Fases de ejecución

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Método de medición

La cantidad de hormigón a pagar será el número de metros cuadrados (m2) colocados en la obra.

Forma de pago

Las áreas determinadas de acuerdo a lo especificado en el párrafo anterior serán pagadas al Precio Unitario Contractual correspondiente al Ítem N° 59 Hormigón de limpieza e=0.1m.

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. [illegible]
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

Ítem N°60 – MOVILIZACION DE PUENTE

Descripción

El Contratista suministrará todos los medios de locomoción y transportará sus equipos, repuestos, materiales no incorporados a la Obra, etc. al lugar de la construcción del puente y adoptará todas las medidas necesarias a fin de comenzar la ejecución de las distintas actividades relacionadas a la misma dentro de los plazos previstos.

Este ítem comprende además el traslado de personal y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos.

Método de Medición

La medición del ítem movilización de puente se realizará por unidad global de movilización realizada.

Forma de Pago

Este rubro contempla un precio global (gl) por el Ítem 60 "Movilización de Puente", que incluirá la compensación total por mano de obra, herramientas, equipos, materiales, transporte y los imprevistos necesarios para efectuar la movilización y desmovilización del equipo y personal del Contratista: todos los trabajos e instalaciones necesarios para asegurar la correcta ejecución de la Obra de conformidad con el Contrato.

El pago se fraccionará de la siguiente manera:

- 60% se abonará cuando el Contratista disponga en la Obra de la parte del equipo necesario para los trabajos de fundación como serian la pilotera y tanques para bentonita.
- 40% restante: Se abonará una vez concluida las labores del puente en concepto de desmovilización.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUR S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ítem N°61 – ENSAYOS SÓNICOS EN PILOTES

Descripción

La investigación tiene por objeto:

- Medir la longitud del elemento.
- Controlar la integridad estructural del pilote (o elementos similares de fundación).
- Determinar la posición y magnitud de las eventuales secciones defectuosas, fisuras y anomalías.

Elementos a ensayar

Los pilotes se ensayarán estadísticamente, con un mínimo de un 25% de los ejecutados en la obra.

- Los elementos ensayados deberán ser identificados de acuerdo con su posición y descriptos en sus características geométricas y materiales.
- Los ensayos deberán ejecutarse antes de construirse las estructuras de vinculación o arriostramiento.

Características del ensayo

El ensayo será del tipo "no destructivo", es decir, que la ejecución del ensayo no afectará la capacidad del elemento de fundación para trasmitir cargas ni afectará su estructura.

Se utilizará la técnica eco-sónica (ensayo de integridad por método sónico), que consiste en la aplicación de una onda de baja deformación en la cabeza del elemento a ensayar.

La onda puede ser generada por medio de un golpe y se trasmitirá a través del material reflejándose en los puntos o secciones con discontinuidad. Las señales respectivas serán adecuadamente registradas o interpretadas y brindarán la información sobre eventuales anomalías de elementos de fundación.

Informe técnico

El informe contendrá la descripción general del programa de ensayos realizados, la identificación de los elementos, diagramas, registros gráficos, fotográficos y la interpretación de los resultados con sus correspondientes recomendaciones.

En caso que los ensayos evidencien algún tipo de falla o problema constructivo, o de discontinuidad estructural del pilote ensayado, se deberán proponer los métodos o ensayos con los cuales se evaluará tal falla o problema, la verificación de la capacidad del pilote en relación al cálculo del proyecto aprobado, y las soluciones correspondientes.

Método de medición

Los ensayos sónicos en pilote serán medidos por unidad de pilote (un) de ensayos realizados.

Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem N°60 – Ensayos sónicos en pilotes

Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización. Este pago constituirá la compensación total por la provisión de mano de obra, equipos, movilización, estudios de laboratorio y otros trabajos necesarios para la realización de esta actividad.

Ing. Antonio N. Frangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

Ítem N°62 – ENSAYOS DE PULSO-ECO EN VIGAS PRETENSADAS

Descripción

Se trata de verificar experimentalmente que las propiedades mecánicas de los materiales y la rigidez estructural de las vigas prefabricadas se correspondan con los requerimientos del proyecto. A tal efecto, la contratista propondrá los especialistas que llevarán a cabo los ensayos, debiendo acompañar los antecedentes, currículo, detalles de trabajos similares efectuados, etc., que avalen a los mismos.

Para ello, se realizará ensayos no destructivos del tipo pulso-eco o ultrasonido a fin de obtener el módulo elástico-dinámico y la resistencia del hormigón. Esto permitirá correlacionar los resultados de probetas cilíndricas ensayadas a la compresión.

Elementos a ensayar

Se aplicará la técnica en la totalidad de los elementos premoldeados, lo cual podrá realizarse indistintamente en acopio de planta o a pie de obra.

A los efectos de la evaluación y cuantificación de los resultados, se establecerá un rango de validez de los parámetros a medir, que surgirá de la calibración del modelo y/o protocolo propuesto. Para ello, se tendrá en cuenta -mediante la ejecución de pruebas preliminares- la sensibilidad del ensayo.

Si los parámetros evaluados de alguna de las vigas ensayadas se apartan de tal rango previamente establecido mediante acta firmada por el Especialista, la Representación Técnica y la Supervisión de Obra, se podrá -a criterio de la Supervisión de obra- designar una viga procedente del mismo protocolo de tesado para ser ensayada y comparada con la anterior.

Si subsistieran factores de duda, incluso luego de ajustar el modelo numérico, quedará a criterio del Comitente los pasos a seguir, en todo de acuerdo a la normativa vigente para estructuras de hormigón armado, CIRSOC 201.

Características del ensayo

Juntamente se elevará una completa descripción del método concreto que propone para el logro de los objetivos, incluyendo características tales como ubicación de sensores de vibración, tipo de impulsos, frecuencias de muestreo, estimación de características de las vigas basada en los registros disponibles de fabricación y datos de proyecto. El Especialista propuesto desarrollará un modelo numérico para cada uno de los tipos de vigas, que proporcione la base para la determinación de la rigidez estructural.

Una vez aprobada la metodología, la Contratista coordinará en todo momento la ejecución práctica de los ensayos con la Supervisión.

La ejecución de estos ensayos no deberá en ningún momento afectar la capacidad portante ni la integridad de las vigas.

En oportunidad de presentar la propuesta se deberá incluir la información requerida en los puntos precedentes.

Informe técnico

El informe contendrá como mínimo:

- Descripción del programa de estudios y toma de datos realizados.
- Identificación minuciosa de los elementos.

Ing. Antonio N. Frangrazio
Representante Legal

Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

- Equipo utilizado.
- Diagramas, registros gráficos y fotografías.
- Planillas de frecuencias naturales medidas / esperadas para al menos tres modos de vibración.
- Rango de variación admitido para los parámetros medidos.
- Interpretación fundada de los resultados con sus correspondientes recomendaciones y conclusiones por parte del Especialista.

Método de medición

Los ensayos pulso-eco en vigas pretensadas serán medidas por unidad de viga (un) de ensayo realizado.

Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente a los ítems:

- Ítem N°61 – ENSAYOS DE PULSO-ECO EN VIGAS PRETENSADAS

Se computará y certificará por unidad (un) de sondeo ejecutado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización. Este pago comprende la provisión de los equipos y elementos auxiliares, su transporte, fuente de energía, los estudios preliminares, confección del protocolo, informes técnicos y todas las tareas necesarias para la realización de los ensayos de acuerdo con la presente especificación y las Normas aplicables.

Ing. Antonio N. Fangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

Ítem N°63 - PRUEBA DE RECEPCIÓN DE PUENTES

Descripción

Antes de la recepción provisoria deberán efectuarse pruebas de carga estática de cada puente. En el caso de puentes de varios tramos la Supervisión designara los tramos a ensayar siendo como mínimo el 33% del total de la Luz.

El Contratista presentará a la Supervisión una metodología de la prueba de carga en la que deberá constar al menos: esquema de cargas (≅ 65% de la sobrecarga de cálculo), detalle de los elementos de medición con sus características, rango, ubicación, etc., cronología de aplicación y retiro de las cargas, y deformaciones esperables.

Esta Metodología deberá ser aprobada por la Supervisión antes de la realización del ensayo.

El análisis de los resultados será realizado por el Contratista y sometido a la consideración de la Supervisión.

El Contratista deberá disponer para su realización la colocación de andamiajes para la instalación de aparatos, pasarelas de acceso para el personal técnico y personal auxiliar para ejecutar las tareas de acuerdo a las instrucciones impartidas por el personal técnico de la Supervisión.

Las flechas se medirán en todos los casos cuando la deformación se haya estabilizado por completo y en ningún caso antes de media hora de haberse terminado de colocar la carga correspondiente en cada estado.

Se registrarán las flechas de deformación total para cada estado de carga y las residuales.

Si aparecieran grietas o fisuras durante la prueba, que la Supervisión entienda que puedan acarrear peligros para la estabilidad de la obra, se procederá al estudio de las causas que dieron lugar a las mismas, con cargo al Contratista, causa esta que puede llegar a ser motivo del rechazo de la obra.

Método de medición

La prueba de recepción de puente se medirá por unidad (un) de puente ensayado.

Forma de pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba, serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem N°62 - Prueba de recepción de puentes.

Se computará y certificará por unidad de puente ensayado de acuerdo a las especificaciones precedentes, una vez aprobado por la Fiscalización. Este pago comprende la provisión de los equipos y elementos auxiliares, su transporte, fuente de energía, los estudios preliminares, confección del protocolo, informes técnicos y todas las tareas necesarias para la realización de los ensayos de acuerdo con la presente especificación y las Normas aplicables.

Ing. Antonio N. Frangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

ANEXO 5

Estudios de suelos para ejecución de puente sobre arroyo Cabacuá

Ing. Mieszko Tyrakewski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

INFORME TÉCNICO Nº: 296/22

ASUNTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO PUENTE – RUTA III – PROGRESIVA 12+300 – 3 DE MAYO - CAAZAPÁ

INTERESADO: TECSUL S.A.E.

FECHA: 21/12/22

Logos S.R.L. - Ingeniería - Consultoría
Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax (595 21) 44 52 77
Asunción - Paraguay

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

INFORME TECNICO 296/22

ESTUDIO GEOTECNICO PARA PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO – PUENTE – RUTA III – PROGRESIVA 12+300 – 3 DE MAYO - CAAZAPÁ

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, efectuado en el sitio denominado Puente, Progresiva 12+300, Ruta III, localidad de 3 de Mayo, Departamento de Caazapá, con coordenadas geográficas S – 26° 26′ 33.3" y O – 55° 58′ 29.2", en el sitio donde se tiene previsto construir un puente de hormigón armado de treinta y seis metros, sobre el Arroyo Cabacuá.

2. GENERALIDADES

2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

Teniendo en cuenta el tipo de obra (puente de Hormigón Armado de treinta y seis metros), se programaron tres sondeos a percusión, uno por estribo (sondeos P1 y P3) y uno en la pila (sondeo P2), con realización de ensayos de penetración S.P.T., en los suelos que sobreyacen al "rechazo", e Índices Bosio N_B en los mismos, a cada metro o cambio de estrato y recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio, de doce metros lineales de profundidad por sondeo, perforándose un total de veinticuatro metros y diez centímetros en suelo (24.10 ml) y doce metros y cinco centímetros en agua (12.05 ml).

2.2 Ubicación y Nivelación de los Sondeos:

En la lámina 1 se puede apreciar el esquema de ubicación de los sondeos y la nivelación de la boca de los mismos referida al nivel de la cabecera del puente existente hacia el estribo sur este, a la que se le arbitrara la cota ±0.00.

2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 4, se pueden apreciar los perfiles geotécnicos de los sondeos a percusión, con datos sobre la resistencia a la penetración, posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio (clasificación y límites de Atterberg).
En la lámina 5 se presenta la estratigrafía del terreno a lo largo del plano determinado por los sondeos P1, P2 y P3.
En la lámina 6 se presentan las especificaciones utilizadas en el presente informe.
En el Anexo se presenta la documentación fotográfica del estudio.

3. PERFIL GEOLOGICO

El perfil geológico presenta suelos con "rechazo" formados por arenas arcillosas (SC) y arenas limosas (SM) de densidad relativa muy densa. Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", suelos areno arcillosos (SC), areno limo arcillosos (SM-SC) y areno limosos (SM) de densidad muy suelta a densa, suelos arcillo arenosos de mediana plasticidad (CL) de consistencia medianamente rígida a rígida.
Los suelos con "rechazo" fueron registrados en los sondeos en las cotas: -13.50 (P1), -12.30 (P2) y -13.35 (P3).
En la fecha en que fueron realizados los sondeos se registró unos acuíferos potentes en las cotas: -4.50 (P1), -5.30 (P2) y -5.35 (P3).
El lecho del arroyo fue registrado en la cota -7.65 (P2).
En la fecha en que fueron realizados los sondeos se registraron "bolsones" en el sondeo P1 a los tres, cinco y nueve metros y en el sondeo P3 a los ocho metros.
En el sondeo P3 se registró materia orgánica hasta los 2.45 m.

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

Ing. Antonio M. Perugrazio
Representante Legal

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra, los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos de penetración SPT, Índices Bosio N_B y rotativos) y de laboratorio, la presencia de acuíferos potentes y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos recomendar como solución más conveniente, la siguiente alternativa de cimentación, sujeta a verificación una vez que se tenga el mapa de cargas definitivo de la estructura:

Cimentación sobre pilotes trabajando de punta en los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos. El número, sección y longitud de los pilotes, estará en función al tipo de los mismos, pero deberán obedecer siempre las hipótesis de cálculo mencionadas anteriormente (pilotes trabajando de punta en los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos).

Se presenta una estimación, a manera orientativa, de la capacidad de carga del pilote, a través de la fórmula empírica de Decourt - Quaresma, modificada de acuerdo a experiencias locales, trabajando de punta en lo suelo con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos, del tipo perforado con lodo de perforación, penetrando un mínimo de un metro en los suelos con "rechazo", para diámetros de 0.60 m, 0,80 m y 1,00 m se tendría:

ESTRIBO NOR OESTE (Sondeo P3):

Longitud: 10 m.

Diámetro (cm)	Compresión (t)	Tracción (t)
60	60	25
80	95	35
100	140	50

ESTRIBO SUR ESTE (Sondeo P1):

Longitud: 12 m

Diámetro (cm)	Compresión (t)	Tracción (t)
60	75	40
80	115	55
100	165	75

PILA (Sondeo P2):

Longitud: 8 m (desde el lecho)

Diámetro (cm)	Compresión (t)	Tracción (t)
60	60	25
80	100	35
100	150	45

Ing. Antonio F. Pangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

5. OBSERVACIONES

Estos valores deben necesariamente ser comprobados a través de pruebas de carga.
Se deben tomar todas las precauciones para que no se produzca el corte del pilote en el hormigonado.
Se debe además extremar las precauciones en lo que respecta a la limpieza de la excavación antes del vertido del hormigón en el interior de la misma.
Tener en cuenta un buen estudio hidrogeológico, para evitar posteriores problemas de socavación de las cimentaciones, al momento de definir la longitud de los pilotes.
Se sugiere la utilización de vigas de arriostramiento entre los pilotes, con el objeto de absorber los esfuerzos horizontales.
En todos los casos, siempre es recomendable, especialmente en zonas donde no existe información geotécnica, la ejecución de una prueba de carga en un pilote tipo.

6. REFERENCIAS

El Índice de Penetración, Np (Bosio, 1.991, IXCPMSYF) es una forma de interpretación de pequeñas penetraciones logradas con el equipo y energía del SPT en suelos endurecidos y rocas extremadamente blandas. Viene expresado por la relación Np = 4.51 (P50 - P30) donde P50 y P30 son las penetraciones acumuladas para 50 y 30 golpes respectivamente.
El Índice Bosio está dado por la relación 100/Np.

Asunción, 21 de diciembre de 2.022

Ing. César López Bosio

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

RN: Nivel de la cabecera del puente existente

SONDEO	COORDENADAS		COTA
	S	O	
RN	26°26'33.5"	55°58'29.3"	+0.00
P1	26°26'33.3"	55°58'29.2"	-2.50
P2	26°26'32.8"	55°58'30.0"	-5.30
P3	26°26'32.5"	55°58'30.3"	-4.35

OBRA: PUENTE	LOGOS Ingeniería - Consultoría	HOJA: 1 ESTUDIO: 296/2021
UBICACION: Ruta III - Progresiva 12+300 3 de Mayo - Caazapá	PLANTA DE UBICACION DE SONDEOS	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

Ing. Antonio N. Fangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

LOGOS Ingeniería - Consultoría	OBRA: PUENTE	SONDEO P1	RESP. 2022 (Dos mil veintidós) ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 2
	UBICACIÓN: Ruta III - Progresiva 12+300 - 3 de Mayo - Caazapá	Cota de Boca (m) -2,50	Profundidad de sondeo (m): 12,05 Nivel Freatico (m): 2,00	ESTUDIO 296/2022

PROFUND (m)	COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO N.F.	Numero de Golpes 10 20 30 40 50	N	N_B	ENSAYOS DE LABORATORIO Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
0															
1															
				3		16,8	21,8	14,6	7,2	100,0	95,6	63,4	31,1	SC	Arena arcillosa, gris amarilenta.
2	-4,50	2,0 n.p.													
	-4,95			15										2,45	
3			Bolsón												
				8		20,8	47,4	21,3	26,1	100,0	98,3	91,1	80,2	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, con motas negras y marrones.
4															
	-6,95			12										4,45	
5															
			Bolsón	6		16,1	22,5	14,0	8,5	100,0	95,1	74,9	35,6		
6															
				29		18,6	–	–	–	100,0	97,6	69,2	31,6		
7															
				47											
8														SM	Arena limosa, gris amarillenta.
				49											
9															
			Bolsón	28											
10															
				33		17,6	–	–	–	100,0	67,0	23,2	9,5		
11	-13,50			>50										11,00	
															RECHAZO
12					5,6									SM	Arena limosa, gris amarillenta.
	-14,55				5,6									12,05	
13															Fin del Sondeo
14															
15															

Observaciones:

Fecha de Inicio de sondeo: 29-11-2022
Fecha de finalización de sondeo: 29-11-2022

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

LOGOS Ingeniería - Consultoría

OBRA: PUENTE

UBICACIÓN: Ruta III - Progresiva 12+300 - 3 de Mayo - Caazapá

SONDEO P2

Cota de Boca (m) -5,30

RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

Profundidad de sondeo (m): 12,05

Nivel Freatico (m): 0,00

HOJA: 3

ESTUDIO 296/2022

PROFUND (m)	COTA (m)	N.F.	ENSAYO DE CAMPO Numero de Golpes 10	20	30	40	50	N	N_B	Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	ENSAYOS DE LABORATORIO GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
0	-5,30	0,0 n.p.																	AGUA
1																			
2	-7,65																		
3																		2,35	Lecho de Rio
4							18		18,0	–	–	–	100,0	81,6	15,9	7,8			SUELO
5							18											SM	Arena limosa, marrón.
6							27												
7	-12,30						29 >50		18,8	–	–	–	100,0	80,6	25,7	10,3		7,00	
8								5,6											RECHAZO
9								5,6											
10								5,6										SM	Arena limosa, marrón.
11								5,6											
12	-17,35							5,6											
13								5,6										12,05	Fin del Sondeo
14																			
15																			

Observaciones:

Fecha de Inicio de sondeo: 01-12-2022

Fecha de finalización de sondeo: 01-112-2022

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

Ing. Antonio N. Fangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

220(Doscientos veinte)

LOGOS Ingeniería - Consultoría

OBRA: PUENTE

UBICACIÓN: Ruta III - Progresiva 12+300 - 3 de Mayo - Caazapá

SONDEO P3 — Cota de Boca (m) -4,35

RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

Profundidad de sondeo (m): 12,05

Nivel Freatico (m): 1,00

HOJA: 4

ESTUDIO 296/2022

PROFUND (m)	COTA (m)	N.F.	Numero de Golpes (10 20 30 40 50)	N	N_B	Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
0															
1	-5,35	1,0 n.p.													
2				2											Materia orgánica.
	-6,80														
3				2										2,45	
4				6	22,8	--	--	--	100,0	90,0	35,2	7,2		SM	Arena limosa, gris, con motas negras.
	-8,80														
5				7										4,45	
	-9,80													SM-SC	
6				9	26,2	22,0	17,8	4,2	100,0	96,9	68,8	32,0		5,45	Arena limo arcillosa, marrón.
7				23	18,2	--	--	--	100,0	63,1	16,6	9,6			
8				36										SM	Arena limosa, marrón.
9	-13,35	Bo són		28											
				>50										9,00	
10				5,6	19,4	23,2	15,8	7,4	100,0	89,3	26,2	12,6			***RECHAZO***
11				5,6											
12				5,6										SC	Arena arcillosa, marrón.
	-16,40			5,6										12,05	
13															Fin del Sondeo
14															
15															

Observaciones:

Fecha de Inicio de sondeo: 30-11-2022

Fecha de finalización de sondeo: 30-11-2022

N.F.: nivel freatico — N: numero de golpes SPT

n.p.: napa potente — N_B: Indice de Bosio

n.d.: napa debil

Ing. Antonio N. Pedrozo
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

SUELOS COHESIVOS CL – CH

NUMERO DE GOLPES	CONSISTENCIA
<2	Muy blando
2 – 4	Blando
4 – 8	Medianamente rigido
8 – 15	Rigido
15 – 30	Muy rigido
>30	Duro

SUELOS GRANULARES SP–SC–SM

NUMERO DE GOLPES	DENSIDAD
0 – 4	Muy suelto
4 – 10	Suelto
10 – 30	Medianamente denso
30 – 50	Denso
>50	Muy denso

HN	Humedad Natural
LL	Limite Liquido
LP	Limite de plasticidad
#200	Pasante Tamiz 200

RECHAZO	>50 (Número de Golpes mayor que 50)

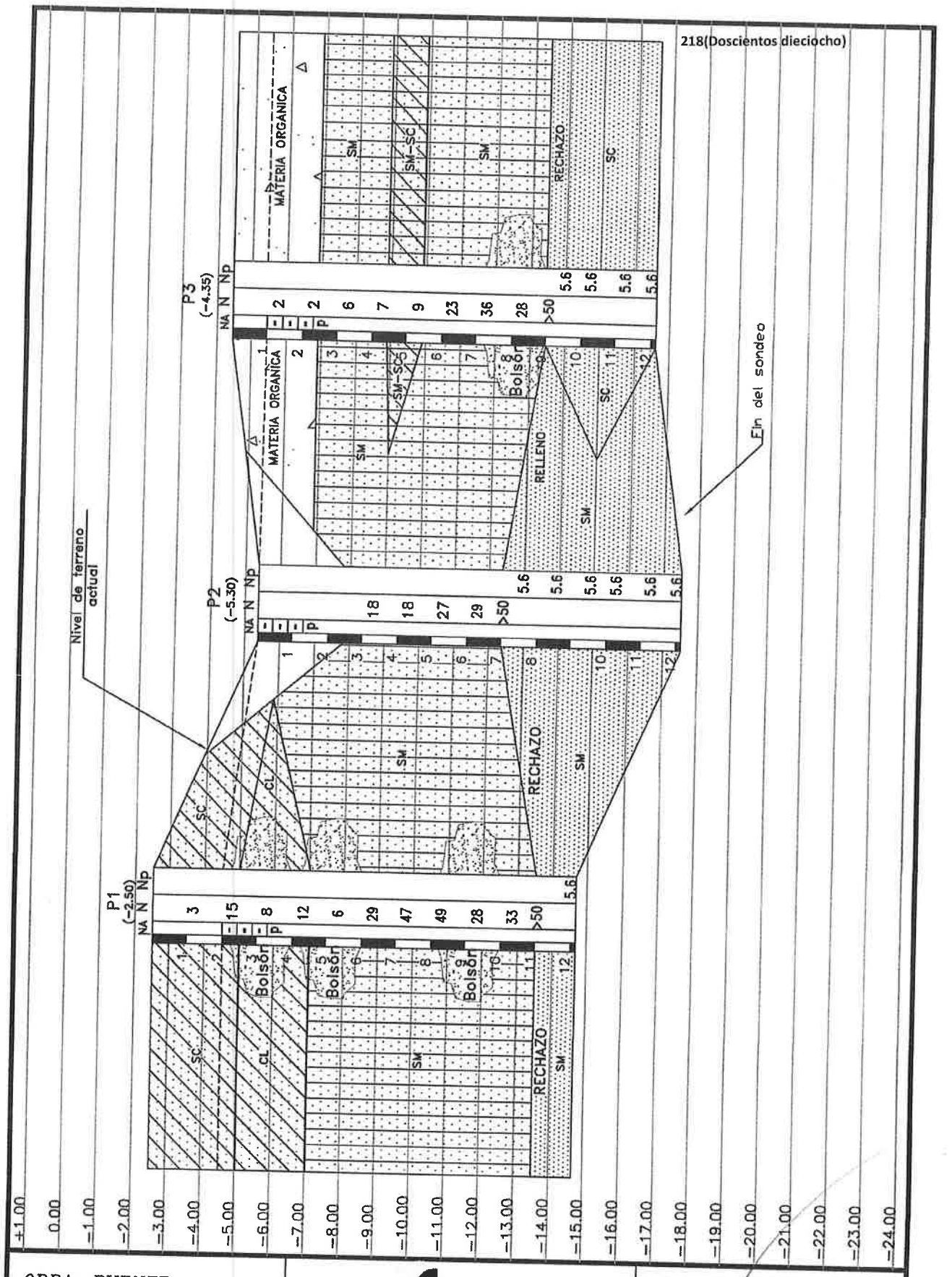
$Np = 4,51 * (P_{50} - P_{30})$ Indice de Penetración $Nb = 100 / Np$ Indice de Bosio	Donde P_{50} y P_{30} son las penetraciones acumuladas en centímetros, obtenidas con la energía del SPT, para 50 y 30 golpes respectivamente. (BOSIO 1991)

OBRA: PUENTE	LOGOS Ingeniería - Consultoría	HOJA: 6
UBICACION: Ruta III – Progresiva 12+300 3 de Mayo – Caazapá	ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS	ESTUDIO: 296/2022
		RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

Ing. Antonio R. Pergrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal



OBRA: PUENTE	LOGOS Ingeniería - Consultoría	HOJA: 5
	PERFIL ESTRATIGRAFICO CORTE A-A	ESTUDIO: 296/2022
UBICACION: Ruta III - Progresiva 12+300 3 de Mayo - Caazapá		RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

Ing. Antonio R. Lergrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

SONDEO P1

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakewski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

Ing. Antonio N. Pergrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E
TECSUR S.A.E.
Ing. Joaquín [illegible]
Represen[illegible]

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

SONDEO P2

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Miguel Angel Gazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

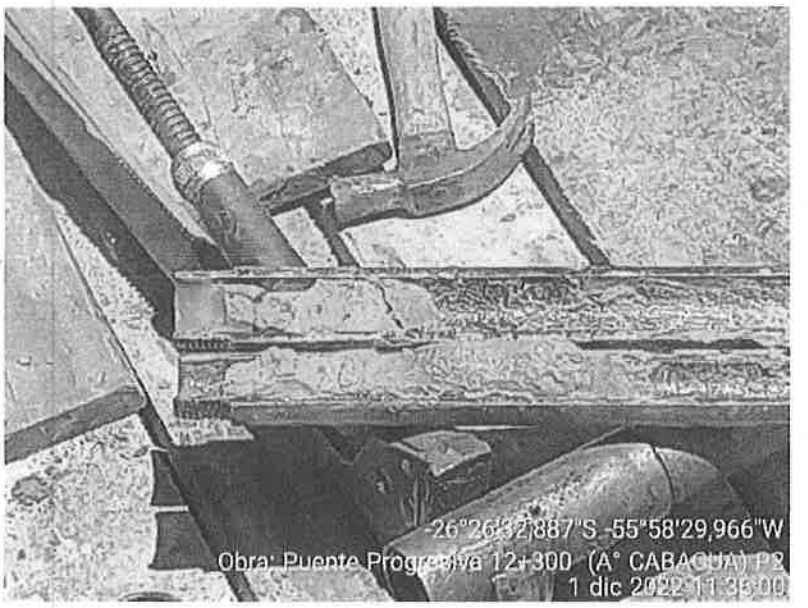
LOGOS
Ingeniería - Consultoría

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. ... Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría



Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio N. Parigrazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

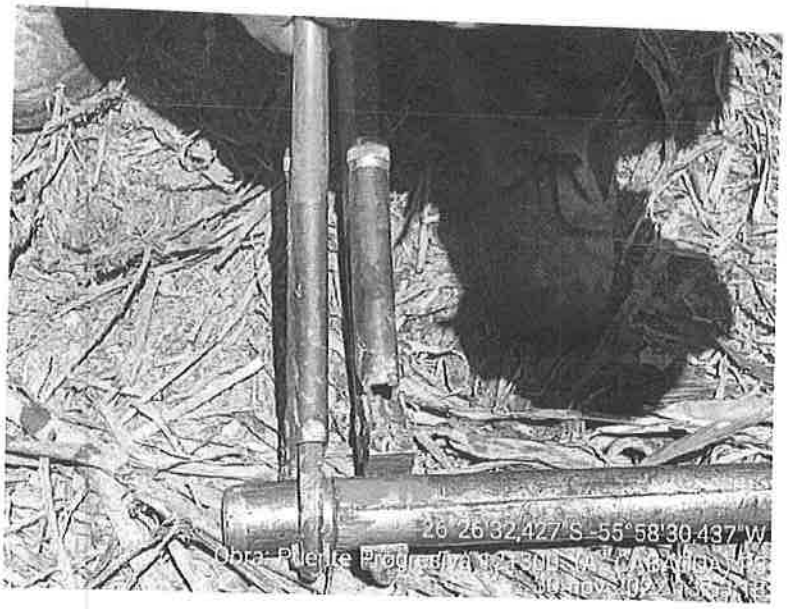
SONDEO P3

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio N. Fangrazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría



Logos S.R.L. - Ingeniería - Consultoría
Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax: (595 21) 44 52 77
Asunción - Paraguay

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

Logos S.R.L. - Ingeniería - Consultoría
Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax: (595 21) 44 52 77
Asunción - Paraguay

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

Ing. Mieszke Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

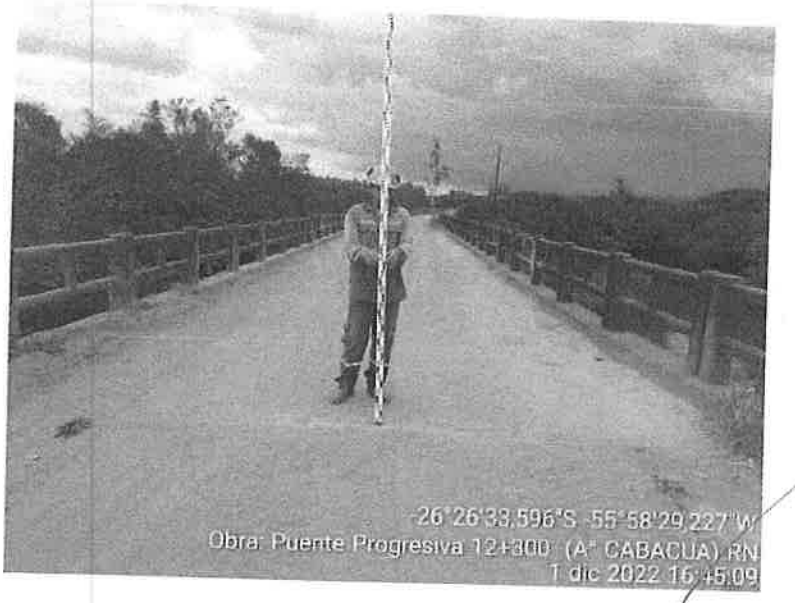
REFERENCIA DE NIVEL

Ing. Antonio N. Pangrazio
Secretario de Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría



Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio Mangrazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

ANEXO 6

Memoria de cálculo puente

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

PROYECTO: PUENTE N°14 CAMPITO - CAMPO AZUL DEPARTAMENTO DE CAAZAPÁ

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES

Marzo de 2.023

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

Ing. Ricardo Tarcrazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....

2 DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE .....

3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....

4 BASES DE CÁLCULO.....

4.1 NORMATIVA UTILIZADA.....

4.2 HIPÓTESIS DE CARGA.....

4.2.1 Acciones gravitatorias.....

4.2.2 Acciones eólicas.....

4.3 FORMATO DE SEGURIDAD.....

4.3.1 Coeficientes de mayoración de acciones y combinación de acciones

4.4 MATERIALES.....

4.5 CONDICIONES DE DURABILIDAD.....

4.6 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.....

4.7 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....

5 ANEXOS:

ANEXO I: Planta General
ANEXO III: Memoria de Cálculo

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio N. Fangrazio
Representante Legal

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

1.- Antecedentes y Objeto:

El Ing. Santiago Cruz, de la empresa Tecsul le solicita a Álvarez Ingeniería la elaboración del proyecto ejecutivo de las fundaciones del puente n°14, sobre el Arroyo Cabacua, de Campito-Campo Azul, departamento de Caazapá.

Se trata de una MEMORIA de cálculo, que tiene por objeto describir las bases de cálculo y los procesos empleados en el diseño y calculo estructural de las fundaciones de las pilas y estribos del puente mencionado.

Después de hacer referencia a la información disponible se presentan las bases de cálculo adoptadas, para posteriormente pasar a la exposición de la metodología de análisis utilizada para la infraestructura (fundaciones).

Se incluyen en anejos los resultados de los cálculos realizados.

2.- Documentación disponible:

En la elaboración del presente Proyecto se ha dispuesto de la siguiente documentación:
- Planos de geometría formado por un corte longitudinal y transversal del puente.
- Informe del Estudios de suelos realizados por Logos Ingeniería, del Ing. Cesar López Bosio.
- Plano de relevamiento topográfico, realizado por el In. Víctor Fariña.

3.- Descripción de las Estructuras:

La configuración general del puente es la siguiente. Consiste en una estructura de dos tramos de 20m cada uno y una sección transversal de 10m, compuesta por cuatros vigas prefabricadas, con losa tablero de 22cm de espesor, hormigonado in situ con la utilización de prelosas.

Los estribos y la pila están fundadas sobre pilotes de 80cm de diámetro y longitud efectiva de 12m y 8m respectivamente.

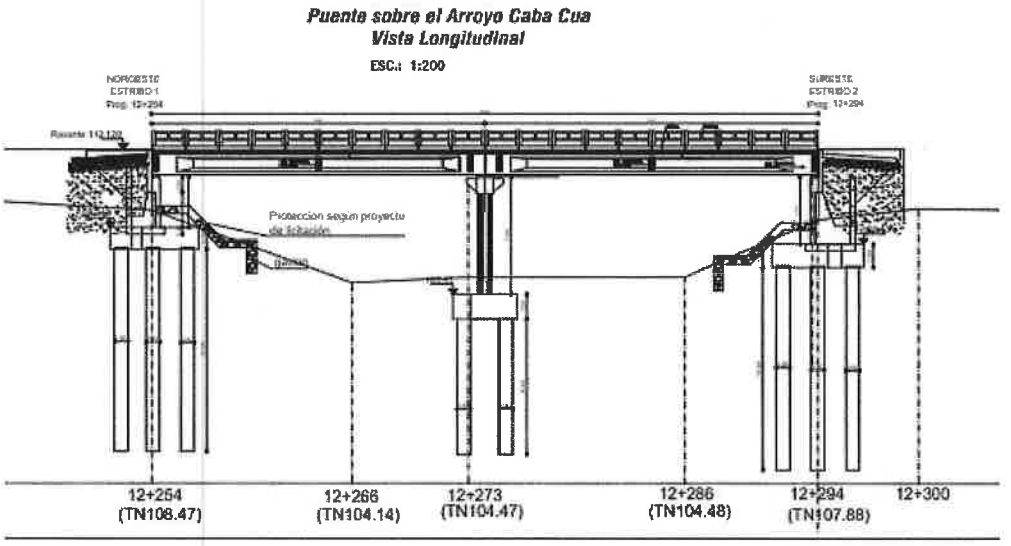
TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernandez
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

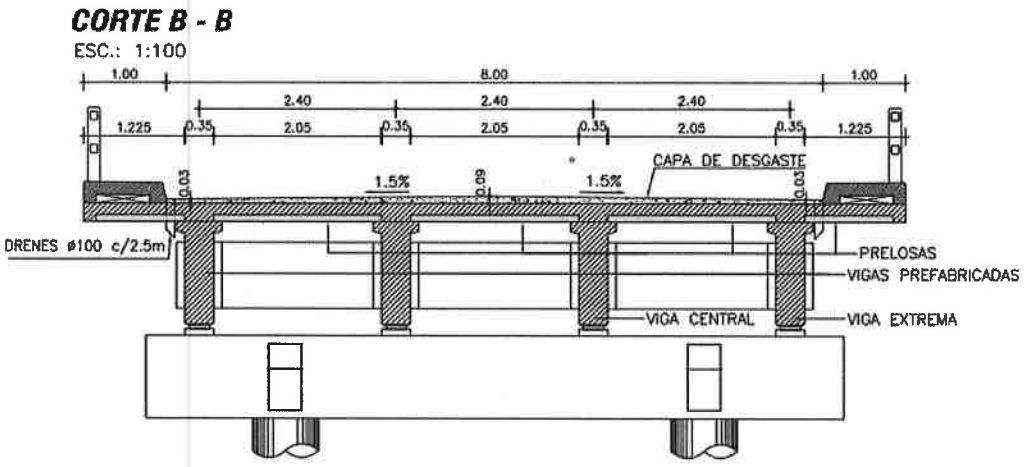
Ing. Antonio N. Fangrazio
Representante Legal

LUIS A. HERRERA N°1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL



Sección Longitudinal del Puente



Sección Transversal del Puente

4.- Bases de Cálculo:

4.1. Normativa utilizada:

Se han seguido las prescripciones de la normativa siguiente:

- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (2010, 5th edition). American Association of State Highway and Transportation Officials, Inc. (AASHTO).

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

Ing. Antonio Pizzingrazio
Representante Legal

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUR S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE. 2008. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. 1998. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- ACI

4.2. Hipótesis de cargas:

4.2.1 Acciones gravitatorias

Peso propio:

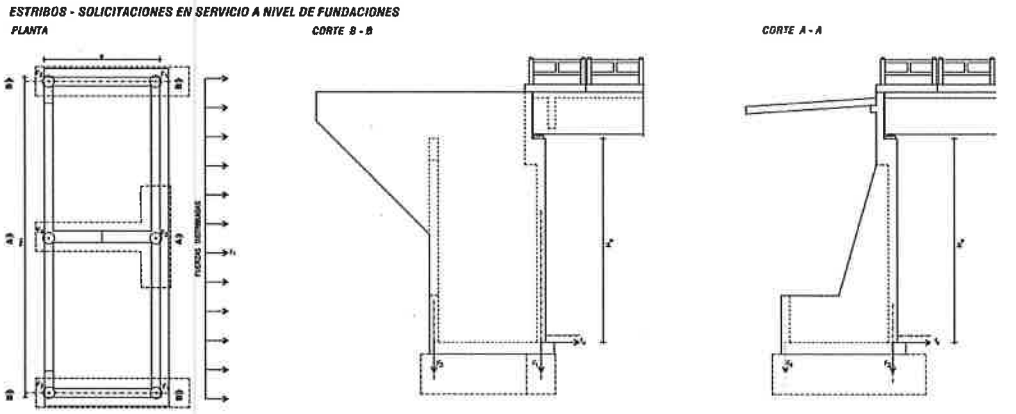
Para la estimación del peso propio de la estructura se ha supuesto un peso específico de los distintos materiales de:

Acero 78,5 kN/m3

Hormigón 25,0 kN/m3

4.2.3 Acciones en Fundación extraído del manual con diseño estructurales estandarizados para puentes de hormigón armado. Del Ing. Jorge Rodríguez Guillen.

Estribos



Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Representante Legal

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

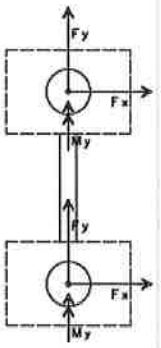
ALVAREZ INGENIERIA

VANO: 20 m

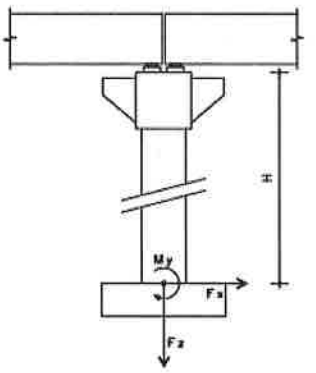
H_e (m)	B (m)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	f_x (kN/m)
7	4.00	1950	5420	700	1800	265
6	3.50	1720	4840	650	1300	215
5	3.20	1510	3430	600	1050	170
4	2.70	1260	2860	550	600	130
3	2.00	1150	2370	500	500	95

Pilas

PORTICOS - SOLICITACIONES EN SERVICIO A NIVEL DE FUNDACIONES



$H_{max} = max(Hp_1, Hp_2, ... Hp_n)$



Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio N. Frangrazio
Representante Legal

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquin Fernández
Representante Legal

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

PUENTE VANO: 20 m

			ESTADO 1				ESTADO 2			
H máx. (m)	Hi (m)	ø pilar (m)	F x (kN)	F y (kN)	F z (kN)	My (kN.m)	F x (kN)	F y (kN)	F z (kN)	My (kN.m)
7	7	0.8	±50	±45	2450	±860	±65	±20	2350	±1100
	6	0.8	±50	±50	2450	±650	±65	±20	2350	±800
	5	0.8	±50	±50	2450	±500	±70	±20	2350	±630
	4	0.8	±50	±50	2400	±400	±70	±20	2350	±530
	3	0.8	±50	±55	2400	±300	±75	±25	2350	±450
6	6	0.8	±50	±45	2450	±650	±65	±20	2350	±800
	5	0.8	±50	±50	2450	±500	±65	±20	2350	±630
	4	0.8	±50	±50	2400	±400	±70	±20	2350	±530
	3	0.8	±50	±50	2400	±300	±70	±20	2350	±480
5	5	0.7	±50	±45	2450	±600	±65	±20	2350	±780
	4	0.7	±50	±50	2400	±400	±65	±20	2350	±600
	3	0.7	±50	±50	2400	±300	±70	±20	2350	±480
4	4	0.7	±50	±45	2400	±400	±65	±20	2350	±600
	3	0.7	±50	±50	2400	±300	±65	±20	2350	±480
3	3	0.7	±50	±45	2400	±300	±65	±20	2350	±480

4.3. Formato de Seguridad:

La estructura debe satisfacer, para todos los estados límite, la siguiente expresión:

$$\sum \eta_i \gamma_i \; Q_i \leq \emptyset R_n = R_r \text{ donde,}$$

η_i: es un modificador de cargas, relacionado con la ductilidad y la simultaneidad de acciones.

γ_i: es un factor de carga, aplicado al efecto de las fuerzas actuantes en la estructura.

Q_i: efecto de las cargas.

R_n: Resistencia nominal.

R_r: Resistencia multiplicada por el factor de resistencia.

ϕ : Factor de resistencia. Este factor toma un valor de 1,00 para los estados límite de servicio. Para los estados límite de resistencia, el factor toma un valor en función de la comprobación que se esté considerando en cada caso. Se puede consultar en la siguiente tabla:

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Antonio N. Pangrazio
Representante Legal

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUR S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

5.5.4.2—Resistance Factors

5.5.4.2.1—Conventional Construction

Resistance factor ϕ shall be taken as:

- For tension-controlled reinforced concrete sections as defined in Article 5.7.2.1 ..... 0.90
- For tension-controlled prestressed concrete sections as defined in Article 5.7.2.1 ..... 1.00
- For shear and torsion:
  normal weight concrete..... 0.90
  lightweight concrete..... 0.70
- For compression-controlled sections with spirals or ties, as defined in Article 5.7.2.1, except as specified in Articles 5.10.11.3 and 5.10.11.4.1b for Seismic Zones 2, 3, and 4 at the extreme event limit state... 0.75
- For bearing on concrete..... 0.70
- For compression in strut-and-tie models..... 0.70

Tabla 1, valores del factor de resistencia ϕ.

En el presente proyecto, el valor del modificador η se ha tomado 1,00 para todos los estados límite.

4.3.1 Coeficientes de mayoración de acciones y combinación de acciones.

El valor del factor de carga γ toma un valor en función de la carga y del estado límite considerado. Su valor se indica en la tabla del apartado *3.4.1. Combinaciones de carga y Factores de Carga.*

Los estados límites considerados en este proyecto se clasifican en:

- Estados límites de servicio (Service)
- Estados límites de resistencia (Strength)

Ing. Mieszko Tyrakowski
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Julio Alvarez
Representante Legal

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com -- alvarezingenieria1922@gmail.com

TECNOLOGIA DEL SUR S.A.E.
TECSUL S.A.E.
Ing. Joaquín Fernández
Representante Legal