

# REPLANTEO E INSTALACION DE ALCANTARILLAS EN UNA CARRETERA

- Presentado por:
  - Jonathan Raúl Merizalde M.
  - Geovanny Rafael Franco Z.
  - Juan Alejandro Farías M.

# INDICE GENERAL

- **Capítulo 1:** RECOPIACION DE DATOS TECNICOS PARA EL REPLANTEO E INSTALACION DE ALCANTARILLAS
- **Capítulo 2:** REPLANTEO DE ALCANTARILLAS
- **Capítulo 3:** INSTALACION DE ALCANTARILLAS
- **Capítulo 4:** MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS

# RECOPIACION DE DATOS TECNICOS PARA EL REPLANTEO E INSTALACION DE ALCANTARILLAS

- Diseño Horizontal
- Diseño Vertical
  - Perfiles Transversales
- Especificaciones Técnicas
- Presupuesto
- Memoria de Cálculo

# Especificaciones Técnicas

- Son documentos que contienen una serie de parámetros, condiciones, recomendaciones las cuales se las debe aplicar en la ejecución de la obra y que abarca materiales de construcción, formas de pago, técnicas constructivas, planos y detallamientos

# Materiales que intervienen en la Construcción de una Alcantarilla

- En esta división de las especificaciones técnicas es donde se describe los diversos materiales de construcción que se utilizarán en el proyecto y sus propiedades



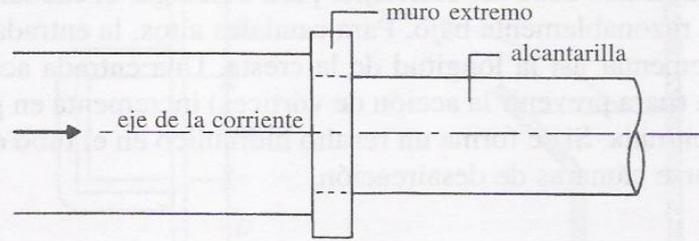
# Obras complementarias a usar

- Son obras cuya finalidad es mejorar el funcionamiento del drenaje, evitando problemas provocados por el flujo del agua tanto superficial como subterránea.

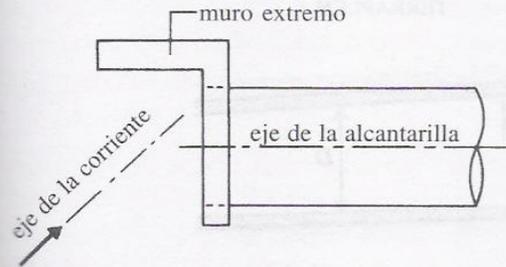
# Muro de Alas



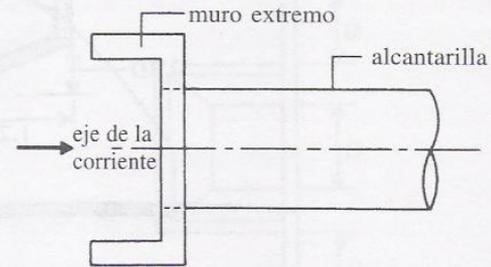
(a) Muro extremo recto (alcantarillas pequeñas con pendientes planas)



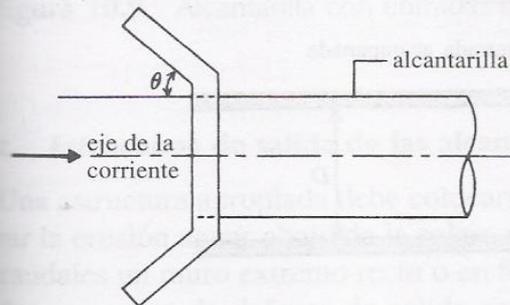
(b) Muro extremo en forma de L



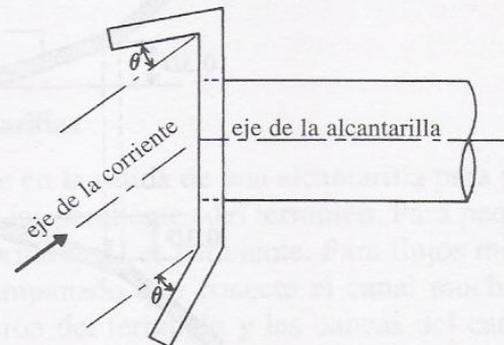
(c) Muro extremo en forma de U (pérdidas de entrada altas)



(d) Muro de defensa acampanado



(e) Muro de defensa acampanado para una corriente que se aproxima en forma no alineada.



$$[\theta = \tan^{-1}(\frac{1}{2F_r})]$$

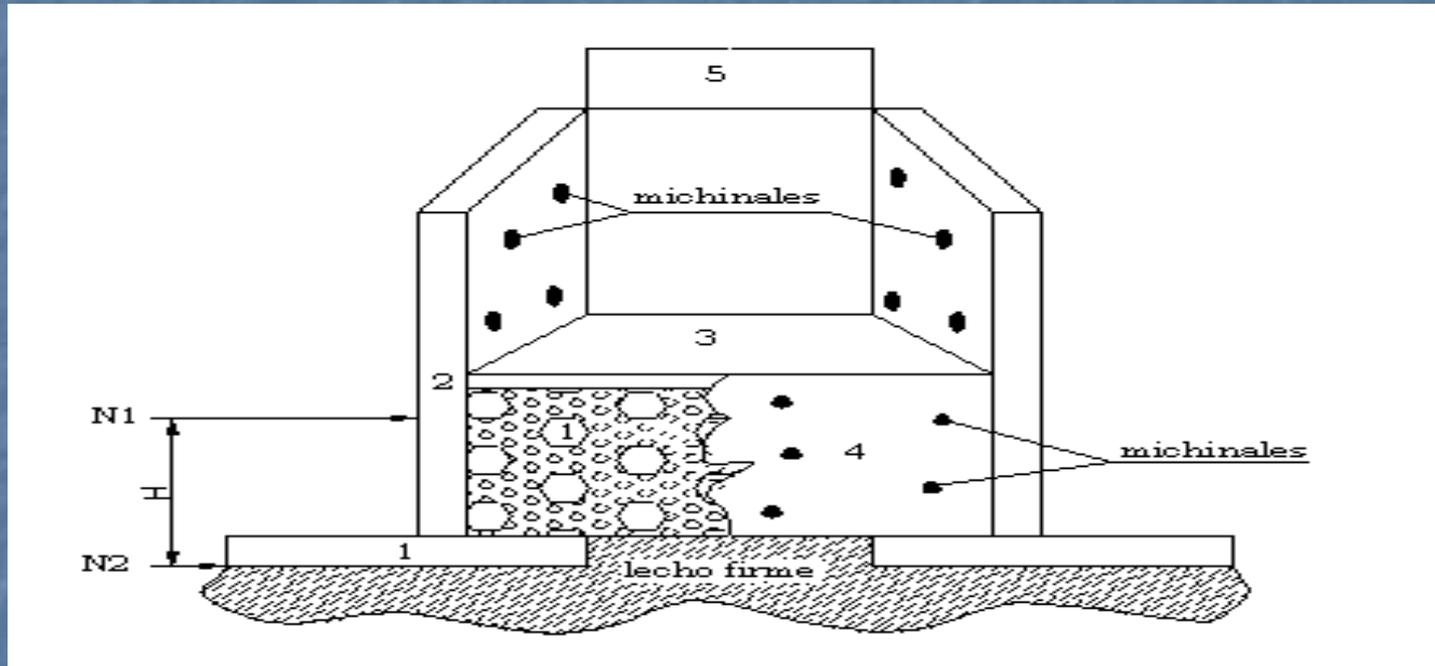
# Losa de Hormigón Simple



# Muro de Gaviones



# Dentellón



# Muro de Escollera



# Disipador de Energía



# Presupuesto

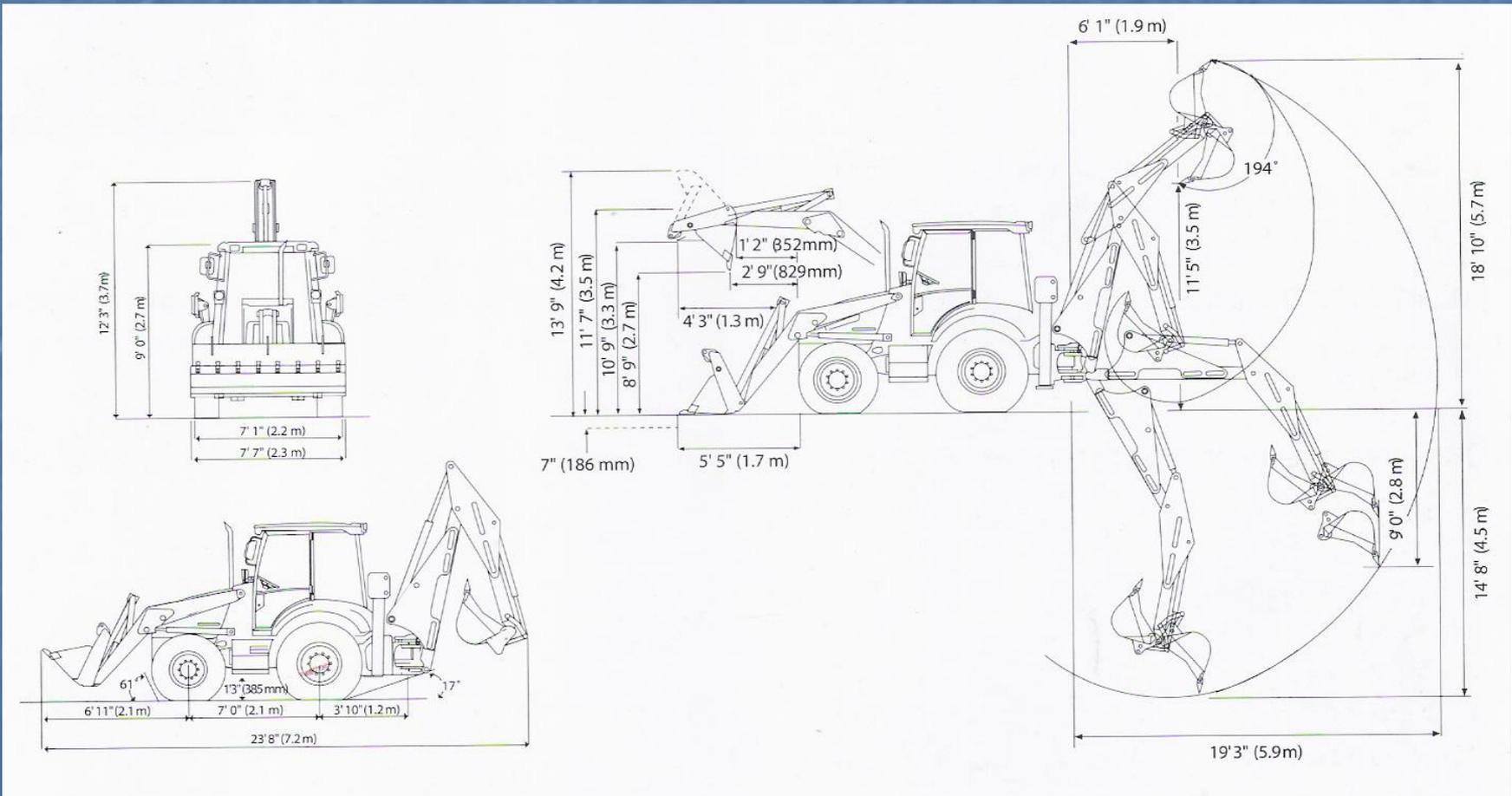
## INSTALACION DE OBRAS DE DRENAJE

Ítem	Descripción del Rubro	UNIDAD	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
<b>1</b>	<b>REPLANTEO</b>				
1.1	Trazado y Colocación	u	1658,74	1,00	1.658,74
1.2	Referenciación	u	99,87	4,00	399,48
<b>2</b>	<b>EXCAVACION</b>				
2.1	Excavación para Obras de drenaje	m3	4,87	108,883	530,26
<b>3</b>	<b>INSTALACIÓN</b>				
3.1	Suministro e Instalación de Tuberías de 40" de Hormigón Armado	mL	425,28	19,00	8.080,32
<b>4</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL DE SITIO</b>				
4.1	Colocación y Compactación de material a nivel de Subrasante	m3	7,38	92,863	685,33
<b>5</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>				
5.1	Hormigón Armado f'c = 210 Kg/cm2	m3	351,03	3,53	1.239,14

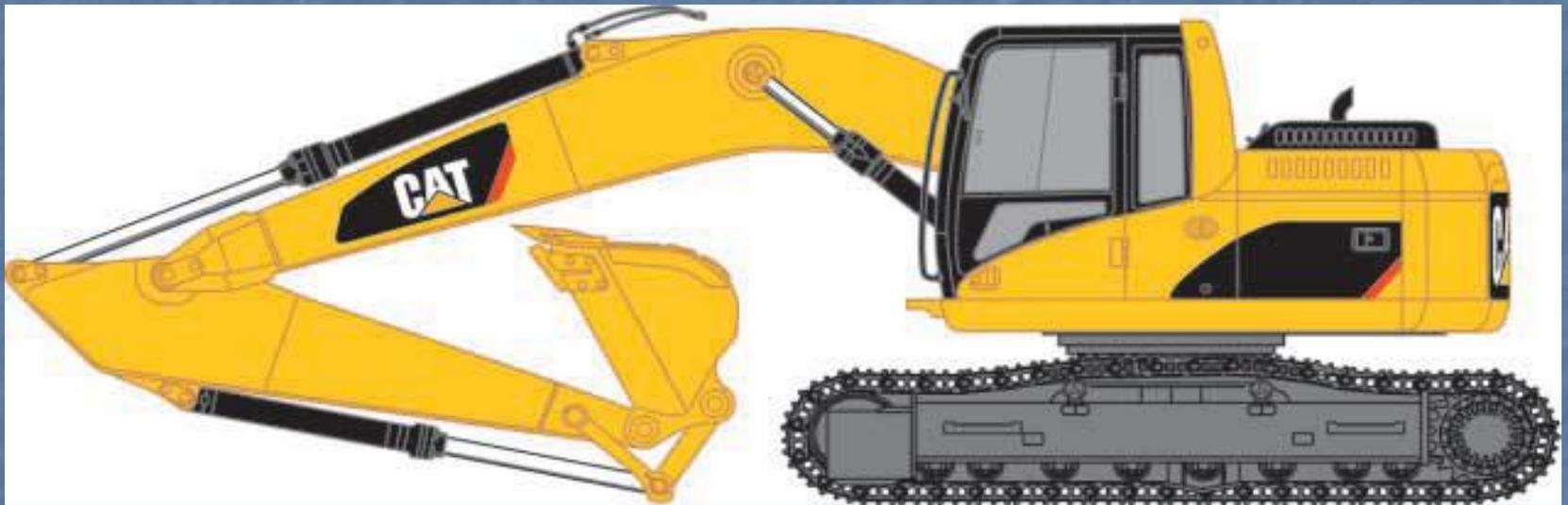
**Costo Total**

**\$12.593,27**

# Selección de maquinarias para Instalación y Construcción



# EXCAVADORA



# GRUA TELESCOPICA



# EQUIPO PESADO DE COMPACTACION

- Rodillo Liso Vibratorio

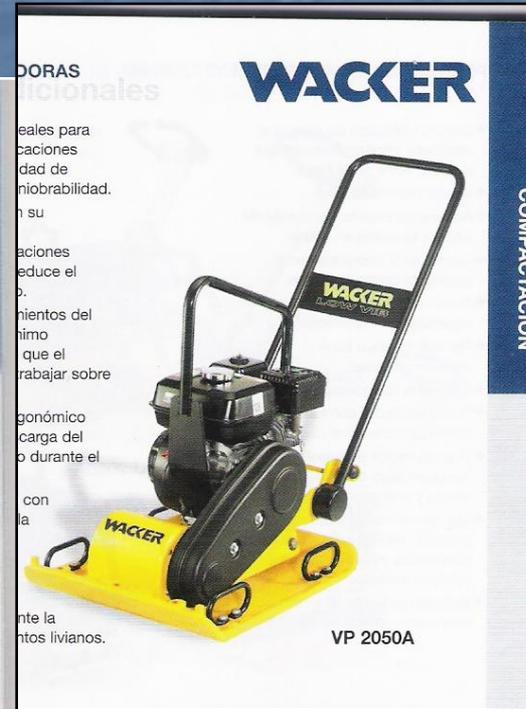


# EQUIPO LIVIANO DE COMPACTACION



DS 70

COMPACTACION



VP 2050A

COMPACTACION

Vibroapisonador y Plancha Vibratoria

# EQUIPO LIVIANO DE COMPACTACION

- Rodillo Vibratorio Doble



# Memoria de Cálculo

- **Verificación de Diseño de Alcantarilla**  
***Cálculo de Caudal para abscisa 0+255.94***

Dirección: Izquierda a Derecha

Longitud= 19,00 m

A= 0,66 Ha

C= 0.85

I = 6.17 mm/h

$Q = 0.097m^3/s \rightarrow Q = 9,67Litros/s$

# Tabla usada en el cálculo de Caudales para la Carretera

z	ORIENTACION	LONGITUD	AREA DE APORTACION	C	I	Q Método Racional	
						m3/seg.	Litros/seg.
0+040,00	IZQ A DER	13,50	1,07	0,85	6,17	0,0155	15,52
0+255,00	IZQ A DER	19,00	0,66	0,85	6,17	0,0097	9,67
0+740,00	IZQ A DER	16,00	0,89	0,85	6,17	0,0129	12,92
1+080,00	IZQ A DER	17,00	0,57	0,85	6,17	0,0083	8,35
1+240,00	DER A IZQ	17,00	0,99	0,85	6,17	0,0144	14,40
1+340,00	DER A IZQ	12,00	0,57	0,85	6,17	0,0083	8,33
1+520,00	DER A IZQ	12,50	1,44	0,85	6,17	0,0210	21,04
2+280,00	IZQ A DER	15,00	0,72	0,85	6,17	0,0104	10,43
2+500,00	DER A IZQ	15,00	0,39	0,85	6,17	0,0057	5,67

# Tabla usada en el cálculo de Diámetros de Tubería para la Carretera

ABSCISA	ORIENTACION	LONGITUD	S	Q m <sup>3</sup> /seg.	N	PERIMETRO MOJADO	AREA SECCION TRANVERSA L	AREA ALCANTARILLA	DIAMETRO (PULG)
0+040,0 0	IZQ A DER	13,50	0,00 1	0,0155	0,01 3	2,20	<b>0,066</b>	<b>0,8107</b>	<b>40</b>
0+255,0 0	IZQ A DER	19,00	0,00 1	0,0097	0,01 3	2,20	<b>0,050</b>	<b>0,8107</b>	<b>40</b>
0+740,0 0	IZQ A DER	16,00	0,00 1	0,0129	0,01 3	2,20	<b>0,059</b>	<b>0,8107</b>	<b>40</b>
1+080,0 0	IZQ A DER	17,00	0,00 1	0,0083	0,01 3	2,20	<b>0,046</b>	<b>0,8107</b>	<b>40</b>
1+240,0 0	DER A IZQ	17,00	0,00 1	0,0144	0,01 3	2,20	<b>0,063</b>	<b>0,8107</b>	<b>40</b>
2+280,0 0	IZQ A DER	15,00	0,00 1	0,0104	0,01 3	2,20	<b>0,052</b>	<b>0,8107</b>	<b>40</b>
2+500,0 0	DER A IZQ	15,00	0,00 1	0,0057	0,01 3	2,20	<b>0,036</b>	<b>0,8107</b>	<b>40</b>

# ***Cálculo de diámetro de la alcantarilla para abscisa***

***0+255.94***  
 $n = 0.0013$

Perímetro Mojado =  $P_m = 2.20$  m

$S = 1\%$

$$a = \frac{Q * n}{r^{2/3} * S^{1/2}}$$

$$a = 0.05m^2$$

# Comparación de Resultados

- **De los Cálculos**

$$\text{Área} = 0,05 \text{ m}^2$$

$$\text{Diámetro} = 25 \text{ cm.} \Rightarrow 10 \text{ pulg.}$$

- **De los Diseños**

$$\text{Área} = 0,81 \text{ m}^2$$

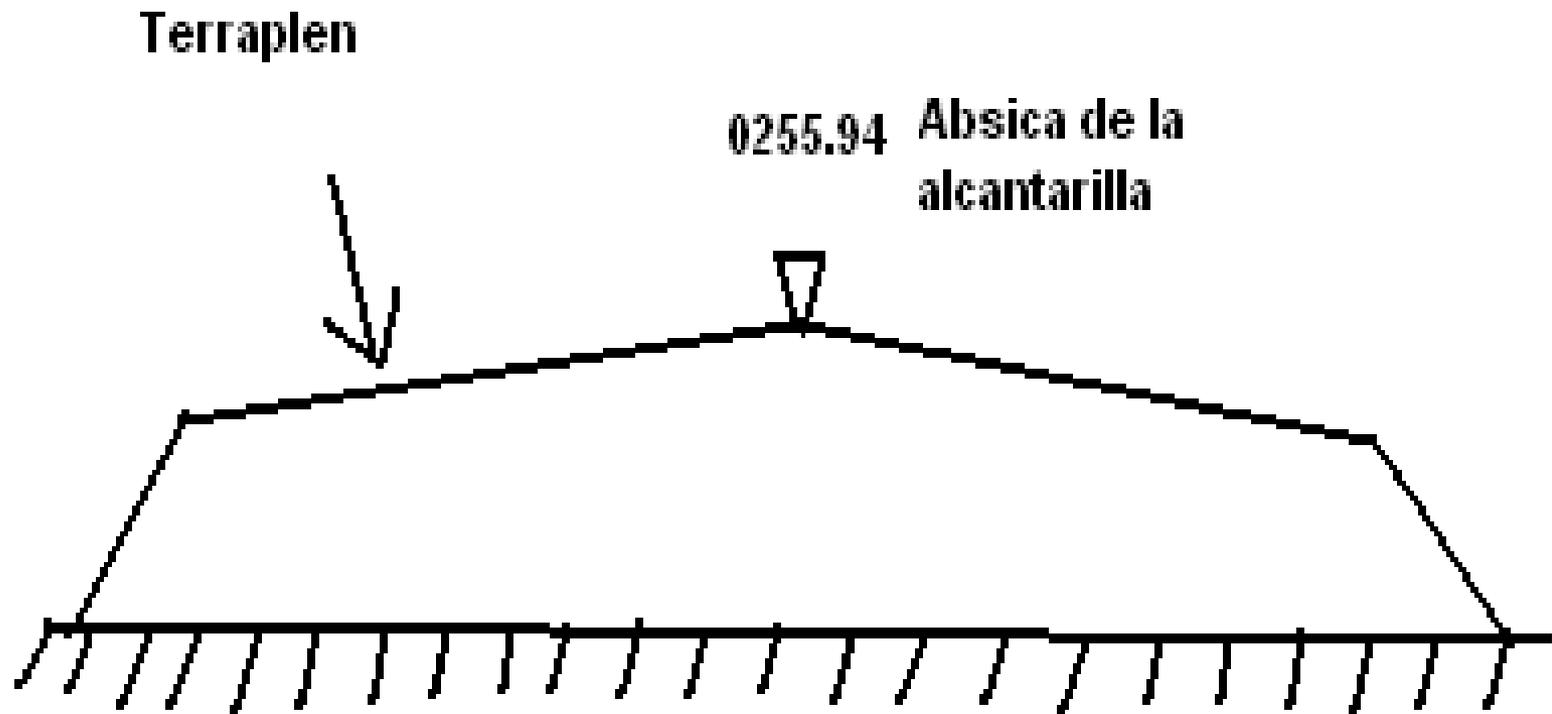
$$\text{Diámetro} = 1010 \text{ cm.} \Rightarrow 40 \text{ pulg.}$$

Diámetro Diseño > Diámetro Calculado

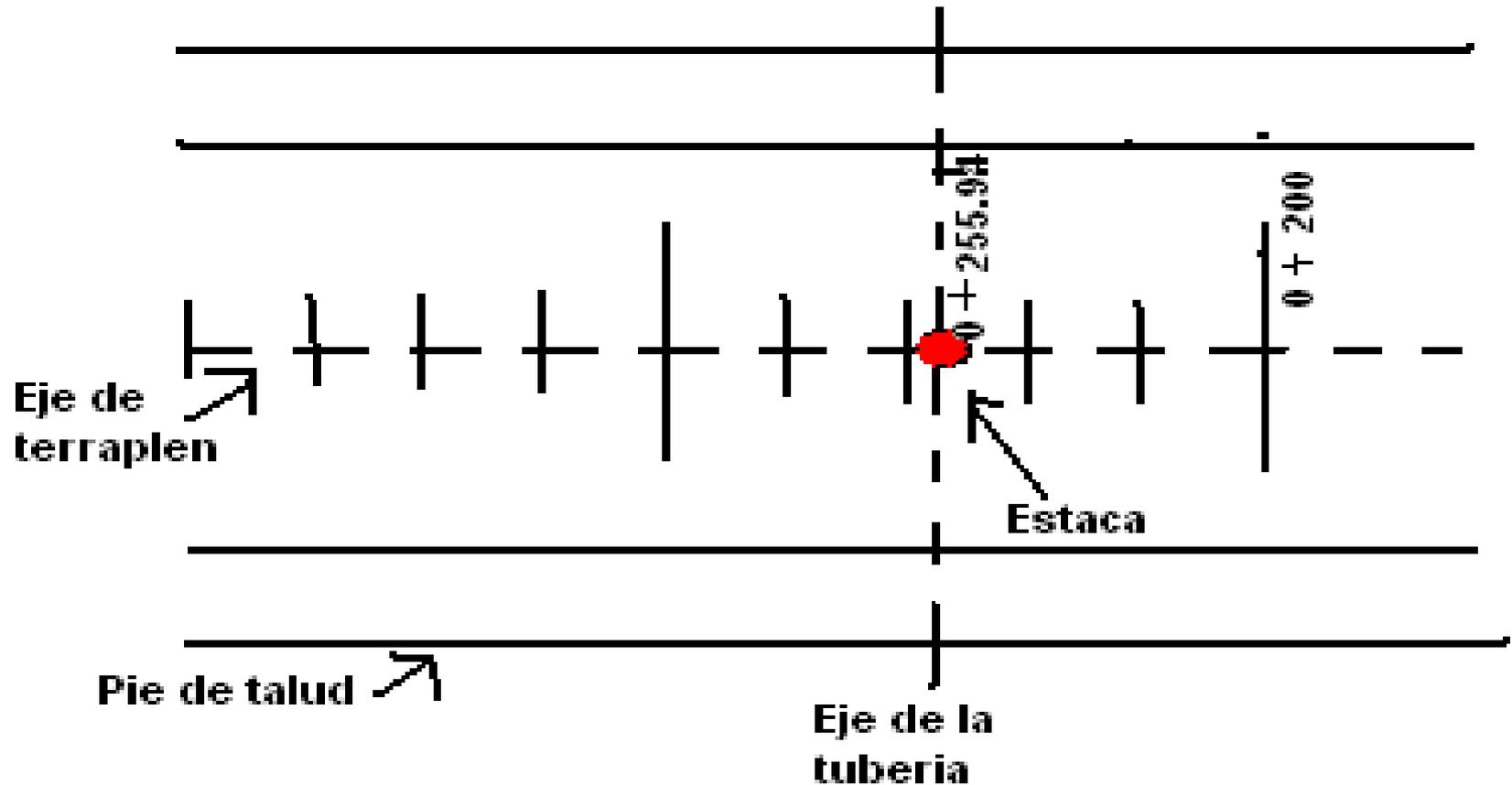
OK!!!



# Ubicación de Abscisa



# Ubicación de Abscisa



# Ubicación del Angulo de Eje de Alcantarilla

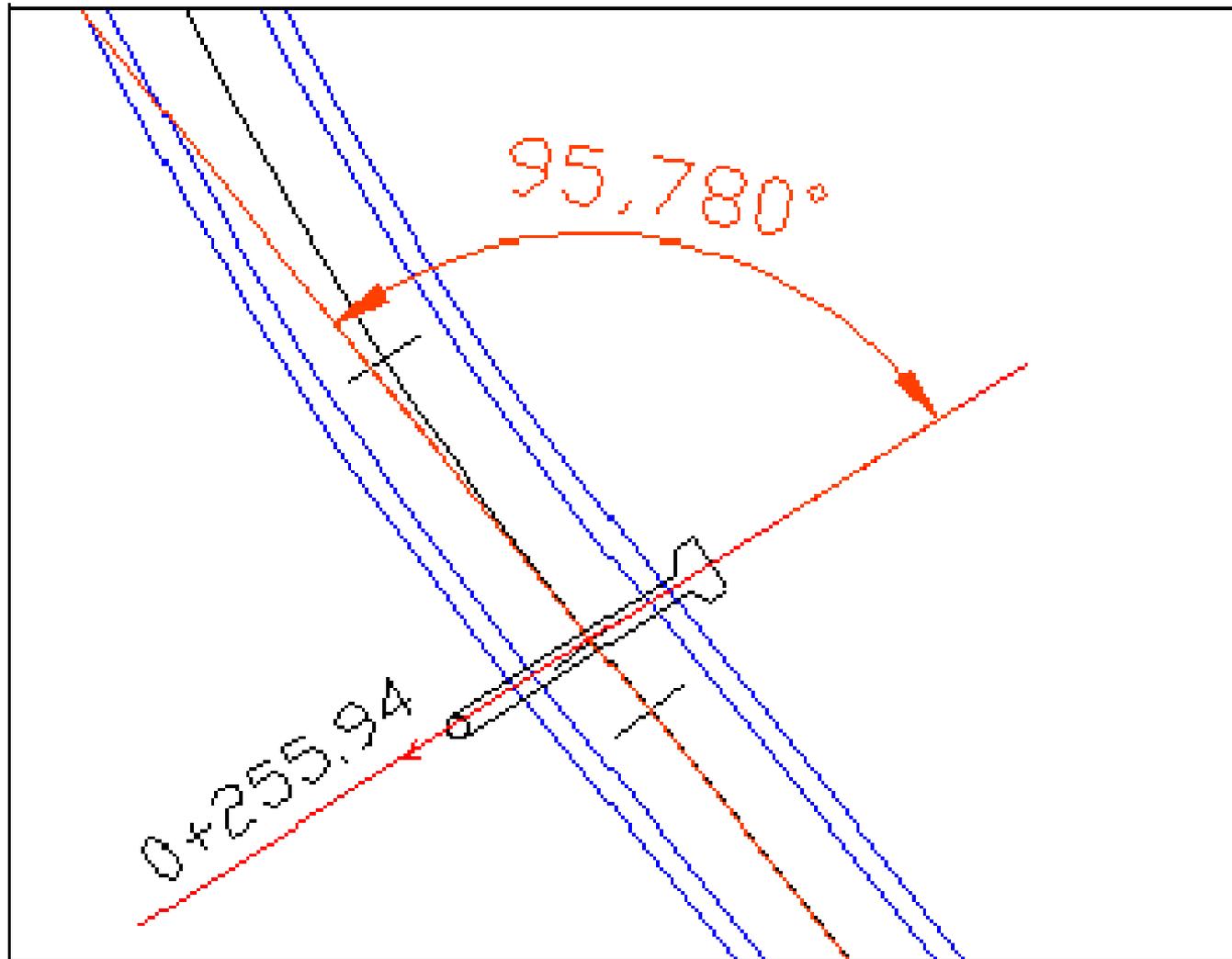


Figura 2.2. Angulo del Eje de la Alcantarilla



# Pendiente de la Alcantarilla

- La pendiente que lleva la alcantarilla viene dada en la sección transversal. Nos sirve para realizar los cálculos de las distintas cotas a emplearse en la instalación, tales como cota invert, cota lomo de tubo y cota de fondo de excavación

# Pendiente de la Alcantarilla

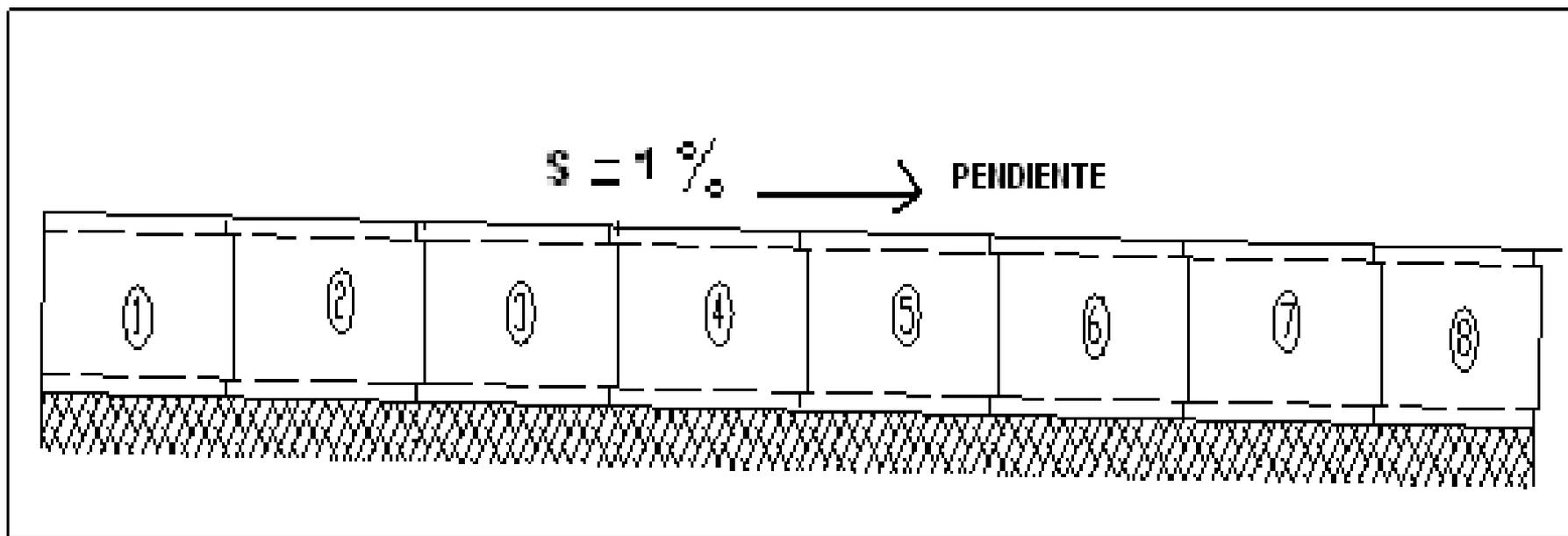


Figura Pendiente de alcantarilla

# Cálculo del Número de Tubos

## EJEMPLO DE CALCULO DE NUMERO DE TUBOS

Longitud de la Alcantarilla 19,00 m

Longitud de la Tubería 2,50 m

Número de Tubos=  $\frac{\text{Longitud de la Alcantarilla}}{\text{Longitud de la Tubería}}$

Número de Tubos=  $19,00/2,50 = 7,6 \rightarrow 8 \text{ Tubos}$

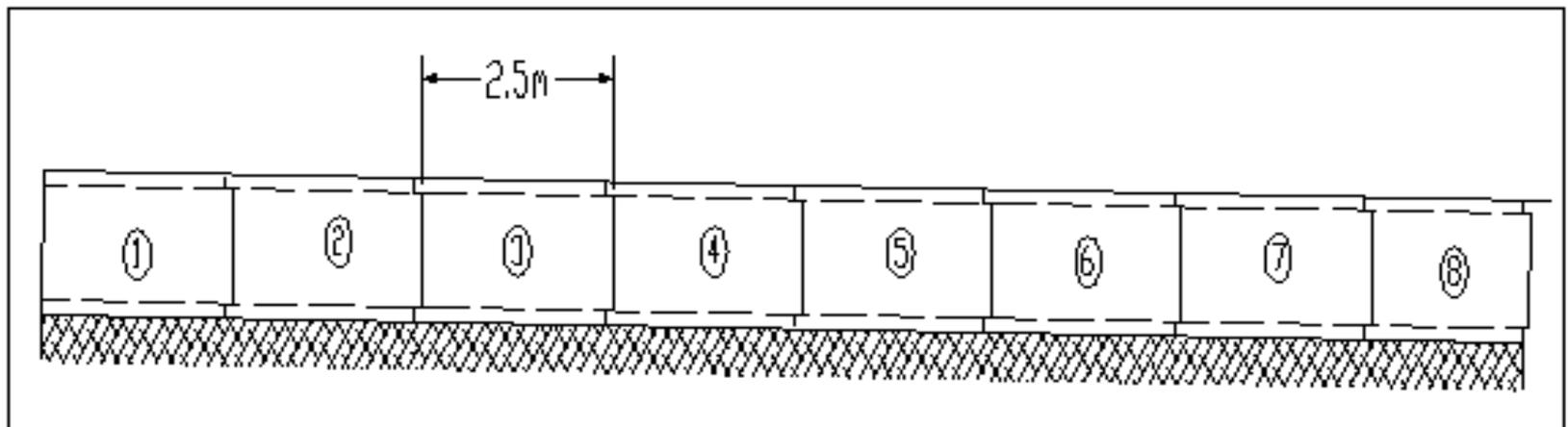


Figura 2.4. Número de Tubos de la Alcantarilla

# **Cálculo de Cota de fondo de excavación**

## **EJEMPLO DE CALCULO DE COTA DE FONDO DE EXCAVACION**

**Cota Subrasante en el eje            30,40**

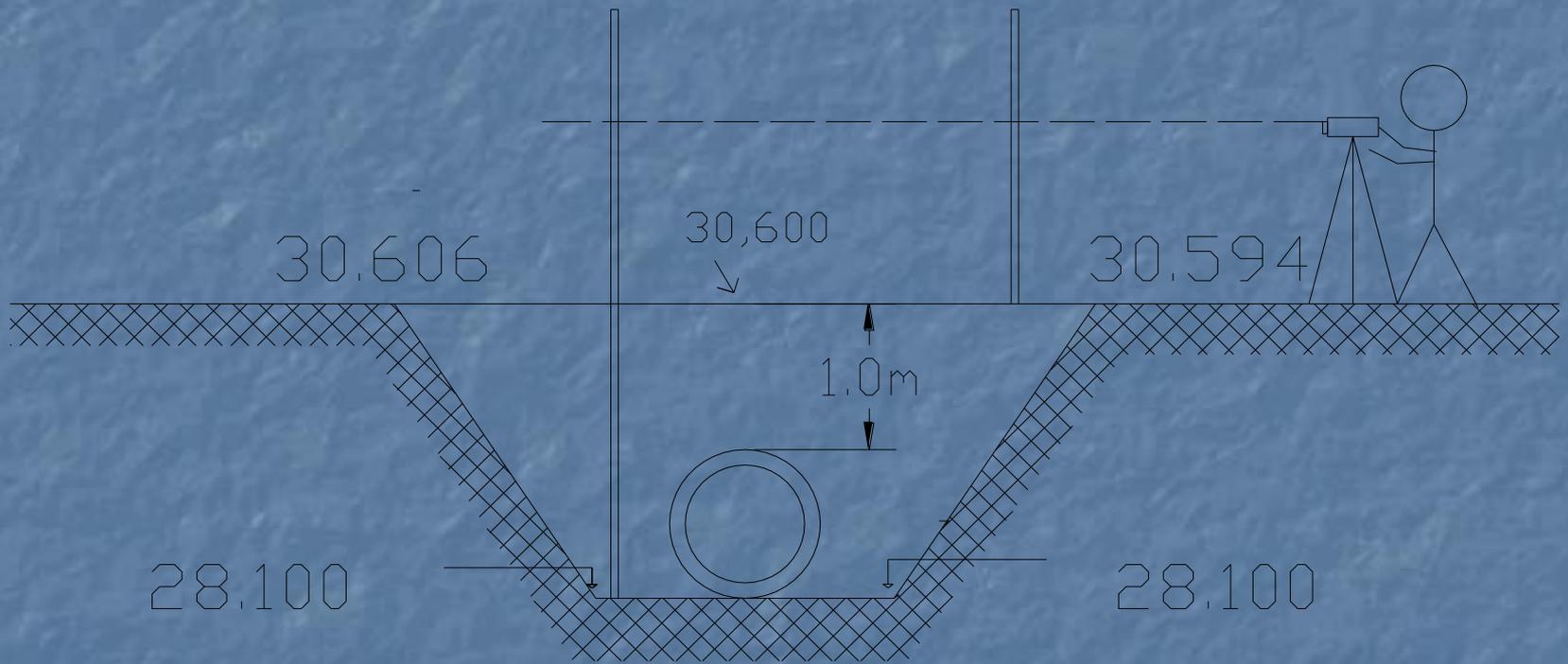
**Relleno                                    1,00 m**

**Diámetro exterior de tubería        1,20 m**

**Cota fondo de excavación= Cota Subrasante en el eje-  
(Relleno+Diámetro exterior de tubería)**

**Cota fondo de excavación= 30,40 - (1,00 + 1,20)**

**Cota fondo de excavación= 28,20**



# Libreta de Replanteo de Alcantarilla

TUBO O DISTANCIA	COTA INVERT		COTA LOMO DEL TUBO	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	28,300	28,275	29,400	29,375
2	28,275	28,250	29,375	29,350
3	28,250	28,225	29,350	29,325
4	28,225	28,200	29,325	29,300
5	28,200	28,175	29,300	29,275
6	28,175	28,150	29,275	29,250
7	28,150	28,125	29,250	29,225
8	28,125	28,100	29,225	29,200

# Cálculo de Cota invert de Entrada y Salida

## EJEMPLO DE CALCULO DE COTA INVERT

Cota Subrasante en el eje	30,40
Relleno	1,00 m
Diámetro interior de tubería	1,00 m
Espesor de Tubería	0,10 m

**Cota Invert = Cota Subrasante en el eje - (Relleno+Diámetro interior de tubería+Espesor de Tubería)**

$$\text{Cota Invert} = 30,40 - (1,00 + 1,00 + 0,10)$$

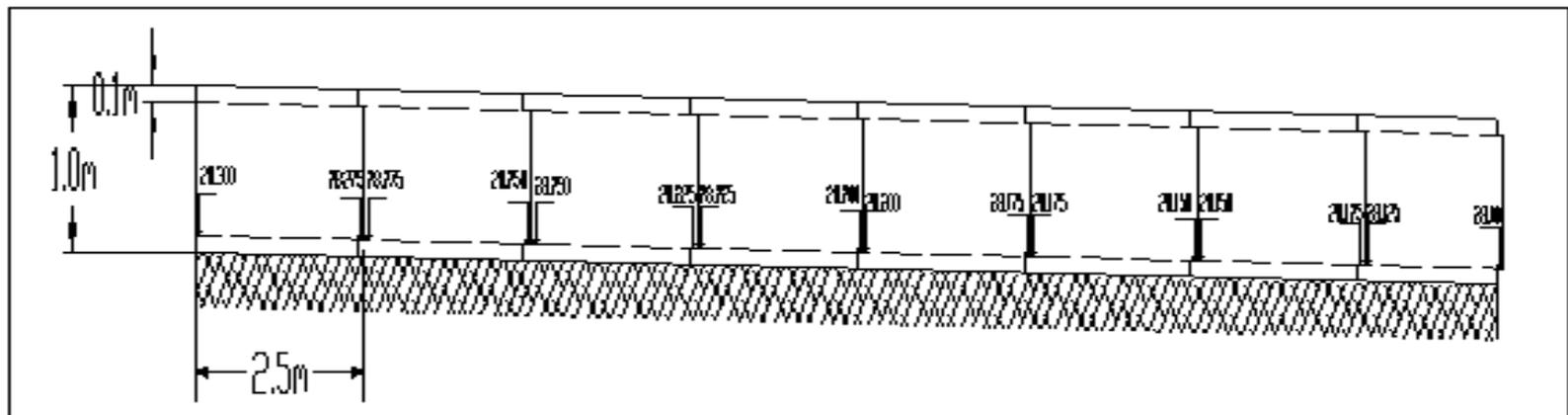


Figura 2.5 Cotas invert de Entrada y Salida para cada Tubo

# Cálculo de Cota de Lomo de Tubo de Entrada y

## EJEMPLO DE CALCULO DE COTA DE LOMO DE TUBO

Cota Subrasante en el eje 30,40

Relleno 1,00 m

Cota Lomo de Tubo = Cota Subrasante en el eje - Relleno

Cota Lomo de Tubo = 30,40 - 1,00

Cota Lomo de Tubo = 29,40

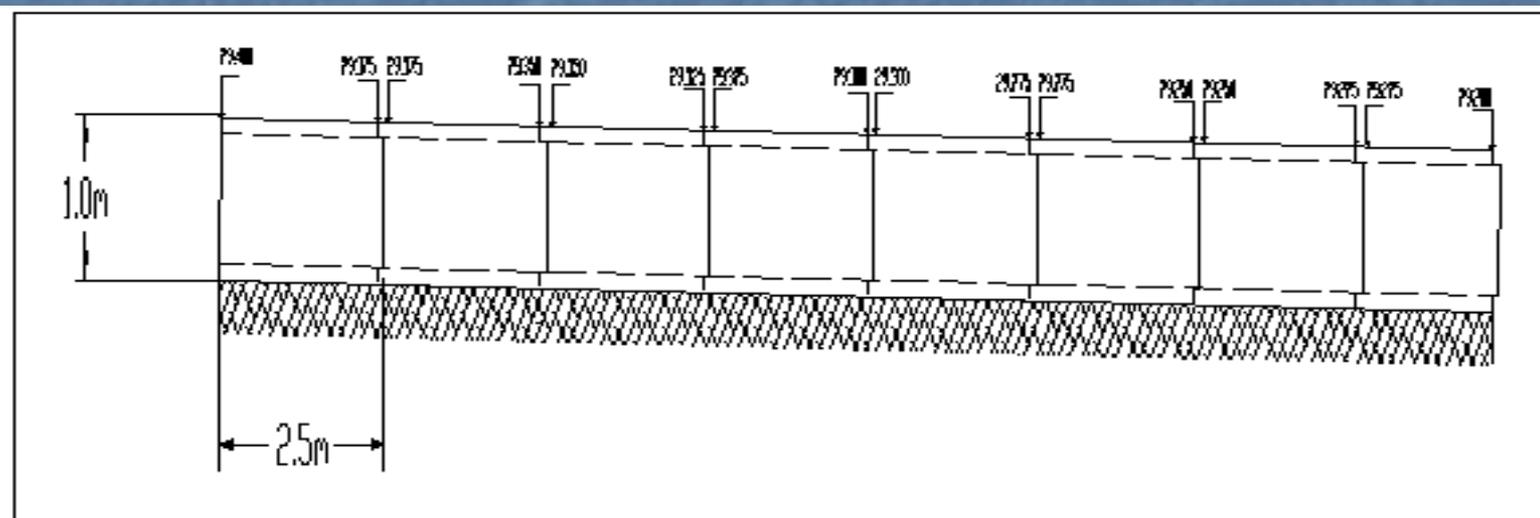


Figura 2.6 Cotas Lomo de Tubo de Entrada y Salida para cada Tubo

# Procedimiento en el campo para instalación

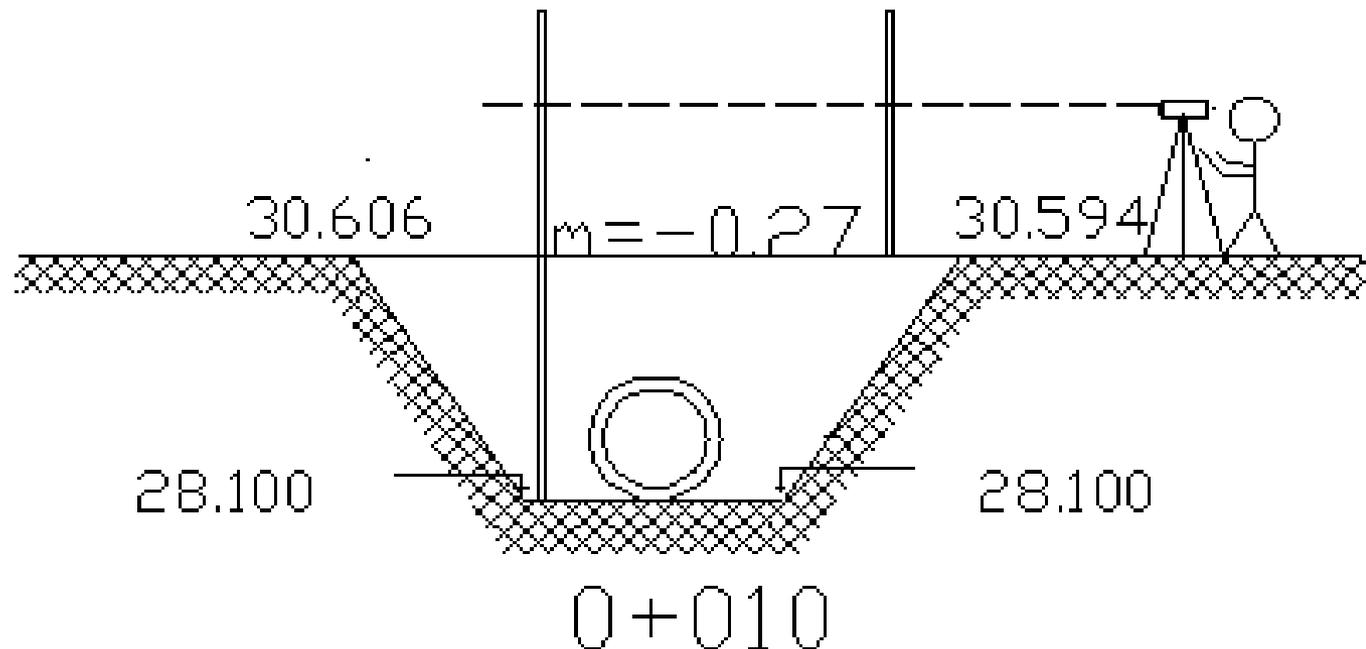


Figura 2.7 Perfil Transversal en la Abscisa 0+010 de la Alcantarilla

## Procedimiento en el campo para instalación

	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 10	1,000			31,380	30,380
<b>0+000</b>	eje		1,980			29,400
	izquierda		1,974			29,406
	derecha		1,986			29,394
<b>0+005</b>	eje		1,080			30,300
	izquierda		1,074			30,306
	derecha		1,086			30,294
<b>0+010</b>	eje		0,780			30,600
	izquierda		0,774			30,606
	derecha		0,786			30,594
<b>0+015</b>	eje		2,080			29,300
	izquierda		2,074			29,306
	derecha		2,086			29,294
<b>0+020</b>	eje		3,380			28,000
	izquierda		3,374			28,006
	derecha		3,380			28,000
	BM# 10			1,000		30,380

Tabla 5. Libreta de Nivelación antes de excavar

## Procedimiento en el campo para instalación

	<b>IZQUIERDA</b>		<b>EJE</b>	<b>DERECHA</b>		
			<b>0+000</b>			
<b>COTA</b>	28,200	29,406	29,400	29,394	28,200	<b>AREA</b>
<b>ORDENADA</b>	1,000	2,350	0,000	2,350	1,000	4,02 m <sup>2</sup>
			<b>0+005</b>			
<b>COTA</b>	28,150	30,306	30,300	30,294	28,150	<b>AREA</b>
<b>ORDENADA</b>	1,000	2,350	0,000	2,350	1,000	7,203 m <sup>2</sup>
			<b>0+010</b>			
<b>COTA</b>	28,100	30,606	30,600	30,594	28,100	<b>AREA</b>
<b>ORDENADA</b>	1,000	2,350	0,000	2,350	1,000	8,375 m <sup>2</sup>
			<b>0+015</b>			
<b>COTA</b>	28,050	29,306	29,300	29,294	28,050	<b>AREA</b>
<b>ORDENADA</b>	1,000	2,350	0,000	2,350	1,000	4,188 m <sup>2</sup>
			<b>0+020</b>			
<b>COTA</b>	28,000	28,006	28,000	28,000	28,000	<b>AREA</b>
<b>ORDENADA</b>	1,000	2,350	0,000	2,350	1,000	0,003 m <sup>2</sup>

## Procedimiento en el campo para instalación

<b>ABSCISA</b>	<b>AREA</b> <b>(m2)</b>	<b>AREA</b> <b>PROMEDIO</b> <b>(m2)</b>	<b>LONGITUD</b> <b>(m)</b>	<b>VOLUMEN</b> <b>(m3)</b>
0+000	4,020			
0+005	7,203	5,611	5,000	28,056
0+010	8,375	7,789	5,000	38,944
0+015	4,188	6,281	5,000	31,406
0+020	0,003	2,095	5,000	10,476

**Volumen Corte** = 108,883 m3  
**Volumen Tubería** = 16,020 m3  
**Volumen Relleno** = 92,863 m3

Tabla 6. Cálculo de Volumen de Excavación y Relleno

# INSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS

- Una vez que se ha realizado correctamente el replanteo de la obra de drenaje; para poder iniciar la actividad de Instalación, se deben revisar ciertos aspectos. Se debe de haber seleccionado la maquinaria a usarse en la instalación y excavación, así como haber organizado el personal de trabajo. También se tiene que contar con los materiales (tuberías de hormigón, cemento, varillas y demás materiales que sean necesarios) en la

- Otro aspecto que debe estar resuelto antes de iniciar esta actividad es definir de mutuo acuerdo entre el Contratista y la Fiscalización el volumen de excavación por cada alcantarilla presente en el proyecto, esto es debido a que en el momento de la excavación constructivamente no se puede cortar verticalmente, sino dejando un talud.

# Excavación



Figura 3.1 Retroexcavadora y sus especificaciones

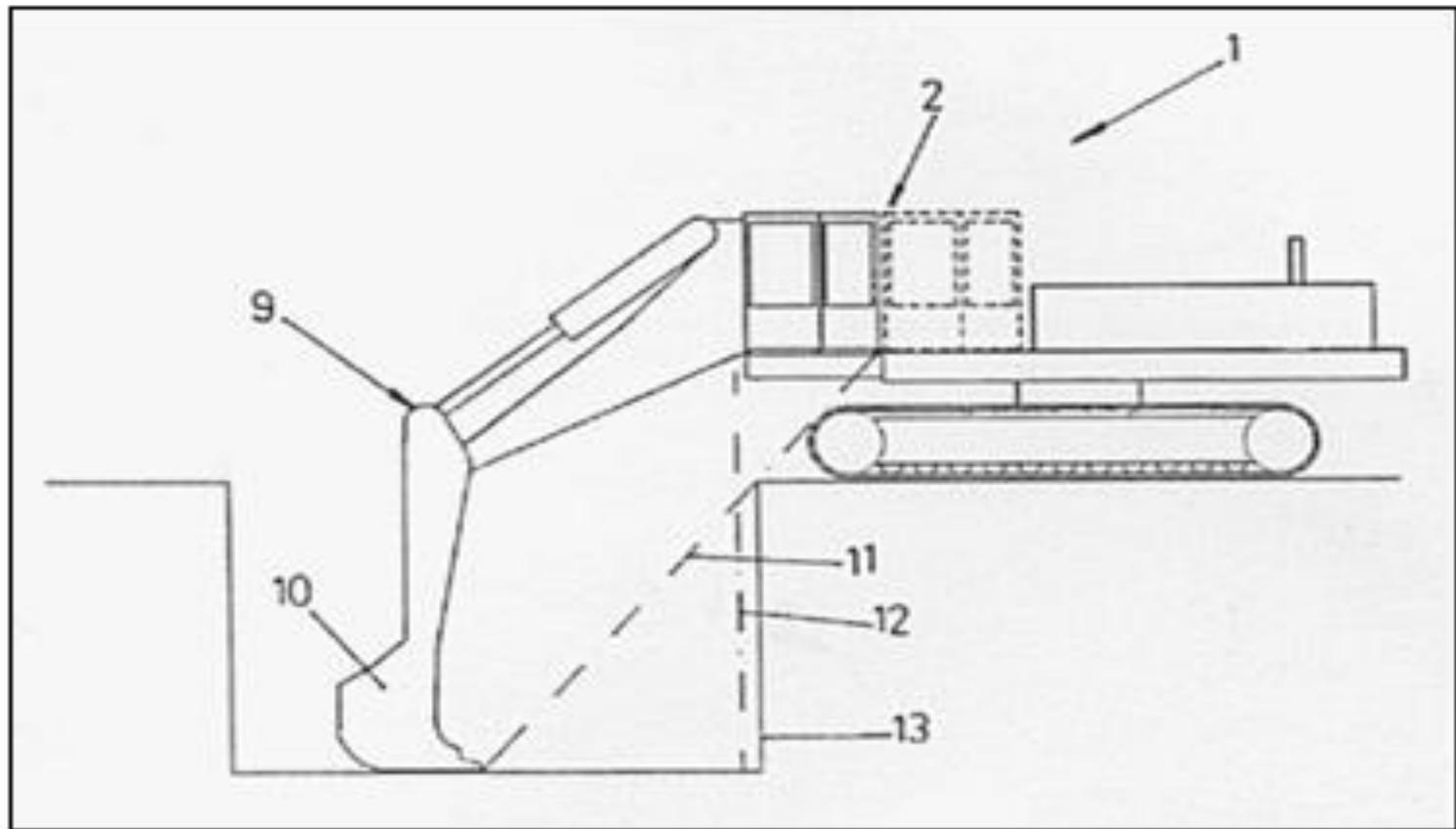
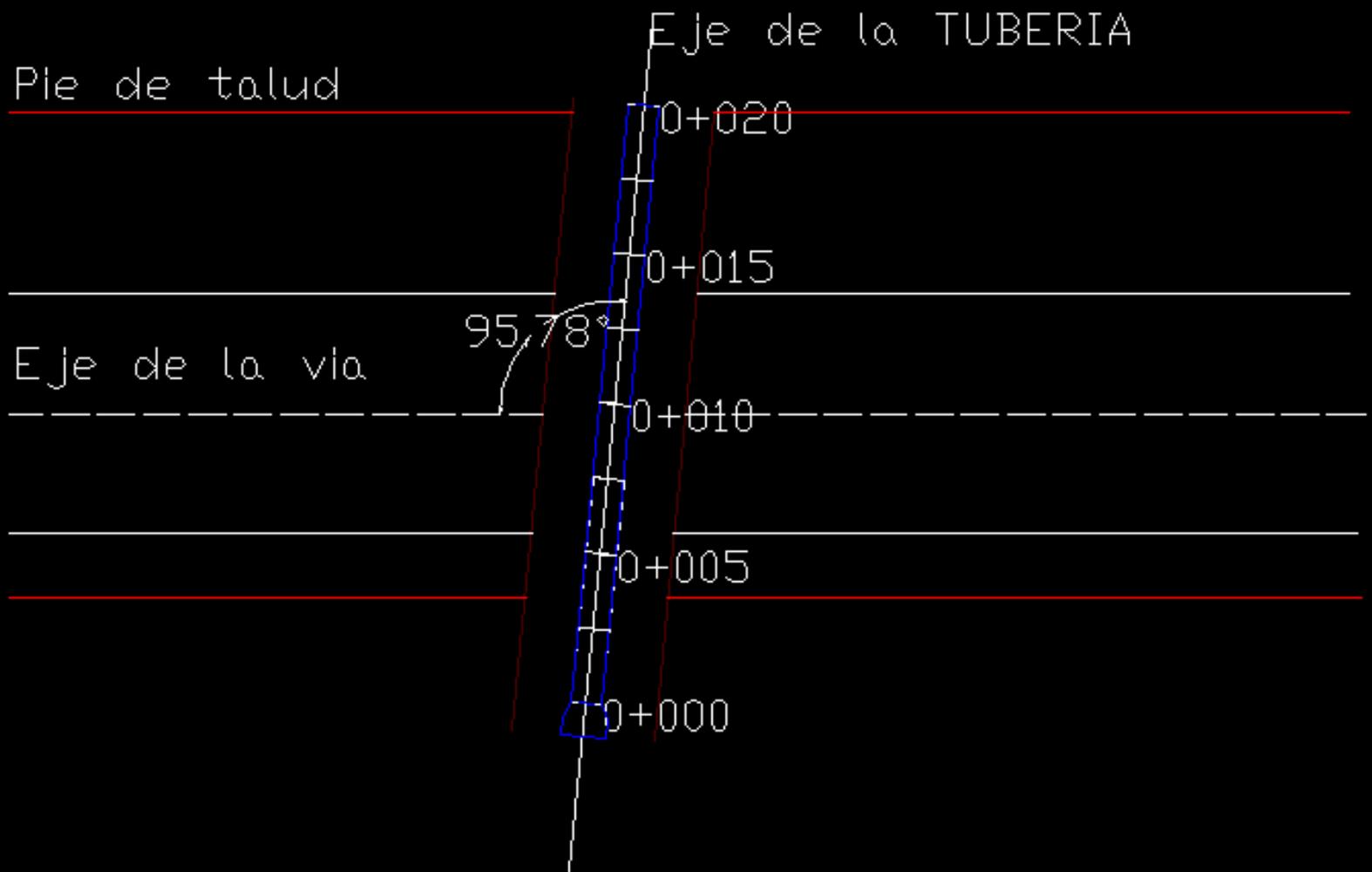


Figura 3.2 Excavación para tubería

# Control de Niveles de Excavación

	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRAS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM # 10	0,82			31,20	30,38
TERRENO NATURAL	0+000		1,80			29,40
	0+005		0,90			30,30
	0+010		0,60			30,60
	0+015		1,90			29,30
	0+020		3,20			28,00
EXCAVACION	0+000		2,50			28,70
	0+005		2,40			28,80
	0+010		2,45			28,75
	0+015		2,40			28,80
	0+020		3,20			28,00
FONDO DE EXCAVACION	0+000		3,00			28,20
	0+005		3,05			28,15
	0+010		3,10			28,10
	0+015		3,15			28,05
	0+020		3,20			28,00
	BM # 10		3,20	0,82		30,38

**Tabla 7. Libreta de control de excavación**



# Instalación de Tuberías

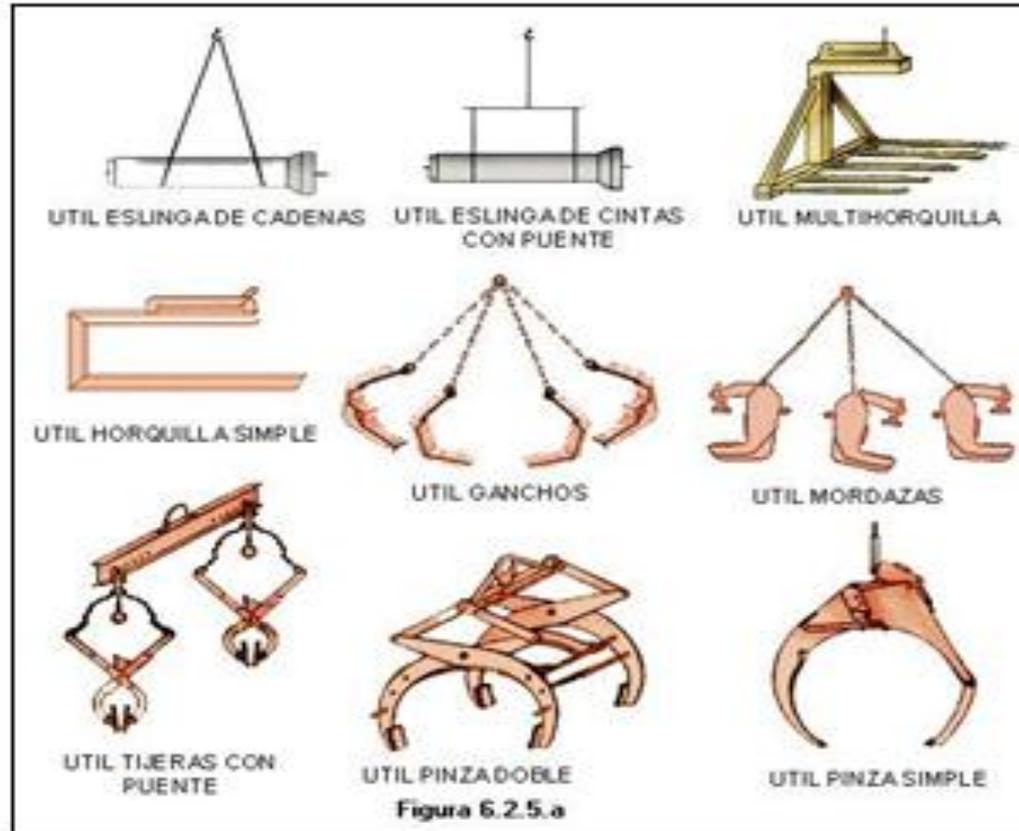
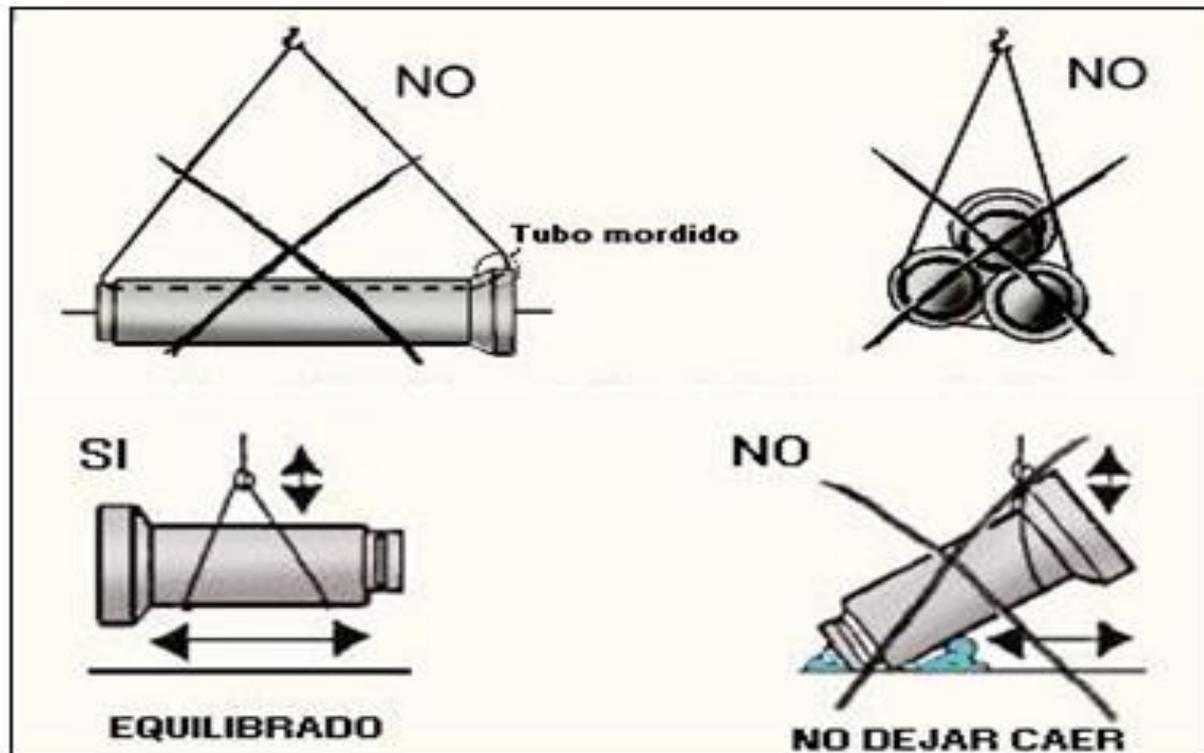


Figura 3.9 Implementos para sostener la tubería

Con la maquinaria se procede a asegurar la tubería con utensilios de amarre (cabos, bandas, cadenas, etc.), luego izamos la tubería de una forma prudencial.





**Figura 3.5 Izado de Tubería**

# Controles de Instalación

Mientras se realiza la instalación se debe llevar el control de la pendiente para cada una de las tuberías, esto lo logramos revisando las cotas de lomo de tubo de entrada y salida mediante un nivel ubicado en un punto estratégico.



Figura 3.6 Controles  
de lomo de tubo

# Control de cotas de Lomo de tubo

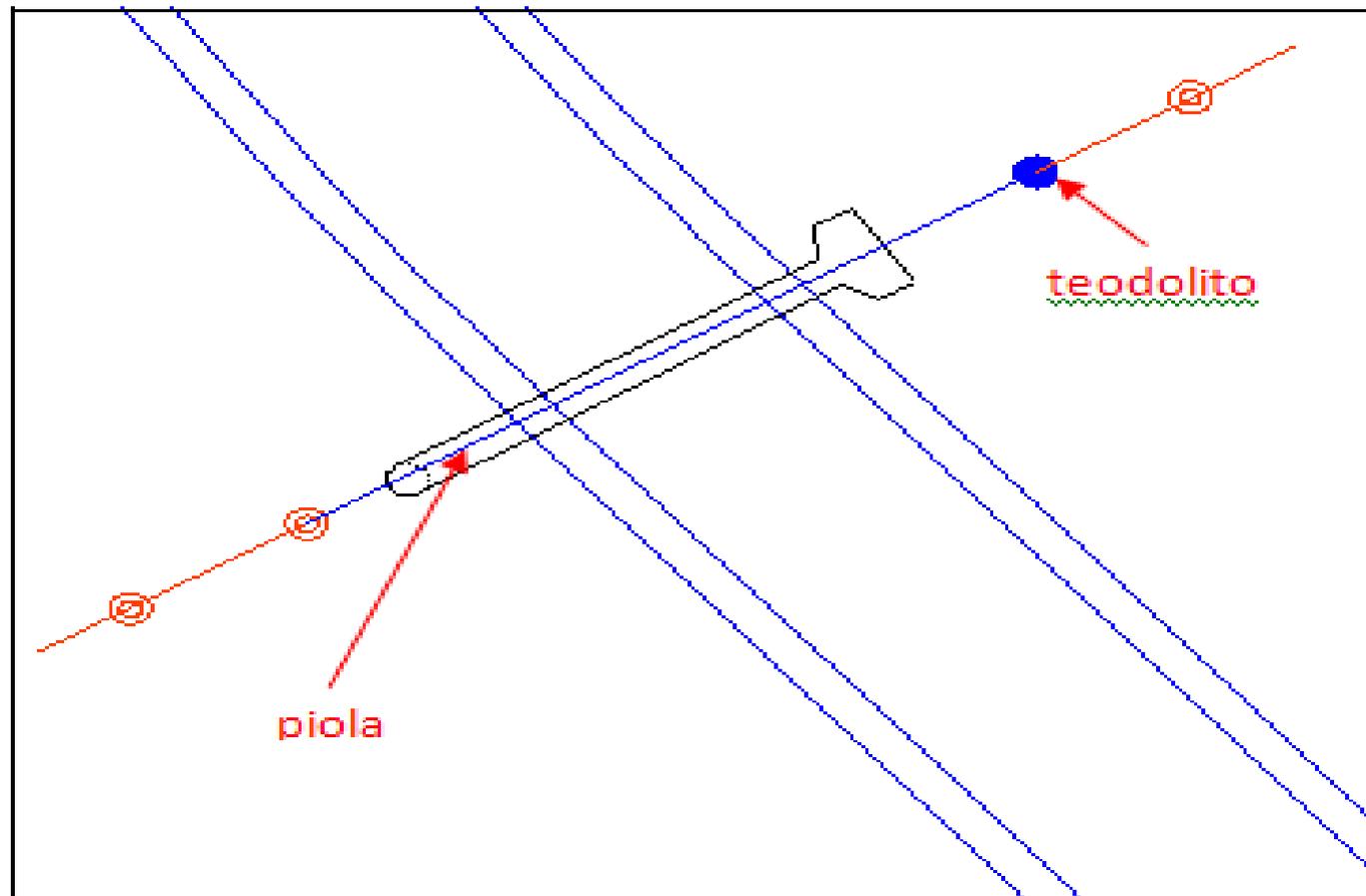
PUNTO	LECTURA	COTA	H+I
BM # 10	0,97	30,38	31,35

	COTA LOMO DEL TUBO	
	COTA	LECTURA
0+000	29,40	1,95
0+005	29,35	2,00
0+010	29,30	2,05
0+015	29,25	2,10
0+020	29,20	2,15

Tabla 8. Libreta de control de lomo de tubo



**Figura 3.7 Colocación de tubería**



**Figura 3.8 Ubicación del Teodolito y Piola en la Instalación**



**Figura 3.10 Instalación de juntas de neopreno**

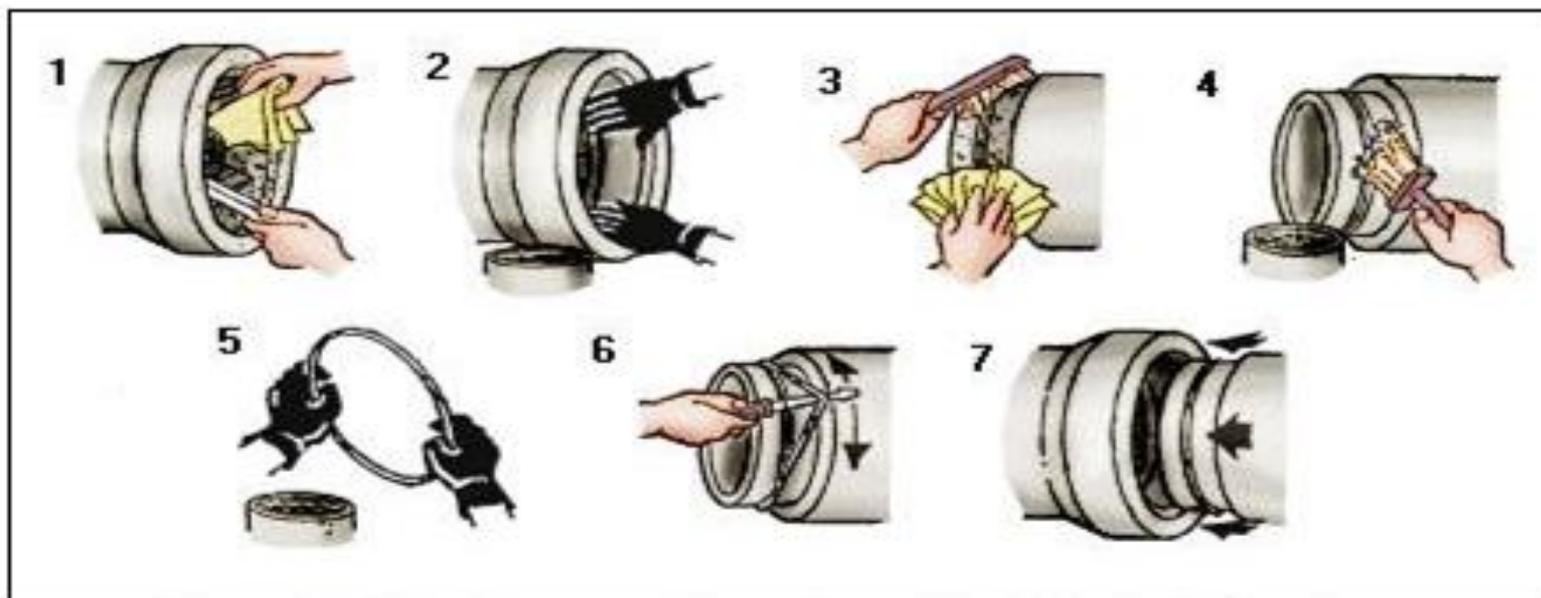


Figura 3.11 Pasos a seguir en el montaje de juntas de neopreno

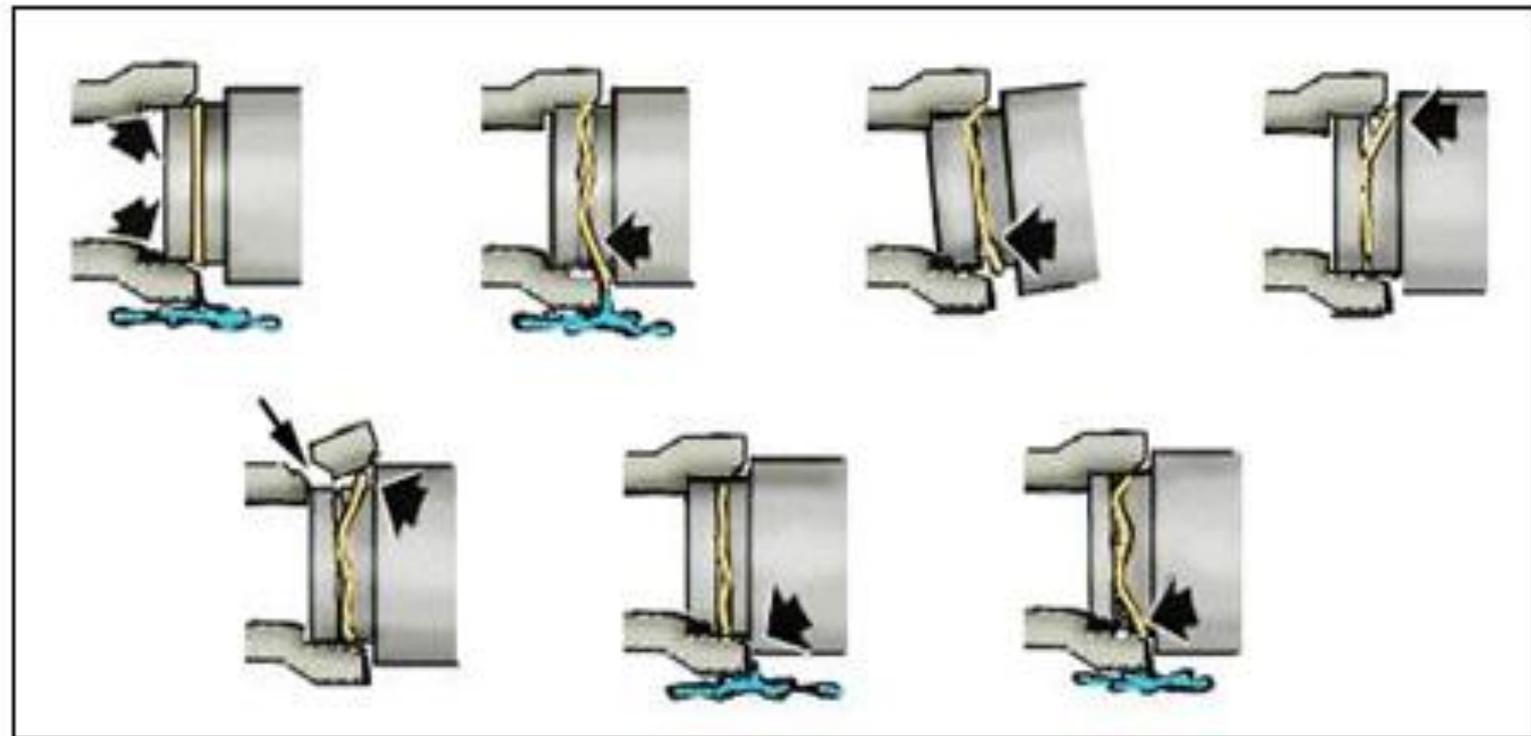


Figura 3.12 Montajes inadecuados de juntas de neopreno

# Relleno

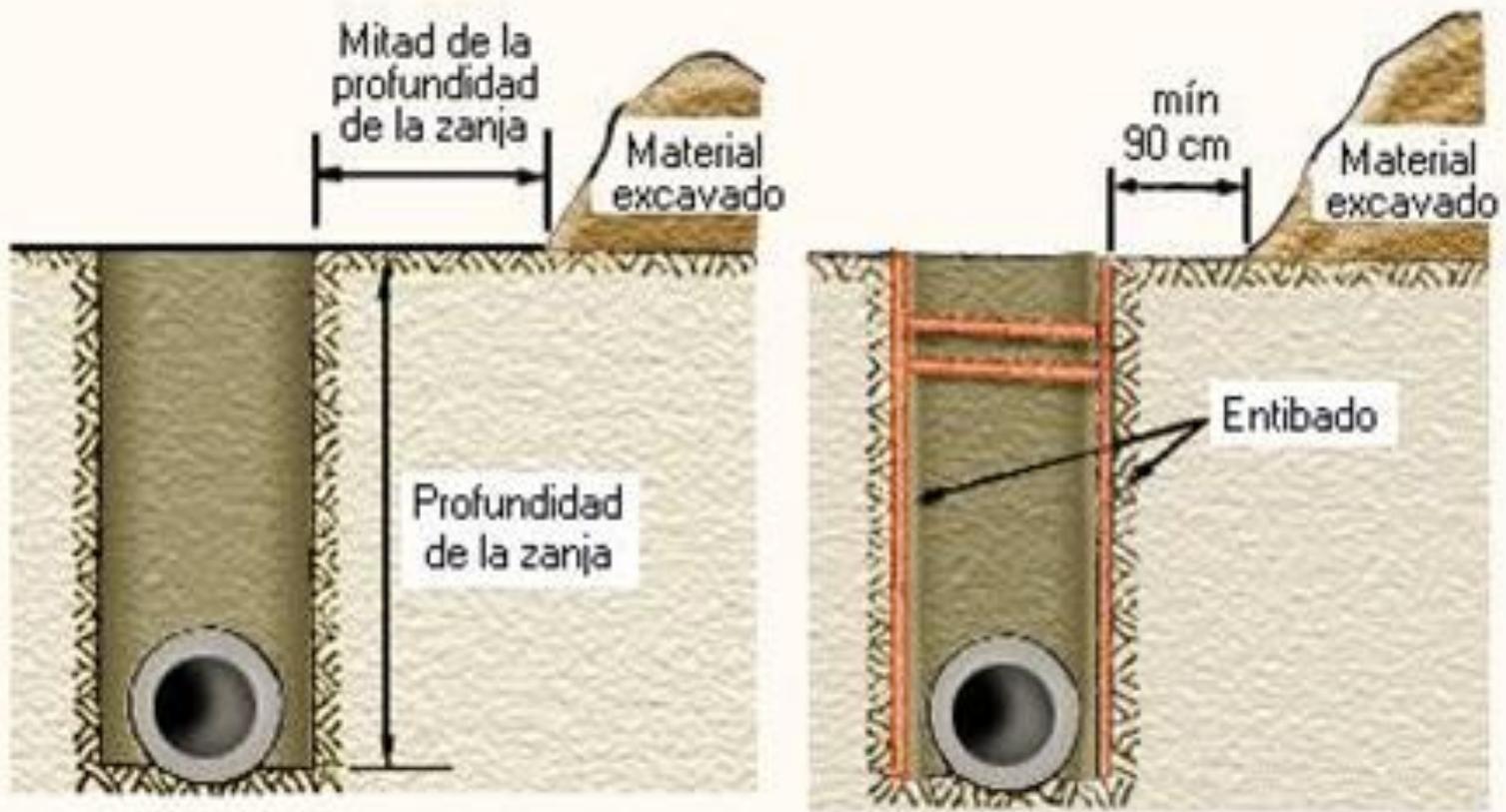
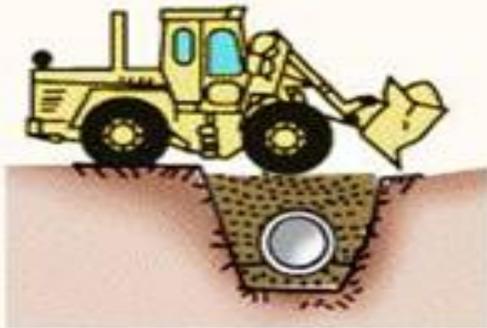
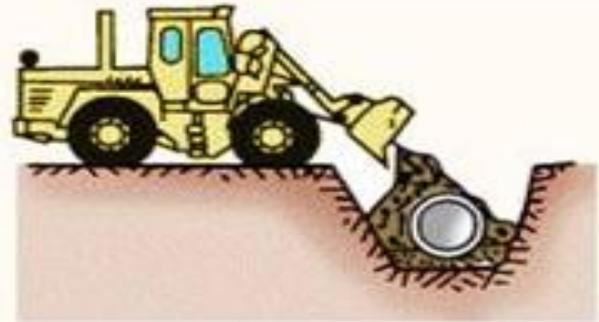


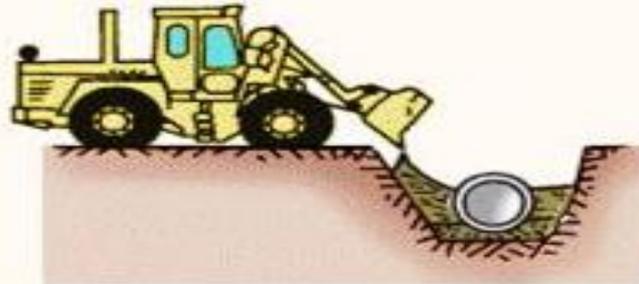
Figura 3.13 Colocación del material excavado



a) No permitir el paso de Maquinaria Pesada



b) Forma incorrecta de colocar relleno



c) Forma correcta de colocar el relleno

**Figura 3.14 Cuidados en el relleno**



**Figura 3.15 Equipo liviano de compactación:  
Rodillo Vibratorio Doble**

# Controles de Niveles de relleno

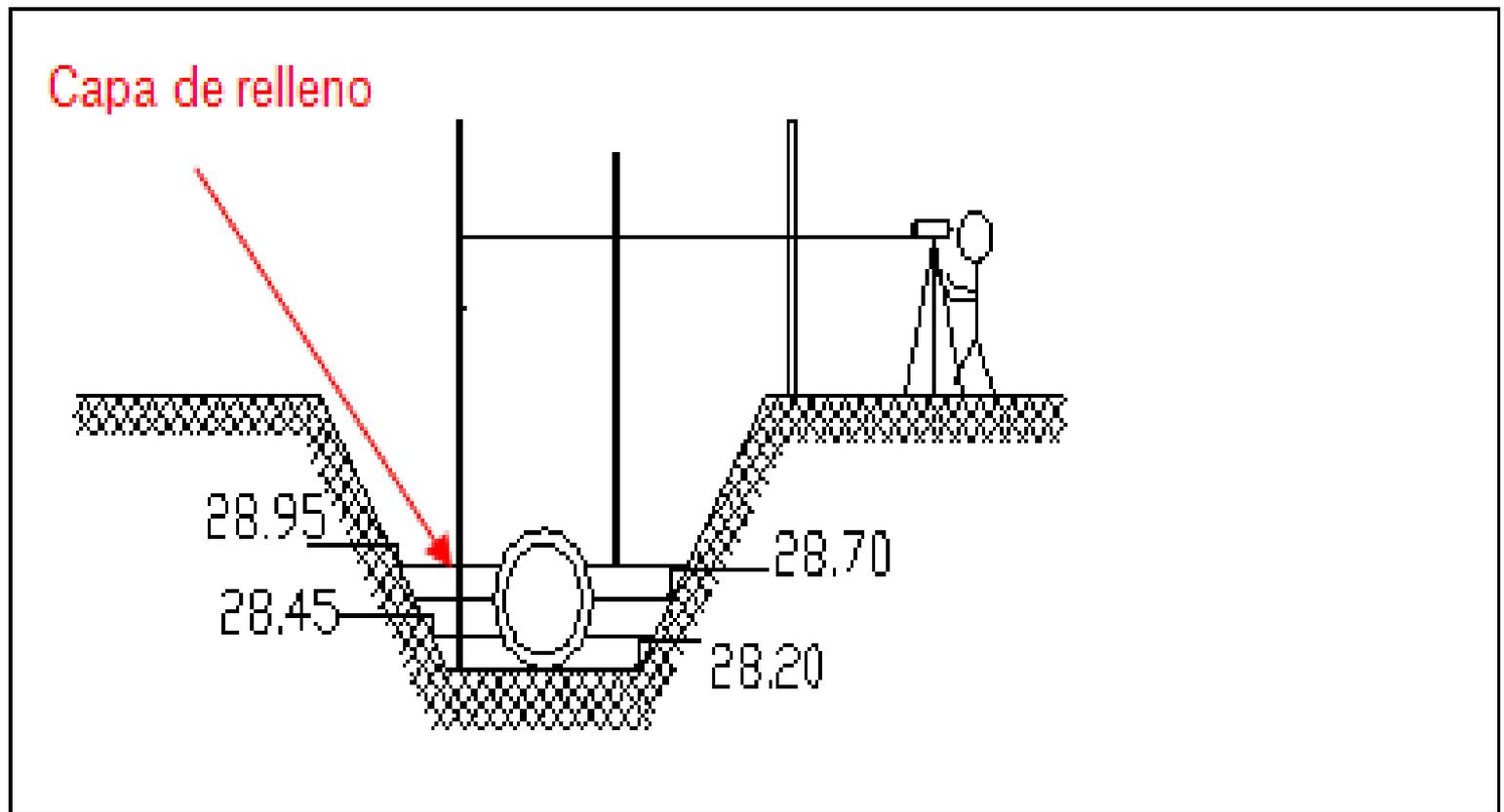


Figura 3.16 Control de Nivel de Relleno con Nivel

	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRAS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM # 10	1,00			31,38	30,38
PRIMERA CAPA	0+000		3,18			28,20
	0+005		3,25			28,13
	0+010		3,28			28,10
	0+015		3,33			28,05
	0+020		3,38			28,00
SEGUNDA CAPA	0+000		2,93			28,45
	0+005		2,98			28,40
	0+010		3,03			28,35
	0+015		3,08			28,30
	0+020		3,13			28,25
TERCERA CAPA	0+000		2,62			28,76
	0+005		2,73			28,65
	0+010		2,78			28,60
	0+015		2,83			28,55
	0+020		2,88			28,50
	.....		.....			.....
	.....		.....			.....
	.....		.....			.....
	.....		.....			.....
	.....		.....			.....

**Tabla 9. Control de Nivel de Relleno con Nivel** □



**Figura 3.17 Motoniveladora usada para dar el acabado de la capa final**

# Controles de Niveles de compactación



Figura 3.18 Rodillo compactando Capa a Nivel de Subrasante

# Obras de Arte



Figura 3.19 Colocación de Encofrados en Muros de Alas

# MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS

- El éxito de una carretera no solo radica en el diseño y su buena ejecución, sino también el mantenimiento que se le da a la misma.
- Planificación de un programa de mantenimiento .
- Escoger los tiempos adecuados en el cual se deben realizar los inventarios.

- Verificar el estado y la funcionalidad de las alcantarillas y obras complementarias.
- Escoger el equipo adecuado para el respectivo mantenimiento.
- Limpieza de las alcantarillas y de los encauces a la entrada y salida.

# Problemas que se presentan en las alcantarillas



**Figura 4.1 Consecuencias de no llevar un mantenimiento**

# Procesos de mantenimiento



**Figura 4.2 Alcantarilla tapada con sedimentos**



**Figura 4.3 Limpieza manual**



**Figura 4.4 Alcantarilla luego de la limpieza**

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## Conclusiones:

- Hemos corroborado los conocimientos adquiridos durante el Seminario y la carrera Ingeniería Civil.
- En el desarrollo de esta tesina aprendimos a seleccionar de forma adecuada los equipos, tanto livianos como pesados, para la instalación de tuberías.

# Conclusiones

- Es importante al embonar las tuberías se coloque de manera la junta, si no se hace esto se causa efectos negativos en el funcionamiento de la alcantarilla.
- Que la superficie en donde va a ir la tubería debe guardar la pendiente de diseño para así tener un funcionamiento adecuado de la alcantarilla.

# Conclusiones

- Es fundamental realizar las nivelaciones del terreno antes de que la maquinaria ingrese, de no ser así habrá dificultades en el cálculo de volúmenes.
- Que el mantenimiento de las obras en general garantiza su funcionabilidad.

# Conclusiones

- Hemos realizado las libretas de replanteo, cotas de fondo de excavación, cotas lomo de tubo, cotas invert.
- Hemos elaborado un plan de trabajo que involucre todos los equipos en el proceso de instalación.

# Recomendaciones:

- Estudiar de manera detallada la documentación técnica del proyecto para así despejar cualquier duda acerca del mismo.
- Realizar un reconocimiento del lugar donde se va a desarrollar la instalación de obras de drenaje para constatar la realidad del proyecto.

# Recomendaciones

- Escoger la maquinaria adecuada antes de realizar el trabajo para evitar gastos innecesarios.
- Verificar que se respeten las cotas y pendientes que están establecidas en las secciones transversales.

# Recomendaciones

- Se aconseja realizar la instalación de tuberías una vez que el terraplén esta hecho.
- Revisar los diseños y comprobar los resultados con los datos de la documentación técnica.
- Sugerir un plan de mantenimiento para las alcantarillas para garantizar su

# AGRADECIMIENTO

- Agradecemos primero a DIOS, a nuestros Padres, al Ing. Ignacio Gómez de la Torre y de manera especial al Ingeniero Eduardo Santos Baquerizo.

**GRACIAS**