lavado
											BX = Diamante BX, ó ademe
											qu. = Compresión inconfinad Kg/cm²
											GW.-CH;-CL; etc. = Según Clasificación unificada

Editorial Texto

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO PALO SECO

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA B-C

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad - del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, re sultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir - con las obligaciones del Contrato correspondiente CIMCO S.A., ha movilizado dos equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera - Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Ca- rretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K. de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., Mario Guzmán W., de la Oficina de la Cos tanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios - de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perfo ración en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puen te sobre el Río Palo Seco, alternativa B-C. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la segunda semana del mes de Septiembre de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1, de 17.0 metros de profundidad y en la margen - izquierda (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasi ficación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar prue-- bas de clasificación y de resistencia al esfuerzo cortante, sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer el perfil de sue los correspondientes al sitio tomando en cuenta además, la información toma- da en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.-

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las di ferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de repor te de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

0-1.0 m Arcilla limo-arenosa. Color café. Consistencia muy suave.

1.0-2.0 m. Arena y limo, con algo de grava. Color café. Densidad relativa suelta a media.

2.0-5.0 m. Grava (tamaño máximo estimado; 4cm) arenosa, con poco limo. Color café oscuro. Densidad relativa media a densa.

5.0-17.0 m. Arcilla de alta plasticidad con contenido variable de limo y arena. De color gris y café. Tiene alguna poca materia vegetal en descomposición y ocasionales partículas de lutita ("shale"). Consistencia suave a media.

Nivel freático:

Oscila alrededor de 2.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS:

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 300 toneladas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Los suelos sobre el nivel 2.0 metros son suaves o sueltos, y deben descartarse como posibles para el soporte del estribo. Como primera posibilidad está la capa de grava que se encuentra entre los 2 y 5 metros de profundidad (esta capa podría usarse por debajo del nivel a que puede llegar la socavación). La densidad relativa media a densa permite asignar a esta capa a una profundidad de 3 metros, una capacidad de soporte del orden de 1.5 kg. por centímetro cuadrado; sin embargo habría que disminuir esa capacidad de soporte a alrededor de 1 kilogramo por centímetro cuadrado por efecto de la capa débil de arcilla que se encuentra a poca profundidad.

A pesar de esta baja capacidad de soporte, se inducirían esfuerzos sumamente altos en la arcilla que está abajo, produciéndose asentamiéntos del orden de 30 centímetros si la arcilla fuera normalmente consolidada. En tal caso no quedaría otra alternativa que emplear pilotes. Suponiendo que una investigación futura demuestre que no existe bajo la profundidad de -17 metros un estrato suficientemente fuerte para soportar los pilotes, deberá entonces usarse pilotes de fricción en la arcilla; para efectos de disminuir los asentamientos en caso de determinarse que la arcilla es normalmente consolidada, los pilotes deberían ser bien largos y colocarse unos inclinados hacia el río y otros hacia fuera del río, con el propósito de distribuir las cargas en una área grande y a gran profundidad. Estos pilotes podrían soportar como máximo una carga útil del orden de 1.000 kilogramos por metro de pilote (en sección de 30 por 30 centímetros); podría ser necesario disminuir esta carga para lograr una mayor distribución de presiones y así controlar los asentamientos, en caso de llegar a ser estos factor dominante, y no ser suficientes las medidas especificadas más-arriba.

RECOMENDACIONES PRELIMINARAES:

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiènte:

I - Ampliar el estudio del subsuelo para determinar si existe a más de 17 metros de profundidad una capa resistente y poco compresible que pueda servir de asiento para pilotes; y también para determinar las características de consolidación de la arcilla, con el objeto de comprobar si está preconsolidada, o es normalmente consolidada, y así tomar las medidas del caso para controlar los mayores o menores asentamientos que se puedan producir.

II- En caso de que las condiciones del subsuelo que se conocen a la fecha no mejoren a mayor profundidad y se tuviera que tratar con arcillas normalmente consolidadas, la mejor solución se lograría mediante el uso de pilotes de fricción que penetren profundamente (hasta la profundidad 18 metros, por ejemplo) inclinados unos hacia el río y otros hacia afuera del río, y ojalá numerosos y con poca carga; todo lo anterior con el objeto de lograr la mayor distribución posible de los esfuerzos verticales a la mayor profundidad posible, y con esto lograr disminuir los asentamientos al mínimo. Se podría emplear pilotes de acero o de concreto que en ningún caso se cargarán a más de 1.000 kilogramos por metro de pilote, suponiendo una sección de 30 por 30 centímetros.

III-Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del río, se pueden emplear las recomendaciones I y II. Se supone que el perfil del subsuelo de allí será similar al de la margen y que la socavación del lecho del río no será tal que invalida las suposiciones en que se basan los análisis.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES — 70. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PALO SECO ALTERNATIVA BC COORDENADAS _____

PERFORADORA ACKER ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR L. CASTAÑEDA INSPECTOR ING. J.A MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1			Arcilla limo-arenosa. Color café. Consistencia muy suave.			0	0	1.6	-	CL-ML. LL=45.8; LP=27.0; w=39%; P_{10}=100%; P_{40}=100%; P_{200}=66%
	21		Arena y limo, con algo de grava. Color café. Densidad relativa suelta a medio.	SP		28°	0	1.7	.13	w=24.3%; e=0.62; S=100%; g.u=0.2
2	8									Compresibilidad estimado: alta.
	21		Grava (tamaño máximo estimado, 4cm.) arenosa, con poco limo. Color café oscuro. Densidad relativa media a densa.	BX						GW-GM. $P_{3/4}$=88%; $P_{3/8}$=70%; P_4=52%; P_{10}=36%; P_{40}=19%; P_{200}=10%
3	50									▽ N. F.
4				BX		33°	0	1.9	.45	
5										
	12									
6	12			SP						
	17									w=50.7%
7	3									CH-MH. LL=59.1; LP=29.5; w=53.8%; P_{40}=100%; P_{200}=78%

Editorial Tecnológica

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

70. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO PALO SECO ALTERNATIVA BC COORDENADAS _____
PERFORADORA ACKER ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____
CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR L. CASTAÑEDA INSPECTOR ING. J.A MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (1% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	3 2 3					8					ω = 45.1 %; g.u. = 1.0 e = 1.5 ; S = 100 % CH. LL = 57.3 ; LP = 28.2 ω = 56.8 %. P_{10} = 99%; P_{40} = 93%; P_{200} = 66%.
9	15 3		Arcilla de alta plasti cidad con contenido variable de limo y			9					CL. LL = 42.0 ; LP = 21.5 ω = 43.6 %; P_{40} = 76%; P_{200} = 53%
10	4 4		arena. De color gris y café. Tiene algu-			10	0	1/4	1.6	-	CH. LL = 74.5 ; LP = 28.9 ω = 65.8%; P_{10} = 99%; P_{40} = 95%; P_{200} = 85% ω = 57.9% ; q_u = 0.1+; e = 1.4 S = 100+ ; P_{10} = 78%; P_{40} = 65%; P_{200} = 52 %.
11	6 5		-na poca materia vegetal en descompo sición, y ocasiona-	SP		11					CH. LL = 65.1 ; LP = 27.5; ω = 57% P_{10} = 99% ; P_{40} = 91%; P_{200} = 86%
12	4 4		-les particulas de lutita ("shale"). Consistencia suave			12					CH-MH. LL = 68.1; LP = 33.5 P_{10} = 99%; P_{40} = 89%; P_{200} = 82% ω = 173 %; q_u = 0.4
13	3 4		a media.- Compresibilidad estimado:			13					
14	5		alta.			14					MH-CH. LL = 68 ; LP = 34.6; ω = 77. P_{10} = 99% ; P_{40} = 96% ; P_{200} = 89%

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

70. C-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PALO SECO ALTERNATIVA BC COORDENADAS _____

PERFORADORA ACKER ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR L. CASTAÑEDA INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
15	5									CH-MH° LL = 65.3; LP = 32.4
	8									w = 64%; P40 = 100%; P200 = 93%
	4									
	5									
16	5			SP	15	0	1/4	1.6	–	w = 64.5%
	6									
17					16					MH° LL = 61.4. LP = 46.7; w = 61.1% P40 = 90%; P200 79%
					17					

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción
C = Cohesión Kg/cm²
γ_T = Peso unitario total gr/cm³
n_h = Coeficiente de reacción horizonta Kg/cm.
e = Razón de vacíos
S = Saturación, %
w = Humedad natural %
LL = Limite liquido
LP = Limite Plástico
P1/2", 3/8", 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasa los Tamices.
SP = Sacamuestras partido
T = Trépano, lavado
BX = Diamante BX, ó ACME BX
qu. = Compresión inconfinada en Kg/cm²
CL-MH, etc. = Según clasificació unificada

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO PORTALON

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA A, B, C.-

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad - del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, re sultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir - con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO S.A., ha movilizado dos equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera - Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Ca- rretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Do bles U., José Alberto Morales N., y Mario Guzmán W., de la Oficina de la Cos tanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perfo ración en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puen te sobre el Río Portalón, alternativa única (ABC). No habiendo todavía infor mación sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado cargas to- tales en los estribos del orden de 350 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de julio de 1971, se efectuaron 2 pozos de investigación denominados T-1 y T-2, de 14,25 y 13,75 metros de profundidad y en la margen izquierda y derecha, respectivamente, (ver localización en pla no adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de pene tración estándar, recurriendo a lavado con trépano cuando las condiciones -- del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación y de resis- tencia al esfuerzo cortante, sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta además la información to mada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las di ferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de re- porte de campo que forman parte de este informe.

Los perfiles de suelos son similares en ambas márgenes, y se describen así:

./..

T-1, Margen Izquierda

0-0.5 m	Limo y material vegetal
0.5-4.5m	Arcillas de alta plasticidad con contenido variable de arena fina y de gravilla. Color café y gris. Consistencia suave.
4.5-6.5 m	Arenas limosas, en partes con algo de gravilla fina. Color - gris. Densidad relativa muy suelta.
6.5-14.25 m	Arenas finas, en partes con algo de limo y poca gravilla fina. Color gris. Densidad relativa densa a muy densa.

Nivel freático

Oscila alrededor de 1.5 metros de prfundidad, de acuerdo con el nivel de a-- gua en el río.

T-2, Margen Derecha

0-0.5 m	Limo y materia vegetal
0.5-3.5 m	Arcillas de alta plasticidad con contenido variable de arena fina y de gravilla. Color café y gris. Consistencia suave - a media.
3.5-6.5 m	Arenas limosas, en partes con gravilla fina. Color gris, Den_ sidad relativa media.
6.5-8.0 m	Arenas limosas, en partes con gravilla fina. Color gris. Den_ sidad relativa muy suelta.
8.0-13.75 m	Arenas finas con trazas de limo. Color gris. Densidad relati_ va densa.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 1.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de a- gua en el río.

ANALISIS

Se encontró una leve diferencia entre los perfiles de las dos márgenes. Por ello se hace un análisis para cada lado del río y para cada sitio de perfora_ ción.-

Margen Izquierda T-1

Los suelos de las tres capas sobre la profundidad de 6.5 metros son suaves o muy sueltos. Por lo tanto son suelos de baja resistencia al esfuerzo cortan_

./..

te y susceptibles de altas deformaciones al ser cargados. Se hace necesario, pues, pensar en el uso de la capa de arenas finas densas a muy densas que se encuentra entre 6.5 y 14.25 metros (máxima profundidad explorada). Suponiendo una carga total en el estribo del orden de 350 toneladas métricas, y la remoción total (por construcción y / o socavación) de los suelos sobre la - profundidad 4.5 metros, tendríamos las dos alternativas siguientes:

a) Pilotes
Como un ejemplo, piezas de sección equivalente a 30 x 30 centímetros (de concreto o de acero) cuya punta penetre hasta la profundidad 10 metros, tendrían una capacidad de trabajo del orden de 20 toneladas métricas.

Se considera ésta como mejor alternativa por cuanto evita la gran excavación bajo el nivel freático en suelos muy susceptibles a los efectos de la percolación de agua, y el posible debilitamiento del suelo de cimentación.

b) Placas
Suponiendo un ancho de placas de 6 pies, tendríamos una capacidad de soporte de trabajo al nivel 7 metros de profundidad, de 5 kilogramos por centímetro cuadrado.

Margen Derecha T-2

Similarmente a lo supuesto en T-1, las dos primeras capas de subsuelo se consideran inexistentes. Las arenas limosas de densidad relativa media presentes entre 3.5 y 6.5 metros no se usarán para soporte, por haber una arena -- muy suelta por debajo. Se recurrirá entonces al soporte en las arenas finas densas presentes entre 8.0 y 13.75 metros (máxima profundidad estudiada).

Suponiendo la misma carga total de 350 toneladas métricas, podríamos presentar las dos alternativas siguientes:

a) Pilotes
Se pueden emplear pilotes de acero o de concreto. Piezas de sección equiva-- lente a 30 x 30 centímetros podrían soportar cargas de trabajo del orden de 20 toneladas métricas, penetrando 3.5 metros dentro de la capa de arena densa, o sea hasta la profundidad 11.5 metros.

b) Placas
Suponiendo un anchó de placas de 6 pies, tendríamos una capacidad de soporte de trabajo, al nivel 8.5 metros, del orden de 5 kilogramos por centímetro cuadrado.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Usar pilotes de concreto o de acero, que penetren no menos de 3.5 metros dentro de las arenas finas y densas del fondo. Pilotes de 30 por 30 centímetros tendrían un soporte de trabajo del orden de 20 toneladas métricas.

./..

La capacidad de carga definitiva se deberá determinar con pruebas de carga , o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca. Otra idea - de la capacidad de carga se puede obtener por cálculo estático, empleando los parámetros de resistencia c y ϕ que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para nuestra estimación).

Sí debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas - debe eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtenerse en las capas de suelo existentes sobre la capa de arenas densas.

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a presión para lograr la penetración requerida en las arenas densas; este chorro deberá suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegarse a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.

ii.- Como alternativa al uso de pilotes, se podrían emplear zapatas cimentadas en las arenas finas y densas (7 y 8.5 m. en T-1 y T-2 respectivamente), con una capacidad de soporte que no excede de 5 kilogramos por centímetro -- cuadrado. Este tipo de soporte tiene el enorme inconveniente de la excavación profunda en materiales poco estables, y además de tener como consecuencia el aflojamiento de la parte superior de la capa de arenas densas.

iii.- Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del - río, se pueden emplear los valores citados arriba en puntos i- y ii.- Se estima que el perfil del subsuelo es similar al de las márgenes y que la socavación del lecho del río será tal que invalide las suposiciones en que se basan los cálculos.

iv.- Dependiendo del diseño final del puente y del tipo de soporte que se escoja, deberá chequearse la magnitud de las presiones verticales que se transmiten a profundidades mayores de los 14 metros estudiados, ya que la eventual presencia de arcillas suaves compresibles bajo esta profundidad podría dar - origen a asentamientos perjudiciales, obligando a un rediseño drástico, sobretodo en cuanto a capacidades de soporte.

v.- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad, que es el recomendado para cargas permanentes, de 3. Al hacer el diseño final de la estructura podrá hacerse el refinamiento de considerar alternativamente un factor de seguridad de 2 para cargas totales que - incluyan cargas transientes. También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asentamientos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

75. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PORTALON ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA TERRENO NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2 2 3		Limo y materia vegetal							
2	3 4 3 2		nivel freático Arcillas de alta plasticidad con contenido variable de arena fina y de grava fina; color café y gris azul Consistencia suave Compresibilidad estimada: alta.	SP.	BX					CH - MH. LL = 66.5 ; LP 31.2 ω = 50.5 %; P_{10} = 98 % P_{40} = 92 % ; P_{200} = 77.0 % e = 1.68 ; S = 99 % q.u. = 0.3 Kg/cm²
3	0 2					0	1/4	1.7		CH. LL = 62.0 ; LP = 28.0 P_{10} = 98 % ; P_{40} = 90 % P_{200} = 72 % ; ω = 55.0 % e = 1.4 ; S = 100 % q.u = 0.1 Kg/cm²
4	0 2									ω = 80.8 %
5	2 19 2		Arenas limosas, en partes con algo de grava fina; color gris. Densidad relativa muy suelto.			27°	0	1.7	.1	SP. LL = 32.1 ; LP = 18.2 P_4 = 64 % ; P_{10} = 47 P_{40} = 33 % ; P_{200} = 21 ω = 47.1 %
6	6 26									Compresibilidad estimada: alta

Editorial Texto L

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

75. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

PERFORACION No. 1

HOJA 2 DE 3

CIMCO S. A.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PORTALON ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 1/2 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	37										SM. No plástico P_{10} = 100%; P_{40} = 99%; P_{200} = 14%
	39										
	75										
	80										
9	58				SP						SP. No plástico P_{10} = 100%; P_{40} = 98%; P_{200} = 4%
	100										
10			Arenas finas, en partes con algo de limo y grava fina; color gris Densidad relativa densa a muy densa		T BX		38°	0	2.0	1.1	
11	33										SM. No plástico $P_{3/8}$ = 97%; P_4 = 91%; P_{10} = 84% P_{40} = 65%; P_{200} = 18%
	39										
	100										
12	56				SP						
	33										
	49										SM. No plástico P_4 = 99%; P_{10} = 98%; P_{40} = 66% P_{200} = 12%
	76				T						

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

75. C-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PORTALON ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
14.25m				T						

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

c = Cohesión Kg/cm²

γ_T = Peso unitario total gr./cm³

n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³

e = Razón de vacios

S = saturación, % Kg/cm²

ω = Humedad natural %

LL = Límite Líquido

LP = Límite Plástico

P 1/2; 3/8;

4; 10; 40;

200 = Porcentajes que pasan los tamices.

SP = Sacamuestras partido

T = Trépano, lavado.

BX = Diamante BX, ó ademe BX

q.u. = Compresión inconfinada en kg/cm²

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

75. D-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2

HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PORTALON ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	4		Limo y materia vegetal			.5					▽ Nivel freático a 1.50m
	2					1.0					CH-MH. LL = 66.5 ; LP = 31.2
	2		Arcillas de alta plas-								P_{10} = 98%. P_{40} = 92%; P_{200} = 70%
	10		-ticidad con contenido								ω = 56.2 %
2			variable de arena								
	2		fina y de grava								
	2		fina; color café y								
	2		gris Consistencia								
3			suave a media.								
	2		Compresibilidad estimada:								
			alta.								
	2										
	20			SP	BX	2.0	0	1/4	1.7	—	CH. LL = 84.4 ; LP = 34.9
4											P_{40} = 98% . P_{200} = 84 %
	15		Arenas limosas, en			3.0					ω = 58.5% ; g.u. = 0.3 Kg/cm²
			partes con algo de								e = 1.57 ; S = 100 %
	24		grava fino; color								
5			gris. Densidad			4.0					SM. P_{10} = 99% . P_{40} = 98%;
	24		relativo media								P_{200} = 14 %. No plástico
	21		Compresibilidad			5.0	32°	0	1.9	.45	SM. LL = 31.0 ; LP = 22.2
6			estimada: baja.								P_{10} = 76% . P_{40} = 40%; P_{200} = 21%
	18										ω = 31.7 %
						6.0					SM. $P_{1/2"}$ = 94%; $P_{3/8}$ = 86% ;
	4										P_4 = 81% . P_{10} = 61%; P_{40} = 40%
7						7.0					P_{200} = 29 %

Editorial Texto Li

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

75. E-2

PERFORACION No. 2

HOJA 1 DE 3

CIMCO S. A.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PORTALON ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	2		Arenas limosas en partes con algo de grava; color gris Densidad relativo muy suelta.	SP		27°	0	1.8	.13	Compresibilidad estimada: alta
	23				2.0					
	18									SM. No plástico $P_{10}=99\%$; $P_{40}=97\%$; $P_{200}=13\%$
9	45				9.0					
	40									
10				T						
	37			BX	10.0					SP. SM. No plástico. $P_{10}=99\%$; $P_{40}=98\%$; $P_{200}=$
			Arenas finas con trazos de limo; color gris Densidad relativo	SP						
11				T	11.0	36°	0	2.0	1.1	
	50			SP						
12			densa.		12.0					
	50			T						
13				SP	13.0					
	50			T						
13.75m				SP	14.0					SP. No plástico. $P_{10}=98\%$; $P_{40}=95\%$; $P_{200}=3\%$

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

75. F.-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

PERFORACION No. 2

HOJA 3 DE 3

CIMCO S. A.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PORTALON ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

C = Cohesión Kg/cm^2

γ_T = Peso unitario total gr/cm^3

η_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm^3

ϵ = Razón de vacios

S = Saturación %

ω = Humedad natural, %.

LL = Límite líquido

LP = Límite plástico

SP = Socamuestras partido

T = Trépano, lavado.

BX = Diamante BX, ó ademe BX

P, 1/2, 3/8, 4, 10, etc. = Porcentajes que pasan los tamices

q_u = Compresión inconfinada en Kg/cm^2

Editorial Texto L

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO MATAPALO

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA A, B, C.

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad -- del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir - con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO S.A., ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., Mario Guzmán W., de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Matapalo, alternativa única (ABC) . No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado reacciones en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de julio de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1, de 14,0 metros de profundidad y en la margen izquieda del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano cuando así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación y de resistencia al esfuerzo cortante, sobre las muestras escogidas.-

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido, a establecer el perfil de suelos correspondiente al sitio, tomando en cuenta además la información registrada en el sitio, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en la hoja de reporte de campo que forma parte de este informe.

El perfil de suelos encontrado se describe así:

./..

0-2.5 m. Arenas limosas y limos, en partes con poca gravilla (tamaño máximo estimado, 2 cm). Color café. Densidad relativa muy suelta.

2.5-4.5 m Grava (tamaño máximo estimado 10 cm), con contenido variable de arena y poco limo formando conglomerado. Color café. Densidad relativa densa.

4.5-6.0 m Arcilla poco limosa con algo de gravilla, pequeña y arena. Color café y gris. Consistencia media a firme.

6.0-7.5 m Grava (tamaño máximo estimado, 3 cm) arenosa bien graduada. Color café. Densidad relativa media.

7.5-8.5 m Arenas y gravas (tamaño máximo estimado 3 cm) limosas formando conglomerado. Color café. Densidad relativa muy sueltas.

8.5-11.0 m Arenas y gravas (tamaño máximo estimado 3 cm) limosas, formando conglomerado. Color café y gris. Densidad relativa media.

11.0-14.0 m Arenas con contenido variable de limo, poca gravilla fina, formando conglomerado. Color café. Densidad relativa densa.

Nivel freático

Oscila alrededor de 1.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS

El perfil del subsuelo encontrado en el sitio de perforación y considerando una carga en el estribo del orden de 300 toneladas métricas, permite hacer el siguiente análisis:

La primera capa (0-.2.50 metros) es fácilmente erosionable, lo cual no sucede con la segunda (conglomerado de grava y finos, 2.50-4.50 metros), de modo que parece factible cimentar por medio de zapatas a la profundidad de 3 metros, con una capacidad de soporte de 2 kilogramos por centímetro cuadrado, tomando en cuenta la limitación que impone la capa de arcilla (4.5-6.0 metros). En caso de que por construcción o por socavación no se pueda contar con el conglomerado (2.5-4.5 metros) se puede utilizar la misma capacidad de soporte a 5,5 metros de profundidad (que está limitada por las arenas muy sueltas de 7,5 a 8,5 metros).
Si se decidiera por el uso de pilotes (entre otras razones, por evitar las dificultades de la excavación bajo el nivel freático) deberá tenerse al cuidado de que la punta no quede sobre la profundidad 8.5 metros para evitar los asentamientos originados en las arenas y gravas muy sueltas que se encuentran entre 7.5 y 8.5 metros, por lo tanto se estima que el pilote deberá llegar hasta la profundidad 12 metros, donde podrá soportar una carga de trabajo del orden de 20 toneladas métricas si se escoge una sección equivalente de 30 por 30 centímetros. Estos pilotes serían preferiblemente de acero porque deberán atravesar varios metros de conglomerado, en partes con grava que se estima hasta de 10 centímetros Esta alternativa del uso de pilotes tiene el inconveniente de que profundiza mucho el nivel de trasmisión de las cargas, haciendo que la eventual presencia de suelos compresibles bajo la profundidad 14 metros, pueda inducir asentamientos perjudiciales

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas - y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Emplear zapatas de cimentación colocadas a la profundidad de 3 metros, di señadas para una capacidad de soporte que no exceda de 2 kilogramos por centí metro cuadrado. Si por efectos de la socavación, o por construcción se hicie ra imposible contar con la capa de conglomerado y arena existente entre 2.5 - y 4.5 metros) se puede recurrir a la misma capacidad de soporte en la profun didad 5.5 metros.

ii.- Si se quisiera evitar la excavación bajo el nivel freático que implica - la construcción de zapatas, se podrían usar pilotes cuya punta descanse en la profundidad 12 metros (pilote preferiblemente de acero, por las capas de gra- va que deben atravesar). La capacidad de carga útil de tales pilotes, consi- derando una sección de 30 por 30 centímetros sería del orden de 20 toneladas métricas.La capacidad de carga definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarían las pe- netraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darían una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hin- ca. Otra idea de la capacidad de carga se puede obtener por cálculo estático con los parámetros de resistencia c y ϕ que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para muestra estimación).

Si debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas de- be eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtenerse en las capas de suelo existentes sobre la capa de arenas y gravas limosas de densidad media (8.5-11 m).

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a - presión para lograr la penetración requerida en las arenas densas, este cho- rro deberá suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegarse a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.

iii.- Si fuera necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del - río, se podrían emplear los valores citados arriba en puntos i y ii. Se esti- ma que el perfil del subsuelo es similar al de la margen y que la socavación del lecho del río será tal que no invalide las suposiciones en que se basan los cálculos.

iv.- Dependiendo del diseño final del puente y del tipo de soporte que se es coja, deberá chequearse la magnitud de las presiones verticales que transmi tan a profundidades mayores de los 14 metros estudiados, ya que la eventual presencia de arcillas suaves compresibles bajo esta profundidad podría dar o rigen a asentamientos perjudiciales obligando a un rediseño drástico, sobre todo en cuanto a capacidades de soporte.

v.-Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un fac- tor de seguridad de 3 que es el recomendado para cargas permanentes. Al hacer el diseño final de la estructura podrá hacerse el refinamiento de considerar alternativamente un factor de seguridad de 2 para cargas totales que incluyan cargas transientes. También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asenta mientos máximos en la fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

79. A-

PERFORACION No. 1

HOJA 3 ~ 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO MATAPALO ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
											NOTAS.

ϕ = Angulo de fricción

C = Cohesión Kg/cm^2

γ_T = Peso unitario total gr/cm^3

n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm^3

e = Razon de vacios

S = Saturación, %

w = Humedad natural %.

LL = Limite líquido

LP = Limite plástico

SP = Socamuestras partido

T = Trépano, lavado

BX = Diamante, BX ó ademe

P 1/2, 3/8, 4, 10, etc = Porcentajes que pasan las tamices

q.u = Compresión inconfinada en Kg/cm^2

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

79. B-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO MATAPALO ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____
PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL
CONTRATISTA CIMCO S.A. ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____
PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (1'/' de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	11		Densidad relativa media.	T		30°	0	1.8	.45	GM. $P_{1/2"}$ = 98% ; $P_{3/8}$ = 91% ; P_4 = 49%
	3		Arenas y gravas (tamaño máximo estimado 3cms) limosas formando conglomerado. Color café Densidad relativa muy suelta. Compresibilidad estimada alta.			27°	0	1.8	.13	P_{10} = 35% ; P_{40} = 30% ; P_{200} = 18%
										SM. $P_{1/2}$ = 97% ; $P_{3/8}$ = 94% ; P_4 = 89% P_{10} = 81% ; P_{40} = 54% ; P_{200} = 36%
9	23									
	33		Arenas y gravas (tamaño máximo estimado 3cms) formando conglomerado. Colores café y gris Densidad relativa media. -	SP						SM. $P_{1/2"}$ = 91% ; $P_{3/8}$ = 81% ; P_4 = 65% P_{10} = 51% ; P_{40} = 33% ; P_{200} = 22%
	21					30°	0	1.9	.45	
10	24									
	40									SM. LL = 36.2 ; LP = 23.5 $P_{1/2"}$ = 94% ; $P_{3/8}$ = 89% ; P_4 = 74% P_{10} = 57% ; P_{40} = 50% ; P_{200} = 29%
11										
	67									SM. No plástico. P_4 = 96% ; P_{10} = 93% P_{40} = 76% ; P_{200} = 34%
12			Arenas con contenido variable de limo formando conglomerado, poca grava fina. Color café Densidad relativa densa.	T		38°	0	2.0	1.1	
	76									
13				SP						SM - S.P. No plástico $P_{1/2"}$ = 95% ; $P_{3/8}$ = 95% ; P_4 = 94% P_{10} = 91% ; P_{40} = 46% ; P_{200} = 10%
	38									
	49									
14										

Editorial Texto L

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

79. C-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO MATAPALO ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2		Arenas limosas y limos en partes con poca gravilla (tamaño máximo estimado 2cms)							SM. No plástico
	10									P_{10} = 93%; P_{40} = 88%; P_{200} = 27%
	3		Color café. Densidad							
	3		relativa muy suelta.			27°	0	1.8	.13	▽ Nivel freático
2	30		Compresibilidad estimada: alta.	SP						
	34		Grava (tamaño máximo estimado 10 cms) con contenido variable de arena y poco limo formando conglomerado. Densidad relativa densa.							GW - GM. $P_{1/2"}$ = 67%; $P_{3/8}$ = 63%; P_4 = 51% P_{10} = 36%; P_{40} = 19%; P_{200} = 10%
3					BX					
						36°	0	2.0	1.1	
4				T						
	11		arcilla poco limosa con algo de grava pequeña y arena. Color café y gris, consistencia media a firme							
5	13					0	1/2	1.8	-	
	27									
6	42		Grava (tamaño máximo estimado 3 cms) arenosa bien graduada Color café.	S						GW. $P_{1/2"}$ = 74%; $P_{3/8}$ = 66%; P_4 = 44% P_{10} = 23%; P_{40} = 10%; P_{200} 1%
	46									
7										

Editorial Texto L

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO HATILLO NUEVO

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA BC

ANTECEDENTES:

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Viali - dad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preli- minar del subsuelo en los pozos de puentes de la proyectada Carretera Cos tanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO, S. A. con la porción co rrespondiente a las secciones denominada 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar- Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, - CIMCO, S. A. ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona - de trabajo, para efectuar los posos de investigación en los sitios que - personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas- de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing.- Juan Luis Aragón K. de CIMCO, S. A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los - Ings. Miguel Dobles U., José Alberto Morales N. y Mario Guzmán W. de la oficina de la Costanera Sur; quienes han tomado parte activa en la esco - gencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el - puente sobre el río Hatillo Nuevo, alternativa ABC. No habiendo todavía - información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado - reacciones en los estribos del orden de 350 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO:

Durante la última semana del mes de octubre de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-3, de 13.50 metros de profundidad, en la mar gen izquierda del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recu - rriendo a rotación con diamente y a lavado con trépano cuando las condicio nes del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-mues tras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación - sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer el perfil de suelos correspondiente al sitio, tomando en cuenta además la información- recogida en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración- estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones prelimina res.

RESULTADOS OBTENIDOS:

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

T-3, Margen izquierda

0-0.5m. Limo areno-arcilloso con algo de grava. De color café.

0.5-13.5 m. Grava (tamaño máximo estimado, 25 cm) arenosa con algo de limo, formando conglomerado; en partes es casi solo grava. Color café y gris. Densidad relativa media a densa.

Nivel freático:

Oscila alrededor de 1.5 metros, de acuerdo con el nivel de aguas en el río.

ANALISIS:

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 350- tonelada métricas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Es conveniente que el nivel de cimentación sea inferior al nivel del fondo del río; en tal caso una profundidad adecuada sería de 4.0 metros en la cual precisamente comenzaría la zona de mayor proporción de grava y por lo tanto podía ser más favorable para el soporte de zapatas. A este nivel se podría usar una capacidad soportante útil del orden de 2.5 kilogramos- por centímetro cuadrado.

No se considera práctica la instalación de pilotes en ese sitio porque entre 3.8 y 5.8 metros se encuentra una concentración de grava de tamaño bastante grande que sería muy difícil de atravesar para que los pilotes obtengan suficiente penetración en el terreno; además la capacidad de soporte- útil para zapatas es bastante adecuada.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES:

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio,se recomienda lo siguiente:

I - Cimentar el estribo por medio de zapatas a una profundidad de 4.0 metros, o cualquiera otra mayor que se considere segura de los efectos de socavación. Usese una capacidad soportante útil del orden de 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado.

II- La capacidad de soporte que se ha recomendado toma en cuenta un factor de seguridad de 3. También se ha tenido en mente no exceder de 2.5 centíme - tros los asentamientos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

82. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 3
HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO HATILLO NUEVO
PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL COORDENADAS _____
CONTRATISTA CIMCO SA. ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____
PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		Φ	C	γ_T	η_H	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	12		Limo arenoarcilloso con algo de grava. De color café.								GM. $P_{3/4}=86\%$; $P_{3/8}=57\%$. $P_4=48\%$; $P_{10}=38\%$ $P_{40}=27\%$; $P_{200}=19\%$
	18										GM. $P_{3/4}=82\%$. $P_{3/8}=76\%$ $P_4=66\%$. $P_{10}=54\%$ $P_{40}=43\%$. $P_{200}=34\%$ $\omega=15.5\%$
2	19										
	10		Grava (tamaño máximo estimado, 25 cms.) arenosa con algo de limo, formando conglomerado; en partes es casi solo grava. De color café y gris. Densidad relativa medio a densa.								
	30										GM. $P_{3/4}=73\%$; $P_{3/8}=58\%$ $P_4=45\%$; $P_{10}=33\%$ $P_{40}=20\%$; $P_{200}=14\%$ No plástico
3	34										GM. $P_{3/4}=77\%$. $P_{3/8}=61\%$ $P_4=49\%$; $P_{10}=38\%$ $P_{40}=23\%$; $P_{200}=15\%$
	37						33°	0	1.9	.45	GM. $P_{3/4}=89\%$. $P_{3/8}=69\%$. $P_4=56\%$ $P_{10}=41\%$. $P_{40}=27\%$; $P_{200}=20\%$ No plástico.
	80										
4					SP						
	(90)				BX	(se uso dinamita entre 3.90 y 5.83 m).					
5											
	(70)				BX						
6	39										GM. $P_{3/4}=81\%$; $P_{3/8}=67\%$. $P_4=54$ $P_{10}=41\%$; $P_{40}=30\%$; $P_{200}=25\%$ $\omega=17.5\%$
	55				SP	3x					
7					T	7					

Editorial Texto L

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

82. B-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 3
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO HATILLO NUEVO COORDENADAS _____

PERFORADORA _____ ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	Φ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	59		-	T						GM. $P_{3/4}$=83%; $P_{3/8}$=72%. P_4=59% P_{10}=47%; P_{40}=33%; P_{200}=24% w=15.3%
	56		Grava (tamaño máximo	SP						
9	50		estimado, 25 cm.) arenosa con algo de limo, formando conglomerado; en		8					GM. $P_{3/4}$=73%; $P_{3/8}$=63%. P_4=54% P_{10}=41%. P_{40}=27%; P_{200}=20% w=15.4%
	41			SP	BX					GM. No plástico $P_{3/4}$=76%; $P_{3/8}$=63%. P_4=50% P_{10}=39%; P_{40} 29%; P_{200}=20%
10	70		partes es casi solo grava. De color café y gris.		9	33°	0	1.9	.45	GP-GM. $P_{3/4}$=86%; $P_{3/8}$=58%; P_4=38% P_{10}=25%; P_{40}=15%; P_{200}=7%
11	(25)		Densidad relativo media a densa.	BX						
12	47			T	10					GM. $P_{3/4}$=90%. $P_{3/8}$=72%. P_4=5 P_{10}=43%. P_{40}=28%; P_{200}=20 w=17.8%
	35			SP	11					
13	65				12					GM. $P_{3/4}$=92%; $P_{3/8}$=78%. P_4=6 P_{10}=47%; P_{40}=35%; P_{200}=2
14					13					

Editorial Texte

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

82. C-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 3
HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO HATILLO NUEVO ALT ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA ___ PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		Φ	C	γ_T	n_H	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
											NOTAS: ϕ = Angulo de fricción C = Cohesión Kg/cm² γ_T = Peso unitario total gr/cm³ n_H = Coeficiente reacción horizontal Kg/cm³ e = Razón de vacios S = Saturación % w = Humedad natural % SP = Sacamuestras partido T = Trépano, lavado BX = Diamante BX ó ademe. P3/4, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices GM, GP etc = Según clasificación unificada.

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIO FINAL DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO HATILLO VIEJO

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA B-C

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad - del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la Proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato, CIMCO S.A., ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las ribera de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K., de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., y Mario Guzmán W., de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.-

El presente informe corresponde al estudio final efectuado para el puente sobre el Río Hatillo Viejo, alternativa B-C. Para el sitio se tiene escogido un puente de vigas de acero de 30 metros, entre 2 bastiones colocados entre estaciones 0+27.70 y 0+57.70; para esta estructura se estiman reacciones al terreno del orden de 150 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la primera parte del mes de Agosto de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 y en la primera semana del mes de noviembre otro denominado T-3, ambos de 13.75 metros de profundidad y en la margen derecha e izquierda respectivamente (ver localización en plano adjunto)

El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano y a rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual - con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes a los sitios, tomando en cuenta además la información recogida en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan las recomendaciones pertinentes.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de repor

./..

te de campo que forman parte de este informe. Los perfiles de suelos se describen así:

T-1, Margen Derecha

0-1.5 m	Limo arcilloso, en partes con poca gravilla pequeña, Color café. Consistencia suave.
1.5-3.0 m	Arenas gravosas (tamaño máximo estimado 4cm) con contenido variable de limo, formando conglomerado. Color café. Densidad relativa media.
3.0-4.5 m	Grava (tamaño máximo estimado 4 cm) arenosa con algo de limo, formando conglomerado. Color gris oscuro y café, Densidad relativa media.
4.5-6.5 m	Arenas con algo de gravilla pequeña y algo de limo, formando conglomerado. Color café. Densidad relativa media a densa.
6.5-7.0 m	Arena fina y arcilla, con poca gravilla pequeña. Color café claro. Consistencia firme.
7.0-11.50 m	Arena gravosa (tamaño máximo estimado 4cm) con algo de limo, formando conglomerado. Color café, Densidad relativa media a densa.
11.50-13.75 m	Arena limosa con contenido variable de grava pequeña, formando conglomerado. Color café y gris. Densidad relativa - media a densa.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2.0 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

T-3, Margen Izquierda

0-1.7 m	Limo arcillo-arenoso, con poca gravilla fina. Algunas raíces en la superficie. Consistencia media a firme.
1.7-3.0 m	Grava (tamaño máximo estimado, 4 cm) y arena, con algo de limo arcilloso, formando conglomerado. De color café. Densidad relativa media a densa.
3.0-4.5 m	Arena, con contenido variable de grava y limo arcilloso, formando conglomerado. De color café. Densidad relativa media.
4.5-5.3m	Arcilla de baja plasticidad, arenosa, con trazas de grava. De color gris claro. De consistencia firme.

./..

5.3-7.0 m	Grava (tamaño máximo estimado 4 cm) y arena con contenido variable de limo arcilloso, formando conglomerado. De color café. Densidad relativa media a densa.
7.0-8.5 m	Arena y grava con contenidos variables de limo, formando conglomerado. De color café. Densidad relativa densa.
8.5-9.5 m	Grava (tamaño máximo estimado 5cm) y arena con trazas de limo. De color gris-café. Densidad relativa densa.
9.5-10.0 m	Arena y limo arcilloso con poca grava (tamaño máximo estimado 2cm) . De color café. Densidad relativa media.
10.0-11.0	Grava (tamaño máximo estimado , 10 cm, y arena limosa. De color café. Densidad relativa estimada densa.
11.0-11.7 m	Arena-gravo-limosa. De color café. Densidad relativa media.
11.7-13.75 m	Arcilla de alta plasticidad, arenosa con ocasional presencia de grava. De colores café y gris y otros. Consistencia muy firme.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS

Los perfiles de suelos encontrados son bastantes variables, especialmente en la margen izquierda. Sin embargo, sí se mantiene en ambos lados, con la excepción de los limos arcillosos de la superficie, poca variación en cuanto a la densidad relativa o a la consistencia, encontrándose valores intermedios que permiten dar un adecuado soporte al puente, sin mayores problemas.

Las capas de arcilla que aparecen son de una consistencia tal que no llegan a disminuir sensiblemente la capacidad de soporte que se pueda asignar a las gravas y las arenas de densidad media.

En vista de la variabilidad del perfil de la margen izquierda, consideramos que se debe ser un poco más conservador de lo que es usual, considerándose que las dos márgenes están sujetas a la variación errática en los suelos; por lo tanto la profundidad de cimentación deberá ser escogida según lo indiquen los posibles efectos de socavación, y no calculando que la cimentación quede dentro de un material determinado. Manteniendo la misma línea conservadora y tomando en cuenta las grandes variaciones del subsuelo, creemos que los cimientos deberían diseñarse para una capacidad de soporte que no vaya a sobrecargar una arcilla de consistencia firme, o una arena de densidad relativa media, cualquiera de los dos suelos que pueda quedar predominando en la construcción definitiva. La capacidad de soporte útil que garantiza lo anterior es de 1.5 kilogramos por centímetro cuadrado, para lo cual sería necesario colocar las zapatas a una profundidad un metro o más por debajo del nivel afectado por la socavación.

./..

En caso de que se quisiera emplear pilotes, a pesar de su mayor costo, se estima que pilotes de acero o de concreto de sección equivalente a 30 por 30 -- centímetros tendrían una capacidad de carga útil del orden de 12 toneladas métricas si se hincaran hasta la profundidad 9 metros.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con la información obtenida, la topografía del sitio y la estructura del sitio que se tiene proyectada se recomienda:

i.- Cimentar los estribos por medio de zapatas en el nivel 10 (plano de topografía especial del Ministerio), o el nivel inferior que garantice la permanencia de por lo menos 1 metro de suelo sin socavar, por encima del nivel de cimentación. Usese una capacidad soportante útil no mayor de 1.5 kilogramos por centímetro cuadrado, esta capacidad de soporte toma en cuenta un ancho de zapata de 1.5 metros.

ii.- También se podrían usar pilotes, ya sea de acero o de concreto. Como un ejemplo, piezas de 30 por 30 centímetros tendrían una capacidad de carga útil del orden de 12 toneladas métricas si se hincan hasta la profundidad de 9 metros.

iii.- La capacidad de soporte para pilotes dada en párrafo anterior es estimada. La capacidad de carga definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca. Otra idea de la capacidad de carga se puede obtener por cálculo estático, empleando los parámetros de resistencia c y ϕ que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para nuestra estimación). La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a presión para lograr la penetración requerida en los suelos del sitio; este chorro deberá suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegarse a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.

iv.- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad de 3 que es el recomendado contra fallà por esfuerzo cortante. También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asentamientos máximos en las fundaciones.

v.- Para efectos de socavación se ha estimado tentativamente que el lecho del río bajará tanto como suba el nivel de agua en las crecientes. Lo anterior es conservador, pero deberá confirmarse antes de la construcción.

vi.- Se espera que las cantidades de agua a extraer de las excavaciones sean relativamente pequeñas, dadas las características de baja permeabilidad que tienen los suelos del sitio. Por la misma razón, no se prevén efectos serios de alteración del fondo de la excavación por flujo de agua hacia arriba.

vii.- Las excavaciones deberán serì hechas bajo la vigilancia de un Ingeniero de Suelos, que compruebe si aparecen o no "bolsas" de materiales indeseables que no hayan sido detectadas en los puntos de los pozos de investigación.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

87. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO HATILLO VIEJO ALTERNATIVA B-C COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2		Limo arcilloso, en partes con poca gravilla pequeña. Color café. Consistencia suave.							Compresibilidad estimada alta.
	3					0	1/8	1.6	-	
	8									SM.
	70		Arenas gravosas (tamaño máximo estimado, 4cm) con contenido variable de limo. Color café. Densidad relativa media.							P 1/2" = 91%; P 3/8 = 86%; P4 = 77%
2										P10 = 67%; P40 = 50%; P200 = 24%
	28					32°	0	1.8	.45	▽ N.F.
	25									SM.
3										LL = 35.0; LP = 24.9
	28		Grava (tamaño máximo estimado, 4cms) arenosa con algo de limo, formando conglomerado. Color café. Densidad relativa media a densa.	SP	BX					P 1/2" = 85%; P 3/8 = 81%; P4 = 69%
	25					32°	0	1.9	.45	P10 = 55%; P40 = 32%; P200 = 14%
4										GM.
	65									LL = 27.6; LP = 20.0
	76		Arenas con algo de grava pequeña y algo de limo formando conglomerado. Color café y gris oscuro Densidad relativa media a densa.							P 1/2 = 65%; P 3/8 = 60%; P4 = 48%
5										P10 = 38%; P40 = 27%; P200 = 14%
	45									SM.
										LL = 28.8; LP = 22.6
	75									P 1/2 = 99%; P 3/8 = 93%; P4 = 87%
						34°	0	1.9	.45	P10 = 75%; P40 = 47%; P200 = 18%
6	28									SM.
										P 1/2" = 97%; P 3/8" = 94%; P4 = 84%
										P10 = 63%; P40 = 39%; P200 = 20%
	14		Arena fina y arcilla con poca gravilla pequeña. Color café Consistencia firme.			0	1/2	1.7	-	SC. LL = 45.1; LP = 25.6; P 1/2 = 98 P 3/8 = 96%; P4 = 92%; P10 = 84%; P40 = P200 = 45%
7										

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

87. B-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO HATILLO VIEJO ALTERNATIVA BC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS 1% de recuperación	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		Φ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	40										
	36										
	65										
9	84		Arena gravosa (tamaño máximo estimado, 4cm)								
	42		con algo de limo, for-								
	24		mando conglomerado.				34°	0	2.0	1.1	SM. LL = 34.3, LP = 22.3 P 1/2" = 73%; P 3/8 = 69%; P 4 = 60% P 10 = 49%; P 40 = 30%; P 200 14%
10	32		Color café. Densidad			SP.					
	60		relativa media a densa.								
11	29										SM. LL = 49.0. LP = 28.7 P 1/2" = 86%; P 3/8 = 82%; P 4 = 70% P 10 = 56%; P 40 = 36%; P 200 = 19%
	24		Arena limosa con con								
12	24		tenido variable de								
	60		grava pequeña, forman				34°	0	1.9	.45	SM. LL = 38.6; LP = 22.9 P 1/2 = 100%; P 3/8 = 97%; P 4 = 95% P 10 = 63%; P 40 = 47%; P 200 = 21%
13	58		-do conglomerado.								
	34		Color café y gris.								
13.75m			Densidad relativa media a densa.			BX					

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

87. C-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO HATILLO VIEJO ALTERNATIVA BC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
											NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

c = Cohesión, Kg/cm^2

γ_T = Peso unitario total gr/cm^3

n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm^3

e = Razón de vacíos

S = Saturación, %

w = Humedad natural, %

LL = Límite Líquido

LP = Límite plástico

SP = Sacamuestras partido

T = Trépano, lavado

BX = Diamante BX ó ademe

P 1/2", 3/8, 4, 8, etc. = Porcentajes que pasan los tamices

q.u. = Compresión inconfinada en Kg/cm^2

Editorial Texto

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO BARU

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA A, B, C.-

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad -- del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO S. A., ha movilizado dos equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera - Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.-

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K., de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., Mario Guzmán W., de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Barú, alternativa única ABC. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 1.000 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la segunda semana del mes de agosto de 1971 se efectuaron 2 pozos de investigación denominados T-1 y T-2, de 16.8 y 16.75 metros de profundidad y en la margen derecha e izquierda respectivamente (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano y perforación con broca de diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido y con el barril sacanúcleos se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta, además, la información - tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, porcentajes de recuperación, etc.

Finalmente con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

Los perfiles de suelos se describen someramente así:

./..

T-1, margen derecha

0-2.5 m — Limos y limos plásticos, con algo de arena. Color café. Consistencia suave a media.

2.5-5.5m — Gravas (tamaño máximo estimado, 4cm)y arenas, con algo de limo, formando conglomerado. Color café y gris. Densidad relativa media a densa.

5.5-16.8 m — Gravas (tamaño máximo estimado, 15 cm) arenosas, con algo de limo, formando conglomerado. Color café, poco gris. Densidad relativa densa a muy densa.

Nivel Freático

Oscila a alrededor de 1.5 metros de profundidad, según el nivel de agua en el río.

T-2 margen izquierda

0-1.5 m — Arcillas y limos arenosos. Color café. Consistencia firme a dura.

1.5-5.6 m — Cantos o bolones (tamaño máximo estimado, 20 cm) grava y arena.

5.6-10.0 m — Arenisca muy densa con muchas fracturas, con incrustaciones de carbonato de calcio. Recuperación regular a buena.

10.0-13.5 m — Toba soldada. Algo fracturada. Recuperación muy buena.

13.5-16.75m — Arenisca muy densa con bastantes fracturas, con incrustaciones de carbonato de calcio. Recuperación muy buena.

Nivel Freático

Oscila a alrededor de 3 metros de profundidad de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS

Se encontró una gran diferencia entre los perfiles de las dos márgenes. Por ello se hace un análisis para cada lado del río y para cada sitio de perforación.

Margen derecha (T-1)

El suelo de la primera capa sobre la profundidad de 2.5 metros es de baja consistencia. Por lo tanto es un suelo de baja resistencia al esfuerzo cortante y susceptible de altas deformaciones al ser cargado, Se hace necesario, pues, pensar en el uso de las capas de conglomerados que se encuentran a partir de 2.5 metros.

./..

Suponiendo una carga total del orden de 1.000 toneladas métricas, y la remo-- ción total (por construcción y/o socavación) de los suelos sobre la profundi- dad 2.5 metros, tendríamos las dos alternativas siguientes:

a) Zapatas: Suponiendo un ancho de placas de 10 pies, cimentadas a la profun- didad 4 metros, se podría usar una capacidad de soporte del orden de 3.5 kilo gramos por centímetro cuadrado. Si fuera necesario cimentar a mayor profundi- dad, se podría emplear una capacidad de soporte del orden de 5 kilogramos por centímetro cuadrado, después de 5 metros de profundidad.

b) Pilotes : Las condiciones del sitio no ameritan una instalación de pilotes. Sin embargo, como dato informativo (o para dar una idea de la capacidad de pilotes hincados en el cauce del río), tenemos que pilotes de sección equiva- lente de 30 por 30 centímetros tendrían una capacidad de soporte de trabajo del orden de 25 toneladas métricas, si se hincaran a profundidades del orden de 9 metros. Los pilotes serían preferiblemente de acero, para atravesar con facilidad los suelos con grava de tamaño grande.

Margen izquierda T-2)

En esta margen es evidente la ventaja de cimentar por medio de zapatas sobre la arenisca, digamos a una profundidad de 6 metros, con una capacidad de sopor te útil del orden de 6 kilogramos por centímetro cuadrado. También la capa - de cantos, grava y arena (1.5 a 5.6 metros) podría usarse como soporte con una capacidad del orden de 4 kilogramos por centímetro cuadrado.

Pilotes no son recomendables bajo las condiciones existentes en esta margen del río.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

Margen derecha T-1

i.- Usar zapatas a una profundidad de 4 metros o cualquiera otra mayor que se considere libre de los efectos de socavación, diseñadas para una capacidad de soporte del orden de 3.5 kilogramos por centímetro cuadrado. A partir de 5 metros de profundidad esa capacidad permisible puede ser aumentada a 5 kilogra mos por centímetro cuadrado.

ii.-Pilotes: Si se usaran, deberían ser de acero. Piezas de sección equivalen te a 30 por 30 centímetros, hincados hasta unos 9 metros de profundidad, ten- drían una capacidad de soporte útil del orden de 25 toneladas métricas.

Margen izquierda, T-2

i.- Cimentar por medio de zapatas a una profundidad de 6 metros, diseñando - con una capacidad de soporte que no exceda de 6 kilogramos por centímetro cua drado. También puede cimentarse a una profundidad de 2.5 metros o algo mayor, con una capacidad de soporte del orden de 4 kilogramos por centímetro cuadra- do.

./..

ii.- No se recomienda una instalación de pilotes en esta margen del río.

Generales:

iii.- Las capacidades de soporte para pilotes dadas más arriba son estimadas. Las capacidades definitivas se deberán determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca. Otra idea de la capacidad de carga se puede obtener por cálculo estático, empleando los parámetros de resistencia c y ø que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para nuestra estimación).

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a presión para lograr la penetración requerida en las gravas densas, este chorro deberá suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegarse a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.

iv.-Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del río, se pueden emplear valores similares a los citados arriba en puntos i y ii, siempre que se determine la presencia de los mismos suelos y rocas, y se compruebe que la socavación no llegue muy profunda.

v.- Dependiendo del diseño final del puente y del tipo de soporte que se escoja, deberá chequearse la magnitud de las presiones verticales que se transmiten a profundidades mayores de los 17 metros estudiados, ya que la eventual presencia de arcillas suaves compresibles bajo esta profundidad podría dar origen a asentamientos perjudiciales, obligando a un rediseño.

vi.- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad, que es el recomendado para cargas permanentes de 3. Al hacer el diseño final de la estructura podrá hacerse el refinamiento de considerar alternativamente un factor de seguridad de 2 para cargas totales que incluyan cargas transientes. También se ha tenido en mente no exceder de 1" - los asentamientos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

92. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399 SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BARU ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
	2		0								Compresibilidad estimada: alta.
1	4		Limos y limos plásticos, con algo de arena. Color café Consistencia suave a media.-			1					
	4						0	1/4	1.7	—	MH LL = 60.5 ; LP = 30.6 P 1/2" = 97% ; P 3/8 = 97% ; P4 = 97% P10 = 97% ; P40 = 95% ; P200 = 77% ▽ Nivel freático a 2.10 m.
	6										
2	16					2					
	40		Gravas (tamaño máximo estimado, 4cms) y arenas, con algo de limo, formando conglomerado. Color café y gris Densidad relativo media a densa.			3					
3	50										
	18										
4					SP	BX	34°	0	1.9	.45	GM P 1/2" = 72% . P 3/8 = 61% . P4 = 43% P10 = 30% ; P40 = 18% . P200 = 10%
	28					4					
	34										
5						5					SM P 1/2 = 85% ; P 3/8 = 78% ; P4 = 62% P10 = 50% ; P40 = 32% ; P200 = [illegible]%
	65										
	36					6					GM No plástico P 1/2" = 62% ; P 3/8 = 55% ; P4 = 43% P10 = 33% ; P40 = 20% ; P200 = 12%
6											
	44										
	36					7					
7											

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

92. B-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BARU ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	82	0								
	61	0								
	101	0								
	80	0	Gravas (tamaño máximo							
9		0	estimado 15cms) y							
	112		arenas, con algo de	SP						
		0								
	119		limo formando							
10						40°	0	2.0	1.1	
	98	0	conglomerado.							GM. No plástico P 1,2" = 78.% ; P 3/8 = 71 % ; P4 = 59% P10 = 45% ; P40 = 28% ; P200 = 17%
			Color café poco gris							
		0			BX					
	90		Densidad relativa							
11										
			densa a muy densa.							
	(20%)	0								
12					BX Diam.					
	75			SP						
										SM.
	81	0								P 1/2" = 76% ; P 3/8 = 71% ; P4 = 60%
13										P10 = 47% ; P40 = 26% ; P200 = 16%
	(10%)	0		BX Diam.	BX Diam.					
14										

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES 92. C-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BARU ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
15	70 (0%)			BX Diám.	SP / BX					
16	65 (0%)			SP / BX	SP					
16.80 m	55			SP						GM No plástico P 1/2" = 78%; P3/8 = 70%; P4 = 56% P10 = 43%; P40 = 27%; P200 = 16%
17										

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

c = Cohesión Kg/cm²

γ_T = Peso unitario total gr/cm³

n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³

e = Razon de vacios

S = Saturación %

w = Humedad natural %

LL = Límite líquido

LP = Límite plástico

SP = Sacamuestras partido

T = Trépano, lavado

BX = Diamante BX, ó ademe BX

P. 1/2", 3/8, 4, 8, etc = Porcentajes que pasan los tamices.

q.u. = Compresión inconfinada en Kg/cm²

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

92. D-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BARU ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	8 17 43		Arcillas y limos arenosos; Color café. Consistencia firme a dura.	SP		1.5	0	1.5	1.8	-	CH LL = 59.9 ; LP = 26.1 P4 = 95% ; P10 = 89% P40 = 80% ; P200 = 61%
2	87				T						
3			Contos (tamaño máximo estimado, 20cm), grava y arena.		BX		34°	0	2.0	1.1	▽ Nivel freático a 3.05 m.
4	(100%)										
5	(22%)				BX Diam.	5.5					
6	(25%)										
7	(83%)					7					

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

92. E-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399 — SAN JOSE, COSTA RICA — APARTADO 2192 — TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO BARU ALTERNATIVA ABC — COORDENADAS _____
PERFORADORA W-2 — ANGULO VERTICAL — ELEVACION DE REFERENCIA _____ — NIVEL DE COMPARACION _____
CONTRATISTA CIMCO SA — PERFORADOR A. ALVARADO — INSPECTOR ING. J.H. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	(73%)		Arenisca muy densa, con muchas fractu-							
	(41%)		-ras, con incrusta							
9	(45%)		ciones de carbonato de calcio. Recuperación regular a buena.							
10	(100%)				BX Diam					
11	(100%)		Toba soldada. Algo fracturada.							
12	(82%)		Recuperación muy buena.							
13										
14	(91%)									

Editorial Texto L

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

92 F-

CIMCO S. A.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

PERFORACION No. 2
HOJA 3 DE 3

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BARU ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 1/2 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
15	(80%)		Arenisca muy densa, con muchas fracturas, con incrustaciones de carbonato de calcio.	Diám.							
16	(93%)		Recuperación muy buena.	BX	16.75						

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

C = Cohesión Kg/cm^2

γ_T = Peso unitario total gr/cm^3

n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm^3

e = Razón de vacíos

S = Saturación, %

ω = Humedad natural, %

LL = Límite líquido

LP = Límite Plástico

SP = Socamuestras partido

T = Trépano, lavado

BX = Diamante BX, ó ademe BX

P.1/2, 3/8, 4, 10, etc. = Porcentajes que pasan los tamices.

q.u. = Compresión inconfinada en Kg/cm^2

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE SOBRE RIO DOMINICAL

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES:

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO, S. A. con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO, S. A. ha movilizado dos equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón de CIMCO, S. A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N. y Mario Guzmán W., de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el río Dominical,Alternativa única (ABC). No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado-- cargas totales en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO:

Durante la última semana del mes de agosto de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1, de 14.0 metros de profundidad y en la margen izquierda del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano y rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente afectuar pruebas de clasificaicón y de resistencia al esfuerzo cortante, sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta además, la información tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción de perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

RESULTADOS OBTENIDOS:

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

0-0.5 m.	Limo café con trazas de gravilla, algo de vegetal.
0.5-4.5 m.	Gravas (tamaño máximo estimado, 4cms), areno-limosa formando conglomerado. Color café y gris. Densidad relativa muy errática, muy suelta a media.

4.5-8.0 m — Arcillas de alta plasticidad, arenosas, con contenido de gravilla que aumenta con la profundidad. De color gris y café. - Consistencia media a firme.

8.0-11.0 m — Grava (tamaño máximo estimado, 8 cm) con arena y limo, formando conglomerado. De color gris y café. Densidad relativa media a densa.

11.0-14.0 m — Arcilla de baja plasticidad con poca arena. De color café-gris. Consistencia dura, tiende a formar lutita.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 0.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río. El tercer día de perforación subió a 0.50 metros sobre el terreno, por inundación.

ANALISIS

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 300 toneladas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Se considera inadecuado cimentar dentro de la capa de grava que se extiende entre 0.5 y 4.5 metros de profundidad, por 2 razones: Su densidad relativa es muy errática, habiendo partes muy sueltas, y la posible socavación podría afectar hasta unos 3 metros de profundidad, obligando a bajar el nivel de cimentación hasta unos 3.5 metros de profundidad, acercándose demasiado a la capa de arcilla que es de consistencia bastante baja.

Resulta como mejor solución el empleo de pilotes, los cuales obtendrían su resistencia en las capas de grava y arcillas duras que se extienden a partir de los 8 metros de profundidad. Como ejemplo, pilotes de sección equivalente de 30 por 30 centímetros tendrían una capacidad de carga útil del orden de 12 toneladas métricas, si se hincan hasta la profundidad de 11.5 metros.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Usar pilotes preferiblemente de acero (por el tamaño máximo de la grava que debe penetrarse) que penetren no menos de 3.5 metros dentro de la grava media a densa del fondo.

Pilotes de 30 por 30 centímetros tendrían un soporte de trabajo del orden de 12 toneladas métricas.

La capacidad de carga definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca. Otra idea de la capacidad de carga se puede obtener por cálculo estático, empleando los parámetros de resistencia c y ϕ que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para nuestra estimación)

./..

Sí debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas debe eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que puede obte - nerse en las capas de suelos existentes sobre la capa de grava media a den sa. La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de a gua a presión para lograr la penetración en las gravas.

II- Se presume que bajo el cauce del río existe un perfil de subsuelo similar- al encontrado. En tal caso el soporte de subestructuras en esa zona se pue de lograr mediante lo indicado en I.

III-Dependiendo del diseño final del puente y del tipo de soporte que se escoja, deberá chequearse la magnitud de las presiones verticales que se trasmiten a profundidades mayores de los 14 metros estudiados, ya que la eventual pre sencia de arcillas suaves comprensibles bajo esta profundidad podría dar - origen a asentamientos perjudiciales, obligando a un rediseño drástico, so bre todo en cuanto a capacidades de soporte se refiere.

IV- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad 3 que es el recomendado para cargas permanentes. Al hacer el- diseño final de la estructura podrá hacerse el refinamiento de considerar- alternativamente un factor de seguridad de 2 para cargas totales que inclu yan cargas trasientes. También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asentamiéntos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

96. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO DOMINICAL ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
0			Limo café, con trazas de gravilla, algo de vegetal							
1	7		Gravas (tamaño máximo estimado, 4cm.) areno-limosas, formando con-glomerado. De color café y gris. Densidad relativa muy errática de muy suelta a media.- Compresibilidad estimado: media.	SP	BX	29°	0	1.9	.45	GM. $P_{3/4}=89\%$. $P_{3/8}=69\%$. $P_4=60$ $P_{10}=52\%$. $P_{40}=42\%$; $P_{200}=30\%$ $w=4.6\%$
	18									GM. $P_{3/4}=74\%$; $P_{3/8}=59\%$; $P_4=47$ $P_{10}=37\%$. $P_{40}=27\%$; $P_{200}=17\%$ $w=19\%$
2	70									
	32									GM. $P_{3/4}=84\%$. $P_{3/8}=61\%$. $P_4=56$ $P_{10}=51\%$. $P_{40}=42\%$. $P_{200}=27\%$
	2									
3	43									
	36									
4										
	44									
	6		Arcillas de alta plasticidad, arenosas, con contenido de gravilla que aumenta con la profundidad. De color gris y café. Consistencia media a firme.			0	0.3	1.7	-	CH-MH. $LL=52.1$; $LP=28.2$. $w=33$. $P_4=97\%$. $P_{10}=94\%$. $P_{40}=87$ $P_{200}=51\%$
5	6									
	5									CH. $LL=55\%$. $LP=26.9$. $w=46.5$ $P_{10}=98\%$; $P_{40}=94\%$; $P_{200}=66$
6	10									$w=36.6\%$; $\gamma_m=0.2$ $e=0.97$; $S=100\%$
	39									
7										

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

96. B-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO DOMINICAL ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J. A MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	Φ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	21		Compresibilidad estimada: media.	SP						SM. $P_{3/4}$ = 98%. $P_{3/8}$ = 91%. P_4 = 78%; P_{10} = 66%; P_{40} = 55%; P_{200} = 28%
	25			T	8					
9	(4)		Grava (tamaño máximo estimado, 8cms.) con arena y limo, formando conglomerado. De color gris y café Densidad relativa media a densa.	Diam. BX	BX 9	33°	0	1.9	.45	GM-SM. $P_{3/4}$ = 80%. $P_{3/8}$ = 71%. P_4 = 62%. P_{10} = 50%. P_{40} = 39%. P_{200} = 24%. w = 15.1%
10	18				10					
	39									
	70+									
11			Arcilla de baja plasticidad con poca arena. De color café y gris. Consistencia dura, tiende a formar lutita.	SP	11					CL. LL = 48.8. LP = 26.3. P_{10} = 100; P_{40} = 99%; P_{200} = 96%
	61				12	0	2	1.9	-	
12										
13					13					
14					14					

Editorial Texto L

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES | PERFORACION GEOLOGICA | INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

96. C-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO DOMINICAL ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO. INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
											NOTAS:
											ϕ = Angulo de fricción
											C = Cohesión Kg/cm²
											γ_T = Peso unitario total g/cm³
											η_h = Coeficiente de reacción horizontal kg/cm³
											ϵ = Razon de vacias
											S = Saturación %
											w = Humedad natural
											LL = Limite líquido
											LP = Limite plástico
											P 1/2; 3/8; 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices
											SP = Sacamuestras partido
											T = Trépano, lavado
											BX = Diamante BX, ó ademe B
											q.u = Compresión inconfinada Kg/cm²
											GM-SM-CL etc = Según clasificación unificada

Editorial Texto

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO PEJE

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES:

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Publicas y Transportes para el estudio preliminar- del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO, S. A. con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO, A. A. ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser - salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K. de CIMCO, S. A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros MIguel Dobles U., José Alberto Morales N. y Mario Guzmán W., de la oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia- de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el río Peje, alternativa única (ABC). No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo del puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 250 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO:

Durante la última semana del mes de agosto de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 de 5.6 metros de profundidad y en la margen derecha del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perfora - ción se hizo por medio de penetración estándar, recurriendo a rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras obtenidas se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con- el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles- de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta además, la información tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente , con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS:

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de - reporte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

0.1.7 m.	Arcilla de alta plasticidad, arenosa con contenido variable de gravilla. De color café. Consistencia suave a firme.

1.7-5.6 m. Roca dura tipo lutita, bastante fracturada, con incrustaciones de carbonado de calcio. Muy buena recuperación.

Nivel freático:

Oscila alrededor de 1.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS:

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 250 toneladas métricas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Es evidente que el soporte del puente deberá derivarse de la capa de roca por medio de zapatas. Es conveniente que no exista una pendiente mayor de 1 horizontal en 1 vertical entre el borde de la placa y el fondo del río; para ello, dependiendo de la posición final del estribo, se deberá cimentar entre 2.5 y 3 metros de profundidad, lo cual también es recomendable desde el punto de vista de saneamiento de la superficie de la roca. A este nivel se podría usar una capacidad de soporte útil del orden de 6 kilogramos por centímetro cuadrado.-

RECOMENDACIONES PRELIMINARES:

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

I - Cimentar el estribo por medio de zapatas a una profundidad de 2.5 a 3.0 metros (dependiendo de la posición definitiva del estribo). Se usará una capacidad de soporte del orden de 6 kilogramos por centímetro cuadrado.

II- De acuerdo con nuestro reconocimiento de la zona, es casi seguro que la roca continúa por debajo de la profundidad de 5.6 metros estudiada. En la remota posibilidad de que el material cambiara después de esa profundidad podría afectarse la capacidad de soporte recomendada. Consideramos recomendable que el estudio final se llegue por lo menos a 8 metros de profundidad.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

99. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 1 DE 1

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

RA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

CALIZACION RIO PEJE ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

RFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

NTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
-1	2 7 14 35		Arcilla de alta plasticidad, arenoso con contenido variable de gravilla. De color café. Consistencia Suave a firme.	SP	BX	1					CH o LL = 71.0%. LP = 31.6% ω = 40.4. P10 = 89%. P40 = 78%; P200 = 54%.
-2	(90)		Roca dura tipo lutita, bastante fracturada, con incrustaciones de carbonato de calcio. Muy buena recuperación	BX		2					NOTAS: ϕ = Angulo de fricción C = Cohesión Kg/cm²
	(90)										γ_T = Peso unitario total gr/cm³
	(100)										η_h = Coeficiente reacción horizontal Kg/cm³
-3	(81)					3					e = Razón de vacíos
	(100)										S = Saturación %
-4						4					ω = Humedad natural %
	(100)										LL = Límite Líquido
-5						5					LP = Límite Plástico
	(85)										P1/2, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices
5.6m.						5.6m.					SP = Sacamuestras partido.
-6											T = Trépano, lavado
											BX = Diamante BX ó ademe BX
-7											q.u. = Compresión inconfinada en Kg/cm²
											CH, GW, GP = Según clasificación unificada.-

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE SOBRE RIO PUERTO NUEVO

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES

En Concurso de antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur resultó adjudicada la Empresa CIMCO. S.A con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO S.A., ha movilizado dos equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K. de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U, José Alberto Morales N, y Mario Guzmán W., de la oficina Costanera Sur quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Puerto Nuevo alternativa ABC. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de Agosto de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominada T-1 de 7.8 metros de profundidad y en la margen derecha del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron.
Las muestras tomadas se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.
Una vez terminadas las pruebas se ha procedido a establecer el perfil de suelos correspondiente al sitio, tomando en cuenta, además la información tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado etc.
Finalmente con toda la información que existe a la fecha se analizan las diferentes alternativas de cimentacion y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.
El perfil de suelos se describe así:

0-0.5 m Limo arcilloso. De color café. Con algo de materia vegetal.

0.5-3.4m — Grava (tamaño máximo estimado, 60cm) arenosa con trazas de limo. Color café y gris. Densidad relativa estimada, densa.

3.4-7.8 m — Bolones y grava (tamaño máximo estimado 60 cm) con arena y limo, formando conglomerado de baja cementación. Color café y gris.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2. 5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 300 toneladas métricas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Es evidente que el soporte del puente deberá derivarse de la capa de bolones y grava que se encuentra a partir de la profundidad 3.4 metros, por medio de zapatas. Es conveniente que no exista una pendiente mayor de 2 horizontal en 1 vertical entre el borde de la placa y fondo del río, para ello, dependiendo de la posición final del estribo, se deberá cimentar entre 3.5 y 4 metros de profundidad. A este nivel se podría usar una capacidad de soporte útil del orden de 3 kilogramos por centímetro cuadrado.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio se recomienda lo siguiente:

i.- Cimentar el estribo por medio de zapatas a una profundidad de 3.5 a 4.0 metros (dependiendo de la posición definitiva del estribo). Se usará una capacidad de soporte del orden de 3 kilogramos por centímetro cuadrado.

ii.- Según nuestro reconocimiento de la zona, es muy probable que la formación de bolones y grava se extienda por debajo de la profundidad de 7.8 metros estudiada. Sin embargo conviene comprobarlo en el estudio final y al mismo tiempo determinar la estabilidad de esa formación (que parece ser formada por avalancha) con respecto a la roca base: esto podría comprobarse con perforación hasta unos 12 ó 15 metros de profundidad, y con un estudio geológico de la zona.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES

PERFORACION GEOLOGICA

INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

102. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PUERTO NUEVO ALT. ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
0	(73) 60		Limo arcilloso café, con algo de vegetal	SP	SP						SM. No plástico. $P_{3/4}$= 35. $P_{3/8}$= 84; P_4= 69%; P_{10} = 53%; P_{40}=37%; P_{200} = 25%.
1	(88)		Grava, (tamaño maximo estimado, 25cms) arenoso	BX	BX						
	(60)		con trazos de limo. Color café y gris. Densidad relativo estimada densa.				38°	0	2.0	1.1	
2											
3	(38) 100+			SP							GP. GM. $P_{3/4}$= 47%; $P_{3/8}$= 30%; P_4= 22%; P_{10} = 15%; P_{40} = 12%; P_{200}= 7%
					BX						
4			Bolones y grava (tamaño máximo estima-	BX							
	(47)		-do, 60cms.) con areno y limo formando con								
5				BX							
	(80)		glomerado poco ce mentado. Color café				38°	0	2.0	1.1	
6				BX							
	(30)		y gris. Densidad relativo estimada:								
7	(70)		densa.								

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

102. B-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 2 DE 2.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PUERTO NUEVO ALT ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
7.8m.				BX							
8											
9											
10											
11											

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

C = Cohesión Kg/cm²

γ_T = Peso unitario total gr/cm³

ηh = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³

ϵ = Razón de vacíos

S = Saturación %

w = Humedad natural %

LL = Límite Líquido

LP = Límite Plástico

P 1/2", 3/8", 4, 10, 40 y 200 = Porcentajes que pasan los tamices.

SP = Sacamuestras partido

T = Trépano, lavado

BX = Diamante BX ó ademe BX

q.u = Compresión inconfinada. Kg/cm²

SM, GP, GM = Según clasificación unificada.

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO PLAYA HERMOSA

COSTANERA SUR

ALTERNATIVAS B- C

Setiembre 1971

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la Proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO, S.A con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO S.A. ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.-

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K. de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N y Mario Guzmán W. de la Oficina de la Costanera Sur; quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.-

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Playa Hermosa, alternativas B-C y A. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado reacciones en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de Agosto de 1971 se efectuaron 2 pozos de investigación denominados T-1 y T-2, de 8.5 y 10.1 metros de profundidad, ambos en la margen derecha del río; la primera para la alternativa B-C y la segunda para la alternativa A (ver localización en planos adjuntos) . El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas se sometiéron en el Laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes a los sitios, tomando en cuenta además la información tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado etc.

Finalmente,con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

T-2, margen derecha, alternativa A.

0- 1.0 m	Limo, arena y gravilla, con poca materia vegetal. De color café.-

./..

1.0-6.0 m — Grava (tamaño máximo estimado, 20 cm) areno-limosa, formando conglomerado. De color café y gris. Densidad relativa media.-

6.0-10.1m — Arenisca de textura variable, con partes de baja cementación, muy fracturada, con deposición de carbonato de calcio en algunas fisuras. De color gris y café. Recuperación regular a baja.-

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2.0 metros, de acuerdo con el nivel de aguas en el río.

ANALISIS

En ambos sitios las condiciones de subsuelo son bastantes similares, y por ello el análisis se hará simultáneo.-

Las capas de conglemerado que se extienden a partir de 1.0 metros de profundidad tienen una densidad relativa bastante baja, de manera que la capacidad de soporte permisible en zapatas resulta del orden de 1 kilogramo por centímetro cuadrado, que es bastante baja para la cimentación de puentes. Además, por construcción o por socavación, se podría remover mucho de esa capa, obligando a cimentar tan cerca de la arenisca que se torna más deseable el uso de la arenisca como capa para soporte directo de zapatas, con una capacidad de soporte del orden de 4 kilogramos por centímetro cuadrado.

Las anteriores consideraciones, y el hecho de que se espera muy poca penetración para los pilotes dentro de la arenisca, tendría como consecuencia muy poca penetración total y por lo tanto bajo empotramiento para los posibles pilotes con la consiguiente baja estabilidad lateral. Por ello no parece conveniente el uso de pilotes, a pesar de que la solución por medio de zapatas implica una excavación bastante grande bajo el nivel de aguas freáticas.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas y las condiciones topográficas de los sitios, se recomienda lo siguiente:

i.- Usar zapatas directamente sobre, o ligeramente dentro de la arenisca (alrededor de 8.5 metros de profundidad en T-1, y 6.0 metros en T-2. Las zapatas se diseñarán con una capacidad de soporte del orden de 4 kilogramos por centímetro cuadrado.-

ii.- Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del río, se puede emplear la recomendación del punto i.-, suponiendo que el perfil del subsuelo no va a ser diferente a lo encontrado en la margen derecha.

iii.- Se espera que los asentamientos finales sean menores de un centímetro.

iv.- Todo lo anterior presume que bajo la profundidad estudiada no existe suelo suave que pudiera afectar desfavorablemente el asentamiento y la capacidad de soporte. (Un reconocimiento de la zona parece indicar que más bien lo que existe a mayores profundidades es la misma arenisca.)

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

105. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 1 DE ___

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PLAYA HERMOSA ALT. BC. COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR ALFREDO ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	7		Limo poco orcilloso, con gravilla. poca materia vegetal. De color café. Consistencia media.							GM. $P_{3/4}=83\%$; $P_{3/8}=70$; $P_4=55\%$; $P_{10}=43\%$; $P_{40}=31\%$; $P_{200}=21$
	6									▽ No Fo
	6		Gravo (tamaño máximo		Se usó dinamita					
	12		estimado, 5 cms) arenosa							
2	30		con algo de limo, formando conglomerado. De	SP						No plástico.
	77		color predominante café. Densidad relativa suelta a medio.	BX		29°	0	1.8	.13	GMo $P_{3/4}=70\%$; $P_{3/8}=53\%$; $P_4=$ $P_{10}=32\%$; $P_{40}=23\%$; $P_{200}=16$
3	30				3					
	50		Compresibilidad estimada: medio.		4					
4	112									
			Arenisca de textura		5					
5	(30)		variable, con partes							
			de bajo cementación,		6					
6	(60)		muy fracturado, con incrustaciones de carbonato de calcio	BX Diam.	7					

Editorial Te

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

105. B-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 2 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PLAYA HERMOSA ALT BC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	(60)		en algunas grietas.	Diam BX	8					
8.5m	(45)		De color gris y café		8.5					
			Recuperación regular							
9			a bajo.							
10										
11										
12										

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

C = Cohesión Kg/cm²

γ_T = Peso unitario total gr/cm³

n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³

e = Razón de vacios

S = Saturación %

w = Humedad natural %

LL = Limite líquido

LP = Limite plástico

P.1/2, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentaje que pasan los tamices

SP = Sacamuestras partido

T = Trépano lavado.

BX = Diamante BX, ó ademe BX

q.u. = Compresión inconfinada Kg/cm²

GM = Según clasificación unificad

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

105. C-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PLAYA HERMOSA ALTERNATIVA A — COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 — ANGULO VERTICAL — ELEVACION DE REFERENCIA _____ — NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. — PERFORADOR P. SOTO — INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	10		Limo, arena y gravillo, con poca materia vege-							
	20		-tal. De color café							
	16									
	16									GM. $P_{3/4}=81\%$. $P_{3/8}=68\%$. $P_4=56\%$. $P_{10}=42\%$. $P_{40}=30\%$. $P_{200}=20\%$
2	14		Grava (tamaño máximo							
	18		estimado, 20cm.) areno-	SP						GM. $P_{3/4}=93\%$. $P_{3/8}=73\%$. $P_4=59\%$. $P_{10}=47\%$. $P_{40}=38\%$. $P_{200}=30\%$
3	26		-limosa, formando	BX						
	20		conglomerado. De							
4	70		color café y gris.							GM. $P_{3/4}=92\%$. $P_{3/8}=75\%$. $P_4=56\%$. $P_{10}=42\%$. $P_{40}=25\%$. $P_{200}=15\%$
			Densidad relativa							
			medio.	BX						
	(80)		Compresibilidad estimado:							GM. $P_{3/4}=84\%$. $P_{3/8}=68\%$. $P_4=55\%$. $P_{40}=33\%$. $P_{10}=44\%$. $P_{200}=22\%$
5	23		medio.-	SP						
	23									
6	70			BX						
	(35)									
7	(90)									

Editorial Texto Ltd.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

105. D=

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2
HOJA 2 DE 2.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PLAYA HERMOSA ALTERNATIVA A COORDENADAS _____

PERFORADORA CME-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	(60) (60) (75)		Arenisca de textura variable, con partes de bajo cementación, muy fracturada, con incrustaciones de carbonato de calcio. De color gris y café. Recuperación regular a baja.		Diam BX	8 9 10					NOTAS: ϕ = Angulo de fricción C = Cohesión Kg/cm² γ_T = Peso unitario total gr/cm³ n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³ e = Razón de vacios S = Saturación % w = Humedad natural % LL = Limite Liquido LP = Limite Plástico P 1/2, P 3/8, P4 / 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices SP = Sacamuestras partido T = Trépano, lavado BX = Diamante BX, ó ademe BX q.u = Compresión inconfinada Kg/cm² GM-SM-CL etc. Según clasificación unificada
9	(60)										
10	(35)										
10.10 m.											
11											
12											

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO MORETE

Costanera Sur

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad -- del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur, re sultó adjudicada la Empresa CIMCO, S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las condiciones del Contrato correspondiente, CIMCO S.A., ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los po zos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carrete- ra.-

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K. de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., y Mario Guzmán W., de la Oficina de la Cos tanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perfora-- ción en cada lugar.-
El presente informe corresponde al estudio preliminar de suelos efectuado pa- ra el puente sobre el Río Morete, alternativa ABC. No habiendo todavía infor mación sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado cargas tota les en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.-

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la segunda semana del mes de Setiembre de 1971 se efectuó 1 pozo de - investigación denominado T-1 de 3.0 metros de profundidad y en la margen iz-- quierda del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perfora-- ción se inició en la tarde del día 9 de setiembre, después de enormes dificul tades para llegar al sitio. En la mañana del día 10 la cuadrilla de perfora- ción se encontró con que el río, afectado con los disturbios metereológicos que provocó el Huracán Irene, había comido el banco llegando hasta el sitio - de perforación y llevándose todo el equipo. No se puedo proseguir la perfora ción con el otro equipo que estaba en la zona porque el río quedó pasando por donde estaba el sitio de perforación, y además no había a mano ningún funcio- nario del Ministerio que pudiera escoger un nuevo sitio de paso.

Se reporta, por lo tanto, sólo el trabajo efectuado, sin hacer ninguna recomen dación.

Los resultados obtenidos se encuentran recopilados en la hoja de reporte de -- campo que forma parte de este informe.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

107. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 1

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO MORETE ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA — PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
0	13		Limo, arena y gravilla, con poca materia vegetal	SP					
	85								
1			Bolones (tamaño máximo estimado, 60 cms.) en grava y arena. Color gris y café. Densidad relativa estimada; medio						
2									
3									

SP = Sacamuestras partido
BX = Diamante BX o ademe BX
T = Trépano, lavado.

Dinamito "BX" (se uso dinamito).
T y se uso

Editorial Texto L

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO UVITA

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar - del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera - Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO. S.A., ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K. de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y la ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., y Mario Guzmán W. de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.-

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Uvita, alternativa ABC. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado reacciones en los estribos del orden de 500 toneladas métricas.-

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la segunda semana del mes de Setiembre de 1971 se efectuaron 2 pozos de investigación denominados T-1 y T-2, ambos de 14.0 metros de profundidad y en la margen izquierda y derecha, respectivamente (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.-

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes a los sitios, tomando en cuenta además la información tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.-

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

Los perfiles de subsuelos son similares y se describen así:

T-1, Margen Izquierda

0-0.50 m	Limo café con poca arena y poca gravilla.
0.50-2.0 m	Grava (tamaño máximo estimado, 3 cm) arenosa con algo de limo. Color café. Densidad relativa suelta a media.
2.0-3.5 m	Arcilla de alta plasticidad, con algo de limo y capas de arena, con poca grava . Color gris y café, Consistencia firme.
3.5-14.0 m	Arenas y gravas (tamaño máximo estimado, 5 cm) con algo de limo, formando conglomerado. De color café, Densidad relativa media a densa.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2.0 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de aguas en el río.

T-2, Margen Derecha

0-1.5 m	Limo arcilloso con algo de arena y poca gravilla, con poca materia vegetal. Color café. Consistencia suave a media.
1.5-4.0 m	Arena limosa con algo de grava (tamaño máximo estimado, 2 cm) Color gris y café. Densidad relativa media.
4.0-12.0	Arena con algo de limo, contenido variable de grava (tamaño máximo estimado 5 cm), formando conglomerado. Color gris y café. Densidad relativa media a densa.
12.0-14.0 m	Limo areno-arcilloso, alternando con arena limosa con poca gravilla. De color café claro. Densidad relativa media a muy densa.-

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2.2 metros, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS

Los perfiles de ambas márgenes son bastantes similares, y por lo tanto se hará un sólo análisis, y considerando una carga de 500 toneladas en cada estribo.

En conveniente cimentar los estribos a un nivel inferior, al del fondo del río. Además, por socavación o por construcción, podría ser descartados los suelos hasta una profundidad de unos 4.0 metros. En este caso el soporte de las subestructuras tendría que derivarse de las capas de arenas y gravas que aparecen a esa profundidad y se extienden casi hasta el final de las perforaciones. Bajo estas condiciones podría pensarse en dos alternativas de cimentación: Zapatas y pilotes.

./..

El uso de zapatas implica una excavación bajo el nivel freático, en materia-- les que son susceptibles de ser arrastrados por el agua; además, apenas se lo- graría una capacidad de soporte útil de orden de 2 kilogramos por céntímetro cuadrado, si se cimentara a 1.5 metros, o más, bajo el nivel que pudiera afec- tar la socavación. Parece, por consiguiente, más adecuado cimentar por medio de pilotes. Se estima que pilotes de sección equivalente a 30 por 30 centíme- tros, tendrían una capacidad de soporte del orden de 15 toneladas métricas, si se hincan hasta unos 11 metros de profundidad.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas , y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Usar preferiblemente pilotes, que deriven su soporte de las capas de are- nas con limo y grava que se encuentran a partir de los 4.0 metros de profundi- dad. Los pilotes serán preferiblemente de acero, para facilitar la penetra-- ción dentro de esas capas. Piezas de sección equivalente de 30 por 30 centí- metros, hincados hasta una profundidad de alrededor de 11 metros, tendrían una capacidad de carga útil del orden de 15 toneladas métricas.

ii.- Si se deseara usar zapatas, deberán colocarse a una profundidad de por lo menos 1.5 metros por debajo del nivel que afecte la socavación, pero nunca a menos de 1 metro dentro de las capas de soporte. A ese nivel usar una capa cidad de soporte que no exceda de 2.0 kilogramos por centímetro cuadrado, su- poniendo un ancho de placa del orden de 10 pies.

iii.- La capacidad de soporte para pilotes dada en el párrafo i-, es estima-- da. La capacidad definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obteni- bles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capaci- dad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca. Otra idea de la ca- pacidad de carga se puede obtener por cálculo estático, empleando los paráme- tros de resistencia c y ϕ que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para nuestra estimación).

Sí debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas de- be eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtenerse - en las capas de suelo que por socavación pudieran ser arrastradas por el río.

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a pre- sión para lograr la penetración requerida en las arenas y gravas de densidad - media a densa; este chorro debería suspenderse por lo menos 1 metro antes de - llegarse a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.

iv.- Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del río, se puede emplear los valores citados arriba en puntos i.- y ii.- Se supone que el perfil del subsuelo es similar al de las márgenes y que la socavación del - lecho del río no invalidará las suposiciones en que se basan los cálculos.-

./..

v.- Dependiendo del diseño final del puente y del tipo de soporte que se esco ja, deberá chequearse la magnitud de las presiones verticales que se transmi- ten a profundidades mayores de los 14 metros estudiados, ya que la eventual - presencia de arcillas suaves comprensibles bajo esta profundidad podría dar origen a asentamientos perjudiciales, obligando a un rediseño drástico, sobre todo en cuanto a capacidades de soporte.

vi.- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un fac tor de seguridad de 3 (que es el recomendado para cargas permanentes). Al - hacer el diseño final de la estructura podrá hacerse el refinamiento de consi derar alternativamente un factor de seguridad de 2 para cargas totales que in cluyan cargas transientes. También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asentamientos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

112. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS: CALLE 26, AV. 5, No. 399 — SAN JOSE, COSTA RICA — APARTADO 2192 TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO UVITA ALTERNATIVA ABC — COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 — ANGULO VERTICAL — ELEVACION DE REFERENCIA _____ — NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. — PERFORADOR P. SOTO — INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2		Limo café con poca arena y poca gravilla			1					GM-GW o No plástico $P_{3/4}$ = 92%. $P_{3/8}$ = 63%. ; P_4 = 49%. P_{10} = 37%. ; P_{40} = 23%. ; P_{200} = 11%.
	15		Grava (tamaño máximo estimado, 3cm) arenosa con algo de limo. De color café. Densidad relativo suelto a medio				30°	0	1.9	.45	
2	8					2					Compresibilidad estimada: med.
	16		Arcillas de alto plasticidad con algo de limo y capas de arena con poca grava. De color gris y café.								CH o LL = 56.0 ; LP = 27.3. w = 2? $P_{3/8}$ = 88%. P_4 = 82%. ; P_{10} = 7?% P_{40} = 62%. P_{200} = 38%
	25						0	½	18	-	
3						3					Compresibilidad estimada: me%
	15		De consistencia firme	SP	8X						SM o $P_{3/4}$ = 89%. $P_{3/8}$ = 83%. P_4 = 72%. ; P_{10} = 56%. P_{40} = 35 P_{200} = 20%.
	23					4					
4	28		Arenas y gravas (tamaño máximo estimado, 5cm) con algo de limo formando conglomerado. De color café. Densidad relativa media a densa.								SM o $P_{3/4}$ = 74%, $P_{3/8}$ = 67%. P_4 = 61% P_{10} = 52%. P_{40} = 36%. P_{200} = 2
	25										
5	23					5	32°	0	2.0	1.1	GM o $P_{3/4}$ = 80%. $P_{3/8}$ = 66%. P_4 = 53%. P_{10} = 42%. ; P_{40} = 2 P_{200} = 14%.
	50										
6	32					6					
	35					7					

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

112. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO UVITA ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	68									
	47				8					
	49									
	31									
9	41		Arenas y gravas (tamaño máximo estimado, 5cm.) con algo de limo formando conglomerado. De color café. Densidad relativo media a densa.-	SP	BK	32°	0	2.0	1.1	GM o $P_{3/4}=80\%$. $P_{3/8}=66\%$. $P_4=56\%$; $P_{10}=45\%$; $P_{40}=30\%$; $P_{200}=16\%$.
	50				9					
10	47				10					SM o $P_{3/4}=91\%$; $P_{3/8}=87\%$. $P_4=78\%$. $P_{10}=67\%$. $P_{40}=46\%$; $P_{200}=27\%$.
	31									
11	25				11					
	37				12					SM o $P_{3/4}=95\%$; $P_{3/8}=86\%$. $P_4=75\%$; $P_{10}=63\%$. $P_{40}=42\%$; $P_{200}=24\%$.
12	63									
	58				13					
13	62									SM $P_{3/4}=86\%$; $P_{3/8}=75\%$; $P_4=6$ $P_{10}=56\%$; $P_{40}=40\%$; $P_{200}=2$
	66				14					
14										

Editorial Tecnol

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES 112. C-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO UVITA ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción

C = Cohesión Kg/cm²

γ_T = Peso unitario total gr/cm³

n_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³

e = Razón de vacios

S = Saturación %

w = Humedad natural %

LL = Limite Liquido

LP = Limite plástico

P.1/2, 3/8, 4, = Porcentajes que 10, 40, 200 pasan los tamices

SP = Sacamuestras partio

T = Trépano, lavado.

BX = Diamante BX, ó ademe

q.u = Compresión inconfina Kg/cm²

SM GP GM = Según clasificación unificada.

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

112. D- E-

PERFORACION No. 2
HOJA 1 DE 3

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO UVITA ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2		Limo arcilloso con algo de arena y poca gravilla, poca materia vegetal. De color café Consistencia suave a medio.-							$P_{3/8}=97\%$. $P_4=94\%$. $P_{10}=90$ $P_{40}=87\%$; $P_{200}=85\%$.
	10									
	15									
	20									
2	19		Arena limosa con algo de grava (tamaño máximo estimado, 2cm).							SM. $P_{3/4}=96\%$; $P_{3/8}=78\%$. $P_4=$ $P_{10}=52\%$; $P_{40}=34\%$; $P_{200}=19$ $w=17.6\%$
	12		De color gris y café.							
3	12		Densidad relativa medio.	SP	BX	30°	0	1.9	.45	SM. $P_4=97\%$. $P_{10}=89\%$. $P_{40}=7$ $P_{200}=45\%$ $w=45\%$
	13									
4	20		Arena con algo de limo, contenido variable de grava (tamaño maximo estimado, 5cm), formando conglomerado. Color café y gris.							SM. $P_{3/4}=91\%$. $P_{3/8}=81\%$ $P_4=19\%$. $P_{10}=53\%$. $P_{40}=$ $P_{200}=18\%$. No plástico
	18									
5	22					32°	0	2.0	1.1	
	29									SM. $P_{3/4}=95\%$. $P_{3/8}=80\%$. $P_4=67\%$; $P_{10}=54\%$. $P_{40}=38\%$; $P_{200}=22\%$.
6	27									
	54									
7										

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

112. E-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO UVITA. ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A.. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	n_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	23		Densidad relativo medio a denso.							GM o $P_{3/8}=67\%$. $P_4=62\%$. $P_{10}=56$ $P_{40}=40\%$; $P_{200}=26\%$
	36									
	71									SM o $P_{3/4}=92\%$. $P_{3/8}=79\%$. $P_4=6$ $P_{10}=53\%$; $P_{40}=37\%$; $P_{200}=21$
	38									
9	17					32°	0	2.0	1.1	SM o $P_{3/4}=96\%$; $P_{3/8}=92\%$. $P_4=85$ $P_{10}=74\%$; $P_{40}=52\%$; $P_{200}=30\%$
	29									
10	38			SP — BX						GM o No plóstico $P_{3/4}=78\%$. $P_{3/8}=62\%$. $P_4=51\%$. $P_{10}=39\%$ $P_{40}=25\%$; $P_{200}=15\%$
	32									SM-SP o $P_{3/4}=91\%$. $P_{3/8}=76\%$ $P_4=59\%$. $P_{10}=46\%$. $P_{40}=26\%$; $P_{200}=9\%$
11	25									
	19									
12	19		Limo areno arcilloso alternando con areno limoso, con poca gravi							
	82									
13	106		lla; color café claro. Densidad relativa media a muy densa.			38°	0	2.0	1.1	SM o $P_{3/4}=91\%$. $P_{3/8}=85\%$. $P_4=81\%$ $P_{10}=75\%$; $P_{40}=58\%$; $P_{200}=31\%$
14	110									

Editorial Tecno

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

112- F-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2
HOJA 3 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO UVITA ALTERNATIVA ABC COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO S.A. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES.

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	c	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
											NOTAS:
											ϕ = Angulo de fricción
											c = Cohesión Kg/cm²
											γ_T = Peso unitario total gr/cm³
											η_h = Coeficiente de reacción horizontal en Kg/cm³
											e = Razon de vacios
											S = Saturación %
											w = Humedad natural %
											LL = Límite Líquido
											LP = Límite plástico
											P 1/2, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices
											S.P = Socamuestras partido
											T = Trépano, lavado.
											BX = Diamante BX, o ademe BX
											q.u = Compresión inconfinada Kg/cm²
											SM, GP, GM etc = Segun clasificación unificada.

Editorial Texto Li

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE SOBRE RIO TORTUGA

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad -- del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la Proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir - con las obligaciones del contrato correspondiente CIMCO S.A., ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los po-- zos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y la ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., Mario Guzmán W. de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perfora-- ción en cada lugar.-

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Tortuga, alternativa única (ABC). No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo del puente a usar, se han estimado cargas tales en los estribos del orden de 350 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de Agosto de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 de 16.5 metros de profundidad y en la margen izquierda del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio de penetración estándar, recurriendo a rotación con diamante - cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras obtenidas se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas se ha procedido a establecer el perfil de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta además la información recogida en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar , descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

./..

o-1.0 m	Limo con poca arena y poca grava (tamaño máximo estimado : 5 cm). De color café. Densidad relativa muy suelta a densa.
1.0-5.5 m	Grava (tamaño máximo estimado, 15 cm) y arena con algo de limo arcilloso, formando conglomerado. De color café. Densidad relativa media a densa.
5.5-7.5 m	Arcilla limosa de alta compresibilidad con trazas de gravilla. De color gris. Consistencia suave a media.
7.5-12.0 m	Arena y grava (tamaño máximo estimado, 5 cm) con algo de limo arcilloso formando conglomerado. De color café. Densidad relativa media.
12.0-15.0 m	Capas de limos y arenas con algo de arcilla, contenido variable de gravilla. De color gris y café. Consistencia suave a media.
15.0-16.5 m	Limo arcilloso. De color café. Consistencia dura.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 1.5 metros de profundidad de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 350 toneladas métricas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Entre las capas de suelo del perfil tan heterogéneo que caracteriza el área, la primera que puede considerarse como apoyo del puente es la de grava y arena que se encuentra entre 1.0 y 5.5 metros de profundidad; sin embargo, por la posición del fondo del río y por la posible socavación, no es recomendable cimentar zapatas antes de 3.5 m de profundidad, esta profundidad mínima se acerca demasiado a la capa de arcilla limosa suave a media que comienza a 5.5 metros de profundidad, cuya baja consistencia y posible alta compresibilidad impiden que se pueda cimentar a las profundidades de 3.5 metros o mayores.

Por lo tanto queda descartada la posibilidad de cimentar en la capa mencionada.

Otra posibilidad que existe es el empleo de la capa de arena y grava que comienza a 7.5 metros de profundidad, teniendo cuidado de que los esfuerzos verticales que llegan a la capa de limos y arenas arcillosas que comienza a 12 metros no exceda de 0.7 kilogramos por centímetro cuadrado, se puede obtener una cimentación adecuada en la capa de arena y grava, por medio de zapatas o de pilotes.

Con esa limitación se podría tener una capacidad de soporte del orden de 2.0 kilogramos por centímetro cuadrado, a 8 metros de profundidad, o una capaci

./..

dad de carga útil del orden de 5 toneladas métricas en pilotes de sección e-- quivalentes de 30 por 30 centímetros, hincados hasta unos 9.5 metros de pro-- fundidad. Esta última posibilidad resulta en un número elevado de pilotes y por lo tanto es poco económica; en realidad pilotes se justificarían en la - capa dura que comienza a 15.0 metros de profundidad, pero el desconocimiento actual de una profundidad mayor de 16.5 metros y el no conocer la estructura que se va a construir, no permite tomar a estas alturas una decisión al res- pecto.

En vista de todas las anteriores consideraciones, y mientras no se haga una - mayor investigación del subsuelo del área, se recomendará en forma preliminar el uso de placas a 8.0 metros de profundidad, dejando la posibilidad de usar pilotes para cuando exista una mayor información.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas , y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Usar zapatas colocadas a 8.0 metros de profundidad. Suponiendo un ancho - de placa de 8 a 10 pies, se podría usar una capacidad de soporte del orden de 2.0 kilográmos por centímetro cuadrado.

ii.- Las condiciones del perfil, y lo limitado del estudio a esta fecha no permiten establecer una alternativa económica en pilotes, a pesar de que la cimentación a 8.0 metros significa una escavación dificultosa.

iii.- Si fuera necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del - río, se puede emplear el valor citado arriba en aparte i.- Se supone que el perfil del subsuelo es similar al de la margen y que la socavación del lecho del río no invalidará las suposiciones en que se basan los cálculos.

iv.- La capacidad de soporte que se ha recomendado forma en cuenta un factor de seguridad de 3. También se ha tenido en mente no exceder de 1 los asenta- mientos máximos.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

116. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 1 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO TORTUGA ALTERNATIVA "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W- ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	3		Limo con poca arena y poca grava (tamaño máximo estimado, 5cm) Color café. Densidad relativo muy suelta a denso.			1				GM.	No plástico $P_{3/4}$ = 74%. $P_{1/2}$ = 64%. $P_{3/8}$ = 60% P_4 = 44%. P_{10} = 32%; P_{40} = 21% P_{200} = 14%
	40										
	35									GM.	No plástico $P_{3/4}$ = 78%; $P_{1/2}$ = 70%. $P_{3/8}$ = 66% P_4 = 53%. P_{10} = 41%; P_{40} = 28%; P_{200} = 17%; ω = 15.1%
2	40		Grava (tamaño máximo estimado 15cm.) y arena con algo de limo arcilloso, formando conglomerado. De color café. Densidad relativa medio a denso.	SP		2					
	54									GM.	No plástico $P_{3/4}$ = 84%; $P_{1/2}$ = 75%; $P_{3/8}$ = 67% P_4 = 51%; P_{10} = 38%; P_{40} = 23% P_{200} = 13%
	84										
3	80					3					
4	(63)			BX	BX	4	33°	0	1.9	nh .45	
5	(33)			BX		5					
			Arcilla limosa de alta compresibilidad con trazas de gravilla. De color gris.	SP		6	0	0.25	1.6	nh 0	LL = 53.0; LP = 26.7; ω = 20.3%
6	2									CH-MH	$P_{3/8}$ = 98%; P_4 = 96%; P_{10} = 94% P_{40} = 92%; P_{200} = 76%
	4					7					
7											

Editorial Texto L

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

116. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 2 DE 3

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO TORTUGA ALT. "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	7		Consistencia suave a media.- • Compresibilidad estimada: media a alta.-			8					$w = 37.4\%$; $g_u = 0.5$; $e = 1.0$ $S = 97\%$ SM° $P_{3/4} = 84\%$; $P_{1/2} = 77\%$; $P_{3/8} = 73$; $P_4 = 64\%$; $P_{10} = 56\%$; $P_{40} = 43\%$ $P_{200} = 28\%$; $w = 23.9\%$
	23										
	17		Arena y grava (tamaño máximo estimado, 5cm.) con algo de limo arcilloso formando conglomerado. De color café. Densidad relativa media.-				30°	0	1.8	nh .45	$w = 53.5\%$. $P_{1/2} = 97\%$; $P_{3/8} = 92\%$ SM° $P_4 = 82\%$; $P_{10} = 69\%$; $P_{40} = 49\%$ $P_{200} = 28\%$.
9	19					9					
	45										SM° $P_{3/4} = 94\%$; $P_{3/8} = 85\%$. $P_4 = 77\%$ $P_{10} = 67\%$; $P_{40} = 48\%$; $P_{200} = 29\%$ $w = 22.3\%$.
	27										SM° $P_{3/4} = 93\%$. $P_{1/2} = 86\%$. $P_{3/8} = 77\%$ $P_4 = 63\%$; $P_{10} = 50\%$. $P_{40} = 32\%$ $P_{200} = 17\%$; $w = 21.7\%$
10	36					10					
	22										SM° $P_{3/4} = 96\%$; $P_{1/2}$ 94 %. ; $P_{3/8} = 8$ $P_4 = 74\%$. $P_{10} = 57\%$. $P_{40} = 36\%$. $P_{200} = 21\%$
11	45					11					SM° $P_{3/4} = 95\%$; $P_{1/2} = 89\%$. $P_{3/8} = 8$ $P_4 = 74\%$; $P_{10} = 65\%$; $P_{40} = 46\%$; $P_{200} = 22\%$.
	31										
12	4		Capas de limos y arenas, con algo de arcilla, contenido variable de gravilla			12					SM° $P_{3/8} = 99\%$; $P_4 = 95\%$. $P_{10} = 88$ $P_{40} = 47\%$. $P_{200} = 17\%$ No plástico S
	8										
13	5					13					
	6										
14						14					

SP BX

SP

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

116. C-

PERFORACION No. 1
HOJA 3 DE 3

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO TORTUGA ALT. ABC COORDENADAS _____
PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____
CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
	5		De. color café y gris								ML. LL: 49.0. LP: 30.8 P_{10} = 95%; P_{40} = 83%; P_{200} = 57% w = 36.3%
	12		Consistencia media. Compresibilidad estimada: alta				0	0.35	1.6	0	
15	41		Limo arcilloso color café. Consis-	SP		15					MH. LL: 54.5; LP: 37.7. P 1 w = 39.3. P_{10} = 99% P_{40} = 97%; P_{200} = 80%
	54		-tencia dura.-			16	0	2.0	1.8	0	
16	74										
16.50m.											

NOTAS:

ϕ = Angulo de fricción
C = Cohesión Kg/cm²
γ_T = Peso unitario total g/cm³
η_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³
ϵ = Razón de vacios
S = Saturación %
w = Humedad natural %
LL = Límite líquido
LP = Límite Plástico
P 1/2, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los Tamices
SP = Sacamuestras partido
T = Trépano, lavado.
BX = Diamante BX, ó ademe BX
q.u = Compresión inconfinada Kg/cm²
GM, CH, MH etc = Según clasificación unificada.

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO BALSO

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la Proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO. S.A., ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., y Mario Guzmán W., de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Balso, alternativa ABC. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado reacciones en los estribos del orden de 350 toneladas métricas.-

DESCRIPCION DEL TRABAJO

A mediados del mes de Setiembre de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 de 10.0 metros de profundidad, en la margen derecha del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano y rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el sacamuestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes a los sitios, tomando en cuenta además la información recogida en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

./..

0-1.0m Limo y arena, con poca gravilla, poca materia vegetal. Color café. Densidad relativa suelta.

1.0-4.0m Grava (Tamaño máximo estimado, 10 cm) y arena con algo de limo, formando conglomerado, color café. Densidad relativa media a densa.

4.0-6.5m Arena, gravosa (tamaño máximo estimado, 5 cm) con algo de limo arcilloso, formando conglomerado. Color café. Densidad relativa densa.

6.5-7.5m Arena, limo arcillosa, con algo de gravilla, formando conglomerado. De color gris. Densidad relativa media a densa.

7.5-9.0m Arena gravosa (tamaño máximo estimado, 5 cm) con algo de limo arcilloso, formando conglomerado. Color gris. Densidad relativa muy densa.

9.0-10.0 Grava (tamaño máximo estimado, 20 cm) y arena limosa. De color café oscuro. Densidad relativa estimada densa.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 1.5 metros, de acuerdo con el nivel de aguas en el río.

ANALISIS

Para el análisis se ha considerado una carga en el estribo del orden de 350 toneladas métricas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Los suelos de las dos capas sobre la profundidad 4.0 metros o son susceptibles de socavación, o son muy sueltos. Logicamente deberá usarse para soporte la capa de grava densa que forma conglomerado y que se extiende de 4 metros en adelante. Las diferentes capas que aparecen a mayor profundidad tienen una densidad tal que no afectan mayormente la capacidad de la capa en consideración.

Suponiendo para el estribo una carga total del orden de 350 toneladas métricas, y la remoción total (por construcción y/0 socavación) de los suelos sobre la profundidad 3.5 metros tendríamos como más viables las dos alternativas siguientes:

a) Zapatas

Suponiendo un ancho de cimiento de 8 pies, tendríamos una capacidad de soporte de trabajo del orden de 30 kilogramos por centímetro cuadrado, a la profundidad de 4.0 metros o cualquiera otra mayor que se considera segura desde el punto de vista de la socavación.-

B) Pilotes

Aunque se considera que el caso no amerita la instalación de pilotes, se dan

./..

valores por si acaso se escogiera ese tipo de cimentación. Como un ejemplo , pilotes de sección equivalente a 30 por 30 centímetros (preferiblemente de acero por el tipo de grava que debe penetrarse) cuya punta penetre hasta la profundidad 9.0 metros (o mayor si la socavación bajara de los 3 metros de profundidad) tendría una capacidad de soporte de trabajo del orden de 12 toneladas métricas.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas y las condiciones topográficas del sitio se recomienda lo siguiente:

i.- Usar zapatas a una profundidad de 4,0 metros, o cualquiera otra mayor que se considere libre de los efectos de socavación, diseñadas con una capacidad de soporte que no exceda de 30 kilogramos por centímetro cuadrado.

ii.- Pilotes. Si se usaran, deberían ser preferiblemente de acero, y llegar a una profundidad de unos 9.0 metros. Pilotes de 30 por 30 centímetros tendrían una capacidad de trabajo del orden de 12 toneladas métricas.

iii.- La capacidad de soporte para pilotes dada en el párrafo anterior es estimada. La capacidad definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca. Otra idea de la capacidad de carga se puede obtener por cálculo estático, empleandolos parámetros de resistencia c y ϕ que se indican en las hojas de perfil (este método se ha usado para nuestra estimación).

Sí debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas debe eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtenerse en las capas de suelo existentes sobre la capa de arena gravosa densa.

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a presión para lograr la penetración requerida en las gravas y arenas densas; este chorro debería suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegarse a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.

iv.- Si fuere necesario el soporte de subestructura dentro del cauce del río , se puede emplear los valores citados arriba en puntos i. y ii. Se supone que el perfil del subsuelo es similar al de la margen y que la socavación del lecho del río no invalidará las suposiciones en que se basan los cálculos.-
v.- Dependiendo del diseño final del puente y del tipo de soporte que se escoja, deberá chequearse la magnitud de las presiones verticales que se transmiten a profunidades mayores de los 10 metros estudiados, ya que la eventual presencia de arcillas suaves compresibles bajo esta profundidad podría dar origen a asentamientos perjudiciales obligando a un rediseño drástico, sobre todo en cuanto a capacidades de soporte.

./..

vi.- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad de 3 (que es el recomendado para cargas permantentes). Al hacer el diseño final de la estructura podrá hacerse el refinamiento de considerar alternativamente un factor de seguridad de 2 para cargas totales que incluyan cargas transientes. También se ha tenido en mente no exceder de 1 -- los asentamientos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

121. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BALSO ALTERNATIVA "UNICA" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	6		Limo y arena, con poca gravillo, poca materia vegetal. Color cafe. Den-							
	10		-sidad relativo suelta.-							
	26		Grava (tamaño máximo							
N.F.	18		estimado 10cm) y arena,							
2			con algo de limo, formon-							
	42		-do conglomerado.							
			De color café. Densi-							
	45		-dad relativa media							
3	100+ (58)		a densa.-							
	100+									
4			Arena gravosa (tamaño							
			máximo estimado, 5cm)							
	44		con algo de limo arci							
5			lloso formando conglo-							
	54		-merado. Color café							
	54		Densidad relativa denso							
6										
	40									
			Arena limo-arcillosa con							
7	14		algo de gravilla, forman-							

1				SP	Bx (Se usó diamita) de 3.0 - 4.5m.					
				Bx						
2										
						33°	0	1.9	.45	
3										
4				T						
5				SP		38°	0	2.0	1.1	
6										
7										

GM. No plástico
P3/4 = 71%; P1/2 = 59%; P3/8 = 51%
P4 = 40%, P10 = 31%; P20 = 20%, P200 = 12;

GM-SM. No plástico
P3/4 = 82%; P1/2 = 78%; P3/8 = 70%
P4 = 56%; P10 = 43%; P40 = 24%
P200 = 11.0%

No plástico
GM-GW. P3/4 = 82%; P1/2 = 67%
P3/8 = 61%; P4 = 45%; P10 = 34%
P40 = 19%; P200 = 9%

SM-SW. No plástico
P3/4 = 88%; P1/2 = 83%; P3/8 = 82%
P4 = 73%; P10 = 57%; P40 = 26%
P200 = 10%

SM. P3/4 = 93%; P1/2 = 84%; P3/8 = 8
P4 = 70%; P10 = 55%; P40 = 30%
P200 = 14%

SM. P3/4 = 89%; P1/2 = 86%; P3/8 = 8
P4 = 74%; P10 = 62%; P40 = 36%; P200 = 19
No plástico

SM. P3/8 = 76%; P4 = 85%; P10 = 63
P40 = 38%; P200 = 22%.

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

121. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. — TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO BALSO ALT. UNICA — COORDENADAS
PERFORADORA W-1 — ANGULO VERTICAL — ELEVACION DE REFERENCIA — NIVEL DE COMPARACION
CONTRATISTA CIMCO SA — PERFORADOR P. SOTO — INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
			-do conglomerado. De color gris. Densidad relativa media a densa.				33°	0	1.9	.45	SM. $P_{3/4}$=98%; $P_{1/2}$=95%; $P_{3/8}$=92% P_4=83%
8	61										
	97		Arena gravosa (tamaño máximo estimado, 5cm) con algo de limo arci-								NOTAS:
	86		llaso formando conglo-								ϕ = angulo de fricción
			merado. Color gris. Den				42°	0	2.0	1.1	C = Cohesión Kg/cm²
	95		sidad relativa muy densa.								γ_T = Peso unitario total gr/cm³
9					15P	9					η_h = Coeficiente reacción horizontal Kg/cm³
			Grava (tamaño máximo								e = Razon de vacios
	(35)		estimado, 20cm) areno-		BX		38°	0	2.0	1.1	S = Saturación %
			limosa. De color café os-								w = Humedad natural %
			curo. Densidad rela-			10					LL = Límite líquido
10			tiva estimada densa.								LP = Límite Plástico
11											$P_{1/2}$, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices.
12											SP = Sacamuestras partido
											T = Trépano, lavado.
13											BX = Diamante BX, ódeme B.
											q.u. = Compresión inconfinada
1											SM, GM, GW etc = Según clasificación unificada

Editorial Texto

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO PUNTA MALA

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA ABC

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar del subsuelo en los pasos de puentes de la Proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A., con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO,S.A., ha movilizado dos equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. -- Juan Luis Aragón K. de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N. y Mario Guzmán W., de la oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.-

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Punta Mala, alternativa única (ABC). No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo de puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 400 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de setiembre de 1971, se efectuaron 2 pozos de investigación denominados T-1 y T-2, de 14,0 y 13,0 metros de profundidad y en la margen derecha e izquierda respectivamente, (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano y rotación con diamante -- cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el saca-muestras partido se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.-

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta además, la información - recogida en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

Los perfiles de suelos son similares en ambas márgenes, y se describen así:

./..

T-1, Margen Derecha

0 -1.0 m	Limo arenoso y arena gravosa. De color café .Densidad - relativa muy suelta.-
1.0-6.0m	Grava (Tamaño máximo estimado, 6 cm) y arena con poco - limo, formando conglomerado. Color café y gris. Densidad relativa media a densa.
6.0-8.0m	Arena gravo-limosa (tamaño máximo estimado, 5 cm) con algo de arcilla, formando conglomerado, De color café. Densidad relativa densa a muy densa.
8.0-14.0m	Arenisca de textura variable, con partes de baja cementación, bastante fracturada, con incrustaciones de carbonato de calcio. De color gris y café. Recuperación alta a regular.

Nivel Freático:

Oscila alrededor de 1.2 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

T-2, Margen Izquierda

0-1.5m	Limo arenoso con algo de grava. De color café. Densidad relativa muy suelta.
1.5-5.5m	Grava (tamaño máximo estimado, 25 cm) y arena con algo de limo arcilloso, formando conglomerado. Color gris y café. Densidad relativa media a densa.
5.5-7.5m	Arena gravo-limosa (tamaño máximo estimado, 6cm) formando - conglomerado. Color gris y café. Densidad relativa media a - densa.
7.5-13.0m	Arenisca de textura variable, con partes de baja cementación muy fracturada, con incrustaciones de carbonato de calcio. - De color gris y café. Recuperación baja.-

Nivel Freático

Oscila alrededor de 1.8 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.-

ANALISIS

Los perfiles son bastantes similares y por ello se hará el análisis sobre - un perfil promedio. Se considera una carga en el estribo del orden de 400 toneladas métricas.

A partir de 1.5 metros de profundidad existen materiales adecuados para el soporte de subestructuras. La profundidad mínima a que se ~~puede~~ cimentar -

./..

estará regulada por una relación con el fondo del cauce, o por la posible socavación; esto daría una profundidad mínima que estimamos del orden de 3.5 metros. Bajo las condiciones existentes, y suponiendo un ancho de cimiento entre 8 y 10 pies, tendríamos una capacidad de soporte útil del orden de 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado.

Si por alguna razón se prefiriera el empleo de pilotes, lo lógico es que se use como apoyo la arenisca, con pilotes que obtengan su resistencia en la punta. Tomando en cuenta la clase de grava que se debe penetrar, y el hecho de que los pilotes deben obtener una cierta penetración en la arenisca, obligarían al uso de pilotes de acero. Piezas de sección equivalente a 30 por 30 centímetros tendría una capacidad de carga útil del orden de 20 toneladas métricas, penetrando hasta la arenisca, o sea hasta unos 8 metros de profundidad.-

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas y las condiciones topográficas del sitio se recomienda lo siguiente:

i.- Emplear zapatas a una profundidad de 3.5 metros, o cualquiera mayor que se determine segura de los efectos de socavación diseñadas con una capacidad de soporte del orden de 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado.

i.i.- Como alternativa podrían emplearse pilotes preferiblemente de acero. Estos pilotes se soportarían en la areniscas, a una profundidad aproximada de 8.0 metros, derivarían su capacidad de carga por apoyo de punta, y se les estima una capacidad útil del orden de 20 toneladas métricas.

i.i.i.-La capacidad de soporte para pilotes dada en el párrafo anterior es estimada. La capacidad definitiva se deberá determinar con prueba de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarían las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca.

Debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas debe eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtenerse en las capas de suelo existentes sobre la capa de arenisca.

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a presión para lograr la penetración requerida en las arenas y gravas densas; este chorro debería suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegar a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.-

iv.- Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del río, se puede emplear los valores citados arriba en puntos i.- y ii.- Se supone que el perfil del subsuelo es similar al de las márgenes y que la socavación del lecho del río no invalidaría las suposiciones en que se basan los cálculos.

v.- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad de 3 (que es el recomendado para cargas permantes). - También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asentamientos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

I25. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO PUNTA MALA ALTERNATIVA "ABC" COORDENADAS _____
PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____
CONTRATISTA CIMCO SA. PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (1% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		φ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2		Limo arenoso y arena gravosa. Color café. Densidad relativa muy suelta..			1					SM - SP. No plástico $P_{3/4}$ = 89%; $P_{3/8}$ = 79%; P_4 = 68% P_{10} = 54%; P_{40} = 31%; P_{200} = 10%
	8		▽ N. F.								
	41										GW. $P_{3/4}$ = 68%; $P_{3/8}$ = 56%. P_4 = 41% P_{10} = 27%; P_{40} = 16%; P_{200} = 1.0%
2	30		Grava (tamaño máximo			2					
	43		estimado, 6cm) y arena,								
	14		con poco limo, for-			3	33°	0	1.9	.80	
3	25		-mando conglomera-		SP.						
	40		-do. De color café y								GM-GP. $P_{3/4}$ = 77%; $P_{3/8}$ = 65%; P_4 = 51% P_{10} = 37%; P_{40} = 19%; P_{200} = 10%
4	36		gris. Densidad rela-		BX	4					GM. GP. No plástico $P_{3/4}$ = 75%; $P_{3/8}$ = 62%; P_4 = 50% P_{10} = 37%; P_{40} = 25%; P_{200} = 9%
	51		-tiva media a densa.								
5	67					5					GP-GM. $P_{3/4}$ = 69%; $P_{3/8}$ = 47; P_4 = 36% P_{10} = 27%; P_{40} = 16%; P_{200} = 7%
	85										GM. $P_{3/4}$ = 79%; $P_{3/8}$ = 60%; P_4 = 56% P_{10} = 44%; P_{40} = 29%; P_{200} = 18%
6	40		Arena gravo limosa (tama			6					
	75		ño máximo estimado, 5cm)				40°	0	2.0	1.1	SM. P_1" = 97%. $P_{3/4}$ = 94%; $P_{3/8}$ = 84% P_4 = 72%; P_{10} = 55%. P_{40} = 39% P_{200} = 25%
			con algo de arcilla,			7					

Editorial Texto Ltda.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

125. B-

PERFORACION No. 1

HOJA 2 DE 2

CIMCO S. A.

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PUNTA MALA ALTERNATIVA "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J.A MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	100+		formando conglomerado. Color café. Densidad relativa densa a muy densa.	SP	BX					SM. $P_{3/4}$ = 94%; $P_{3/8}$ = 86%; P_4 = 73. P_{10} = 60%; P_{40} = 43%; P_{200} = 25%
	100+			T						
	(51)		Arenisca de textura variable, con parte	BX						NOTAS:
9	(91)		de baja cementación,							ϕ = Angulo de fricción
10			bastante fracturada,	BX						C = Cohesión Kg/cm²
			con incrustaciones de							γ_t = Peso unitario total gr/cm³
11			carbonato de calcio.	BX						η_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³
			De color gris y café							e = Razón de vacíos
	(52)		Recuperación alta							S = Saturación %
12			a regular.-	BX						w = Humedad natural
	(70)									LL = Limite Líquido
				BX						LP = Limite Plástico
13	(75)									P 1/2", 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices
				BX						SP = Sacamuestras partido
	(80)									T = Trépano, lavado.
14										BX Diamante BX, ó ademe BX
										q.u = Compresión inconfinada Kg/cm²
										SM. GW. GP etc. = Según Clasificación unificada

Editorial Texa

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

125. C-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PUNTA MALA ALT "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. L.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		φ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2		Limo arenoso, con algo de grava. De color café Densidad relativo muy suelta.-			1					GM. $P_{3/4}=78\%$; $P_{3/8}=64\%$; $P_4=53\%$ $P_{10}=43\%$; $P_{40}=31\%$; $P_{200}=19\%$
	2										
	3										
	30		▽ No Fo								
2	30		Grava (tamaño máximo estimado, 25cm) y arena con algo de limo arci-		SP.	2					GM.-GW. $P_1"=86\%$; $P_{3/4}=74\%$; $P_{3/8}=61\%$; $P_4=47\%$ $P_{10}=34\%$; $P_{40}=20\%$; $P_{200}=10\%$
	19										SM. $P_{3/4}=27\%$; $P_{3/8}=80\%$ $P_4=70\%$; $P_{10}=57\%$; $P_{40}=27\%$ $P_{200}=12\%$.
3	20		-lloso, formando con-			3	33°	0	1.9	.80	GM. $P_{3/4}=93\%$; $P_{3/8}=67\%$; $P_4=5$ $P_{10}=40\%$; $P_{40}=24\%$; $P_{200}=13\%$ No plástico.
	110		-glomerado. Color café Densidad relativa		BX (Se usó dinamita) - 1.5, 3.0 y 4.5 m.	4					GM. $P_{3/4}=75\%$; $P_{3/8}=61\%$; $P_4=51$ $P_{10}=39\%$; $P_{40}=24\%$; $P_{200}=13\%$ No plástico
4	121		media a densa.-								
	(32)				BX	4					
5	(30)					5					
			Arena grava-limosa		T						
6	32		(tamaño máximo estimado, 6cm)			6					SM. $P_{3/4}=84\%$; $P_{3/8}=81\%$; $P_4=7$ $P_{10}=65\%$; $P_{40}=49\%$; $P_{200}=26\%$
			formando conglomerado		SP		33°	0	1.9	.80	SM. $P_{3/8}=87\%$; $P_4=75\%$; $P_{10}=56$ $P_{40}=34\%$; $P_{200}=17\%$
7	61					7					

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

125. D-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 2

HOJA 2 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No 399

SAN JOSE, COSTA RICA

APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO PUNTA MALA ALTERNAT."ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W- ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA. PERFORADOR P. SOJO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_1	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	100+ (22) (27)		Color gris-café. Densidad relativa media a densa.	BX	BX	33°	0	1.9	.80	SM o $P_{3/4}$=85%; $P_{3/8}$=76%; P_4=70%; P_{10}=61%; P_{40}=48%; P_{200}=37%
9			Orenisca de textura variable, con partes							NOTAS:
	(31)		de baja cementación, muy fracturada, con	BX						ϕ = Angulo de fricción
10			incrustaciones de							C = Cohesión Kg/cm²
	(45)		carbonato de calcio	BX						γ_T = Peso unitario total gr/cm³
11			De color gris y café. Recuperación							η_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³
			baja							ϵ = Razón de vacíos
12	(58)			BX						S = Saturación %
										w = Humedad natural %
13										LL = Límite líquido
										LP = Límite Plástico
14										$P_{3/4}$, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices.
										SP = Socamuestras partido
										T = Trépano, lavado.
										BX = Diamante BX, ó ademe BX
										q.u = Compresión inconfinada Kg/cm²
										GM-SM-GW. = Según clasificación unificada

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO CORONADO

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA UNICA

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad - del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar -- del subsuelo en los pasos de puentes de la proyectada Carretera Costanera Sur resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A, con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cum-- plir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO S.A ha movili- zado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costane ra Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón K. de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los traba-- jos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los ingenieros Mi- guel Dobles U., José Alb. Morales N., y Mario Guzmán W., de la Oficina de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perfo- ración en cada lugar.-

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puen te sobre el Río Coronado, alternativa única ABC. No habiendo todavía informa ción sobre dimensiones y tipo del puente a usar, se han estimado cargas tota les en los estribos del orden de 400 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de Setiembre de 1971, se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 de 14.0 metros de profundidad en la margen iz- quierda del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perfo- ración se hizo por medio del sistema de penetración estándar, recurriendo a rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras tomadas con el sacamuestras partido se sometieron en el labora- torio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente e- fectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta, además, la información recogida en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración, - descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las - diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de re- porte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

. /..

0-2.0 m — Arena con cantidad variable de limo y grava (tamaño máximo estimado, 5 cm). De color café y gris. Densidad relativa muy suelta a suelta.

2.0-5.0m — Arenas y gravas (tamaño máximo estimado, 10cm) con algo de limo arcilloso. Color café. Densidad relativa media a densa.

5.0-9.5m — Grava (tamaño máximo estimado, 25 cm) arenosa con algo de limo. Color gris y café. Densidad relativa estimada densa.

9.5-14.0m — Arenisca de textura variable, con partes de baja cementación, - bastante fracturada, con incrustaciones de carbonato de calcio. De color gris, poco café. Recuperación alta.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 0.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de = agua en el río.-

ANALISIS

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 400 toneladas y específicamente se analizará la margen estudiada.

A partir de 2.0 metros de profundidad existen materiales adecuados para el soporte de subestructuras. La profundidad mínima a que se puede cimentar estaría regulada por una relación con el fondo del río, o por la posible socavación; esto daría una profundidad mínima que estimamos del orden de 3.5 metros. Bajo las condiciones existentes, y suponiendo un ancho de cimiento entre 8 y 10 pies, tendríamos una capacidad de soporte útil del orden de 2.5 - kilogramos por centímetro cuadrado.-

Si por alguna razón se prefiriera el empleo de pilotaje, lo lógico es que se use como apoyo la arenisca o la grava inmediatamente sobre ella, con pilotes que tengan su resistencia en la punta. Tomando en cuenta la clase de grava - que se debe penetrar, y el hecho de que los pilotes deben obtener una cierta penetración en material duro, obligarían al uso de pilotes de acero. Piezas de sección equivalente a 30 por 30 centímetros tendría una capacidad de carga útil del orden de 20 toneladas métricas, penetrando hasta la arenisca o - ligeramente sobre ella, o sea hasta unos 8.5 metros de profundidad.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Emplear zapatas a una profundidad de 3.5 metros, o cualquiera mayor que se determine segura de los efectos de socavación, diseñadas con una capacidad de soporte del orden de 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado.

i.i- Como alternativa podría emplearse pilotes preferiblemente de acero. Es-

./..

tos pilotes se soportarían en la arenisca o ligeramente sobre ella, a una - profundidad de 8.5 metros aproximadamente; derivarían su capacidad de carga por apoyo de punta, y se les estima una capacidad útil del orden de 20 toneladas métricas.-

iii.- La capacidad de soporte para pilotes dada en el párrafo anterior es estimada. La capacidad definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenibles con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca.

Debe tomarse en cuenta que para efectos de soportes permanentes de cargas debe eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtenerse en las capas de suelo existentes sobre la capa de arenisca o grava densa.-

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a presión para lograr la penetración requerida en las arenas y gravas densas ; este chorro de agua debería suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegarse a la profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.-

iv.- Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del río, se puede emplear los valores citados arriba en puntos i. ii. Se supone que el perfil del subsuelo es similar al de la margen y que la socavación del lecho del río no invalidará las suposiciones en que se basan los cálculos.

v.- Las capacidades de soporte que se han recomendado toman en cuenta un factor de seguridad de 3 (que es el recomendado para cargas permanentes). También se ha tenido en mente no exceder de 1" los asentamientos máximos en las fundaciones.

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

129. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

Hoja 1 de 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO CORONADO ALTERNATIVA "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	2	SP	Arena con cantidad variable de limo y grava (Tamaño máximo estimado, 5cm) De color café y gris. Densidad relativa muy suelta a suelto.-	SP	6.0 - 7.0 m.	1					▽ N. F. SP. No plástico $P_{3/4}$ = 92%.; $P_{3/8}$ = 87% P_4 = 77%.; P_{10} = 36%. P_{40} = 10%.; P_{200} = 1.0%
	10										
	5										
	8										SM-SW. $P_{3/8}$ = 92%.; P_4 = 82%.; P_{10} = 63%.; P_{40} = 27%.; P_{200} = 11%
2											
	15		Arenas y gravas (tamaño máximo estimado, 10cm) con algo de limo arcilloso. De color café. Densidad relativa medio a denso..								
	39										SM-SW. No plástico $P_{3/4}$ = 90%.; $P_{3/8}$ = 79%.; P_4 = 69% P_{10} = 52%.; P_{40} = 22%.; P_{200} = 9%.
3	23										
	100+				BX (se usó dinamito)		33°	0	1.9	.80	GM. $P_{3/4}$ = 86%.; $P_{3/8}$ = 72%; P_4 = 56%.; P_{10} = 43%.; P_{40} = 24%.; P_{200} = 13%.
	(40)										
4											SM. $P_{3/8}$ = 98%.; P_4 = 89%.; P_{10} = 76%. P_{40} = 43%.; P_{200} = 20%.
	(20)				BX						
	65				SP						
5					BX						
	(60)		Grava (tamaño máximo estimado, 25 cm) arenosa con algo de limo. De color café y gris Densidad relativa estimada densa.								
	(75)										SM. $P_{3/8}$ = 93%.; P_4 = 77%. P_{10} = 53%.; P_{40} = 31%.; P_{200} = 13%
6					BX		36°	0	2.0	1.1	
7											

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

129. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1

HOJA 2 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO CORONADO ALTERNATIVA "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-1 ANGULO _____ ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR P. SOTO INSPECTOR ING J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	(42)		Grava (tamoño máximo estimado, 25cm) arenosa, con algo de limo De color café y gris.	BX	BX					NOTAS:
9	(32)		Densidad relativa estimada densa.	BX						ϕ = angulo de fricción
10	(60)		Arenisca de textura variable, con partes	BX						C = Cohesión Kg/cm²
11	(60)		de baja cementación	BX						γ_T = Peso unitario total gr/cm³
12	(80)		bastante fracturada, con incrustaciones	BX						η_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³.
	(50)		de carbonato de calcio. De color gris	BX						e = Razón de vacios
13	(75)		poco café. Recupe-	BX						S = Saturación %
	(80)		ración alta.	BX						w = Humedad natural %
14	(80)			BX						LL = Límite líquido
										LP = Límite Plástico
										P. 1/2, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices
										S P = Sacamuestras partido
										T = Trépano, lavado.
										BX = Diamante BX, ó ademe BX.
										q.u = Compresión inconfina de Kg/cm².
										SP. SM. SW. etc = Según clasificación unificada..

Editorial Texto L

ESTUDIO DE SUELOS PRELIMINAR

PUENTE SOBRE RIO SAN BUENA

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA UNICA

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar - del subsuelo en los pasos de puentes de la Proyectada Carretera Costanera - Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO, S.A., con la porción correspondien te a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO. S.A., ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los ríos a ser salvados por la carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. - Juan Luis Aragón K. de CIMCO. S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos y ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ings. Miguel Dobles U. José A. Morales N., y Mario Guzmán W., de la oficina de la Costanera Sur quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el río San Buena, alternativa única ABC. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo del puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 300 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de setiembre de 1971 se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 de 14.0 metros de profundidad en la margen derecha del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio de penetración estándar recurriendo a lavado con - trépano y a rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras obtenidas se sometieron a clasificación visual en el laboratorio con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar - pruebas de clasificación y de resistencia al esfuerzo cortante sobre las muestras escogidas.

Una vez terminadas las pruebas se ha procedido a establecer el perfil de suelos correspondiente al sitio, tomando en cuenta además, la información recogida en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente con toda la información que existe a la fecha, se analizan las diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

El perfil de suelos se describe así:

0-0.5 m	Limo con poca arena, algo de vegetal y raíces. De color gris y café.
0.5-4.5 m	Limos arcillosos y arenas finas arcillosas, con poca gravilla fina. De color gris y café. Consistencia suave a firme.
4.5-10.0 m	Arena con poco limo arcilloso y con poca gravilla. De color gris y café. Densidad relativa media a muy densa.
10.0-14.0 m	Arenisca regularmente cementada. De color café. Recuperación muy baja, pero el material es muy firme.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2.5 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de agua en el río.

ANALISIS

Para el análisis se considerará una carga en el estribo del orden de 300 toneladas métricas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

La primera capa que ofrece resistencia suficiente como para soportar subestructuras adecuadamente es la arena de densidad media a muy densa que comienza a 4.5 metros de profundidad. Considerando zapatas de unos 3 metros de ancho, se tendría una capacidad de soporte del orden de 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado, a 5 ó más metros de profundidad dependiendo de los posibles efectos de socavación.

Si por alguna razón se prefiere el empleo de pilotes, lo lógico es que se use como apoyo la capa de arenisca, o la arena muy densa inmediatamente sobre ella, con pilotes que obtengan su resistencia principalmente en la punta. Piezas de sección equivalente a 30 por 30 centímetros (en concreto o en acero) tendrían una capacidad de carga útil del orden de 20 toneladas métricas, penetrando hasta la arenisca o ligeramente sobre ella, o sea hasta unos 9 metros de profundidad.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Emplear zapatas a una profundidad de 5.0 metros, o cualquiera mayor que se determine segura de los efectos de socavación, diseñadas con una capacidad de soporte del orden de 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado.

./..

ii.- Como alternativa podrían emplearse pilotes de concreto o de acero. Estos pilotes se soportarían sobre la arenisca o ligeramente sobre ella, a una profundidad aproximada de 9 metros; derivarían su capacidad de carga principalmente por apoyo de punta, y se les estima una capacidad útil del orden de 20 toneladas métricas.

iii.- La capacidad de soporte para pilotes dada en el párrafo anterior es estimada. La capacidad definitiva se deberá determinar con pruebas de carga, o por lo menos instalando pilotes de prueba que indicarán las penetraciones obtenidas con el equipo y con los pilotes escogidos, y darán una idea de la capacidad de soporte según la resistencia obtenida en la hinca.

Debe tomarse en cuenta que para efectos de soporte permanente de cargas debe eliminarse o despreciarse cualquier soporte temporal que pueda obtenerse en las capas de suelo existentes sobre la capa de arenisca o grava densa.

La instalación de los pilotes podrá requerir el empleo de chorro de agua a - presión para lograr la penetración requerida en las arenas y gravas densas ; este chorro debería suspenderse por lo menos 2 pies antes de llegarse a la - profundidad establecida, para obtener la penetración restante con hincado enérgico.

iv.- Si fuere necesario el soporte de subestructuras dentro del cauce del -- río, se puede emplear los valores citados arriba en puntos i. ii.- Se supone que el perfil del subsuelo es similar al de la margen y que la socavación del lecho del río no invalidará las suposiciones en que se basan los cálculos.

vi.- La capacidad de soporte que se ha recomendado toma en cuenta un factor de seguridad de 3 (que es el recomendado para cargas permanentes). También se ha tenido en mente no exceder de 1 los asentamientos máximos en las fundaciones.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

133. A-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No. 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO SAN BUENA ALT "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		φ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
0	3		Limo con poca arena, algo de vegetal y raices De color gris y café.			1					
1	5		Limos arcillosos y								$w = 37.8\%$; $q_u = 1.2$; $e = .99$; $S = 100\%$
	7		arenas finas arcillo-								
	7		-sas con poca gra-			2					
2	15		-villo fina. De color				0	0.5	1.8	-	
	15 ▽ N.F.		gris y café. Con-								SC. LL = 55.0; LP = 26.7. $P_4 = 100\%$; $P_{10} = 99\%$. $P_{40} = 94\%$; $P_{200} = 48\%$ $q_u = 2.0$; $w = 27.7\%$
	15		-sistencia suave			3					
3	5		a firme.-	SP	BX						SM. LL = 32.5. LP = 21.5. $P_{10} = 100$ $P_{40} = 99\%$; $P_{200} = 43\%$.
	2		. Compresibilidad estima-								MH. LL = 56.9; LP = 32.2 $P_{40} = 99\%$; $P_{200} = 93\%$.
4	7		-da: media a alta			4					MH. LL = 64.5; LP = 33.7 $P_{10} = 100\%$; $P_{40} = 99\%$ $P_{200} = 69\%$.
	15										No plástico
5	17		Arena con poco			5					SP-SM. $P_{3/4} = 99\%$; $P_{3/8} = 95\%$ $P_4 = 82\%$. $P_{10} = 70\%$. $P_{40} = 56\%$ $P_{200} = 6\%$.
	26		limo arcilloso y con								SM. $P_{3/8} = 99\%$; $P_4 = 97\%$. $P_{10} = 9$ $P_{40} = 76\%$; $P_{200} = 22\%$.
6	24		poca gravilla. De			6	32°	0	1.9	.45	
	29		color café y gris.								
7			Densidad relativa media a muy densa.			7					

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

133. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5 No 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR
LOCALIZACION RIO SAN BUENA ALT. ABC COORDENADAS _____
PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____
CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	31		Arena con poca limo arcilloso y con poca gravilla. De color café y gris	SP	BX	32°	0	1.9	.45	GM. GP. $P_{3/4}$= 77%; $P_{3/8}$= 58% P_4= 42%; P_{10}= 31%; P_{20}= 23% P_{200}= 9%.
	40									
	60									
9	100+		Densidad relativo							
			medio a muy densa.	T						
	80									SM. $P_{3/8}$ = 98%; P_4 = 91%; P_{10}= 77% P_{40} = 54%; P_{200} = 30%
	100+			SP						
10										NOTAS:
	100+		Arenisca regularmen-							ϕ = Angulo de fricción
				BX						C = Cohesión Kg/cm²
	100+		-te cementada. De	SP						γ_T = Peso unitario total gr/cm³
11			color café. Recupe-							η_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm
	100+									
	(15)		ración muy malo,							ε = Razón de vacíos
										S = Saturación %
			pero el material	SP						w = Humedad natural %
12	100+									LL = Límite líquido
	(25)		es muy firme.		BX					LP = Límite plástico
										P 1/2, 3/8, 4, 10, 40, 200 = Porcentajes que pasan los tamices.
	100+			SP						SP = Sacamuestras partido
13										T = Trépano, lavado.
	(15)			B.X						BX = Diámante BX, ó ademe B
										q.u = Compresión inconfina de Kg/cm².
14										SM. GM. GP etc. = Según clasificación unificada.

Editorial Texto L

ESTUDIO PRELIMINAR DE SUELOS

PUENTE SOBRE RIO BALSAR

COSTANERA SUR

ALTERNATIVA UNICA

ANTECEDENTES

En Concurso de Antecedentes promovido por la Dirección General de Vialidad - del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el estudio preliminar -- del subsuelo en los pasos de puentes de la Proyectada Carretera Costanera Sur, resultó adjudicada la Empresa CIMCO S.A con la porción correspondiente a las secciones denominadas 2 y 3 (desde Lomas hasta Palmar Norte). Para - cumplir con las obligaciones del Contrato correspondiente, CIMCO, S.A ha movilizado 2 equipos de perforación completos a la zona de trabajo, para efectuar los pozos de investigación en los sitios que personeros del Proyecto -- Costanera Sur han dejado marcados en las riberas de los Ríos a ser salvados por la Carretera.

Todos los sitios de puentes han sido visitados y reconocidos por el Ing. Juan Luis Aragón de CIMCO S.A., a cuyo cargo está la inspección de los trabajos - y la ejecución de los estudios de suelos, en compañía de los Ingenieros Miguel Dobles U., José Alberto Morales N., y Mario Guzmán W., de la Costanera Sur, quienes han tomado parte activa en la escogencia de los sitios de paso, y han ordenado y supervisado la localización de los sitios de perforación - en cada lugar.

El presente informe corresponde al estudio preliminar efectuado para el puente sobre el Río Balsar, alternativa única ABC. No habiendo todavía información sobre dimensiones y tipo del puente a usar, se han estimado cargas totales en los estribos del orden de 400 toneladas métricas.

DESCRIPCION DEL TRABAJO

Durante la última semana del mes de Setiembre de 1971, se efectuó 1 pozo de investigación denominado T-1 de 14.0 metros de profundidad, en la margen derecha del río (ver localización en plano adjunto). El trabajo de perforación se hizo por medio de penetración estándar, recurriendo a lavado con trépano y a rotación con diamante cuando las condiciones del subsuelo así lo requirieron. Las muestras obtenidas se sometieron en el laboratorio a clasificación visual con el objeto de agruparlas, para finalmente efectuar pruebas de clasificación sobre las muestras escogidas.-

Una vez terminadas las pruebas, se ha procedido a establecer los perfiles de suelos correspondientes al sitio, tomando en cuenta además, la información - tomada en el campo, tal como número de golpes en prueba de penetración estándar, descripción del perfil, niveles freáticos, ademe usado, etc.

Finalmente, con toda la información que existe a la fecha, se analizan las - diferentes alternativas de cimentación y se dan recomendaciones preliminares.

RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos se encuentran recopilados en las hojas de reporte de campo que forman parte de este informe.

./..

El perfil de suelos se describe así:

0-0.5 m Limo con poca arena. De color café.

0.5-3.0m Arena y grava, con algo de arcilla limosa. De color gris. Densi-- dad relativa media.

3.0-14.0m Roca suave de tipo lutita, fácilmente desgastable bastante fractu rada, con incrustaciones de carbonato de calcio. Muy buena recu- peración.

Nivel Freático

Oscila alrededor de 2.0 metros de profundidad, de acuerdo con el nivel de a- gua en el río.

ANALISIS

Para el análisis se debe considerar una carga en el estribo del orden de 400 toneladas métricas, y específicamente se analizará la margen estudiada.

Es evidente que el soporte del puente deberá derivarse de la capa de roca por medio de zapatas. Penetrando alrededor de un metro dentro de la roca, se po- dría usar una capacidad de soporte del orden de 5 kilogramos por centímetro cuadrado.

RECOMENDACIONES PRELIMINARES

De acuerdo con la información existente a la fecha, las suposiciones hechas, y las condiciones topográficas del sitio, se recomienda lo siguiente:

i.- Cimentar el estribo por medio de zapatas a una profundidad alrededor de 4.0 metros. Se usará una capacidad de soporte del orden de 5 kilogramos por centímetro cuadrado.-

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

136. A-

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 1 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5 No 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BALSAR ALTERNATIVA "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA PERFORADOR A. ALVARADO. INSPECTOR ING. J.A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12" PULGADAS (% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO	ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
1	6		Limo con poca arena. Color café.							
	25									SM. $P_{3/8}$= 98%; P_4= 92%. P_{10}= 8
	30		Arena y grava, con algo de arcilla limosa		BX					P_{40}= 63%; P_{200}= 22%
			De color gris.							▽ N.F.
2	26		Densidad relativa							
	31		media.-		SP					SM. $P_{3/4}$= 83%; $P_{3/8}$= 73%; P_4= 57
	36									P_{10}= 39%; P_{40}= 22%; P_{200}= 13%
3	100+									
4			Roca de tipo lutita,		T					
	64		suave y fácilmente		BX SP					
	(90)		desgastable, bastante							
5			fracturada. De color							
			gris. Recuperación		BX					
	(60)		regular a baja.-							
6										
7										

Editorial Texto

ESTUDIOS PARA CIMENTACIONES — PERFORACION GEOLOGICA — INVESTIGACION DE MATERIALES

136. B-

CONSULTORES DE INGENIERIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

CIMCO S. A.

PERFORACION No. 1
HOJA 2 DE 2

OFICINA Y LABORATORIOS:
CALLE 26, AV. 5, No 399
SAN JOSE, COSTA RICA
APARTADO 2192
TELEFONO 21-62-07

REPORTE DE CAMPO - EXPLORACION DEL SUELO

OBRA No. _____ TITULO CARRETERA COSTANERA SUR

LOCALIZACION RIO BALSAR ALTERNATIVA "ABC" COORDENADAS _____

PERFORADORA W-2 ANGULO VERTICAL ELEVACION DE REFERENCIA _____ NIVEL DE COMPARACION _____

CONTRATISTA CIMCO SA. PERFORADOR A. ALVARADO INSPECTOR ING. J. A. MORALES

PROFUNDIDAD EN METROS (ELEVACION)	GOLPES CADA 12 PULGADAS (1% de recuperación)	SIMBOLO	NUMERO DE LA MUESTRA Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTREADOR Y BOQUILLA	TUBO DE FORRO		ϕ	C	γ_T	η_h	DESCRIPCION DEL TRABAJO Y OBSERVACIONES
8	(60)		Roca de tipo lutita,	BX		8					NOTAS:
	100+		suave y fácilmente	ISP							ϕ = Angulo de fricción
9			desgastable, bastan-	T		9					C = Cohesión Kg/cm²
	(60)		-te fracturada. SP	BX							γ_T = Peso unitario total gr/cm
10			De color gris.			10					η_h = Coeficiente de reacción horizontal Kg/cm³
	(35)		Recuperación	BX							ϵ = Razón de vacios
11			regular a baja.			11					S = Saturación %
	(50)			BX							w = Humedad natural %
	(60)			BX		12					LL = Limite líquido
12											LP = Limite plástico
	(40)			BX							P.1/2", 3/8, 4, Porcentajes que
	(35)			BX		13					10, 40, 200 pasan las tamices
13											SP = Sacamuestras partido
	(45)			BX		14					T = Trépano, lavado.
14											BX = Diamante BX, ó ademe Bx
											g.u. = Compresión inconfinad Kg/cm²
											SM, GP etc = Según clasificación unificada

Editorial Texto L

INVESTIGACION GEOFISICA DEL SUBSUELO

RIO GRANDE DE TARCOLES

COSTANERA SUR

DESCRIPCION DEL SITIO

El valle del río Tárcoles en el lugar de estudio, ha alcanzado su edad media. Regularmente se encuentran valles con paredes inclinadas y llanuras planas anchas pantanosas. El río muestra una tendencia definida a formar meandros. El río Tárcoles recientemente cambio su curso en este sitio. Algún tipo de protección se requerirá para encausar el río en cualquier sitio escogido en el área de estudio. El volumen de dichas obras anticipadamente puede decirse que no es grande.

INVESTIGACION GEOFISICA DEL SUBSUELO

Esta investigación se llevó a cabo usando ambos: 12 canales de refracción sismográfica y un medidor de corriente directa de resistividad de la tierra. Métodos de refracción normal primaria de llegada fueron empleados, además de configuraciones en abanico de acción retardada. Estos abanicos se emplearon para tratar de encontrar un sitio donde la roca podría hallarse a una profundidad regularmente baja.

La localización de estos abanicos se indican en la hoja de planta y perfil que se acompaña.

La distancia del geófono al punto de explosión fue de 50 metros y el espaciamiento de los geófonos de 50 pies. Estos se muestran en los planos de localización del abanico en la línea de 70 mili-segundos usando una escala de 1 milisegundo igual a 0.25 cm. El tiempo actual de retraso puede ser determinado. La Vo que debe ser usada es más o menos de 500 m/s.

Así un tiempo de retraso de 70 milisegundos mostrará por lo menos una profundidad probable de 14 metros.

Los resultados de estas explosiones, indican que la roca no esta generalmente a 15 metros. De otras observaciones puede decirse que se encuentra a más o menos 25 metros.

MATERIALES ENCONTRADOS

Como podría ser anticipado hasta una profundidad considerable fueron encontrados, materiales de baja velocidad, y baja densidad sobre la mayor parte del sitio investigado. La roca consistía de materiales con una velocidad de más o menos 3.000 m/seg.

./..

FUNDACIONES

Material apropiado para fundación de esta estructura en zapatas o placas de distribución no existe sino a profundidad considerable. Por lo tanto se sugieren - pilotes como tipo de fundación. Se ha asumido para el propósito de este reporte que serán pilotes de 12' en concreto, hincados a una capacidad de soporte de 35 toneladas.

Existen tres posibles casos de materiales de fundación , ellos son:

1.- Materiales de fundación los cuales incluyen materiales de considerable baja velocidad tanto como capas de gravas densas sobre materiales de moderada velocidad.

2.- Materiales de fundación los cuales incluyen materiales con poca o no baja - velocidad o capas de gravas densas o interespaciadas o recubriendo materiales - de velocidad moderada (1700 m/seg)

3.- Materiales de fundación los cuales están compuestos de materiales de baja - velocidad recubriendo las capas de roca que incluye materiales con poca o velocidad no moderada. Para el propósito de cómputo de penetración de pilotes ninguna fuerza de fricción fue considerada sobre la elevación 00 puesto que este material puede estar sujeto a socavación o flotación.

Así, la penetración de pilotes en el caso # 1 se calculó como 12.3 metros y en el caso # 2 como 11.5 metros.

Para propósitos de estimación de diseño una figura de cerca de 12 metros debería ser utilizado y cualquier fundación que alcance 12 metros sin encontrar la roca debería considerarse soportada a fricción y por lo tanto sujeta al asentamiento normal asociado con tal tipo de fundación. La cantidad de tal asentamiento estará, como siempre dependiendo en la severidad del criterio de hincado aplicado en la construcción.

En el caso # 3 tales fundaciones deberían ser consideradas como pilotes soportados de punta sujetos a asentamiento despreciable.

Algunos cantos esporádicos pueden ser encontrados en algunos lugares, los cuales podrían causar dificultad en la penetración de pilotes

INVESTIGACION GEOFISICA

DEL SUBSUELO

RIO MACHUCA

-.COSTANERA SUR.-

Descripción del sitio:

En este lugar el Río Machuca está profundamente atrincherado en un alegre valle. Este valle se caracteriza por sus empinadas paredes en declive. - La localización de este cruce parece ser magnífico porque evita grandes - excavaciones de roca en su aproximación.

Investigación geofísica del Subsuelo

Esta investigación se condujo usando ambos, canal 12 de refracción seismo gráfica y medidor de corriente directa en resistividad de la tierra. Tanto métodos de refracción normal como método de acción retardada ABC tal - como lo indica Heiland, fueron empleados.

Materiales encontrados

Unidad 1.-

Consiste de arenas y piedras aluviales de poca velocidad y alta resistencia.

Unidad 2.-

Consiste de material de alta velocidad de cerca de 2.500 m/s y que es considerada como lecho en esta área. La superficie de este lecho - es muy irregular bajo los depósitos aluviales y puede haber sido producida esta irregularidad por una corriente en proceso de buscar salida.

Fundación

El soporte de pilotes puede ser satisfactoriamente empleado en el contrafuerte que contiene sobrecarga aluvial. Separadas posiciones claves dentro del lecho deben ser empleadas en el resto de las columnas y contrafuertes. Estas separadas posiciones pueden ser diseñadas usando una presión - segura de soporte de 8.000 libras por pie cuadrado. La altura de la posición no debe sobrepasar la altura de la roca. Penetración de pilotes en - este material no debe exceder de un metro.

INVESTIGACION GEOFISICA DEL SUBSUELO

RIO TUSUBRES

COSTANERA SUR

DESCRIPCION DE SITIO

Esta área consiste de una llanura baja pantanosa. La línea de centro se aproxima al sitio del puente en un terreno bastante estable. El canal en el punto de paso parece estable con evidencia de poca tendencia a meandros.

INVESTIGACION GEOFISICA DEL SUBSUELO

Esta investigación se condujo usando un canal 12 de refracción sismográfica y una medida de corriente directa de resistividad de la tierra.

MATERIALES ENCONTRADOS

Unidad 1.- Esta alta zona varía en espesor de uno a tres metros de grueso. - Consiste en baja velocidad en materiales de extrema variedad de resistividad. La velocidad varía de 650 a 950 metros por segundo con los materiales de 950 m/s, representando un material más viejo y estable.

Unidad 2.- Consiste en un material viejo aluvial con un promedio de velocidad de 1900 m/s pero variable en resistividad.
Esta variable resistividad, como variaciones indicadas por el sismógrafo indican un depósito de arenas de grava mezcladas con fracciones de moderada densidad.
Razonable buena fricción puede anticiparse en esta zona. El espesor de esta Unidad es de cerca de 12 metros.

Unidad 3.- Esta unidad es aproximadamente de 20 metros de grueso y su velocidad apenas más alta que Unidad 2. La velocidad de 2000m/s indica un material un poco más compacto con buenas posibilidades de buen potencial de fricción.

Unidad 4.- El lecho consiste de materiales determinados por observaciones en el sismógrafo en 3300 m/s, en alguna forma removidos del sitio, para estar - a 37 metros de profundidad. Esto es demasiado profundo para ser de importancia en cualquier fundación.

PENETRACION DE PILOTES

Asumiendo un diseño de 35 toneladas de capacidad pilotes de 12 de concreto. El material aluvial, de baja velocidad de Unidad 1 no debe ser considerado como productor de valor friccional.
En este sitio estos pilotes penetrarían al o muy cerca del material 2000 m/s con la mayor parte de la fricción siendo obtenida de los materiales 1700-1900 m/s.
Grava se encontrará en la mayor parte de las colocaciones de pilotes. Ocasionalmente se encontrarán cantos en algunos lugares que harán difícil la penetración.

INVESTIGACION GEOFISICA DEL SUB-SUELO

PARA EL

RIO MORETE

COSTANERA SUR

Descripción del sitio

El área está comprendida en una planicie inundable de relieve bajo. La línea de centro de la vía se extiende entre dos colinas, lo cual ayudará a prevenir la formación de meandros.

Desde el punto de vista de la topografía la línea de centro está bien ubicada entre dos tramos acordonados del cauce existente. En esta área el río corre dentro de un canal relativamente recto y aparentemente estable.

Investigación Geofísica del Sub-Suelo

Esta investigación fue efectuada con la ayuda de un sismógrafo de refracción de 12 canales y un medidor de resistividad de la tierra de corriente directa.

Materiales encontrados

Sección 1

Esta zona superior, de 3 a 5 metros de espesor está constituída por materiales de baja velocidad y de resistencia variable. Esta condición es típica en depósitos de aluvión de origen reciente. La velocidad en esta sección varía entre 500 y 650 metros/segundo. Es probable que la velocidad de 650m/seg .- Indique un depósito más estable y un tanto más antiguo.

Sección 2

Esta zona central, con un espesor de 4.5 a 14 metros, está formada por un material de alta resistencia y velocidad moderada, que se interpreta como arenas ligeramente compactadas.La velocidad en este material varía entre 1400 y 2000 metros/segundo. En esta zona los pilotes de concreto pueden desarrollar bastante fricción.

Sección 3

Es esta una zona de alta velocidad y alta resistencia, de un espesor no determinado pero mayor de ocho metros, interpretándose que sea roca. La configuración de la superficie de este material está indicada en la hoja de perfil de línea de centro. Pareciera que esta superficie corresponde a una cresta cuyo eje corre paralelo al cauce del río y en la que un lado es dependiente muy pronunciada y el otro de pendiente suave. En general los pilotes que lleguen a

./..

este material serán rechazados en él o, en el mejor de los casos, penetrarán unos pocos centímetros.

Penetración de Pilotes

Se supone pilotes de concreto de 30 cm., con una capacidad de diseño de 35 toneladas.

En general debe considerarse que el material de aluvión de la zona superior - entre Est. 0+030 y 0+080 está sujeto a socavación; de modo que si se estima que los pilotes encuentran fricción en esta zona, aquélla debiera tomarse como fricción negativa. Por otro lado, la zona central no ofrece suficiente - densidad ni espesor para poder soportar pilotes con una capacidad de diseño de 35 toneladas. De modo que en esta área los pilotes penetrarán hasta el rechazo en la superficie de la roca. Entre Est. 0+080 y 0+090 la Sección 2 presenta menor densidad y consecuentemente ofrece una capacidad de carga menor. Esto exige que la longitud de los pilotes sea ligeramente mayor.

Es posible que se encuentre alguna dificultad en el hincado de pilotes en la zona del cauce del río propiamente, debido a la existencia de grava gruesa - dentro del material de la Sección 1. También podrían encontrarse pedregones.

Podría obtenerse alguna ventaja si la línea de centro de la vía se corriera unos quince metros aguas arriba, pues se aprovecharía la circunstancia de - que en esa área la elevación del manto de roca es ligeramente más alta.-

INVESTIGACION GEOFISICA DEL SUBSUELO

RIO UVITA

COSTANERA SUR

DESCRIPCION DEL SITIO

Esta área consiste en una baja planicie deltaica.
El flujo en esta área fluyó del canal a una relativa porción estable. En los bancos existentes se observó grandes arenas y grava que ayudarán a preveer formación de meandros.

INVESTIGACION GEOFISICA DEL SUBSUELO

Esta investigación ha sido llevada a cabo usando ambos, canal 12 de refracción sismográfica y medidor de corriente directa en resistividad de la tierra.

MATERIALES ENCONTRADOS

Unidad 1.- Esta unidad consiste en uno a tres metros de materiales de baja velocidad. Representa pobres depósitos aluviales recientemente formados.

Unidad 2.- Consta de material con velocidad de 1700 a 1800 m/s. Las lecturas de resistividad indican una zona de grava por lo menos. Sinembargo esta unidad tiende a ser relativamente uniforme en velocidad, indicando que no fueron encontrados grandes zonas de grava .

Unidad 3.- Esta unidad es de material alto en velocidad generalmente excediendo los 4000 m/s y sin lugar a duda indica lecho de roca en esta área.

PENETRACION DE PILOTES

Suponiendo un diseño de 35 toneladas de capacidad, 12 de pilote en concreto.

El aluvión reciente en Unidad 1 no debe ser considerado como productor de fricción usable. Penetración de estos pilotes en Unidad 2 no debe exceder 9.5 metros. Ocasionales piedras de canto pueden encontrarse, sin embargo lecturas geofísicas no indican gran acumulamiento de esta clase de condiciones.