

8 Mayo 1974

SISTEMA DE BIBLIOTECAS
Instituto de Investigación de Zonas
Desérticas, UASLP



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

ESCUELA DE INGENIERÍA

**Estudio Geológico para el Proyecto de Presa “La
Caballada”, sobre el Río Armería, en el Municipio
de Toliman, Estado de Jalisco.**

TRABAJO RECEPTACIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO GEOLOGO

PRESENTA

SALVADOR RAFAEL CARRILLO LIRA

Ofrezco mi trabajo a todas aquellas personas que en el transcurso de mi vida, han tratado de encausarla a lograr la perfección de mi ser:

Mis Padres,

Salvador Carrillo Grageda.

Ma. Luisa L. de Carrillo

Mis Hermanos,

Ma. Cristina C. de De la Maza

Ma. Luisa Carrillo Lira

Rafaél Carrillo Lira.

Mi Novia,

Rebeca Herrera del Rincón

Mis Maestros y amigos.

EX-LIBRIS
BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE INGENIERIA
DE LA U. A. de S. L. P.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE INGENIERIA

AV. DE LOS POETAS

SAN LUIS POTOSI, S. L. P., MEX.



DIRECCION

Enero 18 de 1972.

Al Pasante Sr. Salvador R. Carrillo Lira.

P r e s e n t e.

En atención a su solicitud relativa me es grato indicar a usted que el H. Consejo Técnico Consultivo de la Escuela de Ingeniería ha designado como Director del Trabajo Recepcional que deberá desarrollar en su Examen Profesional de Ingeniero Geólogo, al Sr. Ing. Mauro Carrasco - Gómez. Así mismo el Tema propuesto para el mismo es:

"ESTUDIO GEOLOGICO PARA EL PROYECTO DE PRESA LA CABALLADA SOBRE EL RIO ARMERIA EN MUNICIPIO DE TOLIMAN, ESTADO DE JALISCO".

TEMARIO:

- I.- PROLOGO
- II.- LOCALIZACION DEL PROYECTO
- III.- FISIOGRAFIA
- IV.- GEOLOGIA REGIONAL
- V.- GEOLOGIA GENERAL
- VI.- SELECCION DEL SITIO DE PRESA
- VII.- ASPECTOS GEOTECNICOS
- VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- IX.- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar debida nota de que cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional.

A t e n t a m e n t e.

"MODOS ET CUNCTASUM RERUM MENSURAS AUDEBO".

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA.

Maximino Torres Silva
ING. MAXIMINO TORRES SILVA.

C O N T E N I D O .

	PAGINA.
I.- PROLOGO.....	1
1.- OBJETO DEL ESTUDIO.....	1
2.- ANTECEDENTES.....	2
3.- AGRADECIMIENTOS.....	2
II.- LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	4
1.- SITUACION GEOGRAFICA.....	4
2.- VIAS DE COMUNICACION.....	4
3.- CLIMA Y VEGETACION.....	5
III.- FISIOGRAFIA.....	6
1.- GEOMORFOLOGIA.....	6
2.- HIDROGRAFIA.....	7
IV.- GEOLOGIA REGIONAL.....	8
V.- GEOLOGIA GENERAL.....	10
1.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	10
2.- ESTRATIGRAFIA.....	12
3.- GEOLOGIA HISTORICA.....	18
.- SELECCION DEL SITIO DE PRESA.....	20
1.- ESTUDIOS ANTERIORES Y ALTERNATIVAS.....	20

	PÁGINA.
2.- METODO DE TRABAJO.....	22
3.- GEOLOGIA DE LA BOQUILLA.....	22
4.- GEOLOGIA DEL VASO.....	25
5.- PROGRAMA DE EXPLORACIONES.....	28
6.- RESULTADO DE LAS EXPLORACIONES.....	29
7.- PRUEBAS DE PERMEABILIDAD.....	33
VII.- ASPECTOS GEOTECNICOS.....	38
1.- SISMICIDAD.....	38
VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	42
PLANOS ANEXOS.	

I.- PROLOGO.

Nuestro país atraviesa por una etapa de desarrollo, en la que el agua es de primordial importancia, tanto para fines agrícolas como para industriales y urbanos, significando una de las riquezas indispensables para la subsistencia del hombre y el desarrollo integral de la nación.

El control de los ríos del país con objeto de almacenar o regularizar su corriente es preocupación principal de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Para solucionar éstos problemas, es necesario efectuar una serie de obras, tales como pozos para agua potable, canales de riego y presas para el almacenamiento y control de avenidas, que requieren de un concienzudo estudio geológico que es la finalidad de éste trabajo.

1.- OBJETO DEL ESTUDIO.

Este estudio tiene como objeto, determinar las condiciones geológicas que presentan la boquilla y el vaso del proyecto "La Caballada", sobre el Río Armería, en el Edo. de Jalisco, para construir una presa de almacenamiento, cuyas aguas se utilizaran en el riego de 31,200 Has. situadas a 45 Kms. del sitio, en el Valle de Colima.

En el trabajo se tomaron en cuenta las condiciones físicas que presentan las rocas sobre las que se desplantará la cortina y las que constituyen el vaso. Las condiciones físicas son: La resistencia mecánica, fracturamiento, alteración, composición y la permeabilidad. Estos factores están directamente ligados tanto al tipo de roca como a las estructuras geológicas que presentan.

Después de analizar éstos aspectos, se podrá determinar la posibilidad

dad de efectuar la obra y si se lleva a cabo, recomendar a los constructores - el tratamiento adecuado para mejorar las condiciones de la roca en caso necesario; y el tipo de cortina apropiado a las condiciones geológicas y sísmicas - del sitio.

2.- ANTECEDENTES.

Con anterioridad al presente estudio y siguiendo el mismo objetivo, desde el año de 1937 (Ing. Paul Waits), se han estudiado varios sitios sobre - el Río Armería, con resultados poco satisfactorios hasta ahora. De éstos sitios los principales son:

Proyecto Zacualpan, Mpio. de Comala, Colima, por el Ing. Jesús Escobar Marín y el suscrito, Agosto de 1970.

Proyecto Paso del Rosario, Mpio. de Tuxcacuesco, Jal., por el Ing.- Arturo Peña Buendía.

Proyecto Las Piedras, Mpio. de Ejutla, Jal., por el Ing. José I. - Beltrán Sierra, Octubre de 1970.

Proyecto Perempizt, Mpio. de Zapotitlán, Jal., por el suscrito, Octubre de 1970.

Proyectos Canoas y Tajipo, Mpio. de Zapotitlán, Jal., por el Ing. - Manuel Alvarez Carvajal.

3.- AGRADECIMIENTOS.

Hago patente mi agradecimiento a la Secretaría de Recursos Hidráulicos

cos, por las facilidades brindadas.

Al Ing. J. Antonio Trujillo Candelaria, por su apoyo, sugerencias y facilidades prestadas.

Al Ing. Mauro Carrasco Gómez, por la revisión y asesoría de éste — trabajo.

Al Ing. José Marín Meza Lozano, por su ayuda brindada.

Y a todas aquellas personas que de manera próxima o indirecta, contribuyeron a la elaboración de éste trabajo.

II.- LOCALIZACION DEL PROYECTO.

1.- SITUACION GEOGRAFICA.

El proyecto "La Caballada", se localiza en la porción Suroccidental del Edo. de Jalisco, ubicado 60 Kms. en línea recta al NE de Cd. Guzmán, sobre el Río Armería.

El poblado más cercano es Tolimán, Jal., situado 6 Kms. en línea — recta al NE del proyecto.

Sus coordenadas geográficas son:

Latitud Norte..... 19° 36'

Longitud al W de Greenwich..... 103° 59'

2.- VIAS DE COMUNICACION.

Las principales vías de acceso con las que cuenta el sitio son:

Saliendo de Cd. Guzmán, Jal., recorriendo 2 Kms. por la carretera a Colima, donde se desvía a la derecha a un camino de terracería, transitable solo en época seca, con un desarrollo de 60 Kms. hasta el poblado de Tolimán, pasando por El Jazmín y Alista, haciendo un tiempo de 3 horas aproximadamente, - de ahí se recorren 6 Kms. al SW hasta la boquilla.

Otro acceso es la carretera pavimentada que parte de la ciudad de - Sayula, Jal., sobre la cual se recorren 42 Kms. hasta llegar a la Ciudad de — Venustiano Carranza; a partir de ahí por un camino de terracería, también transitable solo en época seca, se recorren 35 Kms. hacia el poblado de Tolimán, - haciendo un tiempo de 2 horas y media aproximadamente; de ahí hasta la boqui—lla se sigue el mismo camino descrito anteriormente.

3.- CLIMA Y VEGETACION.

El clima que predomina en ésta porción del Edo. de Jalisco es templado húmedo, con lluvias periódicas en verano, tipo de pradera, e invierno seco. En el área del proyecto el clima es seco estepario, con lluvias en verano. Estos datos se obtuvieron de la Carta Climatológica de la República Mexicana, según la clasificación de Wilhelm Koeppen en 1946.

En el poblado de Tolimán, Jal., existe una estación meteorológica, controlada por la Dirección de Hidrología, dependiente de la Secretaría de Recursos Hidráulicos; en la que se obtuvieron los siguientes datos comprendidos del año de 1965 al año de 1970 (ver tablas 1, 2, 3 y 4).

Temperatura máxima extrema.....	40.7° C.
Temperatura mínima extrema.....	7.3° C.
Temperatura media anual.....	24.4° C.
Precipitación máxima en 24 horas.....	74.2 mm.
Precipitación media anual.....	674.35 mm.

El mes de mayor precipitación es Julio con 135.4 mm. y el de menor, Noviembre con 6.5 mm.

La evaporación promedio anual es de 1854.06 mm. y los vientos dominantes son del Norte siendo moderados, excepto en la época de ciclones.

La vegetación que predomina en la región es de ambiente semitropical, contando con una gran variedad de cultivos que corresponden tanto al clima tropical como el semi-árido, tales como: maíz, frijol, plátano, limón, caña de azúcar, chile, aguacate y papaya en las partes bajas; y xerófitas en algunas partes elevadas. En las sierras se cuenta con bosques de maderas buenas y en gran cantidad, así como maderas preciosas tales como cedro rojo (*cecrela* — sp), encino (*Quercus sp*) y otros.

TABLA No. 1

ALTURA EN MM.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES.

ESTACION TOLIMAN.

AÑO	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
65	8.2	21.3	0	3.0	3.0	62.3	111.6	91.2	57.0	97.2	28.1	92.0
66	7.4	16.4	25.0	35.9	41.6	65.3	145.9	103.9	104.5	75.8	0.6	0.7
67	146.1	0			49.7	59.8	109.0	96.0	169.0	70.2	3.2	20.4
68		5.2	158.0	0	5.0	81.0	181.1	88.2	198.0	61.3	0.7	48.8
69		0	6.6	0	0	137.8	128.7	110.3	100.9	116.6	0	16.5
70	32.0	17.8	38.0	7.5	19.4	81.6	135.0	97.9	125.4	84.0	6.3	35.2
SUMAS	193.7	60.7	227.6	46.4	118.7	487.8	811.2	587.5	754.8	505.1	38.9	213.6
PROM.	32.28	10.11	37.90	7.73	19.78	81.30	135.2	97.91	125.8	84.18	6.48	35.60

TABLA No. 2

ALTURA EN MM.

PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES.

ESTACION TOLIMAN.

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
	574.90	623.00	723.40	827.30	617.40	680.10
SUMAS.	4046.10					
PROMEDIO.	674.35					

TABLA No. 3

TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES.

1965	24.7° C.
1966	24.4° C.
1967	24.1° C.
1968	24.1° C.
1969	24.5° C.
1970	24.6° C.
SUMAS.	146.4° C.
PROMEDIO.	24.4° C.

TABLA No. 4

EVAPORACION ANUAL.

1965	1987.4 mm.
1966	1895.2 mm.
1967	1765.0 mm.
1968	1772.1 mm.
1969	1851.9 mm.
1970	1852.7 mm.
SUMAS.	11124.31 mm.
PROMEDIO.	1854.05 mm.

III.- FISIOGRAFIA.

1.- GEOMORFOLOGIA.

Esta región se encuentra situada dentro de la Provincia Fisiográfica denominada Zona Montañosa de la Costa del Suroeste (Ing. Manuel Alvarez — Jr.) Esta zona junto con la de Guerrero - Oaxaca, forman la Sierra Madre del Sur, que se extiende desde el Puerto de San Blas, Nayarit, hasta el Puerto de Acapulco, Gro. Se encuentra entre los 1,500.00 m. de altura y el nivel del — mar sobre algunas elevaciones sobresalientes que alcanzan más de 2,000.00 m. — de altura, tiene una planicie costera muy estrecha, excepto en el área inmediata a la desembocadura del río Tomatlán, Jal. Está constituida por esquistos, — intrusiones graníticas y sedimentos calcáreos, pertenecientes al mesozoico, cubiertos al Noroeste por lavas ríolíticas del terciario y hacia el área del proyecto por derrames basálticos terciarios y depósitos lacustres recientes. Los sedimentos del mesozoico se encuentran en avanzado estado de erosión.

El área está caracterizada por la gran elevación de constitución caliza que se extiende por la margen derecha del Río Armería, desde el poblado — de Tolimán, Jal., hasta el poblado de Juluapan, Col., denominada Cerro Grande (2530 m.s.n.m.), y en la margen izquierda por la gran prominencia del volcán — de Colima (4334 m.s.n.m.)

La configuración del área en estudio se presenta bastante accidentada, caracterizada por montañas altas, de pendiente fuerte, de constitución caliza del mesozoico y depósitos continentales tales como la Formación Tuxcacuesco del terciario, que presenta un intenso plegamiento en la zona. Destacan — también por su altura algunas superficies de meseta, formadas sobre depósitos lacustres recientes, que han sido labrados por la corriente del Río Armería y que posteriormente fueron protegidos por un depósito de piroclásticos recién—

tes, dando a la región un aspecto geomorfológico de rejuvenecimiento.

2.- HIDROGRAFIA.

El Río Armería nace en las cercanías del poblado de Tecolotlán, — Jal., recibiendo en ése lugar el nombre de la población, conociéndosele también como Río Pozol, San Miguel, Tuxcacuesco y Armería. Su rumbo general es — de NW-SE hasta las cercanías de San Juan de Amula, Jal., donde cambia su rumbo a N-S en la parte Sur del Edo. de Jalisco, hasta desembocar en Boca de Pascuales, 60 Kms. al SE del Puerto de Manzanillo, Col., en el Océano Pacífico, con una longitud total aproximada de 200 Kms.

La cuenca de drenaje del Río Armería tiene una extensión de 9,734 —
Km².

Sus afluentes principales en el Edo. de Jalisco son: el Río Atlán— de Navarro, el Río Jiquilpan en la margen izquierda cercano al poblado de Tux— cacuesco, el Ayuquila que desemboca al vaso del sitio en estudio por la margen derecha en el poblado Paso Real y Tecomate por la margen izquierda; y en el — Edo. de Colima el Río Colima que desemboca al Río Armería por la margen iz— quierda. La red de drenaje está formada por dos afluentes principales: El Río Tecolotlán, que es propiamente la corriente principal del Río Armería y el Río Ayuquila que nace al Noroeste de Tenamaxtlán, Jal., corriendo al Sur hasta Ta— cotán, Jal., donde desvía su curso al Sureste hasta Paso Real, Jal., en donde en ése tramo recibe aportaciones importantes destacando entre otras las del — Río Atlán.

IV.- GEOLOGIA REGIONAL.

La región está situada en la Sierra Madre del Sur, en donde se presentan la mayor parte de los sismos ocurridos en el país. Fisiográficamente pertenece a la parte alta montañosa de dicha Sierra.

El área se caracteriza por presentar una estructura compleja, formada por un gran intrusivo de tipo granítico del mesozoico, cuyos esfuerzos principales son de SW-NE motivando la formación de un pliegue anticlinal de constitución caliza, cuyas rocas marinas de color gris claro, criptocristalinas, fosilíferas (rudistas y miliolidos) en estratos gruesos, correlacionable litológicamente con la Formación Aurora del Cretácico medio, forman una prominencia conocida como Cerro Grande, que se observa a lo largo de la margen derecha del Río Armería, con una longitud de 40 Kms., desde el poblado de Tolimán en el Edo. de Jalisco, hasta Juluapan en el Edo. de Colima.

En las postrimerías de la revolución laramide y principios de la Nevadiana, sobrevino un fuerte plegamiento observado en toda la región, que afectó grandemente a la Formación Tuxcacuesco de edad terciaria, de tipo continental formada por capas gruesas de conglomerado, constituido por fragmentos arredondados de caliza gris y crema con cementante arcillo-calcáreo de color morado rojizo.

En las cercanías de los proyectos El Cerrito y Paso del Rosario, los fragmentos arredondados de caliza disminuyen, predominando una alternancia de capas de lutitas y areniscas de grano fino de color morado rojizo; y hacia las inmediaciones del proyecto Las Piedras, se observa un cambio paulatino de las capas de lutitas y areniscas, a un conglomerado constituido por fragmentos de basalto y andesita cementados en el mismo constituyente arcillo-calcáreo. Esta unidad, en las cercanías del proyecto forma un gran homoclinal con inclinación hacia el NW, conocido como El Cerro del Petacal.

Suprayaciendo discordantemente a la Formación Tuxcacuesco, se observan en la región conglomerados constituidos por fragmentos subarredondados de basalto de color gris claro y oscuro, fuertemente empacados en material arenoso arcilloso de color gris amarillento, pequeños derrames de basalto de color gris claro y oscuro, presentándose en ocasiones masivo y en ocasiones con estructura vesicular; depósitos lacustres constituidos por estratos gruesos de gravas, arenas, limos y cenizas estratificadas, que conservan un echado horizontal en toda la región; lo que nos indica un período de tranquilidad en la zona. Estas unidades mencionadas pertenecen al terciario. Se localizan también depósitos piroclásticos recientes y en las cercanías del poblado de Tolimán, aflora un conglomerado calcáreo proveniente del Cerro Grande, alcanzando fuerte espesor.

V.- GEOLOGIA GENERAL.

1.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

La región está comprendida en la unidad tectónica denominada Sierra Madre del Sur, formada por rocas de tipo granítico, calcáreo y metamórfico, en contrándose cubiertas en parte por rocas volcánicas, que sirven de marco a la Cuenca del Balsas de la que posiblemente formen parte.

Los esfuerzos que motivaron la formación de la Sierra Madre del Sur, tuvieron una dirección principal Norte-Sur, exceptuando el área vecina a la cordillera Neovolcánica y la zona del proyecto, que conservan los esfuerzos propios de Norte-América W-E (orogenia alpina).

Seguramente, la cercanía de la cordillera Neovolcánica, que se extiende del Atlántico al Pacífico siguiendo al paralelo 19°, corresponde a una zona de gran inestabilidad influenciado en la región, ya que ésta se encuentra cercana a la falla Clarión, la cual se interna en el Océano Pacífico a lo largo de 2,700 Kms.

De acuerdo con lo dicho y consultando la Carta Sísmica de la República Mexicana, la región se halla en la zona de Sismos Frecuentes, según la clasificación del Instituto de Geofísica de la Universidad Autónoma de México.

La mayoría de las rocas que afloran en la región se encuentran bastante perturbadas y plegadas debido a la influencia del intrusivo y a la tectónica del lugar. En el área de estudio, aguas arriba de la confluencia entre el Río Armería y el Ayuquila, aproximadamente 1.5 Kms., se localiza una fractura de rumbo Norte-Sur, sin poder definir claramente su inclinación, ya que se encuentra totalmente cubierta y se refleja en el campo únicamente por la alineación de los arroyos. Hacia la zona del vaso se presenta cubierta por un --

fuerte espesor de acarreos y hacia el Cerro Grande por conglomerado calcáreo.- Se considera que influiría en la permeabilidad del vaso sin precisar hasta que punto, debido al fuerte espesor de material con que se encuentra cubierta.

El rasgo estructural de mayor importancia que se observa en el sitio de estudio es el gran levantamiento de la sierra caliza denominada Cerro Grande, que forma el flanco de un anticlinal, provocado por la intrusión de un cuerpo granítico con una estructura en forma de Stock.

Los esfuerzos que sufrieron las calizas al ser intrusionadas por el cuerpo granítico fueron de distinta magnitud, siendo mayores en los puntos de contacto con el cuerpo ígneo plutónico, donde se observa un intenso fracturamiento; en la zona donde los esfuerzos fueron menores, éstas rocas no sufrieron ruptura, sino plegamiento, dando origen en el área del proyecto a la formación de una estructura sinclinal.

Las rocas extrusivas que afloran en la región, así como los piroclásticos que rellenaron al valle, son el resultado de una actividad volcánica, cuyos productos han cubierto gran parte del basamento; y a las rocas preexistentes.

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

SIST.	SERIE	P I S O		HOJA	EL PRESENTE TRABAJO					
		EUROPA	TEXAS-MEXICO			TAXCO — GUERRERO				
T E R C I A R I O	RECIENTE Y PLEISTOCENO			1	ALUVION	ALUVION DEPOSITOS PIROCLASTICOS BASALTO, CONGLOMERADO LACUSTRE Y LIMOS CONGLOMERADOS PETERSENOS Y ARENISCAS CONGLOMERADO CALCAREO				
		Plioceno	ASTIANO SUPERIOR	13	FORMACION CUERNAVACA	FORMACION TUXCACUESCO				
	Mioceno	Pontiano	SUPERIOR	25	GRUPO BUENAVISTA					
		Sarmantiano	SUPERIOR							
		Tortoniano	MEDIO							
		Helvetiano	MEDIO							
	Oligoceno	Burdigaliano	INFERIOR	36	GRUPO					
		Aquitano	INFERIOR							
		Chatiano	SUPERIOR	58	GRUPO					
		Rupeliano	MEDIO							
	EOCENO	Tongriano	INFERIOR	63	GRUPO					
		Ludiano	INFERIOR							
		Batoniano	G. JAKSON							
Auverstiano		G. CLAIBORNE								
Lutetiano		G. WILCOX								
PALEOCENO	Cuisiano	G. WILCOX	72	GRUPO						
	Ypresiano	G. WILCOX								
C R E T A C I O	SUPERIOR	GOLFIANO	Thanetiano	GRUPO	72					
			Montiano	MIDWAY						
			Maestrichtiano	GPO. NAVARRO			84	FORMACION MEZCALA		
			Seno	GPO. TAYLOR						
			Albiano	GRUPO AUSTIN						
			INFERIOR	COMANCHEANO			ALBIANO	Comanchiano	GRUPO	90
	Turoniano	GRUPO								
	Eagle Ford	GRUPO								
	Cenomaniaco	G. WOODBINE			110	FORMACION CALIZA				
	Superior	GRUPO WASHITA								
	Medio	G. FREDERICKSBURG								
	Trinitiy	GRUPO			120	FORMACION MORELOS		AURORA		
	Aptiano	GRUPO								
COAHUILIANO	NEOCOMIANO	ALBIANO	Banermano	GRUPO NUEVO LEON	135	FORMACION XOCHICALCO FORMACION ACUITLAPAN				
			Hauter	GRUPO						
			Viano	GRUPO						
			Valangiano	GRUPO						
			Niagano	DURANGO						

NOTA — LAS EDADES SE MUESTRAN EN MILLONES DE AÑOS SEGUN LA ESCALA GEOCRONOLOGICA DE KALP, 1961.
NO AFLOPA

EX LIBRIS

INSTITUTO DE INVESTIGACION
DE ZONAS DESERTICAS

2.- ESTRATIGRAFIA.

CRETACICO.

Caliza (Albiano - Cenomaniano).

Su localidad tipo se encuentra cercana a la Mina Aurora y fue descubierta por Burrows (1970), quien la definió según los afloramientos existentes de ésta formación en la Sierra del Cuchillo Parado, que se encuentra en la parte Noreste de Chihuahua. En esa área, la unidad tiene un espesor de 180.00 m. a 455.00 m. formada por estratos gruesos de caliza, casi pura, con escasos nódulos de pedernal, óxidos de hierro y fósiles mal conservados.

En el área de estudio, la caliza fue descrita por de la O. Carreño en su informe "Visita al Sitio de La Caballada, sobre el Rfo Armerfa, Edo. de Jalisco" (inf. inédito S.R.H. 1961), quien le asigna una edad del Albiano - Cenomaniano.

Los afloramientos principales se localizan en el Cerro de La Cruz, cercano al poblado de Teutlán y en las cercanías con el poblado de San Pedro - en la margen derecha del Rfo Armerfa. Estos afloramientos de caliza ocupan generalmente las partes altas, presentando un relieve cárstico.

Esta roca en el área constituye el basamento y se presenta de color gris claro que intemperiza en gris oscuro, criptocristalina y microcristalina con huellas de disolución, fracturada en estratos de 1.00 m. a 8.00 m. de espesor, presenta ostrácodos y da olor fétido a golpe del martillo; presenta escasos nódulos de pedernal gris oscuro y rara vez lentes hasta de 50 cms. de largo por 3 cms. de espesor.

El espesor de la caliza en el área de estudio es potente. En los afloramientos cercanos al poblado de San Pedro en la margen derecha, se obser-

van espesores aproximados de 200.00 m. considerándose mucho mayor su espesor - total.

Superyaciendo en aparente concordancia a las calizas se encuentra, en el Cerro de La Cruz un cuerpo de yeso de color gris claro, que presenta hue_llas de disolución. Se desconoce su espesor total. Se considera que éste depósito es contemporáneo a la caliza, formado por manantiales fríos.

TERCIARIO.

Formación Tuxcacuesco (plioceno).

Descansando discordantemente sobre las calizas, se encuentra en el área, una unidad constituida por conglomerados, areniscas y lutitas, denominada localmente Formación Tuxcacuesco.

El Ing. de la O. Carreño la denominó Formación Tuxcacuesco, por estar sus afloramientos, cercanos al poblado de Tuxcacuesco, Jal., y la cita por primera vez asignándole una edad del plioceno (inf. inédito S.R.H. 1963).

Esta formación se observa a lo largo del Rfo Armería, presentando sus principales afloramientos en las cercanías del poblado que le da nombre, en el proyecto Paso del Rosario en ambos márgenes, en la margen derecha de la boquilla del sitio en estudio, también en el proyecto Zacualpan en el Edo. de Colima y un gran afloramiento llamado Cerro del Petacal, cercano al poblado de Tolinán, aproximadamente 6 Kms. al NE del sitio en estudio, en donde se observan esfuerzos que lo han plegado, apreciándose un rumbo general al NE con un echado hacia el NW. Esta formación, se considera como un depósito de origen sedimentario continental, debido a que presenta características tales como: la diversidad de composición litológica en una área reducida, lo que quiere decir que las corrientes que aportaron sedimentos provienen de diferentes lugares; así vemos que en el sitio Las Piedras, predominan los fragmentos de basalto, andesita y riolita; en Paso del Rosario exclusivamente areniscas y lutitas de grano fino, lo que puede indicar transgresiones marinas que aportaron sedimentos finos. Después períodos de regresión, dando lugar a la formación de conglomerados, de fragmentos de tipo calcáreo, que afloran en el sitio de estudio, así como en el proyecto Zacualpan. En todos éstos casos el cementante contiene un exceso de óxidos de fierro que es característico de depósitos de - - -

aguas someras y que estuvo expuesto a efectos del clima.

Esta formación está constituida por conglomerados, areniscas y lutitas en capas de 50 cms. a 2.50 m. de espesor de color morado rojizo. Intercalados en ésta unidad, se encuentran depósitos de toba riolítica de color rosa, en cuerpos de forma tabular de espesores variables.

En el área estudiada, la formación está integrada por capas de conglomerados, constituidos por fragmentos arredondados de caliza gris y crema y ocasionalmente de basalto y andesita hasta de 10 cms. de diámetro empacados en un material arcillo-calcáreo de color morado rojizo. Intercalados en la formación y predominando hacia la base se presentan areniscas de color morado rojizo, de grano fino a grueso, con cementante calcáreo, en estratos de 50 cms. a 1.00 m. de espesor, sanas y resistentes. También se encuentran cepes hasta de 3.00 m. de espesor de lutitas, fracturadas y plegadas del mismo color que las areniscas.

CONGLOMERADO CALCAREO.

Esta unidad aflora sobre la margen derecha del vaso del sitio, desde la boquilla hasta las cercanías del proyecto Peso del Rosario. En la margen izquierda se observa en las cercanías del Cerro de La Cruz, cubriendo a la caliza con un espesor desconocido, aunque se considera potente, ya que con las exploraciones efectuadas en ésta margen sobre la boquilla, no se logró atravesar.

Este conglomerado está formado por fragmentos subarredondados de caliza de color crema, empacados en arcilla calcárea de color gris crema.

CONGLOMERADOS HETEROGENEOS Y ARENISCAS.

Esta unidad, está constituida por una serie de conglomerados y areniscas de diferentes tipos, que fueron el resultado de una depositación fluvial de corrientes rápidas que han contribuido al arredondamiento de sus componentes. En este caso se puede considerar como un depósito fluvial en un cauce antiguo. Esta formado principalmente por fragmentos subarredondados de basalto de color gris y de caliza color crema, con diámetros hasta de 20 cms. emca-cados débilmente en un material arcillo-arenoso de color crema. Este depósito tiene un espesor promedio de 30.00 m.

Hacia la base de la unidad, se encuentra un cuerpo formado fundamen-talmente por areniscas de color crema, de grano fino hacia la cima y grueso — hacia la base, con pequeños lentes arcillosos intercalados. Este cuerpo es de forma irregular y tiene un espesor máximo de 30.15 m.

Esta unidad aflora ~~aproximadamente~~ a 1 Km. aguas arriba del eje de la boquilla, del sitio en estudio y se exploró en el eje, con las perforacio-nes Nos. XV (v) y XVI (v) situadas en la margen izquierda.

CUATERNARIO.

BASALTO.

Provenientes de algunos aparatos volcánicos que se observan en el — área y principalmente del volcán de Colima, se encuentran derrames de basalto, que cubren a los conglomerados y a la Formación Tuxcacuesco. En el área estu-diada sobre la margen izquierda éstos basaltos se presentan en estado masivo y vesicular, de color gris oscuro a gris claro, con textura porfirítica de ma-triz hipocristalina con fenocristales de plagioclasa y hornblenda. Este cuer-

po basáltico se presenta de forma irregular, fracturado y con exfoliación esfe
raical debida al intemperismo. Su espesor varía entre 5.00 m. y 30.00 m. apro
ximadamente, formando cantiles que se observan en la margen izquierda de la bo
quilla unicamente.

DEPOSITOS LACUSTRES.

Estos depósitos se localizan desde las cercanías del sitio Paso del
Rosario, aproximadamente 6 Kms. aguas abajo del poblado Tuxcacuesco, hasta la
desembocadura del Arroyo Tolimén, sobre la margen izquierda del Río Armería; -
constituídos por limos, arenas y conglomerados (fragmentos subarredondados de
basalto y ocasionalmente andesita de color gris claro), bien clasificados con
estratificación horizontal en toda la región con un espesor superior a los ---
80.00 m.

DEPOSITOS PIROCLASTICOS.

Formados seguramente por la acción explosiva que se efectuó en la -
erupción de los volcanes cercanos al sitio, produciendo fragmentos de material
ígnico, angulosos y subarredondados de basalto y andesita, cementados en una ma
triz de ceniza y arena volcánica de color gris amarillento. Este depósito se
presenta en la margen izquierda del sitio en estudio y se observa también en -
las cercanías del sitio Zacualpan, Col., formando grandes acantilados en ambas
márgenes del Río Armería.

ALLUVION.

Constituido fundamentalmente por gravas y arenas intercaladas con -

limos y arcillas, encontrándose en las partes bajas, en el cauce del río y en los lechos de los arroyos; tienen un espesor de más de 35.00 m. ya que en la zona del vaso no se atravesaron con las perforaciones efectuadas; y en el eje de la boquilla se cortaron con un espesor máximo de 38.40 m.

3.- GEOLOGIA HISTORICA.

El área estudiada se encuentra en lo que C. Burckardt (1942), indica que durante el cretácico inferior y medio, existía una zona de comunicación que llama Canal del Balsas, el cual existió hasta el Cenomaniano inferior, --- siendo comunicación entre el Océano Pacífico y el Golfo de México, depositárdg se durante el Albiano - Cenomaniano, sedimentos calcáreos, tales como calizas en estratos potentes con abundancia de rudistas y miliolidos.

En la zona del proyecto la caliza se presenta en estratos gruesos - con presencia de fósiles interestratificados con un cuerpo de yeso, aflorando en el Cerro de La Cruz, sobre la margen izquierda del Río Armería, sin embargo, en el Cerro Grande sobre la margen derecha del mismo río, el yeso desapareca aflorando la caliza en grandes bloques con huellas de disolución.

En 1962 el Ing. Manuel Alvarez Jr. concluyo por medio de una serie de determinaciones de edad absoluta, efectuada por el Servicio Geológico de -- los Estados Unidos (U.S.G.S.), que los movimientos orogénicos que afectaron éta zona no pertenecen a la Revolución Laramide, sino a la Nevadiana, tomando - como base que durante el cretácico medio, los movimientos orogénicos de la Revolución Nevadiana, perturbaron la región causando grandes plegamientos y fallas, provocando una emersión definitiva. Este fundamento considera que las calizas se depositaron durante el cretácico medio, cuando la zona estuvo cu--- bierta por el mar, hasta iniciarse varias regresiones y transgresiones marinas a principios del terciario depositándose los conglomerados, lutitas y arenis-- cas.

Estos movimientos orogénicos, en una de sus manifestaciones más importantes, provocaron el emplazamiento de grandes cuerpos ígneos, de los cuales en la región intrusaron a las calizas, formando la denominada Sierra Madre del Sur, cuya estribación en la porción SE de dicha Sierra, se conoce en el área como Cerro Grande representando estructuralmente el flanco NE de un gran pliegue anticlinal.

Posteriormente después de un largo período de erosión, a mediados del terciario se depositó la Formación Tuxcacuesco, seguida por una actividad volcánica que afectó a la región.

La erosión de las rocas expuestas, junto a la actividad piroclástica, dió origen a la formación de rocas híbridas tales como brechas y areniscas, hasta el cuaternario, en donde existió depositación de conglomerados y aluviones.

De acuerdo con la estructura y la columna estratigráfica determinada en el área, se puede reconstruir la siguiente historia geológica resumida:

CRETACICO 1.- Levantamiento de la Sierra Caliza de Cerro Grande.

MEDIO.

2.- Depósito de la Formación Tuxcacuesco, seguida de fuertes movimientos que la plegaron.

TERCIARIO

SUPERIOR.

3.- Depósito de conglomerados calcáreos.

4.- Depósito de conglomerados heterogéneos y areniscas.

5.- Vulcanismo basáltico.

RECIENTE.

6.- Depósito de conglomerados lacustres, areniscas y limos estratificados.

7.- Depósitos piroclásticos.

8.- Depósitos recientes fluviales.

VI.- SELECCION DEL SITIO DE PRESA.

1.- ESTUDIOS ANTERIORES Y ALTERNATIVAS.

El proyecto "La Caballada" se comenzó a estudiar geológicamente por la S.R.H. en el año de 1937 por el Ing. Paul Weitz, en una visita al sitio.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos, ha planeado la construcción de la presa "La Caballada", sobre el Río Armería, Edo. de Jalisco, para regar terrenos de los Edos. de Jalisco y Colima. Para ello ha realizado los siguientes trabajos:

a).- Localización del proyecto (siendo varias alternativas probables para la construcción).

I.- Las Piedras.- Es la que presenta mejores condiciones geológicas; y por lo tanto la más factible de construir.

II.- El Cerrito.- Situada sobre Formación Tuxcacuesco impermeable, sin embargo, presenta grandes afloramientos de caliza en la cola del vaso, por lo que se desechó.

III.- Paso del Rosario.- Igualmente, sobre Formación Tuxcacuesco — con grandes afloramientos de caliza en el vaso.

IV.- La Caballada.- Motivo del presente estudio.

V.- Canoas.- La cortina quedaría desplantada sobre conglomerados — calcáreos, mal empacados, y el vaso sobre basaltos y calizas muy permeables. — por lo que se desechó.

VI.- Tajipo.- Esta alternativa, quedó a muy corta distancia aguas arriba que la anterior, presentando similares características, por lo que se decidió abandonarla también.

VII.- Perempizt.- Situada sobre calizas cavernosas, muy fracturadas y depósitos lacustres permeables en el vaso; presentando graves problemas para su construcción.

VIII.- Zacualpan.- Sobre Formación Tuxcacuesco, brecha basáltica y calizas cavernosas, presentando problemas en las calizas y brechas. El vaso - de ésta alternativa es muy reducido, desechándose también.

Todas éstas alternativas visitadas por el suscrito, sirvieron como complemento para la elaboración de éste trabajo, éstos sitios se encuentran localizados en el anexo No. 1.

b).- Datos Hidrológicos.

- 1.- Registro de aforos.
- 2.- Registro hidráulico de la corriente.
- 3.- Estudio de avenidas.
- 4.- Estudio de azolves.
- 5.- Nivel del agua subterránea en los alrededores del proyecto.

c).- Datos Climatológicos.

- 1.- Temperatura y precipitaciones.
- 2.- Intensidad de la evaporación.
- 3.- Temperatura máxima y mínima.
- 4.- Dirección y velocidad del viento.

Estos datos aparecen con mayor exactitud en el capítulo II - 3.

d).- Estudio topográfico de la boquilla y vaso.

Cuenca de captación..... 6,320.00 Km².

Capacidad del vaso.....	600,000,000.00 m ³ .
Capacidad de azolves.....	30,000,000.00 m ³ .
Superficie de riego.....	31,200.00 Has.
Altura de la cortina sobre el cauce.....	95.60 m.
Longitud de la corona.....	1,880.00 m.

izquierda

2.- METC

presa c

1:25,00

presa,

vaso, l

prueba

de roc

trucc:

recom

3.- l

izqu

776.

WASCP - Corvella Jara, Salvador Rafael.

023.e

1972 Estudios geológicos para el proyecto de presa "La Saballada", sobre el Río Armeria, en el municipio de Toluca, Estado de Jalisco. Donde se ubica la presa, D. S. P. 91 autor 1972.

43-p. Planos

Plan - Ingeniero Geólogo -

WASCP - Presa de Armeria.

de

la y

ra y

ntes

is -

n de

argen-

tica -

que forma un cantil, limitando la zona del cauce.

El cauce se encuentra entre los cadenamientos 0+385 y 0+670, es plano y está constituido por una serie de depósitos fluviales recientes. La margen derecha está comprendida entre los cadenamientos 0+670 y 0+800, presentando pendiente fuerte, con afloramientos de Formación Tuxcacuesco en la base y depósitos de talud hacia la cima.

En el eje original se efectuaron 9 perforaciones; y dos más hacia la margen izquierda en la llamada Prolongación del Eje (ver plano No. 3), de las que se tratará separadamente.

Margen Izquierda.

La margen izquierda, bajo una cubierta de tierra vegetal de más de 2.00 m. de espesor, presenta en la parte superior una corriente de basalto — gris oscuro, masivo, fracturado, que fue cortada con un espesor de 6.80 m. en la Exp. XV (v), Est. 0+200. Hacia el cauce, el espesor del basalto aumenta — hasta formar un cantil de unos 35.00 m. de altura.

Subyaciendo a éste derrame basáltico, se encuentra un depósito conglomerático con un espesor promedio de 30.00 m. constituido principalmente por fragmentos de basalto, de color gris y de caliza color crema, con diámetros — hasta de 20 cms. empacados débilmente en un material arcillo-arenoso, de color crema. Este cuerpo se acuña suavemente hacia la zona del cauce.

Subyaciendo al conglomerado descrito, se encuentra un depósito de — arenisca y arcilla de color crema, de grano fino hacia la cima y grueso hacia la base; éste cuerpo es de forma irregular, teniendo un espesor de 30.15 m. en la Exp. XV (v) y 7.55 m. en la Exp. XVI (v), Est. 0+275.

Abaajo de las areniscas y arcillas, se encuentra un conglomerado formado exclusivamente por fragmentos subarredondados de caliza de color crema, — pobremente empacados en arcilla calcárea. En la Exp. XV (v), se cortó un espes

sor de 32.25 m. de éste material, sin lograr atravesarlo en ésta margen.

Cauce.

La zona del cauce tiene una longitud de 300.00 m. a lo largo del -- eje y está constituida por acarrees de limos, gravas y arcilla, con un espesor máximo de 27.90 m., cortado en la Exp. XIX (v), Est. 0+612. Subyaciendo a éstos acarrees, se encuentra un conglomerado constituido por fragmentos de granito, basalto y caliza, mal empaçados en un material arcillo-arenoso. Se considera que éste conglomerado de 10.14 m. de espesor promedio es acarreo de un -- cauce antiguo. Hacia la margen izquierda, subyaciendo a éstos acarrees se localiza la continuación del cuerpo conglomerático calcáreo descrito en ésta margen. Fue cortado con un espesor de 29.15 m. en la Exp. XVII (v) acuñándose -- fuertemente hacia la margen derecha. En ésta zona se perforaron 13.4 m. de -- Formación Tuxcacuesco, sana.

Margen Derecha.

En la margen derecha, hacia la parte inferior aflora la Formación -- Tuxcacuesco, constituida por conglomerados, areniscas y lutitas calcáreas de -- color morado rojizo, compactas e impermeables, cortada en la Exp. XX (v), Est. 0+730 con un espesor de 15.75 m., considerándose mucho mayor su espesor total. Descansando sobre ésta formación aflora conglomerado calcáreo, formado por -- fragmentos subarredondados de caliza crema, pobremente empaçados en arcilla -- calcárea. Estas unidades se encuentran cubiertas por depósito de talud con un espesor máximo de 6.10 m. cortados en la Exp. XXVII (v), Est. 0+780 formado -- principalmente por fragmentos sub-angulosos de basalto gris oscuro.

PROLONGACION DEL EJE, SOBRE LA MARGEN IZQUIERDA.

Con objeto de determinar las condiciones geológicas y de permeabilidad de la zona, se prolongó topográficamente el eje sobre la margen izquierda; ésta prolongación tiene una longitud de 1,100.00 m., a partir de la Est. 0+000 del eje. Tiene una dirección E-W, hasta la Est. 0-511 donde cambia a 74° NE - hasta la Est. -1-100.

Geológicamente está constituida en la parte superior por una corriente de basalto gris oscuro, masivo y vesicular, fracturado, que fue cortado con un espesor de 13.40 m. en la Exp. XXII (v), Est. 0-511, aumentando de espesor hacia la Exp. XXIII (v), Est. -1-100, donde alcanza un espesor de 21.25 m.

Subyaciendo a la corriente de basalto se encuentra un depósito conglomerático con un espesor promedio de 16.85 m. constituido por fragmentos de basalto de color gris y de caliza color crema, empacados en un material arcillo-arenoso. Este conglomerado se encuentra cubriendo a un depósito de arcillas y areniscas, de color crema a negro, que alcanza un espesor de 29.80 m. - cortado en la Exp. XXII (v), sin lograr atravesarlo.

4.- GEOLOGIA DEL VASO.

El vaso es de forma alargada, con una longitud aproximada de 24 Kms. por unos 3 Kms. de ancho máximo en las cercanías de la confluencia de los ríos Ayuquila y Tuxcacuesco, formadores del Armería. Su constitución geológica es heterogénea, aflorando calizas, yeso, conglomerados de la Formación Tuxcacuesco, conglomerados calcáreos, conglomerados heterogéneos, basalto, depósitos lacustres estratificados, depósitos piroclásticos basálticos y en las zonas bajas, acarreo de limo, grava y arena.

Margen Izquierda.

La margen izquierda está constituida hasta 1,500.00 m. aguas arriba de la boquilla por derrames basálticos y conglomerados heterogéneos, semejantes a los cortados en las exploraciones sobre el eje de la boquilla en ésta misma margen.

En las cercanías del poblado de Teutlán, 2 Kms. aguas arriba de la boquilla, existe un afloramiento de 600.00 m. de diámetro que fue explorado con las perforaciones, XXIV (v), XXV (v) y XXVI (45°) cuyos resultados se muestran en el (Plano No. 6).

Este afloramiento está constituido por caliza crema microcristalina, fracturada, cavernosa, en estratos hasta de 1.00 m. de espesor que tienen rumbo general de N 24° W con 85° de echado al SW, o sea hacia el cauce. En el flanco Este del Cerro de La Cruz, arriba del máximo embalse, en contacto con las calizas descritas, se encuentra un cuerpo de yeso, de color gris claro, con huellas de disolución. Hacia aguas arriba y abajo, el cuerpo calizo hace contacto con un cuerpo de conglomerado calcáreo en el que se forman cavernas. En el contacto con la caliza se presenta una zona de manantiales que dan un gasto conjunto de 0.5 m³/seg. aproximadamente.

Desde la parte Norte del Cerro de La Cruz, hasta las cercanías del sitio Paso del Rosario, la ladera está formada por depósitos lacustres estratificados constituidos por limos, arenas y conglomerados, de color gris claro, con espesor total superior a los 75.00 m.

Cubriendo al depósito lacustre descrito, se presenta arriba del máximo embalse, un cuerpo de 10.00 m. de espesor promedio de depósitos piroclásticos, constituido por fragmentos de basalto, medianamente empaçados en ceniza y arena volcánica, de color gris amarillento, encontrándose algunos fragmentos hasta de 1.00 m. de diámetro empaçados en el mismo material, que presenta un aspecto aglomerático. Forman mesetas que han protegido de la erosión a los depósitos lacustres subyacentes.

Desde las cercanías del sitio Paso del Rosario, 6.5 Kms. aguas abajo del poblado de Tuxcacuesco hasta la cola del vaso, aflora la Formación Tuxcacuesco, integrada por conglomerados, areniscas y lutitas de color morado rojizo, compactas e impermeables.

Cauce.

La zona del cauce está cubierta por depósitos fluviales constituidos por grava, arena y limo; se efectuaron las exploraciones XXVIII (v), XXIX (v) y XXX (v); en el rancho de Teutilán, junto al Cerro de La Cruz y en el rancho El Mezquital respectivamente con profundidades de 40.00 m. cada una sin lograr atravesar los acarrees, (ver plano No. 2).

Margen Derecha.

La margen derecha está formada en la zona cercana a la boquilla, — por Formación Tuxcacuesco, que desaparece inmediatamente cubierta por un gran espesor de conglomerado calcáreo, que llega hasta la confluencia del Río Ayuquila, 12 Kms. aguas arriba.

En las cercanías del poblado de San Pedro, arriba del máximo embalse, se presentan dolinas hasta de 300.00 m. de diámetro y manantiales cuyo gasto conjunto aproximado es de $1.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Aguas arriba de la confluencia, entre el Río Tuxcacuesco y el Ayuquila, existe un gran afloramiento de caliza que se extiende hasta 1 Km. antes del sitio Paso del Rosario. Sobre éste afloramiento, 1.5 Kms. aguas arriba de la confluencia, se localiza una fractura de 3 Kms. de longitud, que cruza los dos ríos. Tiene rumbo Norte-Sur sin poder definir su inclinación, ya que se encuentra totalmente cubierta y se refleja en el campo únicamente por la ali—

neación de los arroyos. Hacia la zona del vaso se presenta cubierta por un fuerte espesor de acarreos y hacia el Cerro Grande por conglomerado calcáreo.

5.- PROGRAMA DE EXPLORACIONES.

En Abril de 1958, personal técnico de ésta Secretaría, llevó a cabo un reconocimiento geológico preliminar en la boquilla, resultando de ésta visita, la ubicación de un nuevo eje que se consideraba como más atractivo, que los anteriores establecidos, en el cual se formuló un programa de exploraciones con máquina. Consistente en 13 perforaciones que no se llevaron a cabo totalmente; realizándose solo 5 de ellas, cuyos resultados se aprovecharon para la elaboración del presente trabajo que constó de 17 sondeos, los cuales se enumeraron a partir de la Exp. XIV (v), con el fin de no ocasionar confusión con el programa anteriormente propuesto.

BOQUILLA MARGEN IZQUIERDA.

Exp.	Est.	Elev.	Prof.
XIV (v)	0+050	609.26	60.80 m.
XV (v)	0+200	801.73	101.00 m.
XVI (v)	0+275	799.38	60.00 m.
XXI (45°)	0+384.35	766.22	20.00 m.

CAUCE.

Exp.	Est.	Elev.	Prof.
XVII (v)	0+440	757.39	78.00 m.
XVIII (v)	0+540	755.36	35.00 m.
XIX (v)	0+612	761.13	33.80 m.

MARGEN DERECHA.

Exp.	Est.	Elev.	Prof.
XX (v)	0+730	805.27	40.55 m.
XXVII (v)	0+780	827.77	57.80 m.
XXII (v)	0-511	829.16	80.00 m.
XXIII (v)	-1-100	850.96	80.15 m.

VASO CERRO DE LA CRUZ.

Exp.	Est.	Elev.	Prof.
XXIV (v)	0+000	767.88	40.00 m.
XXV (v)	0+325	765.54	40.00 m.
XXVI (45°)	0+600	777.08	50.00 m.

VASO ZONA DEL CAUCE.

Exp.	Est.	Elev.	Prof.
XXVIII (v)		775.00	40.00 m.
XXIX (v)		777.00	40.00 m.
XXX (v)		775.00	40.00 m.

Para la ejecución de éstos trabajos se utilizaron las perforadoras Joy-Sullivan 12-3-4352-28, 4352-31, 4352-40 y las perforadoras Long Year - - - 34-4352-41 y 4352-42, operando con diámetros desde 6" hasta AX (ver planos --- Nos. 4, 5 y 6), perforando con brocas de diamante y de carburo de tungsteno.

6.- RESULTADO DE LAS EXPLORACIONES.

Terminadas las exploraciones se prosiguió a clasificar los núcleos recuperados por los barrenos, para elaborar el perfil y corte geológico de la boquilla y vaso.

De las 17 exploraciones efectuadas se describirán únicamente 5, las cuales se consideran representativas de los materiales cortados.

EXPLORACIONES DE LA BOQUILLA.

Exp. XV (v)	Est. 0+200	Elev. 801,73	Prof. 101,00 m.
Profundidad en m.		Litología.	
De	A		
0.00	2.20	Tierra vegetal.	
2.20	9.00	Basalto vesicular, de color gris, fracturado.	
9.00	38.60	Conglomerado de basalto, de color gris claro y caliza de color crema, microcristalina, débilmente empacado en arena basáltica, de color — gris.	
38.60	68.75	Arenisca arcillosa de grano fino a grueso, de color café crema, mal consolidada.	
68.75	101.00	Conglomerado de caliza de color crema claro, microcristalina, cementada en limo arenoso, de color crema claro.	

Profundidad del tubo de ademe 65.00 m. El nivel del espejo del — agua descendió hasta 47.50 m. Tramo cementado de 70.50 m. a 84.50 m. y de — 91.50 a 95.50 m. Pérdida total del agua de enjuague de 6.80 m. a 7.50 m., de 12.75 a 13.10 m., de 21.85 m. a 23.35 m., de 31.70 a 32.60 m. Pérdida parcial del agua de enjuague de 5.50 a 6.80 m., de 17.10 a 21.85 m. El promedio de recuperación de las muestras extraídas fue de 31.29 %.

Exp. XVIII (v) Est. 0+540 Elev. 755,36 Prof. 35,00 m.

Profundidad en m.		Litología.
De	A	
0.00	10.10	Acarreo.
10.10	22.10	Arcilla arenosa de color gris oscuro.
22.10	28.65	Conglomerado de granito, basalto y caliza, cementado en arena arcillosa, (acarreo fluvial cementado).
28.65	30.50	Conglomerado constituido por caliza de color -- café crema, empacado en arena arcillosa.
30.50	35.00	Conglomerado de la Formación Tuxcacuesco.

Profundidad del tubo de ademe 29.20 m. El nivel del espejo del agua descendió hasta 3.00 m. Pérdida parcial del agua de enjuague de 24.60 a 25.50 m. y de 30.50 a 35.00 m. El promedio de recuperación de las muestras extraídas fue de 33.57 %.

Exp. XXVII (v) Est. 0+780 Elev. 827.77 Prof. 57.80 m.

Profundidad en m.		Litología.
De	A	
0.00	6.10	Depósito de talud, constituido por fragmentos -- de caliza crema y basalto gris, hasta de 7 cms. de diámetro.
6.10	48.25	Conglomerado constituido por fragmentos de caliza crema, microcristalina, empacada en caliche.
48.25	57.80	Conglomerado morado rojizo, compacto, de la Formación Tuxcacuesco.

Profundidad del tubo de ademe 35.50 m. El nivel del espejo del agua descendió hasta 3.00 m.

agua descendió hasta la profundidad de 50.40 m. El promedio de recuperación de las muestras extraídas fue de 21.36 %.

EXPLORACIONES EN EL CERRO DE LA CRUZ.

Exp. XXVI (45°) Est. 0+600 Elev. 777.08 Prof. 50.00 m.

Profundidad en m.

Litología.

De	A	
0.00	2.70	Tierra vegetal.
2.70	13.20	Brecha constituida por fragmentos de caliza microcristalina, de color crema, fuertemente empacada en arcilla calcárea.
13.20	50.00	Caliza microcristalina, de color crema, muy fracturada y cavernosa.

Profundidad del tubo de ademe 21.00 m. El nivel del espejo del agua descendió hasta 38.40 m. Se cementó de 21.00 m. a 27.00 m. Pérdida total del agua de enjuague de 16.75 m. a 17.40 m., de 28.90 m. a 29.75 m. El promedio de recuperación de las muestras extraídas fue de 62.53 %.

EXPLORACION ADICIONAL EN EL VASO.

Exp. XXIX (v) Elev. 777.00 Prof. 40.00 m.

Profundidad en m.

Litología.

De	A	
0.00	4.70	Tierra vegetal.
4.70	16.40	Acarreo formado por fragmentos de granito, caliza y basalto.

Profundidad en m.		Litología.
De	A	
16.40	24.50	Arcilla arenosa, de color gris oscuro, compacta.
24.50	40.00	Acarreo formado por arena, fragmentos de basalto y caliza.

Profundidad del tubo de ademe 35.00 m. El nivel del espejo del agua descendió hasta 12.03 m. Se presentó pérdida total del agua de enjuague de 24.50 m. a 25.00 m. El promedio de recuperación de las muestras extraídas fue de 25.63 %.

7.- PRUEBAS DE PERMEABILIDAD.

Para obtener datos sobre la permeabilidad de las rocas en el subsuelo de la boquilla y vaso, se efectuaron pruebas de tipo Lefranc y ensayos de tipo Lugeon.

Las pruebas de tipo Lefranc, se dividen en dos grupos:

- | | | |
|-----------------------|------------|-------------------|
| a).- Flujo Constante. | Inyección. | |
| | Bombeo. | |
| b).- Flujo Variable. | Descenso. | Terrenos Someros. |
| | Ascenso. | Flujo Vertical. |

FLUJO CONSTANTE.

INYECCION.- Estas pruebas, se utilizan en materiales permeables, donde el nivel del agua tiene un fuerte abatimiento.

El método consiste en inyectar volúmenes de agua a la perforación, tratando de mantener un nivel constante, calibrando con la válvula de control ése nivel, teniendo una carga de 10.00 m. a partir del centro de la cámara filtrante hacia un nivel superior, quedando así, mediante una serie de lecturas sobre el gasto del agua, determinada la permeabilidad del tramo.

BOMBEO.- Estas pruebas, se utilizan en terrenos donde el nivel freático, está cerca de la superficie. Consiste en bombear volúmenes de agua de la perforación, manteniendo un nivel estable. De igual forma con las lecturas efectuadas en el gasto del agua, queda determinada la permeabilidad.

FLUJO VARIABLE.

DESCENSO.- A un tramo de prueba no mayor de 5.00 m. se le aplica una carga, consistente en una columna de agua que no sobrepase 10.00 m., dando se le lapsos de tiempo para medir su descenso, según la rapidez de flujo del agua a través del material.

FLUJO SOMERO.- Se utiliza para profundidades no mayores de 5.00 m., aplicando una carga de agua desde la boca del ademe hasta el fondo de la perforación; midiéndose el descenso del agua en lapsos de tiempo medidos, se obtiene la permeabilidad del tramo.

FLUJO VERTICAL.- Se utiliza éste tipo de prueba solo en el fondo de la perforación, aplicando 10.00 m. de carga de agua, se mide el descenso del nivel del agua. Para realizar ésta prueba, se debe ademar el pozo hasta su profundidad total incando el tubo de ademe en el piso, evitando así un flujo a través del espacio anular y el tubo de ademe.

ASCENSO.- Estas pruebas, se efectúan donde el nivel freático está cerca de la superficie del terreno, consistiendo en abatir ése nivel 10.00 m.-

si es posible, sacándole agua a la perforación. Las lecturas se hacen dándole lapsos de tiempo, según la rapidez con que se reponga el nivel.

ENSAYOS LUGEON.

Este tipo de pruebas, se emplean para conocer la permeabilidad secundaria de las rocas, es decir a través de fracturas, grietas y fisuras. Consiste en crear un flujo de agua a través de esas fracturas, grietas y fisuras de las rocas, por medio de inyecciones de agua a presiones crecientes en un tramo no mayor de 5.00 m. que queda limitado en su parte inferior por un empaque, que puede ser mecánico, neumático o de copa de cuero. Cada empaque tiene propiedades diferentes y se aplican en condiciones diversas.

En el proyecto La Caballada, se realizaron pruebas de tipo Lefranc, en sus diferentes variedades, así como ensayos de tipo Lugeon.

Los resultados de éstas pruebas, efectuadas en el sitio, demostraron que en la zona de la boquilla se presentaron zonas permeables. También en el vaso sobre el Cerro de La Cruz en la margen izquierda, se observó que la caliza presentaría problemas, ya que tuvo gastos hasta de más de 200 Lts., con presiones menores de 1.000 Kg/cm^2 . En las zonas cercanas al cauce en el vaso, los acarreos que cubren a la roca basal demostraron ser altamente permeables.

De las pruebas de permeabilidad efectuadas, solo se describirán las representativas, mostreadas en las exploraciones XVII (v) y XVIII (v):

Exp. XVII (v)	Est. 0+440	Elev. 757.39	Prof. 78.00 m.
Tramo probado en m.		Descripción.	
De	A		
0.00	5.80	Tramo no probado, por presentarse caídos.	

Tramo probado en m.		Descripción.
De	A	
5.80	6.32	Zona muy permeable con $K = 5.99 \times 10^{-3}$ cm/seg.
6.32	8.35	Tramo no probado, por presentarse caídos.
8.35	10.66	Zona altamente permeable con $K = 1.27 \times 10^{-2}$ — cm/seg.
10.66	13.15	Tramo no probado, por presentarse caídos.
13.15	16.63	Zona muy permeable con $K = 1.26 \times 10^{-3}$ cm/seg.
16.63	19.60	Zona poco permeable con $K = 8.69 \times 10^{-4}$ cm/seg.
19.60	21.44	Tramo no probado, por presentarse caídos.
21.44	23.50	Zona muy permeable con $K = 1.82 \times 10^{-3}$ cm/seg.
23.50	24.56	Zona impermeable con $K = 1.30 \times 10^{-6}$ cm/seg.
24.56	26.10	Zona muy permeable con $K = 3.93 \times 10^{-3}$ cm/seg.
26.10	27.75	Zona muy permeable con $K = 4.90 \times 10^{-3}$ cm/seg.
27.75	32.50	Tramo no probado, por presentarse caídos.
32.50	34.35	Zona muy permeable con $K = 5.65 \times 10^{-3}$ cm/seg.
34.35	40.59	Tramo no probado, por presentarse caídos.
40.59	44.12	Zona muy permeable con $K = 1.55 \times 10^{-3}$ cm/seg.
44.12	45.35	Tramo no probado, por presentarse caídos.
45.35	50.35	Zona muy permeable con $K = 1.43 \times 10^{-3}$ cm/seg.
50.35	51.85	Tramo no probado, por presentarse caídos.
51.85	54.20	Zona muy permeable con $K = 2.98 \times 10^{-3}$ cm/seg.
54.20	62.00	Tramo no probado, por presentarse caídos.
62.00	64.37	Zona muy permeable con $K = 1.38 \times 10^{-3}$ cm/seg.
62.50	65.32	Zona permeable con 26.3 U.L., soportando presio nes hasta de $6,500 \text{ Kg/cm}^2$.
65.32	65.60	Tramo no probado, por no sellar los empaques.
65.60	70.60	Zona muy permeable con 36.0 U.L., soportando — hasta $2,000 \text{ Kg/cm}^2$ de presión.

Tramo probado en m.		Descripción.
De	A	
70.60	75.60	Zona altamente permeable, No Determinado Analíticamente.
75.60	78.00	Tramo no probado, por no sellar los empaques.

Exp. XVIII (v) Est. D+540 Elev. 755.36 Prof. 35.00 m.

Tramo probado en m.		Descripción.
De	A	
0.00	4.30	Tramo no probado, por presentarse caídos.
4.30	4.50	Zona altamente permeable con $K = 2.10 \times 10^{-1}$ cm/seg.
4.50	22.10	Tramo no probado, por presentarse caídos.
22.10	23.50	Zona permeable con $K = 7.2 \times 10^{-4}$ cm/seg.
23.50	25.50	Zona altamente permeable con $K = 1.1$ cm/seg.
25.50	27.05	Zona altamente permeable con $K = 4.2 \times 10^{-2}$ cm/seg.
27.05	27.55	Zona poco permeable con $K = 3.10 \times 10^{-4}$ cm/seg.
27.55	30.25	Zona muy permeable con $K = 4.3 \times 10^{-3}$ cm/seg.
30.25	35.00	Zona altamente permeable, No Determinado Analíticamente.

VII.- ASPECTOS GEOTECNICOS.

1.- SISMICIDAD.

El área en estudio se localiza en la porción NW de la zona sísmica del país, donde se presenta el 90 % de la actividad total.

En las cercanías del sitio se encuentran los focos Nos. 41, 287 y - 351. Las coordenadas geográficas de éstos focos son las siguientes:

Foco.	Latitud Norte.	Longitud W. G.
41	19° 40'	103° 39'
287	19° 03'	103° 54'
351	19° 21'	104° 04'

Las coordenadas del sitio en estudio son: 19° 36' y 103° 59'; entonces las distancias y rumbos aproximados a los focos citados son:

Foco.	Distancia.	Rumbo.
41	32.5 Kms.	N 73° E.
287	27.5 Kms.	N 2° E.
351	57.0 Kms.	N 24° E.

La historia dinámica de éstos focos según el Instituto de Geofísica de la U.N.A.M. (Anales del Instituto de Geofísica U.N.A.M. Vol. No. 5, 1959),- es la siguiente:

Foco No. 41.- Profundidad 100 Kms., los movimientos de éste foco — están catalogados entre los de magnitudes 7.8 y 8.5 de Richter; y en la escala de Mercalli entre los grados X y XII, es decir que llegan a alcanzar aceleraciones entre 250 y mucho más de 500 cm/seg.²

El macrosismo del 7 de Junio de 1911 fue destructor en Cd. Guzmán, Jal., distante unos 19 Kms. del epifoco. Se le considera como uno de los más intensos acaecidos en la República. Aún en la Ciudad de México dejó un saldo de 45 muertos y 22 heridos.

Foco No. 287.- Profundidad 50 Kms., sus movimientos están catalogados con magnitudes entre 7 y 7.7 o sea en la escala de Mercalli entre los grados IX y X, aceleraciones entre 50 y 500 cm/seg^2 . Entre 1927 y Junio de 1959 éste foco vibró 5 veces. El temblor de Junio de 1932, fue de la magnitud 7, grado IX, aceleración máxima probable 250 cm/seg^2 , fue destructor en Colima y Jalisco.

Foco No. 351.- Sus movimientos están catalogados entre los de magnitud 5.3 y 6; grados VI a VII, aceleraciones máximas de 25 cm/seg^2 . Entre 1927 y Junio de 1959, se movió 6 veces.

La excitación dinámica que una estructura de Ingeniería recibe al vibrar el terreno donde esté cimentada, debido al transcurso de las ondas de un temblor, puede llegar a provocar en ella esfuerzos y deformaciones que conviene prever para evitar catástrofes. Es un gran problema ya que depende de muchos factores:

a).- El propio fenómeno sísmico, es decir su intensidad o magnitud y por lo tanto el valor de la aceleración, la frecuencia de la vibración, la naturaleza geológica del terreno que presenta y su frecuencia natural, que generalmente es alta.

b).- Las condiciones dinámicas de la estructura en si; por lo tanto su frecuencia natural que en el diseño de ésta se preve que sea muy diferente al de los movimientos, para evitar el fenómeno de resonancia.

Los sismos comunican aceleraciones a las presas, que pueden aumentar las presiones del agua y acarrearlos finos sobre ellas y los esfuerzos dentro

de la misma cortina; por éste motivo el Departamento de Proyectos de Grande -- Irrigación de ésta Secretaría, para el cálculo de la estabilidad de la obra -- toma en cuenta un factor sísmico.

Para determinar las fuerzas totales debidas a un sismo, es neces-- rio calcular su intensidad o aceleración que se expresa con relación a la ace-- leración debida a la gravedad. Las aceleraciones que se pueden suponer en el emplazamiento de una cortina se determinan tomando en cuenta la geología del -- sitio, cercanía de grandes fallas, antecedentes sísmicos en la región.

En si, la sismicidad, es uno de los más grandes problemas a los que se enfrenta la construcción de una obra hidráulica.

VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La boquilla de La Caballada se encuentra entre el volcán de Colima-- y la Sierra de Cerro Grande, teniendo su eje un rumbo general de E-W con una -- desviación de 74° al NE quedando desplantado sobre basaltos, conglomerados y -- material arcillo-arenoso, proveniente en parte de la erosión de la roca pre-- existente.

Durante la perforación se localizaron zonas fracturadas y zonas con permeabilidad primaria, dando resultados de muy permeables y altamente permea-- bles, considerando necesario un tratamiento de impermeabilización en el basal-- to, por medio de una pantalla profunda de inyecciones, quedando los conglomerá-- dos subyacentes aún con permeabilidades altas y por lo mismo con un flujo exce-- sivo del agua a través de esas rocas.

La limpia en la boquilla sería grande, ya que consistiría en elimi-- nar la tierra vegetal y las partes alteradas de la roca, así como el gran espes-- sor de acarreo con una profundidad de 27.90 m. sobre el cauce, 6.00 m. en la-

margen derecha y 9.00 m. máximo hacia el extremo de la margen izquierda.

El vaso prácticamente es permeable ya que se encuentran afloramientos grandes de caliza fracturada y cavernosa, que presentan condiciones de alta permeabilidad y la cubierta de sedimentos lacustres, conglomerados y arcillosos también resultaron con alta permeabilidad, las características estructurales no presentan gran problema, ya que en un momento dado se pueden impermeabilizar.

Dadas las características sísmicas de la zona en que se ubica el proyecto, la cortina más apropiada sería una cortina flexible de materiales graduados.

En virtud de los problemas políticos y sociales que se presentan actualmente con la construcción de la presa de La Caballada, debido a inundaciones de tierras de labor y poblaciones ubicadas en el Edo. de Jalisco, siendo 2,500 habitantes y 3,000 Has. las dañadas; se debe tener presente este problema ya que no se dispone de tierras de buena calidad cercanas a la zona del proyecto, para restituir las tierras que se inundan.

Por lo anteriormente expuesto, con los resultados obtenidos con la exploración superficial, con las exploraciones con recuperación de muestra y con las pruebas de permeabilidad efectuadas, se considera que el sitio no reúne condiciones favorables para la construcción de una presa de almacenamiento. Se recomienda como una primera etapa, se construya una presa aguas arriba del sitio donde las condiciones geológicas son más favorables, aunque esto implique el riego de 13,000 Has. solamente.

Para complementar el riego de las 31,200 Has. se recomienda la explotación de aguas subterráneas, tratando de localizar los pozos lo más alejado posible de la zona costera, para evitar problemas de inversión de gradientes de flujo del mar hacia tierra adentro.

B I B L I O G R A F I A .

ALVARES JR. MANUEL.- 1961.

Provincias Fisiográficas de la República Mexicana S.G.M., Vol. No. 2, Tomo - XXIV.

Apuntes de la clase de Geología de México. Facultad de Ingeniería (1966, - inédito).

BILLINGS P., MARLAND.- 1965

Geología Estructural Segunda Edición - 1965. Eudeba Editorial Universitaria - de Buenos Aires, impresa en Argentina.

CARRILLO LIRA SALVADOR R.-
1971.

Estudio Geológico Final y Pruebas de Permeabilidad del Proyecto "La Cacallada", Sobre el Río Armería, Mpio. de Toluimán, Edo. de Jalisco, S.R.H. (inédito).

KRYNINE P. DIMITRI.

JUDO R. WILLIAM.- 1961.

Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros. Ed. Omega, S.A. Edición Original en Inglés publicada en E.U. por Mc Graw Hill Book Company de N.Y. titulada Principles of Engineering Geology and Geotechnics.

LAHEE H., FREDERICK.- 1961

Geología Práctica. Traducción de la Sexta Edición Americana, 1961. Por el Dr. Rafael Candelvila. Ed. Omega, S.A., Barcelona.

LONGWELL R. CHESTER Y FLINT
F. RICHARD.- 1965

Geología Física. Ed. Limusa - Wiley, -
S.A. México. Título Original de la Obra
en Inglés. Introducción to Physical Geo-
logy por: John Wiley & Sons. Inc. 1963.

MEZA LOZANO JOSE.- 1970

Apuntes de la clase de Petrología Ignea
Escuela de Ingeniería U.A.S.L.P. (inédito).

O. CARREÑO J. DE LA.- 1937
1961.

Informes sobre las Visitas al Sitio "La
Caballada", Sobre el Río Armería, Edo.-
de Jalisco, S.R.H. (inéditos).

PETTIJOHN, J. F.- 1963

Rocas Sedimentarias, traducida de la Se-
gunda Edición, 1957, por el Dr. Juan --
Torner. Ed. Universitaria de Buenos --
Aires, impreso en Argentina.

TAMAYO JORGE L.- 1964

Geografía General de México. Fondo de-
Cultura Económica Mex. 4 tomos.

U.N.A.M.- 1959

Anales del Instituto de Geofísica, Uni-
versidad Autónoma de México, Vol. 5.

U.N.A.M.- 1961

Fenómenos Geológicos de algunos Volcá-
nes Mexicanos 1961. Editado por el Ins-
tituto de Geología, Boletín No. 61.



N O T A

Esta localización fue copiada del Mapa de Carreteras, elaborado por la Dirección General de Planeación y Programación de la S.O.P. 1971.

ESCALA 1:1,000,000

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPCIONAL

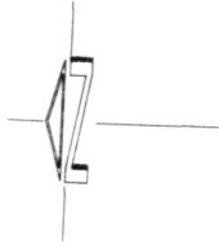
PROYECTO "LA CABALLADA"

SITUACION GEOGRAFICA

SALVADOR R.CARRILLO L. | 1972 | PLANO No. 1

SIMBOLOS CONVENCIONALES

CUATERNARIO	A 1	ARENA Y LIMO	L.P.C. 925
	A	ACARRÉO	L.P.C. 915
	PI	DEPOSITO DE PROCLASTICOS	L.P.C. 921
	DI	DEPOSITOS LACUSTRES	L.P.C. 911
TERCIARIO	B	BASALTO	L.P.C. 949
	C a	CONGLOMERADO DE ARENISCA	L.P.C. 930
	Ccz	CONGLOMERADO DE CALIZA	L.P.C. 944
CRETACICO	F 1	FORMACION TUXCACUESCO	L.P.C. 922
	Y	YESO	L.P.C. 928
	Cz	CALIZA CREMA MICROCRISTALINA CAVERNOSA	L.P.C. 910
	○	DOLINA	
	⊕	MANANTIAL	
- - -	CONTACTO GEOLOGICO		
—	FRACTURA		
—	FRACTURA INFERIDA		

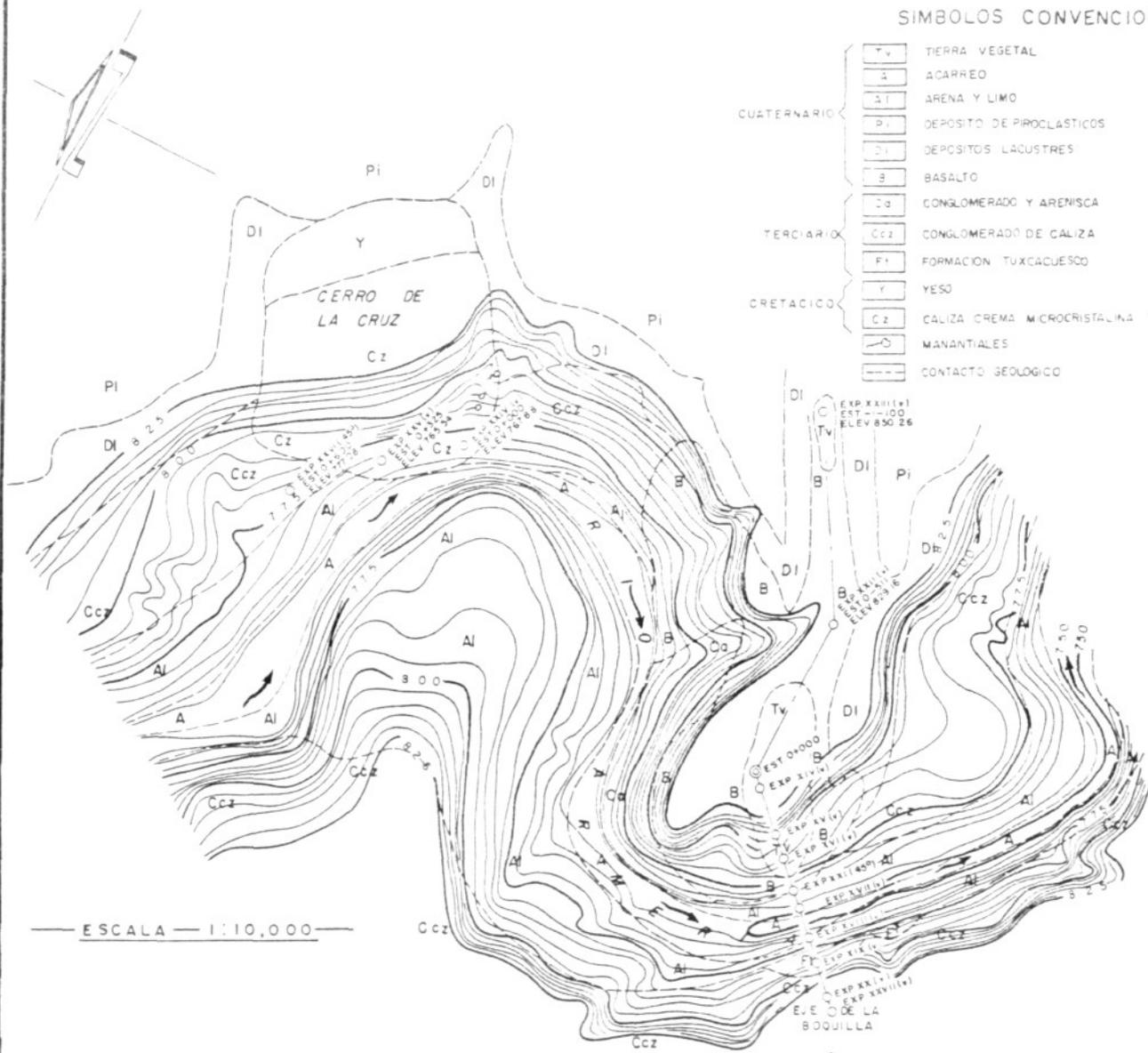


A - Topografía copiada del plano titulado: "CONJUNTO DEL VASO DE ALMACENAMIENTO PROYECTO PRESA LAS CANOAS" Proporcionado por la Dirección de Estudios y Proyectos en el Edo. de Jalisco

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI	
ESCUELA DE INGENIERIA	
TRABAJO RECEPTACIONAL	
PROYECTO "LA CABALLADA"	
GEOLOGIA DEL VASO	
SALVADOR R. CARRILLO L.	1972 PLANO No. 2

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

	Tv	TIERRA VEGETAL	L.P.C. 946
	A	ACARREO	L.P.C. 915
CUATERNARIO	AI	ARENA Y LIMO	L.P.C. 925
	DI	DEPOSITO DE PIROCLASTICOS	L.P.C. 921
	Dl	DEPOSITOS LACUSTRES	L.P.C. 911
TERCIARIO	B	BASALTO	L.P.C. 949
	Ca	CONGLOMERADO Y ARENISCA	L.P.C. 930
	Ccz	CONGLOMERADO DE CALIZA	L.P.C. 944
CRETACICO	Fi	FORMACION TUXCACUESCO	L.P.C. 922
	Y	YESO	L.P.C. 928
	Cz	CALIZA CREMA MICROCRISTALINA TAVERNOSA	L.P.C. 910
	○	MANANTIALES	
	---	CONTACTO GEOLOGICO	



ESCALA 1:10,000

A - Topografía tomada de plano titulado "MASO DE ALMACENAMIENTO PROYECTO PRESA LAS CANOAS" Proporcionado por la Dirección General de Estudios y Proyectos en el Edo de Jalisco (S.R.H.)

B - El perfil de estas exploraciones aparece en los planos 4.5 y 6.

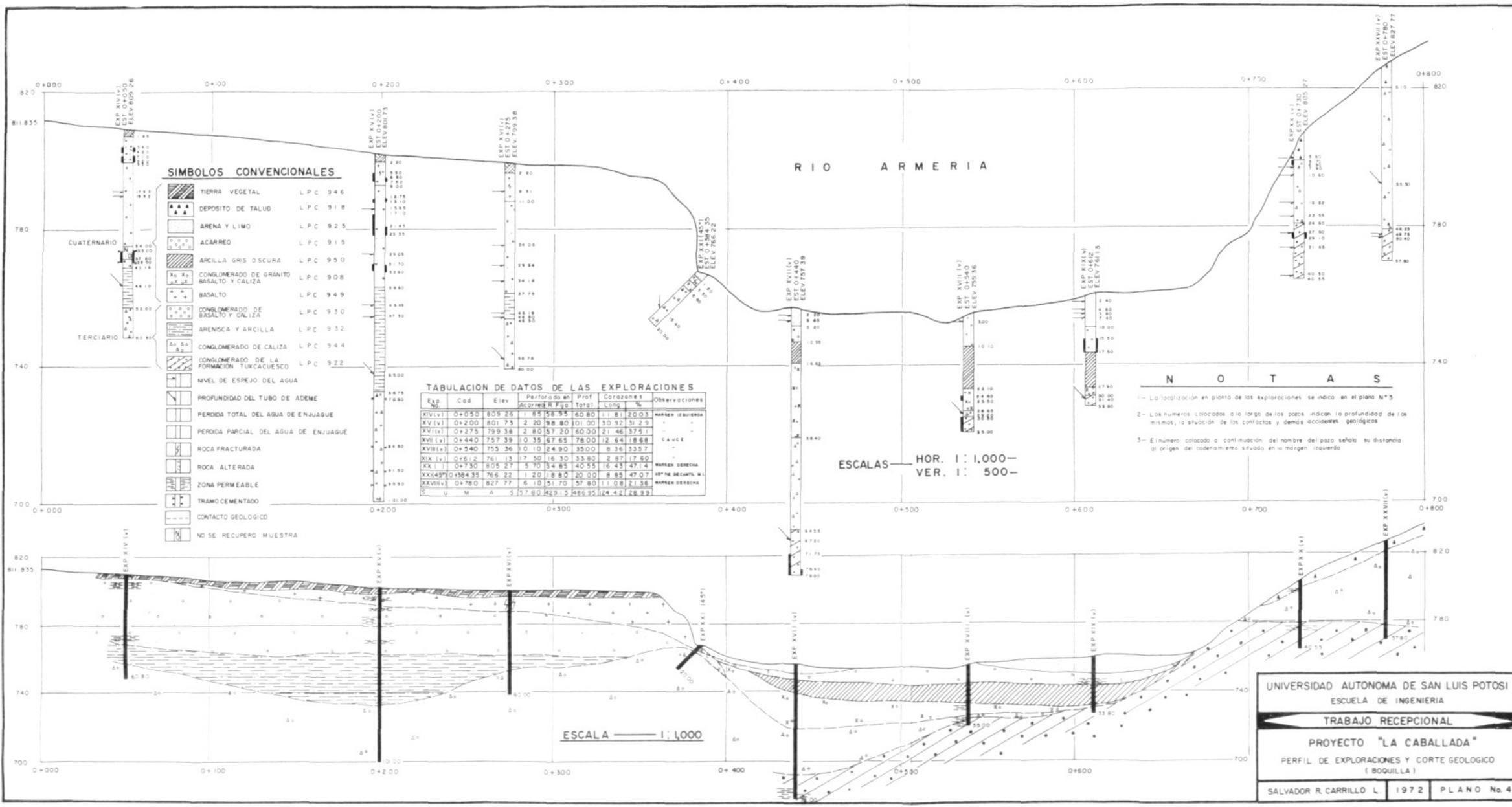
C - De la estación 0+000 a la +1-100 se considera como la continuación del eje

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPTACIONAL

PROYECTO "LA CABALLADA"
LOCALIZACION DE EXPLORACIONES
BOQUILLA Y CERRO DE LA CRUZ

SALVADOR R. CARRILLO L. 1972 PLANO No. 3



SIMBOLOS CONVENCIONALES

- TIERRA VEGETAL L.P.C. 946
- DEPOSITO DE TALUD L.P.C. 918
- ARENA Y LIMO L.P.C. 925
- ACARREO L.P.C. 915
- ARCILLA GRIS OSCURA L.P.C. 950
- CONGLOMERADO DE GRANITO BASALTO Y CALIZA L.P.C. 908
- BASALTO L.P.C. 949
- CONGLOMERADO DE BASALTO Y CALIZA L.P.C. 930
- ARENISCA Y ARCILLA L.P.C. 932
- CONGLOMERADO DE CALIZA L.P.C. 944
- CONGLOMERADO DE LA FORMACION TUXCACUESCO L.P.C. 922
- NIVEL DE ESPEJO DEL AGUA
- PROFUNDIDAD DEL TUBO DE ADEME
- PERDIDA TOTAL DEL AGUA DE ENJUAGUE
- PERDIDA PARCIAL DEL AGUA DE ENJUAGUE
- ROCA FRACTURADA
- ROCA ALTERADA
- ZONA PERMEABLE
- TRAMOCEMENTADO
- CONTACTO GEOLOGICO
- NO SE RECUPERO MUESTRA

TABULACION DE DATOS DE LAS EXPLORACIONES

Exp. No.	Cod.	Elev.	Perforado en	Prof.	Corozones	Observaciones
			Acridos	Prof.	Total	Long. %
XIV(v)	0+050	809.26	1.85	58.95	60.80	11.81 20.03
XV(v)	0+200	801.73	2.20	98.80	101.00	30.92 31.29
XVI(v)	0+275	799.38	2.80	57.20	60.00	21.46 37.51
XVII(v)	0+440	757.39	0.35	67.65	78.00	12.64 18.68
XVIII(v)	0+540	755.36	10.10	24.90	35.00	8.36 33.57
XIX(v)	0+612	761.13	7.90	16.30	33.80	2.87 17.80
XX(i)	0+730	805.27	5.70	34.85	40.55	16.43 47.44
XXI(45*)	0+384.35	766.22	1.20	18.80	20.00	8.85 47.07
XXVII(v)	0+780	827.77	6.10	51.70	57.80	11.08 21.36
S U M A			57.80	429.15	486.95	24.42 28.93

RIO ARMERIA

N O T A S

- 1- La localización en planta de las exploraciones se indica en el plano N° 3
- 2- Los números colocados a lo largo de los pozos indican la profundidad de los mismos, la situación de los contactos y demás accidentes geológicos
- 3- El número colocado a continuación del nombre del pozo señala su distancia al origen del codenamiento situado en la margen izquierda

ESCALAS — HOR. 1 : 1,000 —
VER. 1 : 500 —

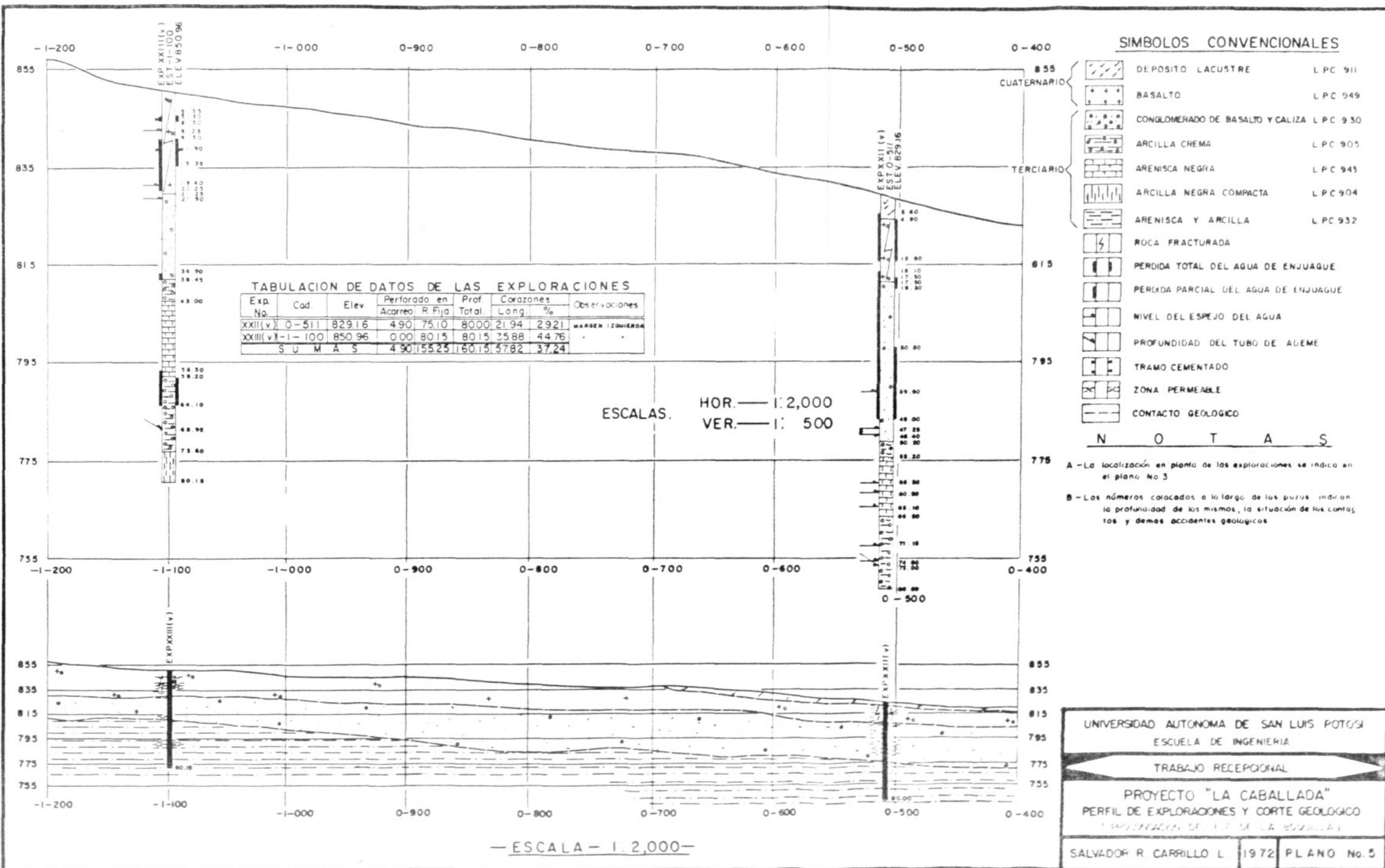
ESCALA — 1 : 1,000

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPCIONAL

PROYECTO "LA CABALLADA"
PERFIL DE EXPLORACIONES Y CORTE GEOLOGICO
(BOQUILLA)

SALVADOR R. CARRILLO L. 1972 PLANO No. 4



TABULACION DE DATOS DE LAS EXPLORACIONES

Exp. No.	Cad.	Elev.	Perforado en		Prof. Total.	Corozones		Observaciones
			Acarreo	R Fija		Long.	%	
XXIII(v)	0-511	829.16	4.90	75.10	80.00	21.94	29.21	MARGEN IZQUIERDA
XXIII(v)	1-100	850.96	0.00	80.15	80.15	25.88	44.76	
S U M A S			4.90	155.25	160.15	57.82	37.24	

- SIMBOLOS CONVENCIONALES**
- DEPOSITO LACUSTRE L P C 911
 - BASALTO L P C 949
 - CONGLOMERADO DE BASALTO Y CALIZA L P C 930
 - ARCILLA CREMA L P C 905
 - ARENISCA NEGRA L P C 943
 - ARCILLA NEGRA COMPACTA L P C 904
 - ARENISCA Y ARCILLA L P C 932
 - ROCA FRACTURADA
 - PERDIDA TOTAL DEL AGUA DE ENJUAGUE
 - PERDIDA PARCIAL DEL AGUA DE ENJUAGUE
 - NIVEL DEL ESPEJO DEL AGUA
 - PROFUNDIDAD DEL TUBO DE ADEME
 - TRAMO CEMENTADO
 - ZONA PERMEABLE
 - CONTACTO GEOLOGICO

ESCALAS. HOR. — 1:2,000
VER. — 1: 500

- N O T A S**
- A - La localización en planta de las exploraciones se indica en el plano No 3
 - B - Los números colocados a lo largo de las perforaciones indican la profundidad de los mismos, la situación de los contactos y demás accidentes geológicos

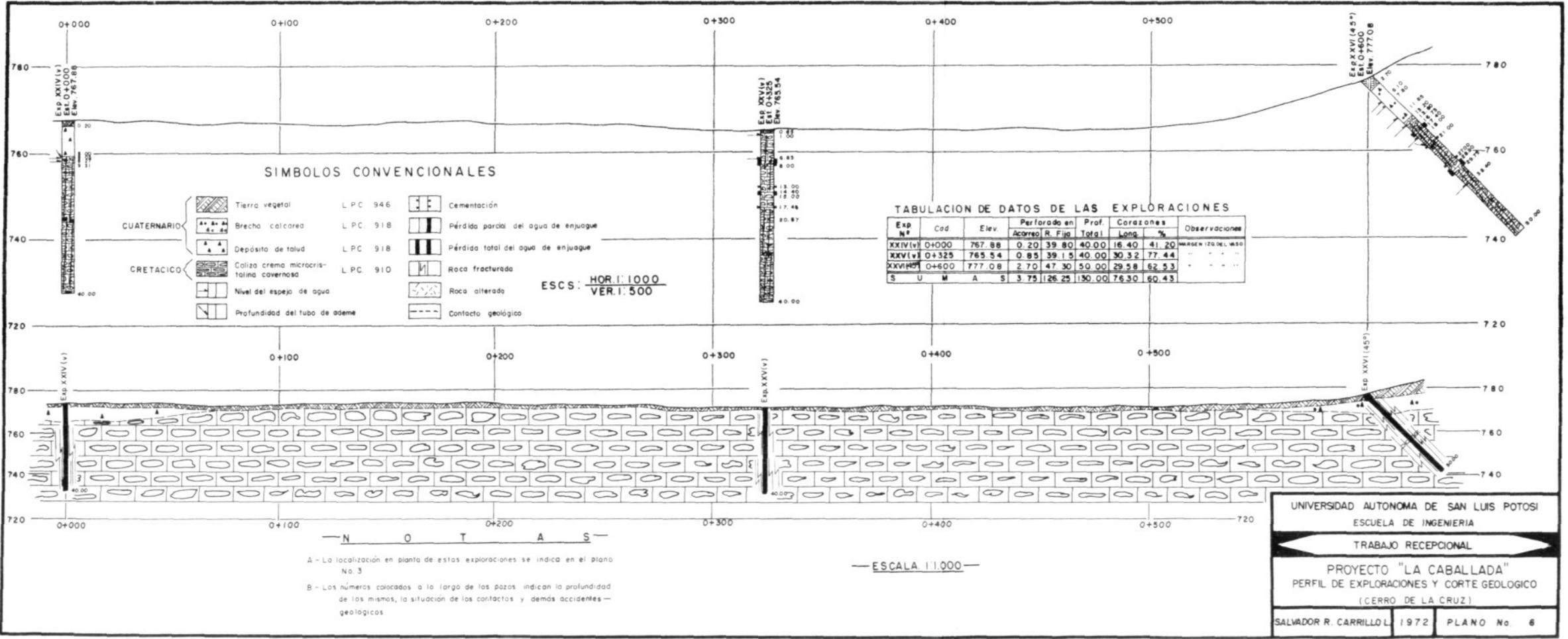
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPCIONAL

PROYECTO "LA CABALLADA"
PERFIL DE EXPLORACIONES Y CORTE GEOLOGICO
INVESTIGACION DE A.C. DE LA BUJARRILLA

SALVADOR R. CARRILLO L 1972 PLANO No. 5

— ESCALA — 1:2,000 —



SIMBOLOS CONVENCIONALES

- | | | | | | |
|-------------|--|--|---------|--|--------------------------------------|
| CUATERNARIO | | Tierra vegetal | LPC 946 | | Cementación |
| | | Brecha calcarea | LPC 918 | | Pérdida parcial del agua de enjuague |
| CRETACICO | | Depósito de talud | LPC 918 | | Pérdida total del agua de enjuague |
| | | Caliza crema microcristalina cavernosa | LPC 910 | | Roca fracturada |
| | | Nivel del espejo de agua | | | Roca alterada |
| | | Profundidad del tubo de ademe | | | Contacto geológico |

ESCS: **HOR. 1:1000**
VER. 1:500

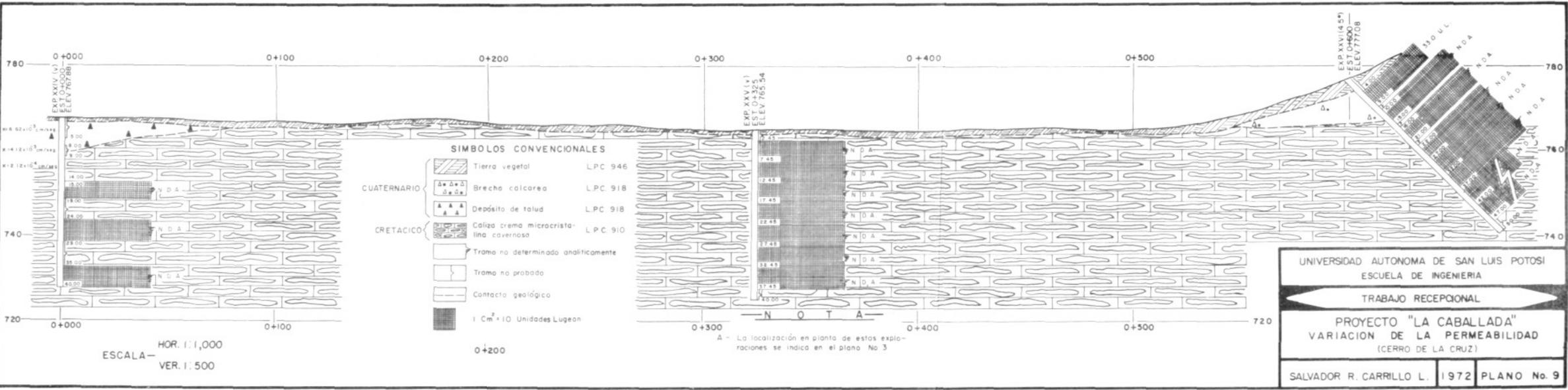
TABULACION DE DATOS DE LAS EXPLORACIONES

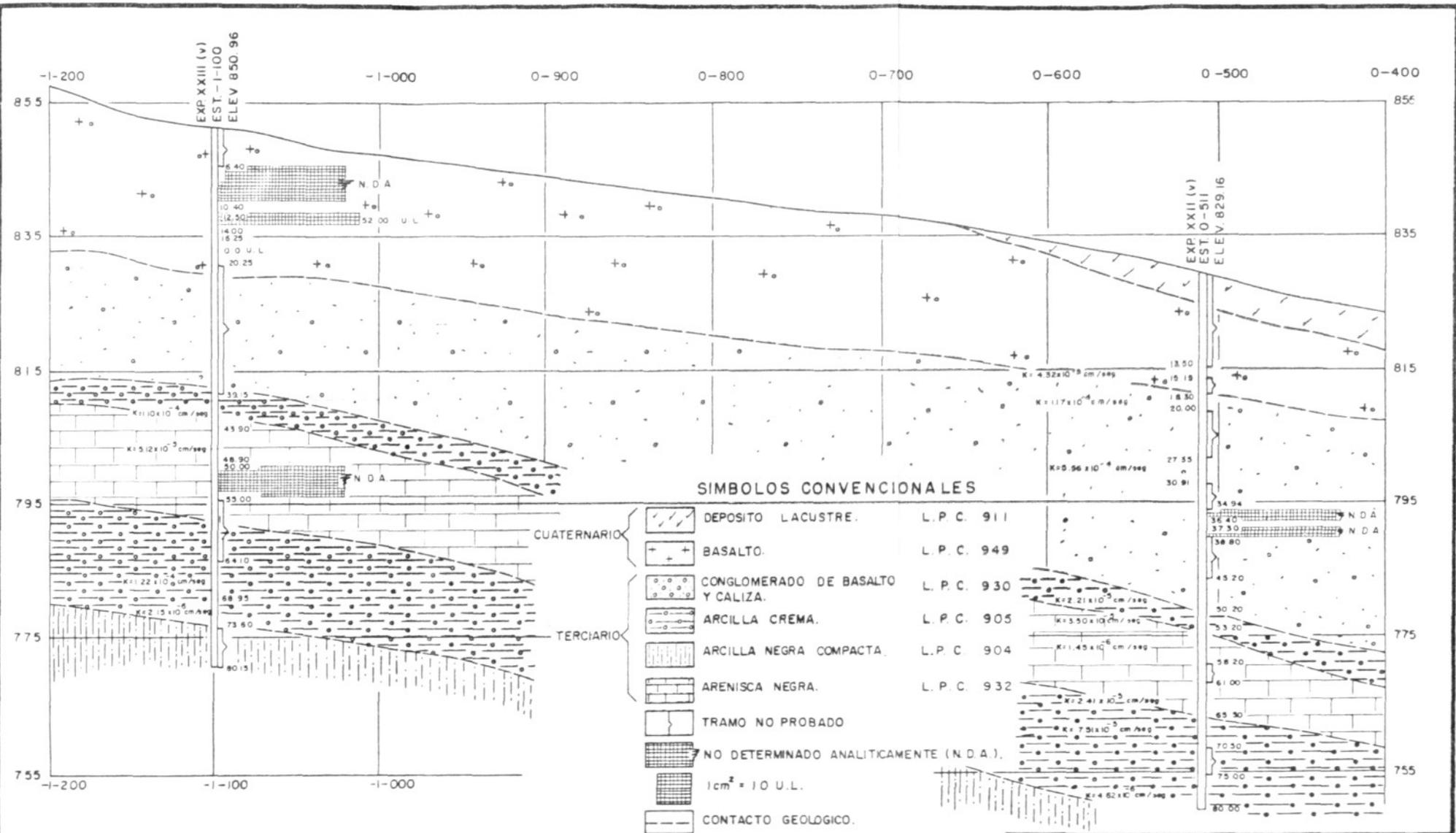
Exp. N°	Cod.	Elev.	Perforado en		Prof.	Corazones		Observaciones
			Acorreo	R. Fija	Total	Long.	%	
XXIV(v)	0+000	767.88	0.20	39.80	40.00	16.40	41.20	MARSENIZADO DEL USO
XXVI(v)	0+325	765.54	0.85	39.15	40.00	30.32	77.44	" " " " " "
XXVII(v)	0+600	777.08	2.70	47.30	50.00	29.58	62.53	" " " " " "
S U M A S			3.75	126.25	130.00	76.30	60.43	

A - La localización en planta de estas exploraciones se indica en el plano No. 3
 B - Los números colocados a lo largo de los pozos indican la profundidad de los mismos, la situación de los contactos y demás accidentes geológicos.

— ESCALA 1:1.000 —

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 TRABAJO RECCIONAL
 PROYECTO "LA CABALLADA"
 PERFIL DE EXPLORACIONES Y CORTE GEOLOGICO
 (CERRO DE LA CRUZ)
 SALVADOR R. CARRILLO L. 1972 PLANO No. 6





SIMBOLOS CONVENCIONALES

- | | | |
|--|---|------------|
| | DEPOSITO LACUSTRE. | L.P.C. 911 |
| | BASALTO. | L.P.C. 949 |
| | CONGLOMERADO DE BASALTO Y CALIZA. | L.P.C. 930 |
| | ARCILLA CREMA. | L.P.C. 905 |
| | ARCILLA NEGRA COMPACTA. | L.P.C. 904 |
| | ARENISCA NEGRA. | L.P.C. 932 |
| | TRAMO NO PROBADO | |
| | NO DETERMINADO ANALITICAMENTE (N.D.A.). | |
| | 1cm ² = 10 U.L. | |
| | CONTACTO GEOLOGICO. | |

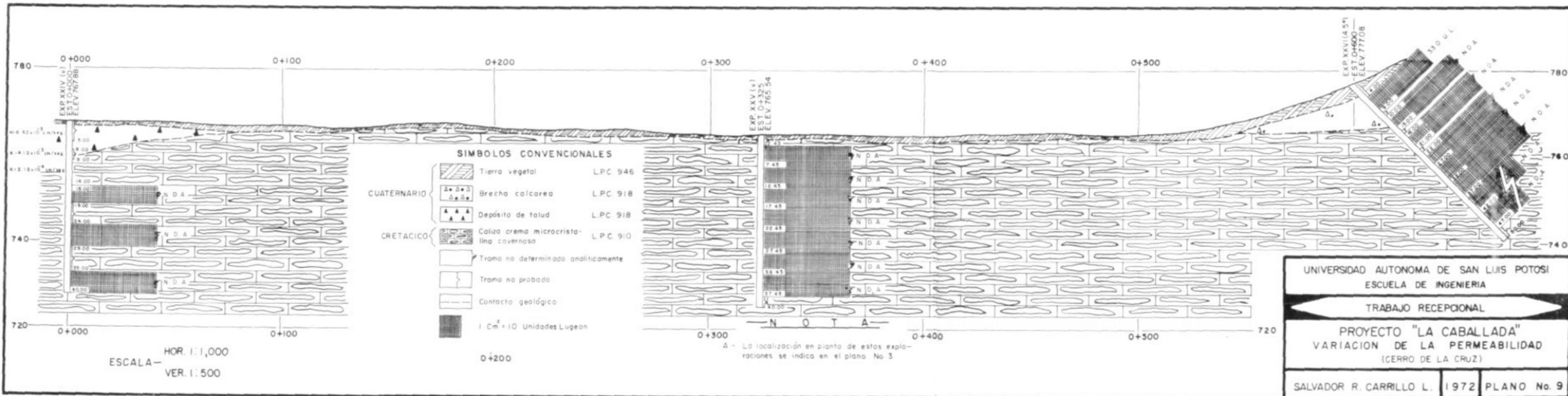
ESCALAS — HOR. — 1 : 2000
 VER. — 1 : 500

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPCIONAL

PROYECTO "LA CABALLADA"
 VARIACION DE LA PERMEABILIDAD
 (PROLONGACION DEL EJE DE LA BOQUILLA)

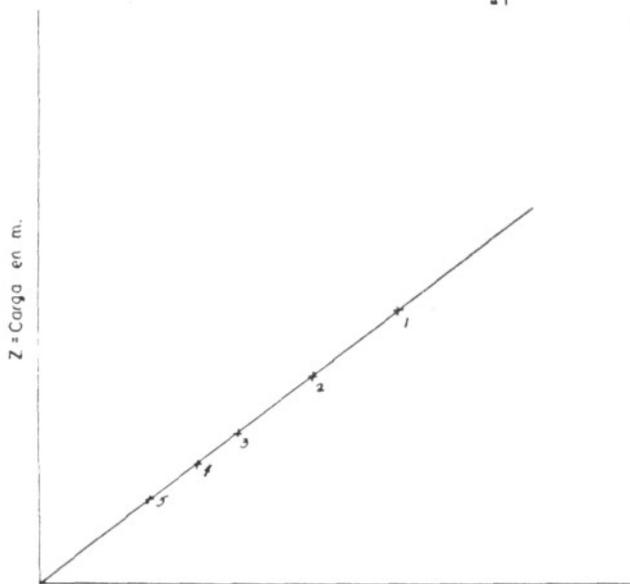
SALVADOR R. CARRILLO L. 1972 PLANO No. 8



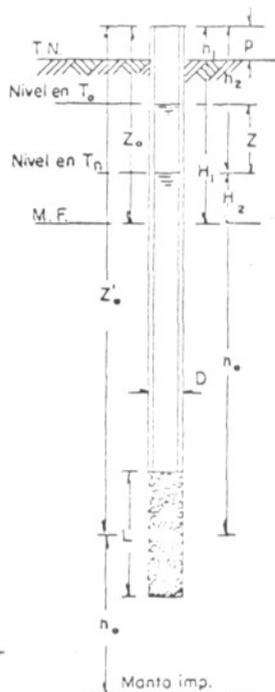
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Boquilla: LA CABALLADA

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación		Elev. T.N. 757.39		Prueba Na. 3		
Poza Na. XVII (v) Estación 0+440		Elev. T.N. 757.39		Prueba Na. 3		
Fecha: 18 de Junio de 1970.		Prueba efectuada por: ROBERTO RODRIGUEZ B.				
Tramo: 13.15 a 16.63		C.F.= Cámara filtrante		L= 3.48 m		
p=Dist: del T.N. a la boca del ademe. .26 m.		M.F.= Superficie del manto freático		3.50		
D=Diámetro del ademe NX		m		h ₀ = Dist. centro C.F. al Manto imp ó M.F.		
CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD		OBSERVACIONES				
		1	2	3	4	5
Z ₀ =Prof. M.F. ó centro C.F.	m	3.760	3.760	3.760	3.760	3.760
h ₁ =Prof. inicial en T ₁	m	0.000	1.060	1.870	2.460	2.925
h = Prof. final en T ₂	m	1.060	1.870	2.460	2.925	3.250
Z = h ₂ - h ₁	m	1.060	0.810	0.590	0.465	0.325
T = T ₂ - T ₁	seg	30	30	30	30	30
	m					
Z/T = Velocidad	m./seg.	.0353	.0270	.0196	.0155	.0108



$\frac{\Delta H}{\Delta T}$ m/seg.



Z₀* Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

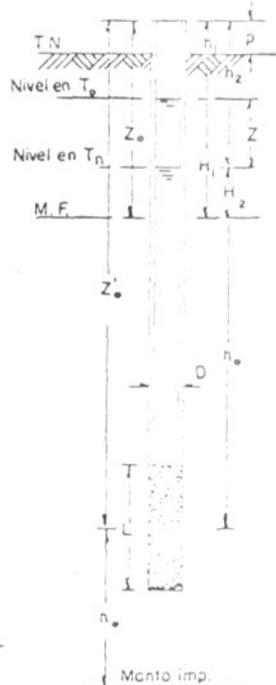
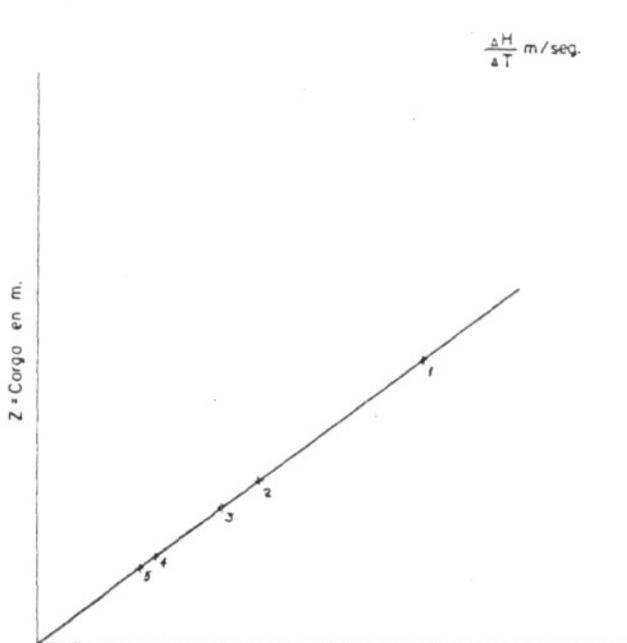
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERÍA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación

Boquilla: LA CABALLADA.

Pozo No. XVII (v) Estación	O+440	Elev. T.N.	757.39	Prueba No.	4
Fecha:	19 de Junio de 1970.	Prueba efectuada por:	ROBERTO RODRIGUEZ B.		
Tramo:	16.25 a 19.60	C.F.=Cámara filtrante	L=	3.35	m.
p=Dist. del T.N. a la boca del ademe.	.55 m.	M.F.=Superficie del manto freático	3.40		
D=Diámetro del ademe	NX	m.	h ₀ =Dist centro C.F. al Manto imp ó M.F.	m.	

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES					
	1	2	3	4	5	
Z ₀ =Prof. M.F. ó centro C.F.	m	3.950	3.950	3.950	3.950	3.950
h ₁ =Prof. inicial en T ₁	m	0.000	1.125	1.775	2.320	2.668
h = Prof. final en T ₂	m	1.125	1.775	2.320	2.668	2.980
Z = h ₂ - h ₁	m	1.125	0.650	0.545	0.348	0.312
T = T ₂ - T ₁	seg	30	30	30	30	30
	m					
Z/T = Velocidad	m./seg	.0375	.0216	.0181	.0116	.0104



Z₀* Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERÍA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC

REGISTRO PARA OBSERVACIONES

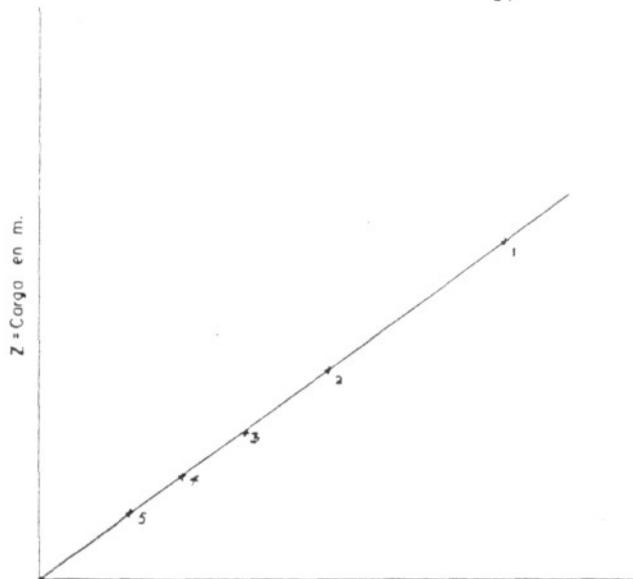
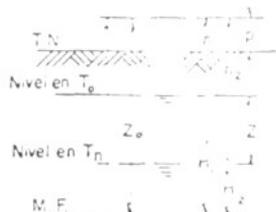
FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup del agua dentro de la perforación Bocanilla LA CASALLADA

Pozo No. XVII (v) Estación	0+440	Elev T.N.	757.39	Prueba No.	5
Fecha:	2 de Julio de 1970.		Prueba efectuada por: ROBERTO RODRÍGUEZ R.		
Tramo:	21.44 a 23.50	C.F.=Cámara filtrante	L=	2.00	m
p=Dist: del T.N. a la boca del ademe.	1.21 m	M.F.= Superficie del manto freático	2.82		
D=Diámetro del ademe	XX	m	h ₀ = Dist centro C.F. al Manto imp ó M.F.	m	

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES					
	1	2	3	4	5	
Z ₀ =Prof. M.F. ó centro C.F	m	4.030	4.030	4.030	4.030	
h ₁ =Prof. inicial en T ₁	m	0.000	1.350	2.200	2.798	3.200
h ₂ =Prof. final en T ₂	m	1.350	2.200	2.798	3.200	3.400
Z = h ₂ - h ₁	m	1.350	0.850	0.598	0.411	0.200
T = T ₂ - T ₁	seg	30	30	30	30	30
	m					
Z/T = Velocidad	m./seg.	.0450	.0283	.0199	.0137	.0067

$$\frac{dh}{dt} \text{ m/seg.}$$



Z₀ = Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERÍA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación Boquilla: LA CABALLADA.

Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elev. T.N. 757.39 Prueba No. 6

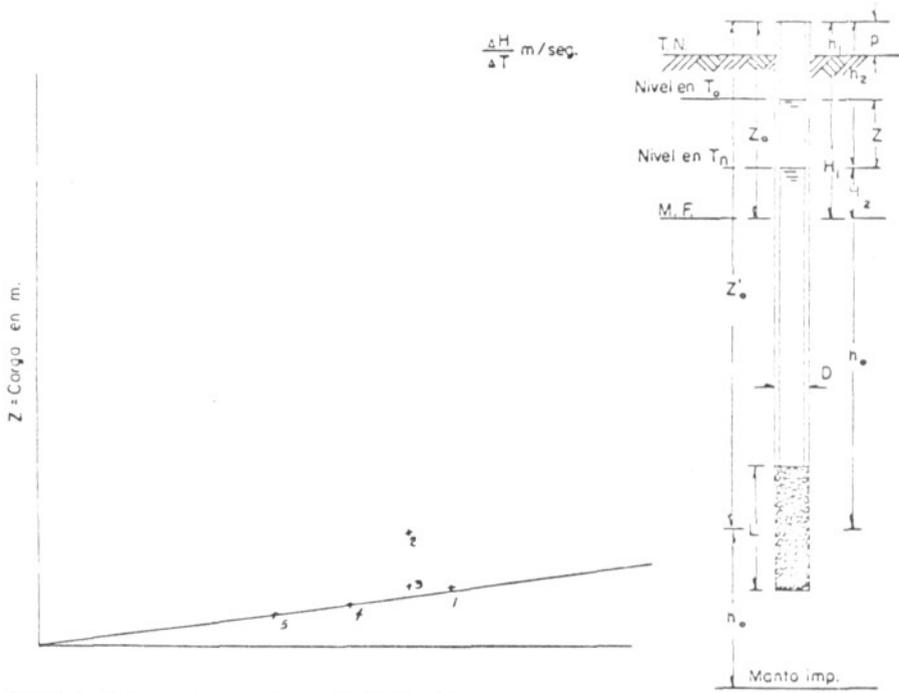
Fecha: 4 de Julio de 1970 Prueba efectuada por: ROBERTO RODRIGUEZ B.

Tramo: 23.50 a 24.56 C.F. = Cámara filtrante L = 1.06 m

p = Dist. del T.N. a la boca del ademe. 3.26 m. M.F. = Superficie del manto freático 3.09

D = Diámetro del ademe NX m h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp. ó M.F. m

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F. m	6.350	6.350	6.350	6.350	6.350
h_1 = Prof. inicial en T_1 m	0.000	0.036	0.060	0.078	0.092
h = Prof. final en T_2 m	0.036	0.060	0.078	0.092	0.106
$Z = h_2 - h_1$ m	0.036	0.024	0.018	0.014	0.014
$T = T_2 - T_1$ seg	600	600	600	600	600
m					
Z/T = Velocidad m./seg	0.000036	0.000040	0.000030	0.000023	0.000022

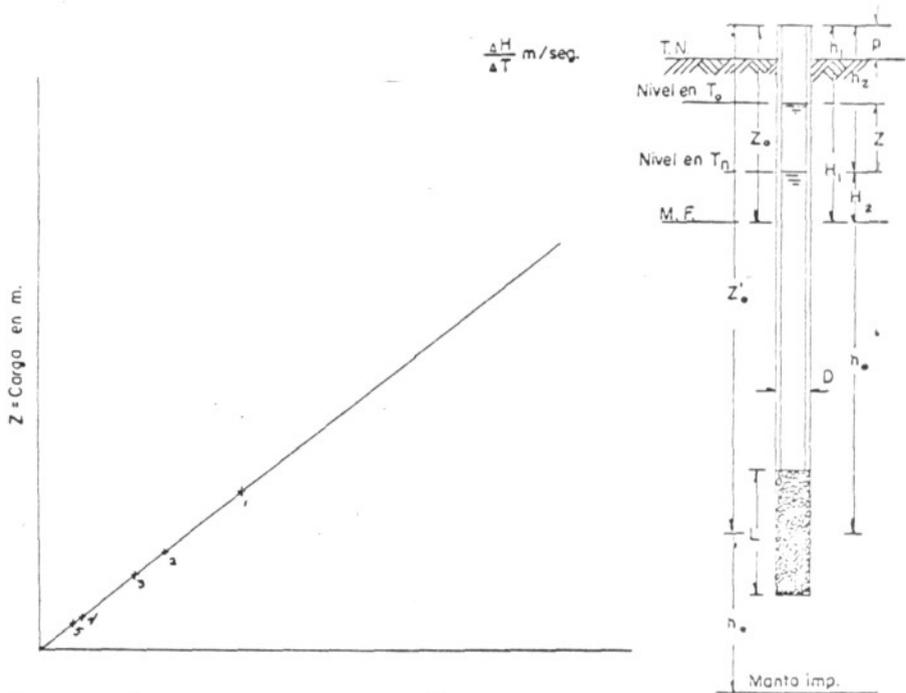


Z_0 = Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación Boquilla: LA CABALLADA.
 Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elev. T.N. 757.39 Prueba No. 7
 Fecha: 7 de Julio de 1970. Prueba efectuada por: ROBERTO RODRIGUEZ B.
 Tramo: 24.56 a 26.10 C.F.= Cámara filtrante. L= 1.54 m.
 p= Dist. del T.N. a la boca del ademe. 3.48 m. M.F.= Superficie del manto freático 2.60
 D= Diámetro del ademe NX m. h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp ó M.F. m

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F. m.	6.080	6.080	6.080	6.080	6.080
h_1 = Prof. inicial en T_1 m.	0.000	2.385	3.875	4.993	5.442
h_2 = Prof. final en T_2 m.	2.385	3.875	4.993	5.442	5.883
$Z = h_2 - h_1$ m.	2.385	1.490	1.118	0.449	0.441
$T = T_2 - T_1$ seg.	30	30	30	30	30
m.					
Z/T= Velocidad m./seg.	0.0795	0.0496	0.0372	0.01496	0.0147



Z_0 Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Boquilla: LA CABALLADA.

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación

Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elev. T.N. 757.39 Prueba No. 8

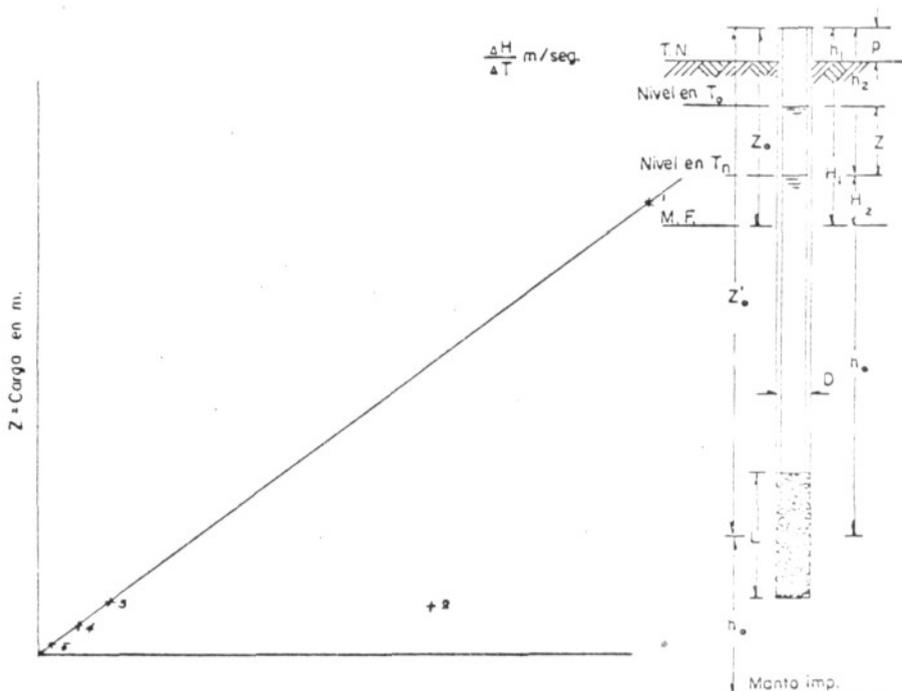
Fecha: 15 de Julio de 1970. Prueba efectuada por:

Tramo: 26.10 - 27.75 C.F.= Cámara filtrante L= 1.65 m.

p=Dist: del T.N. a la boca del ademe. 3.46 m. M.F.= Superficie del manto freático 2.93

D=Diámetro del ademe NX m. h_0 =Dist: centro C.F. al Manto imp ó M.F.

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 =Prof. M.F. ó centro C.F. m.	6.390	6.390	6.390	6.390	6.390
h_1 =Prof. inicial en T_1 m.	0.000	3.580	5.708	5.933	5.956
h_2 =Prof. final en T_2 m.	3.580	5.708	5.933	5.956	5.995
$Z = h_2 - h_1$ m.	3.580	2.128	0.225	0.023	0.040
$T = T_2 - T_1$ seg.	30	30	30	30	30
m.					
Z/T =Velocidad m./seg.	0.1193	0.0709	0.00750	0.000766	0.00133



Z_0 * Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERÍA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación Boquilla: LA CABALLADA.

Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elev. T.N. 757.39 Prueba No. 9

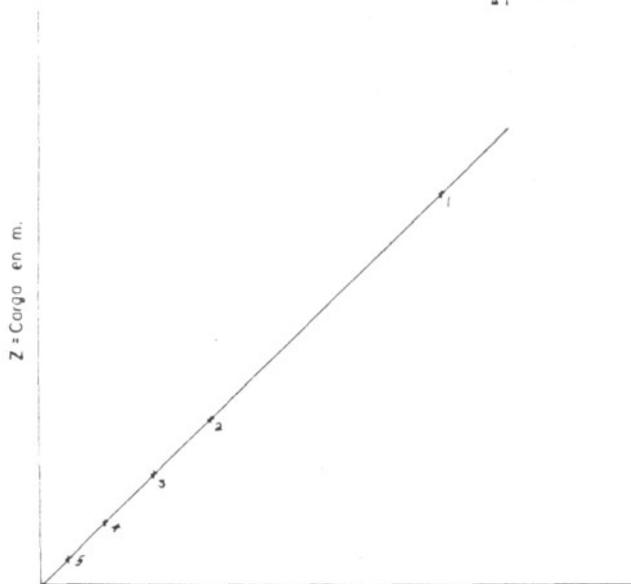
Fecha: Julio - 30 - 1970. Prueba efectuada por: NATALIO TREJO G.

Trama: 32.50 - 34.35 C.F. = Cámara filtrante L = 1.85 m.

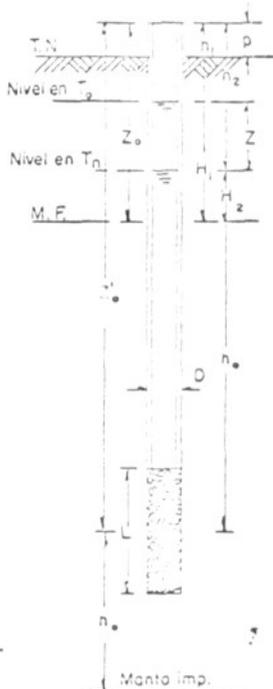
p = Dist. del T.N. a la boca del ademe. 2.02 m. M.F. = Superficie del manto freático 2.51

D = Diámetro del ademe 5X m. h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp. ó M.F. m

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.E. m.	4.530	4.530	4.530	4.530	4.530
h_1 = Prof. inicial en T_1 m.	0.000	2.342	3.334	3.980	4.352
h_2 = Prof. final en T_2 m.	2.342	3.334	3.980	4.352	4.491
$Z = h_2 - h_1$ m.	2.342	0.992	0.646	0.372	0.139
$T = T_2 - T_1$ seg.	15	15	15	15	15
Z/T = Velocidad m./seg.	0.1561	0.0661	0.0430	0.0248	0.0092



$\frac{\Delta H}{\Delta T}$ m/seg.



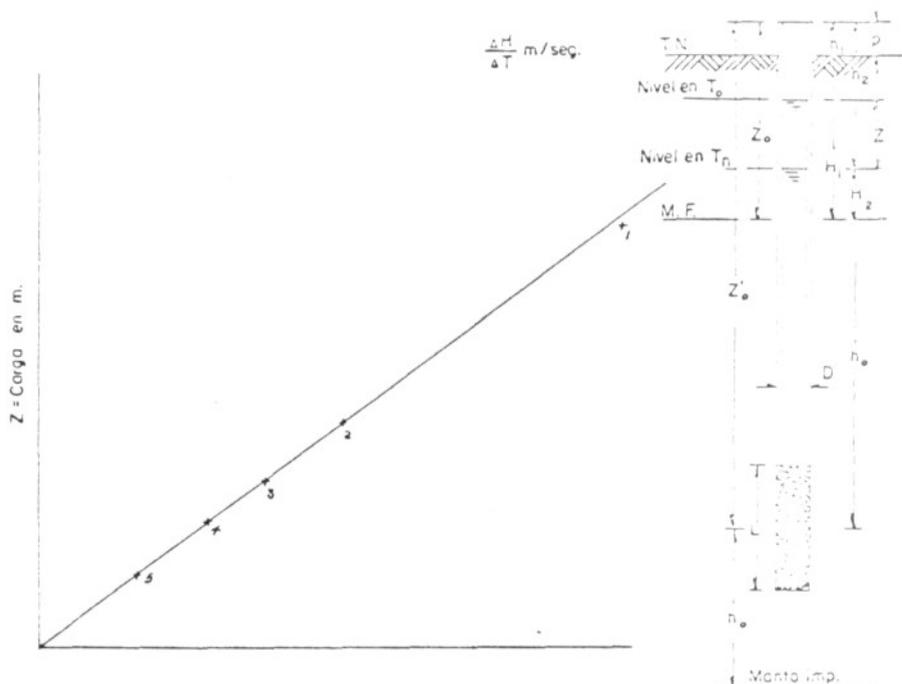
Z_0 = Se tomará cuando no se tenga Manto Freático

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación Boquilla: LA CASALLADA

Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elev. T.N. 757.39 Prueba No. 10
 Fecha: Agosto - 6 - 1970 Prueba efectuada por: NATALIO TREJO G.
 Tramo: 40.59 - 44.12 C.F. = Cámara filtrante L = 3.53 m
 p = Dist. del T.N. a la boca del ademe. 2.07m. M.F. = Superficie del manto freático 2.65
 D = Diámetro del ademe 5X m h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp. ó M.F.

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES					
		1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F.	m	4.720	4.720	4.720	4.720	4.720
h_1 = Prof. inicial en T_1	m	0.000	1.670	2.562	3.220	3.715
h_2 = Prof. final en T_2	m	1.670	2.562	3.220	3.715	4.000
$Z = h_2 - h_1$	m	1.670	0.892	0.658	0.495	0.285
$T = T_2 - T_1$	seg	15	15	15	15	15
	m					
Z/T = Velocidad	m./seg	0.1113	0.0594	0.0438	0.0330	0.0190



Z_0 = Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación

Boquilla: LA CABALLADA.

Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elev. T.N. 757.39 Prueba No. 11

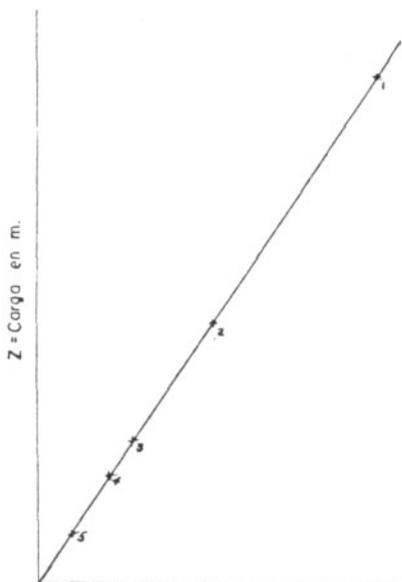
Fecha: Agosto - 10 - 1970 Prueba efectuada por: NATALIO TREJO G.

Tramo: 45.35 - 50.35 C.F. = Cámara filtrante. L = 5.00 m

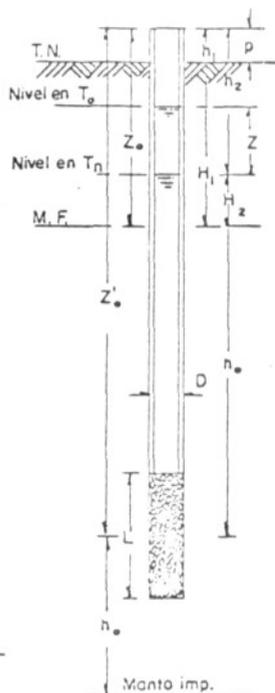
p = Dist. del T.N. a la boca del ademe. 1.92m. M.F. = Superficie del manto freático 2.74

D = Diámetro del ademe BX m. h_0 = Dist. centro C.F. al Manto imp ó M.F.

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F. m	4.660	4.660	4.660	4.660	4.660
h_1 = Prof. inicial en T_1 m	0.000	2.000	3.035	3.600	4.008
h = Prof. final en T_2 m	2.000	3.035	3.600	4.008	4.195
$Z = h_2 - h_1$ m	2.000	1.035	0.565	0.408	0.187
$T = T_2 - T_1$ seg	15	15	15	15	15
Z/T = Velocidad m./seg.	0.1333	0.0690	0.0376	0.0272	0.0124



$\frac{\Delta H}{\Delta T}$ m./seg.



Z_0 = Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERÍA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación Boquilla: LA CABALLADA.

Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elex T.N. 757.39 Prueba No. 12

Fecha: Agosto - 12 - 1970 Prueba efectuada por: NATALIO TREJO G.

Tramo: 51.85 - 54.20 C.F. = Cámara filtrante L = 2.35 m.

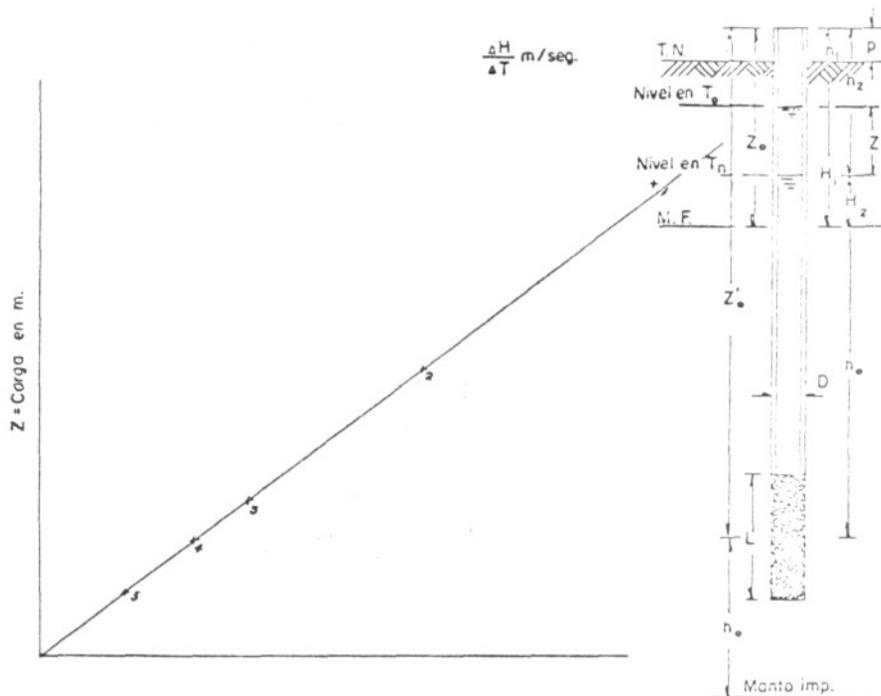
p = Dist. del T.N. a la boca del ademe. 1.92m. M.F. = Superficie del manto freático 2.66

D = Diámetro del ademe BX m. h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp ó M. F.

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD

OBSERVACIONES

		1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F.	m.	4.586	4.586	4.586	4.586	4.586
h_1 = Prof. inicial en T_1	m.	0.000	1.807	2.932	3.557	4.008
h = Prof. final en T_2	m.	1.807	2.932	3.557	4.008	4.260
$Z = h_2 - h_1$	m.	1.807	1.125	0.625	0.451	0.252
$T = T_2 - T_1$	seg.	15	15	15	15	15
	m.					
Z/T = Velocidad	m./seg.	0.1204	0.0750	0.0416	0.0300	0.0168

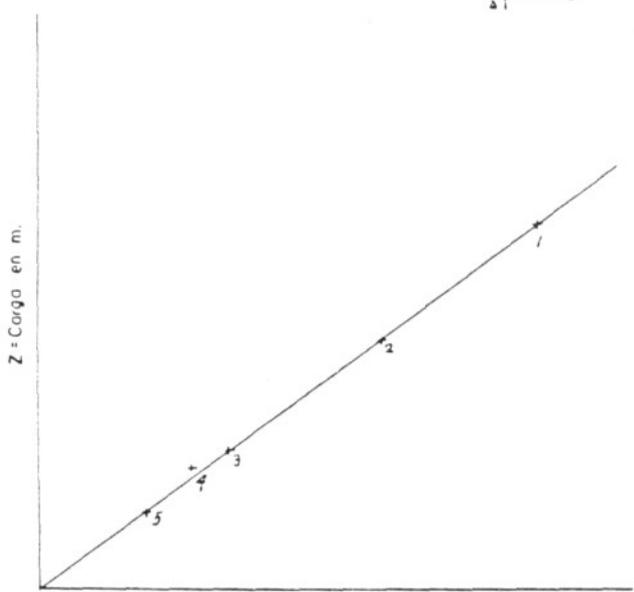


Z_0 * Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

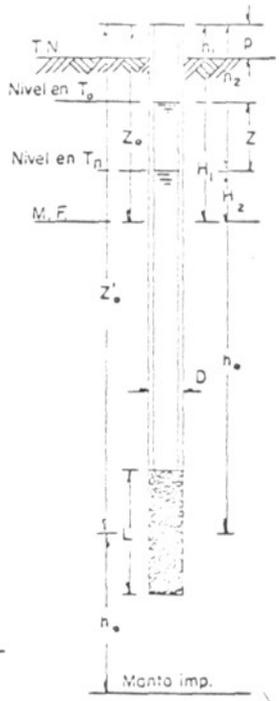
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERÍA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Descenso de la Sup. del agua dentro de la perforación Boquilla: LA CABALLADA.
 Pozo No. XVII (v) Estación 0+440 Elev. T.N. 757.39 Prueba No. 13
 Fecha: Agosto - 31 - 1970. Prueba efectuada por: NATALIO TREJO G.
 Tramo: 62.00 - 64.37 C.F. = Cámara filtrante. L= 2.37 m.
 p = Dist. del T.N. a la boca del ademe. 1.97m. M.F. = Superficie del manto freático 3.565
 D = Diámetro del ademe BX m. n_0 = Dist centro C.F. al Manto imp ó M.F. m

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
		1	2	3	4
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F. m	5.535	5.535	5.535	5.535	5.535
n_1 = Prof. inicial en T_1 m	0.000	1.455	2.449	2.998	3.464
n = Prof. final en T_2 m	1.455	2.449	2.998	3.464	3.777
$Z = n_2 - n_1$ m	1.455	0.994	0.549	0.466	0.313
$T = T_2 - T_1$ seg	15	15	15	15	15
m					
Z/T = Velocidad m./seg	0.0970	0.0662	0.0366	0.0297	0.0208



$$\frac{\Delta H}{\Delta T} \text{ m./seg.}$$



Z_0 * Se tomará cuando no se tenga Manto Freático.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 REGISTRO DE CALCULO DE PERMEABILIDAD
 FLUJO VARIABLE

Tramo: 13.15 - 16.63

Fecha: JUNIO-18-70.

Boquilla: LA CABALLADA

Pozo No.: XVII (v)

Observ.	h_1 m	h_2 m	H_1 $Z_0 - h_1$	H_2 $H_1 - Z$	$\frac{H_1}{H_2}$	$\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$	ΔT $T_2 - T_1$	$\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$ $\frac{1}{T_2 - T_1}$	$\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$ $\frac{1}{T_2 - T_1}$	K cm/seg.	
											$K = 2.3 CA \frac{1}{T_2 - T_1}$
$Z_0 = 3.760 \text{ m.}$	1	0.000	1.060	3.760	2.700	1.392	0.1436	30	0.00478	1.05×10^{-5}	1.05×10^{-3}
$A = 0.00456 \text{ m}^2$	2	1.060	1.870	2.700	1.890	1.428	0.1547	30	0.00515	1.13×10^{-5}	1.13×10^{-3}
$C = 0.210 \text{ m}^{-1}$	3	1.870	2.460	1.890	1.300	1.453	0.1623	30	0.00541	1.19×10^{-5}	1.19×10^{-3}
$2.3 CA = 0.00220$	4	2.460	2.925	1.300	1.835	1.556	0.1920	30	0.00640	1.40×10^{-5}	1.40×10^{-3}
$NX = 0.0762 \text{ m.}$	5	2.925	3.250	0.835	0.510	1.637	0.2140	30	0.00713	1.56×10^{-5}	1.56×10^{-3}

Tramo: 16.25 - 19.60

1.26×10^{-3}

$Z_0 = 3.950 \text{ m.}$	1	0.000	1.125	3.950	2.825	1.398	0.1456	30	0.00485	1.09×10^{-5}	1.09×10^{-3}
$A = 0.00456 \text{ m}^2$	2	1.125	1.775	2.825	2.175	1.298	0.1134	30	0.00378	8.50×10^{-6}	8.50×10^{-4}
$C = 0.215 \text{ m}^{-1}$	3	1.775	2.320	2.175	1.630	1.334	0.1252	20	0.00417	9.38×10^{-6}	9.38×10^{-4}
$2.3 CA = 0.00225$	4	2.320	2.668	1.630	1.282	1.271	0.1041	30	0.00347	7.80×10^{-6}	7.80×10^{-4}
$NX = 0.0762 \text{ m.}$	5	2.668	2.980	1.282	0.970	1.322	0.1212	30	0.00404	9.09×10^{-6}	9.09×10^{-4}

Tramo: 21.44 - 23.50

8.69×10^{-4}

$Z_0 = 4.030 \text{ m.}$	1	0.000	1.350	4.030	2.680	1.503	0.1769	30	0.00589	1.87×10^{-5}	1.87×10^{-3}
$A = 0.00456 \text{ m}^2$	2	1.350	2.200	2.680	1.830	1.464	0.1656	30	0.00552	1.76×10^{-5}	1.76×10^{-3}
$C = 0.305 \text{ m}^{-1}$	3	2.200	2.798	1.830	1.232	1.485	0.1718	30	0.00572	1.82×10^{-5}	1.82×10^{-3}
$2.3 CA = 0.00319$	4	2.798	3.209	1.232	0.821	1.500	0.1761	30	0.00587	1.87×10^{-5}	1.87×10^{-3}
$NX = 0.0762 \text{ m.}$	5	3.209	3.475	0.821	0.555	1.479	0.1700	30	0.00566	1.80×10^{-5}	1.80×10^{-3}

Tramo: 23.50 - 24.56

1.82×10^{-3}

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 REGISTRO DE CALCULO DE PERMEABILIDAD
 FLUJO VARIABLE

Tramo: _____

Fecha: _____

Boquilla: LA CABALLADA

Pozo No.: _____

Prueba	Observ.	h_1 m	h_2 m	H_1 $Z_0 - h_1$	H_2 $H_1 - Z$	$\frac{H_1}{H_2}$	$\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$	ΔT $T_2 - T_1$	$\frac{\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{T_2 - T_1}$	$\frac{\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{T_2 - T_1}$	$K = 2.3 CA \frac{\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{T_2 - T_1}$ m/seg.	K cm/seg
6	$Z_0 = 6.350$ m.	1	0.000	6.350	6.314	1.005	0.0021	600	0.00000350	1.83×10^{-8}	1.83×10^{-6}	
	$A = 0.00456$ m ² .	2	0.036	6.314	6.290	1.003	0.0012	600	0.00000200	1.04×10^{-8}	1.04×10^{-6}	
	$C = 0.500$ m ⁻¹ .	3	0.060	6.290	6.272	1.003	0.0012	600	0.00000200	1.04×10^{-8}	1.04×10^{-6}	
	$2.3 CA = 0.00524$	4	0.078	6.272	6.258	1.002	0.0008	600	0.00000133	6.96×10^{-9}	6.96×10^{-7}	
	$NX = 0.0762$ m.	5	0.092	6.258	6.244	1.002	0.0008	600	0.00000133	6.96×10^{-9}	6.96×10^{-7}	

Tramo: 24.56 - 26.10

1.30×10^{-6}

7	$Z_0 = 6.080$ m.	1	0.000	6.080	3.695	1.645	0.2161	30	0.00720	2.86×10^{-5}	2.86×10^{-3}
	$A = 0.00456$ m ² .	2	2.385	3.695	2.205	1.675	0.2240	30	0.00746	2.96×10^{-5}	2.96×10^{-3}
	$C = 0.380$ m ⁻¹ .	3	3.875	2.205	1.087	2.028	0.3071	30	0.0102	4.05×10^{-5}	4.05×10^{-3}
	$2.3 CA = 0.00398$	4	4.993	1.087	0.638	1.703	0.2311	30	0.00770	3.06×10^{-5}	3.06×10^{-3}
	$NX = 0.0762$ m.	5	5.442	0.638	0.197	3.238	0.5103	30	0.0170	6.76×10^{-5}	6.76×10^{-3}

Tramo: 26.10 - 27.75

3.93×10^{-3}

8	$Z_0 = 6.390$ m.	1	0.000	6.390	2.810	2.274	0.3568	30	0.0118	4.57×10^{-5}	4.57×10^{-3}
	$A = 0.00456$ m ² .	2	3.580	2.810	0.682	4.120	0.6149	30	0.0204	7.91×10^{-5}	7.91×10^{-3}
	$C = 0.370$ m ⁻¹ .	3	5.708	0.682	0.457	1.492	0.1738	30	0.00579	2.24×10^{-5}	2.24×10^{-3}
	$2.3 CA = 0.00388$	4	5.933	0.457	0.434	1.052	0.0220	30	0.000733	2.84×10^{-6}	2.84×10^{-4}
	$NX = 0.0762$ m.	5	5.956	0.434	0.394	1.101	0.0418	30	0.00139	5.39×10^{-6}	5.39×10^{-4}

32.50 - 34.35

4.90×10^{-3}

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA

REGISTRO DE CALCULO DE PERMEABILIDAD

FLUJO VARIABLE

Tramo: 32.50 - 34.35

Fecha: JULIO-7-70

Boquilla: LA CABALLADA

Pozo No.: XVII (v)

Pozo	Observ.	h_1	h_2	H_1	H_2	$\frac{H_1}{H_2}$	$\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$	ΔT	$\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$	$\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$	K cm/seg	
		m	m	$Z_0 - h_1$	$H_1 - Z$	$T_2 - T_1$	$\frac{\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{T_2 - T_1}$	$K = 2.3 CA \frac{\text{Log}\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{T_2 - T_1}$				
10	$Z_0 = 4.530$ m.	1	0.000	2.342	4.530	2.118	2.070	0.3160	15	0.0210	5.08×10^{-5}	5.08×10^{-3}
	$A = 0.00285$ m ² .	2	2.342	3.334	2.118	1.196	1.829	0.2622	15	0.0174	4.21×10^{-5}	4.21×10^{-3}
	$C = 0.370$ m ⁻¹ .	3	3.334	3.980	1.196	0.550	2.174	0.3373	15	0.0224	5.42×10^{-5}	5.42×10^{-3}
	$2.3 CA = 0.00242$	4	3.980	4.352	0.550	0.178	3.089	0.4899	15	0.0326	7.92×10^{-5}	7.92×10^{-3}
	$BX = 0.0603$ m.	5	4.352	4.491	0.178	0.039	4.564	0.6594	-15	0.0439	1.06×10^{-4}	1.06×10^{-2}
Tramo: 40.59 - 44.12											5.65×10^{-3}	
10	$Z_0 = 4.720$ m.	1	0.000	1.670	4.720	3.050	1.547	0.1895	15	0.0126	1.81×10^{-5}	1.81×10^{-3}
	$A = 0.00285$ m ² .	2	1.670	2.562	3.050	2.158	1.413	0.1501	15	0.0100	1.44×10^{-5}	1.44×10^{-3}
	$C = 0.220$ m ⁻¹ .	3	2.562	3.220	2.158	1.500	1.438	0.1577	15	0.0105	1.51×10^{-5}	1.51×10^{-3}
	$2.3 CA = 0.00144$	4	3.220	3.715	1.500	1.005	1.492	0.1738	15	0.0115	1.65×10^{-5}	1.65×10^{-3}
	$BX = 0.0603$ m.	5	3.715	4.000	1.005	0.720	1.395	0.1446	15	0.00964	1.38×10^{-5}	1.38×10^{-3}
Tramo: 45.35 - 50.35											1.55×10^{-3}	
11	$Z_0 = 4.660$ m.	1	0.000	2.000	4.660	2.660	1.715	0.2432	15	0.0162	1.74×10^{-5}	1.74×10^{-3}
	$A = 0.00285$ m ² .	2	2.000	3.035	2.660	1.625	1.636	0.2138	15	0.0142	1.53×10^{-5}	1.53×10^{-3}
	$C = 0.165$ m ⁻¹ .	3	3.035	3.600	1.625	1.060	1.533	0.1855	15	0.0123	1.32×10^{-5}	1.32×10^{-3}
	$2.3 CA = 0.00108$	4	3.600	4.008	1.060	0.652	1.625	0.2108	15	0.0140	1.51×10^{-5}	1.51×10^{-3}
	$BX = 0.0603$ m.	5	4.008	4.195	0.652	0.465	1.402	0.1467	15	0.00978	1.05×10^{-5}	1.05×10^{-3}

1.43×10^{-3}

Tramo Prob
en m

P en
Kg
cm²

GRAFICA

DATOS DEL TRAMO PROBADO

62.50
a
65.32

10-0

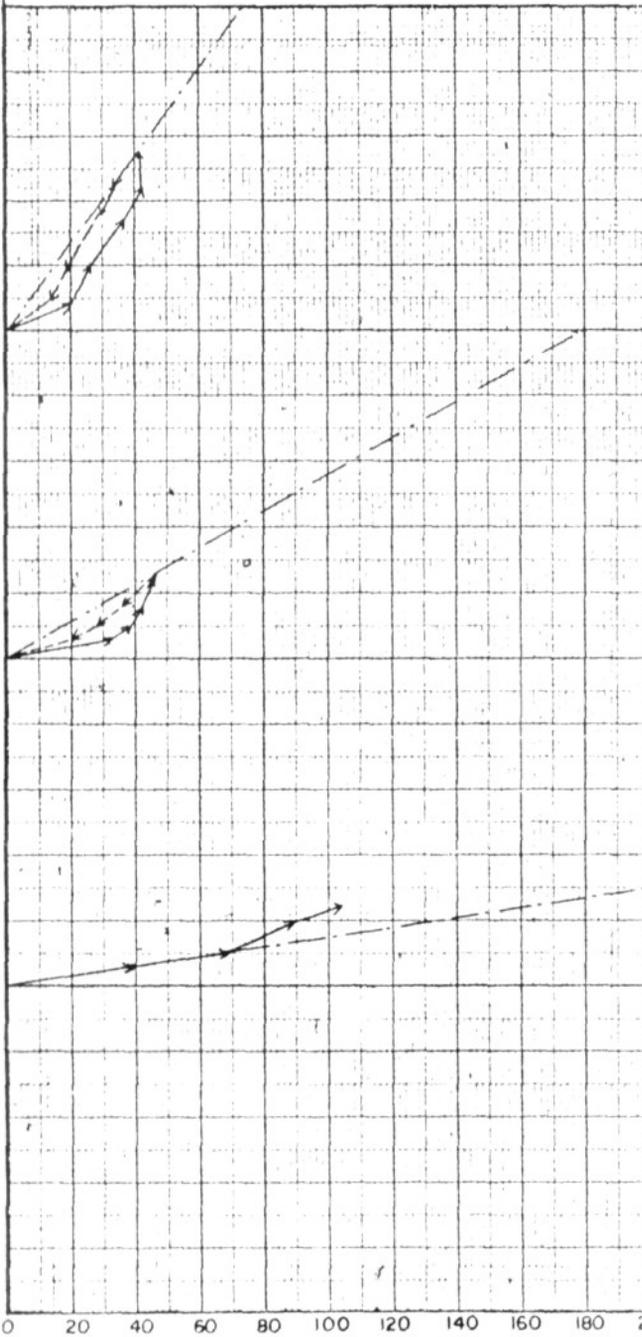
65.60
a
70.60

10-0

70.60
a
75.60

10-0

10-0



Permeabilidad en U.L. \pm 26.3 A.
y N.D.A. * interpretación Zona muy permeable. con destaponamientos sucesivos a partir de 1,000 Kg/cm² la gama descendente indica saturación

Formación Conglomerado de caliza y formación tuxcacuesco.

Rec en % 10

Permeabilidad en U.L. \pm A
y N.D.A. * Interpretación Zona muy permeable con destaponamientos a partir de 0.500 Kg/cm² la gama descendente indica saturación.

Formación Conglomerado de la formación tuxcacuesco.

Rec en % 28

Permeabilidad en U.L. \pm A
y N.D.A. * Interpretación Zona altamente permeable

Formación Conglomerado de la formación tuxcacuesco.

Rec en % 41

Permeabilidad en U.L. \pm A
y N.D.A. Interpretación

Formación

Rec en %

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- N.D.A. - No determinada analíticamente.
- A - Cuantificación analítica
- \pm - Cuantificación aproximada por extrapolación
- Trazo de presiones ascendentes
- - - Trazo de presiones descendentes
- Recta de extrapolación
- * Indica cuando la grafica es N.D.A.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPCIONAL

PROYECTO "LA CABALLADA"

GRAFICA

EXPLORACION XVII (v) ESTACION 0+440

SALVADOR R. CARRILLO L.

1972

L-I, H-U.

Elev. m.	Prof. m.	Lit	Prof.	Fecha	MUESTRAS					PRUEBAS DE PERMEABILIDAD													
					Pzas.	Long.	RECUPERACION DE LA MUESTRA EN %				LEFRANC	LUGEON											
							20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	120	140	160	U.L.		
757.39	0.00																						
752.39	5.00																						
747.39	10.00																						
742.39	15.00																						
737.39	20.00																						
732.39	25.00																						
727.39	30.00																						
722.39	35.00																						
717.39	40.00																						
712.39	45.00																						

SIMBOLOS CONVENCIONALES

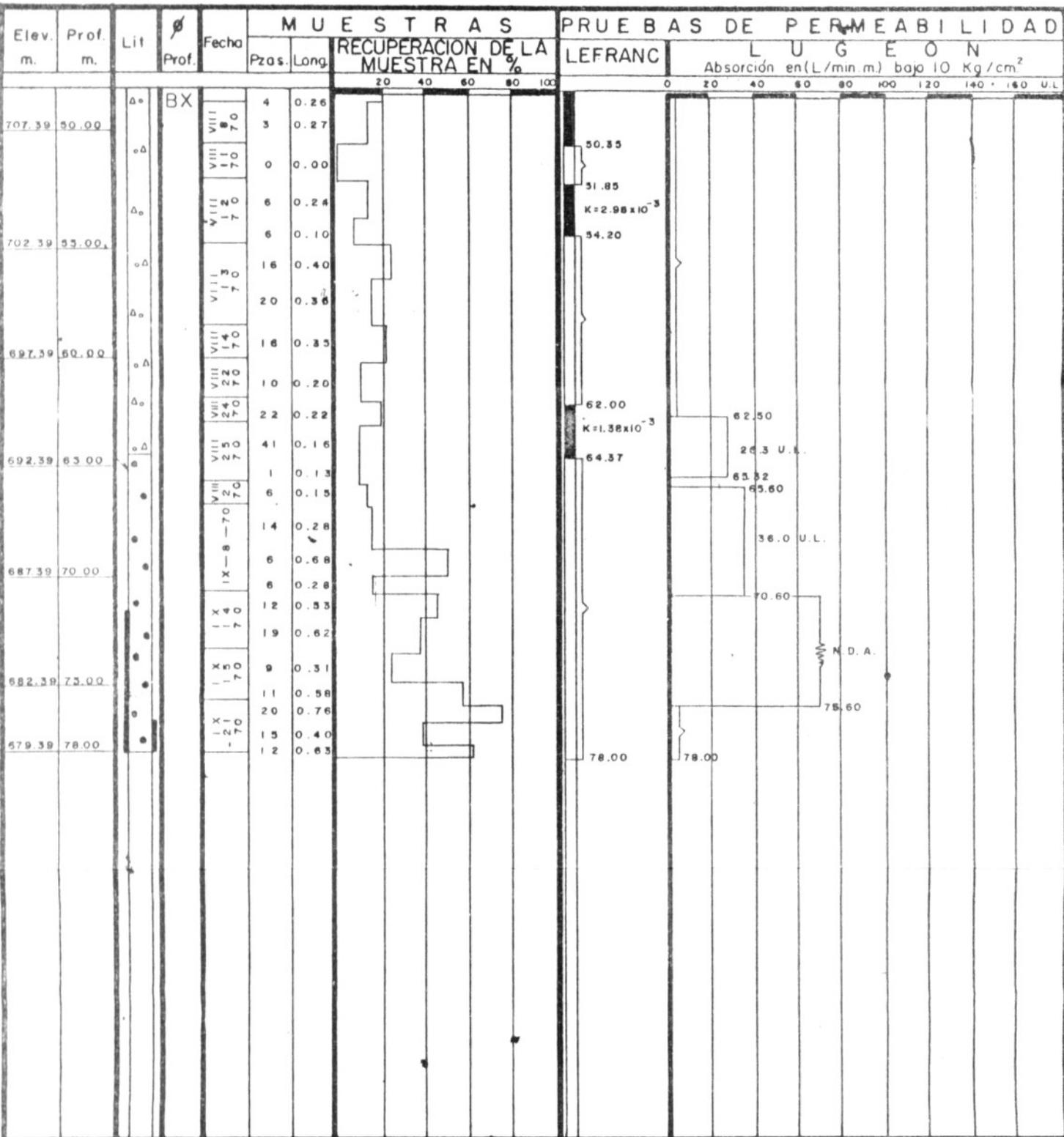
- ARENA Y LIMO.
- CONGLOMERADO DE CALIZA.
- ACARREO.
- NIVEL DEL ESPEJO DEL AGUA.
- ARCILLA GRIS OSCURA.
- TRAMO NO PROBADO.
- CONGLOMERADO DE GRANITO BASALTO Y CALIZA.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPCIONAL

PROYECTO "LA CABALLADA"
 REGISTRO GENERAL
 EXPLORACION .XVII (v) ESTACION .0 +440

SALVADOR R. CARRILLO L. 1972 L-2, H-1.



SIMBOLOS CONVENCIONALES

- CONGLOMERADO DE CALIZA.
- FORMACION TUXCACUESCO.
- TUBO DE ADEME
- PERDIDA PARCIAL DEL AGUA DE ENJUAGUE.
- PERDIDA TOTAL DEL AGUA DE ENJUAGUE.
- NO DETERMINADO ANALITICAMENTE.
- TRAMO NO PRUBADO.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 TRABAJO RECEPCIONAL
 PROYECTO "LA CABALLADA"
 REGISTRO GENERAL
 EXPLORACION. XVII (v) ESTACION. 0 + 440
 SALVADOR R. CARRILLO L. 1972 L-2, H-2.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES

Inyección gasto constante Boquilla: LA CABALLADA.

Pozo No. XVIII (v) Estación 0+540 Elev. T.N. Prueba No. 1

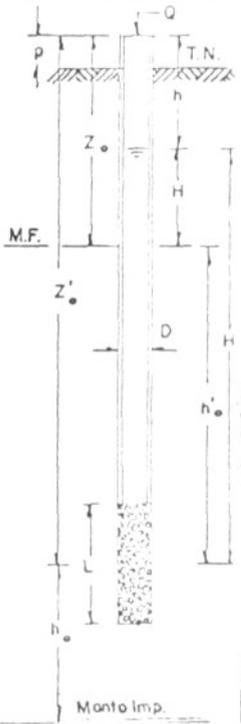
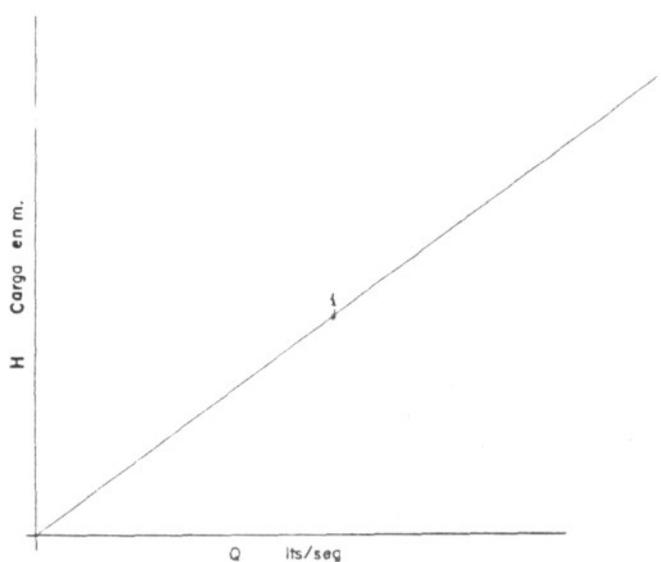
Fecha: 11 de Junio de 1970 Prueba ejecutada por FIDEL DE REGILES P.

Tramo: 4.30 - 4.50 C.F. = Cámara filtrante L = 0.20 m

D = Diámetro de tubería 6" m. M.F. = Superficie del manto freático 1.42

p = Dist. del T.N. a la boca del ademe 0.00 m h = Dist. centro C.F. al manto imp. ó M.F. n

CAUDAL APLICADO Y CARGA		OBSERVACIONES				
		1	2	3	4	5
Volumen agregado	lts.	810				
Tiempo de observ.	seg	600				
Q = Gasto de prueba	lts/seg.	1.350				
Z = Prof. M.F. ó centro C.F.	m.	1.42				
h = Prof. nivel estable	m.	1.01				
H = Carga.		0.41				

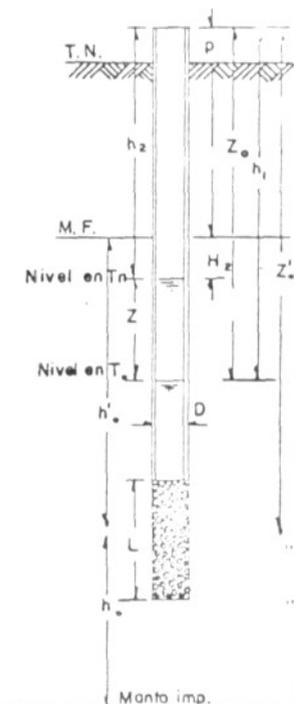
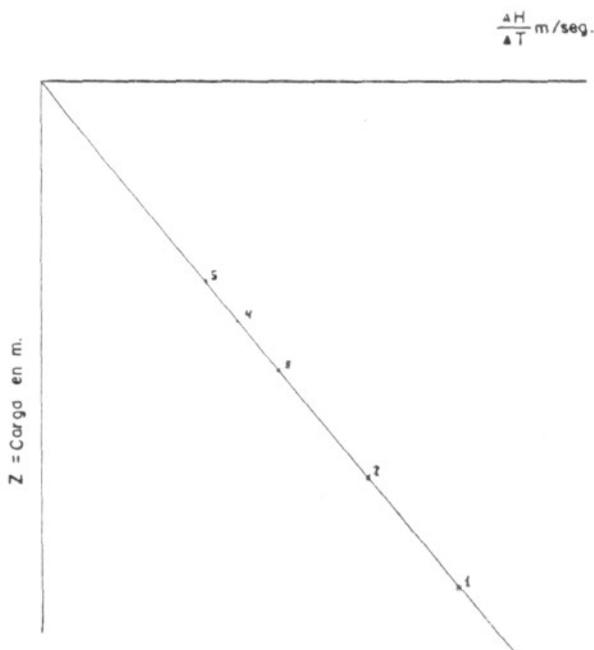


H' = Carga cuando no se tenga M.F.
 h_0 = Se tomara' cuando no se tenga Manto imp.
 Z_0 = Prof. del centro C.F. cuando no se tenga M.F.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Ascenso de la sup. del agua dentro de la perforación Boquilla LA CABALLADA.
 Pozo No. XVIII (v) Estación 0+540 Elev. T.N.: 755.36 Prueba No. 2
 Fecha: 17 - Junio - 1970 Prueba ejecutada por: ELOY FUENTES E.
 Tramo: 22.10 - 23.50 C. F. = Camara filtrante L = 1.40 m
 p = Dist del T.N. a la boca del ademe 0.40 m M.F. = Sup. del Manto freático. 1.55
 D = Diámetro del ademe 4" m h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp. o' M.F. m.

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. o' centro C.F. m.	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
h_1 = Prof. inicial en T_1 m.	5.970	4.990	4.225	3.670	3.230
h_2 = Prof. final en T_2 m.	4.990	4.225	3.670	3.230	2.850
$Z = h_2 - h_1$ m.	0.980	0.765	0.555	0.440	0.380
$T = T_2 - T_1$ seg.	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
$Z_0 - z$ m.					
Z/T = velocidad m/seg.	0.00817	0.00637	0.00462	0.00367	0.00317



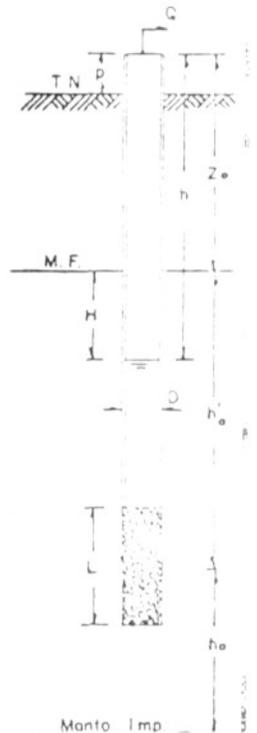
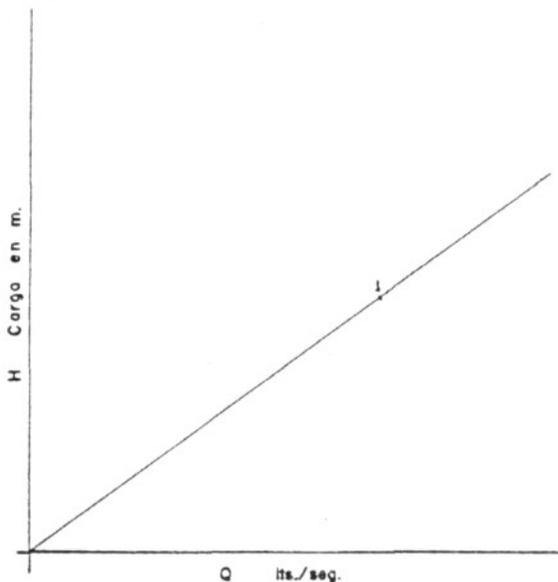
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO CONSTANTE

Bombeo gasto constante.

Boquilla: LA CABALLADA.

Pozo No. XVIII (v) Estación. 0+540	Elev. T.N.	Prueba No. 3
Fecha: 20 - VI - 70	Prueba ejecutada por: NATALIO TREJO G.	
Tramo: 23.50 - 25.50	C.F. = Cámara filtrante.	L = 2.00 m.
D = Diámetro de tubería (N.I.) 0.0762 m.	h_0 = Dist. centro C.F. al manto imp. ó M.F.	m
M.F. = Manto Freático 1.50	p = Dist. del T.N. a la boca del ademe	0.00 m

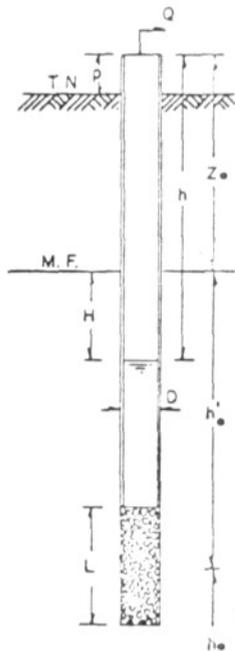
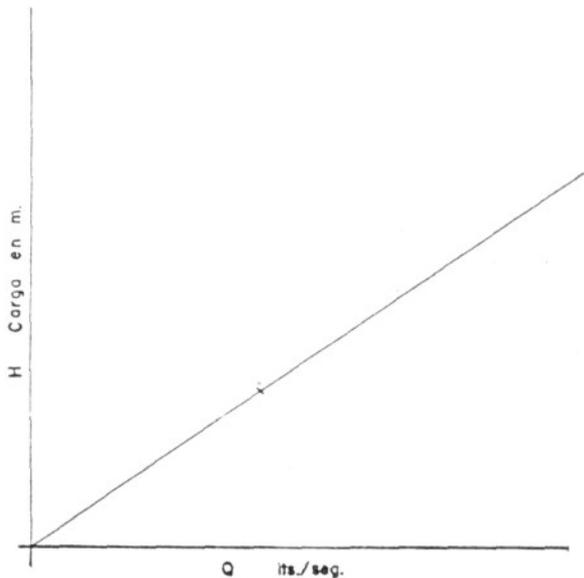
CAUDAL APLICADO Y CARGA		OBSERVACIONES				
		1	2	3	4	5
Volumen bombeado	lts.	306				
Tiempo de observ.	seg.	180				
Q = Gasto de prueba	lts/seg	1.700				
Z_0 = Prof. M. F.	m	1.50				
h = Prof. nivel estable	m	1.55				
H = Carga	m	0.05				



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA
PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
REGISTRO PARA OBSERVACIONES
FLUJO CONSTANTE

Bombeo gasto constante. Boquilla: LA CABALLADA.
 Pozo No. XVIII (v) Estación. 0+540 Elev. T.N. Prueba No. 4
 Fecha: 23 - Junio Prueba ejecutada por: NATALIO TREJO G.
 Tramo: 25,50 - 27,05 C.F. = Cámara filtrante. L = 1,55 m.
 D = Diámetro de tubería (NX) 0,0762 m. h_0 = Dist. centro C.F. al manto imp. ó M.F. - m.
 M.F. = Manto Freático 1,30 p = Dist. del T.N. a la boca del adame 0,00 m.

CAUDAL APLICADO Y CARGA		OBSERVACIONES				
		1	2	3	4	5
Volumen bombeado	lts.	202				
Tiempo de observ.	seg.	180				
Q = Gasto de prueba	lts./seg.	1,122				
Z ₀ = Prof. M. F.	m	1,30				
h = Prof. nivel estable	m	1,66				
H = Carga	m	0,36				

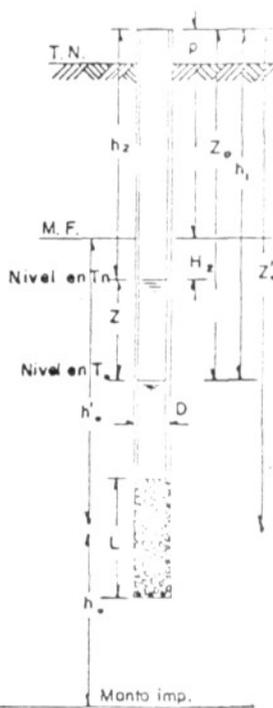
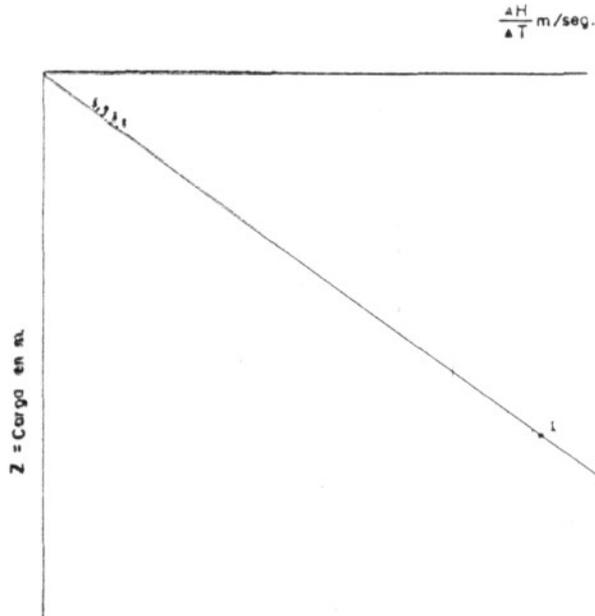


Manto Imp.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Ascenso de la sup. del agua dentro de la perforación Boquilla LA CABALLADA,
 Pozo No. XVIII (v) Estación 0+540 Elev. T.N.: 755.36 Prueba No. 5
 Fecha: 24 - Junio - 1970 Prueba ejecutada por: RIOY PUENTES E.
 Tramo: 27.05 - 27.55 C. F. = Camara filtrante L = 0.50 m
 a = Dist del T.N. a la boca del ademe 0.00 m M.F. = Sup. del Manto freático. 1.05
 D = Diámetro del ademe NX 0.0762 m h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp. o M.F. 26.00 m

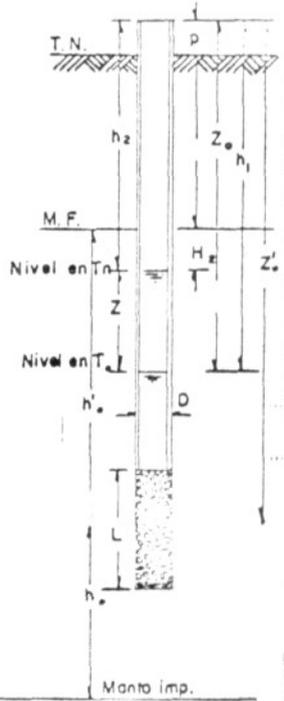
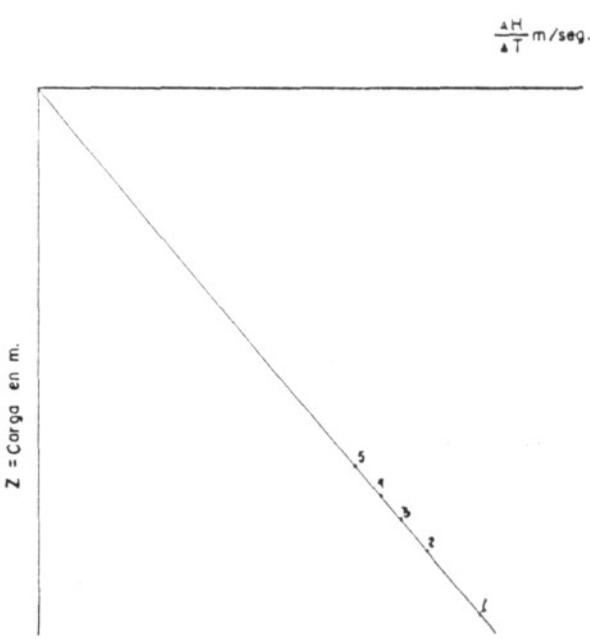
CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F. m.	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
h_1 = Prof. inicial en T_1 m.	7.470	6.217	5.922	5.647	5.390
h_2 = Prof. final en T_2 m.	6.217	5.922	5.647	5.390	5.143
$Z = h_2 - h_1$ m.	1.253	0.295	0.275	0.257	0.247
$T = T_2 - T_1$ seg.	600	600	600	600	600
$Z_0 - z$ m					
Z/T = velocidad m/seg.	0.00209	0.000492	0.000458	0.000425	0.000412



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Ascenso de la sup. del agua dentro de la perforación Boquilla LA CABALLADA
 Pozo No. XVIII (v) Estación 0+540 Elev. T.N.: 755.36 Prueba No. 6
 Fecha: 25 - Junio - 1970 Prueba ejecutada por: ELOY PIENES E.
 Tramo: 27.55 - 28.75 C.F. = Cámara filtrante L = 1.20 m
 p = Dist del T.N. a la boca del ademe 0.00m M.F. = Sup. del Manto freático. 1.27
 D = Diámetro del ademe $\times 0.0762$ m h_0 = Dist. centro C.F. al Manto Imp. o' M.F. 26.88 m

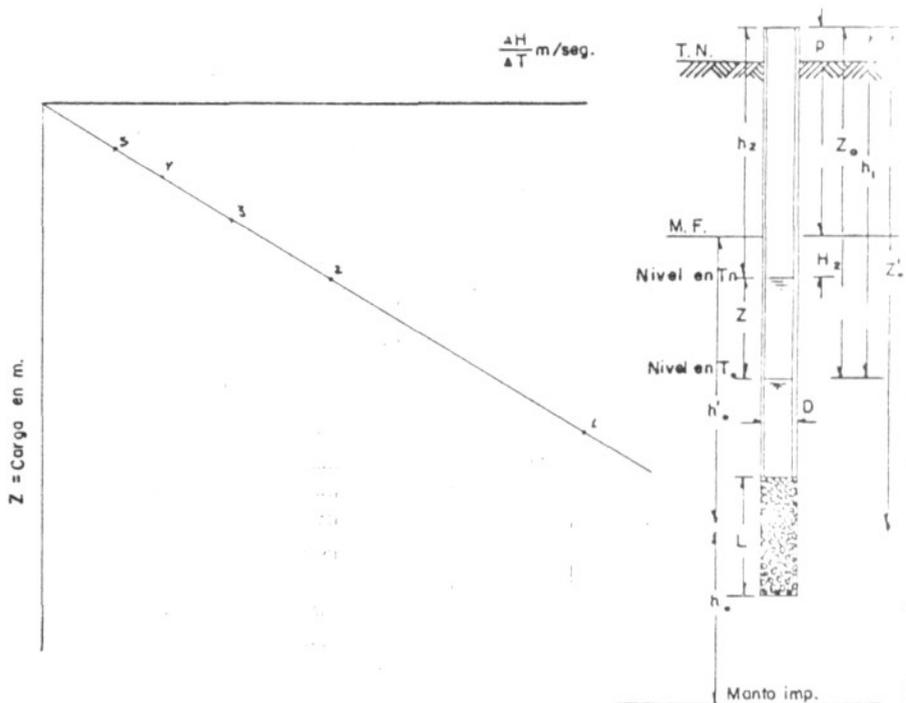
CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z_0 = Prof. M.F. ó centro C.F. m.	1.370	1.370	1.370	1.370	1.370
h_1 = Prof. inicial en T_1 m.	8.405	7.885	7.427	7.000	6.602
h_2 = Prof. final en T_2 m.	7.885	7.427	7.000	6.602	6.225
$Z = h_2 - h_1$ m.	0.520	0.458	0.427	0.398	0.377
$T = T_2 - T_1$ seg.	600	600	600	600	600
$Z_0 - z$ m					
Z/T = velocidad m/seg.	0.000867	0.000763	0.000712	0.000663	0.000627



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD TIPO LEFRANC
 REGISTRO PARA OBSERVACIONES
 FLUJO VARIABLE

Ascenso de la sup. del agua dentro de la perforación Boquilla LA CABALLADA.
 Pozo No. XVIII (v) Estación 0+540 Elev. T.N.: Prueba No. 7
 Fecha: 3 - Julio - 1970 Prueba ejecutada por: ELOY FIENTES E.
 Tramo: 28.75 - 30.05 C.F. = Camara filtrante L = 1.30 m
 p = Dist del T.N. a la boca del ademe 0.00m M.F. = Sup. del Manto freático. 0.80
 D = Diámetro del ademe (NX) 0.0762 m h₀ = Dist. centro C.F. al Manto imp. o' M.F.

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES					
	1	2	3	4	5	
Z ₀ = Prof. M.F. ó centro C.F.	m. 0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	
h ₁ = Prof. inicial en T ₁	m. 8.000	4.850	3.170	2.045	1.350	
h ₂ = Prof. final en T ₂	m. 4.850	3.170	2.045	1.350	0.910	
Z = h ₂ - h ₁	m. 3.150	1.680	1.125	0.695	0.440	
T = T ₂ - T ₁	seg. 30	30	30	30	30	
Z ₀ - z	m					
Z/T = velocidad	m/seg.	0.105	0.0560	0.0375	0.0232	0.0147



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 REGISTRO DE CALCULO DE PERMEABILIDAD
 FLUJO CONSTANTE

Tramo: 4.30 - 4.50

Boquilla: LA CABALLADA.

Fecha:

Pozo No: XVIII (v)

Observ.	H m	Q m ³ /seg.	$\frac{Q}{H}$	CQ/H m/seg.	K cm/seg.
1	0.410	0.00135	0.00329	0.00210	2.10×10^{-1}

L = 0.20
 D = 0.1524
 C = 0.640

Tramo:

Fecha:

Observ.	H m	Q m ³ /seg.	$\frac{Q}{H}$	CQ/H m/seg.	K cm/seg.

L =
 D =
 C =

Tramo:

Fecha:

Observ.	H m	Q m ³ /seg.	$\frac{Q}{H}$	CQ/H m/seg.	K cm/seg.

L =
 D =
 C =

Tramo:

Fecha:

Observ.	H m	Q m ³ /seg.	$\frac{Q}{H}$	CQ/H m/seg.	K cm/seg.

L =
 D =
 C =

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 REGISTRO DE CALCULO DE PERMEABILIDAD
 FLUJO VARIABLE

Tramo: 22.10 - 23.50 I = 1.40

Fecha: Junio-20-70

Boquilla: LA CABALLADA

Pozo No: XVIII (V)

Prueba	Observ.	h_1 m	h_2 m	H_1 $Z_0 - h_1$	H_2 $H_1 - Z$	$\frac{H_1}{H_2}$	$\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)$	ΔT $T_2 - T_1$	$\frac{\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{T_2 - T_1}$	$\frac{\log\left(\frac{H_1}{H_2}\right)}{T_2 - T_1}$ $K = 2.3 CA \frac{m/seg.}{T_2 - T_1}$	K cm/seg
$Z_0 = 1.950 \text{ m.}$	1	5.970	4.990	4.020	3.040	1.322	0.1212	120	0.00101	0.00000677	6.67×10^{-4}
$A = 0.0081 \text{ m}^2$	2	4.990	4.225	3.040	2.275	1.336	0.1258	120	0.00105	0.00000703	7.03×10^{-4}
$C = 0.360 \text{ m}^{-1}$	3	4.225	3.670	2.275	1.720	1.323	0.1216	120	0.00101	0.00000677	6.77×10^{-4}
$2.3 CA = 0.0067$	4	3.670	3.230	1.720	1.280	1.344	0.1284	120	0.00107	0.00000717	7.17×10^{-4}
$D = 0.1016 \text{ 4"}$	5	3.230	2.850	1.280	0.900	1.422	0.1529	120	0.00127	0.00000851	7.23×10^{-4}

Tramo: _____

7.23×10^{-4}

Tramo: _____

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 REGISTRO DE CALCULO DE PERMEABILIDAD

Tramo: 23.50 - 25.50 m.
 Fecha: 20 - VI - 70.

FLUJO CONSTANTE

Boquilla: LA CABALLADA.
 Pozo No: XVIII (v)

Observ.	H m	Q m ³ /seg.	Q H	CQ/H m/seg.	K cm/seg.	
1	0.05	0.0017	0.034	0.01088	1.09	L = 2.00 m. D = NX 0.0762 C = 0.32

Tramo: 25.50 - 27.05 m.
 Fecha: 23 - VI - 70.

1.09 cm/seg.

1	0.36	0.00112	0.00311	0.001104	4.30×10^{-2}	L = 1.55 m. D = NX 0.0762 C = 0.390
---	------	---------	---------	----------	-----------------------	---

Tramo:

Fecha:

						L = D = C =
--	--	--	--	--	--	-------------------

Tramo:

Fecha:

						L = D = C =
--	--	--	--	--	--	-------------------

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 REGISTRO DE CALCULO DE PERMEABILIDAD
 FLUJO VARIABLE

Tramo: 27.05 - 27.55 I = 0.50 m.

Fecha: Julio-13-70

Boquilla: LA CABALLADA

Pozo No.: XVIII (v)

Prueba	Observ.	h_1 m	h_2 m	H_1 $Z_0 - h_1$	H_2 $H_1 - Z$	$\frac{H_1}{H_2}$	$\text{Log} \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$	ΔT $T_2 - T_1$	$\frac{\text{Log} \left(\frac{H_1}{H_2} \right)}{T_2 - T_1}$	$\text{Log} \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$	$K = 2.3 CA \frac{\text{Log} \left(\frac{H_1}{H_2} \right)}{T_2 - T_1}$ m/seg.	K cm/seg
$Z_0 = 1.050$ m.	1	7.470	6.217	6.420	5.167	1.242	0.0941	600	0.000157	0.00000132	1.32×10^{-4}	
$A = 0.00456$ m ²	2	6.217	5.922	5.167	4.872	1.061	0.0257	600	0.0000428	0.000000359	3.59×10^{-4}	
$C = 0.800$ m ⁻¹	3	5.922	5.647	4.872	4.597	1.060	0.0253	600	0.0000422	0.000000354	3.54×10^{-4}	
$0.3 CA = 0.0084$	4	5.647	5.390	4.597	4.340	1.059	0.0249	600	0.0000415	0.000000349	3.49×10^{-4}	
$DX = 0.0762$ m.	5	5.390	5.143	4.340	4.093	1.060	0.0253	600	0.0000422	0.000000354	3.54×10^{-4}	

Tramo: 27.55 - 28.75 I = 1.20 m.

3.10×10^{-4}

$Z_0 = 1.370$ m.	1	8.405	7.885	7.035	6.515	1.080	0.0334	600	0.0000557	0.000000267	2.67×10^{-5}
$A = 0.00456$ m ²	2	7.885	7.427	6.515	6.057	1.076	0.0319	600	0.0000532	0.000000255	2.55×10^{-5}
$C = 0.455$ m ⁻¹	3	7.427	7.000	6.057	5.630	1.076	0.0319	600	0.0000532	0.000000255	2.55×10^{-5}
$0.3 CA = 0.0048$	4	7.000	6.602	5.630	5.232	1.076	0.0219	600	0.0000532	0.000000255	2.55×10^{-5}
$DX = 0.0762$ m.	5	6.602	6.225	5.232	4.855	1.078	0.0327	600	0.0000545	0.000000262	2.62×10^{-5}

Tramo: 28.75 - 30.05 I = 1.30 m.

2.59×10^{-5}

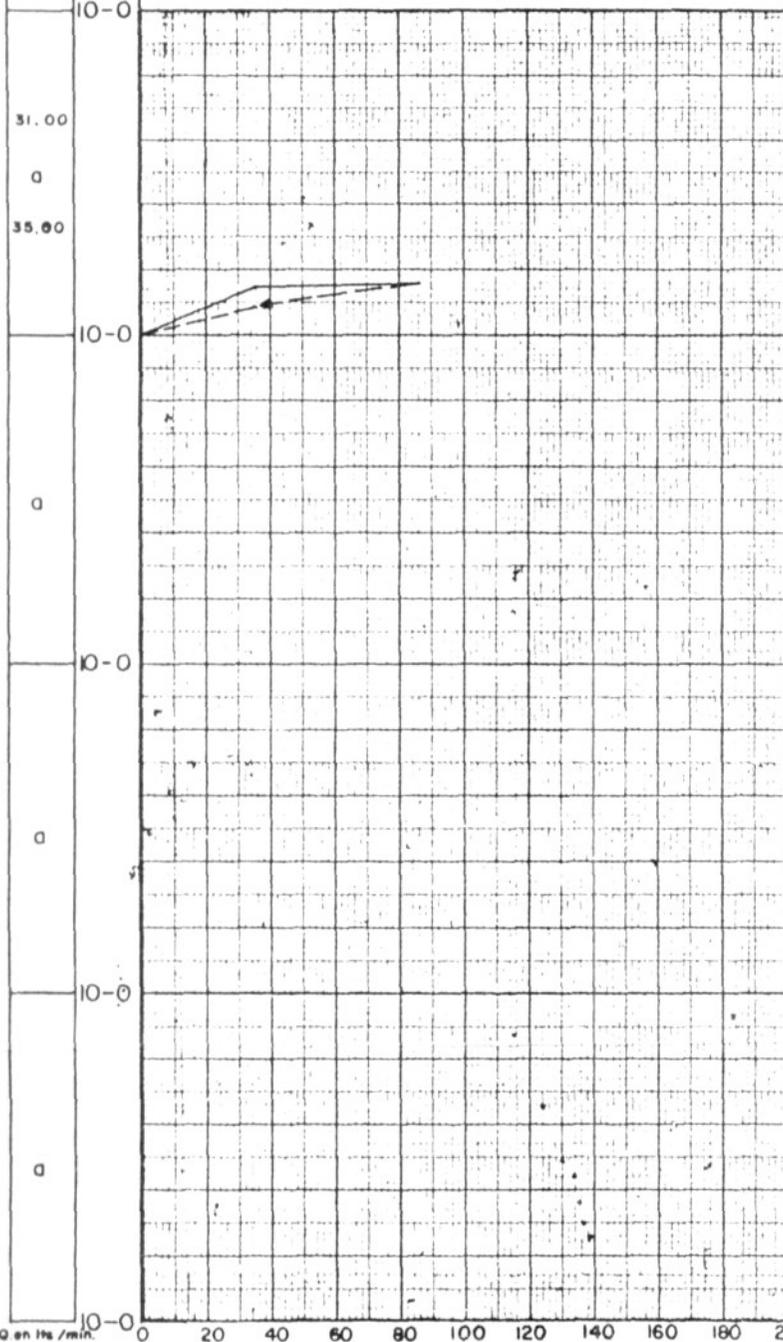
$Z_0 = 0.800$ m.	1	8.000	4.850	7.200	4.050	1.778	0.2500	30	0.00833	0.0000383	3.83×10^{-3}
$A = 0.00456$ m ²	2	4.850	3.170	4.050	2.370	1.709	0.2326	30	0.00775	0.0000356	3.56×10^{-3}
$C = 0.440$ m ⁻¹	3	3.170	2.045	2.370	1.245	1.904	0.2797	30	0.00932	0.0000429	4.29×10^{-3}
$0.3 CA = 0.0046$	4	2.045	1.350	1.245	0.550	2.264	0.3549	30	0.0118	0.0000543	5.43×10^{-3}
$DX = 0.0762$ m.	5	1.350	0.910	0.550	0.110	5.000	0.6990	30	0.0233	0.000107	1.07×10^{-2}

4.28×10^{-3}

Tramo Prob en m
P en Kg cm²
10-0

GRAFICA

DATOS DEL TRAMO PROBADO



Permeabilidad en U.L. \pm A.
y N.D.A. * interpretación Zona
Altamente permeable.

Formación, Conglomerado de caliza
y formación tuxcocuesco.

Rec en % 72.5

Permeabilidad en U.L. \pm A
y N.D.A. Interpretación

Formación

Rec en %

Permeabilidad en U.L. \pm , A
y N.D.A. Interpretación

Formación

Rec en %

Permeabilidad en U.L. \pm A
y N.D.A. Interpretación

Formación

Rec en %

Q en lts /min. 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- N.D.A. _ No determinada analíticamente
- A _ Cuantificación analítica
- \pm _ _ Cuantificación aproximada por extrapolación
- — — Trazo de presiones ascendentes
- - - - Trazo de presiones descendentes
- - - - Recta de extrapolación
- * Indica cuando la grafica es N.D.A.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE INGENIERIA

TRABAJO RECEPCIONAL

PROYECTO "LA CABALLADA"

GRAFICA

EXPLORACION. XVIII (v) ESTACION. 0 + 540

SALVADOR R. CARRILLO L.

1972

L-3, H-U

*Esta Tesis se Imprimió en Marzo de 1972, en
los Talleres de Impresos Offsali-G, S. A., con
Oficinas en Vistahermosa No. 155, Tel. 2-23-65
San Luis Potosí, S. L. P.*