

OBRA: “Intervención Urbana Pavimentación y Desagües Pluviales Av. Villa Libertad – Ciudad de Chajarí – Dpto. Federación – Pcia. de Entre Ríos.”

PROYECTO: “Pavimentación y Desagües Av. Villa Libertad – Ciudad de Chajarí – Dpto. Federación – Pcia. de Entre Ríos.”

MEMORIA DESCRIPTIVA

GENERALIDADES:

La Municipalidad de Chajarí ha encarado la realización de la obra “**Intervención Urbana Pavimentación y Desagües Pluviales Av. Villa Libertad – Ciudad de Chajarí – Dpto. Federación – Pcia. de Entre Ríos**” que involucra en su totalidad una de las Arterias Principales de Acceso a una vasta zona residencial de la Ciudad que carece totalmente de pavimento.

Los tramos comprendidos dentro del plan de pavimentación del proyecto son:

- Avenida Villa Libertad entre Av. Dr. Casillas y Padre Gallay
- **Avenida Villa Libertad entre Padre Gallay y Av. Belgrano**
- Avenida Villa Libertad entre Av. Belgrano y 25 de Mayo

Este Proyecto específicamente contempla la ampliación de la red pavimentada en una primera etapa especificada en el segundo lugar de los tramos mencionados anteriormente.

PRESUPUESTO:

La Municipalidad de Chajarí contratará la Obra de “Intervención Urbana-Pavimentación y Desagües Pluviales Av. Villa Libertad Ciudad de Chajarí – Dpto. Federación Pcia. de Entre Ríos mediante el llamado a Licitación Pública Nacional con un Presupuesto Oficial que asciende a la suma de pesos: **Treinta y Cuatro Millones Novecientos Treinta Mil Setecientos Cuarenta y Dos con 24/100 (\$ 34.930.742,24).**”

PLAZO DE EJECUCIÓN: Trescientos sesenta días corridos (360 días).

CARACTERÍSTICAS DE LA LICITACIÓN:

La obra será contratada por el sistema de unidad de medida y precios unitarios conforme a las disposiciones contractuales.

Los precios serán fijos e inamovibles y no se certificará acopio de materiales.

La capacidad de contratación anual exigida debe ser por un monto igual o mayor al que resulte de la relación:

<u>Presupuesto de la obra x 12 meses</u> Plazo de la obra
--

No se permite presentar alternativas ni variantes que modifiquen el proyecto oficial de la obra.

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:

El proyecto de pavimentación involucra uno de los accesos principales a la ciudad que carece totalmente de pavimento y por el cual transitan vehículos livianos y pesados.

Pavimento

Se construirán aproximadamente 21.530 m² de Pavimento Rígido (Hormigón Armado) incluyendo calzada, bocacalles y badenes.

El paquete estructural consiste en una calzada de las siguientes características:

- 2 manos de 7 m de ancho y 0,20 m de espesor.
- Base de ripio cemento de 0,15 m de espesor.
- Subrasante mejorada con cal de 0,20 m de espesor.

Desagües Pluviales

El proyecto también involucra la adecuación de los desagües pluviales en el tramo comprendido entre Av. Siburu y Av. Belgrano.

Se realizará la captación y conducción pluvial mediante un conducto de caños de H^o A^o en una longitud de 320 m aprox. continuando con un conducto rectangular de 1,00 x 0,90 m. de 33 ml aprox. que concluirá con un canal colector general de 370 ml aprox. de 1,20 x 0,90 m. que será parte de una segunda etapa en la cual deberán estudiarse las otras sub cuencas de aporte al otro lado de Av. 28 de Mayo, definiendo de esta manera la mejor alternativa de drenaje en ese sector.

Iluminación

Se prevé la iluminación de la obra mediante columnas de 15 m de brazo doble y simple ubicados en cantero central y exterior a las bocacalles respectivamente.

Senda peatonal y bicisenda

Se contempla la ejecución de bicisenda y senda peatonal a ambos lados de las calzadas de H^o A^o de 2,00 m de ancho y 0,10 m de espesor que se unirán con las existentes en Av. Padre Gallay.

Todas las cuadras a pavimentar servirán para la circulación del tránsito pesado, según disposiciones de las autoridades municipales.

El listado de ítems en que se ha dividido la obra es el siguiente:

MUNICIPALIDAD DE CHAJARI
OBRA: Intervención Urbana - Pavimentación y Desagües Pluviales Av. Villa Libertad- Ciudad de Chajarí - Dpto.Federación

PRESUPUESTO OFICIAL			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Movilización , Desmovilización de Equipos e Instalación de Obrador.	GI	1
2	Movimiento de suelos		
2.1	Desmonte	m3	44552,00
2.2	Terraplén con compactación especial	m3	4254,58
2.3	Relleno cantero central	m3	731,00
2.4	Excavación para conductos, cámaras y alcantarillas.	m3	308,26
3	Subrasante mejorada con cal (C.U.V. 2%)		
3.1	Calzada	m2	20761
3.2	Badenes y Bocacalles	m2	769
4	Base de ripio cemento (7 %)		
4.1	Calzada	m3	3076,00
4.2	Badenes y Bocacalles	m3	116,00
5	Hormigón Armado Tipo H-25		
5.1	Bocacalles y Badenes de Hº Aº Tipo H-25	m2	466
5.2	Hormigón Armado Tipo H-25 Pavimento	m2	17519
5.3	Hormigón Armado Tipo H-21 Cordones	m3	200
5.4	Film polietileno 200 micrones	m2	20411
6	Hormigón tipo H-21-para alcantarillas cámaras y captaciones.	m3	37,00
7	Hormigón Tipo H-30 para Conducto Rectangular	m3	34,00
8	Hormigon de limpieza Tipo H-4	m3	1,00
9	Provision y colocación de caños de Hormigon Armado		
9.1	Diametro 800 mm	ml	270,00

9.2	Díámetro 600 mm	ml	50,00
10	Señalización vertical	m2	13,15
11	Señalización horizontal	m2	
11.1	Con material termoplástico y mat. reflect. aplic.por extr.	m2	20,40
11.2	Pintado de cordones.	ml	74,00
12	Senda Peatonal de Hº Aº (terminación piedra lavada).	m2	2378,60
13	Bicisenda de Hormigón armado.	m2	2437,30
14	Excavación para instalaciones de iluminación		
14.1	Excavación Bases columnas Aº Pº	m3	46,00
14.2	Excavación Tendido Conductores	m3	1410,00
15	Hormigón para instalaciones de iluminación		
15.1	Fundaciones Columnas de AºPº	m3	35,00
15.2	Conos de Seguridad	Ud	42,00
16	P. Y M. Columnas de AºPº		
16.1	P. Y M. Columnas de AºPº 250w	Ud	4
16.2	P. Y M. Columnas de AºPº doble brazo 250w	Ud	38
17	P. Y M. conductor Subterráneo		
17.1	P. Y M. conductor Subterráneo 4x4 mm2	m	180,00
17.2	P. Y M. conductor Subterráneo 4x6 mm2	m	1200,00
17.3	P. Y M. conductor Subterráneo 4x10 mm2	m	1700,00
18	P. Y M. Puesta aTierra	Ud	42,00
19	P. Y M. Tablero de Medición y Control	Ud	3,00
20	Cañero Cruce de Calle	m	174,00

Municipalidad de Chajarí

**Intervención Urbana Av. Villa Libertad
Pavimentación y Desagües Pluviales
Ciudad de Chajarí - Dpto. Federación
Pcia. de Entre Ríos.**

Informe de Ingeniería



ANTECEDENTES DE LA OBRA

Noviembre de 2013

I - GENERALIDADES

1. UBICACION

El presente proyecto se ejecutará en un tramo de la Av. Villa Libertad entre Av. Padre Gallay y Av. 28 de Mayo, Arteria Principal que comunica varios sectores de la ciudad y vincula accesos y egresos de la misma tanto de tránsito liviano como pesado.

Relevamiento Fotográfico



Foto 1 – Intersección Av. Padre Gallay y Villa Libertad – Vista Sudoeste-Noreste – Inicio del tramo de Obra



Foto 2 – Intersección Av. Villa Libertad y Av. Siburu – Vista Sudoeste-Noreste – Inicio del tramo de Obra



Foto 3 – Villa Libertad – Vista Sudoeste-Noreste – zona de conflicto, descarga principal de la cuenca s/lado derecho



Foto 4 – Villa Libertad – Vista Noreste-Sudoeste – zona de conflicto, descarga principal de la cuenca s/lado izquierdo



Foto 5 –Villa Libertad y 28 de Mayo– Vista Sur-Norte –
descarga de las cuencas



Foto 6 –Villa Libertad y 28 de Mayo– Vista Sur-Norte –
descarga de las cuencas donde irá la alcantarilla



Foto 7 – Villa Libertad y Av. Siburu– Vista Oeste-Este –
hacia Siburu, intersección prevista con futuro proyecto de
pavimentación según planimetría.



Foto 8 – Villa Libertad – Vista Este Oeste – intersección
prevista con futuro proyecto de pavimentación según
planimetría.



02/11/2013

Foto 9 –Villa Libertad y Siburu– Vista Sureste-Noreste



Foto 10 –Intersección Villa Libertad y Padre Gallay–
Vista Noreste-Sureste



Foto 11 – Intersección Villa Libertad y Padre Gallay– Vista
Noreste-Sureste



Foto 12 – Villa Libertad y Siburu



Foto 13 – Intersección Villa Libertad y 28 de Mayo –
Inconvenientes luego de la lluvia, rotura de calles



Foto 14 – Intersección Villa Libertad y 28 de Mayo –
Proyección de desagües

2. ANTECEDENTES

Teniendo en consideración el centro poblado y debido a que, a pesar de los años transcurridos no se cuenta con esta infraestructura, se realizó el proyecto de pavimentación de esta importante avenida.

Los tramos, materia del presente estudio carecen de calles pavimentadas, siendo necesario dotar de la infraestructura vial para la circulación vehicular en la zona, cuya finalidad es la integración con los diferentes sectores aledaños, al mismo tiempo de ordenar el tránsito y generar el crecimiento y desarrollo de este sector de la ciudad.

Por esta razón la Municipalidad de Chajarí, por intermedio del Señor Presidente Municipal, presentan el Proyecto: “INTERVENCIÓN URBANA – PAVIMENTACIÓN Y DESAGÜES PLUVIALES AV. VILLA LIBERTAD – CIUDAD DE CHAJARI”, como parte de un programa de proyección y construcción de los sectores carentes de esta infraestructura con lo cual se está contribuyendo a un mejor despliegue, servicio y seguridad vial de la zona.

Parte de este tramo vial carece de un adecuado acondicionamiento hidráulico que genera inconvenientes en los días de lluvia y posterior a ellos, aguas abajo del mismo, generando un problema de tránsito en la intersección de Av. Villa Libertad y 28 de Mayo.

II - OBJETIVOS

- Contribuir a solucionar una de las necesidades primordiales a nivel urbano y comercial.
- Elevar el nivel de vida de los habitantes dotando así de la infraestructura básica para su centro poblado.
- Mejorar la red vial existente y equipamiento urbano.
- Fomentar el empleo temporal para los habitantes de la zona mientras se realizan la ejecución de los trabajos.
- Cumplir con el objetivo de la Municipalidad de Chajarí de servir a la comunidad.

III - JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Los trabajos de pavimentación permitirán disponer de áreas de libre tránsito, libres de polvo y tierra que generan mal aspecto en la zona, y que son el causal de enfermedades y malestar, permitiendo un mejor despliegue y cobertura de las unidades vehiculares y sobre todo comodidad para el peatón.

Se eleva el nivel de servicio de la Avenida logrando un mejor y más seguro despliegue vehicular ya que se trata de una arteria principal de acceso a distintos sectores de la ciudad.

Los trabajos permitirán recuperar la zona y ponerla en servicio de la población en general, complementándose con otros proyectos de orden urbano en el sector, tal como lo son proyección a futuro de ingresos a calles proyectadas, bicisendas y sendas peatonales que hacen al bienestar social, intersecciones actualmente en mal estado y solución parcial al problema hídrico existente.

Municipalidad de Chajarí

**Intervención Urbana Av. Villa Libertad
Pavimentación y Desagües Pluviales
Ciudad de Chajarí - Dpto. Federación
Pcia. de Entre Ríos.**

Informe de Ingeniería



Diseño Estructural de Pavimento

Marzo 2014

1. Consideraciones Generales

a. Características de la zona

El ámbito geográfico del estudio es la ciudad de Chajarí, ubicada en el Departamento Federación de la Provincia de Entre Ríos. El Proyecto a realizar, contempla la pavimentación de una de las arterias principales que conecta el acceso Sur con el acceso Norte de la ciudad dentro de la zona residencial del Municipio.

La arteria comprendida dentro del plan de pavimentación del proyecto es la Avenida Villa Libertad entre Av. Dr. Casillas y Av. Belgrano. El tramo del presente proyecto contempla la ejecución de una primera etapa que va desde Av. Padre Gallay (Acceso Central por Parque Termal) hasta Av. Belgrano, pasando por una de las intersecciones paralelas a las mencionadas cuyo nombre es Av. Siburu y que será de principal acceso vehicular en un futuro ya que se prevé la construcción de la nueva Terminal de Ómnibus de la ciudad sobre esta avenida.

Se plantea la necesidad de dar servicio al tránsito de carga, por lo que todas las calles se deben verificar para la circulación de tránsito pesado. Se decidió encarar el proyecto de pavimento rígido, para el cual se desarrolla el diseño estructural.

b. Materiales hallados

- En la traza

Todas las calles actualmente enripiadas, tienen un espesor variable, pero en general de alrededor de 10 cm.

El suelo subyacente a la misma esta en la gran mayoría de los casos constituidos por arcillas de alta plasticidad, A 7-6, con un cierto contenido de arena que en algunos casos supera al contenido de finos.

En algunos pocos casos se encuentran arcillas de menor plasticidad, A-6 A-4, y algunas arenas limosas y arcillosas, A 2-4.

- En yacimientos

En la zona hay disponibilidad de materiales granulares aptos para utilizar en la construcción de las distintas capas del pavimento, se estudiaron dos yacimientos de ripio arcilloso, pero además se encuentran suelos seleccionados, aptos para bases estabilizadas con cemento y arenas. El canto rodado triturado o no, es obtenido de lugares cercanos o eventualmente piedra basáltica triturada para el hormigón de calzada proviene de Curuzú Cuatiá que se encuentra a 110 km.

2. Método de diseño a utilizar

El procedimiento utilizado para el diseño estructural propuesto está de acuerdo a lo especificado por el Instituto del Cemento Portland Argentino, basado en las fórmulas de Pickett, ensayos de laboratorio a escala natural y el comportamiento de los pavimentos en servicio durante muchos años.

Todas las consideraciones realizadas sobre cargas de tránsito, factor de impacto, fatiga del hormigón, soporte de la subrasante, etc, son aquí válidas y deben tenerse en cuenta, naturalmente que adaptadas a las características que nos presenta la obra que se desea proyectar.

3. Tránsito

Del estudio de tránsito realizado, y resultando las previsiones de los mismos tanto en número como en su composición por tipo de vehículo similares para cada tramo, como se muestra en el cuadro siguiente en el que no se tomaron en cuenta las motocicletas:

Tránsito existente, derivado e inducido

Tramo (punto de conteo)	Autos y Camionetas	Omnibus	Camiones Sin acoplados	Camiones Con acoplados	Camiones Articulados	TMDA Previsto
Av. Dr. Casillas (altura 1º de Mayo)	Ancho de calzada 2 x 7,00 m Av. Villa Libertad entre Av. Padre Gallay y Av. Belgrano					
Existente (2.014)	5644	47	498	133	34	6356
Final (2.054)	14662	100	1071	288	72	16193

Las tasas de crecimiento previstas varían según el tipo de vehículo y año, con las mismas calculamos el número de cada tipo de vehículo durante la vida útil, lo que se puede ver en el cuadro correspondiente.

Para los transportes de pasajeros se supone una tasa de crecimiento del 2,0 % anual, de acuerdo con el aumento de la población, pero con un incremento inicial del 20,0 % debido tanto al crecimiento vegetativo como al tránsito inducido y al derivado (10 % los dos últimos). Mientras que para los transportes de cargas se toma una tasa de crecimiento del 2 % anual, la que estaría vinculada a un crecimiento sostenido de la economía, y un incremento inicial del 10 % en este caso ya que se trata de vías que actualmente utiliza el tránsito pesado.

Se consideran las cargas máximas establecidas por el Reglamento de tránsito para los distintos tipos de ejes individualmente detalladas acá:

- eje simple 10,6 t
- eje tándem 18 t
- eje tridem 25 t

y las cargas máximas total para los distintos tipos de vehículos:

- camión sin acoplado: suma de los ejes individuales
- camión con acoplado: 31,5 t para 8,8 m de distancia e/ejes extremos
 - a 45 t para 18 m de distancia e/ejes extremos
- camión articulado: 30 t para 8,8 m de distancia e/ejes extremos
 - a 42 t para 18 m de distancia e/ejes extremos

4. Caracterización de los materiales para el paquete

En los cuatro yacimientos estudiados se estudiaron dos yacimientos lindantes de ripio arcillosos ubicados en la colonia La Florida, cerca de la Ruta Provincial N°1, efectuándose clasificación y ensayos de valor soporte para distintos grados de densificación y tanto para el material natural como con la adición de un 2 % de cal útil vial.

Las características de los materiales, natural y tratado, de los yacimientos, se sintetizan en el siguiente cuadro:

Materiales hallados en yacimientos

Material	Clasificación H.R.B.	Clasificación S.U.C.S.	Indices Plásticos	Densidad máxima Proctor T180	VSR al 98% de D _{máx}
Ripio arcilloso	A 2-6(0)	GP-GC	16,1	2,23 t/m ³	52,2 %
Ripio tratado con 2 % de C.U.V.	A 2-4(0)	GP-GM-GC	6,9	2,17 t/m ³	78,9 %

Los materiales a utilizar en la base de Ripio-Cemento dependerán de la cantera que se lo extraiga, por lo que deberán analizarse previamente al inicio de los trabajos los ensayos correspondientes (Proctor T-180, Valor Soporte, Densidad Máxima y Humedad Optima) a los efectos de verificar la compactación requerida por Pliego previo a la ejecución de la Calzada de Hormigón.

En este caso se ensayaron 2 tipos de ripio de canteras de similares características con agregado del 7% de cemento en peso del suelo en estado seco cuyos resultados fueron los siguientes.

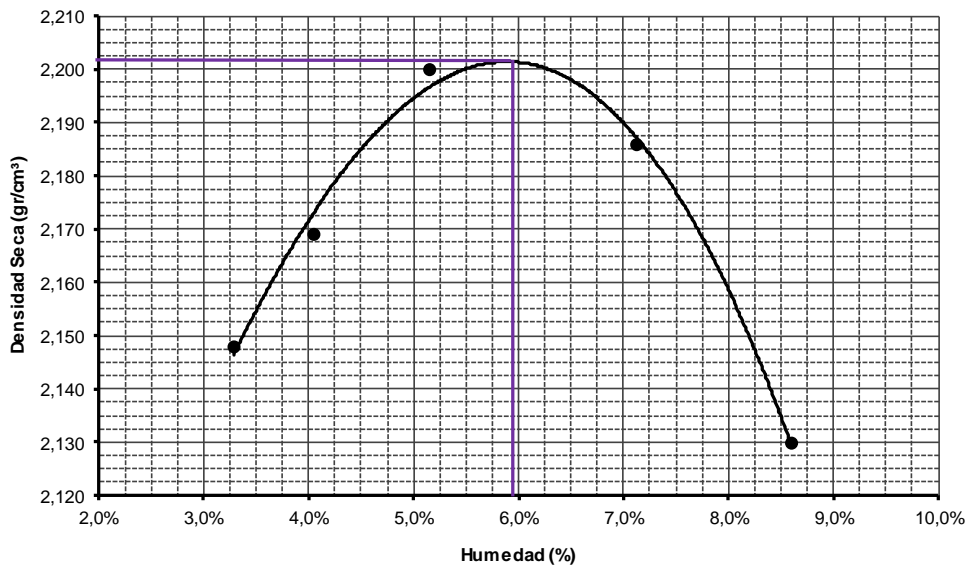
OBRA :	PAVIMENTACION AV. VILLA LIBERTAD
COMITENTE :	MUNICIPALIDAD DE CHAJARÍ
UBICACIÓN :	VILLA LIBERTAD - Entre PADRE GALLAY Y 28 DE MAYO
FECHA :	JUNIO DE 2013
CANTERA:	COLONIA SAN ROQUE

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR T 180 - CON 7% de Cemento

Muestra N°	Cantidad de Agua	Peso Suelo + Molde	Peso Molde	Peso Suelo	Volumen Molde	Densidad del Suelo	
	cm ³	gr	gr	gr	cm ³	Humedo gr/cm ³	Seco gr/cm ³
1		7958	3174	4784	2120	2,257	2,169
2		8077	3174	4903	2120	2,313	2,200
3		8139	3174	4965	2120	2,342	2,186
4		8078	3174	4904	2120	2,313	2,130
5		7879	3174	4705	2120	2,219	2,148

Muestra N°	Pesa Filtro N°	P.filtro + S.Húmedo	P.filtro + S.Seco	Peso del Agua	Tara del P.Filtro	Peso Suelo Seco	Humedad
		gr	gr	gr	gr	gr	%
1		1733	1671,0	62,0	140,0	1531	4,05 %
2		1522	1452,0	70,0	91	1361	5,14 %
3		1509	1418,0	91,0	139	1279	7,11 %
4		1794	1661,0	133,0	114	1547	8,60 %
5		1812	1758,0	54,0	114	1644	3,28 %

Dens. Max. (gr/cm ³) =	2,202
Hum. Optima (%) =	5,9 %



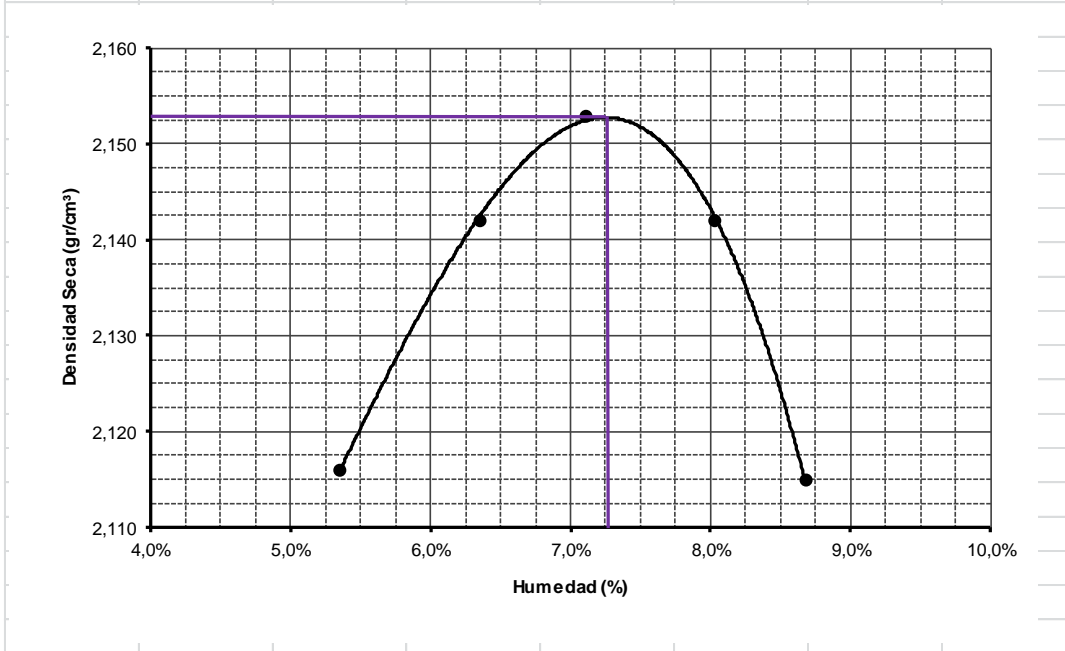
OBRA :	PAVIMENTACION AV. VILLA LIBERTAD
COMITENTE :	MUNICIPALIDAD DE CHAJARÍ
UBICACIÓN :	VILLA LIBERTAD - Entre PADRE GALLAY Y 28 DE MAYO
FECHA :	JUNIO DE 2013
CANTERA:	COLONIA LA FLORIDA

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR T 180 - CON 7% de Cemento

Muestra N°	Cantidad de Agua	Peso Suelo + Molde	Peso Molde	Peso Suelo	Volumen Molde	Densidad del Suelo	
	cm ³	gr	gr	gr	cm ³	Humedo gr/cm ³	Seco gr/cm ³
1		8003	3174	4829	2120	2,278	2,142
2		8047	3174	4873	2120	2,299	2,115
3		7900	3174	4726	2120	2,229	2,116
4		8062	3174	4888	2120	2,306	2,153
5		8079	3174	4905	2120	2,314	2,142

Muestra N°	Pesa Filtro N°	P.filtro + S.Húmedo	P.filtro + S.Seco	Peso del Agua	Tara del P.Filtro	Peso Suelo Seco	Humedad
		gr	gr	gr	gr	gr	%
1		5676	5380,0	296,0	717,0	4663	6,35 %
2		5588	5199,0	389,0	715	4484	8,68 %
3		5440	5200,0	240,0	714	4486	5,35 %
4		5604	5280,0	324,0	716	4564	7,10 %
5		5642	5276,0	366,0	717	4559	8,03 %

Dens. Max. (gr/cm ³) =	2,153
Hum. Optima (%) =	7,3 %



5. Diseño de Pavimento, bocacalles y badenes de Hormigón

5.a Vida útil de Servicio para el diseño

Se ha establecido que el módulo de rotura para el hormigón sea de **45 kg/cm²**. Conociendo el volumen diario del tránsito actual y futuro previsible clasificado de acuerdo a su carga por eje, se prevé diseñar un pavimento para una Vida Útil de 40 años.

5.b Diseño Estructural

Para el diseño del pavimento se utilizaron las tablas y gráficos del PCA, el cual determina espesores de losas para transmitir cargas de tráfico en base al criterio dual de:

- fatiga (prevenir la rotura por fatiga debido a la repetición de cargas) y
- erosión (limitar las deflexiones de esquinas y bordes para controlar peligros de bombeo y erosión)

Los parámetros de diseño necesarios son:

- Módulo de reacción de la subrasante **k = 2,8 kg/cm³** y base de suelo cemento, sobre subrasante de suelo cal): **k 14 Kg/cm³**.
- Módulo de rotura del hormigón, MR: 45 Kg/cm² resistencia a la flexión
- Tránsito de camiones medio diario en las dos direcciones, ADTT: 572
- Vida útil: 40 años
- Sistema de transferencia de carga, en juntas: 1. Pasadores
- Coeficiente de seguridad de carga: 1,20

Las comparaciones realizadas para distintas opciones de módulos k y espesores propuestos arrojaron resultados satisfactorios, tal cual puede verse en el **Cuadro N° 1** siguiente; **adoptándose como paquete estructural un pavimento de hormigón con un espesor de losa de 20 cm, apoyado sobre una base de ripio cemento de 15 cm sobre una subrasante de suelo cal de 15 cm de espesor tratada con cal al 2% de CUV.**

Cuadro N° 1

DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTO DE HORMIGON PARA CARGAS DE PESO Y FRECUENCIA DADAS Y UN MODULO DE LA SUBRASANTE $k = 2,8 \text{ kg/cm}^3$ - VIDA DE SERVICIO: 40 AÑOS							
1	2	3	4	5	6	7	8
CARGAS		REPETICIONES		Tensión debida a la carga	Relación de Tensiones	Repeticiones Permitidas	Consumo de Fatiga <u>Col. 4x100</u> Col. 7
Por eje	Por eje por factor de seguridad	Diarias	En 40 años 40x365xCol.3				
Kg	Kg	Nº	Nº	Kg/cm ²		Nº	%

Espesor h =	20	cm	$\sigma_f =$	45	kg/cm ²	Sub-base ripio-cem. esp.=	
k =	14	kg/cm ³				15	cm

EJES SIMPLES							
14000	16800	132	1927200	22,2	0,493	ilimitadas	
13000	15600	369	5387400	20,3	0,451	ilimitadas	
12000	14400	370	5402000	19,3	0,429	ilimitadas	
11000	13200	53	773800	18	0,400	ilimitadas	
10000	12000	7826	114259600		0,000	ilimitadas	
EJES TANDEM							
24000	28800	20	292000	21,8	0,484	ilimitadas	
23000	27600	10	146000	20,7	0,460	ilimitadas	
22000	26400	32	467200	20,1	0,447	ilimitadas	
21000	25200	18	262800	19	0,422	ilimitadas	
20000	24000	150	2190000	18	0,400	ilimitadas	
19000	22800	125	1825000	0	0,000	ilimitadas	
						SUMA	0,0

La segunda opción sería: **adoptándose como paquete estructural un pavimento de hormigón con un espesor de losa de 22 cm, apoyado sobre una subbase de ripio cemento de 15 cm sobre una subrasante de suelo cal de 15 cm de espesor tratada con cal al 2% de CUV. ($k = 8,4 \text{ kg/cm}^3$)**

Cuadro N° 2

DISEÑO COMPARATIVO DE PAVIMENTO DE HORMIGON PARA CARGAS DE PESO Y FRECUENCIA DADAS Y UN MODULO DE LA SUBRASANTE $k = 2,8 \text{ kg/cm}^3$ - VIDA DE SERVICIO: 40 AÑOS							
1	2	3	4	5	6	7	8
CARGAS		REPETICIONES		Tensión debida a la carga	Relación de Tensiones	Repeticiones Permitidas	Consumo de Fatiga Col. 4x100 Col. 7
Por eje	Por eje por factor de seguridad	Diarias	En 40 años $40 \times 365 \times \text{Col. 3}$				
Kg	Kg	Nº	Nº	Kg/cm^2		Nº	%
Espesor h =	22	cm	$\sigma_f =$	45	kg/cm^2	Sub-base ripio-cem. esp.=	
k =	8,4	kg/cm^3				15	cm
EJES SIMPLES							
14000	16800	132	1927200	21,4	0,48	ilimitadas	
13000	15600	369	5387400	19,8	0,44	ilimitadas	
12000	14400	370	5402000	18,8	0,42	ilimitadas	
11000	13200	53	773800		0,00	ilimitadas	
10000	12000	7826	114259600		0,00	ilimitadas	
EJES TANDEM							
24000	28800	20	292000	21,6	0,48	ilimitadas	
23000	27600	10	146000	20,8	0,46	ilimitadas	
22000	26400	32	467200	20	0,44	ilimitadas	
21000	25200	18	262800	19,2	0,43	ilimitadas	
20000	24000	150	2190000	18,3	0,41	ilimitadas	
19000	22800	125	1825000		0,00	ilimitadas	
						SUMA	0,0

En ninguno de los 2 casos se ve agotada la capacidad de resistencia a lo largo de la vida útil. Pero se optará por definir el diseño N° 1

6. Cálculo Hidráulico

Delimitación de la Cuenca de Aporte

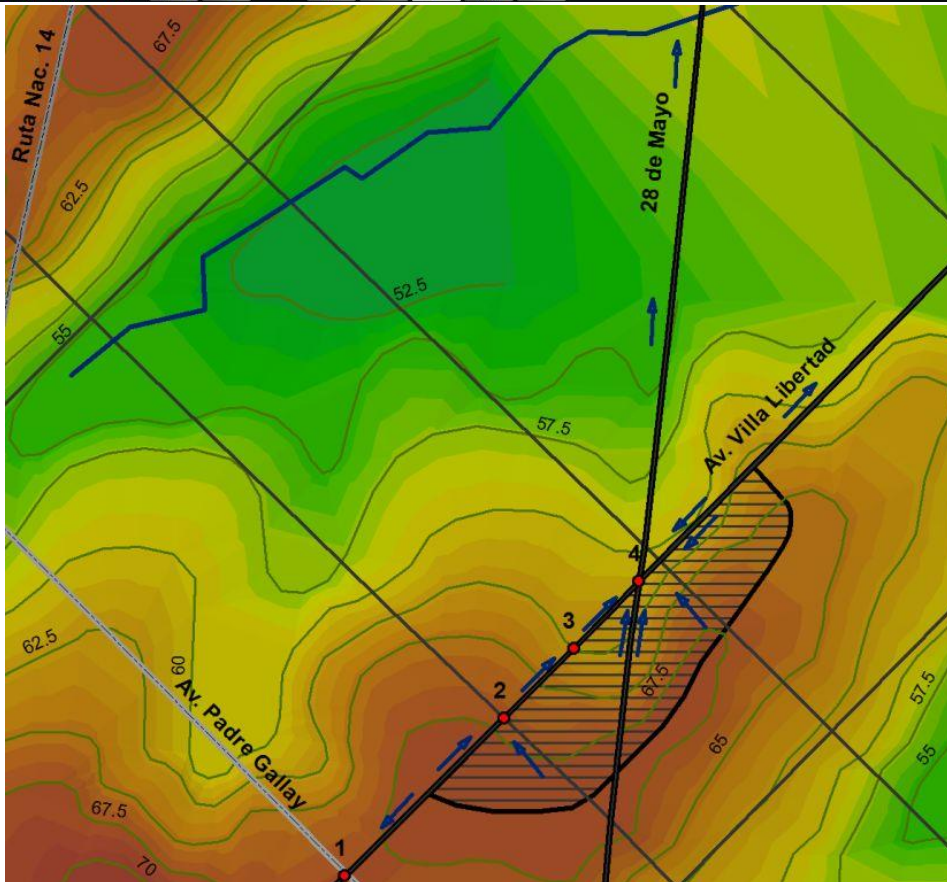
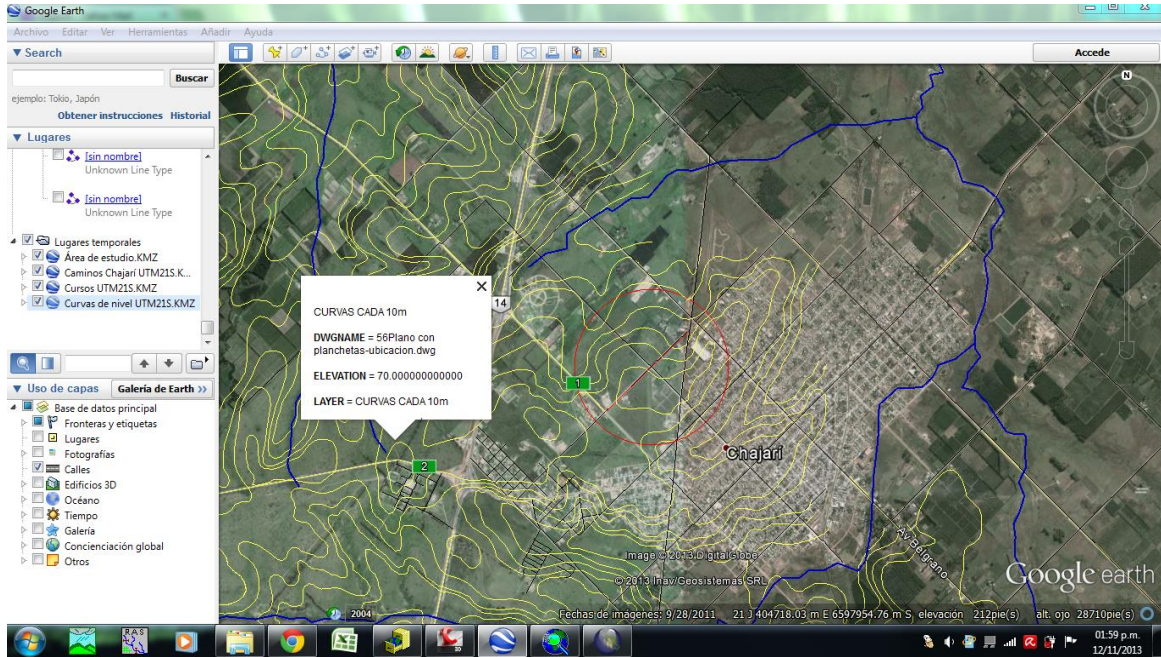


Figura 1.- Zona de estudio
Proyecto Pavimentación: Tramo 2-4

Proyecto Drenaje: Tramo A-4-B
Área de la Cuenca: 38,60 Ha

Para una intensidad de 100 mm/h:

Caudal descarga cuenca: $Q: CIA/360: (0,50*100*38,60) / 360 = 5,36 \text{ m}^3/\text{seg}$

Ver propuesta de canalización, factores futuros de uso del suelo para estimar escorrentía.

7. Cálculo de los Desagües. Conductos: Circular y Rectangular.

El caudal de diseño para la sub cuenca de estudio es de $5,36 \text{ m}^3/\text{seg.}$, pero considerando que parte de ese aporte escurre por el lado este de Av. 28 de Mayo, para el cual deberán analizarse los aportes de las otras sub cuencas contiguas, se estima que solo el 52% de ese caudal escurrirá por el conducto proyectado en el lado oeste de la avenida a pavimentar.

Considerando que el diseño se realizará bajo el criterio de sección de Máxima Eficiencia, la cual, para el caso de Canales Rectangulares, se establece con las condiciones siguientes:

De la Ecuación de Continuidad

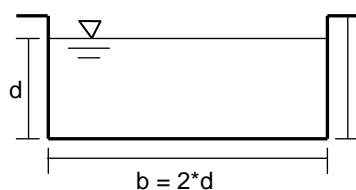
$$Q = V \cdot A$$

Q (caudal m^3/s)

V (Velocidad; establecida en $4,5 \text{ m/s}$)

A (Area de la sección rectangular en m^2)

$$A = b \cdot d$$



$$A = Q / V \rightarrow \text{como } Q = 2,8 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{y} \quad V = 4,5 \text{ m/s}$$

$$A = 2,8 / 4,5 \rightarrow A = 0,622 \text{ m}^2$$

$B = 2 \cdot d$ (Sección más eficiente)

$$d = \sqrt{A/2} \quad \rightarrow \quad d = \sqrt{0,622 / 2} = 0,557 \text{ m}$$

Como H se estima un 30% más del tirante de agua $\rightarrow H = 0,557 \cdot 1,3 = \underline{0,724 \text{ m}}$

Adoptando finalmente las medidas del canal serán:

H = 0,90 m b = 1,20 m (ver PLANO TIPO PT-1 ALCANTARILLA O41211 H)

Con estas dimensiones se verifica el caudal utilizando la Ecuación de Manning

$$Q = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2} \quad n = 0,015 \quad R = \text{Area/perímetro mojado} \quad S = \text{pendiente}$$

$$R = (0,557 * 1,20 + 1,20) = 0,288 \quad S = 0,01$$

$$Q = 1/0,015 * 0,288^{2/3} * 0,01^{1/2} = 2,907 \text{ m}^3/\text{s} > 2,80 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (verifica caudal para pendiente y Sección propuesta).}$$

PLANILLA DE CALCULO HIDRÁULICO DE CONDUCTOS CIRCULARES DE HORMIGON ARMADO

CALCULO DE LOS CONDUCTOS DE CAÑOS DE HORMIGÓN ARMADO PARA LA CONDUCCION DE LOS DESAGÜES PLUVIALES - TRAMO Av.Siburu - Av. 28 de Mayo																						
CALLE	Tramo	Q	Cotas T.N.		Tapada		Cotas Intr.Inf.		Δh	L	i	tirante	Cantidad	Diám.	Ancho	Area	perím.	Rh	n	Q	Velocidad	Velocidad
		diseño	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin														
		m³/s	m	m	m		m	m			%	m	Nº	m	m	m²	m	m		m³/s	m/s	m/s
Av. VILLA LIBERTAD	E/AV. SIBURU Y CAM.1	1,50	41,66	40,53	0,30	0,55	40,56	39,18	1,38	126,00	1,10	0,72	1	0,80		0,48	2,00	0,24	0,013	1,50	3,12	3,13
	E/CAM. 1 Y C2 (desagüe final)	1,50	40,52	39,60	0,55	0,30	38,97	38,30	0,67	119,00	0,56	0,90	1	1,00		0,75	2,50	0,30	0,013	1,94	2,58	2,00

Tirante = 90% d		
Diámetro mm	Area m²	Perímetro
600	0,27	1,49
800	0,48	2,00
1000	0,75	2,50
1200	1,07	3,00

A PRESION		
Diámetro mm	Area m²	Perímetro
600	0,282743339	1,88
800	0,502654825	2,51
1000	0,785398163	3,14
1200	1,130973355	3,77

Jose:
Estas cotas son la de borde de calzada, a 3,65 m del eje de proyecto, lado derecho.

Fórmula de Manning

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Verificación para pendiente continua.

CANALES CIRCULARES

Datos a ingresar

Profundidad del Flujo (y)	0,9 mts
Diámetro del Canal (D)	1 mts
Coefficiente de Manning	0,013
Pendiente del canal	0,005

RESULTADOS

Caudal a Conducir	1,81 mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	2,43 mts/seg
Ángulo Interno	2,49809 rad
Área de flujo	0,74452 mts ²
Perímetro mojado del flujo	2,50 mts
Radio Hidráulico del Flujo	0,30 mts
Ancho de la superficie del flujo	0,54 mts

NUMERO DE FROUDE **0,660**

AYUDA PARA EL USUARIO

A continuación se muestra el esquema de un canal circular.

Observar de la figura anterior que los únicos parámetros a saber de la geometría son el diámetro del conducto y la profundidad que tendrá el flujo en el canal.

El ángulo interno se calcula a partir de estos parámetros.

Observar que el conducto circular no se emplea lleno puesto que en los drenajes que es donde se emplea como canal siempre debe de haber un espacio vacío como seguridad ante imprevistos de flujos mayores al máximo calculado.

Para el cálculo del tramo de canal rectangular de 30 m aproximadamente al final del conducto circular, se utilizó la siguiente planilla de cálculo Excel en la que se puede verificar que para las medidas de 1,00 m de ancho por 0,90 m de profundidad se conduce un caudal de 2,3 m³/s, suficiente para este tramo de conducto y para los requerimientos del proyecto.

Las medidas, detalles de armadura y materiales, se encuentran especificadas en el plano N° 3 "CONDUCTO DE H° A° RECTANGULAR."

PROGRAMA DE CALCULO POR ECUACIÓN CHEZY-MANNING.

CANALES NO CIRCULARES

Datos a ingresar

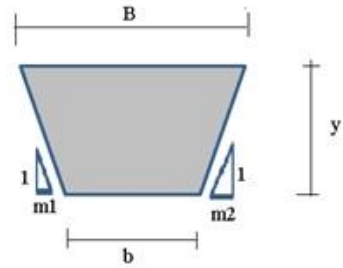
Profundidad del Canal (y)	<input type="text" value="0,9"/> mts
Pendiente 1 (m1)	<input type="text" value="0"/>
Pendiente 2 (m2)	<input type="text" value="0"/>
Ancho del Fondo del Canal (b)	<input type="text" value="1"/> mts
Coefficiente de Manning	<input type="text" value="0,013"/>
Pendiente del canal	<input type="text" value="0,005"/>

RESULTADOS

Caudal a Conducir	<input type="text" value="2,30"/> mts ³ /seg
Velocidad del Flujo	<input type="text" value="2,55"/> mts/seg
Area del Flujo	<input type="text" value="0,9"/> mts ²
Perímetro mojado del flujo	<input type="text" value="2,80"/> mts
Radio Hidráulico del Flujo	<input type="text" value="0,32"/> mts
Ancho de la superficie del flujo (B)	<input type="text" value="1"/> mts
NUMERO DE FROUDE	<input type="text" value="0,85897"/>

AYUDA PARA EL USUARIO

Este tipo de canales se define perfectamente con la geometría de un trapecio como se muestra a continuación.



De la geometría del trapecio se pueden formar muchas otras formas tales como cuadrados, triángulos o bien la combinación de cuadrados con triángulos.

Para formar una sección con geometría de cuadrado simplemente coloque "0" tanto a las pendientes m_1 como m_2 .

Para formar una sección con geometría de triángulo evalúe con el ancho del fondo del canal " b " con "0".

Si se indica una de las dos pendientes como cero, la forma resultante será un triángulo con un cuadrado.

Un canal trapezoidal simétrico tiene igual valor m_1 y m_2 .