Continuación Estudio Geológico y Geotécnico.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraguel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K13+500 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5310	gr
Peso seco al horno + tara	4944	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2444	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	505.9	20.7	79.3
1/2"	12.50	264.0	10.8	68.5
3/8"	9.50	166.2	6.8	61.7
No. 4	4.75	210.2	8.6	53.1
No. 10	2.00	391.0	16.0	37.1
No. 40	0.425	112.4	4.6	32.5
No. 100	0.150	222.4	9.1	23.4
No. 200	0.075	229.7	9.4	14.0
Fondo		342.2	14.0	-

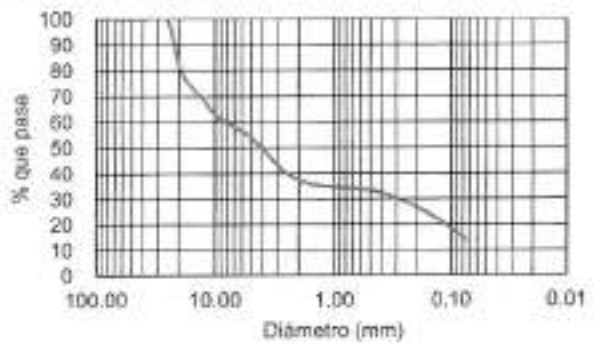
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Límite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Límite líquido	NL		
Índice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martínica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K13+500 Profundidad (m): 0.25 **Descripción:** Arena arcillosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5143	gr
Peso seco al horno + tara	4714	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2214	gr
Peso de finos durante lavado	1811	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	93.0	4.2	95.8
No. 10	2.00	163.8	7.4	88.4
No. 40	0.425	31.0	1.4	87.0
No. 100	0.150	22.1	1.0	86.0
No. 200	0.075	93.0	4.2	81.8
Fondo		0.0	0.0	-

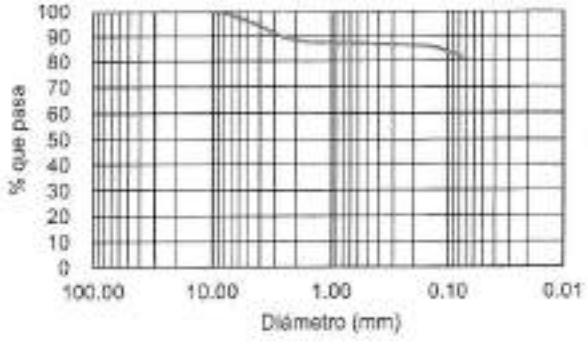
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	29.34	25.66
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.18	22.24
Peso tara (gr)	9.71	9.66
Peso del agua (gr)	4.16	3.42
Peso suelo seco (gr)	15.47	12.58
Contenido de humedad (%)	26.9%	27.2%
Limite plástico	27.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	46.05	49.17	49.65
Peso tara+Suelo seco (gr)	35.49	37.99	37.92
Peso tara (gr)	10.16	12.17	11.79
Peso del agua (gr)	10.56	11.18	11.73
Peso suelo seco (gr)	25.33	25.82	26.13
Contenido de humedad (%)	41.7%	43.3%	44.9%
Número de golpes	35	25	14
Limite líquido	43.3%		
Indice de plasticidad	16.2%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K13+750

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos	GM	A-1-a	0	4.2	NL	NP	N/A	60.0	28.0	12.0
0.25		**Depósito** Arcilla arenosa parda de baja plasticidad	CL	A-6	13	9.8	39.0	20.0	19.0	7.0	21.0	72.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K13+750 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5295	gr
Peso seco al horno + tara	4907	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2407	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	337.0	14.0	86.0
1/2"	12.50	315.3	13.1	72.9
3/8"	9.50	257.5	10.7	62.2
No. 4	4.75	536.8	22.3	39.9
No. 10	2.00	65.0	2.7	37.2
No. 40	0.425	146.8	6.1	31.1
No. 100	0.150	173.3	7.2	23.9
No. 200	0.075	286.4	11.9	12.0
Fondo		288.8	12.0	-

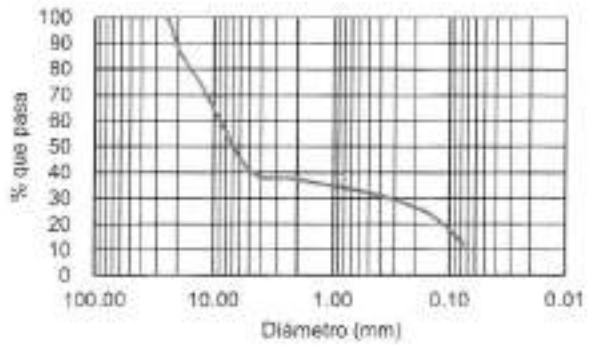
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Límite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Límite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K13+750 Profundidad (m): 0.25 **Descripción:** Arena arcillosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5283	gr
Peso seco al horno + tara	4751	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2251	gr
Peso de finos durante lavado	1621	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	157.6	7.0	93.0
No. 10	2.00	101.3	4.5	88.5
No. 40	0.425	31.5	1.4	87.1
No. 100	0.150	20.3	0.9	86.2
No. 200	0.075	319.6	14.2	72.0
Fondo		0.0	0.0	-

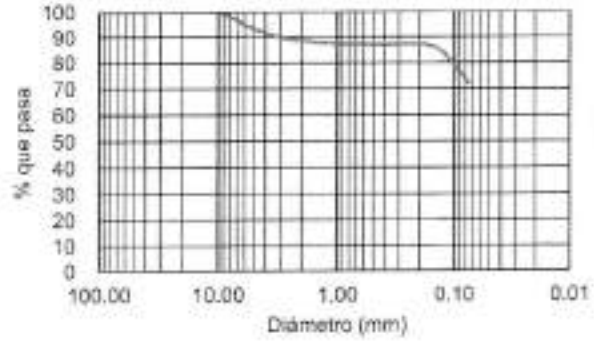
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	26.89	28.12
Peso tara+Suelo seco (gr)	24.27	25.12
Peso tara (gr)	11.18	10.12
Peso del agua (gr)	2.62	3.00
Peso suelo seco (gr)	13.09	15.00
Contenido de humedad (%)	20.0%	20.0%
Limite plástico	20.0%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	47.30	44.48	51.25
Peso tara+Suelo seco (gr)	37.33	34.95	39.76
Peso tara (gr)	10.71	10.51	11.73
Peso del agua (gr)	9.97	9.53	11.49
Peso suelo seco (gr)	26.62	24.44	28.03
Contenido de humedad (%)	37.5%	39.0%	41.0%
Número de golpes	34	25	16
Limite liquido	39.0%		
Indice de plasticidad	19.0%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K14+000

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos										
0.20			GM	A-1-a	0	3.5	NL	NP	N/A	50.0	33.0	17.0
		Depósito Arcilla arenosa parda de baja plasticidad	CL	A-6	11	13.0	33.0	18.0	15.0	6.0	15.0	79.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+000 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5393	gr
Peso seco al horno + tara	5211	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2711	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	178.9	6.6	93.4
3/4"	19.00	395.8	14.6	78.8
1/2"	12.50	263.0	9.7	69.1
3/8"	9.50	132.8	4.9	64.2
No. 4	4.75	387.7	14.3	49.9
No. 10	2.00	485.3	17.9	32.0
No. 40	0.425	203.3	7.5	24.5
No. 100	0.150	119.3	4.4	20.1
No. 200	0.075	84.0	3.1	17.0
Fondo		460.9	17.0	-

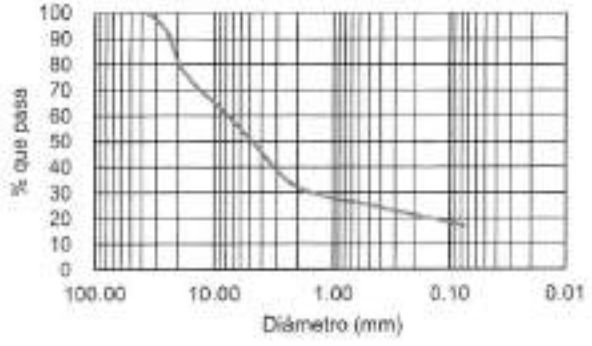
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Límite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Límite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+000 Profundidad (m): 0.20 **Descripción:** Arcilla arenosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

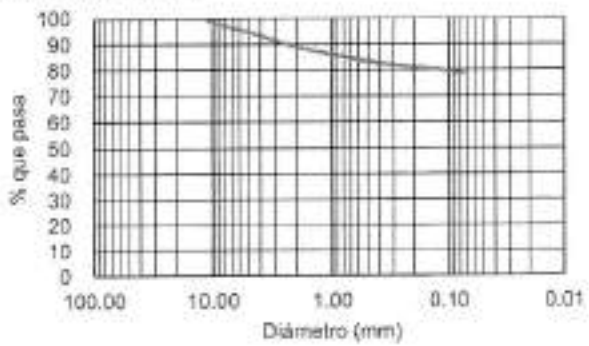
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5105	gr
Peso seco al horno + tara	4518	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2018	gr
Peso de finos durante lavado	1586	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	42.4	2.1	97.9
No. 4	4.75	70.6	3.5	94.4
No. 10	2.00	109.0	5.4	89.0
No. 40	0.425	125.1	6.2	82.8
No. 100	0.150	46.4	2.3	80.5
No. 200	0.075	38.3	1.9	78.6
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	27.92	25.87
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.22	23.50
Peso tara (gr)	10.49	10.69
Peso del agua (gr)	2.70	2.37
Peso suelo seco (gr)	14.73	12.81
Contenido de humedad (%)	18.4%	18.5%
Limite plástico	18.4%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	45.07	50.44	48.26
Peso tara+Suelo seco (gr)	36.49	40.67	38.93
Peso tara (gr)	10.39	11.62	12.19
Peso del agua (gr)	8.58	9.77	9.33
Peso suelo seco (gr)	26.1	29.15	26.74
Contenido de humedad (%)	32.9%	33.5%	34.9%
Número de golpes	37	23	17
Limite líquido	33.4%		
Indice de plasticidad	15.0%		
Clasificación USCS:	SC		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K14+250

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos										
0.20		GM	A-1-a	0	4.2	NL	NP	N/A	46.0	35.0	19.0
	Depósito Arcilla arenosa parda de baja plasticidad	CL	A-6	11	15.5	39.0	15.0	24.0	3.0	14.0	83.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+250 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

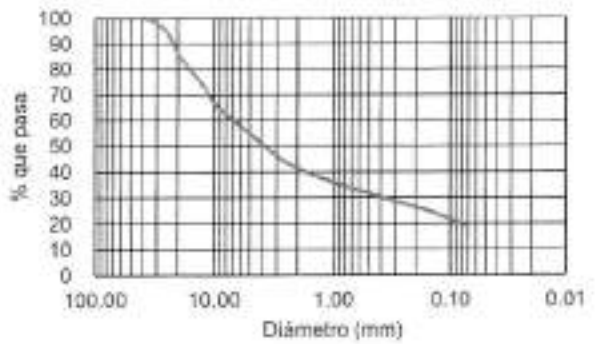
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5617	gr
Peso seco al horno + tara	5391	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2891	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	144.6	5.0	95.0
3/4"	19.00	309.3	10.7	84.3
1/2"	12.50	303.6	10.5	73.8
3/8"	9.50	240.0	8.3	65.5
No. 4	4.75	338.2	11.7	53.8
No. 10	2.00	364.3	12.6	41.2
No. 40	0.425	309.3	10.7	30.5
No. 100	0.150	170.6	5.9	24.6
No. 200	0.075	156.1	5.4	19.2
Fondo		555.1	19.2	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraguel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+250 Profundidad (m): 0.20 **Descripción:** Arcilla arenosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

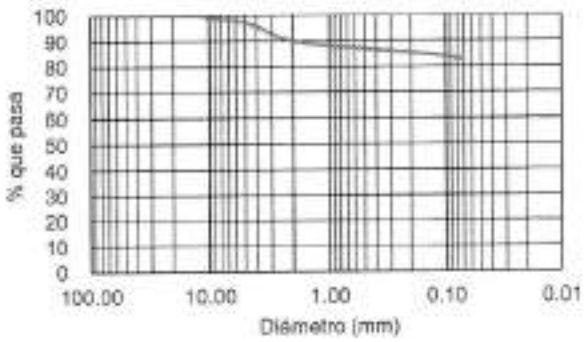
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5502	gr
Peso seco al horno + tara	4764	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2264	gr
Peso de finos durante lavado	1877	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	27.2	1.2	98.8
No. 4	4.75	40.8	1.8	97.0
No. 10	2.00	160.7	7.1	89.9
No. 40	0.425	72.4	3.2	86.7
No. 100	0.150	43.0	1.9	84.8
No. 200	0.075	43.0	1.9	82.9
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	27.56	28.19
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.55	26.05
Peso tara (gr)	12.33	11.68
Peso del agua (gr)	2.01	2.14
Peso suelo seco (gr)	13.22	14.37
Contenido de humedad (%)	15.2%	14.9%
Límite plástico	15.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	45.40	43.65	45.01
Peso tara+Suelo seco (gr)	35.9	34.25	34.61
Peso tara (gr)	10.08	10.2	9.84
Peso del agua (gr)	9.50	9.40	10.40
Peso suelo seco (gr)	25.82	24.05	24.77
Contenido de humedad (%)	36.8%	39.1%	42.0%
Número de golpes	38	25	14
Límite líquido	39.1%		
Indice de plasticidad	24.1%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Mastinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K14+500

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos	GM	A-1-a	0	5.5	NL	NP	N/A	53.0	26.0	21.0
0.20		**Depósito** Arcilla arenosa parda de baja plasticidad	CL	A-6	11	17.0	32.0	20.0	12.0	5.0	20.0	75.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+500 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5704	gr
Peso seco al horno + tara	5407	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2907	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	139.5	4.8	95.2
3/4"	19.00	436.1	15.0	80.2
1/2"	12.50	203.5	7.0	73.2
3/8"	9.50	226.7	7.8	65.4
No. 4	4.75	534.9	18.4	47.0
No. 10	2.00	293.6	10.1	36.9
No. 40	0.425	235.5	8.1	28.8
No. 100	0.150	107.6	3.7	25.1
No. 200	0.075	119.2	4.1	21.0
Fondo		610.5	21.0	-

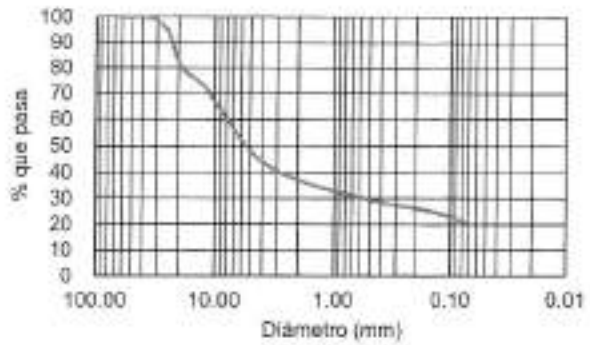
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Límite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Límite líquido	NL		
Índice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraguiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+500 Profundidad (m): 0.20 **Descripción:** Arcilla arenosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

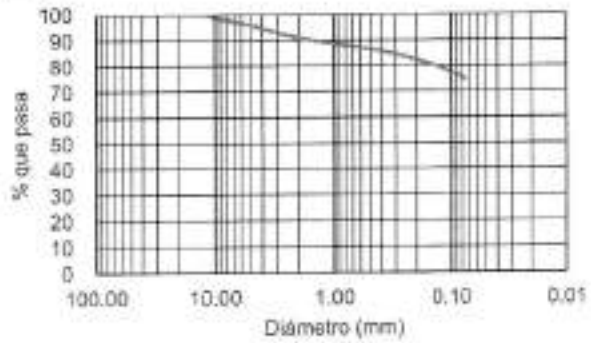
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5105	gr
Peso seco al horno + tara	4518	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2018	gr
Peso de finos durante lavado	1509	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	36.3	1.8	98.2
No. 4	4.75	54.5	2.7	95.5
No. 10	2.00	92.8	4.6	90.9
No. 40	0.425	98.9	4.9	86.0
No. 100	0.150	111.0	5.5	80.5
No. 200	0.075	115.0	5.7	74.8
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	27.14	26.70
Peso tara+Suelo seco (gr)	24.25	23.97
Peso tara (gr)	9.67	10.30
Peso del agua (gr)	2.89	2.73
Peso suelo seco (gr)	14.58	13.67
Contenido de humedad (%)	19.8%	20.0%
Limite plástico	19.9%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	44.17	42.07	46.82
Peso tara+Suelo seco (gr)	36.62	34.46	38.07
Peso tara (gr)	11.8	10.68	11.62
Peso del agua (gr)	7.55	7.61	8.75
Peso suelo seco (gr)	24.82	23.78	26.45
Contenido de humedad (%)	30.4%	32.0%	33.1%
Número de golpes	40	24	18
Limite liquido	32.1%		
Indice de plasticidad	12.2%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K14+750

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos	GM	A-1-a	0	6.0	NL	NP	N/A	47.0	38.0	15.0
0.18		**Depósito** Arcilla arenosa parda de baja plasticidad	CL	A-6	11	12.0	41.0	27.0	14.0	7.0	21.0	72.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+750 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

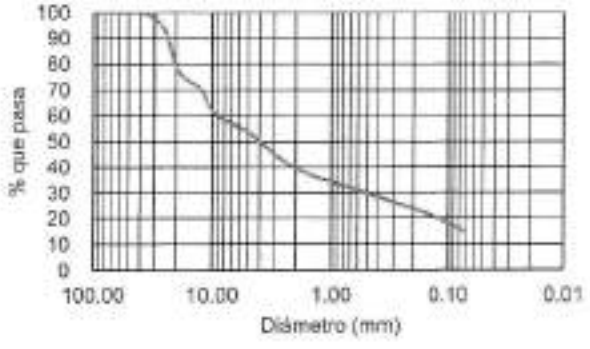
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5225	gr
Peso seco al horno + tara	4929	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2429	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	150.6	6.2	93.8
3/4"	19.00	405.6	16.7	77.1
1/2"	12.50	167.6	6.9	70.2
3/8"	9.50	235.6	9.7	60.5
No. 4	4.75	184.6	7.6	52.9
No. 10	2.00	325.5	13.4	39.5
No. 40	0.425	264.8	10.9	28.6
No. 100	0.150	170.0	7.0	21.6
No. 200	0.075	160.3	6.6	15.0
Fondo		364.4	15.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K14+750 Profundidad (m): 0.18 **Descripción:** Arcilla arenosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

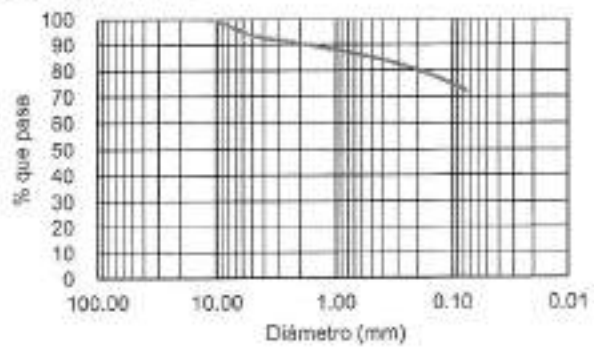
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4299	gr
Peso seco al horno + tara	3838	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1338	gr
Peso de finos durante lavado	965	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	16.1	1.2	98.8
No. 4	4.75	73.6	5.5	93.3
No. 10	2.00	36.1	2.7	90.6
No. 40	0.425	81.6	6.1	84.5
No. 100	0.150	84.3	6.3	78.2
No. 200	0.075	81.6	6.1	72.1
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	31.22	32.09
Peso tara+Suelo seco (gr)	27.22	27.63
Peso tara (gr)	12.42	11.43
Peso del agua (gr)	4.00	4.46
Peso suelo seco (gr)	14.8	16.20
Contenido de humedad (%)	27.0%	27.5%
Limite plástico	27.3%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	51.20	50.35	51.99
Peso tara+Suelo seco (gr)	40.21	38.61	39.3
Peso tara (gr)	11.95	10.04	10.13
Peso del agua (gr)	10.99	11.74	12.69
Peso suelo seco (gr)	28.26	28.57	29.17
Contenido de humedad (%)	38.9%	41.1%	43.5%
Número de golpes	34	25	16
Limite líquido	41.1%		
Indice de plasticidad	13.9%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K15+000

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos										
0.15		GM	A-1-b	0	3.0	NL	NP	N/A	44.0	38.0	18.0
	Depósito Arcilla parda de alta plasticidad										
		CH	A-7-6	20	19.0	51.0	27.0	24.0	1.0	1.0	98.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+000 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

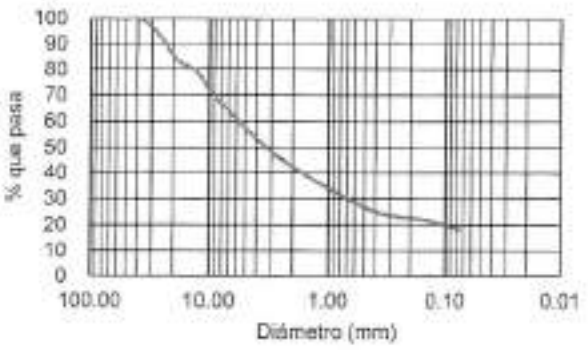
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4716	gr
Peso seco al horno + tara	4579	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2079	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	158.0	7.6	92.4
3/4"	19.00	172.6	8.3	84.1
1/2"	12.50	114.3	5.5	78.6
3/8"	9.50	164.2	7.9	70.7
No. 4	4.75	297.3	14.3	56.4
No. 10	2.00	295.2	14.2	42.2
No. 40	0.425	347.2	16.7	25.5
No. 100	0.150	76.9	3.7	21.8
No. 200	0.075	79.0	3.8	18.0
Fondo		374.2	18.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Límite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Límite líquido	NL		
Índice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+000 Profundidad (m): 0.15 **Descripción:** Arcilla de alta plasticidad

Fecha: 30/11/2020

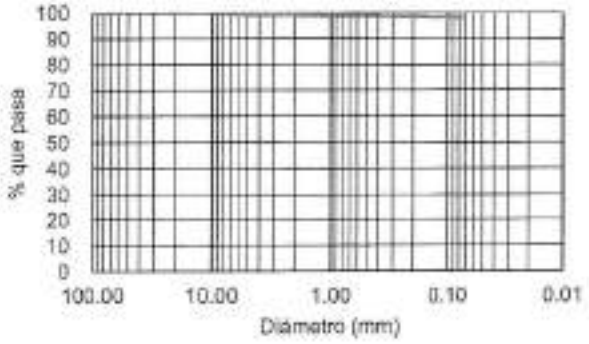
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4620	gr
Peso seco al horno + tara	3883	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1383	gr
Peso de finos durante lavado	1358	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	9.7	0.7	99.3
No. 10	2.00	1.4	0.1	99.2
No. 40	0.425	4.1	0.3	98.9
No. 100	0.150	5.5	0.4	98.5
No. 200	0.075	4.1	0.3	98.2
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	31.08	29.58
Peso tara+Suelo seco (gr)	26.68	25.49
Peso tara (gr)	10.39	10.49
Peso del agua (gr)	4.40	4.09
Peso suelo seco (gr)	16.29	15.00
Contenido de humedad (%)	27.0%	27.2%
Limite plástico	27.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	49.29	49.74	55.27
Peso tara+Suelo seco (gr)	36.72	36.67	40.19
Peso tara (gr)	11.38	10.91	11.02
Peso del agua (gr)	12.57	13.07	15.08
Peso suelo seco (gr)	25.34	25.76	29.17
Contenido de humedad (%)	49.6%	50.7%	51.7%
Número de golpes	37	23	14
Limite liquido	50.6%		
Indice de plasticidad	23.5%		
Clasificación USCS:	CH		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K15+250

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos										
0.15		GM	A-1-b	0	4.2	NL	NP	N/A	49.0	36.0	15.0
	Depósito Arcilla parda de alta plasticidad										
		CH	A-7-6	35	21.0	55.0	22.0	33.0	2.0	3.0	95.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325870 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+250 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

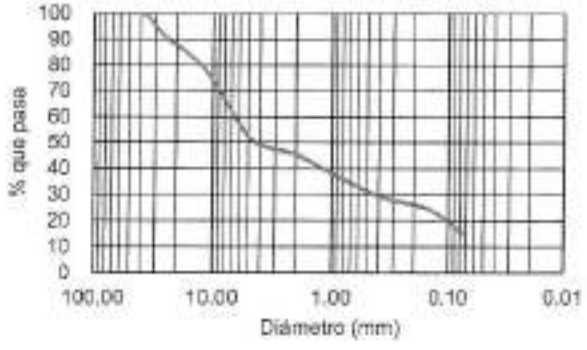
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4903	gr
Peso seco al horno + tara	4705	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2205	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	196.2	8.9	91.1
3/4"	19.00	92.6	4.2	86.9
1/2"	12.50	152.1	6.9	80.0
3/8"	9.50	163.2	7.4	72.6
No. 4	4.75	474.1	21.5	51.1
No. 10	2.00	130.1	5.9	45.2
No. 40	0.425	339.6	15.4	29.8
No. 100	0.150	119.1	5.4	24.4
No. 200	0.075	207.3	9.4	15.0
Fondo		330.8	15.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+250 Profundidad (m): 0.15 **Descripción:** Arcilla de alta plasticidad

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÈTRICO

Peso inicial de la muestra	5049	gr
Peso seco al horno + tara	4173	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1673	gr
Peso de finos durante lavado	1588	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	30.1	1.8	98.2
No. 10	2.00	18.4	1.1	97.1
No. 40	0.425	10.0	0.6	96.5
No. 100	0.150	15.1	0.9	95.6
No. 200	0.075	11.7	0.7	94.9
Fondo		0.0	0.0	-

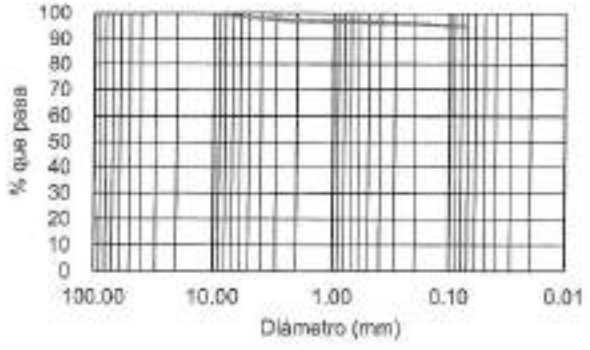
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	29.17	29.51
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.64	26.10
Peso tara (gr)	9.72	10.44
Peso del agua (gr)	3.53	3.41
Peso suelo seco (gr)	15.92	15.66
Contenido de humedad (%)	22.2%	21.8%
Límite plástico	22.0%	

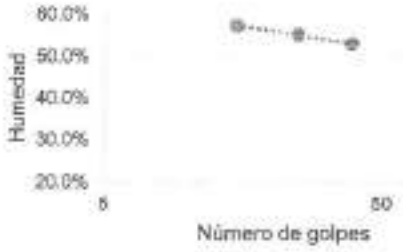
LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	55.20	47.43	55.84
Peso tara+Suelo seco (gr)	40.17	34.12	40.05
Peso tara (gr)	11.76	10.06	12.5
Peso del agua (gr)	15.03	13.31	15.79
Peso suelo seco (gr)	28.41	24.06	27.55
Contenido de humedad (%)	52.9%	55.3%	57.3%
Número de golpes	39	25	15
Límite líquido	55.3%		
Indice de plasticidad	33.3%		
Clasificación USCS:	CH		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K15+500

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con presencia de limos	GM	A-1-b	0	2.5	NL	NP	N/A	40.0	37.0	23.0
0.15		**Depósito** Arcilla parda de alta plasticidad	CH	A-7-6	31	15.0	57.0	32.0	25.0	0.0	0.0	100.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325870 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jenaquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+500 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

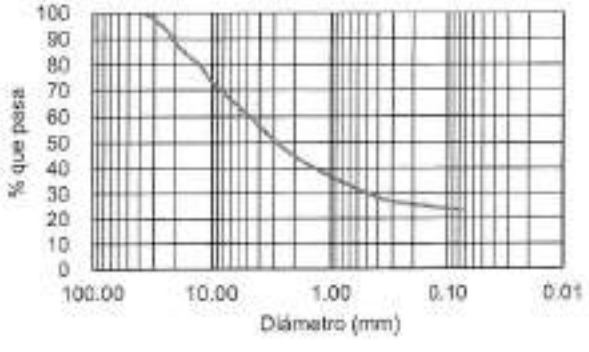
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5504	gr
Peso seco al horno + tara	5370	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2870	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	157.9	5.5	94.5
3/4"	19.00	223.9	7.8	86.7
1/2"	12.50	206.6	7.2	79.5
3/8"	9.50	215.3	7.5	72.0
No. 4	4.75	350.1	12.2	59.8
No. 10	2.00	444.9	15.5	44.3
No. 40	0.425	444.9	15.5	28.8
No. 100	0.150	111.9	3.9	24.9
No. 200	0.075	45.9	1.6	23.3
Fondo		668.7	23.3	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+500 Profundidad (m): 0.15 **Descripción:** Arcilla de alta plasticidad

Fecha: 30/11/2020

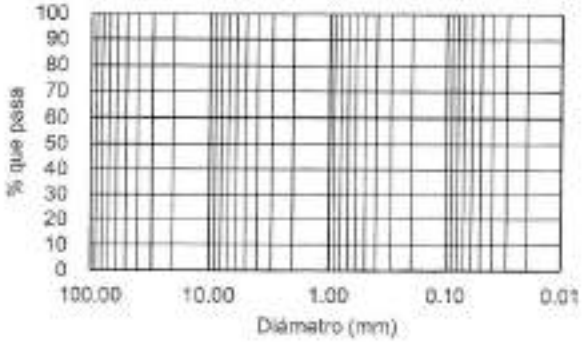
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4127	gr
Peso seco al horno + tara	3589	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1089	gr
Peso de finos durante lavado	1089	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	0.0	0.0	100.0
No. 40	0.425	0.0	0.0	100.0
No. 100	0.150	0.0	0.0	100.0
No. 200	0.075	0.0	0.0	100.0
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



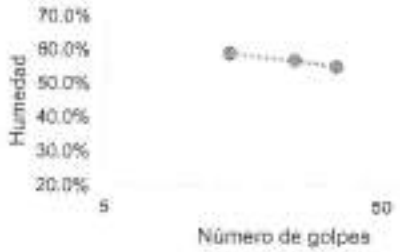
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	31.33	29.84
Peso tara+Suelo seco (gr)	26.44	25.52
Peso tara (gr)	11.15	12.06
Peso del agua (gr)	4.89	4.32
Peso suelo seco (gr)	15.29	13.46
Contenido de humedad (%)	32.0%	32.1%
Limite plástico	32.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	52.81	57.23	57.47
Peso tara+Suelo seco (gr)	37.45	40.42	40.72
Peso tara (gr)	9.57	10.98	12.33
Peso del agua (gr)	15.36	16.81	16.75
Peso suelo seco (gr)	27.88	29.44	28.39
Contenido de humedad (%)	55.1%	57.1%	59.0%
Número de golpes	34	24	14
Limite liquido	56.9%		
Indice de plasticidad	24.9%		
Clasificación USCS:	CH		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K15+750

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa parda clara con										
0.12		presencia de limos	GM	A-1-b	0	3.8	NL	NP	N/A	47.0	28.0	25.0
		Depósito Arcilla parda de alta plasticidad	CH	A-7-6	28	17.0	53.0	29.0	24.0	0.0	3.0	97.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+750 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

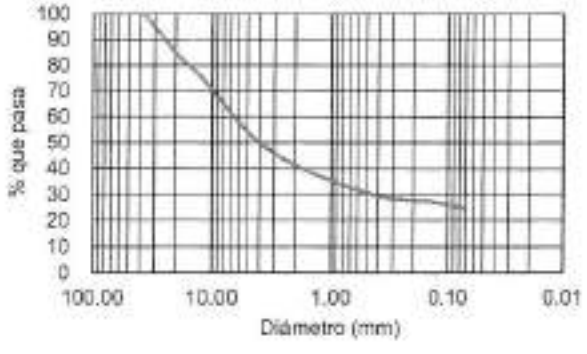
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4793	gr
Peso seco al horno + tara	4618	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2118	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	201.2	9.5	90.5
3/4"	19.00	148.3	7.0	83.5
1/2"	12.50	167.3	7.9	75.6
3/8"	9.50	139.8	6.6	69.0
No. 4	4.75	338.9	16.0	53.0
No. 10	2.00	252.0	11.9	41.1
No. 40	0.425	243.6	11.5	29.6
No. 100	0.150	46.6	2.2	27.4
No. 200	0.075	55.1	2.6	24.8
Fondo		525.3	24.8	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Límite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Límite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraguiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K15+750 Profundidad (m): 0.12 **Descripción:** Arcilla de alta plasticidad

Fecha: 30/11/2020

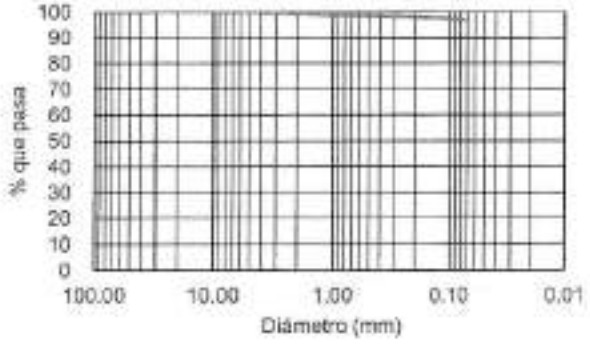
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4335	gr
Peso seco al horno + tara	3705	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1205	gr
Peso de finos durante lavado	1169	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	8.4	0.7	99.3
No. 40	0.425	9.6	0.8	98.5
No. 100	0.150	7.2	0.6	97.9
No. 200	0.075	10.8	0.9	97.0
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

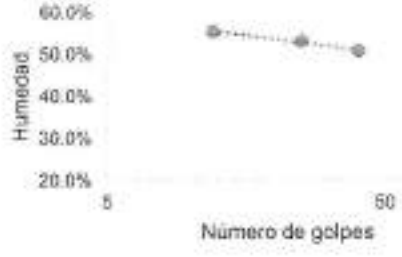
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	30.19	27.44
Peso tara+Suelo seco (gr)	26.15	23.61
Peso tara (gr)	12.36	10.30
Peso del agua (gr)	4.04	3.83
Peso suelo seco (gr)	13.79	13.31
Contenido de humedad (%)	29.3%	28.8%
Límite plástico	29.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	55.73	52.61	52.00
Peso tara+Suelo seco (gr)	40.76	37.72	37.09
Peso tara (gr)	11.29	9.68	10.18
Peso del agua (gr)	14.97	14.89	14.91
Peso suelo seco (gr)	29.47	28.04	26.91
Contenido de humedad (%)	50.8%	53.1%	55.4%
Número de golpes	40	25	12
Límite líquido	53.1%		
Indice de plasticidad	24.1%		
Clasificación USCS:	CH		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K16+000

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa parda clara con presencia de gravas										
0.10		SM	A-4	0	5.0	NL	NP	N/A	30.0	32.0	38.0
	Depósito Arcilla parda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	17	20.0	36.5	19.0	17.5	1.0	6.0	93.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K16+000 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

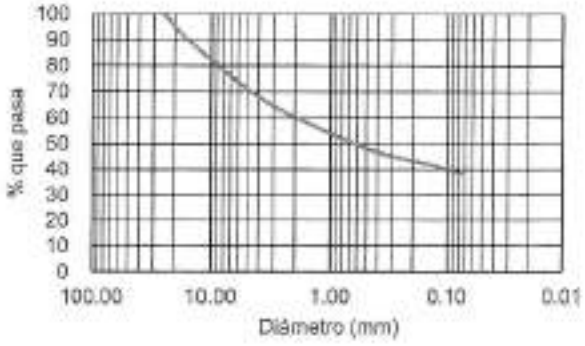
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4917	gr
Peso seco al horno + tara	4683	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2183	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	137.5	6.3	93.7
1/2"	12.50	170.3	7.8	85.9
3/8"	9.50	100.4	4.6	81.3
No. 4	4.75	242.3	11.1	70.2
No. 10	2.00	213.9	9.8	60.4
No. 40	0.425	290.3	13.3	47.1
No. 100	0.150	111.3	5.1	42.0
No. 200	0.075	80.8	3.7	38.3
Fondo		836.1	38.3	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K16+000 Profundidad (m): 0.10 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

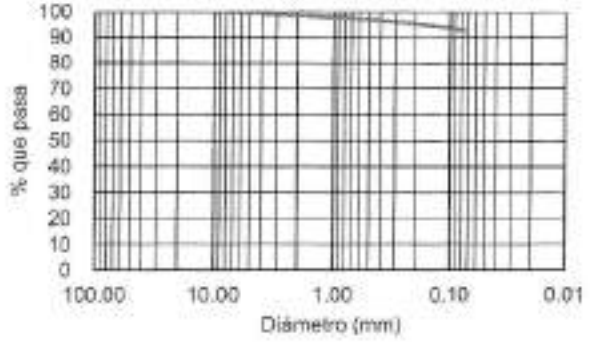
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4316	gr
Peso seco al horno + tara	3597	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1097	gr
Peso de finos durante lavado	1018	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	6.6	0.6	99.4
No. 10	2.00	8.8	0.8	98.6
No. 40	0.425	19.7	1.8	96.8
No. 100	0.150	23.0	2.1	94.7
No. 200	0.075	20.8	1.9	92.8
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	25.50	31.60
Peso tara+Suelo seco (gr)	23.10	28.40
Peso tara (gr)	10.29	11.90
Peso del agua (gr)	2.40	3.20
Peso suelo seco (gr)	12.81	16.50
Contenido de humedad (%)	18.7%	19.4%
Limite plástico	19.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	48.64	45.72	45.95
Peso tara+Suelo seco (gr)	36.55	36.4	36.64
Peso tara (gr)	10.15	10.87	11.91
Peso del agua (gr)	10.09	9.32	9.31
Peso suelo seco (gr)	28.4	25.53	24.73
Contenido de humedad (%)	35.5%	36.5%	37.7%
Número de golpes	34	25	16
Limite liquido	36.5%		
Indice de plasticidad	17.4%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniaro Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K16+250

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa parda clara con presencia de gravas	SM	A-4	0.0	4.5	NL	NP	N/A	26.0	35.0	39.0
0.10		**Depósito** Arcilla parda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	13	18.0	34.9	22.0	12.9	2.0	3.0	95.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K16+250 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

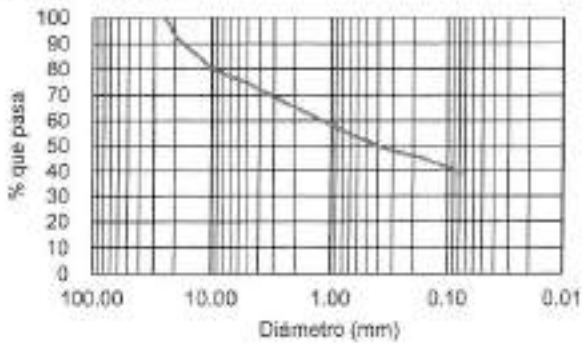
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5115	gr
Peso seco al horno + tara	4895	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2395	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	201.2	8.4	91.6
1/2"	12.50	172.4	7.2	84.4
3/8"	9.50	112.6	4.7	79.7
No. 4	4.75	141.3	5.9	73.8
No. 10	2.00	210.8	8.8	65.0
No. 40	0.425	352.1	14.7	50.3
No. 100	0.150	143.7	6.0	44.3
No. 200	0.075	126.9	5.3	39.0
Fondo		934.1	39.0	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K16+250 Profundidad (m): 0.10 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

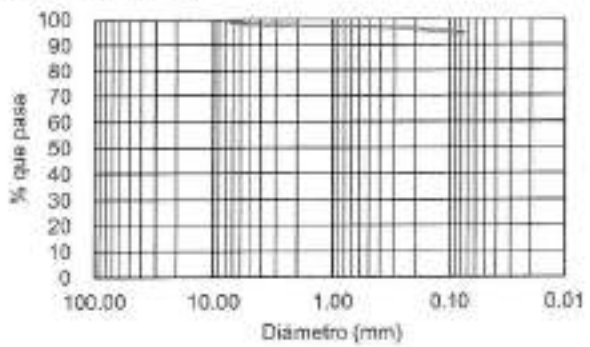
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4344	gr
Peso seco al horno + tara	3681	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1181	gr
Peso de finos durante lavado	1118	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	23.6	2.0	98.0
No. 10	2.00	5.9	0.5	97.5
No. 40	0.425	5.9	0.5	97.0
No. 100	0.150	16.5	1.4	95.6
No. 200	0.075	10.6	0.9	94.7
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	29.55	31.18
Peso tara+Suelo seco (gr)	26.25	27.53
Peso tara (gr)	11.04	11.18
Peso del agua (gr)	3.30	3.65
Peso suelo seco (gr)	15.21	16.35
Contenido de humedad (%)	21.7%	22.3%
Limite plástico	22.0%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	48.29	49.00	49.49
Peso tara+Suelo seco (gr)	38.55	39.44	39.5
Peso tara (gr)	9.65	11.98	11.75
Peso del agua (gr)	9.74	9.56	9.99
Peso suelo seco (gr)	28.9	27.48	27.75
Contenido de humedad (%)	33.7%	34.8%	36.0%
Número de golpes	35	24	12
Limite liquido	34.9%		
Indice de plasticidad	12.9%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K16+500

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa parda clara con presencia de gravas										
0.10		SM	A-4	0	6.5	NL	NP	N/A	28.0	32.0	40.0
	Depósito Arcilla parda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	21	22.5	39.0	16.0	23.0	3.0	6.0	91.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÈTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Monteria-Córdoba

Muestra: K16+500 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

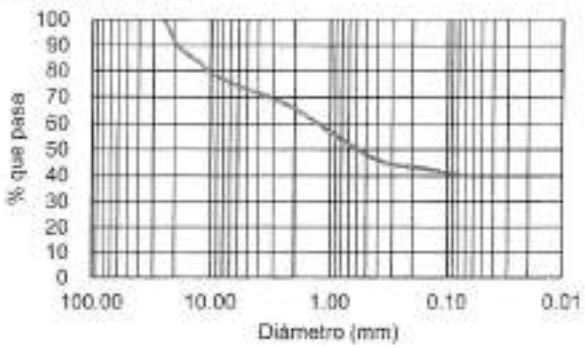
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5466	gr
Peso seco al horno + tara	5132	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2632	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	265.8	10.1	89.9
1/2"	12.50	179.0	6.8	83.1
3/8"	9.50	129.0	4.9	78.2
No. 4	4.75	152.7	5.8	72.4
No. 10	2.00	181.6	6.9	65.5
No. 40	0.425	500.1	19.0	46.5
No. 100	0.150	105.3	4.0	42.5
No. 200	0.075	63.2	2.4	40.1
Fondo		1055.4	40.1	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K16+500 Profundidad (m): 0.10 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

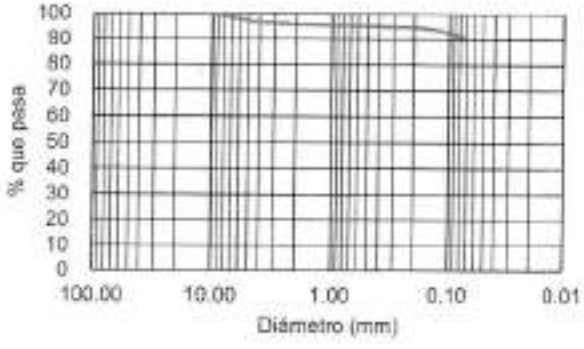
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4838	gr
Peso seco al horno + tara	3949	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1449	gr
Peso de finos durante lavado	1317	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	43.5	3.0	97.0
No. 10	2.00	15.9	1.1	95.9
No. 40	0.425	11.6	0.8	95.1
No. 100	0.150	13.0	0.9	94.2
No. 200	0.075	47.8	3.3	90.9
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

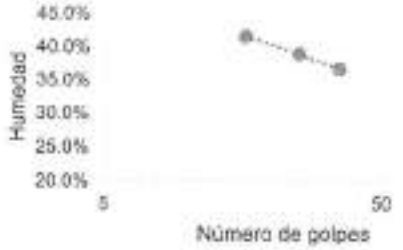
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	28.09	25.58
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.54	23.55
Peso tara (gr)	9.70	10.88
Peso del agua (gr)	2.55	2.03
Peso suelo seco (gr)	15.84	12.67
Contenido de humedad (%)	16.1%	16.0%
Limite plástico	16.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	49.09	43.65	45.34
Peso tara+Suelo seco (gr)	38.97	34.33	35.46
Peso tara (gr)	11.48	10.42	11.76
Peso del agua (gr)	10.12	9.32	9.88
Peso suelo seco (gr)	27.49	23.91	23.7
Contenido de humedad (%)	36.8%	39.0%	41.7%
Número de golpes	35	25	16
Límite líquido	39.0%		
Indice de plasticidad	23.0%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Monteria-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K16+750

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa parda clara con presencia de gravas	SM	A-4	0	5.5	NL	NP	N/A	30.0	34.0	36.0
0.10		**Depósito** Arcilla parda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	15	21.0	38.0	23.0	15.0	0.0	5.0	95.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325870 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K16+750 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

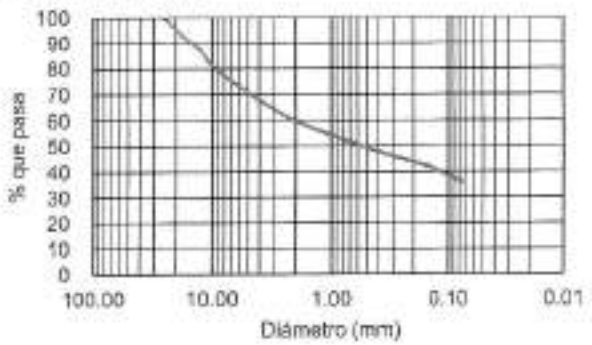
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5143	gr
Peso seco al horno + tara	4675	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2375	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	140.1	5.9	94.1
1/2"	12.50	161.5	6.8	87.3
3/8"	9.50	166.6	7.1	80.2
No. 4	4.75	242.3	10.2	70.0
No. 10	2.00	242.3	10.2	59.8
No. 40	0.425	277.9	11.7	48.1
No. 100	0.150	147.3	6.2	41.9
No. 200	0.075	147.3	6.2	35.7
Fondo		847.9	35.7	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K18+750 Profundidad (m): 0.10 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

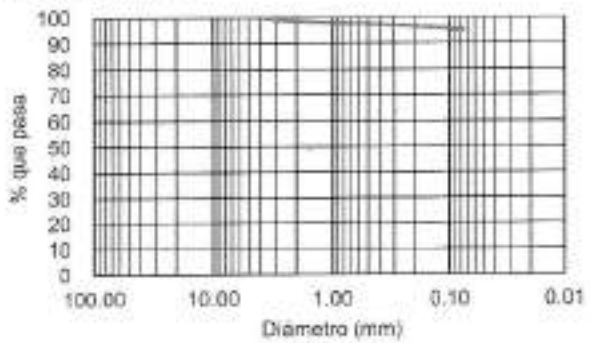
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4734	gr
Peso seco al horno + tara	3912	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1412	gr
Peso de finos durante lavado	1341	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	21.2	1.5	98.5
No. 40	0.425	16.9	1.2	97.3
No. 100	0.150	16.9	1.2	96.1
No. 200	0.075	15.5	1.1	95.0
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



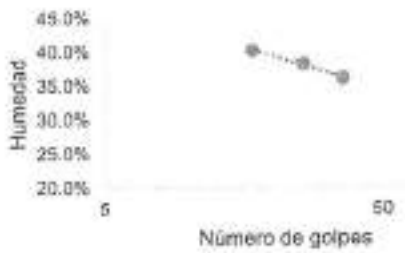
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	28.99	26.29
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.71	23.42
Peso tara (gr)	11.58	10.87
Peso del agua (gr)	3.28	2.87
Peso suelo seco (gr)	14.13	12.55
Contenido de humedad (%)	23.2%	22.9%
Limite plástico	23.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	48.03	47.32	46.42
Peso tara+Suelo seco (gr)	38.27	37.06	36.53
Peso tara (gr)	11.23	10.21	11.86
Peso del agua (gr)	9.76	10.26	9.89
Peso suelo seco (gr)	27.04	26.85	24.67
Contenido de humedad (%)	36.1%	38.2%	40.1%
Número de golpes	36	26	17
Limite liquido	38.0%		
Indice de plasticidad	15.0%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325870 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K17+000

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa perda clara con presencia de gravas										
0.12		SM	A-4	0	7.0	NL	NP	N/A	24.0	34.0	42.0
	Depósito Arcilla perda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	18	16.5	41.0	22.0	19.0	3.0	7.0	90.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+000 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

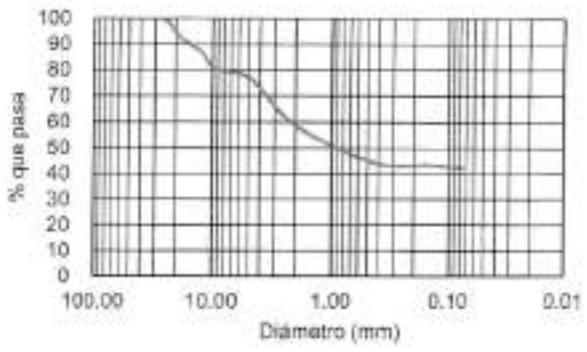
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5295	gr
Peso seco al horno + tara	4949	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2449	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	171.4	7.0	93.0
1/2"	12.50	144.5	5.9	87.1
3/8"	9.50	161.6	6.6	80.5
No. 4	4.75	100.4	4.1	76.4
No. 10	2.00	438.4	17.9	58.5
No. 40	0.425	350.2	14.3	44.2
No. 100	0.150	22.0	0.9	43.3
No. 200	0.075	31.8	1.3	42.0
Fondo		1028.6	42.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+000 Profundidad (m): 0.12 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

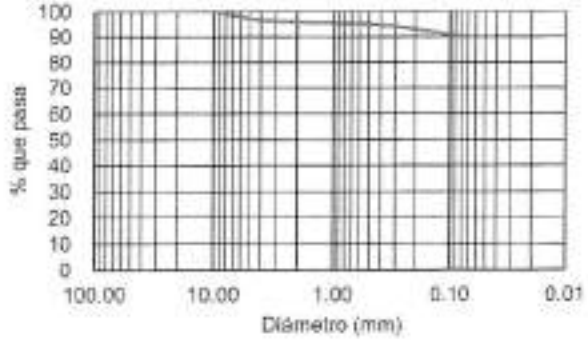
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4072	gr
Peso seco al horno + tara	3495	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	995	gr
Peso de finos durante lavado	898	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	29.9	3.0	97.0
No. 10	2.00	10.9	1.1	95.9
No. 40	0.425	10.9	1.1	94.8
No. 100	0.150	27.9	2.8	92.0
No. 200	0.075	18.9	1.9	90.1
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



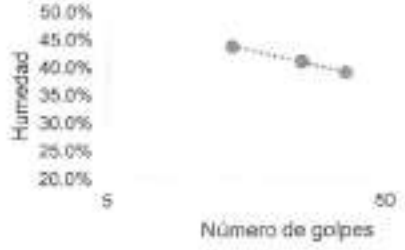
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	30.17	27.95
Peso tara+Suelo seco (gr)	28.94	25.00
Peso tara (gr)	12.38	11.52
Peso del agua (gr)	3.23	2.95
Peso suelo seco (gr)	14.56	13.48
Contenido de humedad (%)	22.2%	21.9%
Limite plástico	22.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	50.34	46.59	48.90
Peso tara+Suelo seco (gr)	39.22	36.01	37.81
Peso tara (gr)	10.7	10.28	12.48
Peso del agua (gr)	11.12	10.58	11.09
Peso suelo seco (gr)	28.52	25.73	25.33
Contenido de humedad (%)	39.0%	41.1%	43.8%
Número de golpes	36	25	14
Limite liquido	41.1%		
Indice de plasticidad	19.1%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K17+250

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Limites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa parda clara con presencia de gravas	SM	A-4	0	6.0	NL	NP	N/A	31.0	34.0	35.0
0.12		**Depósito** Arcilla parda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	17	18.5	34.5	17.0	17.5	0.0	3.0	97.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+250 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

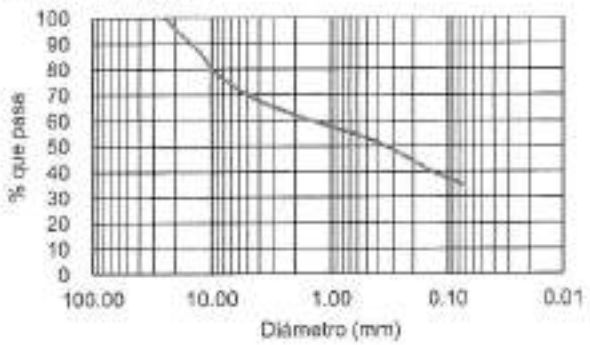
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4992	gr
Peso seco al horno + tara	4709	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2209	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	121.5	5.5	94.5
1/2"	12.50	172.3	7.8	86.7
3/8"	9.50	174.5	7.9	78.8
No. 4	4.75	212.1	9.6	69.2
No. 10	2.00	154.6	7.0	62.2
No. 40	0.425	229.7	10.4	51.8
No. 100	0.150	243.0	11.0	40.8
No. 200	0.075	128.1	5.8	35.0
Fondo		773.2	35.0	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+250 Profundidad (m): 0.12 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

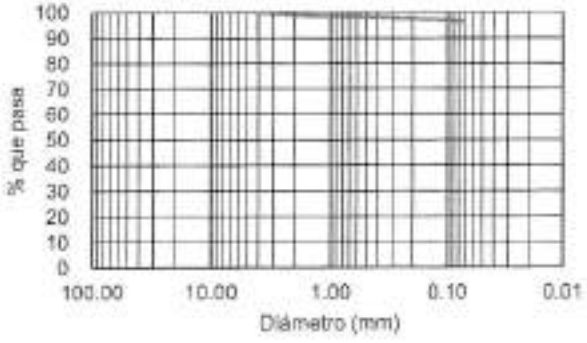
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4803	gr
Peso seco al horno + tara	4053	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1553	gr
Peso de finos durante lavado	1499	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	17.1	1.1	98.9
No. 40	0.425	14.0	0.9	98.0
No. 100	0.150	12.4	0.8	97.2
No. 200	0.075	10.9	0.7	96.5
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

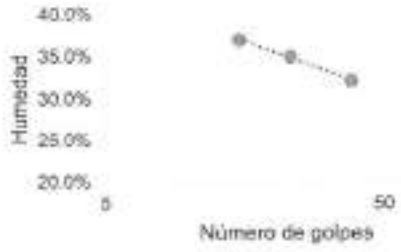
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	28.47	30.04
Peso tara+Suelo seco (gr)	26.03	27.28
Peso tara (gr)	11.74	11.02
Peso del agua (gr)	2.44	2.76
Peso suelo seco (gr)	14.29	16.26
Contenido de humedad (%)	17.1%	17.0%
Limite plástico	17.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	43.44	46.29	42.24
Peso tara+Suelo seco (gr)	35.39	37.27	33.53
Peso tara (gr)	10.3	11.43	9.93
Peso del agua (gr)	8.05	9.02	8.71
Peso suelo seco (gr)	25.09	25.84	23.6
Contenido de humedad (%)	32.1%	34.9%	36.9%
Número de golpes	38	23	15
Limite liquido	34.5%		
Indice de plasticidad	17.5%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Agrobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K17+500

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa parda clara con presencia de gravas	SM	A-4	0	3.5	NL	NP	N/A	25.0	35.0	40.0
0.15		**Depósito** Arcilla parda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	16	22.5	42.0	27.0	15.0	3.0	4.0	93.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+500 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

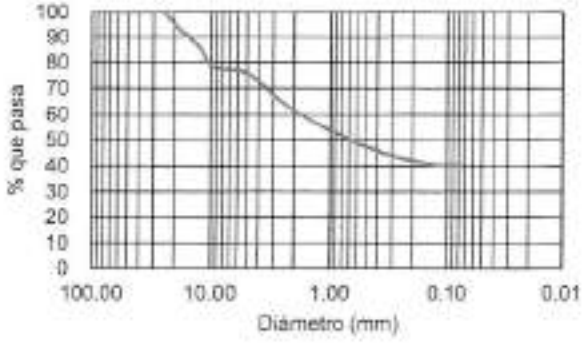
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4732	gr
Peso seco al horno + tara	4572	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2072	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	126.4	6.1	93.9
1/2"	12.50	159.5	7.7	86.2
3/8"	9.50	165.8	8.0	78.2
No. 4	4.75	60.1	2.9	75.3
No. 10	2.00	294.2	14.2	61.1
No. 40	0.425	310.8	15.0	46.1
No. 100	0.150	109.8	5.3	40.8
No. 200	0.075	18.6	0.9	39.9
Fondo		826.7	39.9	-

Curva granulométrica:



Cu: - **Cc:** -

LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+500 Profundidad (m): 0.15 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

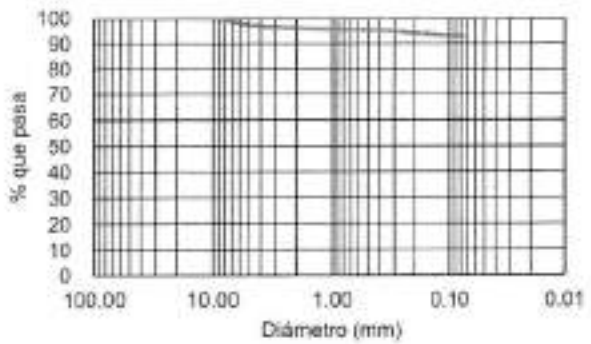
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4316	gr
Peso seco al horno + tara	3597	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1097	gr
Peso de finos durante lavado	1019	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	31.8	2.9	97.1
No. 10	2.00	12.1	1.1	96.0
No. 40	0.425	8.8	0.8	95.2
No. 100	0.150	15.4	1.4	93.8
No. 200	0.075	9.9	0.9	92.9
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



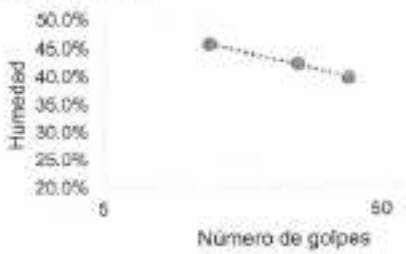
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	28.42	26.73
Peso tara+Suelo seco (gr)	24.49	23.23
Peso tara (gr)	10.16	10.11
Peso del agua (gr)	3.93	3.50
Peso suelo seco (gr)	14.33	13.12
Contenido de humedad (%)	27.4%	26.7%
Límite plástico	27.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	47.37	45.94	52.17
Peso tara+Suelo seco (gr)	36.79	35.16	38.93
Peso tara (gr)	10.2	9.62	9.96
Peso del agua (gr)	10.58	10.78	13.24
Peso suelo seco (gr)	26.59	25.54	28.97
Contenido de humedad (%)	39.8%	42.2%	45.7%
Número de golpes	38	25	12
Límite líquido	42.2%		
Indice de plasticidad	15.2%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K17+750

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena limosa parda clara con presencia de gravas	SM	A-4	0	2.0	NL	NP	N/A	32.0	33.0	35.0
0.15	**Depósito** Arcilla parda de baja plasticidad con rastros de arena	CL	A-6	21	24.5	40.0	20.0	20.0	0.0	2.0	98.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325870 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraguiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+750 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5552	gr
Peso seco al horno + tara	5443	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2943	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	126.5	4.3	95.7
1/2"	12.50	259.0	8.8	86.9
3/8"	9.50	176.6	6.0	80.9
No. 4	4.75	367.9	12.5	68.4
No. 10	2.00	259.0	8.8	59.6
No. 40	0.425	326.7	11.1	48.5
No. 100	0.150	256.0	8.7	39.8
No. 200	0.075	138.3	4.7	35.1
Fondo		1033.0	35.1	-

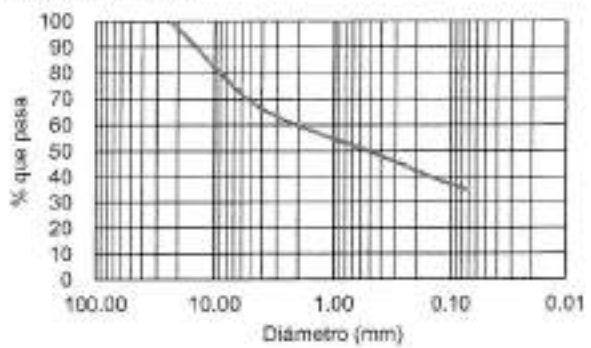
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K17+750 Profundidad (m): 0.15 **Descripción:** Arcilla de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

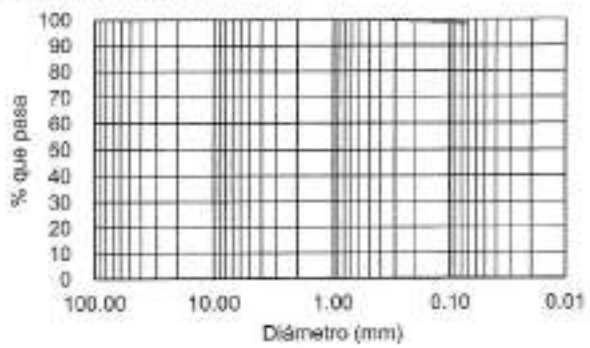
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5279	gr
Peso seco al horno + tara	4240	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1740	gr
Peso de finos durante lavado	1710	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	0.0	0.0	100.0
No. 40	0.425	0.0	0.0	100.0
No. 100	0.150	8.7	0.5	99.5
No. 200	0.075	20.9	1.2	98.3
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



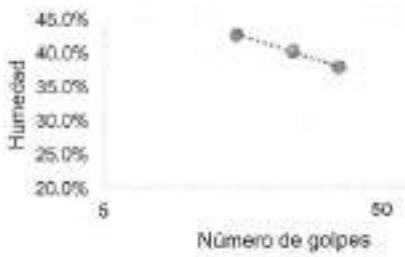
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	28.22	29.38
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.19	26.34
Peso tara (gr)	10.05	11.20
Peso del agua (gr)	3.03	3.04
Peso suelo seco (gr)	15.14	15.14
Contenido de humedad (%)	20.0%	20.1%
Límite plástico	20.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	52.02	49.71	47.72
Peso tara+Suelo seco (gr)	41.11	38.74	36.35
Peso tara (gr)	12.24	11.46	9.66
Peso del agua (gr)	10.91	10.97	11.37
Peso suelo seco (gr)	28.87	27.28	26.69
Contenido de humedad (%)	37.8%	40.2%	42.6%
Número de golpes	35	24	15
Limite liquido	40.0%		
Indice de plasticidad	20.0%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K18+000

Prof. (m)	Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
		USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00	**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena gravosa parda clara con presencia de limos										
0.15		SM	A-1-b	0	4.0	NL	NP	N/A	40.0	44.0	16.0
	Depósito Arcilla arenosa parda de baja plasticidad con presencia de gravas	CL	A-6	4	10.0	30.0	18.0	12.0	14.0	27.0	59.0
1.50											

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K18+000 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

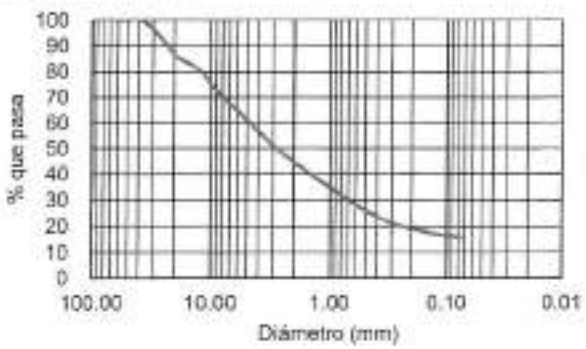
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4860	gr
Peso seco al horno + tara	4629	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2129	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	161.8	7.6	92.4
3/4"	19.00	142.6	6.7	85.7
1/2"	12.50	104.3	4.9	80.8
3/8"	9.50	142.6	6.7	74.1
No. 4	4.75	300.2	14.1	60.0
No. 10	2.00	327.9	15.4	44.6
No. 40	0.425	434.3	20.4	24.2
No. 100	0.150	136.3	6.4	17.8
No. 200	0.075	49.0	2.3	15.5
Fondo		330.0	15.5	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Límite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Límite líquido	NL		
Índice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K18+000 Profundidad (m): 0.15 **Descripción:** Arcilla arenosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

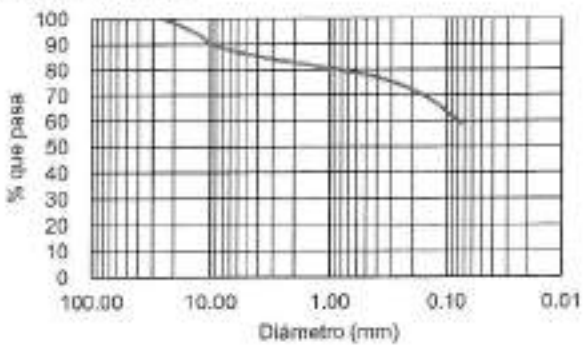
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4747	gr
Peso seco al horno + tara	3956	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1456	gr
Peso de finos durante lavado	856	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	90.2	6.2	93.8
3/8"	9.50	62.6	4.3	89.5
No. 4	4.75	52.4	3.6	85.9
No. 10	2.00	46.6	3.2	82.7
No. 40	0.425	78.6	5.4	77.3
No. 100	0.150	119.4	8.2	69.1
No. 200	0.075	149.9	10.3	58.8
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	27.68	28.82
Peso tara+Suelo seco (gr)	25.25	26.13
Peso tara (gr)	11.60	10.71
Peso del agua (gr)	2.43	2.69
Peso suelo seco (gr)	13.65	15.42
Contenido de humedad (%)	17.8%	17.5%
Limite plástico	17.6%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	43.10	46.67	48.64
Peso tara+Suelo seco (gr)	36.33	38.28	39.17
Peso tara (gr)	12.06	10.42	10.86
Peso del agua (gr)	6.77	8.39	9.47
Peso suelo seco (gr)	24.27	27.86	28.31
Contenido de humedad (%)	27.9%	30.1%	33.5%
Número de golpes	35	26	15
Limite líquido	30.0%		
Indice de plasticidad	12.4%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K20+000

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo grava arenosa perda oscura con										
0.20		presencia de limos	GM	A-2-4	0	3.0	NL	NP	N/A	42.0	30.0	28.0
		Depósito Arcilla gravosa rojiza de baja plasticidad con presencia de arenas	CL	A-6	7	9.0	35.0	24.0	11.0	19.0	10.0	71.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K20+000 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

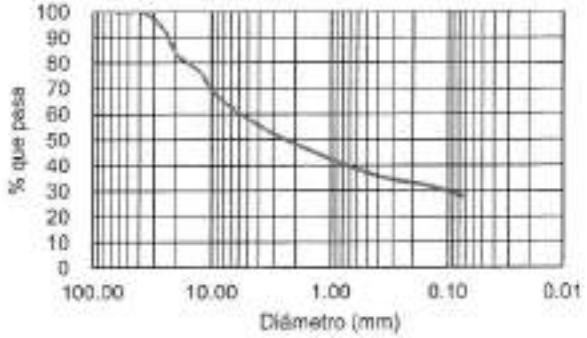
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5298	gr
Peso seco al horno + tara	5046	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2546	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	165.5	6.5	93.5
3/4"	19.00	275.0	10.8	82.7
1/2"	12.50	160.4	6.3	76.4
3/8"	9.50	213.9	8.4	68.0
No. 4	4.75	264.8	10.4	57.6
No. 10	2.00	236.8	9.3	48.3
No. 40	0.425	313.2	12.3	36.0
No. 100	0.150	104.4	4.1	31.9
No. 200	0.075	104.4	4.1	27.8
Fondo		707.8	27.8	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	GM		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K20+000 Profundidad (m): 0.20 **Descripción:** Arcilla gravosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

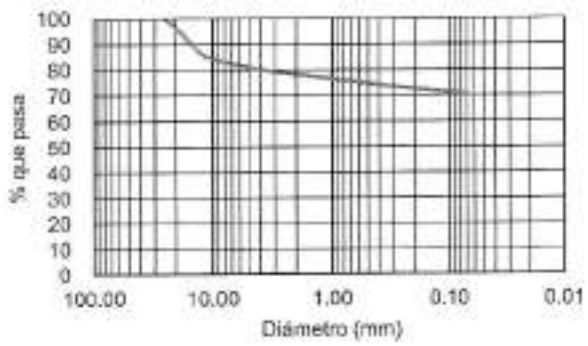
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	4931	gr
Peso seco al horno + tara	4026	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1526	gr
Peso de finos durante lavado	1077	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	206.0	13.5	86.5
3/8"	9.50	36.6	2.4	84.1
No. 4	4.75	53.4	3.5	80.6
No. 10	2.00	36.6	2.4	78.2
No. 40	0.425	61.0	4.0	74.2
No. 100	0.150	35.1	2.3	71.9
No. 200	0.075	19.8	1.3	70.6
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	01	02
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	31.35	27.61
Peso tara+Suelo seco (gr)	27.45	24.58
Peso tara (gr)	11.38	11.13
Peso del agua (gr)	3.90	3.23
Peso suelo seco (gr)	16.07	13.45
Contenido de humedad (%)	24.3%	24.0%
Límite plástico	24.1%	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	03	04	05
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	51.17	49.46	47.31
Peso tara+Suelo seco (gr)	41.17	38.95	37.41
Peso tara (gr)	11.9	9.62	10.09
Peso del agua (gr)	10.00	10.51	9.90
Peso suelo seco (gr)	29.27	29.33	27.32
Contenido de humedad (%)	34.2%	35.8%	36.2%
Número de golpes	37	23	17
Límite líquido	35.4%		
Índice de plasticidad	11.3%		
Clasificación USCS:	CL		

Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

REGISTRO DE APIQUE Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Normas INVIAS E-101 y E-102

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Fecha: 30/11/2020 **Ubicación:** K21+500

Prof. (m)		Descripción	Clasificación			w (%)	Límites Atterberg			Gradación (%)		
			USCS	AASHTO	I.G.		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas	Arenas	Finos
0.00		**Lleno antrópico** Material de afirmado tipo arena gravosa marrón con presencia de limos										
0.15			SM	A-1-a	0	2.0	NL	NP	N/A	43.0	44.0	13.0
		Depósito Limo gravoso pardo no plástico con presencia de arenas	ML	A-4	0	8.0	NL	NP	N/A	24.0	18.0	58.0
1.50												

Observaciones:

No se detectó nivel freático

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325870 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K21+500 Profundidad (m): 0.0 **Descripción:** Material de afirmado

Fecha: 30/11/2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5131	gr
Peso seco al horno + tara	4887	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	2387	gr
Peso de finos durante lavado	0	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	226.7	9.5	90.5
3/4"	19.00	150.3	6.3	84.2
1/2"	12.50	243.4	10.2	74.0
3/8"	9.50	102.6	4.3	69.7
No. 4	4.75	310.2	13.0	56.7
No. 10	2.00	300.7	12.6	44.1
No. 40	0.425	472.5	19.8	24.3
No. 100	0.150	131.3	5.5	18.8
No. 200	0.075	131.3	5.5	13.3
Fondo		317.4	13.3	-

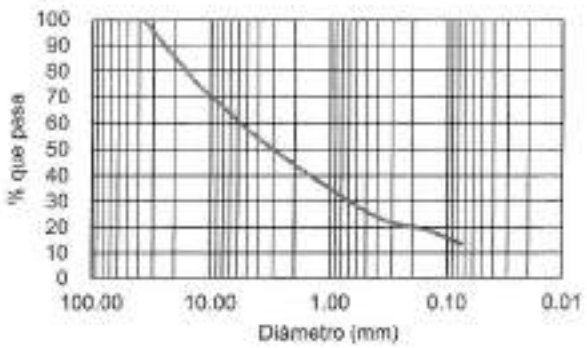
LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite líquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	SM		

Curva granulométrica:



Curva de fluidez:



Cu: - **Cc:** -

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y LIMITES DE CONSISTENCIA

Normas INVIAS E-123, E-125 y E-126

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia, Montería-Córdoba

Muestra: K21+500 Profundidad (m): 0.15 **Descripción:** Arcilla gravosa de baja plasticidad

Fecha: 30/11/2020

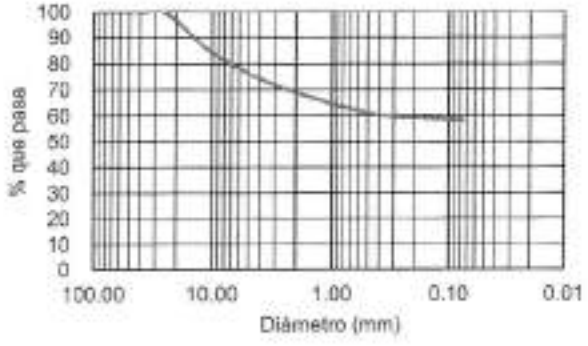
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Peso inicial de la muestra	5255	gr
Peso seco al horno + tara	4380	gr
Peso de la tara	2500	gr
Peso de muestra seca	1880	gr
Peso de finos durante lavado	1096	gr

Proceso de tamizado:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% que pasa
4"	100.00	0.0	0.0	100.0
3"	75.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	233.1	12.4	87.6
3/8"	9.50	77.1	4.1	83.5
No. 4	4.75	144.7	7.7	75.8
No. 10	2.00	129.7	6.9	68.9
No. 40	0.425	159.8	8.5	60.4
No. 100	0.150	26.3	1.4	59.0
No. 200	0.075	13.2	0.7	58.3
Fondo		0.0	0.0	-

Curva granulométrica:



LIMITE PLÁSTICO

Tara No.	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-
Peso tara (gr)	-	-
Peso del agua (gr)	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-
Limite plástico	NP	

LIMITE LÍQUIDO

Tara No.	-	-	-
Peso tara+Suelo húmedo (gr)	-	-	-
Peso tara+Suelo seco (gr)	-	-	-
Peso tara (gr)	-	-	-
Peso del agua (gr)	-	-	-
Peso suelo seco (gr)	-	-	-
Contenido de humedad (%)	-	-	-
Número de golpes	-	-	-
Limite liquido	NL		
Indice de plasticidad	-		
Clasificación USCS:	ML		

Curva de fluidez:



Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Cu: - **Cc:** -

ANEXO B:
ENSAYOS DE CBR *IN SITU*

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

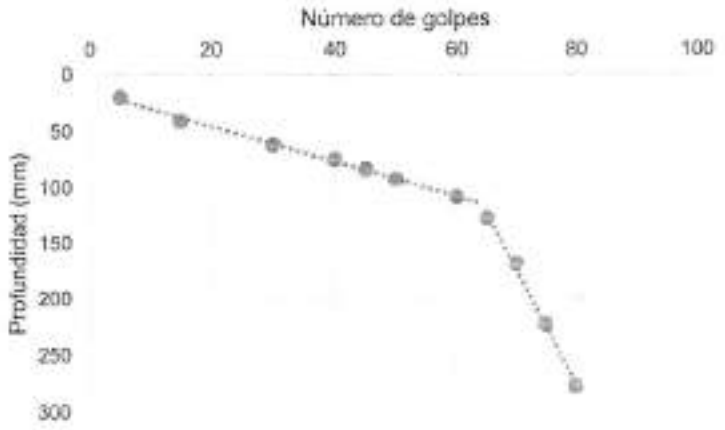
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K0+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	41	21	2.1	1	2.1	100
15	30	62	21	1.4	1	1.4	100
10	40	75	13	1.3	1	1.3	100
5	45	84	9	1.8	1	1.8	100
5	50	93	9	1.8	1	1.8	100
10	60	109	16	1.6	1	1.6	100
5	65	128	19	3.8	1	3.8	65
5	70	169	41	8.2	1	8.2	28
5	75	224	55	11.0	1	11.0	20
5	80	278	54	10.8	1	10.8	20



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100
12.5 - 28.0	22

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

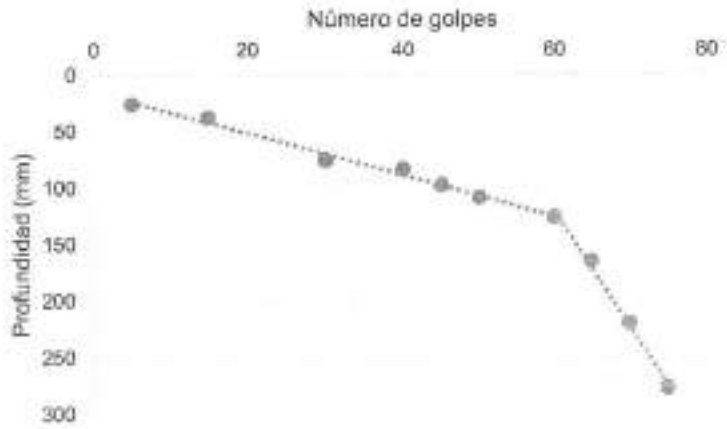
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K0+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	26	26	5.2	1	5.2	46
10	15	38	12	1.2	1	1.2	100
15	30	76	38	2.5	1	2.5	100
10	40	84	8	0.8	1	0.8	100
5	45	98	14	2.8	1	2.8	92
5	50	109	11	2.2	1	2.2	100
10	60	127	18	1.8	1	1.8	100
5	65	166	39	7.8	1	7.8	29
5	70	221	55	11.0	1	11.0	20
5	75	278	57	11.4	1	11.4	19
5	80	300	22	4.4	1	4.4	56



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100
12.5 - 26.0	22

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

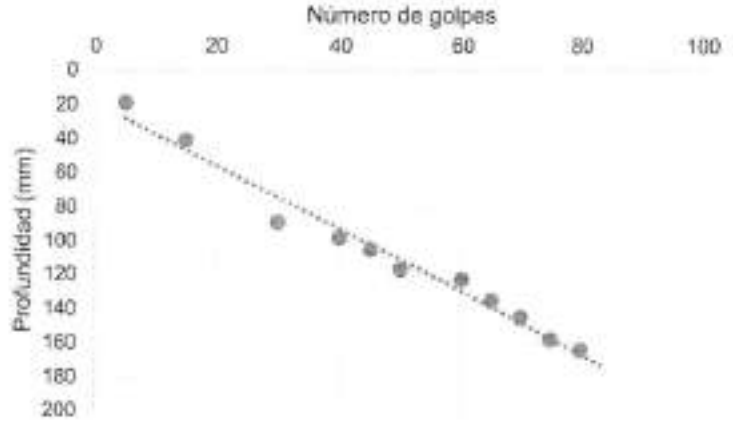
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K0+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	19	19	3.8	1	3.8	65
10	15	41	22	2.2	1	2.2	100
15	30	89	48	3.2	1	3.2	79
10	40	98	9	0.9	1	0.9	100
5	45	105	7	1.4	1	1.4	100
5	50	117	12	2.4	1	2.4	100
10	60	123	6	0.6	1	0.6	100
5	65	135	12	2.4	1	2.4	100
5	70	145	10	2.0	1	2.0	100
5	75	158	13	2.6	1	2.6	100
5	80	164	6	1.2	1	1.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 16.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

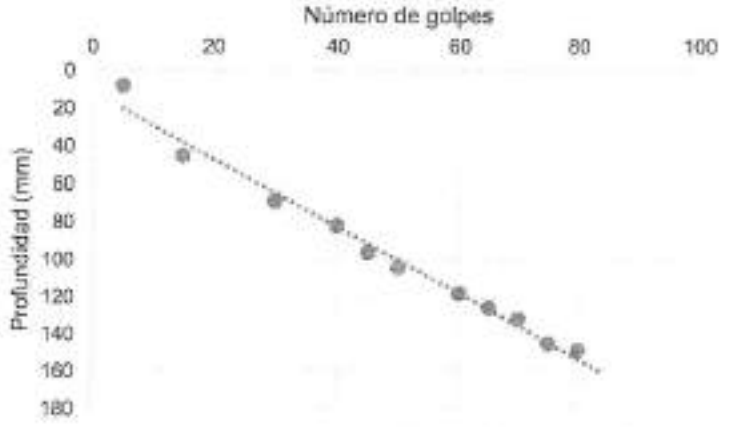
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K0+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	8	8	1.6	1	1.6	100
10	15	45	37	3.7	1	3.7	67
15	30	69	24	1.6	1	1.6	100
10	40	82	13	1.3	1	1.3	100
5	45	96	14	2.8	1	2.8	92
5	50	104	8	1.6	1	1.6	100
10	60	118	14	1.4	1	1.4	100
5	65	126	8	1.6	1	1.6	100
5	70	132	6	1.2	1	1.2	100
5	75	145	13	2.6	1	2.6	100
5	80	149	4	0.8	1	0.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

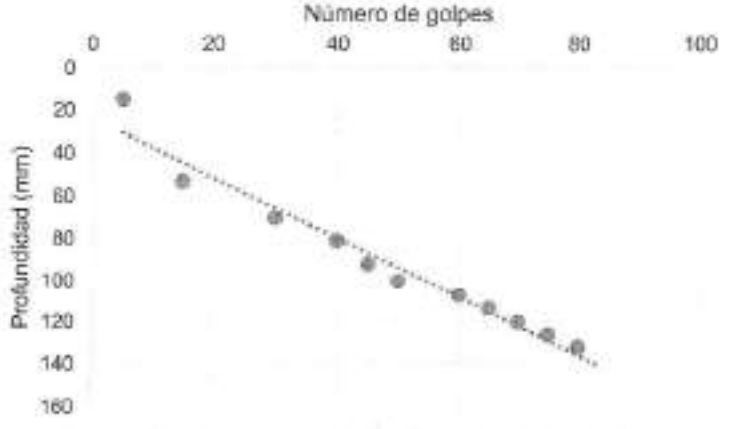
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K1+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	53	38	3.8	1	3.8	65
15	30	70	17	1.1	1	1.1	100
10	40	81	11	1.1	1	1.1	100
5	45	92	11	2.2	1	2.2	100
5	50	100	8	1.6	1	1.6	100
10	60	107	7	0.7	1	0.7	100
5	65	113	6	1.2	1	1.2	100
5	70	120	7	1.4	1	1.4	100
5	75	126	6	1.2	1	1.2	100
5	80	132	6	1.2	1	1.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 13.2	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

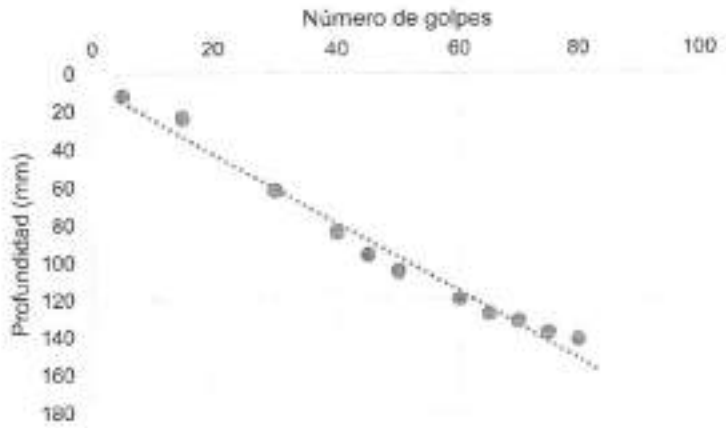
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K1+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	12	12	2.4	1	2.4	100
10	15	24	12	1.2	1	1.2	100
15	30	62	38	2.5	1	2.5	100
10	40	84	22	2.2	1	2.2	100
5	45	96	12	2.4	1	2.4	100
5	50	105	9	1.8	1	1.8	100
10	60	120	15	1.5	1	1.5	100
5	65	128	8	1.6	1	1.6	100
5	70	132	4	0.8	1	0.8	100
5	75	138	6	1.2	1	1.2	100
5	80	142	4	0.8	1	0.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 14.2	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

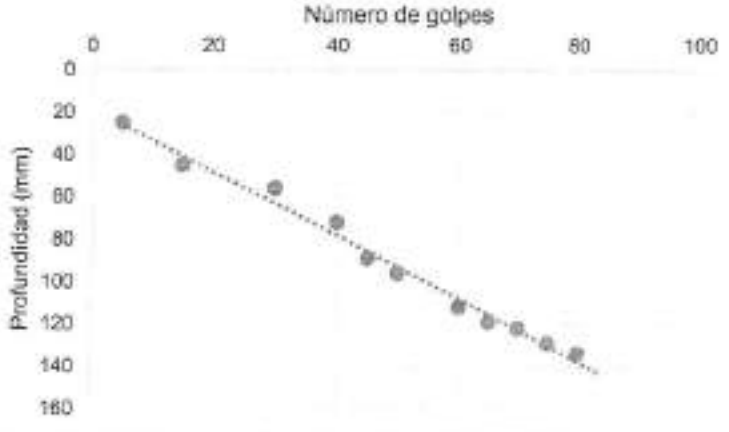
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K1+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	25	25	5.0	1	5.0	48
10	15	45	20	2.0	1	2.0	100
15	30	56	11	0.7	1	0.7	100
10	40	72	16	1.6	1	1.6	100
5	45	89	17	3.4	1	3.4	74
5	50	96	7	1.4	1	1.4	100
10	60	112	16	1.6	1	1.6	100
5	65	119	7	1.4	1	1.4	100
5	70	122	3	0.6	1	0.6	100
5	75	129	7	1.4	1	1.4	100
5	80	134	5	1.0	1	1.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 13.4	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

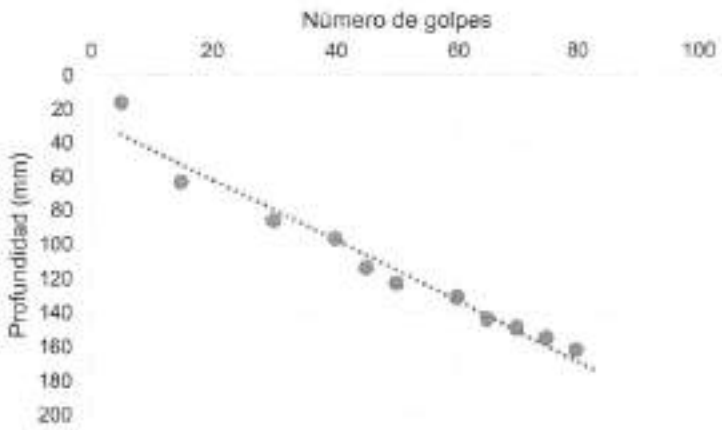
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K1+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	16	16	3.2	1	3.2	79
10	15	63	47	4.7	1	4.7	52
15	30	86	23	1.5	1	1.5	100
10	40	97	11	1.1	1	1.1	100
5	45	114	17	3.4	1	3.4	74
5	50	123	9	1.8	1	1.8	100
10	60	131	8	0.8	1	0.8	100
5	65	144	13	2.6	1	2.6	100
5	70	149	5	1.0	1	1.0	100
5	75	155	6	1.2	1	1.2	100
5	80	162	7	1.4	1	1.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 16.2	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

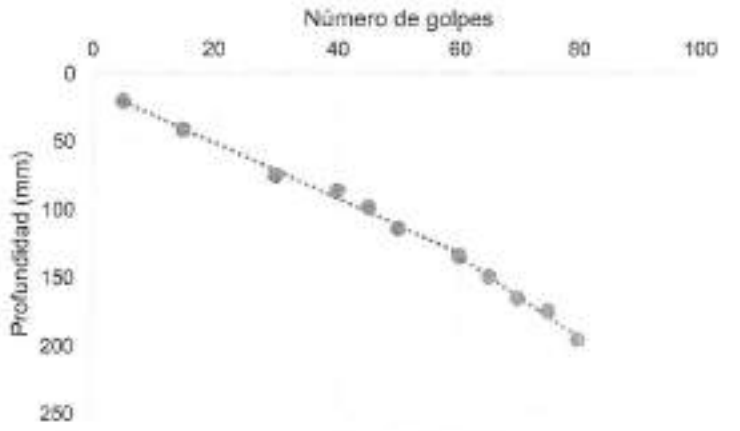
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K2+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	41	21	2.1	1	2.1	100
15	30	75	34	2.3	1	2.3	100
10	40	86	11	1.1	1	1.1	100
5	45	98	12	2.4	1	2.4	100
5	50	114	16	3.2	1	3.2	79
10	60	134	20	2.0	1	2.0	100
5	65	149	15	3.0	1	3.0	85
5	70	165	16	3.2	1	3.2	79
5	75	174	9	1.8	1	1.8	100
5	80	195	21	4.2	1	4.2	59



Estrato	CBR (%)
0.0 - 19.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

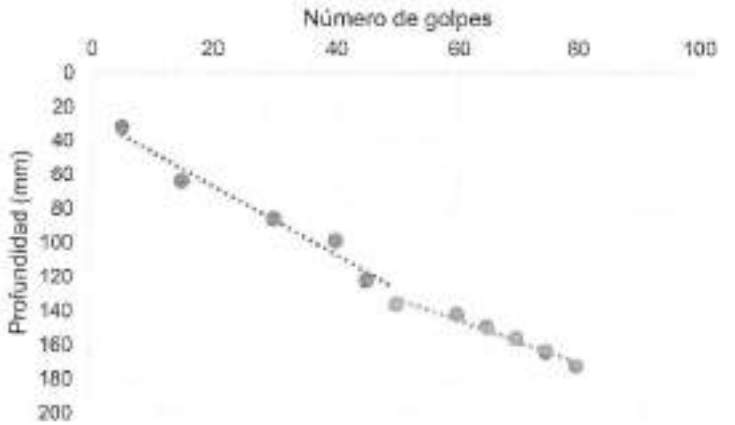
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K2+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	32	32	6.4	1	6.4	37
10	15	64	32	3.2	1	3.2	79
15	30	86	22	1.5	1	1.5	100
10	40	99	13	1.3	1	1.3	100
5	45	122	23	4.6	1	4.6	53
5	50	136	14	2.8	1	2.8	92
10	60	142	6	0.6	1	0.6	100
5	65	149	7	1.4	1	1.4	100
5	70	156	7	1.4	1	1.4	100
5	75	164	8	1.6	1	1.6	100
5	80	172	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

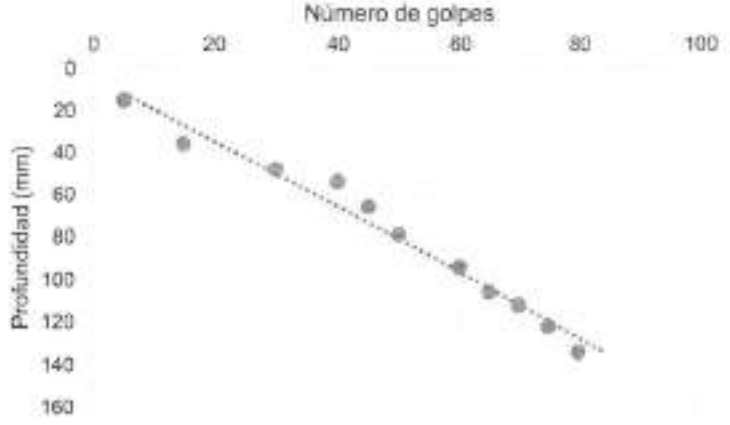
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K2+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	36	21	2.1	1	2.1	100
15	30	48	12	0.8	1	0.8	100
10	40	54	6	0.6	1	0.6	100
5	45	66	12	2.4	1	2.4	100
5	50	79	13	2.6	1	2.6	100
10	60	94	15	1.5	1	1.5	100
5	65	106	12	2.4	1	2.4	100
5	70	112	6	1.2	1	1.2	100
5	75	122	10	2.0	1	2.0	100
5	80	134	12	2.4	1	2.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 13.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

Norma INV E - 172 - 13

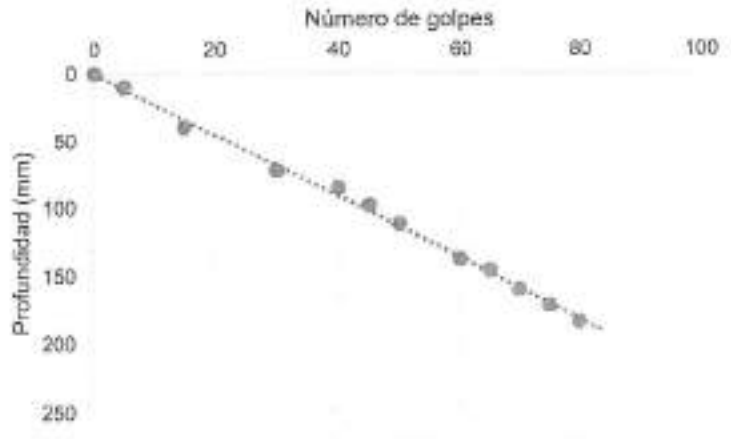
Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción:

Muestra: K2+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	40	30	3.0	1	3.0	85
15	30	72	32	2.1	1	2.1	100
10	40	85	13	1.3	1	1.3	100
5	45	98	13	2.6	1	2.6	100
5	50	112	14	2.8	1	2.8	92
10	60	138	26	2.6	1	2.6	100
5	65	146	8	1.6	1	1.6	100
5	70	160	14	2.8	1	2.8	92
5	75	172	12	2.4	1	2.4	100
5	80	184	12	2.4	1	2.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 18.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

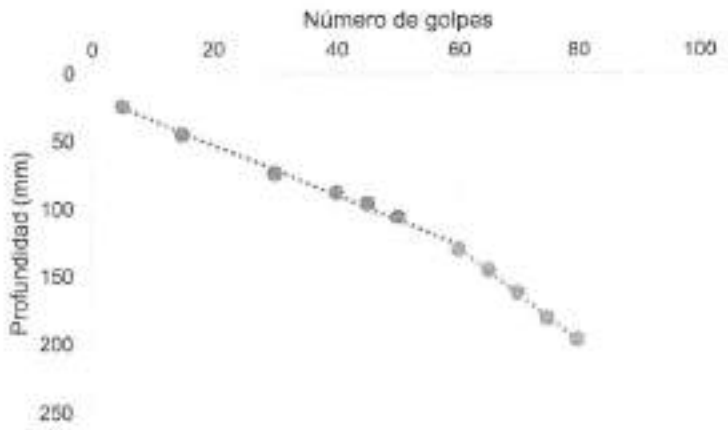
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K3+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	24	24	4.8	1	4.8	50
10	15	45	21	2.1	1	2.1	100
15	30	74	29	1.9	1	1.9	100
10	40	88	14	1.4	1	1.4	100
5	45	96	8	1.6	1	1.6	100
5	50	106	10	2.0	1	2.0	100
10	60	130	24	2.4	1	2.4	100
5	65	145	15	3.0	1	3.0	85
5	70	162	17	3.4	1	3.4	74
5	75	181	19	3.8	1	3.8	65
5	80	196	15	3.0	1	3.0	85



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100
12.5 - 20.0	75

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

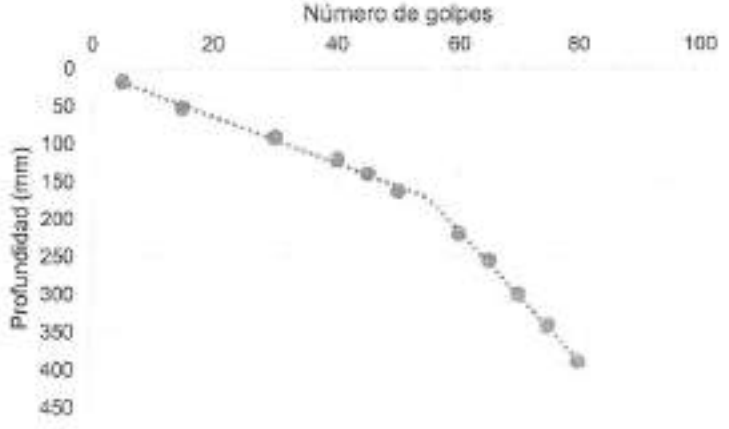
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K3+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	18	18	3.6	1	3.6	70
10	15	53	35	3.5	1	3.5	72
15	30	92	39	2.6	1	2.6	100
10	40	121	29	2.9	1	2.9	89
5	45	140	19	3.8	1	3.8	65
5	50	163	23	4.6	1	4.6	53
10	60	220	57	5.7	1	5.7	42
5	65	255	35	7.0	1	7.0	33
5	70	300	45	9.0	1	9.0	25
5	75	342	42	8.4	1	8.4	27
5	80	390	48	9.6	1	9.6	23



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.0	83
17.0 - 39.0	26

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

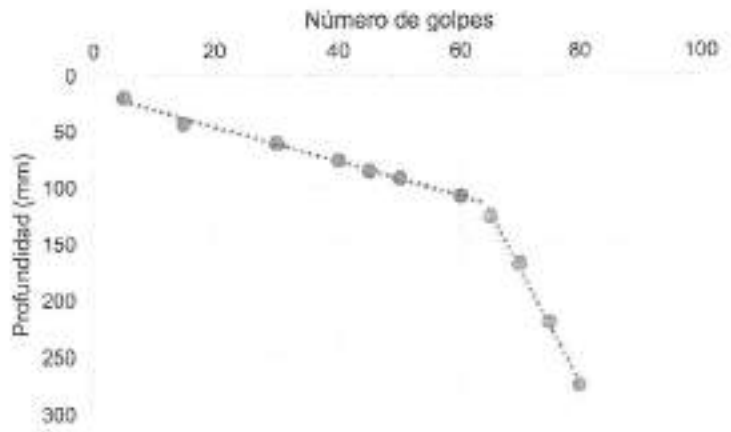
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K3+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	43	23	2.3	1	2.3	100
15	30	61	18	1.2	1	1.2	100
10	40	76	15	1.5	1	1.5	100
5	45	86	10	2.0	1	2.0	100
5	50	92	6	1.2	1	1.2	100
10	60	108	16	1.6	1	1.6	100
5	65	126	18	3.6	1	3.6	70
5	70	168	42	8.4	1	8.4	27
5	75	220	52	10.4	1	10.4	21
5	80	275	55	11.0	1	11.0	20



Estrato	CBR (%)
0.0 - 11.0	100
11.0 - 27.5	22

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

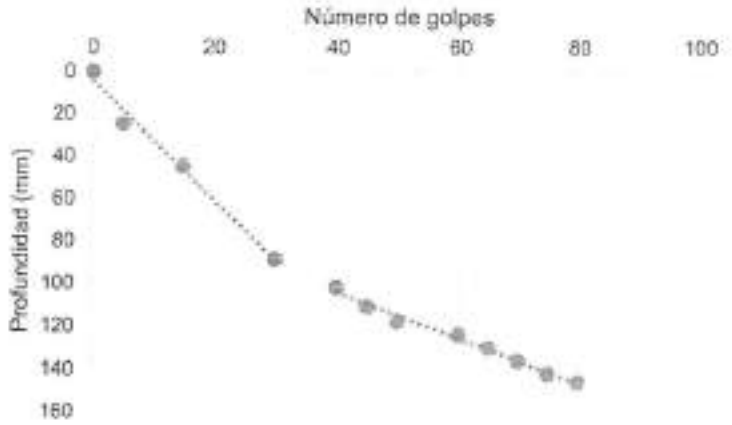
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K3+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	25	25	5.0	1	5.0	48
10	15	45	20	2.0	1	2.0	100
15	30	89	44	2.9	1	2.9	87
10	40	102	13	1.3	1	1.3	100
5	45	111	9	1.8	1	1.8	100
5	50	118	7	1.4	1	1.4	100
10	60	124	6	0.6	1	0.6	100
5	65	130	6	1.2	1	1.2	100
5	70	136	6	1.2	1	1.2	100
5	75	142	6	1.2	1	1.2	100
5	80	146	4	0.8	1	0.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 10.0	91
10.0 - 15.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

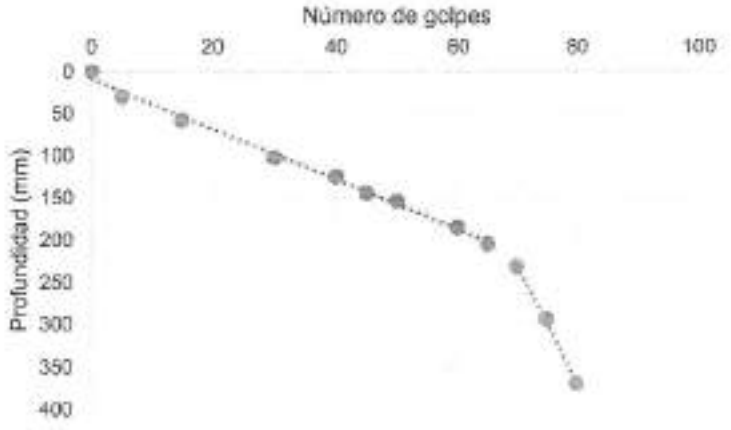
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K4+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	30	30	6.0	1	6.0	39
10	15	58	28	2.8	1	2.8	92
15	30	103	45	3.0	1	3.0	85
10	40	125	22	2.2	1	2.2	100
5	45	145	20	4.0	1	4.0	62
5	50	154	9	1.8	1	1.8	100
10	60	186	32	3.2	1	3.2	79
5	65	205	19	3.8	1	3.8	65
5	70	232	27	5.4	1	5.4	44
5	75	294	62	12.4	1	12.4	17
5	80	370	76	15.2	1	15.2	14



Estrato	CBR (%)
0.0 - 20.5	86
20.5 - 37.0	15

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

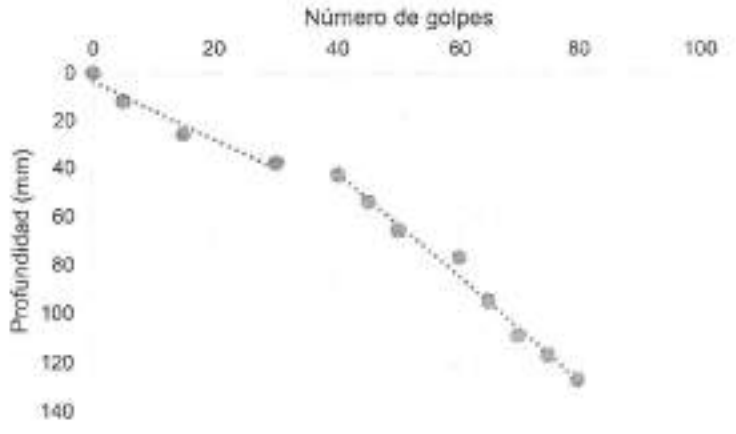
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K4+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	12	12	2.4	1	2.4	100
10	15	26	14	1.4	1	1.4	100
15	30	38	12	0.8	1	0.8	100
10	40	43	5	0.5	1	0.5	100
5	45	54	11	2.2	1	2.2	100
5	50	66	12	2.4	1	2.4	100
10	60	77	11	1.1	1	1.1	100
5	65	95	18	3.6	1	3.6	70
5	70	109	14	2.8	1	2.8	92
5	75	117	8	1.6	1	1.6	100
5	80	127	10	2.0	1	2.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 13.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

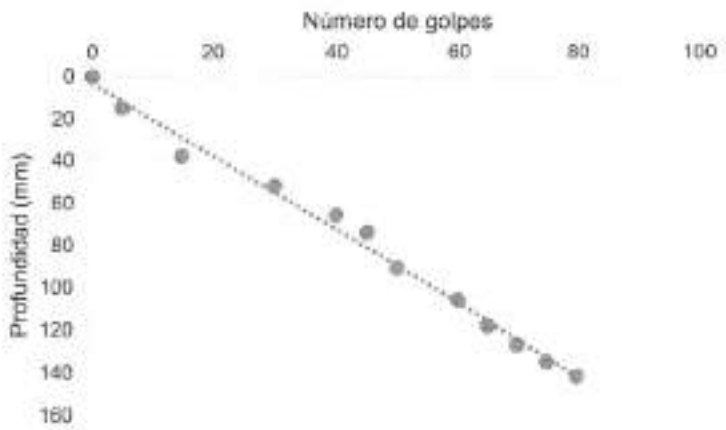
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K4+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	38	23	2.3	1	2.3	100
15	30	52	14	0.9	1	0.9	100
10	40	66	14	1.4	1	1.4	100
5	45	74	8	1.6	1	1.6	100
5	50	91	17	3.4	1	3.4	74
10	60	106	15	1.5	1	1.5	100
5	65	118	12	2.4	1	2.4	100
5	70	127	9	1.8	1	1.8	100
5	75	135	8	1.6	1	1.6	100
5	80	142	7	1.4	1	1.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 14.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

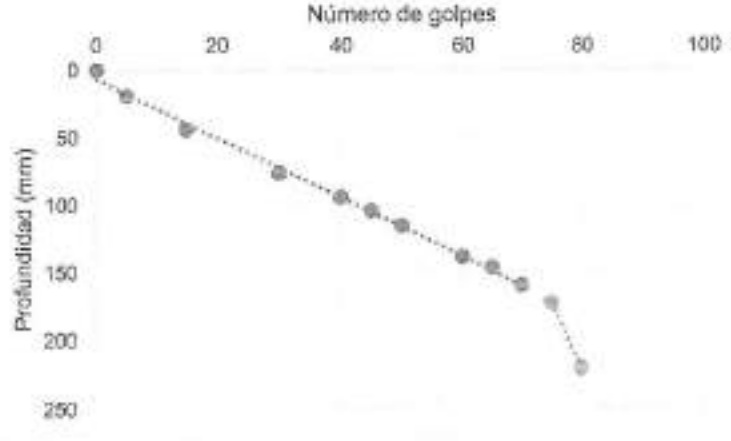
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K4+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	19	19	3.8	1	3.8	65
10	15	44	25	2.5	1	2.5	100
15	30	76	32	2.1	1	2.1	100
10	40	94	18	1.8	1	1.8	100
5	45	104	10	2.0	1	2.0	100
5	50	115	11	2.2	1	2.2	100
10	60	138	23	2.3	1	2.3	100
5	65	146	8	1.6	1	1.6	100
5	70	159	13	2.6	1	2.6	100
5	75	172	13	2.6	1	2.6	100
5	80	220	48	9.6	1	9.6	23



Estrato	CBR (%)
0.0 - 16.0	100
16.0 - 22.0	23

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

Norma INV E - 172 - 13

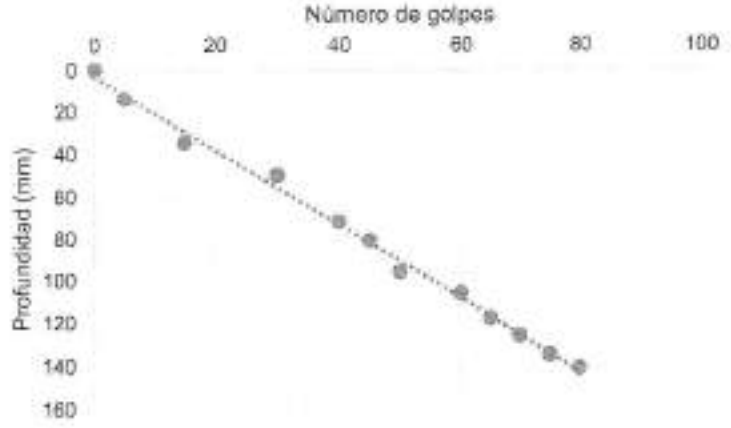
Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K5+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	14	14	2.8	1	2.8	92
10	15	35	21	2.1	1	2.1	100
15	30	50	15	1.0	1	1.0	100
10	40	72	22	2.2	1	2.2	100
5	45	81	9	1.8	1	1.8	100
5	50	96	15	3.0	1	3.0	85
10	60	106	10	1.0	1	1.0	100
5	65	118	12	2.4	1	2.4	100
5	70	126	8	1.6	1	1.6	100
5	75	135	9	1.8	1	1.8	100
5	80	141	6	1.2	1	1.2	100

Estrato	CBR (%)
0.0 - 14.0	100



Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

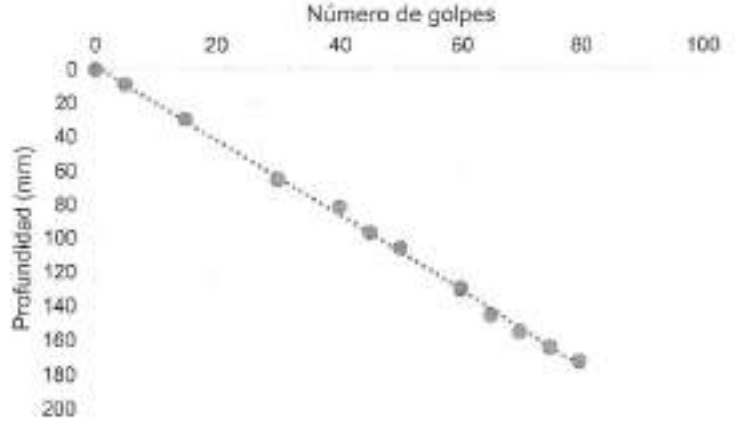
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K5+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	9	9	1.8	1	1.8	100
10	15	30	21	2.1	1	2.1	100
15	30	65	35	2.3	1	2.3	100
10	40	82	17	1.7	1	1.7	100
5	45	97	15	3.0	1	3.0	85
5	50	106	9	1.8	1	1.8	100
10	60	130	24	2.4	1	2.4	100
5	65	145	15	3.0	1	3.0	85
5	70	155	10	2.0	1	2.0	100
5	75	164	9	1.8	1	1.8	100
5	80	172	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

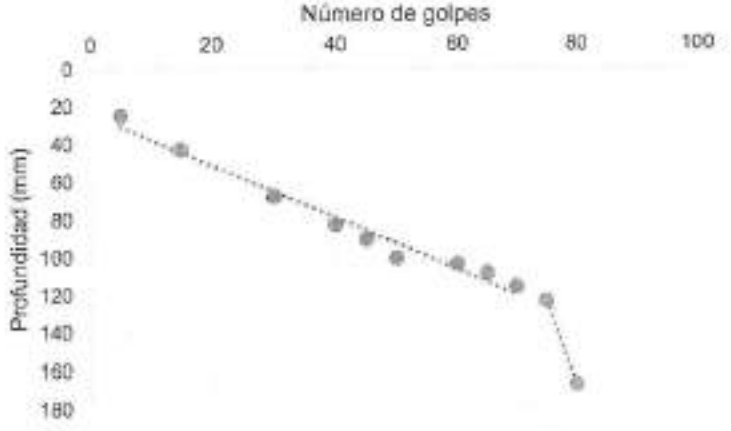
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K5+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	25	25	5.0	1	5.0	48
10	15	43	18	1.8	1	1.8	100
15	30	68	25	1.7	1	1.7	100
10	40	83	15	1.5	1	1.5	100
5	45	91	8	1.6	1	1.6	100
5	50	101	10	2.0	1	2.0	100
10	60	104	3	0.3	1	0.3	100
5	65	109	5	1.0	1	1.0	100
5	70	116	7	1.4	1	1.4	100
5	75	124	8	1.6	1	1.6	100
5	80	168	44	8.8	1	8.8	26



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100
12.5 - 17.0	26

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

Norma INV E - 172 - 13

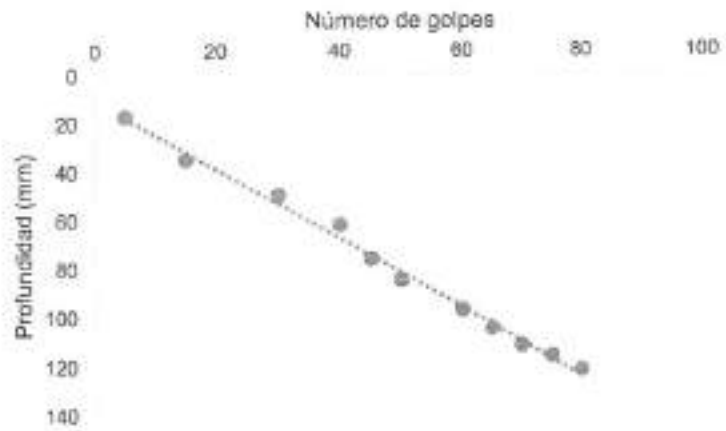
Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K5+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	17	17	3.4	1	3.4	74
10	15	35	18	1.8	1	1.8	100
15	30	50	15	1.0	1	1.0	100
10	40	62	12	1.2	1	1.2	100
5	45	76	14	2.8	1	2.8	92
5	50	85	9	1.8	1	1.8	100
10	60	97	12	1.2	1	1.2	100
5	65	105	8	1.6	1	1.6	100
5	70	112	7	1.4	1	1.4	100
5	75	116	4	0.8	1	0.8	100
5	80	122	6	1.2	1	1.2	100

Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100



Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

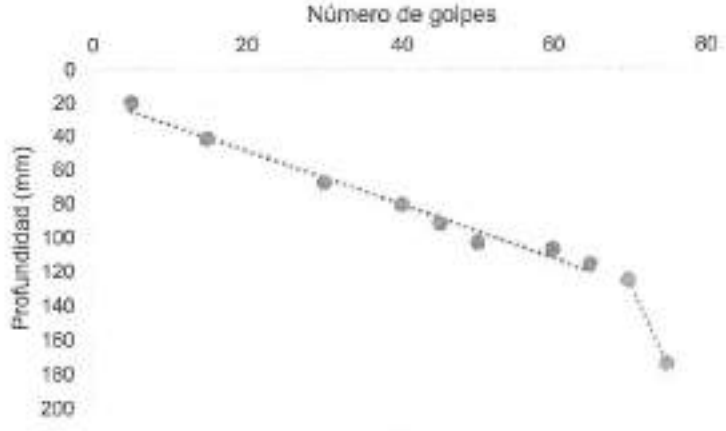
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K6+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	42	22	2.2	1	2.2	100
15	30	68	26	1.7	1	1.7	100
10	40	81	13	1.3	1	1.3	100
5	45	92	11	2.2	1	2.2	100
5	50	103	11	2.2	1	2.2	100
10	60	107	4	0.4	1	0.4	100
5	65	116	9	1.8	1	1.8	100
5	70	125	9	1.8	1	1.8	100
5	75	174	49	9.8	1	9.8	23
5	80	182	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100
12.5 - 18.5	23

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

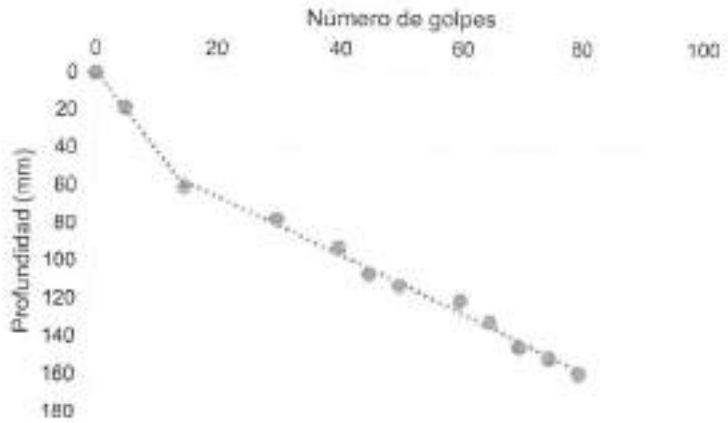
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K6+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	19	19	3.8	1	3.8	65
10	15	61	42	4.2	1	4.2	59
15	30	78	17	1.1	1	1.1	100
10	40	93	15	1.5	1	1.5	100
5	45	107	14	2.8	1	2.8	92
5	50	113	6	1.2	1	1.2	100
10	60	121	8	0.8	1	0.8	100
5	65	132	11	2.2	1	2.2	100
5	70	145	13	2.6	1	2.6	100
5	75	151	6	1.2	1	1.2	100
5	80	159	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 6.0	60
6.0 - 16.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

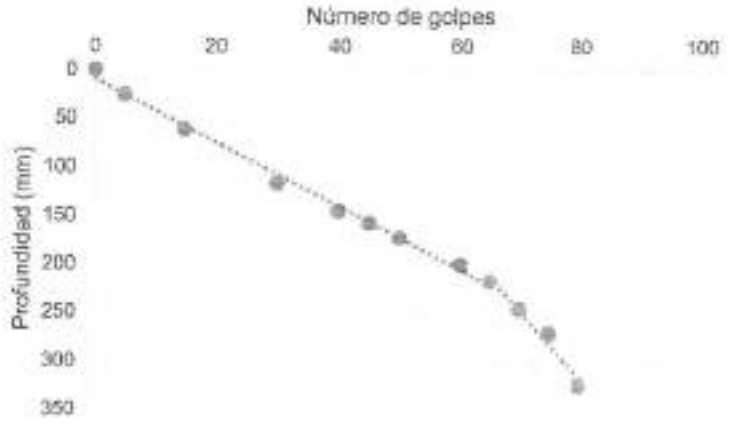
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K6+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	26	26	5.2	1	5.2	46
10	15	62	36	3.6	1	3.6	70
15	30	117	55	3.7	1	3.7	68
10	40	145	28	2.8	1	2.8	92
5	45	158	13	2.6	1	2.6	100
5	50	173	15	3.0	1	3.0	85
10	60	200	27	2.7	1	2.7	96
5	65	217	17	3.4	1	3.4	74
5	70	246	29	5.8	1	5.8	41
5	75	271	25	5.0	1	5.0	48
5	80	325	54	10.8	1	10.8	20



Estrato	CBR (%)
0.0 - 22.0	78
22.0 - 32.5	33

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

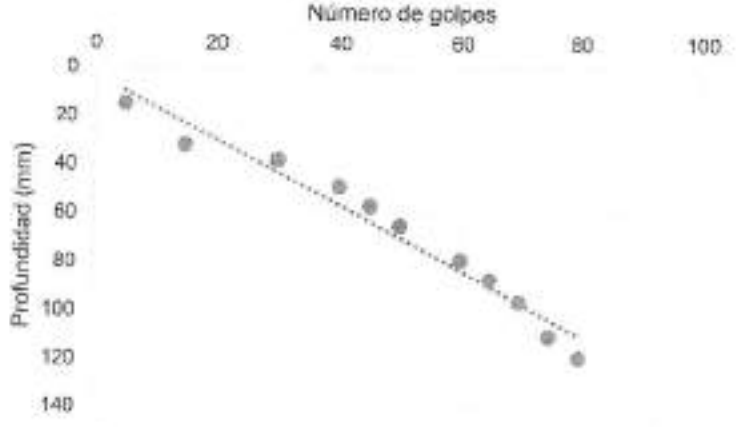
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K6+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	32	17	1.7	1	1.7	100
15	30	38	6	0.4	1	0.4	100
10	40	49	11	1.1	1	1.1	100
5	45	57	8	1.6	1	1.6	100
5	50	65	8	1.6	1	1.6	100
10	60	79	14	1.4	1	1.4	100
5	65	87	8	1.6	1	1.6	100
5	70	96	9	1.8	1	1.8	100
5	75	110	14	2.8	1	2.8	92
5	80	119	9	1.8	1	1.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

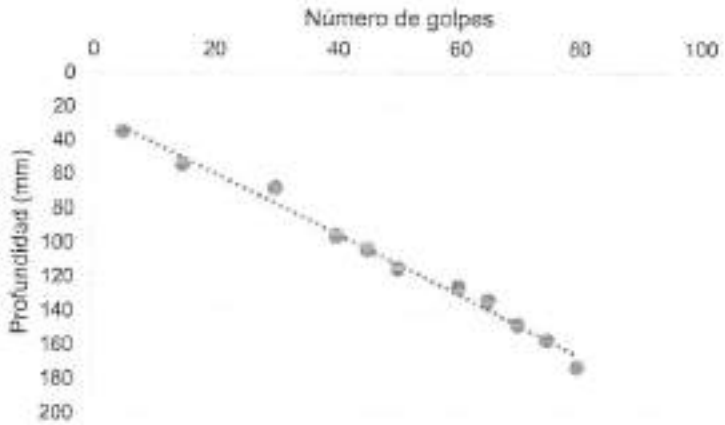
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K7+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	35	35	7.0	1	7.0	33
10	15	54	19	1.9	1	1.9	100
15	30	68	14	0.9	1	0.9	100
10	40	96	28	2.8	1	2.8	92
5	45	104	8	1.6	1	1.6	100
5	50	115	11	2.2	1	2.2	100
10	60	126	11	1.1	1	1.1	100
5	65	134	8	1.6	1	1.6	100
5	70	148	14	2.8	1	2.8	92
5	75	157	9	1.8	1	1.8	100
5	80	173	16	3.2	1	3.2	79



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

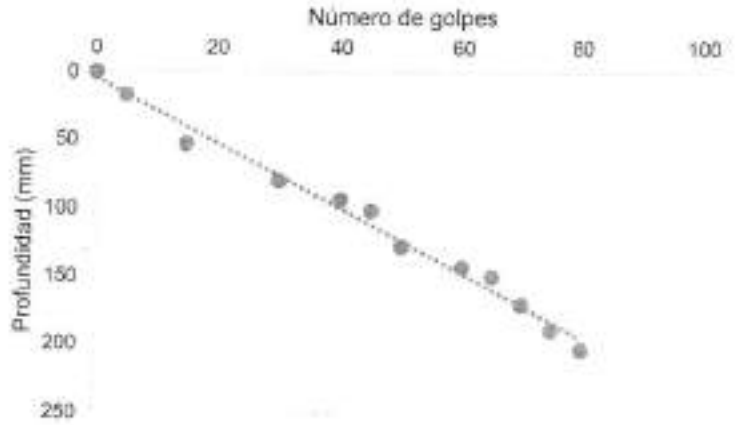
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K7+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	17	17	3.4	1	3.4	74
10	15	53	36	3.6	1	3.6	70
15	30	80	27	1.8	1	1.8	100
10	40	94	14	1.4	1	1.4	100
5	45	102	8	1.6	1	1.6	100
5	50	128	26	5.2	1	5.2	46
10	60	143	15	1.5	1	1.5	100
5	65	150	7	1.4	1	1.4	100
5	70	171	21	4.2	1	4.2	59
5	75	190	19	3.8	1	3.8	65
5	80	204	14	2.8	1	2.8	92



Estrato	CBR (%)
0.0 - 20.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

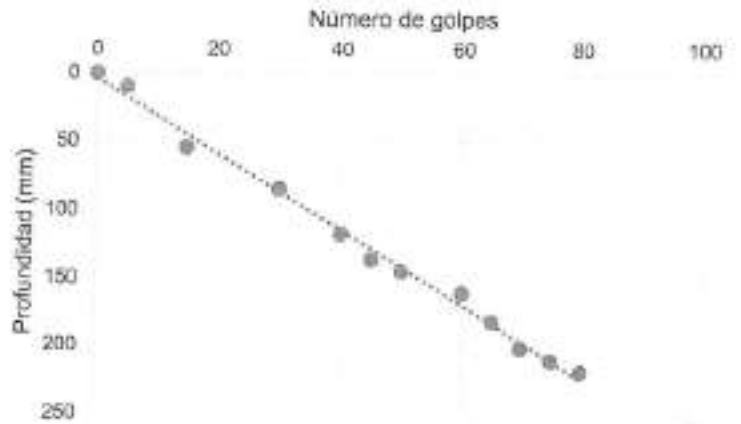
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K7+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	55	45	4.5	1	4.5	54
15	30	85	30	2.0	1	2.0	100
10	40	118	33	3.3	1	3.3	77
5	45	136	18	3.6	1	3.6	70
5	50	145	9	1.8	1	1.8	100
10	60	161	16	1.6	1	1.6	100
5	65	182	21	4.2	1	4.2	59
5	70	202	20	4.0	1	4.0	62
5	75	211	9	1.8	1	1.8	100
5	80	219	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 22.0	94

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

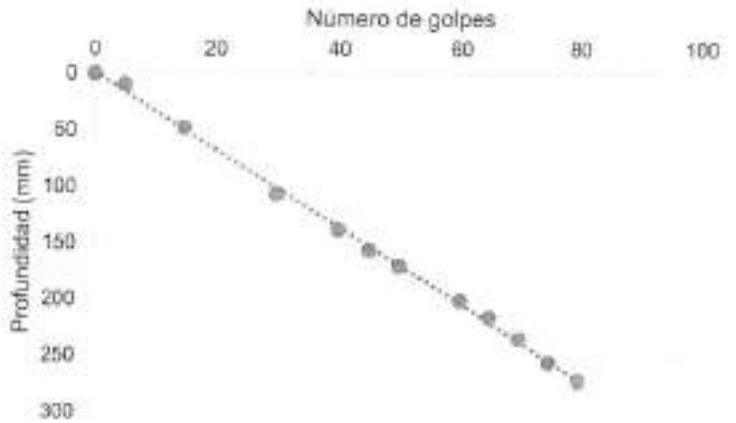
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K7+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	48	38	3.8	1	3.8	65
15	30	106	58	3.9	1	3.9	64
10	40	138	32	3.2	1	3.2	79
5	45	156	18	3.6	1	3.6	70
5	50	170	14	2.8	1	2.8	92
10	60	201	31	3.1	1	3.1	82
5	65	216	15	3.0	1	3.0	85
5	70	235	19	3.8	1	3.8	65
5	75	256	21	4.2	1	4.2	59
5	80	272	16	3.2	1	3.2	79



Estrato	CBR (%)
0.0 - 27.5	74

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

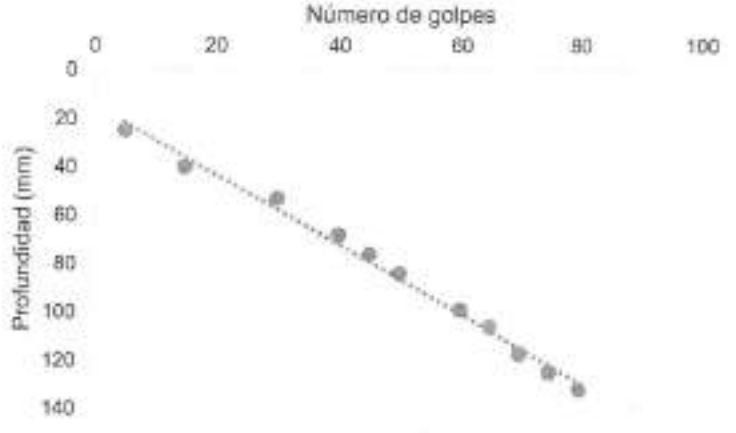
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K8+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	25	25	5.0	1	5.0	48
10	15	40	15	1.5	1	1.5	100
15	30	53	13	0.9	1	0.9	100
10	40	68	15	1.5	1	1.5	100
5	45	76	8	1.6	1	1.6	100
5	50	84	8	1.6	1	1.6	100
10	60	99	15	1.5	1	1.5	100
5	65	106	7	1.4	1	1.4	100
5	70	117	11	2.2	1	2.2	100
5	75	125	8	1.6	1	1.6	100
5	80	132	7	1.4	1	1.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 13.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

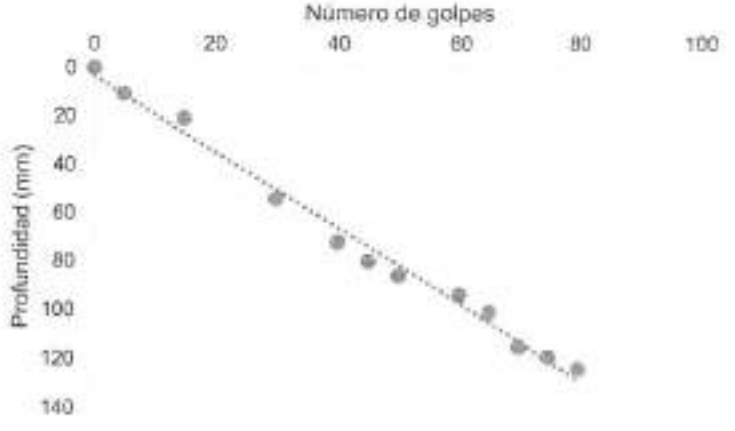
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K8+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	11	11	2.2	1	2.2	100
10	15	21	10	1.0	1	1.0	100
15	30	54	33	2.2	1	2.2	100
10	40	72	18	1.8	1	1.8	100
5	45	80	8	1.6	1	1.6	100
5	50	86	6	1.2	1	1.2	100
10	60	94	8	0.8	1	0.8	100
5	65	101	7	1.4	1	1.4	100
5	70	115	14	2.8	1	2.8	92
5	75	119	4	0.8	1	0.8	100
5	80	124	5	1.0	1	1.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

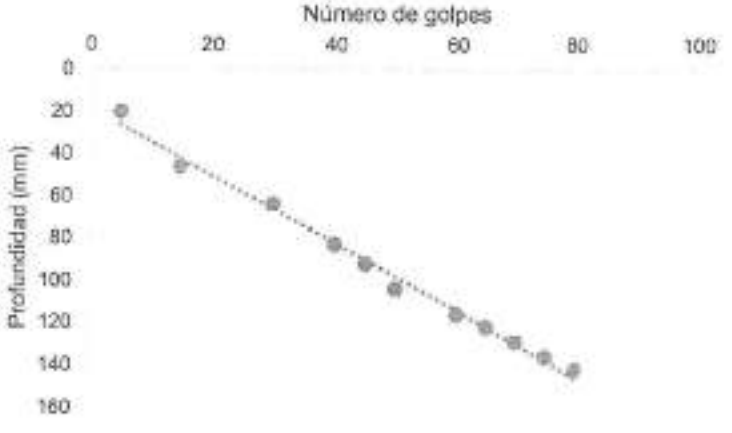
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K8+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	46	26	2.6	1	2.6	100
15	30	64	18	1.2	1	1.2	100
10	40	83	19	1.9	1	1.9	100
5	45	92	9	1.8	1	1.8	100
5	50	104	12	2.4	1	2.4	100
10	60	116	12	1.2	1	1.2	100
5	65	122	6	1.2	1	1.2	100
5	70	129	7	1.4	1	1.4	100
5	75	136	7	1.4	1	1.4	100
5	80	142	6	1.2	1	1.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 14.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

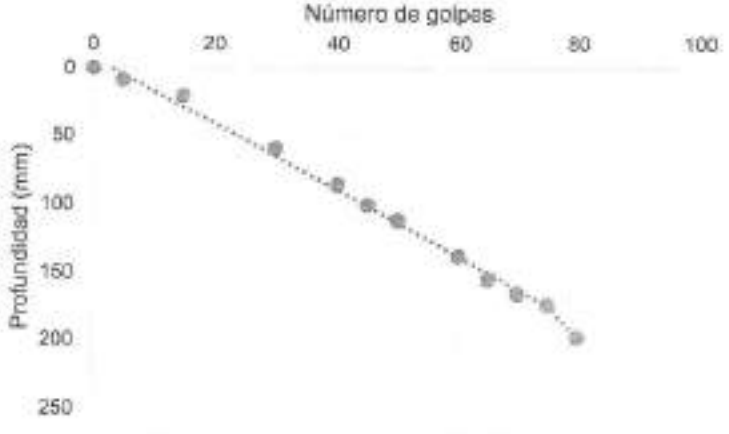
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K8+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	9	9	1.8	1	1.8	100
10	15	21	12	1.2	1	1.2	100
15	30	60	39	2.6	1	2.6	100
10	40	86	26	2.6	1	2.6	100
5	45	101	15	3.0	1	3.0	85
5	50	112	11	2.2	1	2.2	100
10	60	138	26	2.6	1	2.6	100
5	65	155	17	3.4	1	3.4	74
5	70	166	11	2.2	1	2.2	100
5	75	174	8	1.6	1	1.6	100
5	80	198	24	4.8	1	4.8	50



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.0	100
17.0 - 20.0	50

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

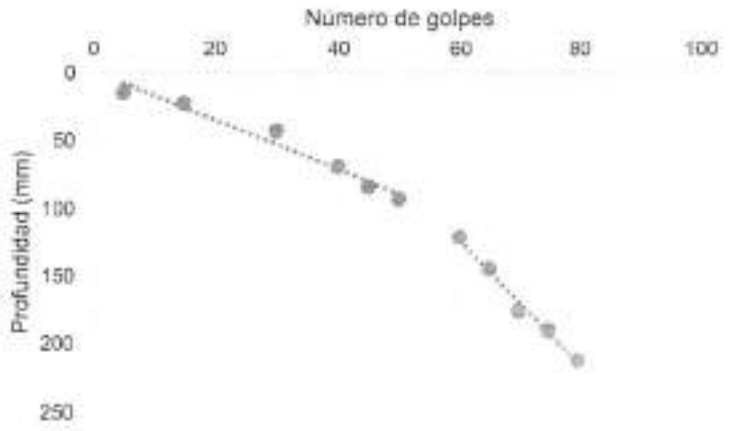
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K9+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	14	14	2.8	1	2.8	92
10	15	22	8	0.8	1	0.8	100
15	30	43	21	1.4	1	1.4	100
10	40	69	26	2.6	1	2.6	100
5	45	84	15	3.0	1	3.0	85
5	50	93	9	1.8	1	1.8	100
10	60	121	28	2.8	1	2.8	92
5	65	145	24	4.8	1	4.8	50
5	70	176	31	6.2	1	6.2	38
5	75	190	14	2.8	1	2.8	92
5	80	212	22	4.4	1	4.4	56



Estrato	CBR (%)
0.0 - 10.0	100
10.0 - 21.5	54

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

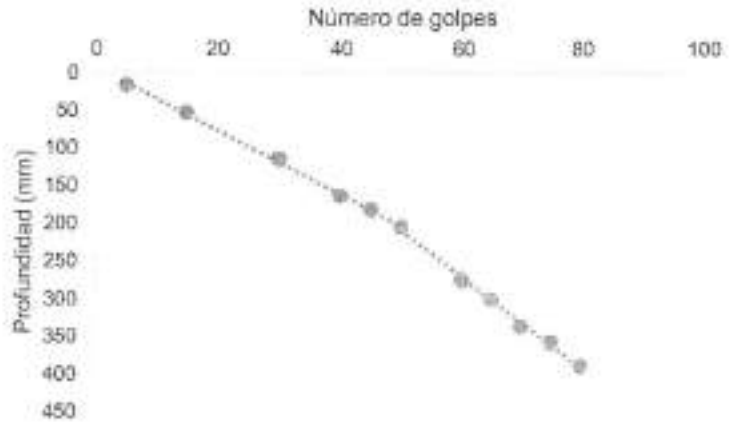
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K9+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	16	16	3.2	1	3.2	79
10	15	53	37	3.7	1	3.7	67
15	30	114	61	4.1	1	4.1	61
10	40	164	50	5.0	1	5.0	48
5	45	182	18	3.6	1	3.6	70
5	50	205	23	4.6	1	4.6	53
10	60	274	69	6.9	1	6.9	34
5	65	300	26	5.2	1	5.2	46
5	70	336	36	7.2	1	7.2	32
5	75	357	21	4.2	1	4.2	59
5	80	388	31	6.2	1	6.2	38



Estrato	CBR (%)
0.0 - 20.0	58
20.0 - 39.0	39

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

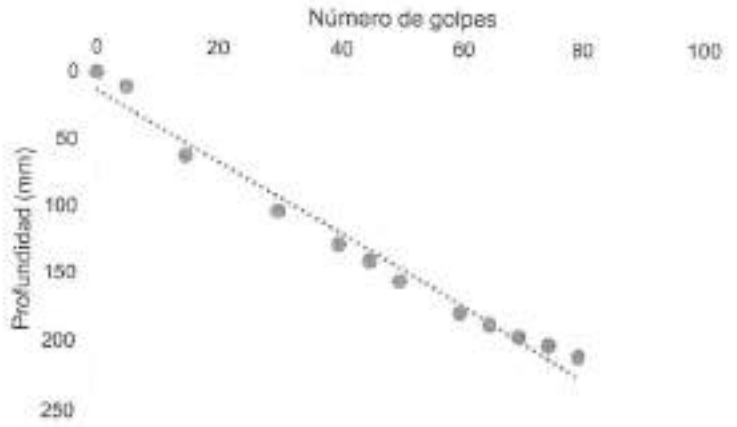
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K9+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	11	11	2.2	1	2.2	100
10	15	62	51	5.1	1	5.1	47
15	30	103	41	2.7	1	2.7	95
10	40	128	25	2.5	1	2.5	100
5	45	140	12	2.4	1	2.4	100
5	50	155	15	3.0	1	3.0	85
10	60	178	23	2.3	1	2.3	100
5	65	186	8	1.6	1	1.6	100
5	70	195	9	1.8	1	1.8	100
5	75	201	6	1.2	1	1.2	100
5	80	209	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 21.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

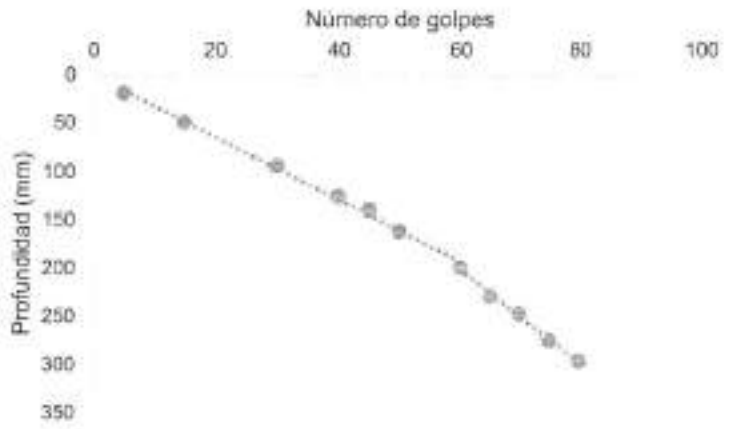
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K9+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	19	19	3.8	1	3.8	65
10	15	50	31	3.1	1	3.1	82
15	30	94	44	2.9	1	2.9	87
10	40	126	32	3.2	1	3.2	79
5	45	140	14	2.8	1	2.8	92
5	50	162	22	4.4	1	4.4	56
10	60	200	38	3.8	1	3.8	65
5	65	230	30	6.0	1	6.0	39
5	70	248	18	3.6	1	3.6	70
5	75	276	28	5.6	1	5.6	42
5	80	297	21	4.2	1	4.2	59



Estrato	CBR (%)
0.0 - 20.0	79
20.0 - 30.0	50

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

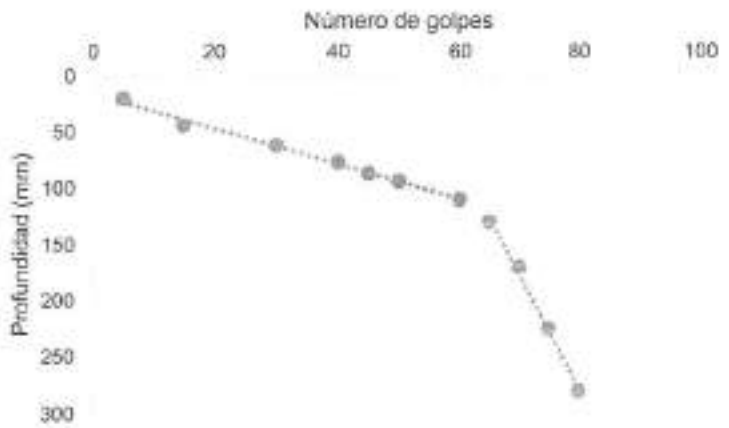
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K10+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	44	24	2.4	1	2.4	100
15	30	62	18	1.2	1	1.2	100
10	40	77	15	1.5	1	1.5	100
5	45	87	10	2.0	1	2.0	100
5	50	94	7	1.4	1	1.4	100
10	60	110	16	1.6	1	1.6	100
5	65	130	20	4.0	1	4.0	62
5	70	170	40	8.0	1	8.0	28
5	75	225	55	11.0	1	11.0	20
5	80	280	55	11.0	1	11.0	20



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100
12.0 - 28.0	22

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

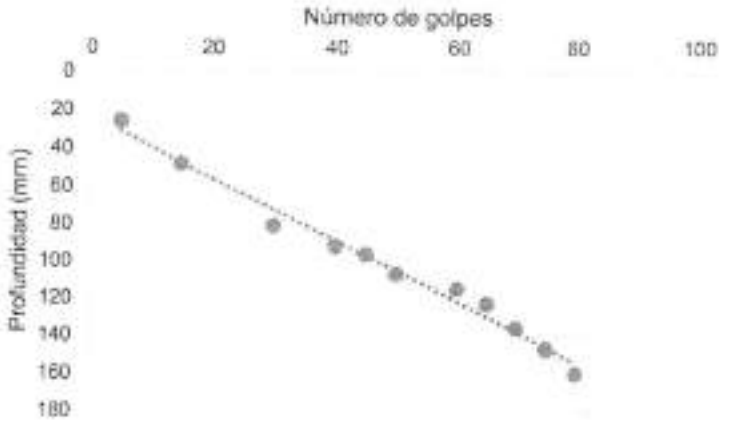
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K10+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	26	26	5.2	1	5.2	46
10	15	48	22	2.2	1	2.2	100
15	30	81	33	2.2	1	2.2	100
10	40	92	11	1.1	1	1.1	100
5	45	96	4	0.8	1	0.8	100
5	50	107	11	2.2	1	2.2	100
10	60	115	8	0.8	1	0.8	100
5	65	123	8	1.6	1	1.6	100
5	70	136	13	2.6	1	2.6	100
5	75	147	11	2.2	1	2.2	100
5	80	160	13	2.6	1	2.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 16.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

Norma INV E - 172 - 13

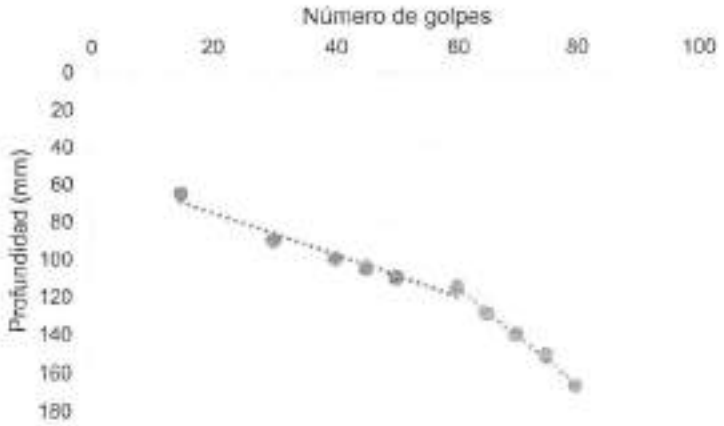
Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K10+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	32	32	6.4	1	6.4	37
10	15	65	33	3.3	1	3.3	77
15	30	90	25	1.7	1	1.7	100
10	40	100	10	1.0	1	1.0	100
5	45	105	5	1.0	1	1.0	100
5	50	110	5	1.0	1	1.0	100
10	60	115	5	0.5	1	0.5	100
5	65	129	14	2.8	1	2.8	92
5	70	140	11	2.2	1	2.2	100
5	75	151	11	2.2	1	2.2	100
5	80	167	16	3.2	1	3.2	79

Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.0	100



Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

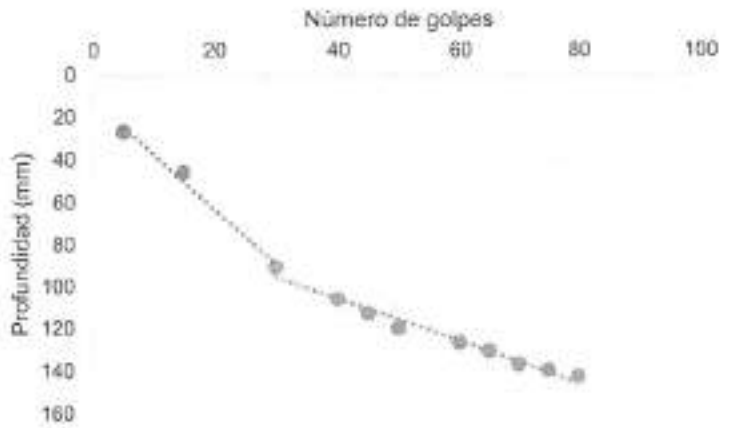
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K10+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	27	27	5.4	1	5.4	44
10	15	46	19	1.9	1	1.9	100
15	30	91	45	3.0	1	3.0	85
10	40	106	15	1.5	1	1.5	100
5	45	113	7	1.4	1	1.4	100
5	50	120	7	1.4	1	1.4	100
10	60	127	7	0.7	1	0.7	100
5	65	131	4	0.8	1	0.8	100
5	70	137	6	1.2	1	1.2	100
5	75	140	3	0.6	1	0.6	100
5	80	143	3	0.6	1	0.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 14.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

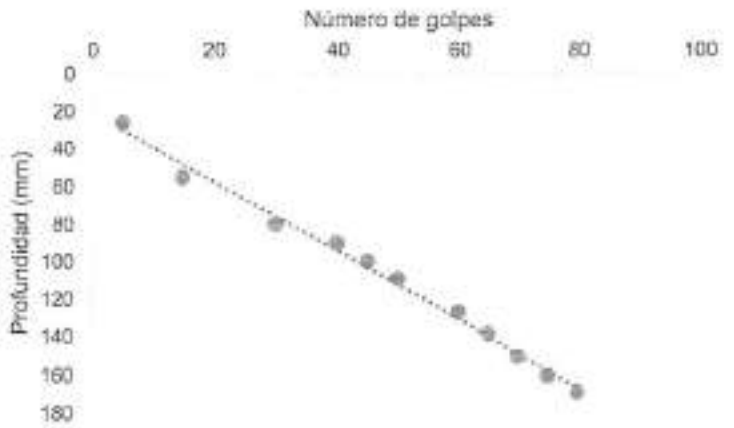
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K11+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	26	26	5.2	1	5.2	46
10	15	55	29	2.9	1	2.9	89
15	30	80	25	1.7	1	1.7	100
10	40	90	10	1.0	1	1.0	100
5	45	100	10	2.0	1	2.0	100
5	50	109	9	1.8	1	1.8	100
10	60	127	18	1.8	1	1.8	100
5	65	138	11	2.2	1	2.2	100
5	70	150	12	2.4	1	2.4	100
5	75	160	10	2.0	1	2.0	100
5	80	169	9	1.8	1	1.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

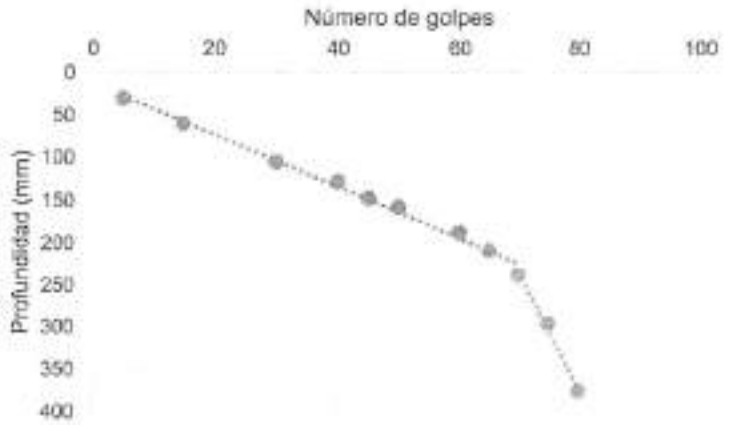
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K11+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	30	30	6.0	1	6.0	39
10	15	60	30	3.0	1	3.0	85
15	30	105	45	3.0	1	3.0	85
10	40	128	23	2.3	1	2.3	100
5	45	147	19	3.8	1	3.8	65
5	50	158	11	2.2	1	2.2	100
10	60	188	30	3.0	1	3.0	85
5	65	209	21	4.2	1	4.2	59
5	70	238	29	5.8	1	5.8	41
5	75	296	58	11.6	1	11.6	19
5	80	376	80	16.0	1	16.0	13



Estrato	CBR (%)
0.0 - 21.0	84
21.0 - 38.0	15

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

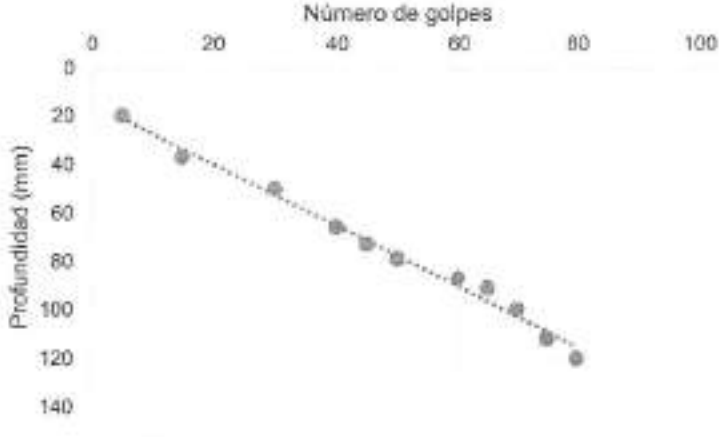
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K11+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	37	17	1.7	1	1.7	100
15	30	50	13	0.9	1	0.9	100
10	40	66	16	1.6	1	1.6	100
5	45	73	7	1.4	1	1.4	100
5	50	79	6	1.2	1	1.2	100
10	60	87	8	0.8	1	0.8	100
5	65	91	4	0.8	1	0.8	100
5	70	100	9	1.8	1	1.8	100
5	75	112	12	2.4	1	2.4	100
5	80	120	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

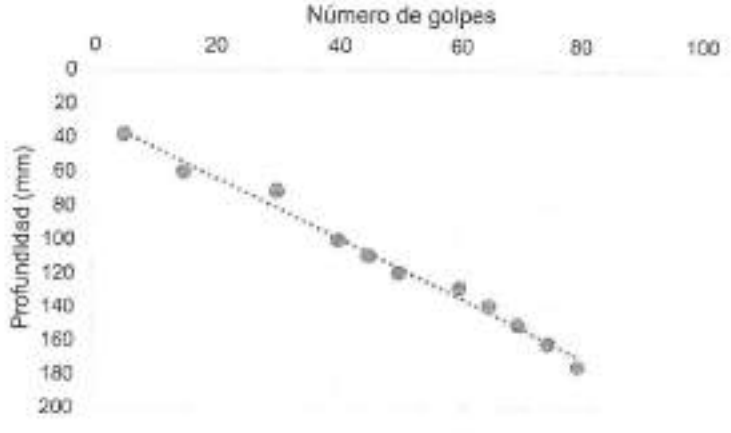
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K11+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	38	38	7.6	1	7.6	30
10	15	60	22	2.2	1	2.2	100
15	30	71	11	0.7	1	0.7	100
10	40	100	29	2.9	1	2.9	89
5	45	109	9	1.8	1	1.8	100
5	50	119	10	2.0	1	2.0	100
10	60	128	9	0.9	1	0.9	100
5	65	139	11	2.2	1	2.2	100
5	70	150	11	2.2	1	2.2	100
5	75	161	11	2.2	1	2.2	100
5	80	175	14	2.8	1	2.8	92



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

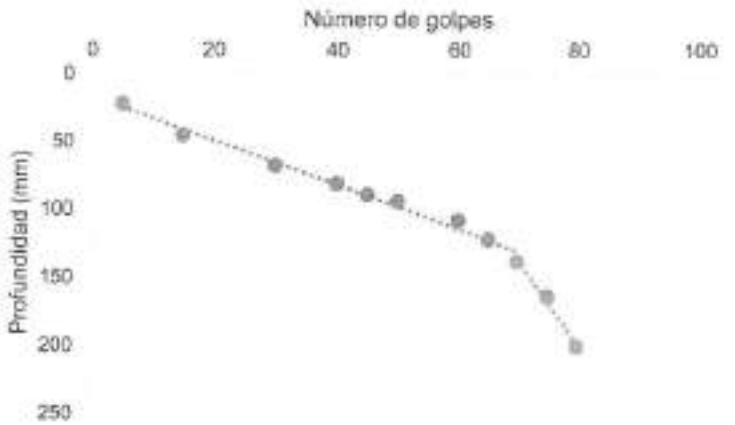
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K12+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	22	22	4.4	1	4.4	56
10	15	45	23	2.3	1	2.3	100
15	30	68	23	1.5	1	1.5	100
10	40	81	13	1.3	1	1.3	100
5	45	89	8	1.6	1	1.6	100
5	50	94	5	1.0	1	1.0	100
10	60	108	14	1.4	1	1.4	100
5	65	122	14	2.8	1	2.8	92
5	70	138	16	3.2	1	3.2	79
5	75	163	25	5.0	1	5.0	48
5	80	200	37	7.4	1	7.4	31



Estrato	CBR (%)
0.0 - 14.0	100
14.0 - 20.0	38

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

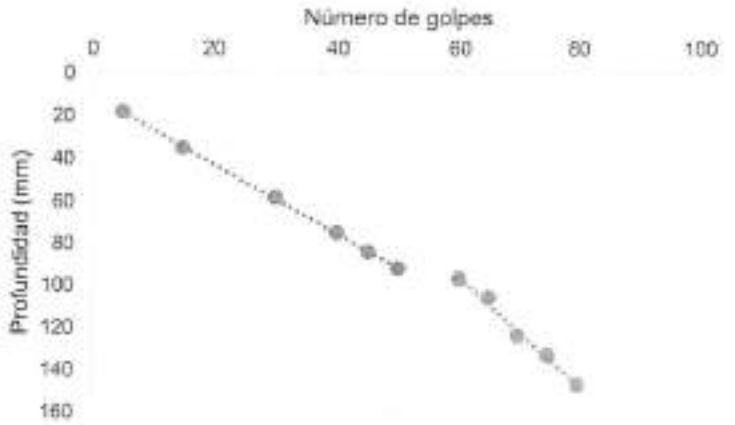
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Via Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K12+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	18	18	3.6	1	3.6	70
10	15	35	17	1.7	1	1.7	100
15	30	58	23	1.5	1	1.5	100
10	40	75	17	1.7	1	1.7	100
5	45	84	9	1.8	1	1.8	100
5	50	92	8	1.6	1	1.6	100
10	60	97	5	0.5	1	0.5	100
5	65	106	9	1.8	1	1.8	100
5	70	124	18	3.6	1	3.6	70
5	75	133	9	1.8	1	1.8	100
5	80	147	14	2.8	1	2.8	92



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

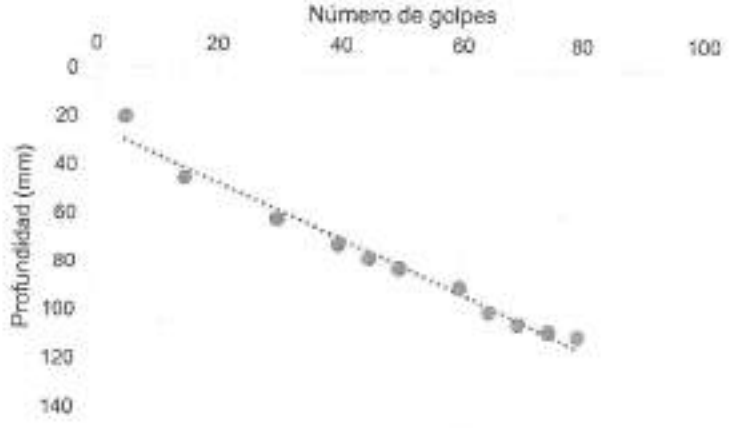
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K12+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	45	25	2.5	1	2.5	100
15	30	62	17	1.1	1	1.1	100
10	40	72	10	1.0	1	1.0	100
5	45	78	6	1.2	1	1.2	100
5	50	82	4	0.8	1	0.8	100
10	60	90	8	0.8	1	0.8	100
5	65	100	10	2.0	1	2.0	100
5	70	105	5	1.0	1	1.0	100
5	75	108	3	0.6	1	0.6	100
5	80	110	2	0.4	1	0.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 11.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Arillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

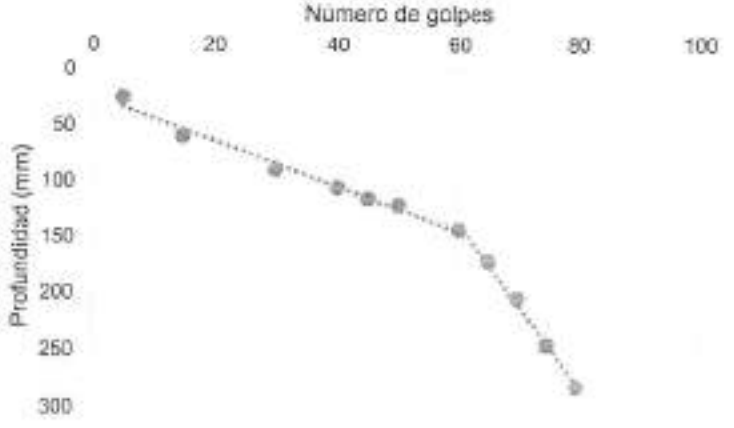
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K12+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	25	25	5.0	1	5.0	48
10	15	60	35	3.5	1	3.5	72
15	30	90	30	2.0	1	2.0	100
10	40	106	16	1.6	1	1.6	100
5	45	116	10	2.0	1	2.0	100
5	50	122	6	1.2	1	1.2	100
10	60	144	22	2.2	1	2.2	100
5	65	172	28	5.6	1	5.6	42
5	70	205	33	6.6	1	6.6	35
5	75	246	41	8.2	1	8.2	28
5	80	282	36	7.2	1	7.2	32



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100
15.0 - 28.5	33

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

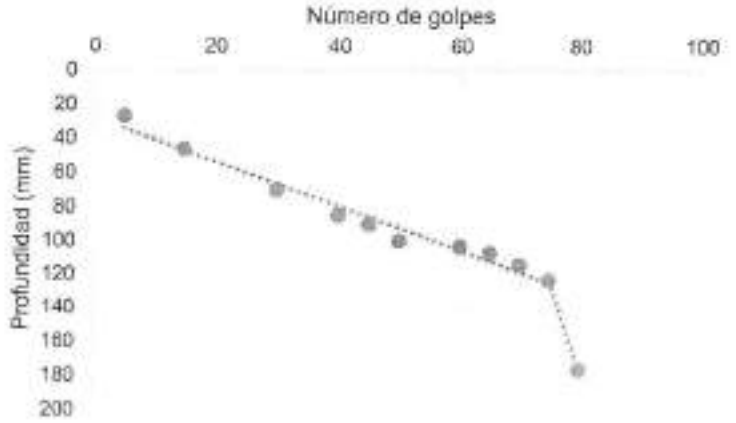
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martínica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K13+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	27	27	5.4	1	5.4	44
10	15	46	19	1.9	1	1.9	100
15	30	70	24	1.6	1	1.6	100
10	40	85	15	1.5	1	1.5	100
5	45	90	5	1.0	1	1.0	100
5	50	100	10	2.0	1	2.0	100
10	60	103	3	0.3	1	0.3	100
5	65	107	4	0.8	1	0.8	100
5	70	114	7	1.4	1	1.4	100
5	75	123	9	1.8	1	1.8	100
5	80	176	53	10.6	1	10.6	21



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100
12.0 - 18.0	21

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

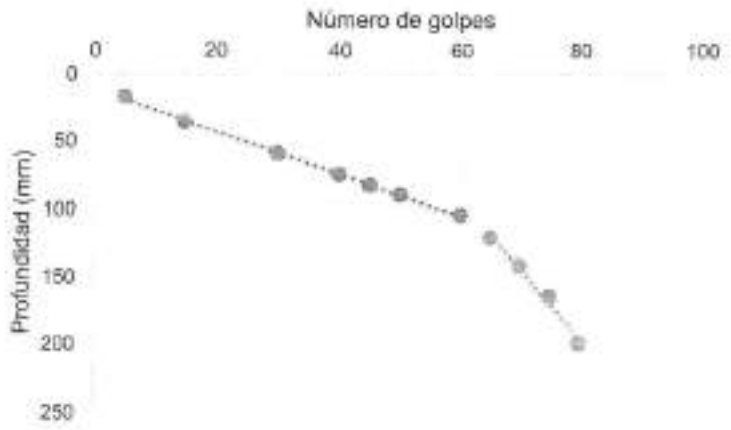
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K13+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	17	17	3.4	1	3.4	74
10	15	36	19	1.9	1	1.9	100
15	30	59	23	1.5	1	1.5	100
10	40	74	15	1.5	1	1.5	100
5	45	82	8	1.6	1	1.6	100
5	50	89	7	1.4	1	1.4	100
10	60	104	15	1.5	1	1.5	100
5	65	120	16	3.2	1	3.2	79
5	70	141	21	4.2	1	4.2	59
5	75	163	22	4.4	1	4.4	56
5	80	198	35	7.0	1	7.0	33



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100
12.0 - 20.0	47

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

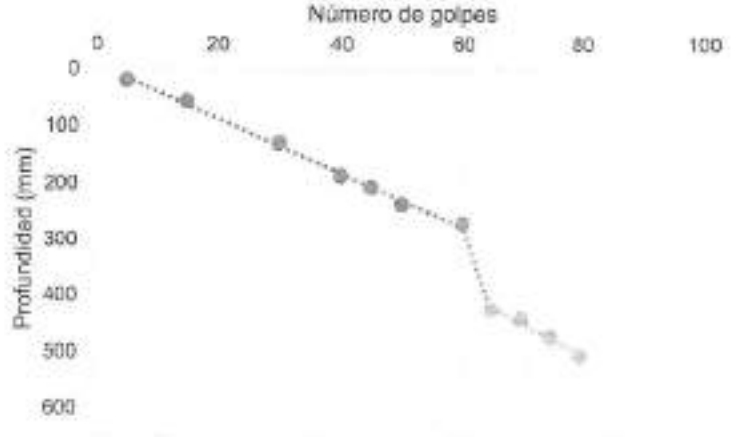
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K13+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	57	37	3.7	1	3.7	67
15	30	130	73	4.9	1	4.9	50
10	40	187	57	5.7	1	5.7	42
5	45	207	20	4.0	1	4.0	62
5	50	237	30	6.0	1	6.0	39
10	60	272	35	3.5	1	3.5	72
5	65	427	155	31.0	1	31.0	6
5	70	442	15	3.0	1	3.0	85
5	75	474	32	6.4	1	6.4	37
5	80	507	33	6.6	1	6.6	35



Estrato	CBR (%)
0.0 - 27.0	51
27.0 - 43.0	6
43.0 - 51.0	44

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

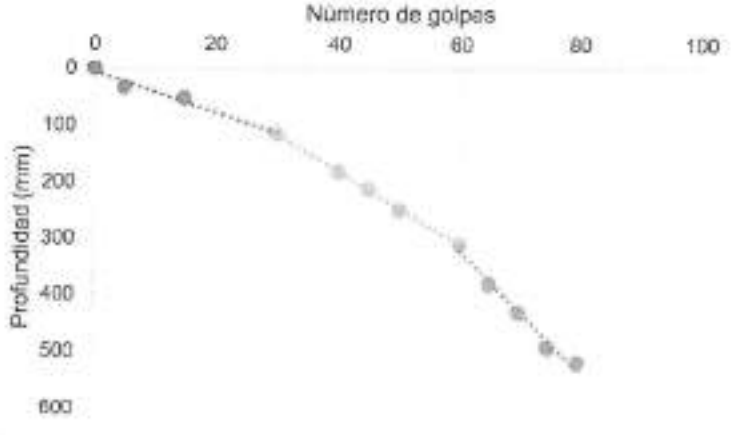
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K13+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	34	34	6.8	1	6.8	34
10	15	53	19	1.9	1	1.9	100
15	30	115	62	4.1	1	4.1	60
10	40	182	67	6.7	1	6.7	35
5	45	212	30	6.0	1	6.0	39
5	50	249	37	7.4	1	7.4	31
10	60	310	61	6.1	1	6.1	39
5	65	380	70	14.0	1	14.0	15
5	70	430	50	10.0	1	10.0	22
5	75	491	61	12.2	1	12.2	18
5	80	518	27	5.4	1	5.4	44



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	70
12.0 - 31.0	36
31.0 - 52.0	21

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

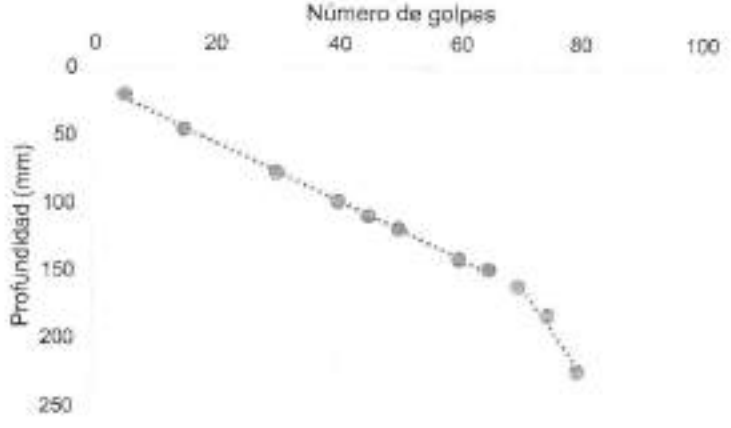
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K14+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	45	25	2.5	1	2.5	100
15	30	77	32	2.1	1	2.1	100
10	40	98	21	2.1	1	2.1	100
5	45	109	11	2.2	1	2.2	100
5	50	119	10	2.0	1	2.0	100
10	60	141	22	2.2	1	2.2	100
5	65	148	7	1.4	1	1.4	100
5	70	161	13	2.6	1	2.6	100
5	75	182	21	4.2	1	4.2	59
5	80	223	41	8.2	1	8.2	28



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100
15.0 - 22.5	38

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

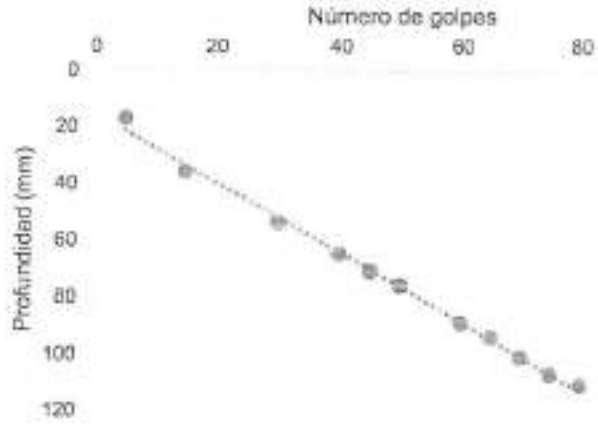
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K14+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	17	17	3.4	1	3.4	74
10	15	36	19	1.9	1	1.9	100
15	30	54	18	1.2	1	1.2	100
10	40	65	11	1.1	1	1.1	100
5	45	71	6	1.2	1	1.2	100
5	50	76	5	1.0	1	1.0	100
10	60	89	13	1.3	1	1.3	100
5	65	94	5	1.0	1	1.0	100
5	70	101	7	1.4	1	1.4	100
5	75	107	6	1.2	1	1.2	100
5	80	111	4	0.8	1	0.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 11.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

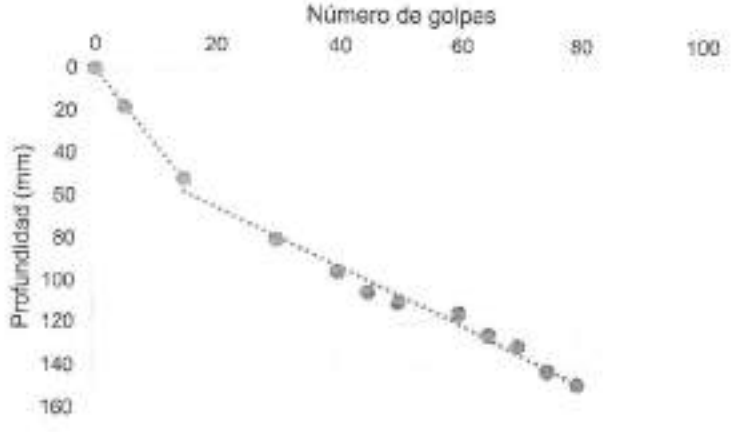
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K14+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	18	18	3.6	1	3.6	70
10	15	52	34	3.4	1	3.4	74
15	30	80	28	1.9	1	1.9	100
10	40	95	15	1.5	1	1.5	100
5	45	105	10	2.0	1	2.0	100
5	50	110	5	1.0	1	1.0	100
10	60	115	5	0.5	1	0.5	100
5	65	125	10	2.0	1	2.0	100
5	70	130	5	1.0	1	1.0	100
5	75	142	12	2.4	1	2.4	100
5	80	148	6	1.2	1	1.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 5.0	73
5.0 - 15.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

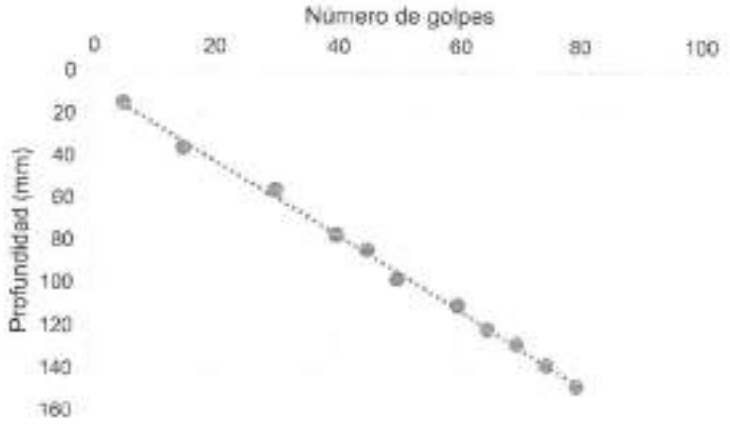
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K14+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	36	21	2.1	1	2.1	100
15	30	56	20	1.3	1	1.3	100
10	40	77	21	2.1	1	2.1	100
5	45	84	7	1.4	1	1.4	100
5	50	98	14	2.8	1	2.8	92
10	60	110	12	1.2	1	1.2	100
5	65	121	11	2.2	1	2.2	100
5	70	128	7	1.4	1	1.4	100
5	75	138	10	2.0	1	2.0	100
5	80	148	10	2.0	1	2.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

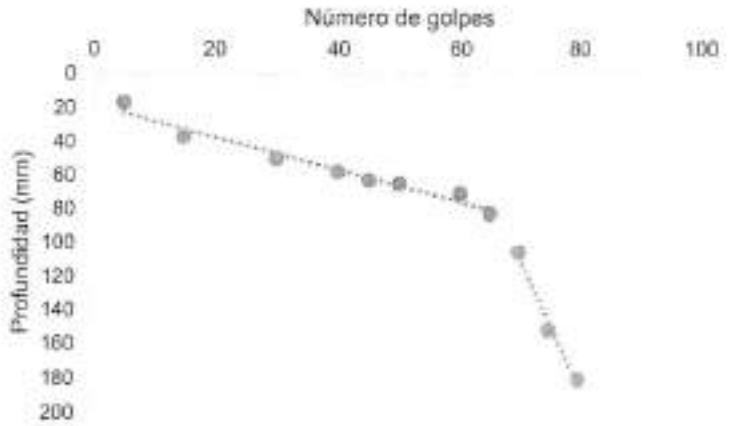
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K15+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	17	17	3.4	1	3.4	74
10	15	37	20	2.0	1	2.0	100
15	30	50	13	0.9	1	0.9	100
10	40	58	8	0.8	1	0.8	100
5	45	63	5	1.0	1	1.0	100
5	50	65	2	0.4	1	0.4	100
10	60	71	6	0.6	1	0.6	100
5	65	83	12	2.4	1	2.4	100
5	70	106	23	4.6	1	4.6	53
5	75	152	46	9.2	1	9.2	24
5	80	181	29	5.8	1	5.8	41



Estrato	CBR (%)
0.0 - 10.0	100
10.0 - 18.0	31

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

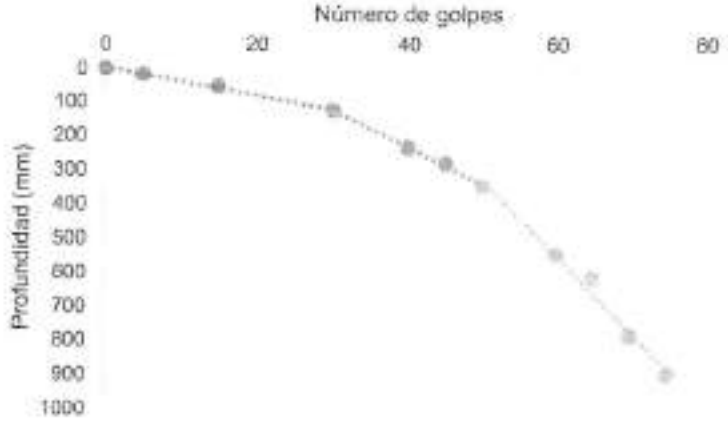
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K15+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	18	18	3.6	1	3.6	70
10	15	55	37	3.7	1	3.7	67
15	30	125	70	4.7	1	4.7	52
10	40	236	111	11.1	1	11.1	20
5	45	281	45	9.0	1	9.0	25
5	50	347	66	13.2	1	13.2	16
10	60	545	198	19.8	1	19.8	10
5	65	615	70	14.0	1	14.0	15
5	70	787	172	34.4	1	34.4	6
5	75	900	113	22.6	1	22.6	9
5	80	964	64	12.8	1	12.8	17



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	59
12.5 - 35.0	20
35.0 - 90.0	9

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

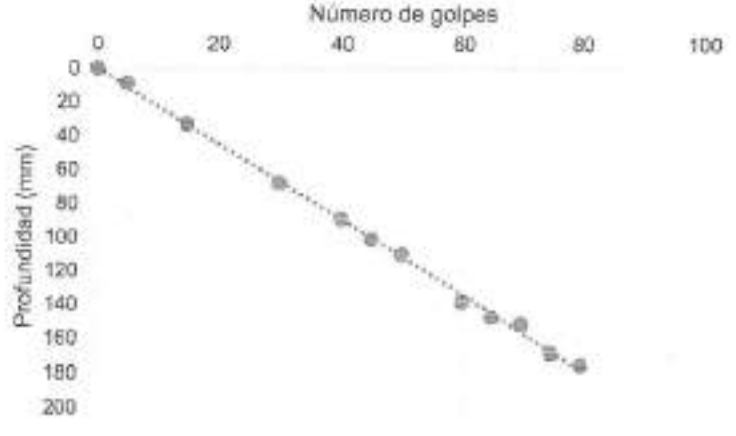
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K15+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	9	9	1.8	1	1.8	100
10	15	33	24	2.4	1	2.4	100
15	30	68	35	2.3	1	2.3	100
10	40	89	21	2.1	1	2.1	100
5	45	101	12	2.4	1	2.4	100
5	50	110	9	1.8	1	1.8	100
10	60	138	28	2.8	1	2.8	92
5	65	147	9	1.8	1	1.8	100
5	70	151	4	0.8	1	0.8	100
5	75	168	17	3.4	1	3.4	74
5	80	175	7	1.4	1	1.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

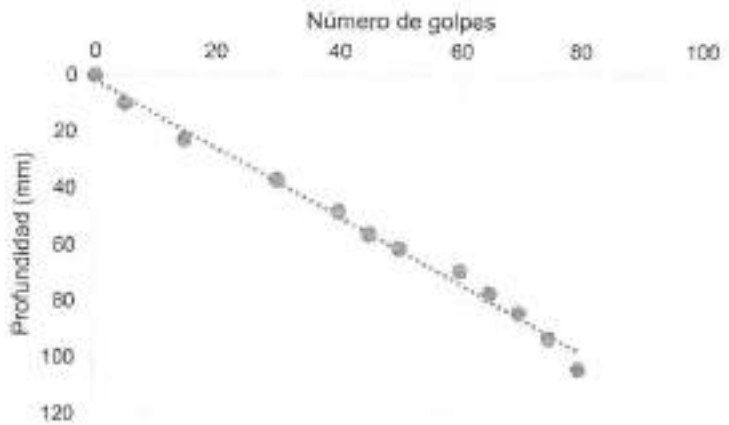
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K15+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	23	13	1.3	1	1.3	100
15	30	37	14	0.9	1	0.9	100
10	40	48	11	1.1	1	1.1	100
5	45	56	8	1.6	1	1.6	100
5	50	61	5	1.0	1	1.0	100
10	60	69	8	0.8	1	0.8	100
5	65	77	8	1.6	1	1.6	100
5	70	84	7	1.4	1	1.4	100
5	75	93	9	1.8	1	1.8	100
5	80	104	11	2.2	1	2.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 10.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

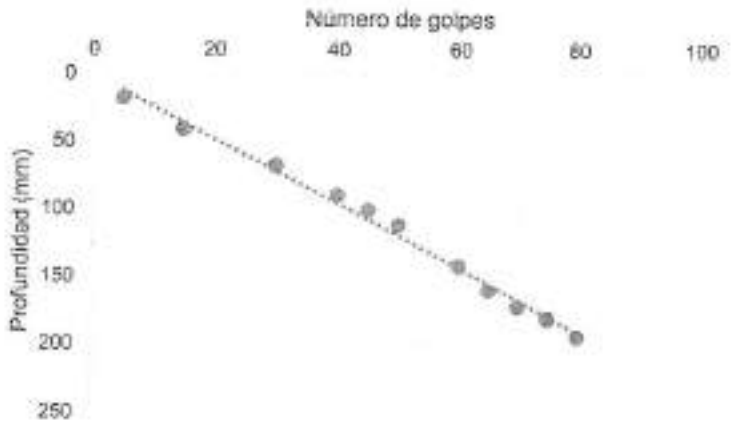
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K16+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	18	18	3.6	1	3.6	70
10	15	41	23	2.3	1	2.3	100
15	30	68	27	1.8	1	1.8	100
10	40	90	22	2.2	1	2.2	100
5	45	101	11	2.2	1	2.2	100
5	50	112	11	2.2	1	2.2	100
10	60	142	30	3.0	1	3.0	85
5	65	160	18	3.6	1	3.6	70
5	70	172	12	2.4	1	2.4	100
5	75	181	9	1.8	1	1.8	100
5	80	194	13	2.6	1	2.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 19.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

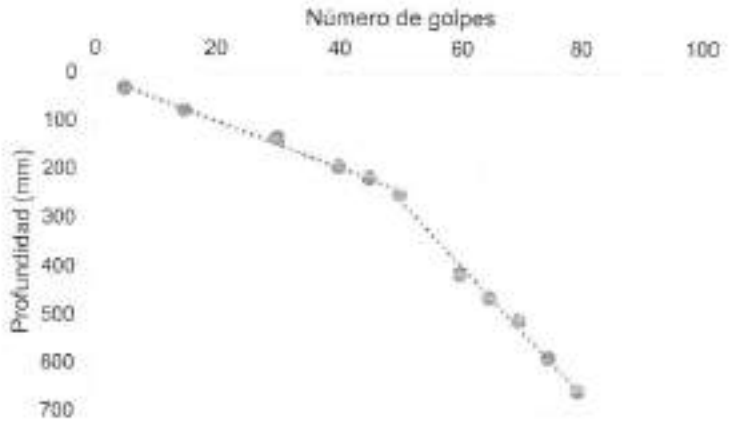
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K16+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	32	32	6.4	1	6.4	37
10	15	78	46	4.6	1	4.6	53
15	30	136	58	3.9	1	3.9	64
10	40	194	58	5.8	1	5.8	41
5	45	218	24	4.8	1	4.8	50
5	50	252	34	6.8	1	6.8	34
10	60	415	163	16.3	1	16.3	13
5	65	464	49	9.8	1	9.8	23
5	70	511	47	9.4	1	9.4	24
5	75	589	78	15.6	1	15.6	13
5	80	658	69	13.8	1	13.8	15



Estrato	CBR (%)
0.0 - 25.0	51
25.0 - 66.0	16

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

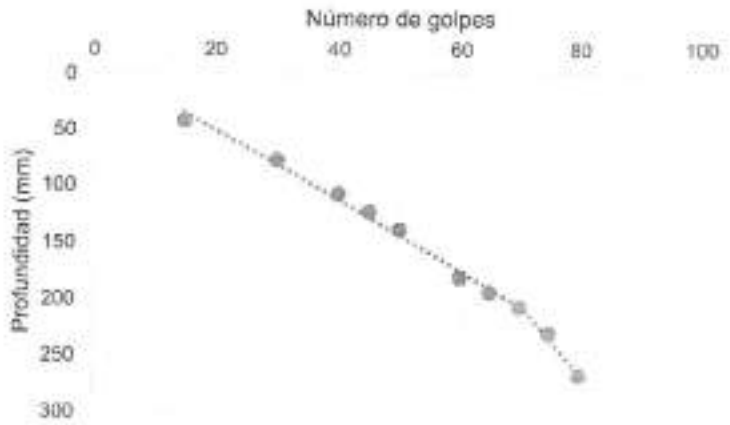
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: _____ **Muestra:** K16+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	22	22	4.4	1	4.4	56
10	15	42	20	2.0	1	2.0	100
15	30	77	35	2.3	1	2.3	100
10	40	108	31	3.1	1	3.1	82
5	45	123	15	3.0	1	3.0	85
5	50	139	16	3.2	1	3.2	79
10	60	181	42	4.2	1	4.2	59
5	65	194	13	2.6	1	2.6	100
5	70	207	13	2.6	1	2.6	100
5	75	231	24	4.8	1	4.8	50
5	80	267	36	7.2	1	7.2	32



Estrato	CBR (%)
0.0 - 21.0	81
21.0 - 27.0	39

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

_____

_____

_____

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

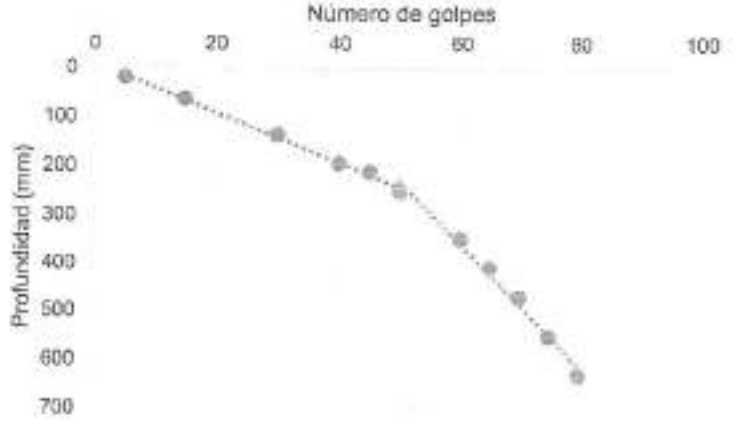
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K16+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	19	19	3.8	1	3.8	65
10	15	64	45	4.5	1	4.5	54
15	30	137	73	4.9	1	4.9	50
10	40	194	57	5.7	1	5.7	42
5	45	212	18	3.6	1	3.6	70
5	50	251	39	7.8	1	7.8	29
10	60	349	98	9.8	1	9.8	23
5	65	408	59	11.8	1	11.8	18
5	70	471	63	12.6	1	12.6	17
5	75	553	82	16.4	1	16.4	13
5	80	631	78	15.6	1	15.6	13



Estrato	CBR (%)
0.0 - 25.0	47
25.0 - 63.0	17

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

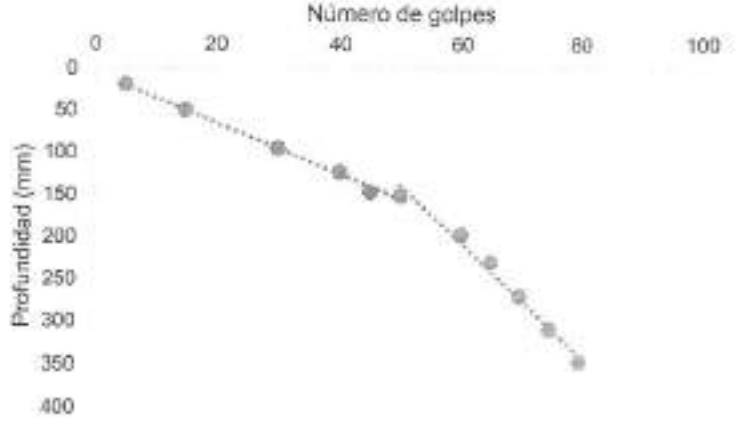
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K17+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	19	19	3.8	1	3.8	65
10	15	50	31	3.1	1	3.1	82
15	30	95	45	3.0	1	3.0	85
10	40	123	28	2.8	1	2.8	92
5	45	146	23	4.6	1	4.6	53
5	50	151	5	1.0	1	1.0	100
10	60	197	46	4.6	1	4.6	53
5	65	229	32	6.4	1	6.4	37
5	70	269	40	8.0	1	8.0	28
5	75	309	40	8.0	1	8.0	28
5	80	346	37	7.4	1	7.4	31



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	85
15.0 - 35.0	35

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

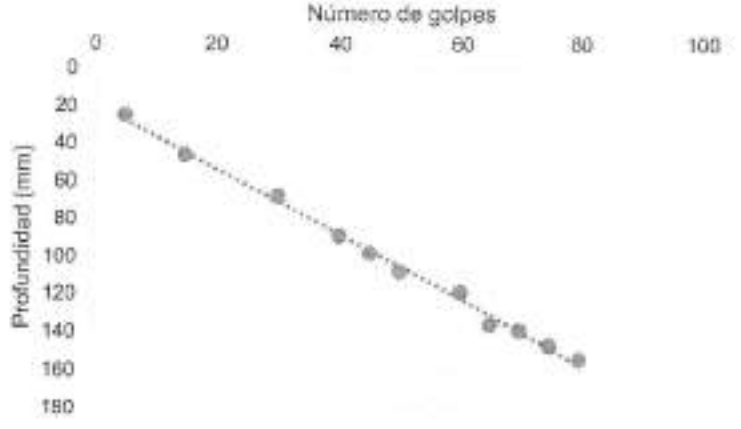
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K17+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	25	25	5.0	1	5.0	48
10	15	46	21	2.1	1	2.1	100
15	30	68	22	1.5	1	1.5	100
10	40	89	21	2.1	1	2.1	100
5	45	98	9	1.8	1	1.8	100
5	50	108	10	2.0	1	2.0	100
10	60	119	11	1.1	1	1.1	100
5	65	136	17	3.4	1	3.4	74
5	70	139	3	0.6	1	0.6	100
5	75	147	8	1.6	1	1.6	100
5	80	154	7	1.4	1	1.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

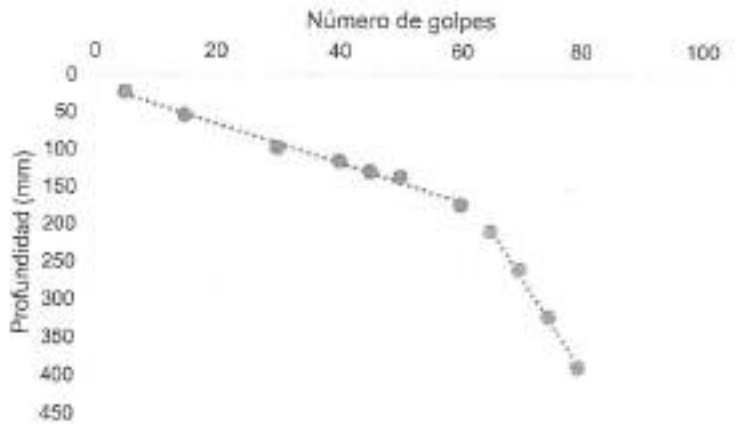
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: _____ **Muestra:** K17+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	23	23	4.6	1	4.6	53
10	15	54	31	3.1	1	3.1	82
15	30	97	43	2.9	1	2.9	90
10	40	114	17	1.7	1	1.7	100
5	45	129	15	3.0	1	3.0	85
5	50	136	7	1.4	1	1.4	100
10	60	173	37	3.7	1	3.7	67
5	65	208	35	7.0	1	7.0	33
5	70	259	51	10.2	1	10.2	22
5	75	321	62	12.4	1	12.4	17
5	80	387	66	13.2	1	13.2	16



Estrato	CBR (%)
0.0 - 17.5	100
17.5 - 39.0	18

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

_____

_____

_____

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

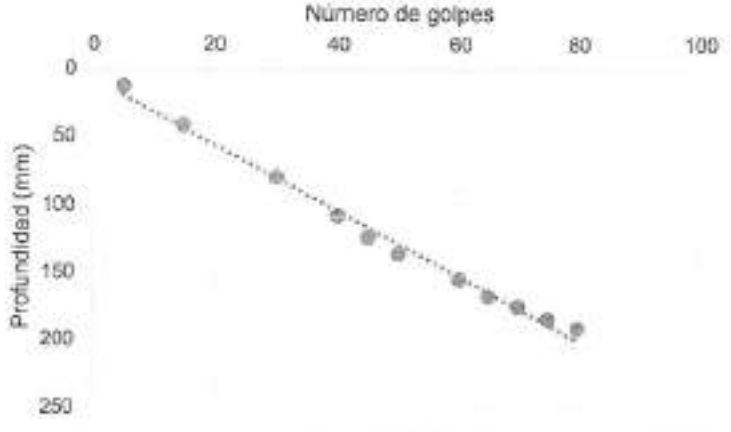
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K17+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	13	13	2.6	1	2.6	100
10	15	42	29	2.9	1	2.9	89
15	30	80	38	2.5	1	2.5	100
10	40	108	28	2.8	1	2.8	92
5	45	124	16	3.2	1	3.2	79
5	50	136	12	2.4	1	2.4	100
10	60	155	19	1.9	1	1.9	100
5	65	168	13	2.6	1	2.6	100
5	70	175	7	1.4	1	1.4	100
5	75	185	10	2.0	1	2.0	100
5	80	192	7	1.4	1	1.4	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 19.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

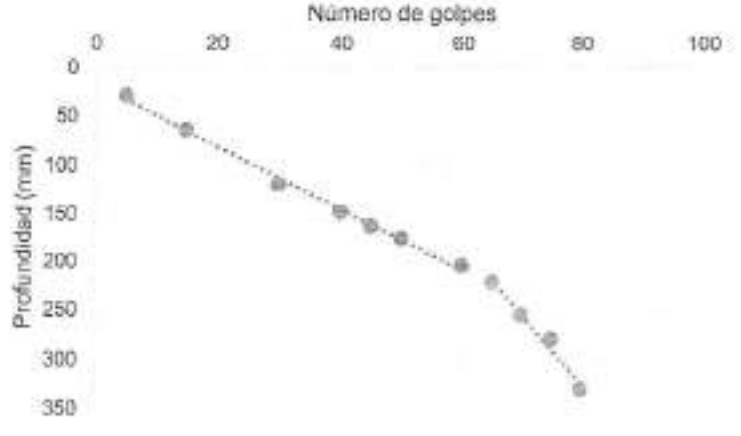
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K18+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	29	29	5.8	1	5.8	41
10	15	64	35	3.5	1	3.5	72
15	30	120	56	3.7	1	3.7	67
10	40	148	28	2.8	1	2.8	92
5	45	163	15	3.0	1	3.0	85
5	50	176	13	2.6	1	2.6	100
10	60	204	28	2.8	1	2.8	92
5	65	221	17	3.4	1	3.4	74
5	70	255	34	6.8	1	6.8	34
5	75	279	24	4.8	1	4.8	50
5	80	330	51	10.2	1	10.2	22



Estrato	CBR (%)
0.0 - 20.5	79
20.5 - 33.0	33

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

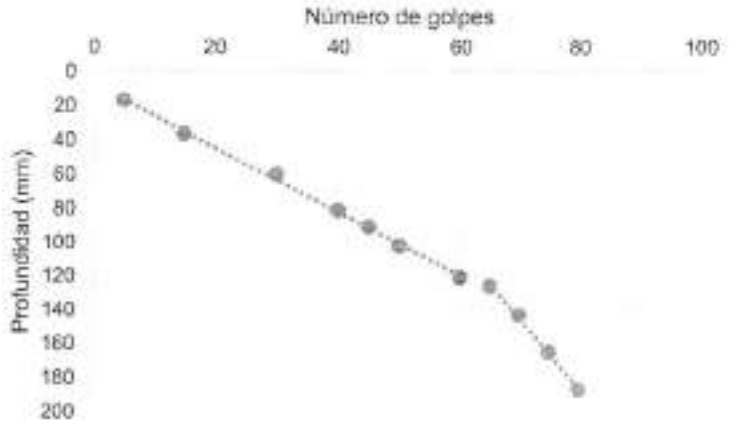
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K18+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	17	17	3.4	1	3.4	74
10	15	36	19	1.9	1	1.9	100
15	30	60	24	1.6	1	1.6	100
10	40	81	21	2.1	1	2.1	100
5	45	91	10	2.0	1	2.0	100
5	50	102	11	2.2	1	2.2	100
10	60	121	19	1.9	1	1.9	100
5	65	126	5	1.0	1	1.0	100
5	70	143	17	3.4	1	3.4	74
5	75	165	22	4.4	1	4.4	56
5	80	187	22	4.4	1	4.4	56



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100
12.5 - 19.0	60

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

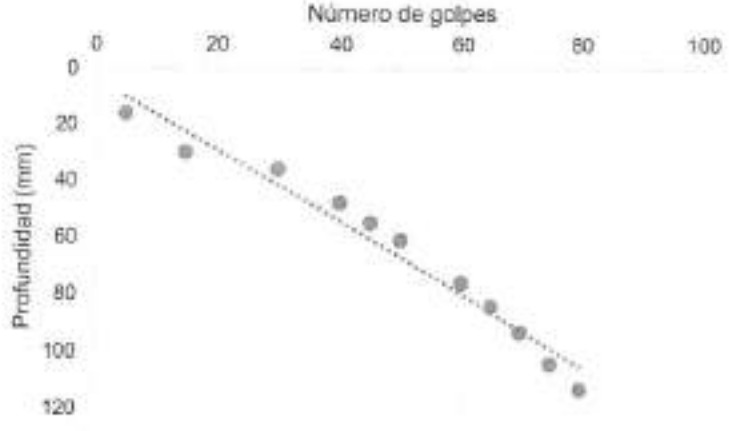
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K18+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	16	16	3.2	1	3.2	79
10	15	30	14	1.4	1	1.4	100
15	30	36	6	0.4	1	0.4	100
10	40	48	12	1.2	1	1.2	100
5	45	55	7	1.4	1	1.4	100
5	50	61	6	1.2	1	1.2	100
10	60	76	15	1.5	1	1.5	100
5	65	84	8	1.6	1	1.6	100
5	70	93	9	1.8	1	1.8	100
5	75	104	11	2.2	1	2.2	100
5	80	113	9	1.8	1	1.8	100



Estrato	CBR (%)
0,0 - 11,5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

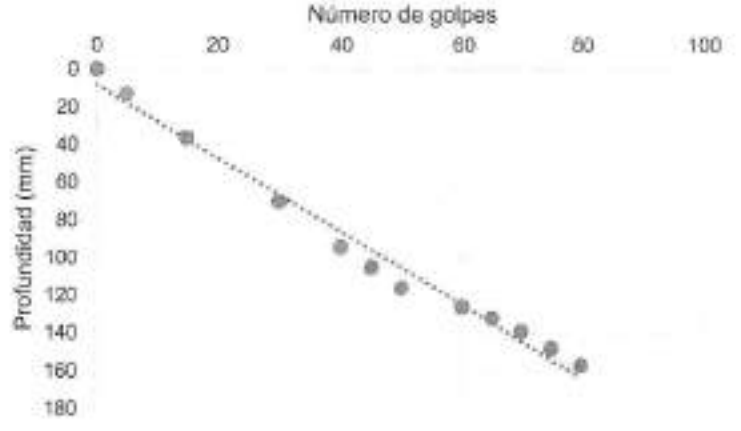
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K18+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	13	13	2.6	1	2.6	100
10	15	36	23	2.3	1	2.3	100
15	30	70	34	2.3	1	2.3	100
10	40	94	24	2.4	1	2.4	100
5	45	105	11	2.2	1	2.2	100
5	50	116	11	2.2	1	2.2	100
10	60	126	10	1.0	1	1.0	100
5	65	132	6	1.2	1	1.2	100
5	70	139	7	1.4	1	1.4	100
5	75	148	9	1.8	1	1.8	100
5	80	157	9	1.8	1	1.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 16.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

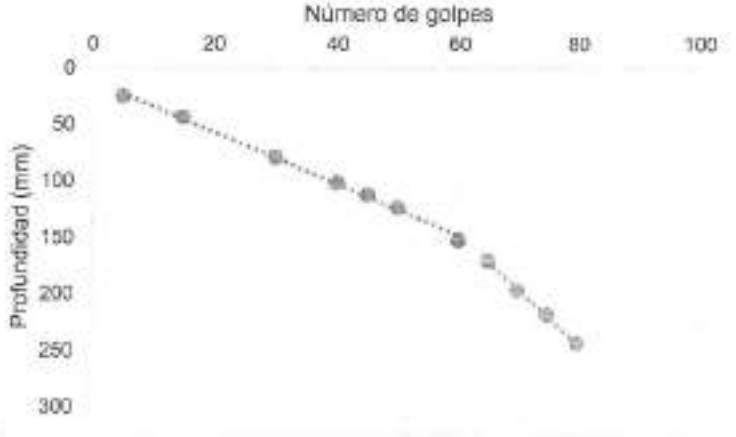
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K19+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	25	25	5.0	1	5.0	48
10	15	43	18	1.8	1	1.8	100
15	30	79	36	2.4	1	2.4	100
10	40	101	22	2.2	1	2.2	100
5	45	112	11	2.2	1	2.2	100
5	50	123	11	2.2	1	2.2	100
10	60	152	29	2.9	1	2.9	89
5	65	170	18	3.6	1	3.6	70
5	70	196	26	5.2	1	5.2	46
5	75	218	22	4.4	1	4.4	56
5	80	243	25	5.0	1	5.0	48



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100
15.0 - 24.5	50

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

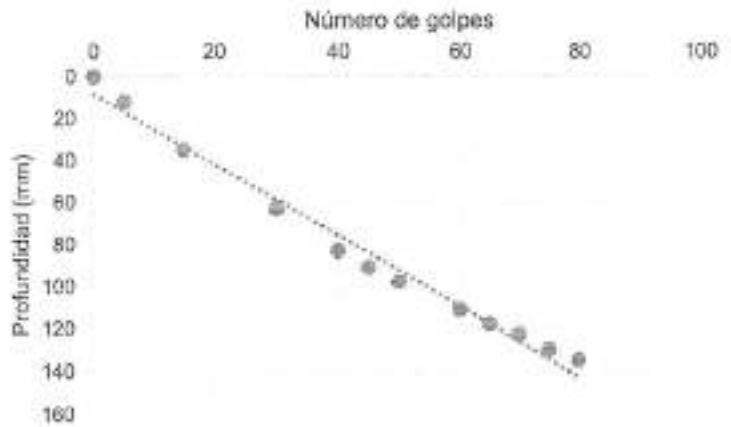
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: _____ **Muestra:** K19+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	12	12	2.4	1	2.4	100
10	15	35	23	2.3	1	2.3	100
15	30	63	28	1.9	1	1.9	100
10	40	83	20	2.0	1	2.0	100
5	45	91	8	1.6	1	1.6	100
5	50	98	7	1.4	1	1.4	100
10	60	111	13	1.3	1	1.3	100
5	65	118	7	1.4	1	1.4	100
5	70	123	5	1.0	1	1.0	100
5	75	130	7	1.4	1	1.4	100
5	80	135	5	1.0	1	1.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 13.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

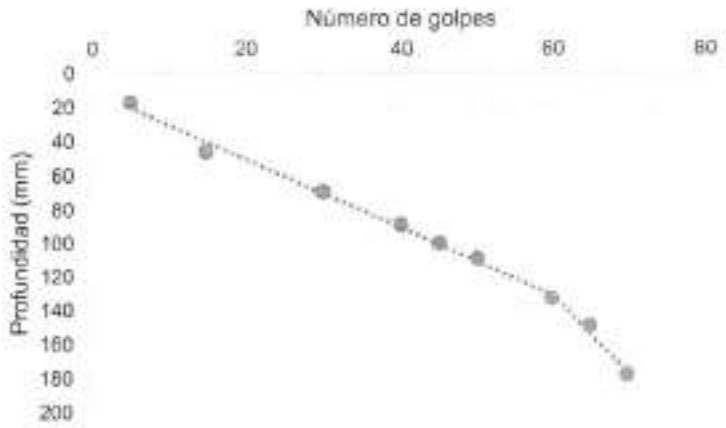
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K19+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	17	17	3.4	1	3.4	74
10	15	46	29	2.9	1	2.9	89
15	30	69	23	1.5	1	1.5	100
10	40	89	20	2.0	1	2.0	100
5	45	100	11	2.2	1	2.2	100
5	50	109	9	1.8	1	1.8	100
10	60	133	24	2.4	1	2.4	100
5	65	149	16	3.2	1	3.2	79
5	70	178	29	5.8	1	5.8	41
5	75	189	11	2.2	1	2.2	100
5	80	202	13	2.6	1	2.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 13.5	100
13.5 - 18.0	54

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

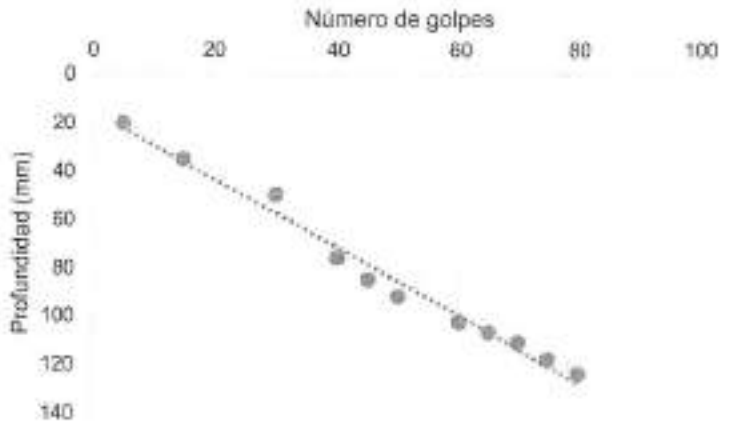
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K19+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	20	20	4.0	1	4.0	62
10	15	35	15	1.5	1	1.5	100
15	30	50	15	1.0	1	1.0	100
10	40	76	26	2.6	1	2.6	100
5	45	85	9	1.8	1	1.8	100
5	50	92	7	1.4	1	1.4	100
10	60	103	11	1.1	1	1.1	100
5	65	107	4	0.8	1	0.8	100
5	70	111	4	0.8	1	0.8	100
5	75	118	7	1.4	1	1.4	100
5	80	124	6	1.2	1	1.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

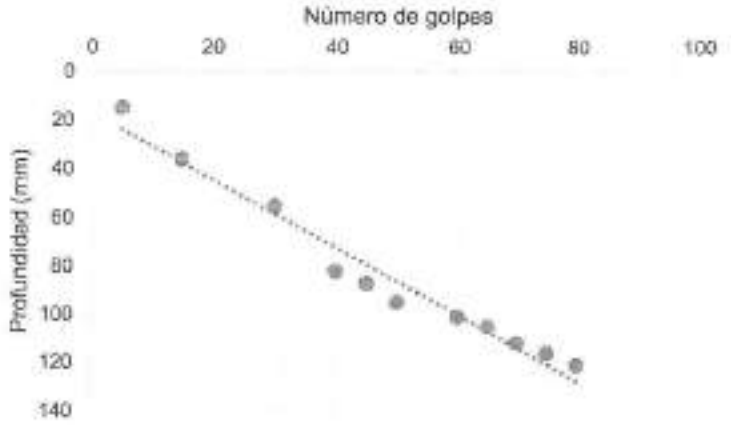
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K20+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	36	21	2.1	1	2.1	100
15	30	55	19	1.3	1	1.3	100
10	40	82	27	2.7	1	2.7	96
5	45	87	5	1.0	1	1.0	100
5	50	95	8	1.6	1	1.6	100
10	60	101	6	0.6	1	0.6	100
5	65	105	4	0.8	1	0.8	100
5	70	112	7	1.4	1	1.4	100
5	75	116	4	0.8	1	0.8	100
5	80	121	5	1.0	1	1.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

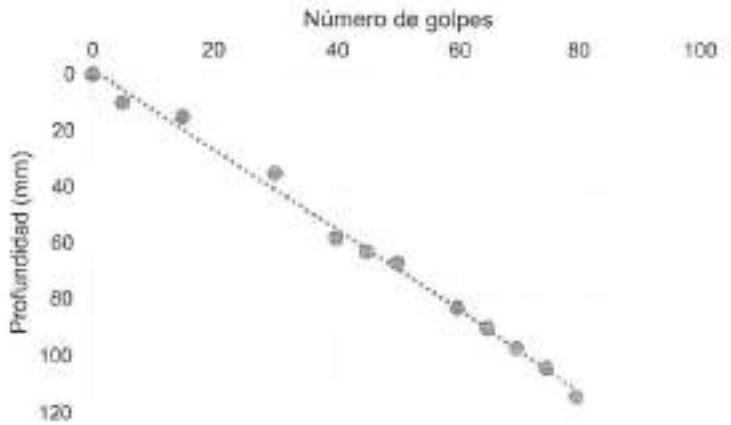
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K20+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	15	5	0.5	1	0.5	100
15	30	35	20	1.3	1	1.3	100
10	40	58	23	2.3	1	2.3	100
5	45	63	5	1.0	1	1.0	100
5	50	67	4	0.8	1	0.8	100
10	60	83	16	1.6	1	1.6	100
5	65	90	7	1.4	1	1.4	100
5	70	97	7	1.4	1	1.4	100
5	75	104	7	1.4	1	1.4	100
5	80	114	10	2.0	1	2.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 11.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

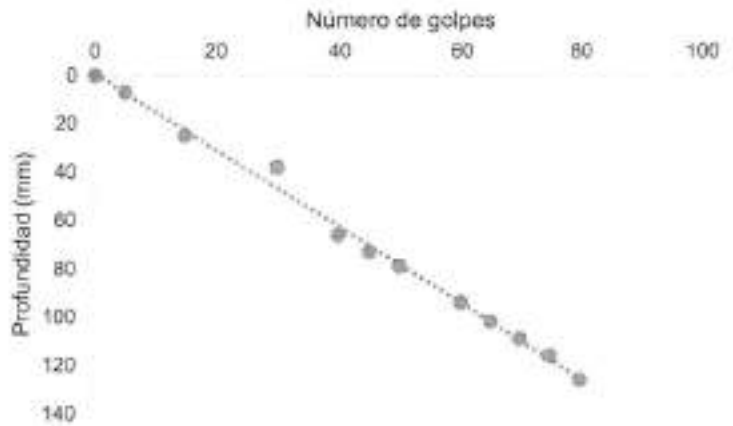
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K20+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	7	7	1.4	1	1.4	100
10	15	25	18	1.8	1	1.8	100
15	30	38	13	0.9	1	0.9	100
10	40	66	28	2.8	1	2.8	92
5	45	73	7	1.4	1	1.4	100
5	50	79	6	1.2	1	1.2	100
10	60	94	15	1.5	1	1.5	100
5	65	102	8	1.6	1	1.6	100
5	70	109	7	1.4	1	1.4	100
5	75	116	7	1.4	1	1.4	100
5	80	126	10	2.0	1	2.0	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

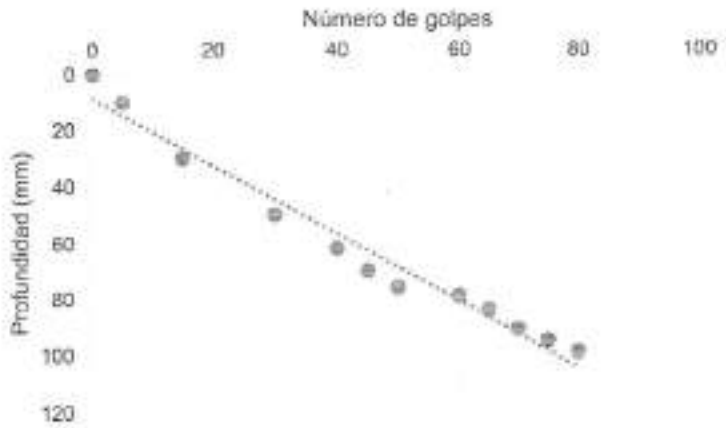
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K20+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	30	20	2.0	1	2.0	100
15	30	50	20	1.3	1	1.3	100
10	40	62	12	1.2	1	1.2	100
5	45	70	8	1.6	1	1.6	100
5	50	76	6	1.2	1	1.2	100
10	60	79	3	0.3	1	0.3	100
5	65	84	5	1.0	1	1.0	100
5	70	91	7	1.4	1	1.4	100
5	75	95	4	0.8	1	0.8	100
5	80	99	4	0.8	1	0.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 10.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

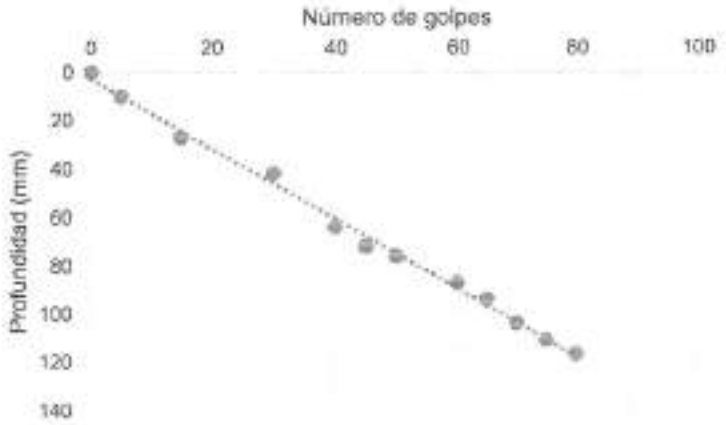
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K21+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	27	17	1.7	1	1.7	100
15	30	42	15	1.0	1	1.0	100
10	40	64	22	2.2	1	2.2	100
5	45	72	8	1.6	1	1.6	100
5	50	76	4	0.8	1	0.8	100
10	60	87	11	1.1	1	1.1	100
5	65	94	7	1.4	1	1.4	100
5	70	104	10	2.0	1	2.0	100
5	75	111	7	1.4	1	1.4	100
5	80	117	6	1.2	1	1.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

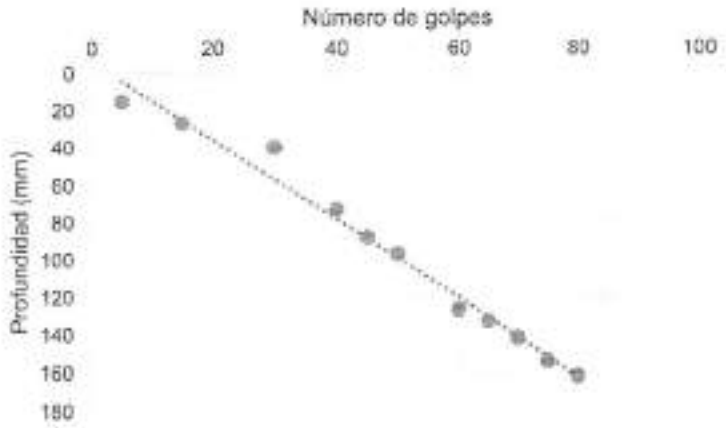
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K21+250

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	27	12	1.2	1	1.2	100
15	30	40	13	0.9	1	0.9	100
10	40	73	33	3.3	1	3.3	77
5	45	88	15	3.0	1	3.0	85
5	50	97	9	1.8	1	1.8	100
10	60	127	30	3.0	1	3.0	85
5	65	133	6	1.2	1	1.2	100
5	70	142	9	1.8	1	1.8	100
5	75	154	12	2.4	1	2.4	100
5	80	162	8	1.6	1	1.6	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 16.5	100

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

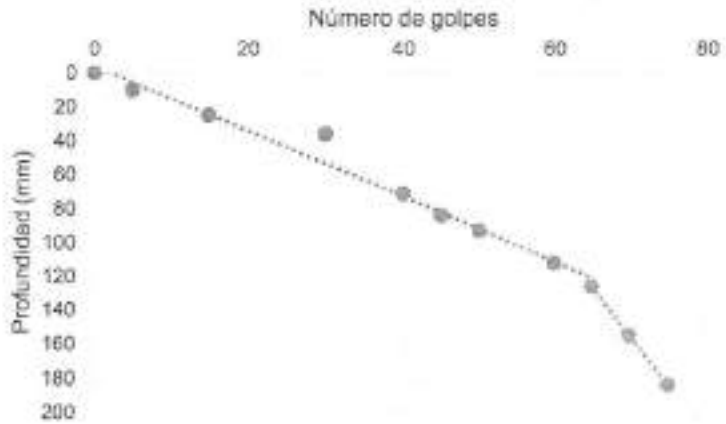
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K21+500

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	25	15	1.5	1	1.5	100
15	30	36	11	0.7	1	0.7	100
10	40	71	35	3.5	1	3.5	72
5	45	84	13	2.6	1	2.6	100
5	50	93	9	1.8	1	1.8	100
10	60	112	19	1.9	1	1.9	100
5	65	126	14	2.8	1	2.8	92
5	70	155	29	5.8	1	5.8	41
5	75	184	29	5.8	1	5.8	41
5	80	195	11	2.2	1	2.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.5	100
12.5 - 19.5	41

Aprobado por:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

Observaciones:

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

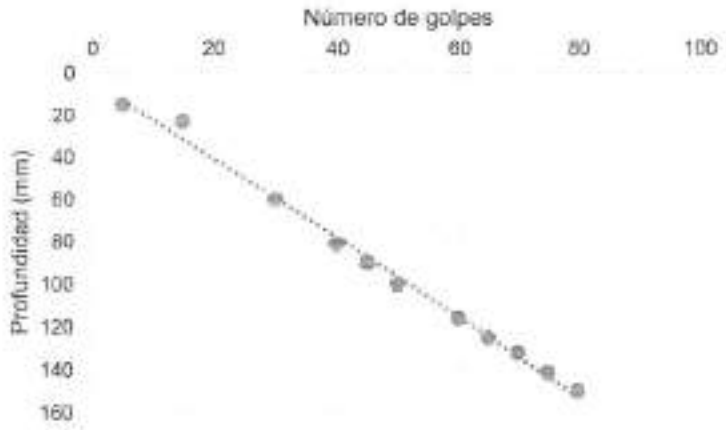
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: _____ **Muestra:** K21+750

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	15	15	3.0	1	3.0	85
10	15	23	8	0.8	1	0.8	100
15	30	60	37	2.5	1	2.5	100
10	40	81	21	2.1	1	2.1	100
5	45	90	9	1.8	1	1.8	100
5	50	100	10	2.0	1	2.0	100
10	60	116	16	1.6	1	1.6	100
5	65	125	9	1.8	1	1.8	100
5	70	132	7	1.4	1	1.4	100
5	75	141	9	1.8	1	1.8	100
5	80	150	9	1.8	1	1.8	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 15.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

_____

_____

_____

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

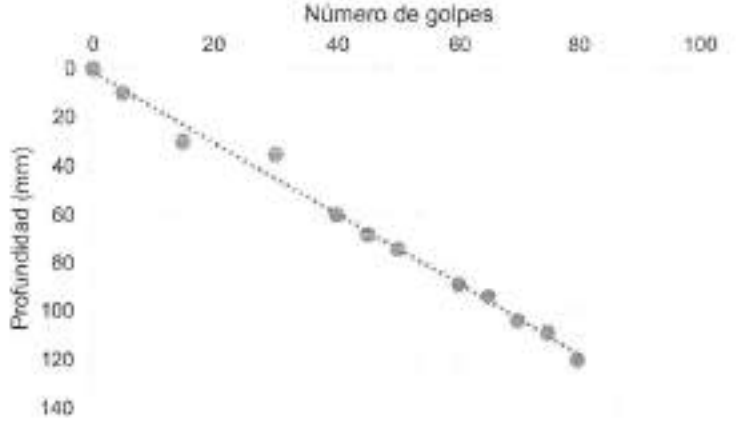
Norma INV E - 172 - 13

Proyecto: Vía Jaraquiel - Martinica - Leticia

Descripción: **Muestra:** K22+000

Fecha: 5/11/2020

Número de golpes	Número de golpes acumulados	Penetración acumulada (mm)	Penet. entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor del martillo	Índice PDC (mm/golpe)	CBR in situ (%)
0	0	0	-	-	-	-	-
5	5	10	10	2.0	1	2.0	100
10	15	30	20	2.0	1	2.0	100
15	30	35	5	0.3	1	0.3	100
10	40	60	25	2.5	1	2.5	100
5	45	68	8	1.6	1	1.6	100
5	50	74	6	1.2	1	1.2	100
10	60	89	15	1.5	1	1.5	100
5	65	94	5	1.0	1	1.0	100
5	70	104	10	2.0	1	2.0	100
5	75	109	5	1.0	1	1.0	100
5	80	120	11	2.2	1	2.2	100



Estrato	CBR (%)
0.0 - 12.0	100

Aprobado por:

Observaciones:

Rafael David Méndez Anillo
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ingeniería
Especialista en Mecánica de Suelos
M.P. 13202-325670 BLV

- Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación

Rafael Méndez
INGENIERO CIVIL

MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN



CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.
2021

MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión No.	Fecha	Numeral modificado	Observaciones
01	Mayo del 2021	-	Versión inicial

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Versión No.	Responsable por elaboración y aprobación		
01	Ingeniero especialista	Nombre:	JAIRO GALARAGA
		Firma:	
		Fecha:	10-05-2021

CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.
2021

MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
2. OBJETIVO Y ALCANCES 7
2.1. Objetivo 7
2.2. Alcances 7
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO 8
3.1. Recopilación y análisis de información existente 8
3.2. Metodología 8
3.3. Análisis de lluvias 9
3.3.1. Precipitación media multianual 9
3.3.2. Precipitación máxima en 24 horas 10
3.3.3. Curvas Intensidad -Duración-Frecuencia (IDF) 15
3.3.4. Número de días con lluvia 16
3.4. Temperatura media 16
3.5. Análisis de caudales 17
3.5.1. Para cuencas menores de 250 hectáreas 17
3.5.2. Para cuencas mayores de 250 hectáreas 22
4. ESTUDIO HIDRÁULICO 24
4.1. Alcantarillas en cajón (Box Culverts) 24
4.1.1. Flujo con control en la entrada 25
4.1.2. Flujo con control a la salida 27
4.2. Puentes 31
5. ESTUDIO DE SOCAVACIÓN 36
5.1. Socavación general 36
5.2. Socavación local 38
5.3. Socavación total 40
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones hidrológicas analizadas 8
Tabla 2. Precipitaciones de lluvias medias mensuales multianuales 9
Tabla 3. Precipitación máxima en 24 horas multianual – Estación Galán 10
Tabla 4. Precipitación máxima en 24 horas multianual – Estación Hacienda Santa Cruz 12
Tabla 5. Análisis de frecuencias de precipitación máxima en 24 horas – Est. Galán 14
Tabla 6. Análisis de frecuencias de precipitación máxima en 24 horas – Est. Hacienda Sta. Cruz 15
Tabla 7. Número de días con lluvias en la zona del proyecto. 16
Tabla 8. Valores del coeficiente de escorrentía en áreas rurales 18
Tabla 9. Caudales de diseño para cuencas <250 ha 21
Tabla 10. Caudales de diseño para cuencas >250 ha 23
Tabla 11. Cuadro de Ecuaciones de energía del flujo con control en la entrada 25
Tabla 12. Listado de obras hidráulicas proyectadas de drenaje menores 29
Tabla 13. Listado de obras hidráulicas existentes en buen estado conservadas 29
Tabla 14. Listado de obras hidráulicas de drenaje mayores 30
Tabla 15. Listado de dimensiones de obras de puentes 35
Tabla 16. Chequeo hidráulico de los puentes 35
Tabla 17. Valores del coeficiente correctivo P_g en función de α 39
Tabla 18. Valores del coeficiente correctivo P_i en función de k 39
Tabla 19. Valores del coeficiente pq en función de q1/q 40
Tabla 20. Socavación total en puentes 40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto 6
Figura 2 Precipitación media mensual multianual – Estación Galán 9
Figura 3 Precipitación media mensual multianual – Estación Hacienda Santa Cruz 10
Figura 4. Tendencia de probabilidad, Distribución GEV – Estación Galán 11
Figura 5. Tendencia de probabilidad, Distribución Gumbel – Estación Galán 11
Figura 7. Tendencia de probabilidad, Distribución Gamma – Estación Galán 12
Figura 7. Tendencia de probabilidad, Distribución GEV – Est. Hacienda Santa Cruz 13
Figura 8. Tendencia de probabilidad, Distribución Gumbel – Est. Hacienda Santa Cruz ... 13
Figura 9. Tendencia de probabilidad, Distribución Gamma – Est. Hacienda Santa Cruz 14
Figura 10. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la zona del proyecto. 15
Figura 11. Temperaturas promedio mensuales multianual - Estación Galán 16
Figura 12. Fotografías satelitales de cobertura del uso del suelo en la zona del proyecto. .. 19
Figura 13. Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial 20
Figura 14. Localización de las alcantarillas en cajón con respecto a la vía 24
Figura 15. Tipos de Flujos con control en la entrada 27
Figura 16. Tipos de Flujos con control en la salida 28
Figura 17. Datos de entrada del flujo del modelo HEC-RAS 6.0 Puente K6+261.55 32
Figura 18. Perfil de flujo del Puente K6+261.55 32
Figura 19. Sección transversal aguas arriba del Puente K6+261.55 33
Figura 20. Sección transversal aguas abajo del Puente K6+261.55 33
Figura 21. Esquema tridimensional del Puente K6+261.55 34
Figura 22. Curva de calibración del Puente K6+261.55 34
Figura 23. Esquema de socavación general, definición de parámetros 36

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente documento comprende la realización del *Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación* para el mejoramiento en concreto asfaltico de vía terciaria que intercomunica a los corregimientos de Jaraquiel, Martinica y Leticia del municipio de Montería en el departamento de Córdoba. El tramo en estudio presenta una longitud aproximada de 21.65 km, la Figura 1 se presenta la localización del proyecto dentro de su zona de influencia.

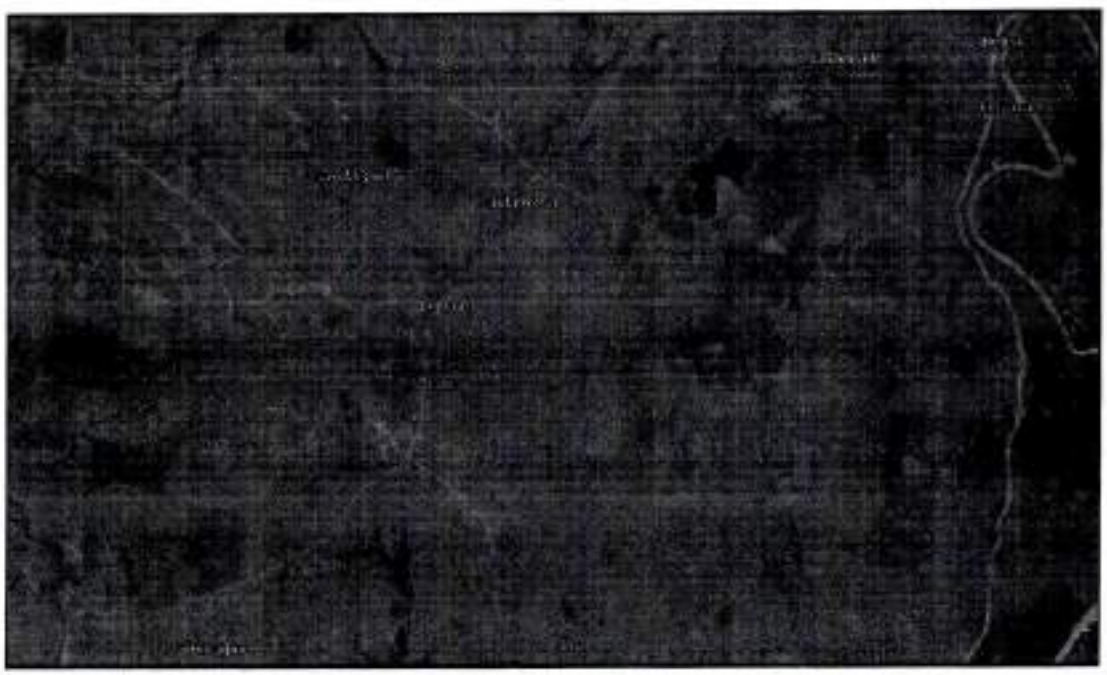


Figura 1. Localización del proyecto

El sitio del proyecto se caracteriza geomorfológicamente por ser un terreno plano intramontañoso, la vía tiene cruces de cuerpos de aguas como el Bien Común, Brazo de Lara y a su vez es adyacente a esta, el cual le da el control hidráulico de todos los cruces de las corrientes de las cuencas que se encuentran alrededor de la vía. Por lo cual, el drenaje de la zona se encuentra en dirección a este cuerpo de agua. También hay presencia de cuerpos de retención como la Ciénaga Martinica. Debido a la topografía del sitio se presentan algunas zonas de retención o amortiguamiento formas cuerpos de aguas tales como pozas o lagunas, las cuales en su mayoría se presentan distantes del borde de la vía.

2. OBJETIVO Y ALCANCES

2.1. Objetivo

Dimensionar las obras hidráulicas mayores y menores (box culverts y puentes) que conformarán el sistema de drenaje del proyecto, a partir de la determinación cualitativa y cuantitativa de la cantidad de agua superficial y sub-superficial del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

2.2. Alcances

- Analizar el entorno geomorfológico e hidrográfico del sitio del proyecto, con el fin de explicar la dinámica evolutiva de las corrientes de la zona.
- Realizar los estudios hidrológicos de acuerdo con los registros de las estaciones hidrometeorológicas existentes en el área del proyecto.
- Revisar la capacidad hidráulica de las obras de drenaje tanto mayores como menores, utilizando los caudales definidos en el estudio hidrológico.
- Determinar la localización de las obras de drenaje y subdrenaje, como resultado del análisis de las condiciones geológicas, geomorfológicas, hidráulicas, de diseño geométrico, cobertura vegetal, uso del suelo y por condiciones antrópicas.
- Definir el potencial de flujo subterráneo y la necesidad de construcción de obras de subdrenaje para la protección del pavimento y del resto de estructuras geotécnicas de la vía.

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

En el presente capítulo se presenta la determinación de los caudales de diseño de las obras de drenaje, con base en la caracterización geomorfométrica de las cuencas hidrográficas, el análisis probabilístico de las series de precipitación y la obtención de las curvas IDF para el sitio del proyecto.

3.1. Recopilación y análisis de información existente

Para la realización del estudio hidrológico se utilizó la información recopilada en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). La información obtenida fue la siguiente:

- Valores medios multianuales de precipitación y temperatura para la estación pluviométricas. Esta estación es operada por el IDEAM y poseen una serie de registros históricos confiables.

Tabla 1. Estaciones hidrológicas analizadas

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Periodo
13050020	Hacienda Sta. Cruz	PM	Montería	1973 - 2021
13055030	Galán	CO	Montería	1979 - 2014

- Planchas cartográficas digitalizadas con escala 1:25.000 en la zona de influencia hidrográfica del proyecto, publicadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Se consultaron las planchas 60IVA, 60IVB, 60IVD, 61IIIA y 61IIIC.

3.2. Metodología

La metodología utilizada en el estudio hidrológico se presenta a continuación:

a) Se recopiló y analizó la información obtenida del IDEAM, IGAC y estudios previos.
b) Se estimaron las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno mediante la distribución de probabilidad que arrojó un mejor valor de bondad de ajuste para la zona del proyecto.
c) Se determinó la distribución temporal de la lluvia de diseño mediante las curvas IDF características de la zona de estudio.
d) Se estimaron los caudales máximos asociados a diferentes periodos de retorno mediante un modelo lluvia escorrentía basada en las precipitaciones obtenidas y la caracterización morfométrica de las cuencas en estudio.

3.3. Análisis de lluvias

La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y al control del agua. Para la aplicación de modelos lluvia – escorrentía en la estimación de caudales de diseño es necesario calcular los hietogramas de precipitación en intervalos de tiempo congruentes con la duración de la lluvia efectiva del hidrograma de escorrentía superficial seleccionado. Con base en el criterio de proximidad geográfica, semejanza de precipitaciones y confiabilidad de los datos se escogió como estaciones de medición de diseño las estaciones Hacienda Sta. Cruz, ubicada en las coordenadas 08°40'03"N; 76°07'26"O. Galán, ubicada en las coordenadas 08°39'33"N; 75°58'21"O.

3.3.1. Precipitación media multianual

En la Tabla 2 se observa el comportamiento promedio de la precipitación medias multianuales en las estaciones que son objeto de análisis en este estudio.

Tabla 2. Precipitaciones de lluvias medias mensuales multianuales

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Galán	28	21	45	100	170	146	150	171	159	139	95	34	**1257**
Hacienda Sta. Cruz	34	25	46	101	158	148	152	166	151	145	105	62	**1293**

En la estación Galán se registra una precipitación acumulada anual de 1257 mm/año en la zona de estudio. La distribución temporal de la lluvia en el sector tiene una tendencia monomodal, que presenta un periodo húmedo entre mayo y octubre, y un periodo seco de noviembre a abril. En la Figura 2 se presenta el comportamiento promedio de las precipitaciones medias mensuales multianuales en la estación.

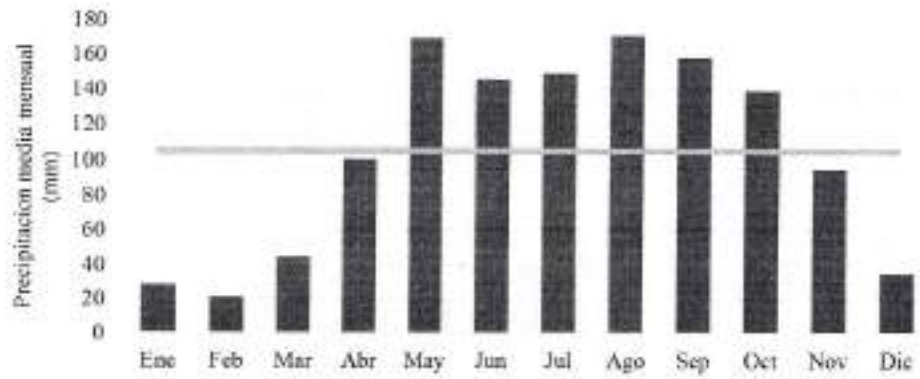


Figura 2 Precipitación media mensual multianual – Estación Galán

En la estación Hacienda Santa Cruz se registra una precipitación acumulada anual de 1293 mm/año en la zona de estudio. La distribución temporal de la lluvia en el sector tiene una tendencia mono-modal, que presenta un periodo húmedo entre mayo y octubre, y un periodo seco de noviembre a abril. En la Figura 3 se presenta el comportamiento promedio de las precipitaciones medias mensuales multianuales en la estación.

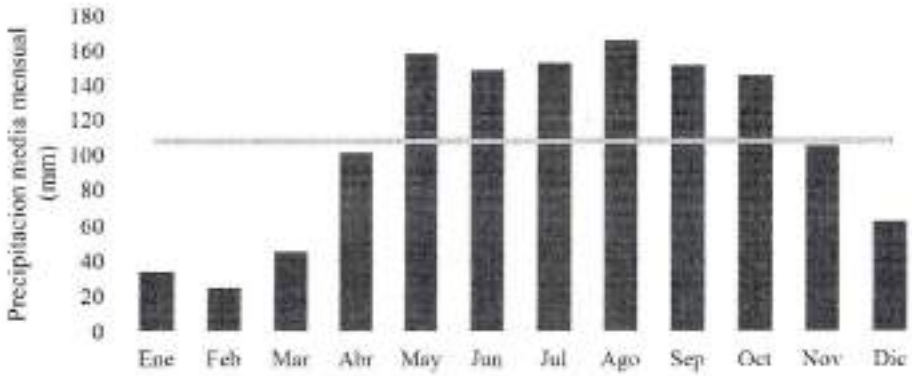


Figura 3 Precipitación media mensual multianual – Estación Hacienda Santa Cruz

3.3.2. Precipitación máxima en 24 horas

En problemas de drenaje, en la mayoría de los casos las precipitaciones que influyen sobre las crecientes importantes en cuencas hidrográficas son las horarias. A partir de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en cada año del periodo de registro de las estaciones analizadas, se realizó un análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas en 24 horas, con el fin de determinar los valores máximos de precipitación asociados a diferentes periodos de retorno. Las distribuciones de probabilidad utilizadas fueron: Gumbel, Gamma y GEV. En las Tablas 3 y 4 se presentan los valores de precipitación máxima en 24 horas registrados y a continuación, se presentan las tendencias de probabilidad obtenidas para cada distribución.

Tabla 3. Precipitación máxima en 24 horas multianual – Estación Galán

Estación Galán					
Año	**P max**	**Año**	**P max**	**Año**	**P max**
1979	51.1	1991	110	2003	115
1980	45.5	1992	128	2004	60
1981	120	1993	90	2005	80
1982	103	1994	68.2	2006	57
1983	81	1995	103.4	2007	82
1984	53	1996	78	2008	135.2
1985	98	1997	68.5	2009	80.5
1986	139	1998	90	2010	70.5

Estación Galán					
Año	**P max**	**Año**	**P max**	**Año**	**P max**
1987	80	1999	20	2011	61
1988	113	2000	125	2013	59
1989	90	2001	115	-	-
1990	75	2002	49	-	-

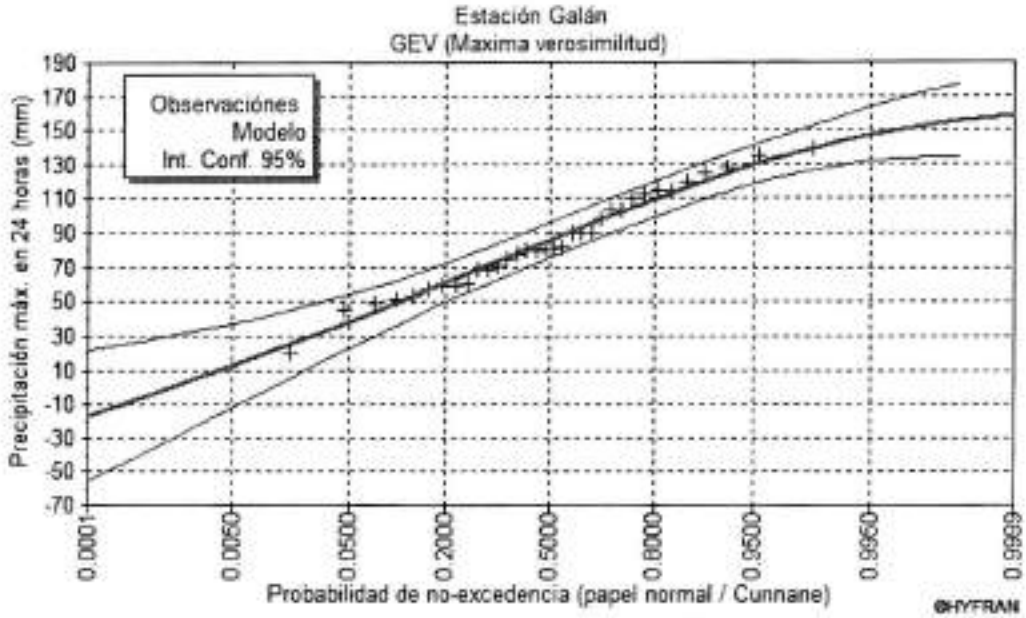


Figura 4. Tendencia de probabilidad, Distribución GEV – Estación Galán

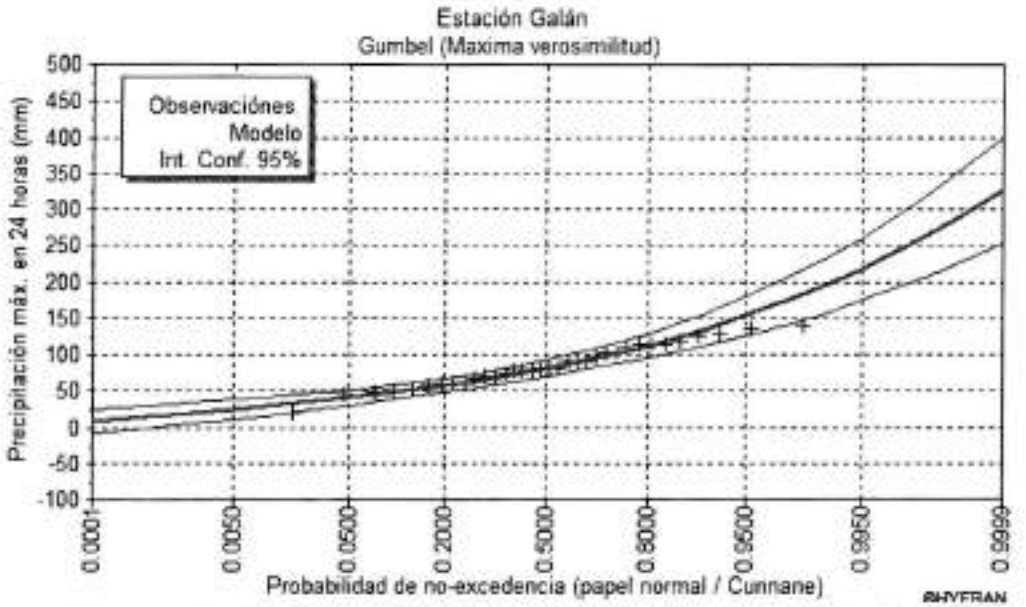


Figura 5. Tendencia de probabilidad, Distribución Gumbel – Estación Galán

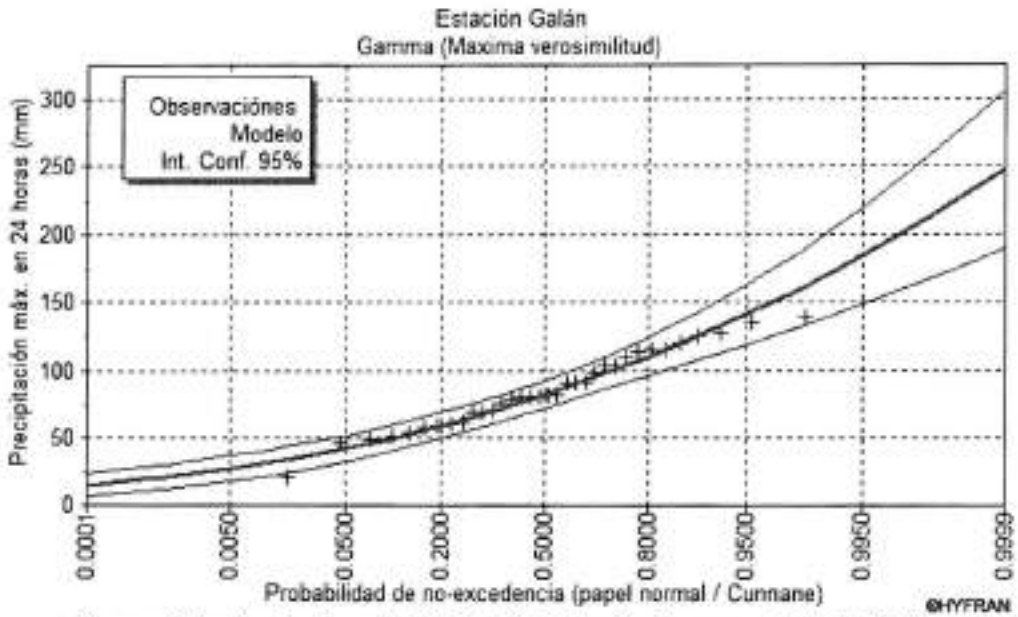


Figura 6. Tendencia de probabilidad, Distribución Gamma – Estación Galán

Tabla 4. Precipitación máxima en 24 horas multianual – Estación Hacienda Santa Cruz

Estación Haciendo Santa Cruz					
Año	**P max**	**Año**	**P max**	**Año**	**P max**
1973	32	1989	78	2005	75
1974	86	1990	55	2006	68
1975	50	1991	140	2007	75
1976	107	1992	148	2008	57
1977	69	1993	70	2009	52
1978	120	1994	78	2010	79
1979	65	1995	62	2011	75
1980	97	1996	86	2012	72
1981	69	1997	88	2013	65
1982	72	1998	86	2014	36
1983	110	1999	89	2015	60
1984	64.9	2000	60	2016	36
1985	95	2001	84	2017	73
1986	80.7	2002	73	2018	61
1987	107	2003	65	2019	40
1988	63	2004	16	2020	135

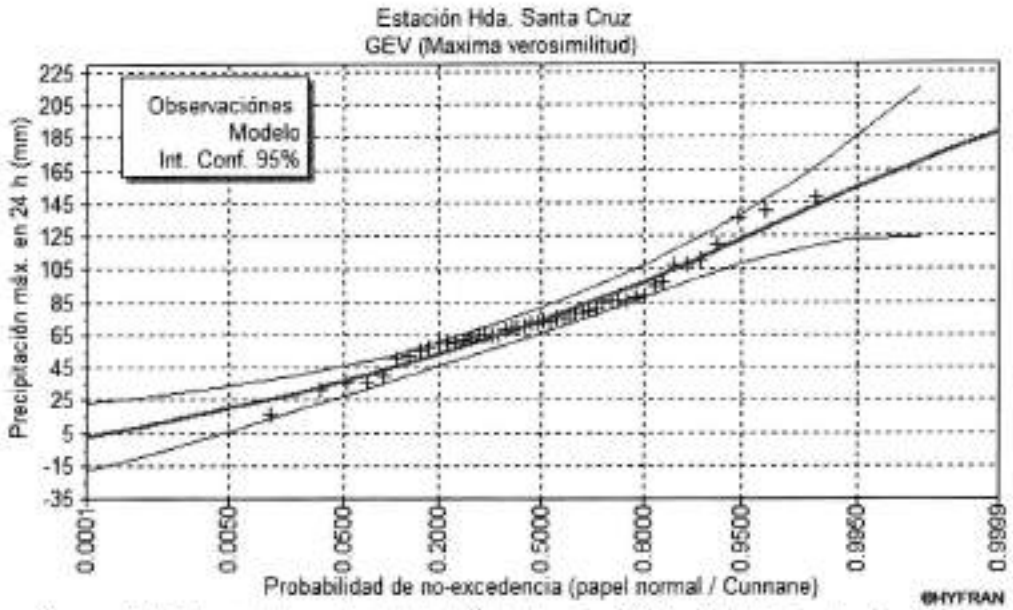


Figura 7. Tendencia de probabilidad, Distribución GEV – Est. Hacienda Santa Cruz

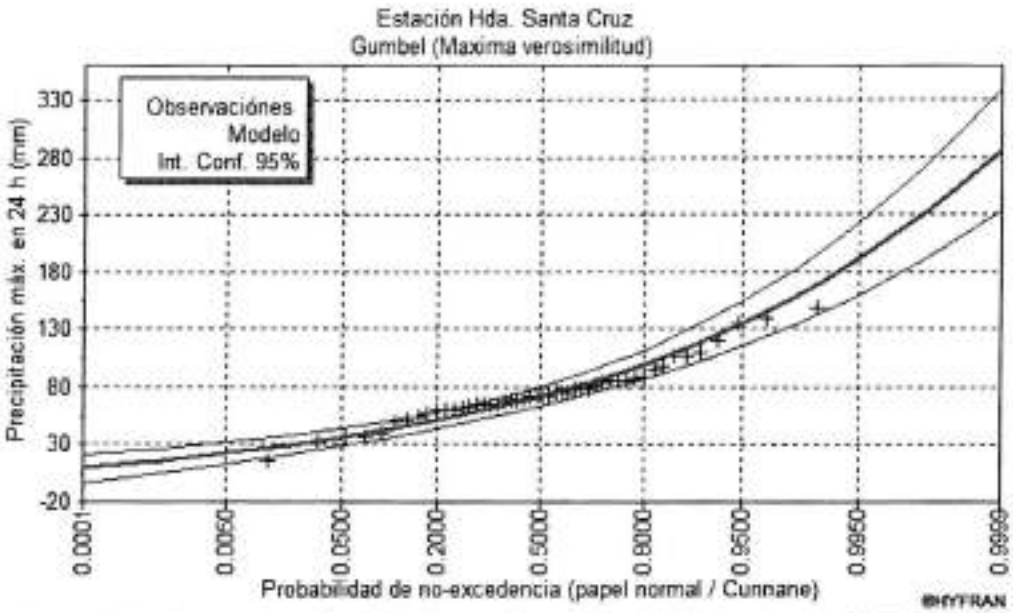


Figura 8. Tendencia de probabilidad, Distribución Gumbel – Est. Hacienda Santa Cruz

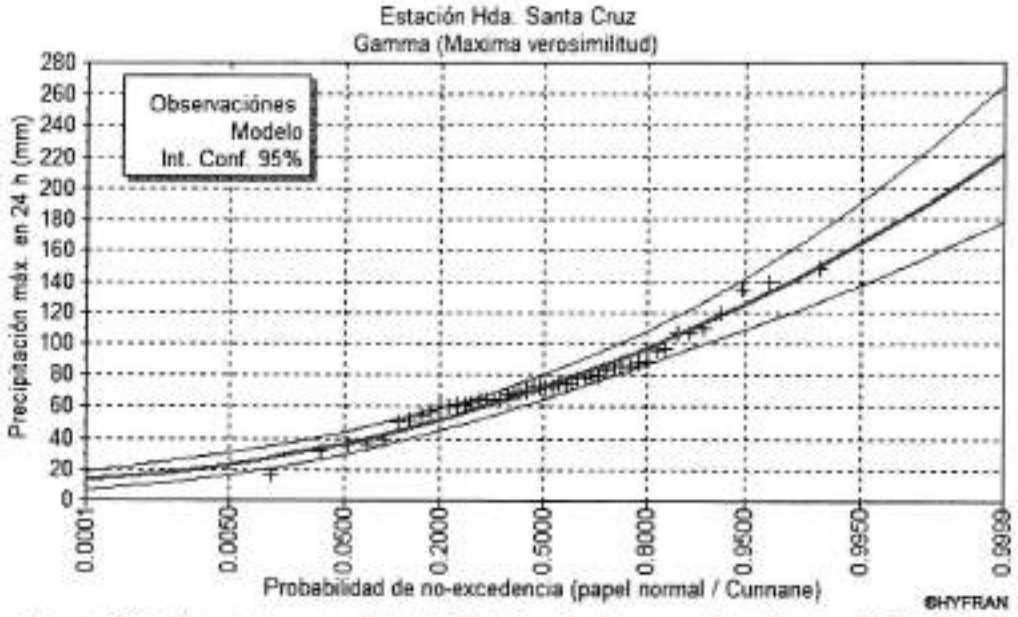


Figura 9. Tendencia de probabilidad, Distribución Gamma – Est. Hacienda Santa Cruz

Para determinar la bondad de ajuste de cada distribución se utilizó la prueba del Chi cuadrado y criterio de máxima verosimilitud. En la siguiente tabla se presentan las precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a diferentes periodos de retorno y calculadas con base en diferentes distribuciones de probabilidad.

Tabla 5. Análisis de frecuencias de precipitación máxima en 24 horas – Est. Galán

Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)		
	GEV	Gumbel	Gamma
5	109.5	112.4	109.2
10	121.0	133.1	125.9
20	129.8	153.1	140.9
50	138.4	178.9	159.0
100	143.3	198.2	171.9
Chi^2	1.76	3.18	1.76

Con base en la prueba estadística de Chi cuadrado se seleccionó la distribución de probabilidad Gamma como la que mejor se ajusta a la distribución de los datos.

Tabla 6. Análisis de frecuencias de precipitación máximo en 24 horas – Est. Hacienda Sta. Cruz

Periodo de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm)		
	GEV	Gumbel	Gamma
5	97.2	99.2	97.1
10	111.0	117.4	112.1
20	122.8	134.8	125.5
50	136.5	157.4	141.8
100	145.6	174.3	153.4
Chi^2	5.25	9.75	7.13

Con base en la prueba estadística de Chi cuadrado se seleccionó la distribución de probabilidad GEV como la que mejor se ajusta a la distribución de los datos.

3.3.3. Curvas Intensidad -Duración-Frecuencia (IDF)

Se obtienen las curvas IDF en base a los análisis de precipitación con los datos de las estaciones hidrológicas utilizados, se representan las a intensidad (I) o magnitud de una lluvia fuerte expresada en milímetros por hora, para una duración (D) determinada que usualmente puede ser 30, 60, 90, 120 o 360 minutos y que se estima tiene una probabilidad de ocurrencia, o frecuencia (F) expresada en años, lo que también se conoce como periodo de retorno.

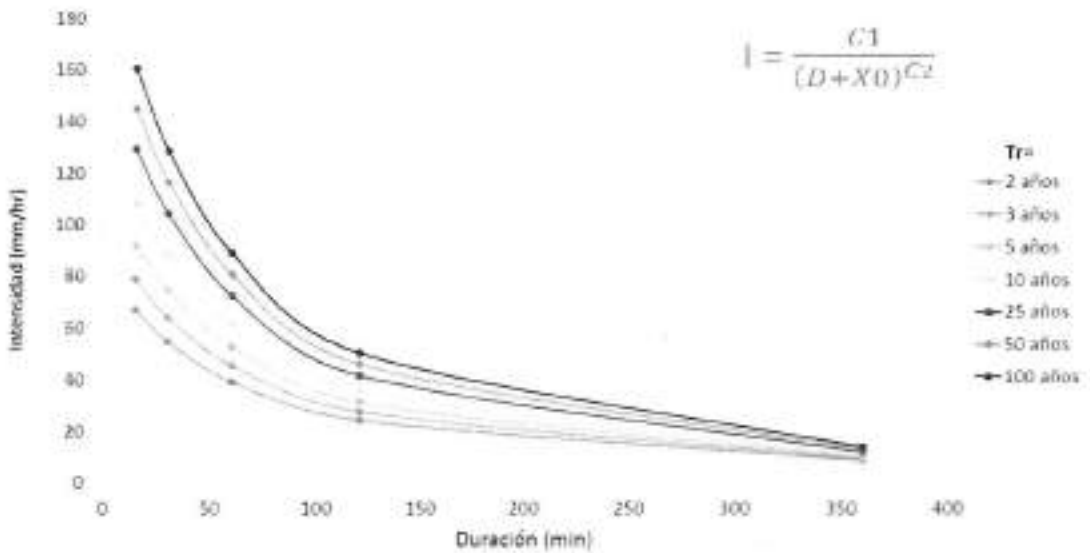


Figura 10. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la zona del proyecto.

3.3.4. Número de días con lluvia

Basados en la información registrada de número de días con lluvia en la zona del proyecto, se presentan en la Tabla 7. los valores de día promedio en cada mes y el total anual de días en promedio al año.

Tabla 7. Número de días con lluvias en la zona del proyecto.

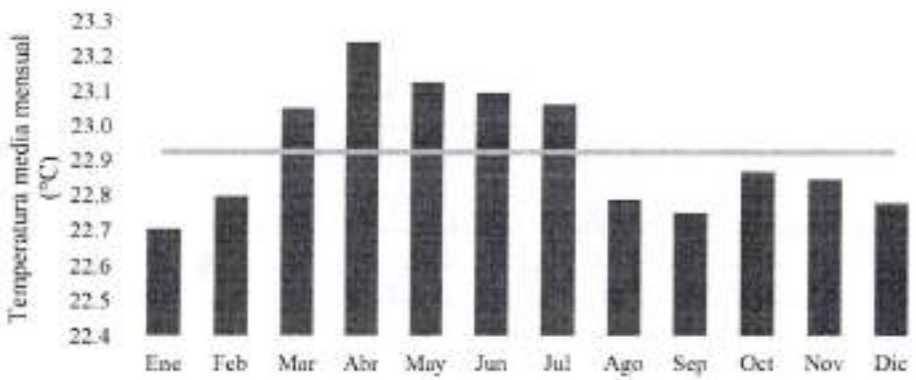
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
Galán	3	3	4	8	11	13	12	14	12	11	8	4	**102**
Hacienda Sta. Cruz	3	2	3	5	8	8	8	8	8	8	6	4	**71**

El número mayor de días con lluvia promedio registrado es de 102 días al año de la estación Galán con respecto al número menor de días con lluvia promedio de 71 días al año de la estación Hacienda Santa Cruz. Siendo los meses de mayo a octubre con más días de lluvia.

3.4. Temperatura media

El valor de temperatura media es determinado como el promedio de los valores de temperatura registrados en un periodo de tiempo por la estación hidrometeorológica más cercana a la zona de estudio. Se presentan a continuación los valores promedio mensual en la serie multianual registrada en la estación del IDEAM de Galán, donde se registra una temperatura promedio de 22.9°C. Desde el mes de febrero hasta mayo se presentan con mayor temperatura en la zona.

Figura 11. Temperaturas promedio mensuales multianual - Estación Galán



3.5. Análisis de caudales

En el análisis de cálculo de los caudales máximos en los sitios de cruce de la vía fue dividido en función del área de la cuenca: para cuencas menores a 250 ha se utilizó el método Racional y para cuencas mayores a 250 ha se utilizó el método que establece una relación lluvia - cuenca - caudal, para lo cual se empleó el hidrograma unitario del Soil Conservation Service (SCS).

3.5.1. Para cuencas menores de 250 hectáreas

El cálculo de los caudales de diseño para las obras hidráulicas cuya área de drenaje sea menor a 250 ha se realizó mediante el método racional, el cual se ha extendido en el medio por su facilidad de generar valores de caudales máximos producidos por cuencas pequeñas. La principal consideración de este método es que la máxima variación del caudal correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área es producida por la lluvia que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el caudal máximo en llegar al punto de observación considerado; teóricamente este período es el tiempo de concentración, que se define como el tiempo requerido por el escurrimiento superficial para llegar desde la parte más lejana de la cuenca hasta el punto a estudiar. La fórmula racional se expresa en los siguientes términos:

$$Q = \frac{(C * I * A)}{3.6}$$

Dónde:

- Q: Caudal máximo (m^3/s)
- I: Intensidad de lluvia (mm/h)
- A: Área de drenaje (km^2).
- C: Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía representa las pérdidas en la escorrentía por almacenamiento, retención e infiltración en todo el recorrido de la corriente alrededor la cuenca; e indica la fracción de volumen de agua real de escorrentía que se produce en el punto bajo de la cuenca, considerando la morfometría, la cobertura vegetal, el tipo de suelo y la condición de humedad de la zona de estudio. En la siguiente tabla se dan valores típicos del coeficiente de escorrentía para áreas rurales, según el Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS.

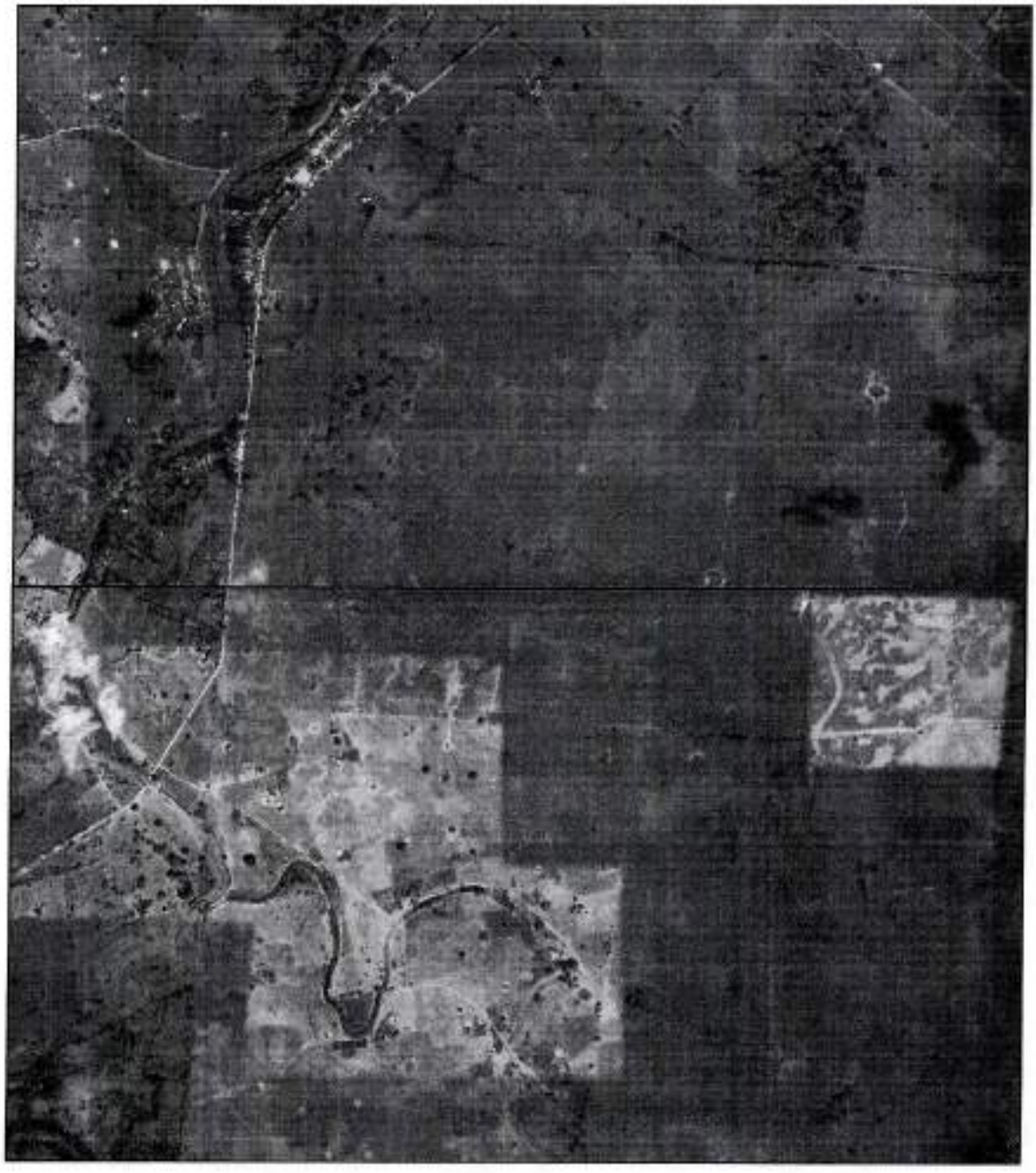
Tabla 8. Valores del coeficiente de escorrentía en áreas rurales

VEGETACIÓN Y TOPOGRAFÍA Y	TEXTURA DEL SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO
BOSQUES			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Montañoso	0.30	0.50	0.60
PASTOS			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Montañoso	0.22	0.42	0.60
TIERRAS CULTIVADAS			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Montañoso	0.52	0.72	0.82
Nota: Plano (pendiente 0 - 5%); Ondulado (pendiente 5 - 10%); Montañoso (pendiente 10 - 30%). Para valores mayores al 30 %, a falta de datos, utilizar los valores para pendientes entre el 10 y el 30 %.			

La cobertura del suelo de la zona de vía se determinó a través de la inspección visual de las fotografías satelitales proporcionadas por Google Earth como se presenta en la Figura 12, captando dos estados predominantes del suelo regular en la zona; hallazgo de tierras cultivadas con predominancia de alteración antropogénicas de deforestación, y una zona boscosa compartidas con cuerpos de aguas como ciénagas y pozos. El terreno presenta una topografía plana con pocas alteraciones en tramos reducidos en toda la zona, presencia de pendientes suaves.

El intervalo de valores del coeficiente de escorrentía estimado para la zona de cuencas del estudio es de 0.6 a 0.4, dependiente del uso del suelo de la zona que se encuentra en la corriente de la cuenca analizada en cada caso, sea de uso agrícola o boscoso según lo indicado en la Tabla 8.

Figura 12. Fotografías satelitales de cobertura del uso del suelo en la zona del proyecto.
Fuente: Google Earth



El valor del tiempo de concentración de una cuenca es función de sus características morfológicas y puede estimarse teóricamente. Ramsés Kirpich determinó para cuencas pequeñas de uso agrícolas el tiempo de concentración, considerándolo como el tiempo necesario para que el nivel del agua en un sitio específico se eleve desde el mínimo registrado antes del escurrimiento hasta que se produzca la máxima elevación registrada en ese sitio. La fórmula adoptada para el presente estudio es la desarrollada por Kirpich, la cual se representa de la siguiente forma:

$$T_c = 3.9756 * L^{0.77} * S^{0.385}$$

T_c: Tiempo de concentración, en minutos.
L: Longitud del cauce, en km.
S: Pendiente media de la cuenca, m/m.

Se adoptan los siguientes periodos de retorno para el cálculo de caudales máximos instantáneos anuales en obras de drenaje vial:

Fuente: Manual de drenaje del INVIAS

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)[1]
Cunetas	5
Zanjas de Coronación[2]	10
Estructuras de Caída[2]	10
Alcantarillas de 0.90 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0.90 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor a 50 m	50
Puentes de luz mayor o igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

Figura 13. Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial

En el siguiente cuadro se presentan los caudales de diseño obtenidos mediante el método racional, de todos los cruces de corrientes a lo largo de la via con sus respectivas abscisas, y a diferentes periodos de retorno:

Tabla 9. Caudales de diseño para cuencas <250 ha

Abscisa	Tipo de obra	Área de drenaje [Ha]	Coeficiente de escorrentía	Tiempo de concentración [min]	Intensidad de lluvia [mm/h]				Caudal [m³/s]				Caudal de diseño [m³/s]
					10 años	20 años	50 años	100 años	10 años	20 años	50 años	100 años	
K0+528.14	BOX	27.39	0.4	14.1	108.85	131.55	147.14	162.42	3.32	3.97	4.44	4.91	3.97
K4+674.593	BOX	201.25	0.4	37.2	65.56	79.97	83.27	91.49	14.17	16.76	18.62	20.46	16.76
K8+210	BOX	5.19	0.4	3.1	130.82	157.23	186.20	205.73	0.75	0.91	1.07	1.19	0.91
K8+214.672	BOX	192.06	0.4	37.5	79.69	96.38	105.58	116.27	17.01	20.23	22.53	24.81	20.23
K8+310.00	BOX	10.38	0.4	4.6	127.71	153.41	166.11	183.46	1.47	1.77	1.92	2.12	1.77
K8+642.19	BOX	9.03	0.4	4.3	123.53	148.29	172.64	190.70	1.24	1.49	1.73	1.91	1.49
K8+982.775	BOX	3.83	0.4	5.9	128.22	154.04	167.59	185.55	0.55	0.66	0.72	0.79	0.66
K9+163.840	BOX	4.08	0.4	4.6	124.88	149.95	171.93	189.91	0.57	0.68	0.78	0.86	0.68
K9+290.575	BOX	4.11	0.4	5.0	127.71	153.41	176.51	194.98	0.58	0.70	0.81	0.89	0.70
K9+443.273	BOX	2.78	0.4	3.6	131.00	157.45	174.89	193.20	0.40	0.49	0.54	0.60	0.49
K9+700.00	BOX	3.26	0.4	17.2	129.84	156.03	140.16	154.68	0.47	0.56	0.51	0.58	0.58
K10+428.653	BOX	30.07	0.4	3.2	104.81	125.39	176.01	194.44	3.50	4.19	5.88	6.50	4.19
K11+577.565	BOX	0.64	0.4	3.2	130.63	157.01	176.01	194.44	0.09	0.11	0.12	0.14	0.11
K11+603.388	BOX	0.57	0.4	2.8	130.45	157.01	177.35	195.82	0.05	0.06	0.07	0.08	0.06
K11+652.115	BOX	0.80	0.4	3.8	131.41	158.19	174.16	192.39	0.12	0.14	0.15	0.17	0.14
K11+784.090	BOX	0.98	0.4	3.6	120.32	155.38	174.82	193.11	0.14	0.17	0.19	0.21	0.17
K12+183.264	BOX	2.02	0.4	3.6	129.79	155.96	174.89	193.20	0.29	0.35	0.39	0.43	0.35
K12+700.399	BOX	2.08	0.4	6.0	129.84	156.03	186.20	205.73	0.30	0.36	0.43	0.48	0.36
K12+977.933	BOX	0.47	0.4	2.8	132.37	159.13	178.41	197.10	0.07	0.08	0.09	0.10	0.08
K13+725.00	BOX	2.71	0.4	5.9	124.01	149.07	168.02	185.59	0.38	0.45	0.51	0.56	0.45
K15+621.206	BOX	1.54	0.4	3.4	130.28	156.56	175.30	193.87	0.22	0.27	0.30	0.33	0.27
K15+795.972	BOX	1.43	0.4	2.8	131.40	157.94	177.66	195.60	0.21	0.25	0.28	0.31	0.25
K17+445.083	BOX	148.48	0.4	35.3	81.92	97.49	108.63	119.67	13.52	16.08	17.92	19.74	16.08
K17+466.782	BOX	34.24	0.4	35.3	81.92	97.49	108.63	119.67	3.76	8.04	8.96	9.87	8.04
K17+515.531	BOX	24.75	0.4	35.3	81.92	97.49	108.63	119.67	2.25	2.68	2.99	3.29	2.68
K17+818.076	BOX	22.38	0.4	13.4	110.93	132.87	148.64	164.08	2.70	3.30	3.70	4.08	3.30
K18+391.422	BOX	61.86	0.4	26.1	92.40	110.24	123.03	135.66	6.23	7.55	8.42	9.30	7.55
K20+285.594	BOX	177.30	0.4	32.3	66.92	79.29	88.12	96.88	13.20	15.64	17.38	19.11	15.64
K20+668.605	BOX	14.79	0.4	33.9	65.70	77.81	86.46	95.04	1.08	1.28	1.42	1.56	1.28
K20+705.638	BOX	7.68	0.4	10.6	115.79	138.81	155.36	171.55	0.99	1.18	1.33	1.46	1.18
K20+770.697	BOX	7.68	0.4	11.9	113.60	136.13	152.33	168.19	0.97	1.16	1.30	1.44	1.16

3.5.2. Para cuencas mayores de 250 hectáreas

Los caudales de diseño para cuencas con un área de drenaje mayor a 250 hectáreas se obtuvieron mediante un modelo lluvia escorrentía aplicado a través del software HEC-HMS del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, con base en el hidrograma unitario sintético del United States Soil Conservation Service, SCS, desarrollado por Victor Mockus en 1950. Este hidrograma unitario está definido por las siguientes ecuaciones:

$$q_p = \frac{0.2083 \cdot A \cdot E}{T_p}$$

$$T_p = \frac{D}{2} + T_L$$

$$T_L = 0.6 \cdot T_C$$

Donde:

- q_P: Caudal pico unitario, en m³/s por cada milímetro de lluvia efectiva.
- A: Área de drenaje, en km².
- T_p: Tiempo al pico, en horas.
- D: Duración de la lluvia efectiva o duración del hidrograma unitario, en horas.
- T_L: Tiempo de retardo de la cuenca, en horas.
- T_C: Tiempo de concentración, en horas.
- E: Escurrimiento unitario, 1 mm.

La determinación del hidrograma total de escorrentía directa se efectuó mediante el método de convolución numérica, el cual se refiere a la Teoría de Superposición Lineal que es el proceso de multiplicación, interpretación en el tiempo de los hidrogramas resultantes y la suma de ellos, con lo cual se determina el hidrograma de la creciente.

Luego de establecer la duración del aguacero de diseño y el valor total de la precipitación efectiva, Pe, ésta se distribuye en intervalos de tiempo iguales, D, (para este estudio se adoptó para todos los casos un intervalo D = 0.1 horas).

Una vez determinada la distribución temporal de la precipitación efectiva en el tiempo se calcula el hidrograma de la creciente mediante el siguiente procedimiento: el primer valor de la Pe en el intervalo D, se multiplica por las ordenadas del hidrograma unitario, obteniendo un hidrograma parcial; el segundo valor de la escorrentía en el siguiente intervalo D, se multiplica también por las ordenadas del hidrograma unitario y el hidrograma parcial resultante se desplaza un tiempo D con respecto al hidrograma obtenido de la primera multiplicación; y así sucesivamente hasta completar un número de hidrogramas parciales como intervalos de D se hayan asumido. La suma de las ordenadas de los hidrogramas

parciales dará como resultado el hidrograma de la creciente. Este proceso permite derivar el hidrograma de diseño a partir de la precipitación efectiva y del hidrograma unitario. A continuación, se presentan los caudales de diseño de los arroyos en estudio asociados con diferentes periodos de retorno.

Tabla 10. Caudales de diseño para cuencas >250 ha

No. obra	Abscisa	Tipo de obra	Área de drenaje [Ha]	Longitud del cauce (km)	Tiempo de concentración [min]	CN	Pendiente media (m/m)	Caudal [m³/s]			Caudal de diseño [m³/s]
								20 años	50 años	100 años	
3	K6+261.549	PNT	5555.13	14.4	156.4	61	0.005	97.7	113.5	124.7	113.5
24	K16+108.586	BOX	391.85	5.0	69.1	61	0.014	28.6	33.8	37.5	28.6
25	K16+329.543	BOX	329.81	7.4	93.3	61	0.016	19.2	22.6	25.0	19.2
26	K16+345.14	BOX	370.57	7.4	93.3	61	0.016	21.6	25.4	28.1	21.6

4. ESTUDIO HIDRÁULICO

En el presente capítulo se presenta el dimensionamiento de las obras de drenaje (alcantarillas, box culverts y puentes), a partir de la evaluación de su capacidad hidráulica mediante los caudales de diseño obtenidos en el estudio hidrológico.

4.1. Alcantarillas en cajón (Box Culverts)

Una alcantarilla es un conducto relativamente corto a través del cual se cruza el agua bajo la vía de un costado a otro. Incluye, por lo tanto, conductos con cualquier sección geométrica: circulares y alcantarillas de cajón principalmente. El diseño de la alcantarilla consiste en determinar las dimensiones más económicas que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima a la entrada (Hw) atendiendo también criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

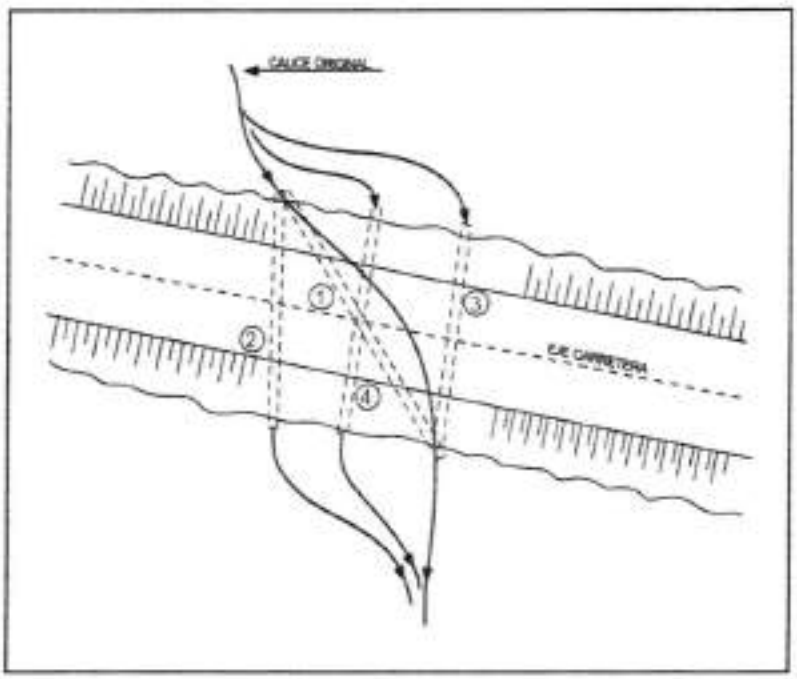


Figura 14. Localización de las alcantarillas en cajón con respecto a la vía

El flujo en una alcantarilla es usualmente no uniforme, presentando zonas con flujo gradualmente variado y zonas con flujo rápidamente variado, por lo que su análisis teórico es complejo y se ha desarrollado con ayuda de experimentación en laboratorio. De acuerdo con el punto donde se encuentre la sección de control en la alcantarilla, el flujo puede ser con control a la entrada o con control a la salida y dependiendo de la sumergencia o no de los extremos del conducto y la condición de flujo (a tubo lleno o parcialmente lleno), se presentan diferentes tipos de flujo, los cuales han sido clasificados por diferentes autores como Bodhaine, Henderson y Norman. Siendo el criterio de Norman el de más amplia

difusión y aceptación a nivel internacional, es la metodología que se expone en este manual, la cual se presenta de acuerdo con la forma numérica en que la incorpora el programa HY8 software de modelación de flujo en las estructuras de cruce hidráulico.

4.1.1. Flujo con control en la entrada

En esta condición, el flujo sufre una contracción severa en la entrada, por lo que la capacidad de la tubería es mayor que la capacidad de la estructura de entrada, siendo las características de la entrada (tipo y forma) y no las de la tubería (sección, rugosidad, área, longitud, pendiente) las que determinan la capacidad de la alcantarilla. La alcantarilla se comporta como un vertedero si no existe sumergencia en la entrada y como un orificio si se presenta sumergencia, existiendo una zona de transición pobremente definida entre ambos tipos de comportamiento, por lo que se emplean ecuaciones de regresión. El funcionamiento de la alcantarilla se describe con las siguientes ecuaciones:

Tabla 11. Cuadro de Ecuaciones de energía del flujo con control en la entrada

RANGO	ECUACIÓN	OBSERVACIONES
$\frac{Hwi}{D} < \frac{1}{2}$	$Hwi = d_c + (1 + K_e)\frac{V_c^2}{2g}$	Ecuación de mínima energía de canales abiertos.
	$Si\ Q < 0.15 * Q_{0.5}$ $Hwi = d_c + (1 + C_{vh})\frac{V_{corr}^2}{2g}$	Ecuación de mínima energía asumiendo un canal muy ancho.
$\frac{1}{2} \leq \frac{Hwi}{D} \leq 3.0$	$\frac{H_{wi}}{D} = a + (bzF) + c(zF)^2 + d(zF)^3 + e(zF)^4 + f(zF)^5 - 0.5s$	Ecuación de regresión
$\frac{Hwi}{D} > 3.0$	$Hwi = \left(\frac{Q}{k}\right)^2 + 0.5D$	Ecuación de orificio

Dónde:

Hwi: Carga a la entrada, en metros (m).
D: Diámetro, altura o flecha de la alcantarilla, en metros (m).
dc: Profundidad crítica, en metros (m).
Ke: Coeficiente de pérdidas en la entrada

$$K_e = \frac{(0.5D - d_c)2g}{\frac{Q^2{}_{0.5}}{A_c{}^2}}$$

Dónde:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).
$Q_{0.5}$: Caudal correspondiente a un valor de Hw=0.5D, en m^3/s
A_c: Área de la sección transversal con el caudal crítico, en metros cuadrados (m^2).
V_c: Velocidad a la profundidad crítica, en metros por segundo (m/s).
g: Aceleración de la gravedad (g = 9.81 m/s2).
C_{vh}: Coeficiente de la cabeza de velocidad, calculado como:

$$C_{ch} = \frac{1 - Q_{frac}}{1 + \left[\frac{V^2}{2g} Q_{frac}\right]}$$

$$Q_{frac} = \frac{0.15Q_{0.5} - Q}{0.15Q_{0.5}}$$

$$\frac{V^2{}_{corr}}{2g} = \left[Q_{frac} 0.5dc\right] + \left[\frac{V^2}{2g} C_{vh}\right]$$

Dónde:

V: Velocidad media, en metros por segundo (m/s).
V_{corr}: Velocidad corregida, en metros por segundo (m/s).

$$K = \frac{Q_{3.0}}{\sqrt{2.5D}}$$

Dónde $Q_{3.0}$ es el caudal correspondiente a un valor de Hw=3.0D, en m^3/s.

A continuación, se presentan una ilustración con cuatro tipos de flujos con control a la entrada:

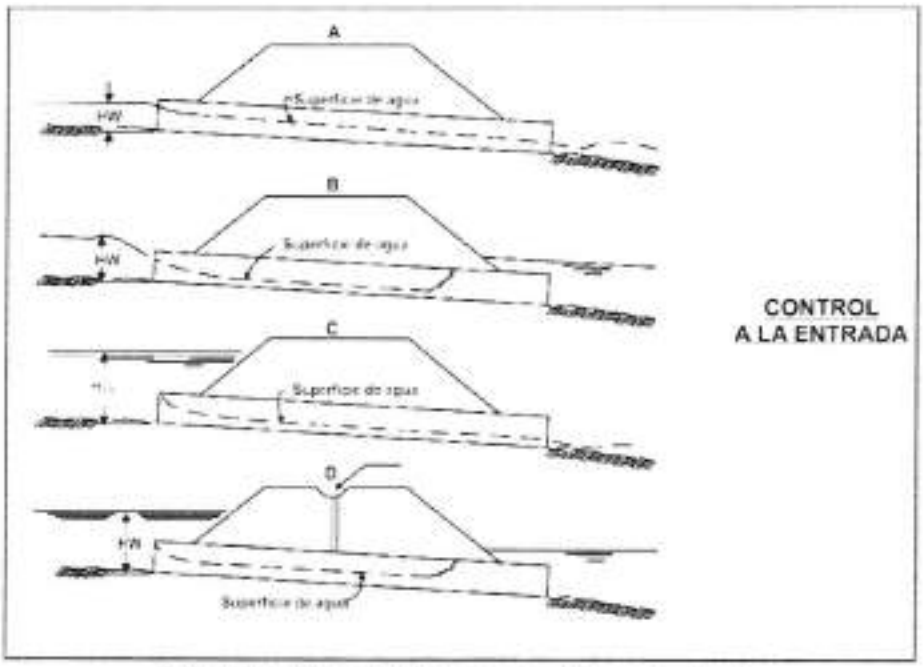


Figura 15. Tipos de Flujos con control en la entrada

4.1.2. Flujo con control a la salida

Para esta condición, la capacidad de la tubería es inferior a la de la estructura de entrada, por lo que las características del conducto determinan la capacidad de la alcantarilla. La carga a la entrada (*Hw*) se obtiene calculando la curva de remanso a través de la tubería, asumiendo flujo gradualmente variado y partiendo de una condición de control o lámina de agua en la salida igual al valor máximo entre la profundidad crítica en la tubería (dc) y la profundidad del agua en el canal de salida (*TW*). Cuando $Hw/D \geq 0.75$, es posible evitar el cálculo del perfil de flujo y emplear los resultados obtenidos por Norman et al., los cuales son presentados en el documento. La ecuación para obtener de la carga en la entrada (Hw), expresada como profundidad, es:

$$Hw = h_0 + H_f + H_e + H_s - L\,x\,S_0$$

Dónde:

h_o: Profundidad del agua en la salida con respecto a la cota de batea de la alcantarilla, en m.
L: Longitud del conducto conteniendo el flujo a tubo lleno, en metros (m).
S_0: Pendiente de la alcantarilla, en metros por metro (m/m).
H_e: Pérdida a la entrada, en metros (m).
H_s: Pérdida a la salida, en metros (m).

Como una aproximación, el valor ho está dado por la siguiente expresión:

$$h_0 = \max\left[TW, \frac{D + d_c}{2}\right]$$

Dónde:

TW: Profundidad del agua en el canal de salida, en metros.
D: Diámetro, altura o flecha de la alcantarilla, en metros.
dc: Profundidad crítica, en metros (m).
Hf: Pérdida por fricción o energía requerida para vencer la rugosidad de la alcantarilla, en m.

A continuación, se presentan una ilustración con cinco tipos de flujos con control a la salida:

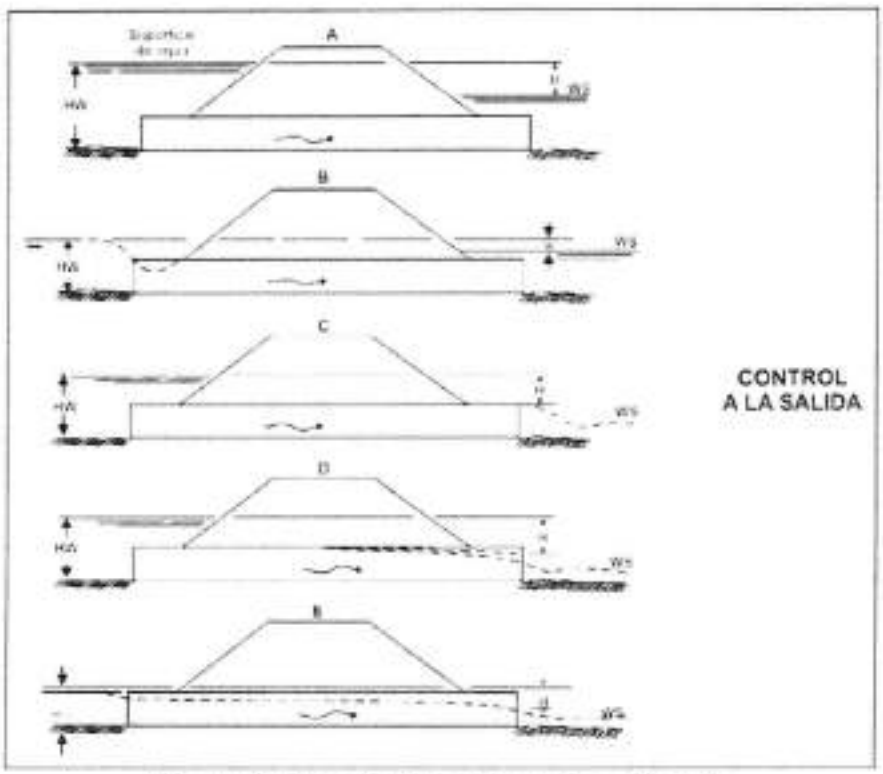


Figura 16. Tipos de Flujos con control en la salida

Teniendo en cuenta lo anterior, se utilizó para el diseño de las estructuras hidráulicas de cruce el programa HY-8 recomendado por el Manual de Drenaje del Invias del año 2011 para realizar los análisis respectivos. En el cuadro a continuación se presenta un listado con las obras hidráulicas y sus respectivos datos, en los anexos del presente informe se presentan las memorias de cálculo correspondientes a cada obra.

Tabla 12. Listado de obras hidráulicas proyectadas de drenaje menores

No. obra	Abscisa	Tipo de obra	Dimensiones			Número de celdas	Encole	Descole	Caudal de diseño (m^3/s)
			Diámetro (cm)	Base (m)	Altura (m)				
1	K0+528.14	Box Culvert	-	1.5	1.5	1	Aletas	Aletas	3.97
2	K4+674.593	Box Culvert	-	2.5	2.5	1	Aletas	Aletas	16.76
4	K8+210	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	3.63
5	K8+214.672	Box Culvert	-	3	2	2	Aletas	Aletas	18.59
6	K8+310.00	Box Culvert	-	2	2	1	Aletas	Aletas	1.77
7	K8+642.19	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	1.49
9	K9+163.840	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.68
10	K9+290.575	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.70
11	K9+443.273	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.49
12	K9+700.00	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.56
13	K10+428.653	Box Culvert	-	1.5	1.5	1	Aletas	Aletas	4.19
14	K11+577.565	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.11
15	K11+603.388	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.06
18	K12+183.264	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.35
19	K12+700.399	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.36
20	K12+977.933	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.08
21	K13+725.00	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.45
22	K15+621.206	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.27
23	K15+795.972	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.25
27	K17+445.083	Box Culvert	-	3	2.5	3	Aletas	Aletas	16.08
28	K17+466.782	Box Culvert	-	3	3	2	Aletas	Aletas	8.04
29	K17+515.531	Box Culvert	-	3	2	1	Aletas	Aletas	2.68
30	K17+818.076	Box Culvert	-	3	2	1	Aletas	Aletas	3.30
31	K18+391.422	Box Culvert	-	2.5	2.5	2	Aletas	Aletas	7.55
33	K20+668.605	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	1.28
34	K20+705.638	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	1.18
35	K20+770.697	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	1.16

Tabla 13. Listado de obras hidráulicas existentes en buen estado conservadas

No. obra	Abscisa	Tipo de obra	Dimensiones			Número de celdas	Encole	Descole	Caudal de diseño (m^3/s)
			Diámetro (cm)	Base (m)	Altura (m)				
8	K8+982.775	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.66
16	K11+652.115	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.14
17	K11+784.090	Box Culvert	-	1	1	1	Aletas	Aletas	0.17
32	K20+285.594	Box Culvert	-	3	2	2	Aletas	Aletas	15.64

Tabla 14. Listado de obras hidráulicas de drenaje mayores

No. obra	Abscisa	Tipo de obra	Dimensiones			Número de celdas	Encole	Descole	Caudal de diseño (m^3/s)
			Diámetro (cm)	Base (m)	Altura (m)				
24	K16+108.586	Box Culvert	-	3	3	3	Aletas	Aletas	28.60
25	K16+329.543	Box Culvert	-	3	3	3	Aletas	Aletas	19.20
26	K16+345.14	Box Culvert	-	3	3	2	Aletas	Aletas	21.60

4.2. Puentes

Para estimar los niveles de agua alcanzados en los puentes se realizó la modelación hidráulica empleando el software HEC-RAS del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos.

El modelo hidráulico HEC-RAS se basa en la solución de la ecuación unidimensional de la energía, teniendo en cuenta las pérdidas por fricción (mediante la ecuación de Manning) y las pérdidas por contracción – expansión (coeficiente de pérdidas multiplicado por la variación de la altura de energía cinética). El modelo tiene en cuenta las leyes de conservación de masa, conservación de energía y cantidad de movimiento.

Para realizar la modelación hidráulica, el software HEC-RAS requiere del ingreso de los siguientes parámetros:

- Geometría del cauce: incluye secciones transversales del cauce aguas arriba y aguas abajo y la geometría de los puentes. Se tomaron secciones especialmente para los sitios de ponteadero.
- Caudales de diseño: corresponden a los caudales estimados en el estudio hidrológico para los periodos de retorno considerados.
- Control hidráulico: teniendo en cuenta las pendientes que se manejan en la zona, se optó por realizar la modelación hidráulica considerando flujo subcrítico.
- Coeficiente de rugosidad: en la modelación hidráulica se consideró un coeficiente de Manning teniendo en cuenta las características del terreno.

A continuación, se presentan los resultados hidráulicos en cada sitio de ponteadero.

Puente (K6+252.55 – K6+270.55)

A continuación, se presenta el perfil de flujo, la sección transversal de flujo en el sitio del puente y la curva de calibración para el modelo hidráulico. Se adoptó un caudal de diseño con un periodo de retorno de 50 años. *(Véase el ANEXO D)*

Figura 17. Datos de entrada del flujo del modelo HEC-RAS 6.0 Puente K6+261.55

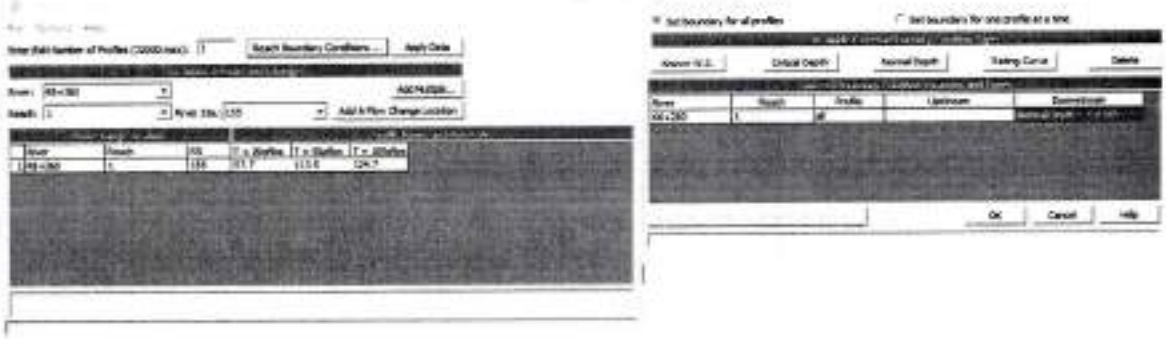


Figura 18. Perfil de flujo del Puente K6+261.55

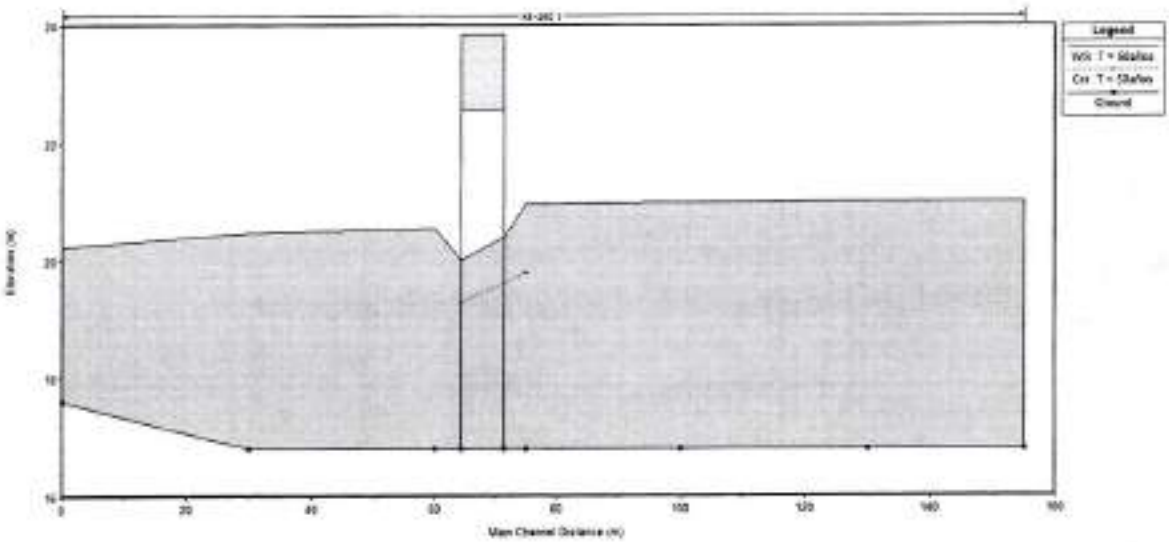


Figura 19. Sección transversal aguas arriba del Puente K6+261.55

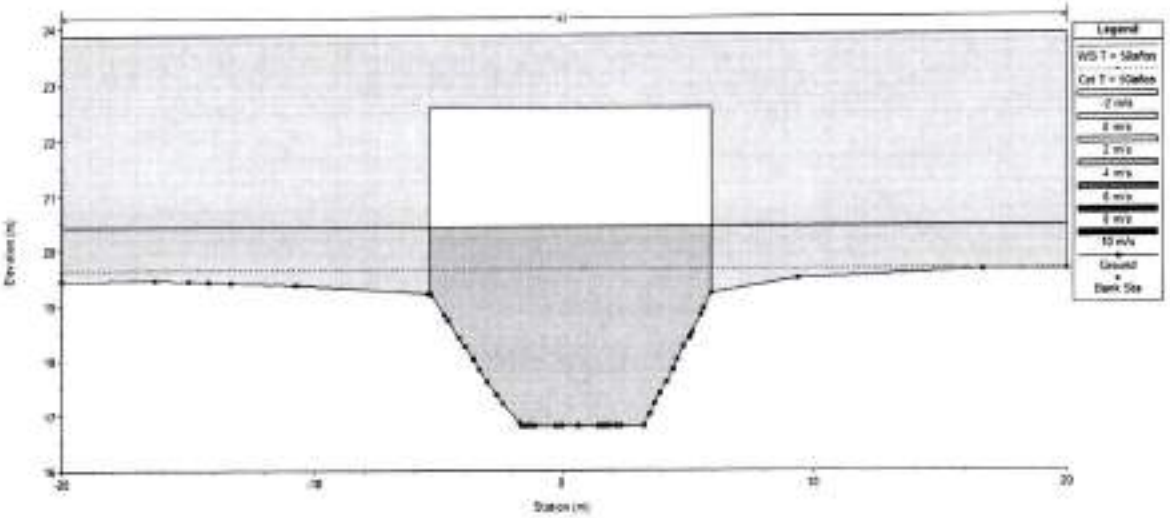


Figura 20. Sección transversal aguas abajo del Puente K6+261.55

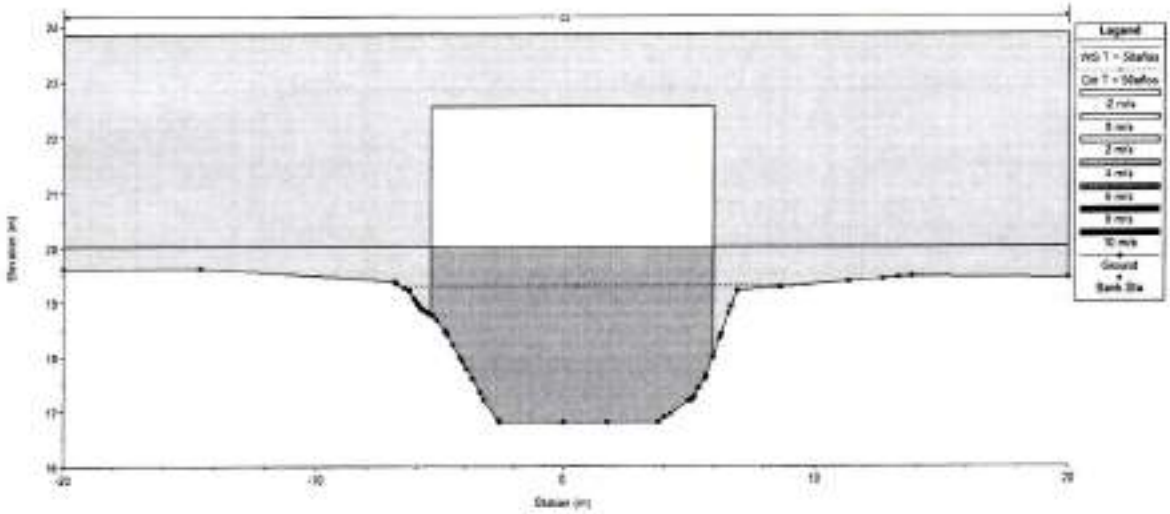


Figura 21. Esquema tridimensional del Puente K6+261.55

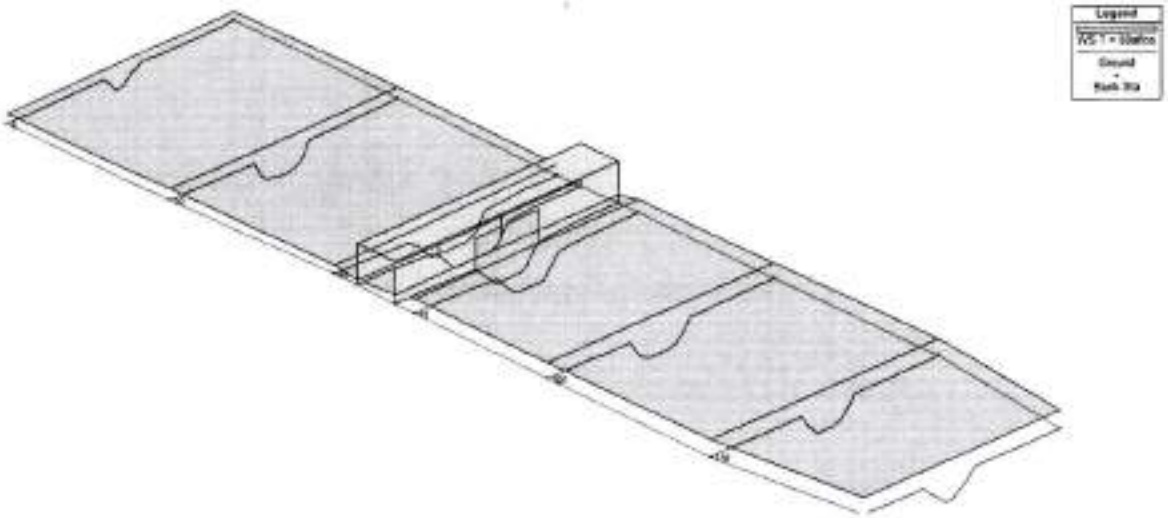


Figura 22. Curva de calibración del Puente K6+261.55

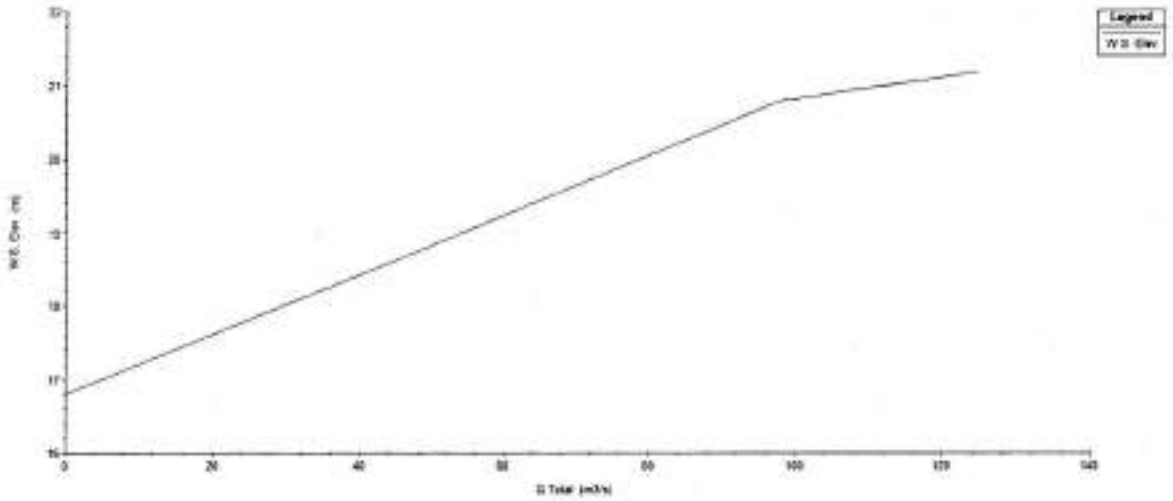


Tabla 15. Listado de dimensiones de obras de puentes

No. obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Tipo de obra	Luz (m)	Periodo de retorno	Caudal de diseño (m^3/s)	NAME (msnm)
3	K6+252.55	K6+270.55	Puente	18	50 años	113.50	20.56

El chequeo hidráulico del cumplimiento debido de los gálibos de los puentes con respecto a los valores del nivel de la lámina de agua producto del caudal de diseño y la topografía del cauce, y las dimensiones estructurales del mismo; se presentan sus valores en la siguiente tabla:

Tabla 16. Chequeo hidráulico de los puentes

No. obra	Abscisa	Altura de viga (m)	Cota rasante vía (msnm)	Cota inferior del puente (msnm)	NAME (msnm)	Galibo (m)
3	K6+261.55	1.30	23.86	22.56	20.56	2

5. ESTUDIO DE SOCAVACIÓN

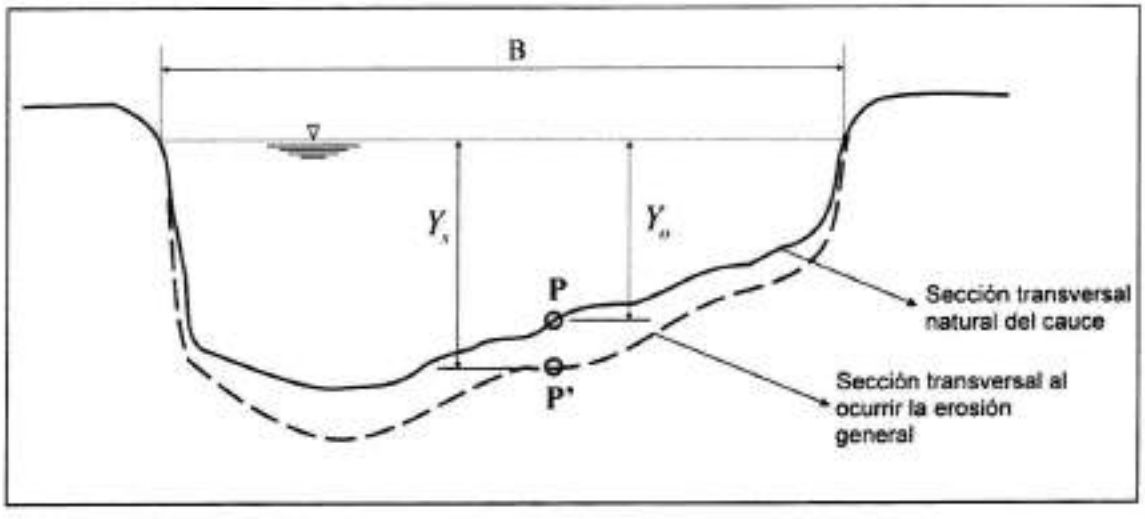
El presente capítulo de estudios de socavación para los sitios de ponteadero se realizaron de acuerdo con lo establecido en el Manual de Drenajes de Carreteras del Invias (2009).

5.1. Socavación general

La ocurrencia de este fenómeno es conocida cuando las crecientes en un río, se producen alteraciones en la corriente, en el fondo y en las bancas del cauce. En este proceso de degradación del lecho por el paso de una creciente asociada a un periodo de retorno, pueden quedar al descubierto capas del subsuelo que, dependiendo de la estratificación del cauce, podrían corresponder a un solo material, condición conocida como homogénea, o a estratos con materiales distintos al que forma el lecho inicial del cauce, condición conocida como heterogénea.

El cálculo de la socavación general consta de una metodología propuesta por Maza A.J.A. En esta metodología el criterio de cálculo fue determinado por Lichtvan - Lebediev y para su aplicación es necesario hacer indicación de las características de cohesividad y homogeneidad de los suelos presentes en el lecho.

Figura 23. Esquema de socavación general, definición de parámetros



La profundidad máxima de socavación esperada al paso de la creciente está dada por las siguientes expresiones:

- Para suelos granulares: $$Y_s = \left[\frac{\alpha Y_o^{5/3}}{0.68 \beta \mu \phi d_m^{0.28}} \right]^{\frac{1}{(1+Z)}}$$

- Para suelos cohesivos: $$Y_s = \left[\frac{\alpha Y_o^{5/3}}{0.60 \beta \mu \phi \gamma_s^{1.18}} \right]^{\frac{1}{(1+Z)}}$$

A continuación, se describen los parámetros que se tuvieron en cuenta para el cálculo de la socavación general:

- Coeficiente de distribución de gasto (α): Este coeficiente se calcula con la siguiente relación:

$$\frac{Q_d}{Y_m^{5/3} B_e}$$

- Caudal de diseño (Q_d): Es el caudal de diseño para el periodo de retorno considerado (m^3/s).

- Profundidad (Y_o): Es la profundidad de la sección transversal para el caudal de diseño considerado (m).

- Profundidad media (Y_m): Profundidad media en metros. $Y_m = \frac{A}{B_e}$

- Área hidráulica (A) de la sección transversal en metros cuadrados

- Ancho efectivo (B_e): Es el ancho de la sección para el nivel del caudal de diseño (m). Es importante aclarar que si la corriente incide paralelamente al eje de las pilas, esa longitud será la del tramo considerado menos el espesor de las pilas que están dentro de él. Cuando existe un ángulo de esviaje de la corriente, el ancho efectivo se puede calcular gráficamente trazando líneas que indican la dirección de la corriente, tangentes a las pilas, y midiendo los claros que resultan.

- Profundidad Y_s: Es la altura entre la superficie del agua (al pasar la creciente) y el fondo erosivo (m).

- Diámetro medio (d_m): Es el diámetro de las particulas de fondo (mm), el cual se calcula mediante la expresión: $d_m = .001\sum_{i=1}^{n} d_i p_i$.

- Diámetro d_i: Es el diámetro medio de una fracción de la curva granulométrica de la muestra total que se analiza, en mm.

- Porcentaje de muestra (p_i): Es el porcentaje del peso de esa misma porción, comparada con el peso total de la muestra.

- Coeficiente β: Este coeficiente depende del periodo de retorno, y se obtiene de la siguiente expresión:

$$\beta = 0{,}7929 + 0{,}0973 Ln(Tr)$$

- Coeficiente Z: Este coeficiente es usado solamente para suelos granulares, y depende únicamente del diámetro medio del material granular. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Z = 0{,}394557 - 0{,}04136 \log(d_m) - 0{,}00891 \log^2(d_m)$$

- Coeficiente X: Este coeficiente sólo es usado para los suelos cohesivos, y depende únicamente del valor del peso específico en ton/m^3 del estrato. Se calcula haciendo uso de la siguiente expresión:

$$X = 0{,}892619 - 0{,}58073\gamma_s + 0{,}136275\gamma_s^2$$

- Peso específico (γ_s): Es el peso específico del estrato de suelo que se analiza, en ton/m^3.
- Coeficiente de contracción (μ): Coeficiente que depende de la distancia entre pilas y la velocidad media de la sección. Se determinó de acuerdo con la Tabla 6.1 del Manual de Drenajes de Carreteras del Invias del 2009. Su valor es 1 sino existen obstáculos.
- Coeficiente de corrección por efecto de densidad del agua (ϕ): Para agua clara este valor es 1. Si el cauce transporta sedimentos en suspensión, este coeficiente se calcula como:

$$\phi = -0{,}54 + 1{,}5143\gamma_{mezcla}$$

- Velocidad media ($\bar{V}$): Es la velocidad media de la sección transversal para el caudal de diseño.
- Longitud entre claros (L): Es la longitud entre dos pilas
- Profundidad de socavación (d_s): Se calcula mediante la expresión: $d_s = (Y_2 - Y_0)$.

Se calculó la socavación general en los estribos de cada sitio de ponteadero para un periodo de retorno de 100 años.

5.2. Socavación local

En la determinación de la socavación en estribos se utilizó la metodología de Artamonov. La profundidad de socavación local por estribos depende del flujo que teóricamente es interceptado por el estribo, del talud que tiene los lados del estribo y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente. La profundidad de socavación esperada al paso de la creciente está dada por la siguiente expresión:

$$S_T = P_\alpha P_q P_k H_0$$

Donde:

P_α = Coeficiente que depende del ángulo que forma el eje del espigón con la corriente.

P_q = Coeficiente que depende de la relación Q_1/Q, en donde Q_1 es el gasto teórico que pasaría por el lugar ocupado por el estribo, si este no existiera, y Q es el gasto total que pasa por la sección transversal.

P_k = Coeficiente que depende del talud que tiene los lados del estribo.

H_0 = Profundidad que se tiene en la zona cercana al estribo antes de la erosión (m).

La profundidad de socavación estará dada por la expresión: $d_s = (S_T - H_0)$. Esta profundidad es medida desde el fondo del cauce.

- Coeficiente P_α

Este coeficiente como se mencionó anteriormente depende del ángulo que forma el eje del estribo con la corriente (α), su valor se determina a partir del siguiente Cuadro.

Tabla 17. Valores del coeficiente correctivo P_α en función de α

α	30°	60°	90°	120°	150°
P_α	0,84	0,94	1,00	1,07	1,188

- Coeficiente P_k

Este valor depende del talud que tienen los lados del estribo, y su valor se obtiene del siguiente Cuadro.

Tabla 18. Valores del coeficiente correctivo P_k en función de k

Talud *k*	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
P_k	1,0	0,91	0,85	0,83	0,51	0,50

El valor del talud definido en el proyecto es 1,5. Luego el valor de P_k correspondiente a 0,83.

- Coeficiente P_q

Este coeficiente depende únicamente de la relación Q_1/Q, y su valor correspondiente se obtiene del siguiente Cuadro.

Tabla 19. Valores del coeficiente pq en función de q1/q

Q_1/Q	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
P_q	2,00	2,65	3,22	3,45	3,67	3,87	4,06	4,20

Se calcularon las diferentes relaciones de Q_1/Q para cada uno de los periodos de retorno.

5.3. Socavación total

La socavación total se determinó como la suma de la socavación general más la socavación local. En el siguiente Cuadro se presentan los resultados de la socavación total.

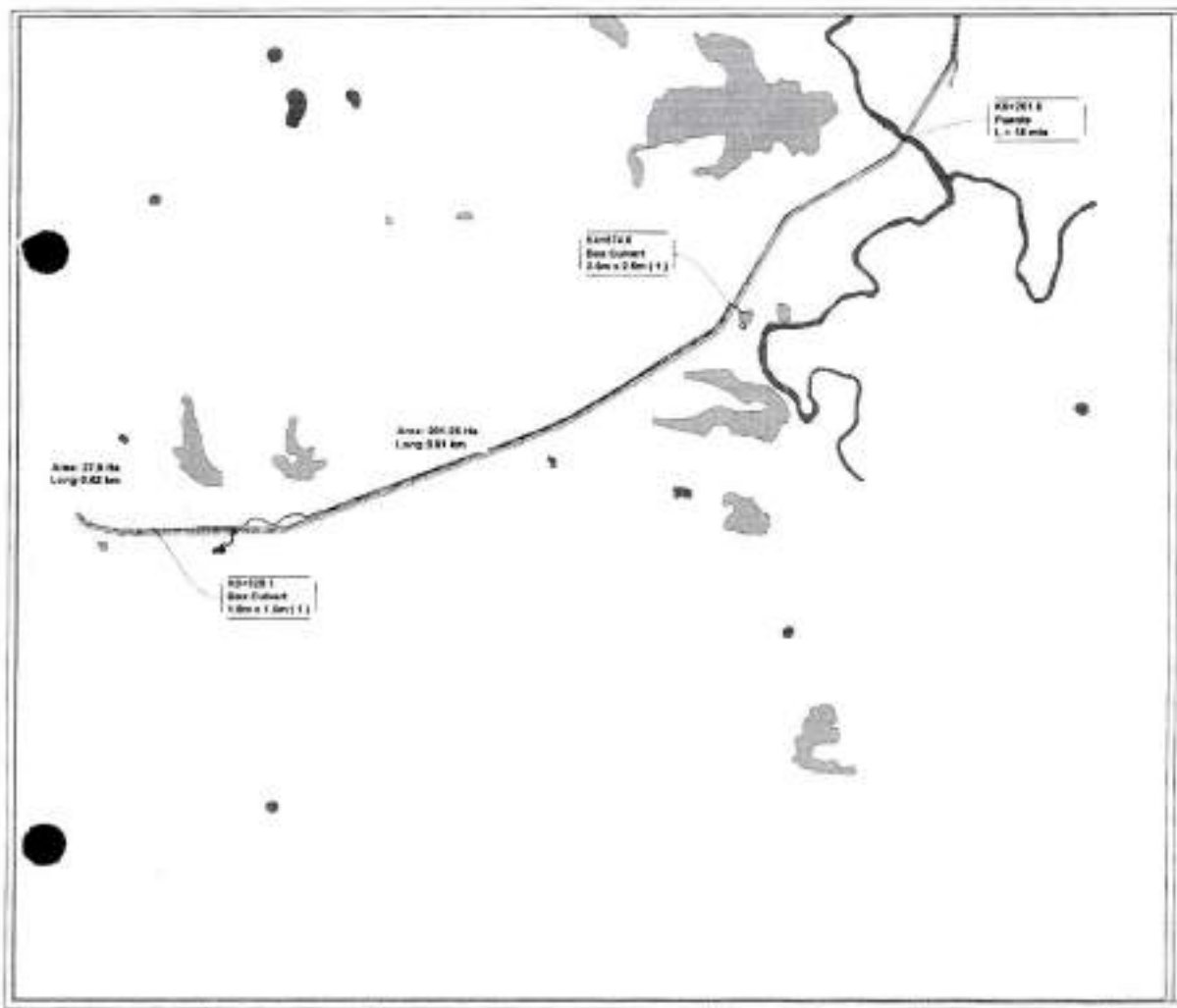
Tabla 20. Socavación total en puentes

Abscisa	Caudal (m^3/s)	Área flujo (m^2)	Ancho flujo (m)	Profundidad flujo estribo (m)	Socavación general (m)	Socavación local (m)	Socavación total (m)
K6+261	124.7	74.74	40.0	3.84	1.74	0.74	2.48

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La información obtenida para la cartografía del estudio fue obtenida del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) con una escala de 1:25000, la cual se considera confiable para la realización de los presentes estudios.
- Se analizaron los registros climatológicos y de lluvia de las estaciones Venecia, Aguas Mohosas y La Pastora del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para la determinación de los parámetros hidrológicos utilizados.
- Del análisis de la información de precipitación de la estación hidrométrica analizada se considera que existe un régimen monomodal meteorológico para toda la zona, con un período húmedo entre los meses de abril y noviembre; y un período seco entre los meses de diciembre y marzo.
- Se recomienda diseñar las estructuras de drenaje con los caudales y los períodos de retorno presentados en las Tabla 9 para caudales de cuencas de menos de 250 hectáreas y Tabla 10 para caudales de cuencas de mayores de 250 hectáreas.
- Para el cálculo de las obras de drenaje (box culvert y alcantarilla) se utilizó el programa HY-8, el cual considera los distintos tipos de control hidráulico de salida y entrada. En la para obras menores y Tabla 14 para obras mayores se presenta el listado de las dimensiones obtenidas para cada obra de drenaje.
- Para el cálculo de las dimensiones y gálibos de las obras hidráulicas de los puentes aguas arribas y abajo se utilizó el programa HEC-RAS 5.0. En la Tabla 15 se presentan las dimensiones de los puentes y en la Tabla 16 su chequeo hidráulico.
- Para cada sitio de ponteadero se determinaron las profundidades de socavación general y local. En la Tabla 20 se presentan los resultados obtenidos.
- Para el control de la socavación en los sitios de ponteadero, se recomienda la ubicación de las cimentaciones de las estructuras de los puentes por debajo de la profundidad indicada en la Tabla 20.
- Durante el periodo de operación de la vía, se recomienda realizar mantenimiento periódico en las obras de drenaje.

ANEXO A:
PLANO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y OBRAS HIDRÁULICAS PROYECTADAS



CUADRO DE UBICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE OBRAS HIDRAULICAS

#	Abscisa	Tipo de obra	Dimensiones	Cantidad
1	KM 0+00.00	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
2	KM 0+ 0.00	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
3	KM 0+ 0.00	Puente	Ubicado	-
4	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
5	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
6	KM 0+ 0.000	Box Culvert	2.0 X 2.0 mts	1
7	KM 0+ 0.00	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
8	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
9	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
10	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
11	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
12	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
13	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
14	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
15	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
16	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
17	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
18	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
19	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
20	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
21	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
22	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
23	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
24	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
25	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
26	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
27	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
28	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
29	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1
30	KM 0+ 0.000	Box Culvert	1.0 X 1.0 mts	1

CONVENCIONES

Tipo de obra

Linea limite de area de cuenca

Sentido de corriente de agua

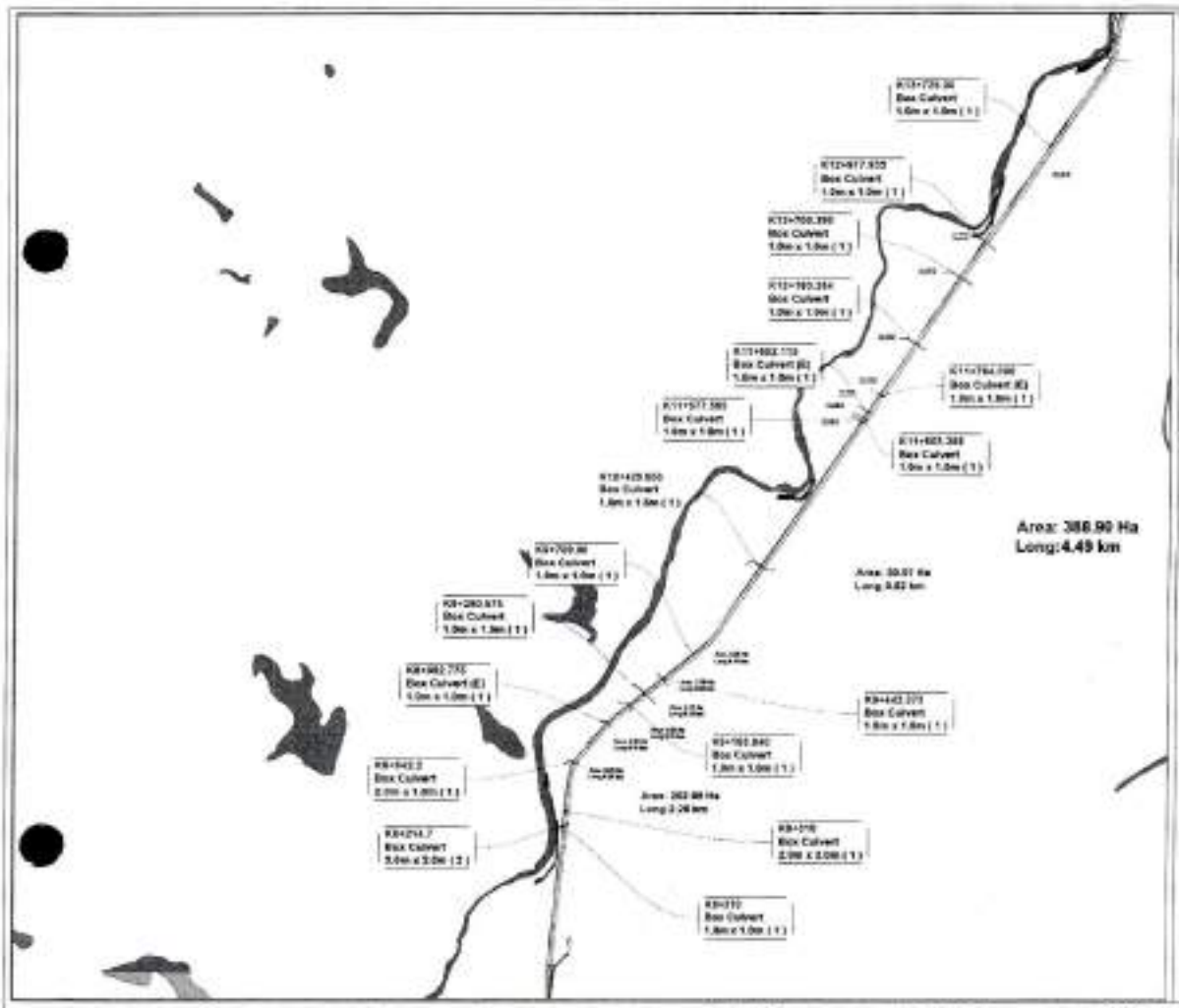
OBSERVACIONES

Para las estructuras que se encuentran en box culvert o cuerpo ver el detalle, se consulta con el diseño DC

Rafael Mendez
INGENIERO CIVIL

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICA DEL MEJORAMIENTO DE VIA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JAGUEL (MARGEN OCCIDENTAL) MANTANGA Y LETONA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA

PLANTA DE CUENCAS HIDROGRAFICAS



CUADRO DE UBICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE OBRAS HIDRAULICAS

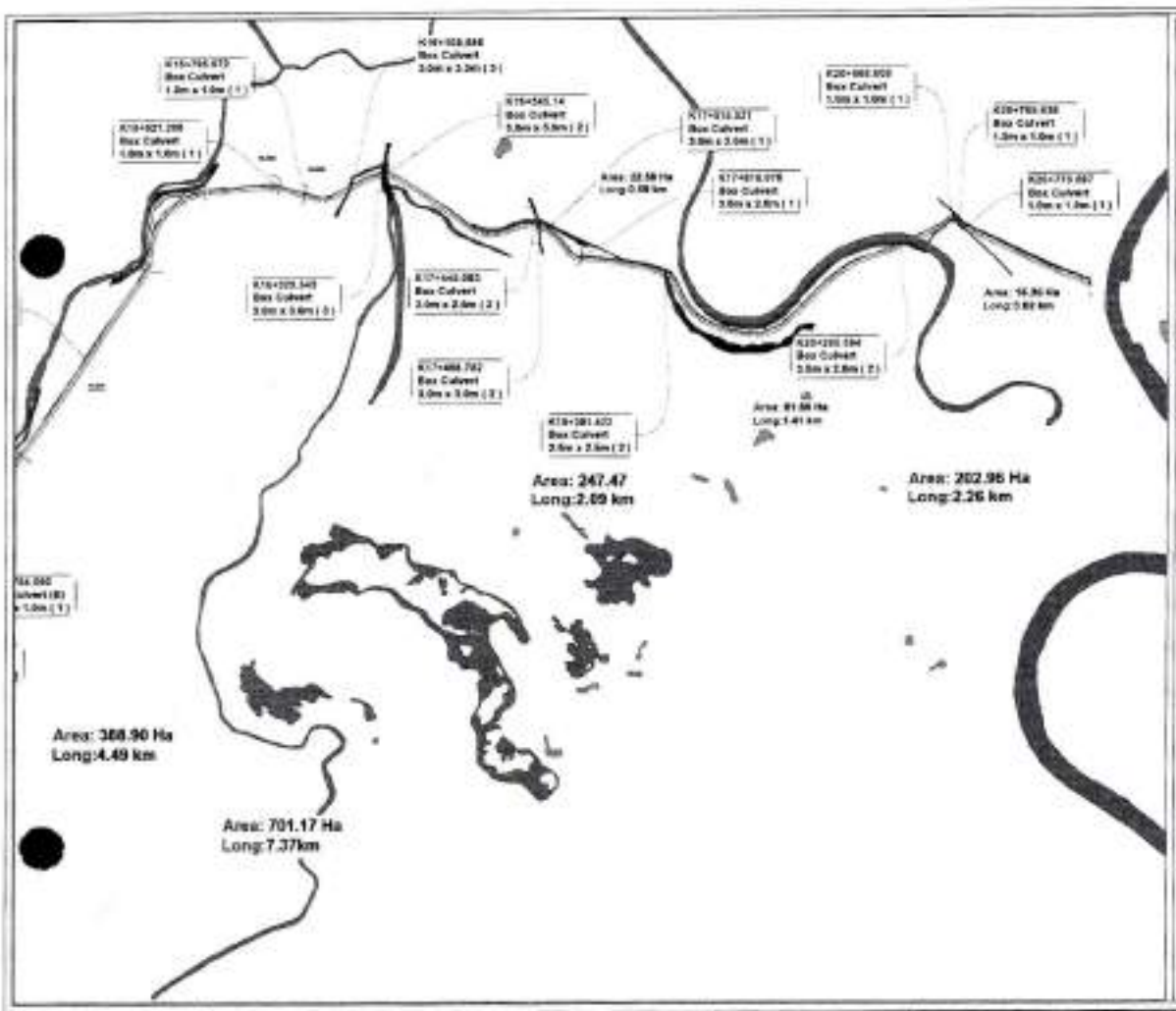
#	Abscisa	Tipo de obra	Dimensiones	Cubos
1	K0+000.00	Box Culvert	2.0 x 2.0 mts	2
2	K0+429.500	Box Culvert	2.0 x 2.0 mts	2
3	K0+700.00	Puente	10.00	-
4	K0+280.875	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
5	K0+442.373	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
6	K0+702.842	Box Culvert	2.0 x 2.0 mts	4
7	K0+442.3	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
8	K0+214.7	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
9	K0+370	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
10	K0+717	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
11	K0+882.770	Box Culvert (E)	1.0 x 1.0m	1
12	K1+577.380	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
13	K1+784.500	Box Culvert (E)	1.0 x 1.0m	1
14	K1+603.380	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
15	K1+725.00	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
16	K1+917.930	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
17	K1+700.390	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1
18	K1+783.334	Box Culvert	1.0 x 1.0m	1

CONVENCIONES

OBSERVACIONES

Rafael Méndez
INGENIERO CIVIL

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICA DEL MEJORAMIENTO DE VIA TERCIARIA CLUB INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE ARAGUITO, MARGEN OCCIDENTAL, MARTINICA Y LLOVIZA DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.



CUADRO DE UBICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE OBRAS HIDRAULICAS

#	Abscisa	Tipo de obra	Dimensiones	Celdas
1	K16+028.888	Box Culvert	3.0m x 3.0m	3
2	K16+755.673	Box Culvert	1.0m x 1.0m	1
3	K16+821.208	Box Culvert	1.00m x 1.00m	1
4	K16+545.14	Box Culvert	5.0m x 5.0m	2
5	K17+014.321	Box Culvert	3.0m x 3.0m	1
6	K17+016.078	Box Culvert	3.0m x 2.0m	1
7	K16+225.345	Box Culvert	3.0m x 3.0m	1
8	K17+442.083	Box Culvert	3.0m x 3.0m	2
9	K17+466.782	Box Culvert	3.0m x 3.0m	2
10	K18+381.423	Box Culvert	3.0m x 3.0m	2
11	K20+200.594	Box Culvert	3.0m x 3.0m	2
12	K20+660.000	Box Culvert	1.00m x 1.00m	1
13	K20+755.838	Box Culvert	1.0m x 1.0m	1
14	K20+775.057	Box Culvert	1.0m x 1.0m	1

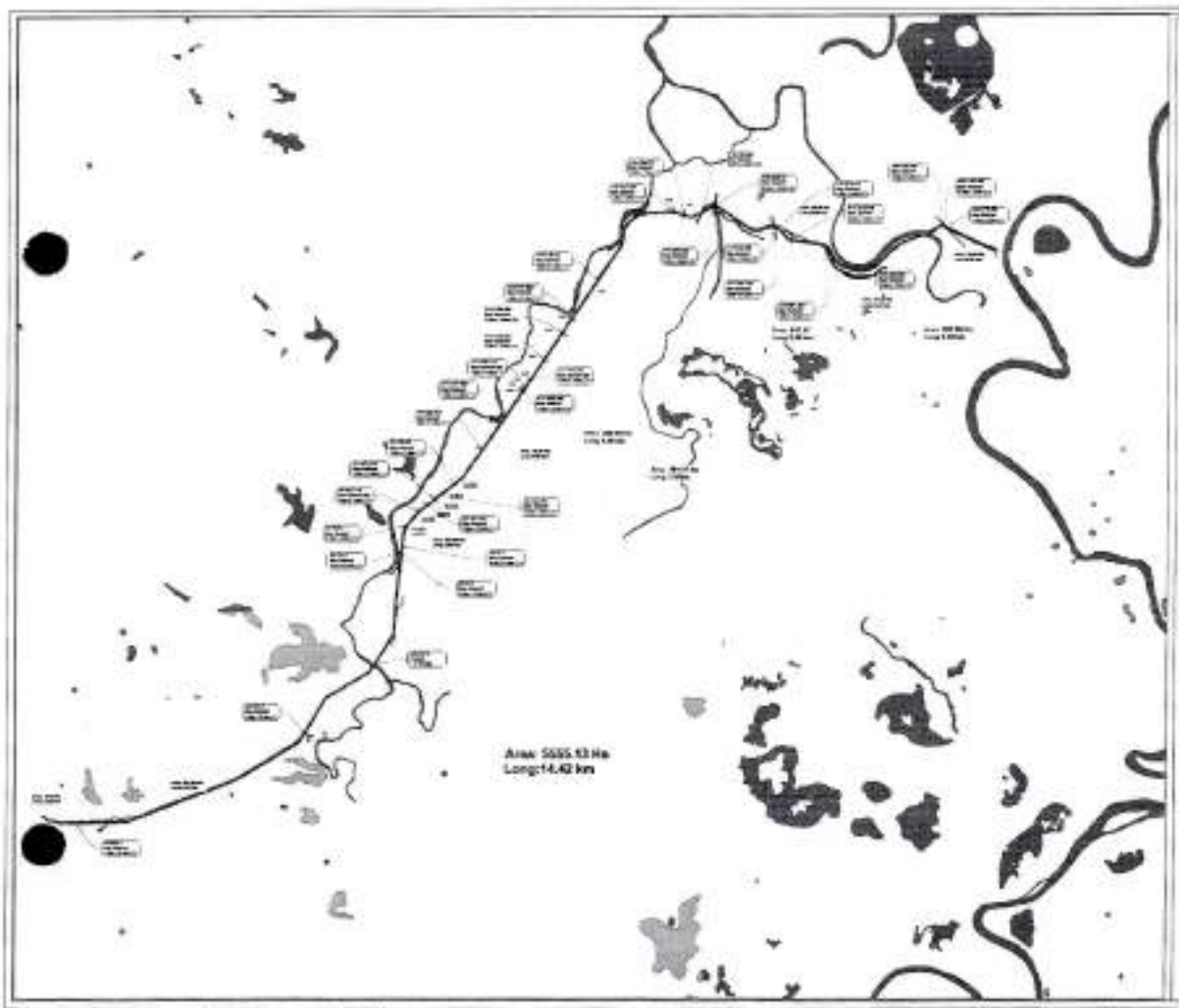
CONVENCIONES

OBSERVACIONES

Rafael Morales
INGENIERO CIVIL

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICA DEL MEJORAMIENTO DE VIA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAGUAY (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y VICTORIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA

PLANTA DE OBRAS HIDRAULICAS



CUADRO DE UBICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE OBRAS HIDRAULICAS

#	Abscisa	Tipo de obra	Dimensiones	Código
1	K0+428.14	Box Culvert	3.5 X 2.5 mts	1
2	K0+674.053	Box Culvert	3.5 X 2.5 mts	1
3	K0+831.01	Puente	30 mts	
4	K0+910.905	Box Culvert	3.5 X mts	1
5	K0+914.617	Box Culvert	3.5 X mts	1
6	K0+912.008	Box Culvert	3.5 X mts	1
7	K0+442.77	Box Culvert	3.5 X mts	1
8	K0+482.775	Box Culvert	3.5 X mts	1
9	K0+563.649	Box Culvert	3.5 X mts	1
10	K0+582.075	Box Culvert	3.5 X mts	1
11	K0+642.079	Box Culvert	3.5 X mts	1
12	K0+700.000	Box Culvert	3.5 X mts	1
13	K0+738.850	Box Culvert	3.5 X 2.5 mts	1
14	K1+071.582	Box Culvert	3.5 X mts	1
15	K1+083.188	Box Culvert	3.5 X mts	1
16	K1+662.113	Box Culvert	3.5 X mts	1
17	K1+784.899	Box Culvert	3.5 X mts	1
18	K2+083.263	Box Culvert	3.5 X mts	1
19	K2+090.209	Box Culvert	3.5 X mts	1
20	K2+967.893	Box Culvert	3.5 X mts	1
21	K3+125.000	Box Culvert	3.5 X mts	1
22	K3+421.258	Box Culvert	3.5 X mts	1
23	K3+795.971	Box Culvert	3.5 X mts	1
24	K4+196.584	Box Culvert	3.5 X mts.	1
25	K4+229.341	Box Culvert	3.5 X mts.	1
26	K4+564.14	Box Culvert	3.5 X mts	1
27	K5+445.083	Box Culvert	3.5 X 2.5 mts	1
28	K5+668.782	Box Culvert	3.5 X mts	1
29	K5+913.551	Box Culvert	3.5 X mts	1
30	K5+964.676	Box Culvert	3.5 X mts	1
31	K6+491.472	Box Culvert	3.5 X 2.5 mts	1
32	K6+495.594	Box Culvert	3.5 X mts	1
33	K6+668.605	Box Culvert	3.5 X mts	1
34	K6+956.636	Box Culvert	3.5 X mts	1
35	K7+170.607	Box Culvert	3.5 X mts	1

CONVENCIONES

Abscisa
Tipo de obra
Dimensiones (Ancho)

Límite político de área de cuencas

Cauces y cuerpos de agua

OBSERVACIONES

Para las estructuras que se encuentran a [illegible] cumplir con el área [illegible] consultar las especificaciones [illegible]

Rafael Valencia
INGENIERO CIVIL

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS DEL MEJORAMIENTO DE VIA TERCIARIA QUE INTERCONECTA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAGUAY (MARGEN OCCIDENTAL), MANTIQUILLA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA

PLANTA GENERAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS
DEL K0+000 - K21+438

ANEXO B:
MEMORIA DE CÁLCULO DE OBRAS HIDRÁULICAS

HY-8 Culvert Analysis Report

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 0 cfs
Design Flow: 140.199 cfs
Maximum Flow: 140.199 cfs

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: K0+528.14

Headwater Elevatio	Total Discharge (c	K0+528.14 Dischar (cms)	Roadway Dischar (cms)	Iterations
40.10	0.00	0.00	0.00	1
40.39	0.40	0.40	0.00	1
40.57	0.79	0.79	0.00	1
40.71	1.19	1.19	0.00	1
40.84	1.59	1.59	0.00	1
40.96	1.99	1.99	0.00	1
41.07	2.38	2.38	0.00	1
41.18	2.78	2.78	0.00	1
41.28	3.18	3.18	0.00	1
41.38	3.57	3.57	0.00	1
41.48	3.97	3.97	0.00	1
42.00	5.95	5.95	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: K0+528.14

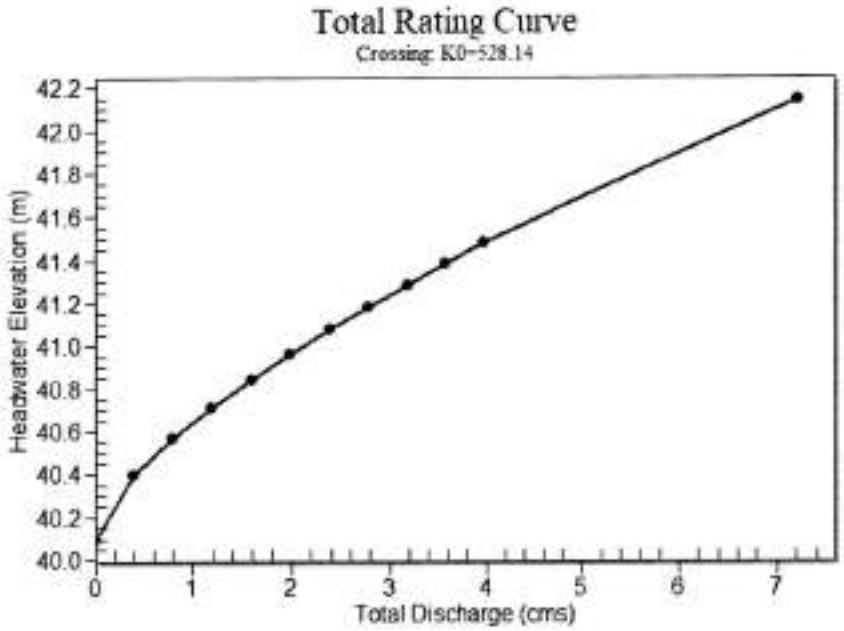


Table 2 - Culvert Summary Table: K0+528.14

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	40.10	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.40	0.40	40.39	0.293	0.100	1-S2	0.141	0.193	0.147	0.198	1.804	1.003
0.79	0.79	40.57	0.465	0.220	1-S2	0.222	0.306	0.238	0.311	2.224	1.277
1.19	1.19	40.71	0.610	0.330	1-S2	0.291	0.400	0.318	0.408	2.494	1.460
1.59	1.59	40.84	0.739	0.435	1-S2	0.355	0.485	0.392	0.497	2.700	1.598
1.99	1.99	40.96	0.861	0.541	1-S2	0.414	0.563	0.461	0.581	2.869	1.710
2.38	2.38	41.07	0.975	0.647	1-S2	0.471	0.636	0.527	0.661	3.014	1.803
2.78	2.78	41.18	1.082	0.756	1-S2	0.526	0.705	0.590	0.738	3.142	1.883
3.18	3.18	41.28	1.184	0.868	1-S2	0.579	0.770	0.650	0.813	3.257	1.953
3.57	3.57	41.38	1.283	0.982	1-S2	0.631	0.833	0.709	0.887	3.361	2.015
3.97	3.97	41.48	1.380	1.100	1-S2	0.682	0.894	0.766	0.959	3.456	2.070