



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Teléfax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 032785

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : SOTELO Y ASOCIADOS
PROYECTO : Estudio definitivo de la construcción de nueva S.E. Bayovar 40 MVA 60/20/10 Kv. Y Líneas asociados- EDELNOR
PROCEDENCIA : Distrito San Juan de Lurigancho - Bayovar
RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerreros Pardo
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 26 de Setiembre del 2016

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)	pH
32785	C-1 / M-1 Prof. 0.00 - 3.00 m.	2052.00	341.07	352.61	8.02

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002
Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002
Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002
pH: Método Potenciométrico

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO
 Ing. Msc. Teresa Velásquez Bagatario
 JEFE DE LABORATORIO



ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE

PROYECTO

PROCEDENCIA

RESP. ANALISIS

FECHA DE ANALISIS

: SOTELO Y ASOCIADOS

: Estudio definitivo de la construccion de nueva S.E. Bayovar 40 MVA 60/20/10 Kv. Y Lineas asociados- EDELNOR

: Distrito San Juan de Lurigancho - Bayovar

: Ing. Nelson Guerreros Pardo

: La Molina, 05 de Octubre del 2016

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ⁻ ₄ (ppm)
32948	EG -01 V-00 Linea Aerea	864.00	110.95	228.70

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE

PROYECTO

PROCEDENCIA

RESP. ANALISIS

FECHA DE ANALISIS

: SOTELO Y ASOCIADOS

: Estudio definitivo de la construccion de nueva S.E. Bayovar 40 MVA 60/20/10 Kv. Y Lineas asociados- EDELNOR

: Distrito San Juan de Lurigancho - Bayovar

: Ing. Nelson Guerreros Pardo

: La Molina, 05 de Octubre del 2016

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ⁻ ₄ (ppm)
32949	EG -02 V-02 Linea Aerea	1062.00	73.97	295.48

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

ANALISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE

PROYECTO

PROCEDENCIA

RESP. ANALISIS

FECHA DE ANALISIS

: SOTELO Y ASOCIADOS

: Estudio definitivo de la construccion de nueva S.E. Bayovar 40 MVA 60/20/10 Kv. Y Lineas asociados- EDELNOR

: Distrito San Juan de Lurigancho - Bayovar

: Ing. Nelson Guerreros Pardo

: La Molina, 05 de Octubre del 2016

N° Lab.	N° Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ⁻ ₄ (ppm)
32950	EG -02 Estacion Mirador	3327.00	205.46	1292.60

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

Ensayos de Corte Directo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-807-1-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-01
Muestra : M-1
Prof. (m.) : 0,00 - 3,00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6,36	6,36	6,36
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2,16	2,16	2,16
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	1,810	1,810	1,810
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1,763	1,763	1,763
Cont. de humedad inicial (%)	2,6	2,6	2,6
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2,10	2,07	2,03
Altura final de la muestra (cm.)	2,06	2,02	1,98
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2,150	2,166	2,195
Densidad seca final (g/cm ³ .)	1,853	1,885	1,921
Cont. de humedad final (%)	16,0	14,9	14,2
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0,5	1,0	1,5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0,333	0,642	0,984
Angulo de fricción interna :	33,1 °		
Cohesión (Kg/cm ² .) :	0,00		

Nota : Los especímenes se remoldearon con el 90% de la densidad proporcionada por el cliente.
Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por:

Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por:

Ing. D. Basurto R.



[Signature]
Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa(e) del Laboratorio N° 2
Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

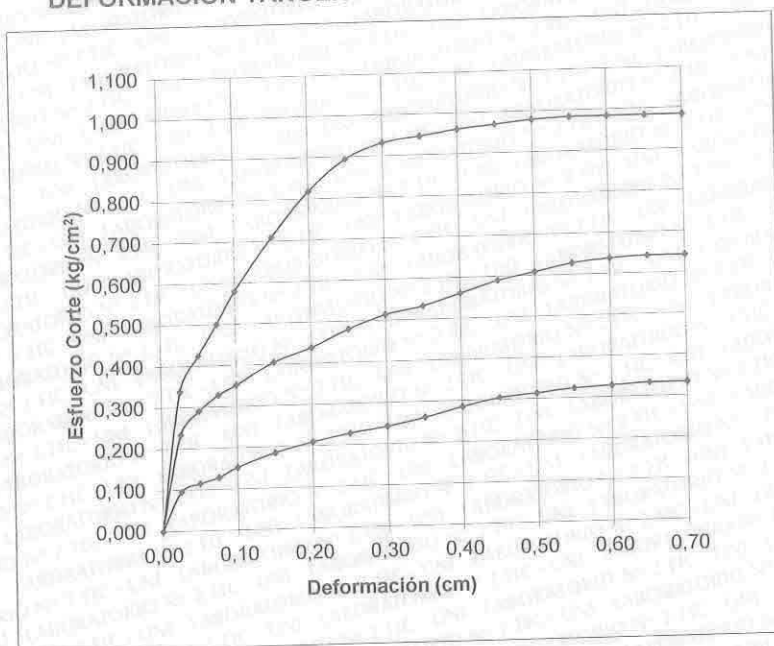
INFORME N° S16-807-1-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
 PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
 S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
 UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
 FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

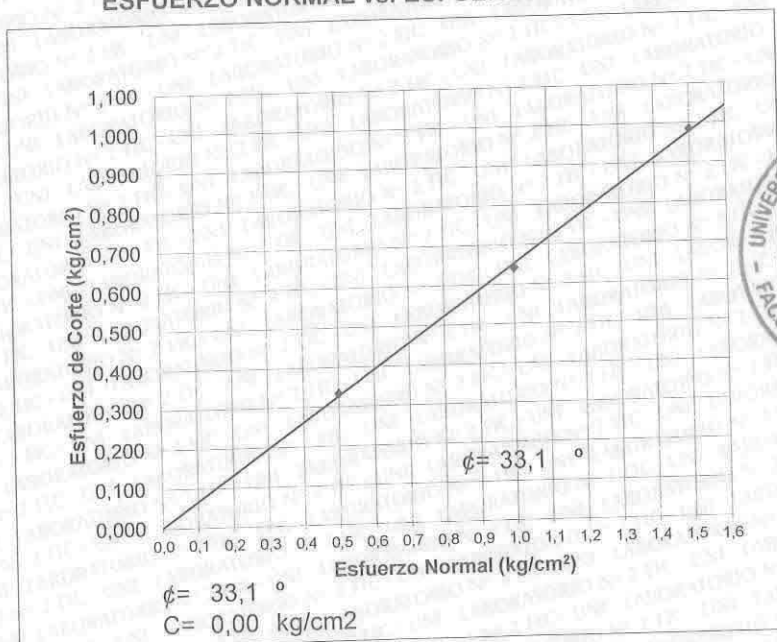
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamíz N° 4)
 Sondeo : C-01
 Muestra : M-1
 Prof. (m.) : 0,00 - 3,00

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-807-2-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
 S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-02
Muestra : M-2
Prof. (m.) : 0,00 - 3,00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6,36	6,36	6,36
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2,16	2,16	2,16
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	1,905	1,905	1,905
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1,851	1,851	1,851
Cont. de humedad inicial (%)	2,9	2,9	2,9
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2,14	2,12	2,10
Altura final de la muestra (cm.)	2,12	2,09	2,07
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2,206	2,213	2,219
Densidad seca final (g/cm ³ .)	1,884	1,909	1,930
Cont. de humedad final (%)	17,1	15,9	15,0
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0,5	1,0	1,5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0,323	0,646	0,970
Angulo de fricción interna :	32,9 °		
Cohesión (Kg/cm ² .) :	0,00		

*Nota : Los especímenes se remoldearon con el 80% de la densidad proporcionada por el cliente.
 Muestra remitida e identificada por el solicitante*

Realizado por:

Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por:

Ing. D. Basurto R.



[Signature]
 Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa(e) del Laboratorio N° 2
 Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

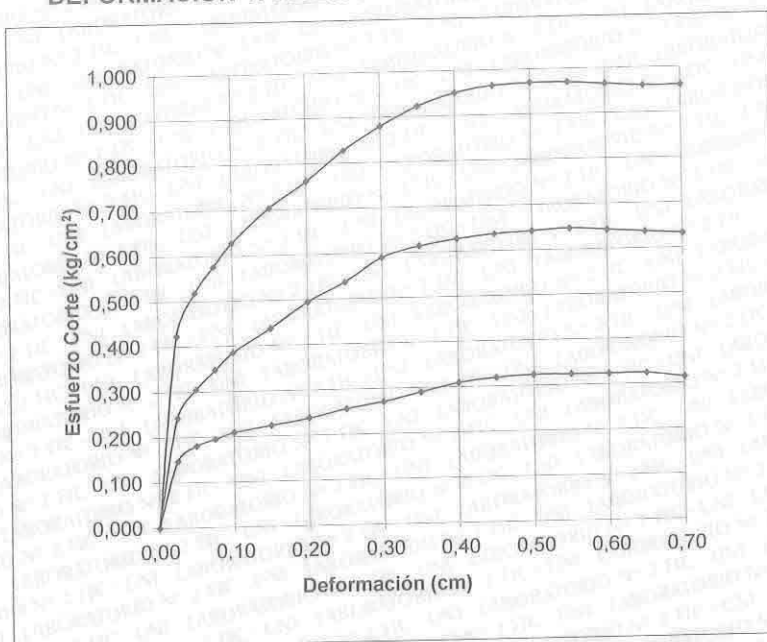
INFORME N° S16-807-2-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

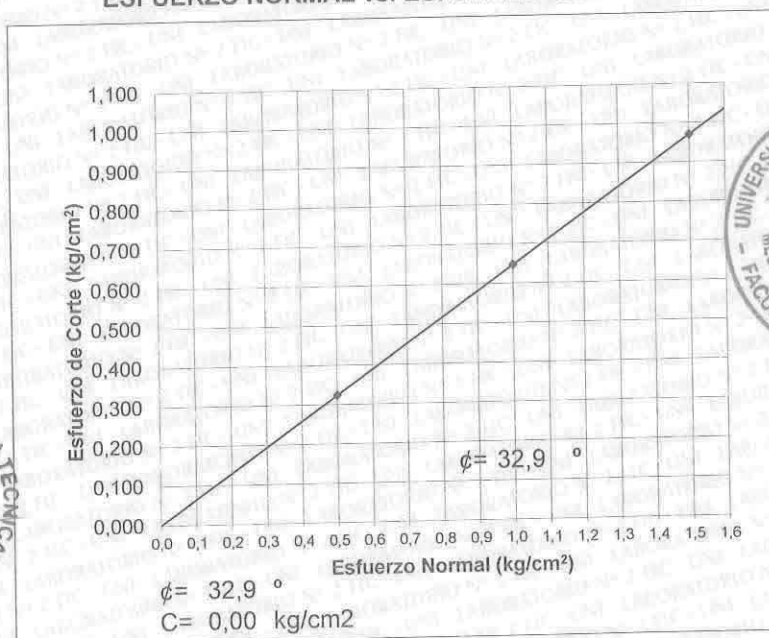
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-02
Muestra : M-2
Prof. (m.) : 0,00 - 3,00

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-807-5-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-05
Muestra : M-5
Prof. (m.) : 0,00 - 1,20

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6,36	6,36	6,36
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2,16	2,16	2,16
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	1,700	1,700	1,700
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1,657	1,657	1,657
Cont. de humedad inicial (%)	2,6	2,6	2,6
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2,07	2,05	2,01
Altura final de la muestra (cm.)	2,03	1,99	1,95
Densidad húmeda final (g/cm3.)	2,139	2,147	2,187
Densidad seca final (g/cm3.)	1,765	1,794	1,834
Cont. de humedad final (%)	21,2	19,7	19,3
Esfuerzo normal (kg/cm².)	0,5	1,0	1,5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm².)	0,309	0,618	0,927
Angulo de fricción interna :	31,7 °		
Cohesión (Kg/cm².) :	0,00		

Nota : Los especímenes se remoldearon con la densidad proporcionada por el cliente.
Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por:
Revisado por:

Téc. J. Huambo Ch.
Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa(e) del Laboratorio N° 2
Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

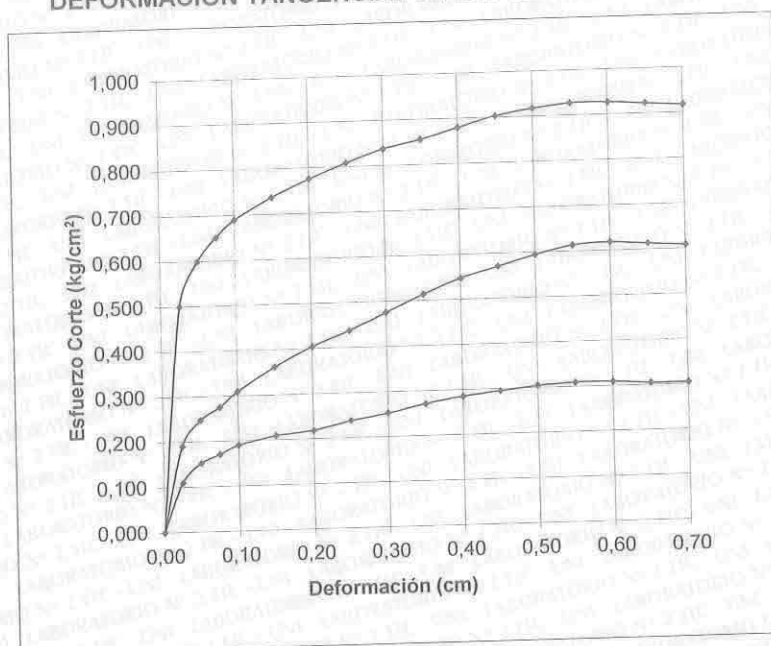
INFORME N° S16-807-5-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

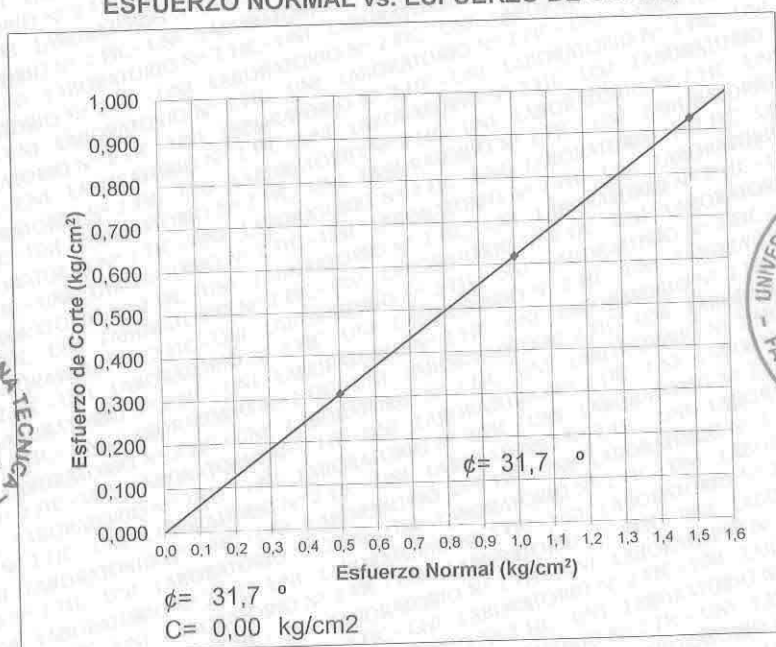
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-05
Muestra : M-5
Prof. (m.) : 0,00 - 1,20

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



LABORATORIO N° 2 - OFICINA TECNICA
V° B°
Ing. Daniel J. Pasutto R.
UNI - FIC





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-807-7-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-07
Muestra : M-7
Prof. (m.) : 1,00 - 1,80

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6,36	6,36	6,36
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2,16	2,16	2,16
Densidad húmeda inicial (g/cm3.)	1,750	1,750	1,750
Densidad seca inicial (g/cm3.)	1,655	1,655	1,655
Cont. de humedad inicial (%)	5,7	5,7	5,7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2,08	2,03	1,98
Altura final de la muestra (cm.)	2,03	1,98	1,93
Densidad húmeda final (g/cm3.)	2,115	2,155	2,197
Densidad seca final (g/cm3.)	1,759	1,804	1,851
Cont. de humedad final (%)	20,2	19,5	18,7
Esfuerzo normal (kg/cm².)	0,5	1,0	1,5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm².)	0,299	0,594	0,894
Angulo de fricción interna :	30,7 °		
Cohesión (Kg/cm².) :	0,00		

*Nota : Los especímenes se remoldearon con la densidad minima remoldeable requerida para el ensayo.
Muestra remitida e identificada por el solicitante*

Realizado por:

Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por:

Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa(e) del Laboratorio N° 2
Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

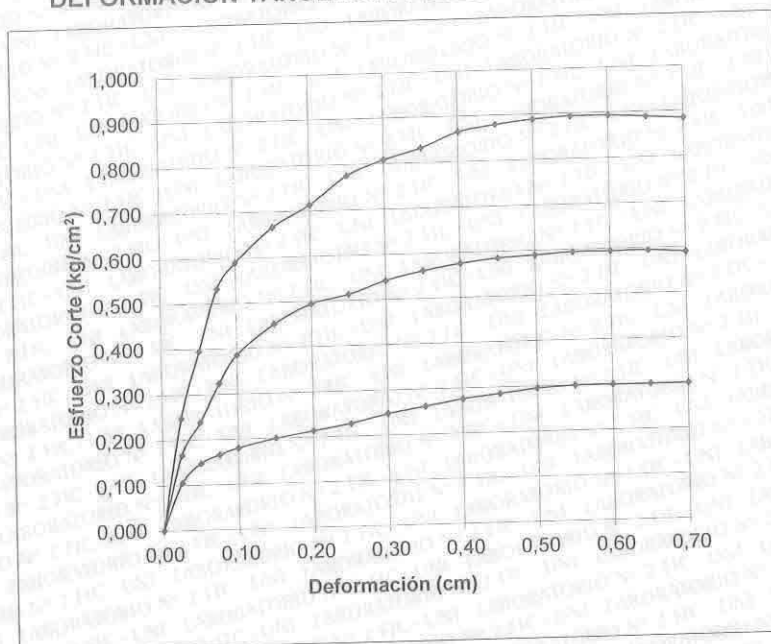
INFORME N° S16-807-7-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
 PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
 S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
 UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
 FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

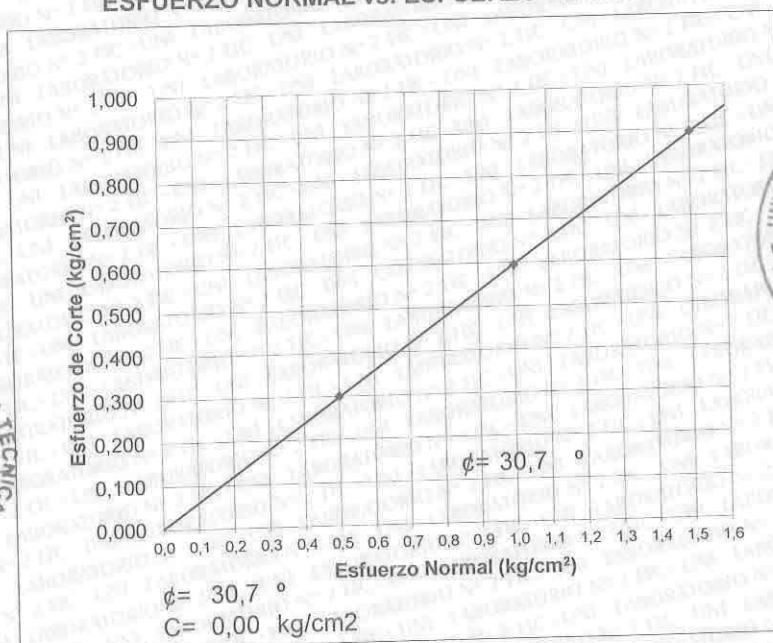
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Sondeo : C-07
 Muestra : M-7
 Prof. (m.) : 1,00 - 1,80

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-807-11-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-11
Muestra : M-15
Prof. (m.) : 0,90 - 1,50

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6,36	6,36	6,36
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2,16	2,16	2,16
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	1,777	1,777	1,777
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1,731	1,731	1,731
Cont. de humedad inicial (%)	2,7	2,7	2,7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2,06	2,03	2,00
Altura final de la muestra (cm.)	2,03	1,99	1,97
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2,185	2,204	2,217
Densidad seca final (g/cm ³ .)	1,844	1,874	1,899
Cont. de humedad final (%)	18,5	17,6	16,8
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0,5	1,0	1,5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0,304	0,613	0,913
Angulo de fricción interna :	31,3 °		
Cohesión (Kg/cm ² .) :	0,00		

Nota : Los especímenes se remoldearon con el 85% de la densidad proporcionada por el cliente.
Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por:
Revisado por:

Téc. J. Huambo Ch.
Ing. D. Basurto R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa(e) del Laboratorio N° 2
Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

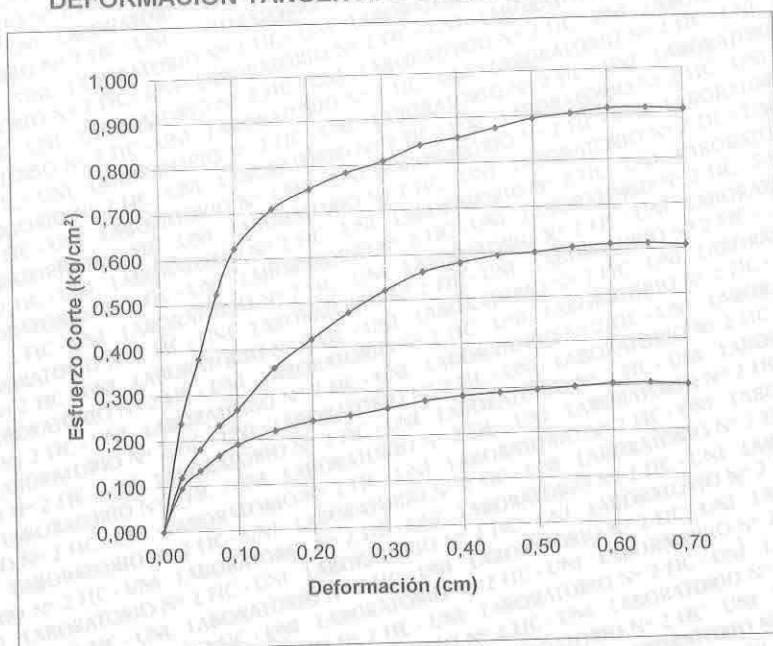
INFORME N° S16-807-11-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

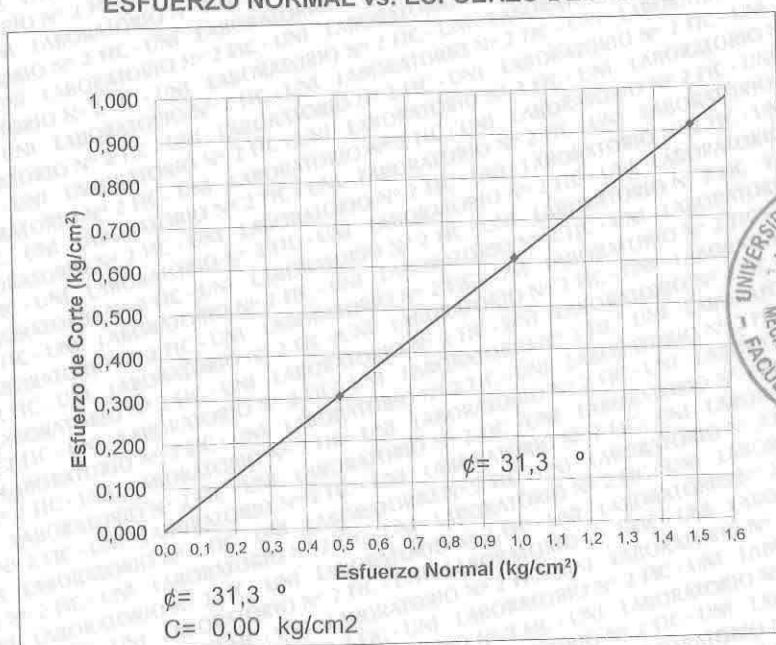
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-11
Muestra : M-15
Prof. (m.) : 0,90 - 1,50

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-807-15-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Sondeo : C-15
Muestra : M-17
Prof. (m.) : 1,50 - 1,80

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm.)	6,36	6,36	6,36
Altura Inicial de la muestra (cm.)	2,16	2,16	2,16
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	1,854	1,854	1,854
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1,822	1,822	1,822
Cont. de humedad inicial (%)	1,8	1,8	1,8
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	2,14	2,12	2,10
Altura final de la muestra (cm.)	2,12	2,10	2,06
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2,184	2,197	2,213
Densidad seca final (g/cm ³ .)	1,854	1,877	1,907
Cont. de humedad final (%)	17,8	17,0	16,1
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0,5	1,0	1,5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0,318	0,627	0,941
Angulo de fricción interna :	31,9 °		
Cohesión (Kg/cm ² .) :	0,01		

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por:

Téc. J. Huambo Ch.

Revisado por:

Ing. D. Basurto R.

LABORATORIO N° 2 - OFICINA TECNICA
V° B°
Ing. Daniel J. Basurto R.
UNI - FIC



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa(e) del Laboratorio N° 2
Mecánica de Suelos y Pavimentos UNI - FIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

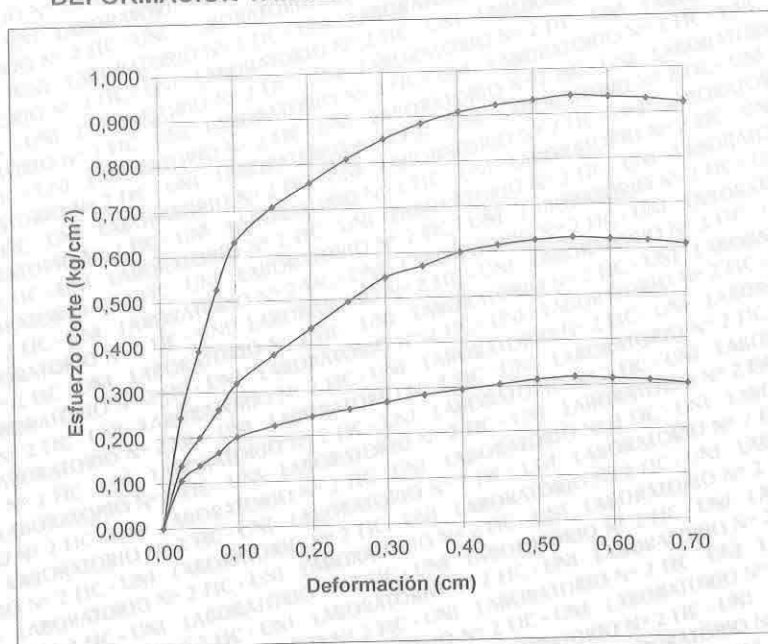
INFORME N° S16-807-15-1

SOLICITANTE : SATEL S.A.C.
 PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CONSTRUCCION DE NUEVA
 S.E BAYOVAR 40 MVA 60/20/10kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
 UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - BAYOVAR
 FECHA : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

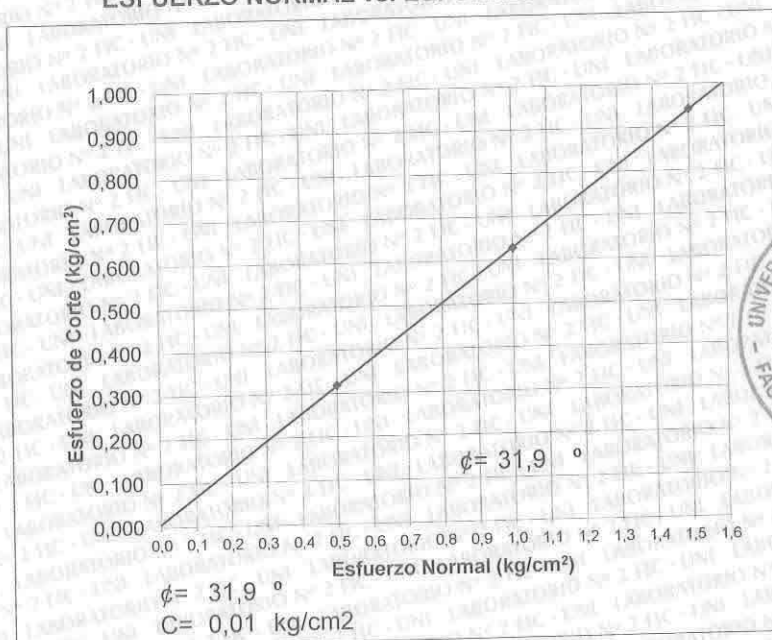
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Sondeo : C-15
 Muestra : M-17
 Prof. (m.) : 1,50 - 1,80

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



Ensayos de Carga Puntual



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

Informe: N° 210/16/LMR/UNI
Empresa: SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Proyecto: "NUEVA SUBESTACION BAYOVAR"
Fecha: 03/10/2016

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D5731-02, dando los siguientes resultados:

Muestra	Ubicación	Diámetro equivalente “De” (mm)	Carga de rotura (kN)	Indice de carga puntual “Is” (MPa)	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)
EG – 01	Mirador	37.2	5.9	4.26	87.4
		49.1	12.5	5.19	117.3
		47.4	9.9	4.40	98.1
		37.8	5.1	3.57	73.7
		49.4	11.9	4.87	110.3
Promedio				4.46	97.3
EG – 02	Mirador	39.9	4.9	3.08	64.6
		46.6	6.6	3.04	67.4
		41.0	4.4	2.62	55.5
		39.1	5.6	3.67	76.4
		44.0	4.2	2.17	47.1
Promedio				2.92	62.2
EG – 03	Mirador	48.0	3.2	1.39	31.1
		30.3	2.2	2.40	46.3
		30.3	2.4	2.62	50.5
		42.6	4.0	2.20	47.3
		43.7	5.2	2.72	58.9
Promedio				2.27	46.8
EG – 01	V – 00	52.4	13.9	5.05	117.1
		49.1	15.5	6.44	145.5
		48.9	15.5	6.49	146.4
		39.3	12.5	8.11	169.3
		62.3	16.2	4.18	104.0
Promedio				6.06	136.5





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

Informe: N° 210/16/LMR/UNI
Empresa: SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Proyecto: "NUEVA SUBESTACION BAYOVAR"
Fecha: 03/10/2016

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

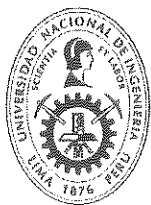
Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D5731-02, dando los siguientes resultados:

Muestra	Ubicación	Diámetro equivalente “De” (mm)	Carga de rotura (kN)	Indice de carga puntual “Is” (MPa)	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)
EG – 02	V – 02	52.8	11.8	4.24	98.4
		42.6	11.9	6.56	140.7
		48.3	13.1	5.63	126.3
		37.5	9.8	6.97	143.2
		39.1	9.4	6.15	128.2
Promedio				5.91	127.4
EG – 04	V – 04	40.1	13.1	8.13	171.0
		48.8	17.3	7.26	163.6
		40.9	10.3	6.16	130.4
		42.5	10.7	5.93	127.1
		41.7	10.1	5.81	123.8
Promedio				6.66	143.2

Nota:

- La empresa solicitante es responsable de la toma de muestra en campo.
- La información correspondiente a las muestras fue proporcionada por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

FOTOS: CARGA PUNTUAL

Muestra: EG - 01 / Mirador

Antes

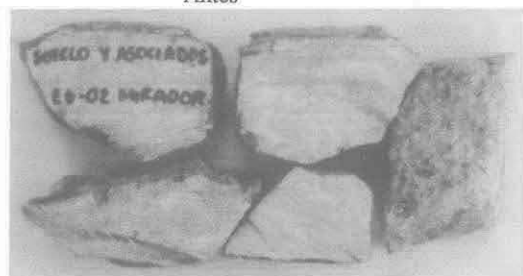


Después

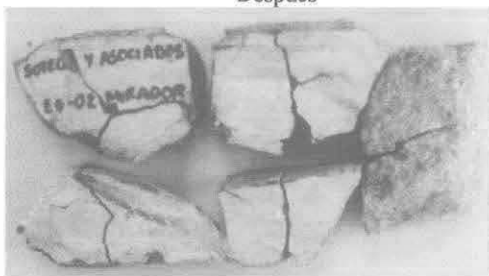


Muestra: EG - 02 / Mirador

Antes

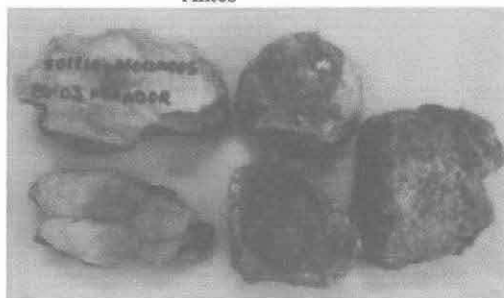


Después



Muestra: EG - 03 / Mirador

Antes



Después



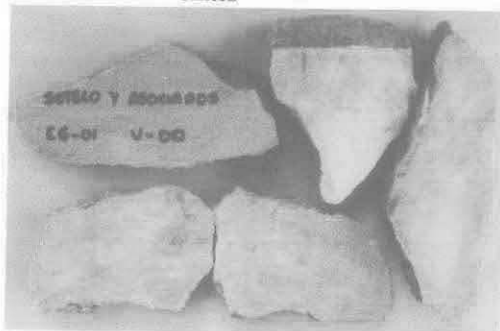


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

Muestra: EG-01 / V-01

Antes

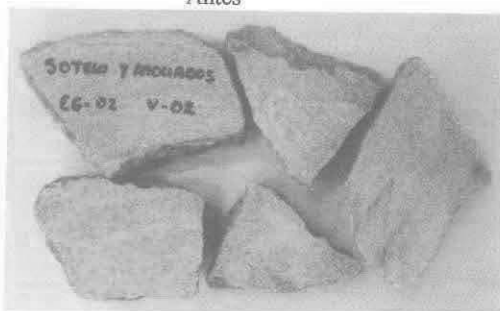


Después

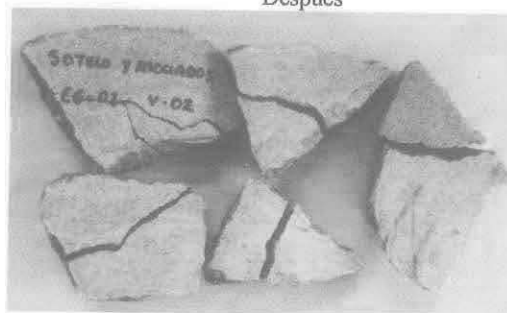


Muestra: EG-02 / V-02

Antes



Después



Muestra: EG-04 / V-04

Antes



Después



Ensayos de Propiedades Físicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

Informe: N° 210/16/LMR/UNI
Empresa: SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.
Proyecto: "NUEVA SUBESTACION BAYOVAR"
Fecha: 03/10/2016

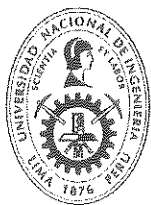
ENSAYO DE PROPIEDADES FISICAS

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM C97-02, dando los siguientes resultados:

Muestra	Ubicación	Diámetro* (cm)	Altura (cm)	Densidad Seca (g/cm³)	Densidad Húmeda (g/cm³)	Porosidad Aparente (%)	Absorción (%)	Peso Específico Aparente (kN/m³)
EG – 01	Mirador	4.73	3.10	3.18	3.19	1.76	0.56	31.29
		4.66	3.00	3.27	3.29	2.55	0.78	32.24
		4.55	3.10	3.23	3.26	3.13	0.97	31.98
Promedio				3.22	3.25	2.48	0.77	31.83
EG – 02	Mirador	4.28	3.20	3.07	3.11	3.06	1.00	30.37
		4.34	3.10	2.95	2.97	1.98	0.67	29.12
		4.12	3.20	3.02	3.04	2.42	0.80	29.81
Promedio				3.02	3.04	2.49	0.82	29.77
EG – 03	Mirador	4.34	2.50	3.16	3.22	6.22	1.97	31.44
		4.50	2.40	3.19	3.23	3.64	1.14	31.53
		3.89	3.00	2.83	2.88	5.46	1.93	28.14
Promedio				3.06	3.11	5.11	1.68	30.37
EG – 01	V – 00	3.67	3.10	2.99	3.00	1.50	0.50	29.47
		3.78	2.80	3.15	3.17	1.37	0.43	31.05
		3.78	3.00	3.04	3.06	1.58	0.52	29.97
Promedio				3.06	3.08	1.48	0.48	30.16
EG – 02	V – 02	4.34	2.30	3.18	3.20	2.00	0.63	31.31
		4.38	2.20	3.31	3.33	1.87	0.57	32.60
		4.23	2.40	3.48	3.51	2.37	0.68	34.34
Promedio				3.32	3.34	2.08	0.63	32.75
EG – 04	V – 04	4.85	3.00	2.99	3.00	1.26	0.42	29.42
		4.96	3.10	2.88	2.89	1.35	0.47	28.33
		4.31	3.30	3.02	3.03	1.16	0.38	29.65
Promedio				2.96	2.97	1.26	0.43	29.13

* Diámetro equivalente





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

FOTOGRAFIAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS



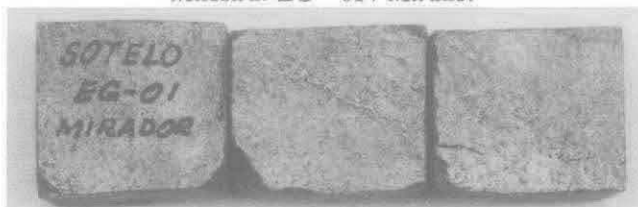
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Mecánica de Rocas

FOTOS: PROPIEDADES FISICAS

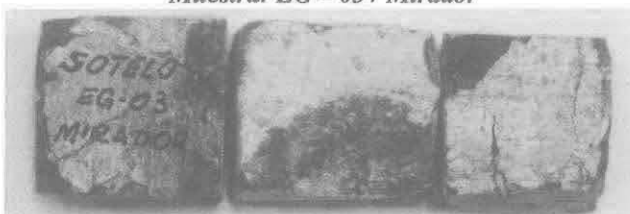
Muestra: EG – 01 / Mirador



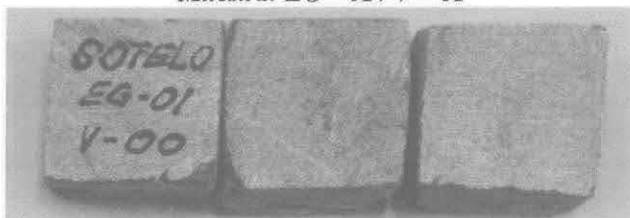
Muestra: EG – 02 / Mirador



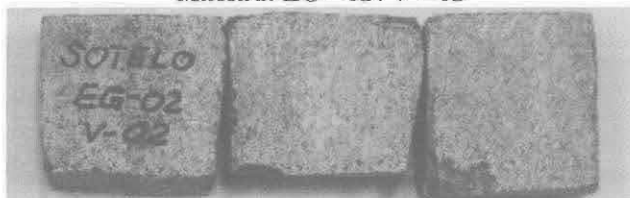
Muestra: EG – 03 / Mirador



Muestra: EG – 01 / V – 01



Muestra: EG – 02 / V – 02



Muestra: EG – 04 / V – 04



Análisis de Ingeniería

LINEA AÉREA

Parámetros de Macizo

RESISTENCIA Y DEFORMACION DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Versión 1.3

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR
40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

Solicitante: EDELNOR

Estación: EG-01

Progresiva: Vertice V-00, LINEA AÉREA

Litología: ANDESITA

1.0 Roca intacta

Peso específico	γ_i	:	0.0306 (MN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{ci}	:	136.5 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	:	19
Relación modular	MR	:	300
Cohesión	c_i	:	18 (MPa)
Angulo de fricción interna	ϕ_i	:	62 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	:	40950 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	:	0.2

2.0 Macizo Rocoso

Valoración de la masa rocosa, RMR_{99} (Bieniawski, 1989)	:	52
Índice Geológico de Resistencia, GSI (Hoek <i>et al.</i> , 1995)	:	47
Indice, Q (Barton, 1974)	:	2.4
Espaciamiento de discontinuidades (m)	:	0.21
Factor de perturbación de la roca, D	:	1

2.1 Proyecto de ingeniería

Profundidad de Cimentación	D_f =	1 m
----------------------------	---------	-----

2.2 Estimación de las propiedades de resistencia

a) Criterio de resistencia Mohr Coulomb

Bieniawski (1976)	c'_m =	2.6 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	26.6 °

Con criterio de falla de Hoek-Brown	c'_m =	1.5 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	66.7 °

b) Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown

m_b	=	0.431
s	=	0.00015
a	=	0.51

Resistencia a la tracción (σ'_{tm})

σ_{tm}	=	$-s \sigma_{ci} / m_b$
σ_{tm}	=	-0.5 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión del macizo rocoso (σ'_{cm})

	σ'_{cm}	=	$\sigma_{ci} s^a$
(Inicio de ruptura)	σ'_{cm}	=	15.2 Kg/cm ²
(Ruptura global del macizo)	σ'_{cm}	=	113.5 Kg/cm ²

2.3 Estimación de las propiedades de deformación

a) Criterios de deformación de macizos rocosos (Modulo de deformabilidad, E_m)

- Bieniawski (1978), Serafim y Pereira (1983)	E_m	=	8414	MPa
- Kulhawy y Goodman (1980)	E_m	=	8599.5	MPa
- Hoek (1995)	E_m	=	9830	MPa
- Grimstad y Barton (1993)	E_m	=	9651	MPa
- Gokceoglu et al. (2003)	E_m	=	3138	MPa
- Hoek y Diederichs (2006)	E_m	=	2308	MPa
Valor asumido	E_m	=	2308	MPa

2.4 Esfuerzos *in situ*

k	=	1.00	En rocas fracturadas en superficie
k	=	1.50	En rocas no alteradas en superficie
k	=	0.25	En medios homogéneos e isotrópicos en función de m
k	=	1.0	Valor asumido
Esfuerzo vertical	σ_v	=	0.03 MPa
Esfuerzo horizontal	σ_h	=	0.03 MPa
Esfuerzo principal mayor	σ'_{1max}	=	0.03 MPa
Esfuerzo principal menor	σ'_{3max}	=	0.03 MPa

2.5 Carga admisible del macizo rocoso

Capacidad admisible (q_{ad})

Hoek et al. (2002)	q_{ult}	=	113.5 Kg/cm ²
Serrano y Olalla (2001)	q_{ult}	=	$\beta(N_\beta - \zeta)$
	β	=	7.4 MPa
	ζ	=	0.006
	σ'_{01}	=	0.010
	N_β	=	5.4
	q_{ult}	=	39.6 Kg/cm ²
AASHTO (1996)	q_{ult}	=	$N_{ms} * U_c$
	N_{ms}	=	0.1053
	U_c	=	1365 Kg/cm ²
	q_{ult}	=	143.702 Kg/cm ²
Criterio de comprobación	q_{ad}	<	$0.2 * U_c$
	U_c	=	1365 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	273.0 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	$0.33 * f_c$
	f_c	=	210.0 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	69.3 Kg/cm ²

6.0 Parámetros para el diseño en ingeniería

ProgresivaVertice V-00, LINEA AÉREA

Litología: ANDESITA

Criterio de resistencia Mohr Coulomb	c'_m	=	1.5 Kg/cm ²
	ϕ'_m	=	66.7 °
Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown	m_b	=	0.431
	s	=	0.000
	a	=	0.507
Angulo de arrancamiento	λ	=	40.0 °
Parámetros de deformación	E_m	=	2308 MPa
Capacidad de soporte última	q_{ult}	=	39.6 Kg/cm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	q_{ad}	=	13.2 Kg/cm ²
Adherencia con el concreto (Littlejohn y Bruce 1975)	τ	=	22.8 Kg/cm ²

RESISTENCIA Y DEFORMACION DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Versión 1.3

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR
40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

Solicitante: EDELNOR

Estación: EG-02

Progresiva: Vertice V-02, LINEA AÉREA

Litología: GRANITO

1.0 Roca intacta

Peso específico	γ_i	:	0.0332 (MN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{ci}	:	127.4 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	:	33
Relación modular	MR	:	300
Cohesión	c_i	:	13 (MPa)
Angulo de fricción interna	ϕ_i	:	68 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	:	38220 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	:	0.2

2.0 Macizo Rocoso

Valoración de la masa rocosa, RMR_{99} (Bieniawski, 1989)	:	50
Índice Geológico de Resistencia, GSI (Hoek <i>et al.</i> , 1995)	:	45
Indice, Q (Barton, 1974)	:	1.9
Espaciamiento de discontinuidades (m)	:	0.19
Factor de perturbación de la roca, D	:	1

2.1 Proyecto de ingeniería

Profundidad de Cimentación	D_f =	1 m
----------------------------	---------	-----

2.2 Estimación de las propiedades de resistencia

a) Criterio de resistencia Mohr Coulomb

Bieniawski (1976)	c'_m =	2.5 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	25.5 °

Con criterio de falla de Hoek-Brown	c'_m =	1.0 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	70.6 °

b) Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown

m_b	=	0.649
s	=	0.00010
a	=	0.51

Resistencia a la tracción (σ'_{tm})

σ_{tm}	=	$-s \sigma_{ci} / m_b$
σ_{tm}	=	-0.2 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión del macizo rocoso (σ'_{cm})

	σ'_{cm}	=	$\sigma_{ci} s^a$
(Inicio de ruptura)	σ'_{cm}	=	11.9 Kg/cm ²
(Ruptura global del macizo)	σ'_{cm}	=	129.3 Kg/cm ²

2.3 Estimación de las propiedades de deformación

a) Criterios de deformación de macizos rocosos (Modulo de deformabilidad, E_m)

- Bieniawski (1978), Serafim y Pereira (1983)	E_m	=	7499	MPa
- Kulhawy y Goodman (1980)	E_m	=	7261.8	MPa
- Hoek (1995)	E_m	=	8464	MPa
- Grimstad y Barton (1993)	E_m	=	-	MPa
- Gokceoglu et al. (2003)	E_m	=	2753	MPa
- Hoek y Diederichs (2006)	E_m	=	1937	MPa
Valor asumido	E_m	=	1937	MPa

2.4 Esfuerzos *in situ*

k	=	1.00	En rocas fracturadas en superficie
k	=	1.50	En rocas no alteradas en superficie
k	=	0.25	En medios homogéneos e isotrópicos en función de m
k	=	1.0	Valor asumido
Esfuerzo vertical	σ_v	=	0.03 MPa
Esfuerzo horizontal	σ_h	=	0.03 MPa
Esfuerzo principal mayor	σ_{1max}	=	0.03 MPa
Esfuerzo principal menor	σ_{3max}	=	0.03 MPa

2.5 Carga admisible del macizo rocoso

Capacidad admisible (q_{ad})

Hoek et al. (2002)	q_{ult}	=	129.3 Kg/cm ²
Serrano y Olalla (2001)	q_{ult}	=	$\beta(N_\beta - \zeta)$
	β	=	10.3 MPa
	ζ	=	0.002
	σ_{01}^*	=	0.005
	N_β	=	5.3
	q_{ult}	=	54.3 Kg/cm ²
AASHTO (1996)	q_{ult}	=	$N_{ms} * U_c$
	N_{ms}	=	0.0907
	U_c	=	1274 Kg/cm ²
	q_{ult}	=	115.593 Kg/cm ²
Criterio de comprobación	q_{ad}	<	$0.2 * U_c$
	U_c	=	1274 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	254.8 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	$0.33 * f_c$
	f_c	=	210.0 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	69.3 Kg/cm ²

6.0 Parámetros para el diseño en ingeniería

ProgresivaVertice V-02, LINEA AÉREA

Litología: GRANITO

Criterio de resistencia Mohr Coulomb	c'_m	=	1.0 Kg/cm ²
	ϕ'_m	=	70.6 °
Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown	m_b	=	0.649
	s	=	0.000
	a	=	0.508
Angulo de arrancamiento	λ	=	40.0 °
Parámetros de deformación	E_m	=	1937 MPa
Capacidad de soporte última	q_{ult}	=	54.3 Kg/cm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	q_{ad}	=	18.1 Kg/cm ²
Adherencia con el concreto (Littlejohn y Bruce 1975)	τ	=	21.2 Kg/cm ²

RESISTENCIA Y DEFORMACION DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Versión 1.3

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR
40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

Solicitante: EDELNOR

Estación: EG-04

Progresiva: Vertice V-04, LINEA AÉREA

Litología: GRANITO

1.0 Roca intacta

Peso específico	γ_i	:	0.0296 (MN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{ci}	:	143.2 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	:	33
Relación modular	MR	:	300
Cohesión	c_i	:	15 (MPa)
Angulo de fricción interna	ϕ_i	:	68 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	:	42960 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	:	0.2

2.0 Macizo Rocoso

Valoración de la masa rocosa, RMR_{99} (Bieniawski, 1989)	:	48
Índice Geológico de Resistencia, GSI (Hoek <i>et al.</i> , 1995)	:	43
Índice, Q (Barton, 1974)	:	1.6
Espaciamiento de discontinuidades (m)	:	0.16
Factor de perturbación de la roca, D	:	1

2.1 Proyecto de ingeniería

Profundidad de Cimentación	D_f =	1 m
----------------------------	---------	-----

2.2 Estimación de las propiedades de resistencia

a) Criterio de resistencia Mohr Coulomb

Bieniawski (1976)	c'_m =	2.4 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	24.4 °

Con criterio de falla de Hoek-Brown	c'_m =	0.9 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	70.7 °

b) Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown

m_b	=	0.563
s	=	0.00007
a	=	0.51

Resistencia a la tracción (σ'_{tm})

σ_{tm}	=	$-s \sigma_{ci} / m_b$
σ_{tm}	=	-0.2 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión del macizo rocoso (σ'_{cm})

	σ'_{cm}	=	$\sigma_{ci} s^a$
(Inicio de ruptura)	σ'_{cm}	=	11.1 Kg/cm ²
(Ruptura global del macizo)	σ'_{cm}	=	134.4 Kg/cm ²

2.3 Estimación de las propiedades de deformación

a) Criterios de deformación de macizos rocosos (Modulo de deformabilidad, E_m)

- Bieniawski (1978), Serafim y Pereira (1983)	E_m	=	6683	MPa
- Kulhawy y Goodman (1980)	E_m	=	6873.6	MPa
- Hoek (1995)	E_m	=	7998	MPa
- Grimstad y Barton (1993)	E_m	=	-	MPa
- Gokceoglu et al. (2003)	E_m	=	2415	MPa
- Hoek y Diederichs (2006)	E_m	=	1970	MPa
Valor asumido	E_m	=	1970	MPa

2.4 Esfuerzos *in situ*

k	=	1.00	En rocas fracturadas en superficie
k	=	1.50	En rocas no alteradas en superficie
k	=	0.25	En medios homogéneos e isotrópicos en función de m
k	=	1.0	Valor asumido
Esfuerzo vertical	σ_v	=	0.03 MPa
Esfuerzo horizontal	σ_h	=	0.03 MPa
Esfuerzo principal mayor	σ'_{1max}	=	0.03 MPa
Esfuerzo principal menor	σ'_{3max}	=	0.03 MPa

2.5 Carga admisible del macizo rocoso

Capacidad admisible (q_{ad})

Hoek et al. (2002)	q_{ult}	=	134.4 Kg/cm ²
Serrano y Olalla (2001)	q_{ult}	=	$\beta(N_\beta - \zeta)$
	β	=	10.1 MPa
	ζ	=	0.002
	σ^*_{01}	=	0.005
	N_β	=	5.2
	q_{ult}	=	52.8 Kg/cm ²
AASHTO (1996)	q_{ult}	=	$N_{ms} * U_c$
	N_{ms}	=	0.0782
	U_c	=	1432 Kg/cm ²
	q_{ult}	=	111.979 Kg/cm ²
Criterio de comprobación	q_{ad}	<	$0.2 * U_c$
	U_c	=	1432 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	286.4 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	$0.33 * f_c$
	f_c	=	210.0 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	69.3 Kg/cm ²

6.0 Parámetros para el diseño en ingeniería

ProgresivaVertice V-04, LINEA AÉREA

Litología: GRANITO

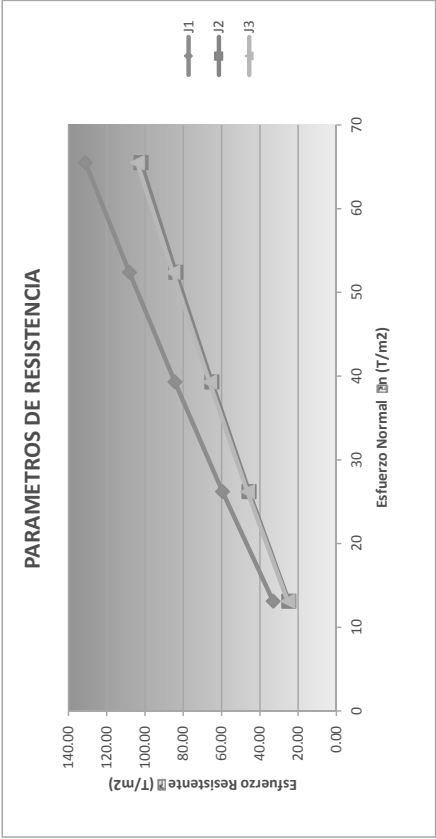
Criterio de resistencia Mohr Coulomb	c'_m	=	0.9 Kg/cm ²
	ϕ'_m	=	70.7 °
Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown	m_b	=	0.563
	s	=	0.000
	a	=	0.509
Angulo de arrancamiento	λ	=	40.0 °
Parámetros de deformación	E_m	=	1970 MPa
Capacidad de soporte última	q_{ult}	=	52.8 Kg/cm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	q_{ad}	=	17.6 Kg/cm ²
Adherencia con el concreto (Littlejohn y Bruce 1975)	τ	=	23.9 Kg/cm ²

LINEA AÉREA

Parámetros de Discontinuidad

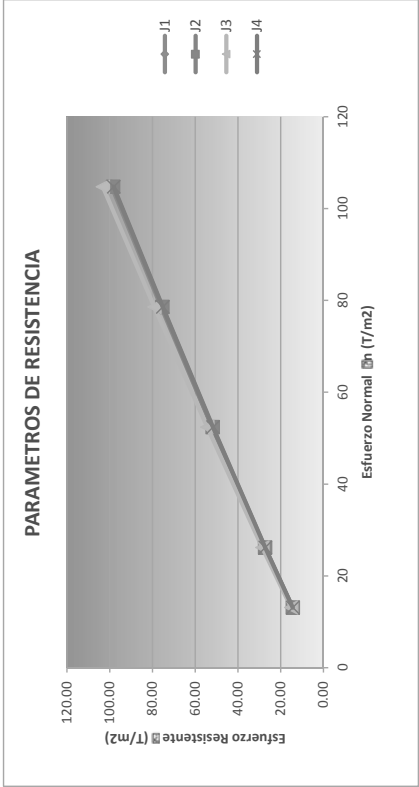
PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE DISCONTINUIDADES											
Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR											
Solicitante: EDELNOR											
Ubicación: BAYOVAR - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA											
Estación: EG-02,V-02, LINEA AÉREA											
Coordenadas UTM: 280527 E, 8678058 N											
Litología: GRANODIORITA											

DISCONTINUIDAD	BUZAMIENTO	DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	ESPACIADO (cm)	PERSISTENCIA (m)	RUGOSIDAD JRCn	RESISTENCIA JCSn (MPa)	ANGULO DE FRICCION RESIDUAL (φ)	CRITERIO DE ROTURA BARTON CHOUBEY									
								5 m		10 m		15 m		20 m		25 m	
								c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)
J1	85	82	25.0	10.0	7.0	95.1	48.3	4.8	65.1	8.0	63.1	10.9	61.9	13.6	61.0	16.2	60.3
J2	8	164	20.0	4.0	7.0	65.6	43.3	3.0	59.1	5.2	57.0	7.2	55.8	9.2	55.0	11.0	54.3
J3	73	185	15.0	2.0	7.0	76.9	43.3	3.1	59.6	5.3	57.5	7.4	56.3	9.4	55.4	11.3	54.8

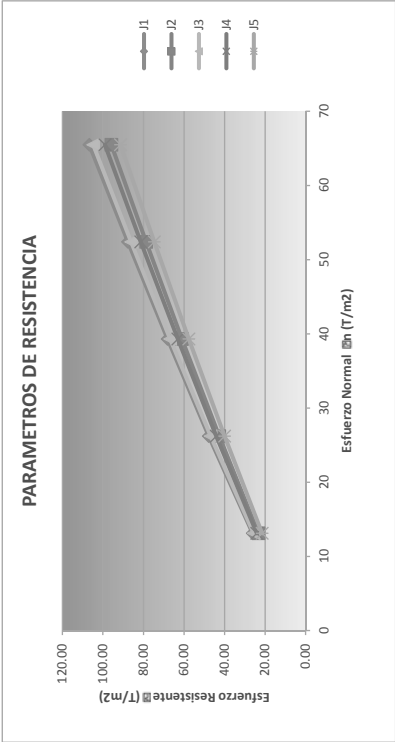


PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE DISCONTINUIDADES									
Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR									
Solicitante: EDELNOR									
Ubicación: VERTICE V-00									
Estación: EG-04, V-00									
Coordenadas UTM: 280700 E, 8677801 N									
Litología: GRANODIORITA									

DISCONTINUIDAD	BUZAMIENTO	DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	ESPACIADO (cm)	PERSISTENCIA (m)	RUGOSIDAD JRCn	RESISTENCIA JCSn (MPa)	ANGULO DE FRICCION RESIDUAL (φ)	CRITERIO DE ROTURA BARTON CHOUBEY									
								5 m		10 m		20 m		30 m		40 m	
								c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)
J1	85	173	26.0	8.0	5.0	50.3	35.0	1.0	45.8	1.9	44.3	3.6	42.8	5.3	42.0	6.9	41.3
J2	30	235	13.0	5.0	5.0	72.9	34.0	1.0	45.7	1.9	44.2	3.6	42.7	5.2	41.8	6.9	41.2
J3	50	62	10.0	3.0	5.0	100.2	34.7	1.1	47.0	2.0	45.5	3.8	44.0	5.5	43.1	7.2	42.5
J4	65	188	4.0	1.5	5.0	111.5	33.0	1.0	45.6	1.9	44.1	3.6	42.6	5.2	41.7	6.8	41.1



PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE DISCONTINUIDADES																	
Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR																	
Solicitante: EDELNOR																	
Ubicación: BAYOVAR-SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA																	
Estación: EG-01, V-00																	
Coordenadas UTM: 280360 E, 8678782 N																	
Litología: ANDESITA																	
DISCONTINUIDAD	BUZAMIENTO	DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	ESPACIADO (cm)	PERSISTENCIA (m)	RUGOSIDAD JRCn	RESISTENCIA JCSn (MPa)	ANGULO DE FRICCION RESIDUAL (φ)	CRITERIO DE ROTURA BARTON CHOUBEY									
								5 m		10 m		15 m		20 m		25 m	
								c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)
J1	80	43	48.0	15.0	7.0	85.5	43.7	3.2	60.2	5.6	58.2	7.7	57.0	9.8	56.1	11.8	55.4
J2	10	120	24.0	8.0	7.0	72.9	41.3	2.7	57.5	4.7	55.4	6.6	54.2	8.4	53.3	10.1	52.6
J3	80	90	12.0	4.0	7.0	65.6	44.0	3.1	59.8	5.4	57.7	7.5	56.5	9.5	55.6	11.5	55.0
J4	62	160	7.0	2.0	7.0	55.9	43.0	2.8	58.3	4.9	56.2	6.9	55.0	8.8	54.2	10.6	53.5
J5	70	335	9.0	1.0	6.0	45.2	43.3	2.0	56.0	3.7	54.2	6.9	53.1	6.7	52.4	8.1	51.8



LINEA AÉREA

Capacidad Admisible

PROYECTO ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

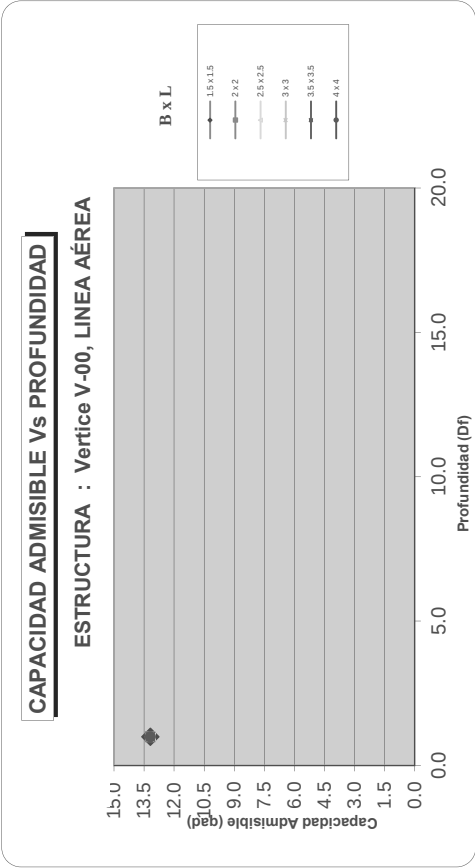
SOLICITANTE : EDELNOR
UBICACIÓN : Vertice V-00, LINEA AÉREA

ARCHIVO N° : cap admisible.xls
REALIZADO : HSA
FECHA : 03/10/2016

ESTRUCTURA : Vertice V-00, LINEA AÉREA

MATERIAL	B x L Df	q _{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	φ (°)	E _s (Kg/cm ²)	tipo de suelo
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5					
ANDESITA	1.0	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	3.06	1.54	66.7	23082	TIPO V

Df= Profundidad de cimentación (medido desde el nivel de piso terminado)



PROYECTO ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

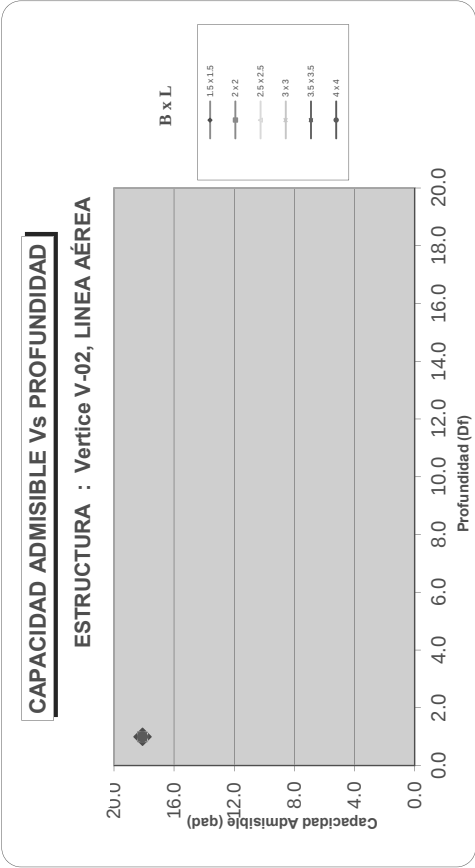
SOLICITANTE : EDELNOR
UBICACIÓN : Vertice V-02, LINEA AÉREA

ARCHIVO N° : cap admisible.xls
REALIZADO : HSA
FECHA : 03/10/2016

ESTRUCTURA : Vertice V-02, LINEA AÉREA

MATERIAL	B x L Df	q _{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	φ (°)	E _s (Kg/cm ²)	tipo de suelo
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5					
GRANITO	1.0	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	3.32	0.95	70.6	19374	TIPO V

Df= Profundidad de cimentación (medido desde el nivel de piso terminado)



PROYECTO ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

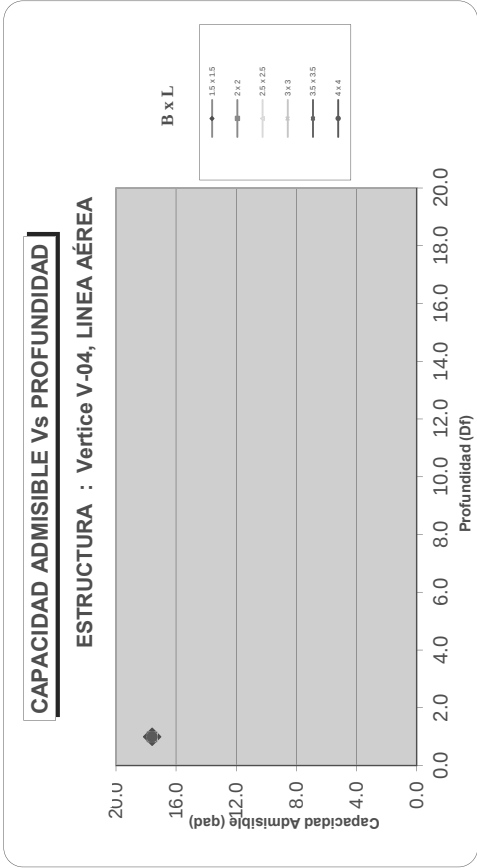
SOLICITANTE : EDELNOR
UBICACIÓN : Vertice V-04, LINEA AÉREA

ARCHIVO N° : cap admisible.xls
REALIZADO : HSA
FECHA : 03/10/2016

ESTRUCTURA : Vertice V-04, LINEA AÉREA

MATERIAL	B x L Df	q _{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	φ (°)	E _s (Kg/cm ²)	tipo de suelo
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5					
GRANITO	1.0	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	2.96	0.89	70.7	19698	TIPO V

Df= Profundidad de cimentación (medido desde el nivel de piso terminado)



LINEA SUBTERRÁNEA

Capacidad Admisible

Ver 3.1

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

FECHA : 01/09/2016

SECTOR : V-29

Ubicación del Nivel Freático: NF = m

N_{DPL}	=						
Suelo de cimentación (SUCS)	=	SM	SM	SM	SM	SM	
Tipo Suelo	=	S	S	S	S	S	
Descripción Suelo de Cimentación	=	Arena Limosa con Grava	Arena Limosa con Grava	Arena Limosa con Grava	Arena Limosa con Grava	Arena Limosa con Grava	
Suelo/Roca (S/R)	=	S	S	S	S	S	
Existe Falla Local /disminución resistencia/No (F/R/N)	=	N	N	N	N	N	
Profundidad de Cimentación	D_f =	1.5	1.7	2.0	2.5	3.0	m
Cohesión	C =	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Cohesión falla local	C_f =	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ =	30.7	30.7	30.7	31.9	31.9	°
Angulo de Fricción corregido	ϕ_f =	30.7	30.7	30.7	31.9	31.9	°
Angulo de Arrancamiento	λ =	21.5	21.5	21.5	22.3	22.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m =	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m =	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	g/cm ³
Módulo de Elasticidad	E_s =	320	325	325	349	349	Kg/cm ²
Coefficiente de Balasto	K_{v1} =	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ³
Coefficiente de Rankine para la presión activa	K_A =	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	
Coefficiente de Rankine para la presión pasiva	K_p =	3.09	3.09	3.09	3.24	3.24	

CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA
60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : V-29
FECHA : 01/09/2016

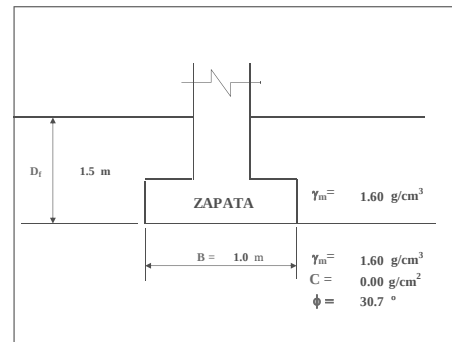
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ	=	30.7	30.7	30.7	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m	=	1.6	1.6	1.6	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m	=	1.6	1.6	1.6	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.0	1.0	1.0	m
Largo de la cimentación	L	=	1.0	1.0	1.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.5	1.7	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	8.7	9.7	11.2	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	2.9	3.2	3.7	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	2.9	3.2	3.7	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	320	325	325	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.0	1.0	1.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	m/m

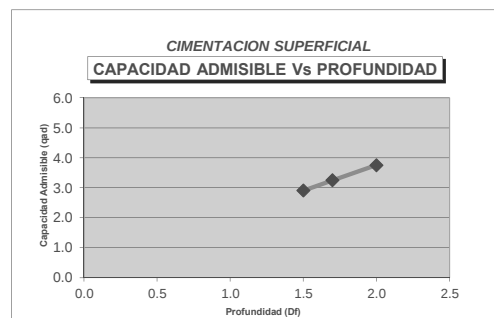
Asentamiento	S _i	=	0.008	0.008	0.010	m
Asentamiento	S _i	=	0.77	0.84	0.98	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	2.9	3.2	3.7	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	0.77	0.84	0.98	
			OK !	OK !	OK !	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.9	3.2	3.7	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	0.77	0.84	0.98	
			OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} \text{ If}$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \beta_z$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA
60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : V-29
FECHA : 01/09/2016

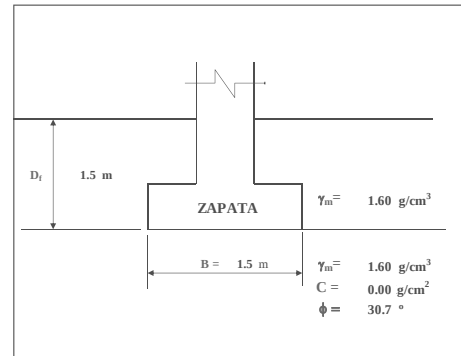
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ	=	30.7	30.7	30.7	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	m
Largo de la cimentación	L	=	1.5	1.5	1.5	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.5	1.7	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	9.2	10.3	11.8	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	3.1	3.4	3.9	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_C S_C + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	3.1	3.4	3.9	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	320	325	325	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	m/m

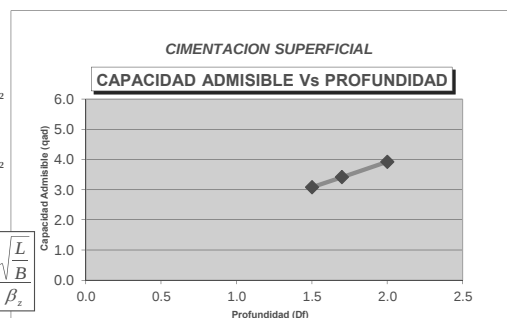
Asentamiento	S _i	=	0.012	0.013	0.015	m
Asentamiento	S _i	=	1.22	1.34	1.53	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	3.1	3.4	3.9	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.22	1.34	1.53	
			OK !	OK !	OK !	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	3.1	3.4	3.9	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.22	1.34	1.53	
			OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA
60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : V-29
FECHA : 01/09/2016

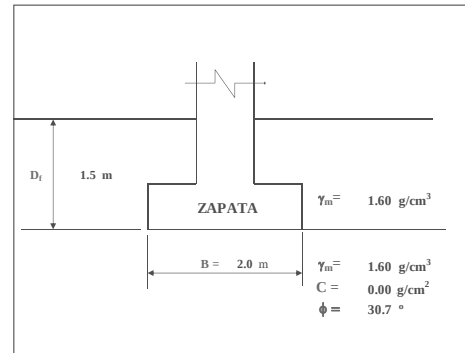
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ	=	30.7	30.7	30.7	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	2.0	2.0	2.0	m
Largo de la cimentación	L	=	2.0	2.0	2.0	m
Profundidad de la cimentación	D_f	=	1.5	1.7	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q_{ult}	=	9.8	10.8	12.3	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q_{adm}	=	3.3	3.6	4.1	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	3.3	3.6	4.1	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	320	325	325	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	$S_i (max)$	=	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	2.0	2.0	2.0	m
Factor de forma	I_f	=	0.93	0.93	0.93	m/m

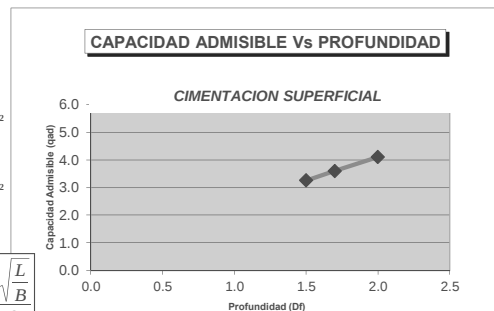
Asentamiento	S_i	=	0.017	0.019	0.021	m
Asentamiento	S_i	=	1.72	1.87	2.14	cm

Presión por carga	q_{adm}	=	3.3	3.6	4.1	Kg/cm ²
	$S_i (cm)$	=	1.72	1.87	2.14	
			OK !	OK !	OK !	

Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	3.3	3.6	4.1	Kg/cm ²
	$S_i (cm)$	=	1.72	1.87	2.14	
			OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \frac{1}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA
60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : V-29
FECHA : 01/09/2016

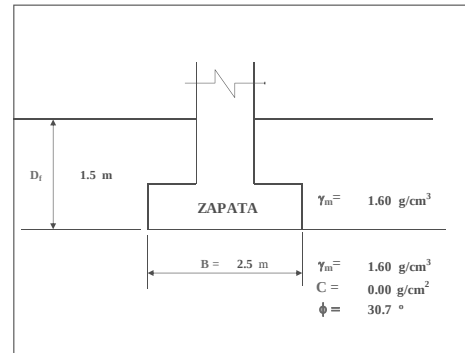
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ	=	30.7	30.7	30.7	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	2.5	2.5	2.5	m
Largo de la cimentación	L	=	2.5	2.5	2.5	m
Profundidad de la cimentación	D_f	=	1.5	1.7	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q_{ult}	=	10.3	11.3	12.9	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q_{adm}	=	3.4	3.8	4.3	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	3.4	3.8	4.3	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E_s	=	320	325	325	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S_i (max)	=	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	2.5	2.5	2.5	m
Factor de forma	I_f	=	0.93	0.93	0.93	m/m

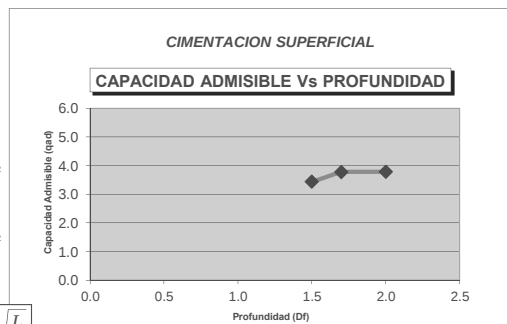
Asentamiento	S_i	=	0.023	0.025	0.025	m
Asentamiento	S_i	=	2.27	2.46	2.46	cm

Presión por carga	q_{adm}	=	3.4	3.8	4.3	Kg/cm ²
S_i (cm)		=	2.27	2.46	2.79	
		=	OK !	OK !	Sup al perm	

Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	3.4	3.8	3.8	Kg/cm ²
S_i (cm)		=	2.27	2.46	2.46	
		=	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \frac{1}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA
60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : V-29
FECHA : 01/09/2016

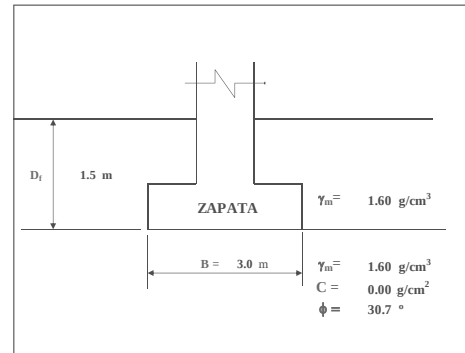
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ	=	30.7	30.7	30.7	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	3.0	3.0	m
Largo de la cimentación	L	=	3.0	3.0	3.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.5	1.7	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	10.9	11.9	13.4	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	3.6	4.0	4.5	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

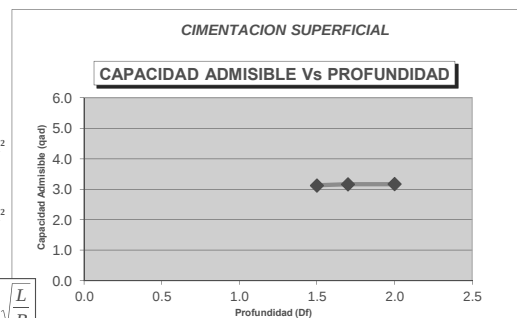
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	3.6	4.0	4.5	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	320	325	325	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	3.0	3.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.025	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.47	2.47	2.47	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	3.6	4.0	4.5	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.87	3.09	3.49	
			Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	3.1	3.2	3.2	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.47	2.47	2.47	
			OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \frac{1}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA
60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : V-29
FECHA : 01/09/2016

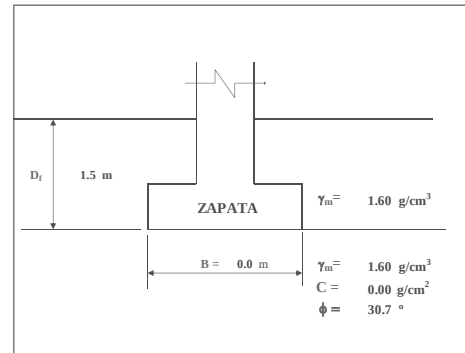
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ	=	30.7	30.7	30.7	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m	=	1.60	1.60	1.60	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	0.0	0.0	0.0	m
Largo de la cimentación	L	=	0.0	0.0	0.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.5	1.7	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	320	325	325	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	0.0	0.0	0.0	m
Factor de forma	I _f	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	m/m

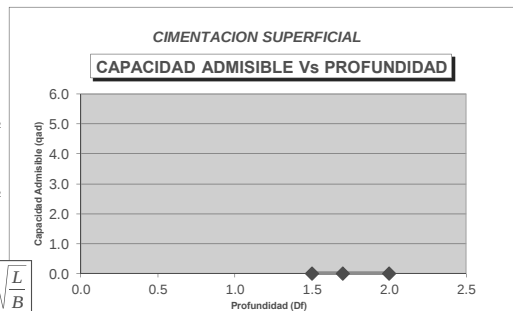
Asentamiento	S _i	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	m
Asentamiento	S _i	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	
		=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	
		=	#!DIV/0!	#!DIV/0!	#!DIV/0!	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \beta_z$$



RESUMEN DE LAS CAPACIDADES ADMISIBLES CALCULADAS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
SOLICITANTE : EDELNOR

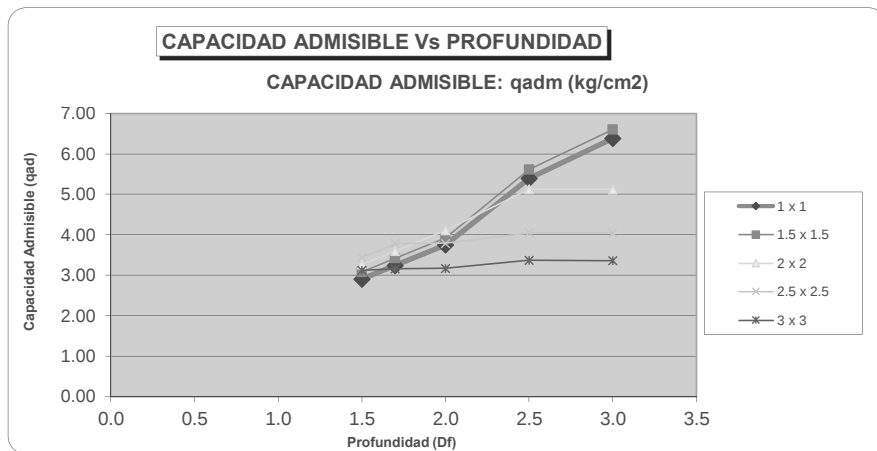
FECHA : 01/09/2016

SECTOR : V-16 hasta V-25

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

MATERIAL	B x L Df	CAPACIDAD ADMISIBLE: q_{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)	λ (°)
		1 x 1	1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3				
Arena Limosa con Grava	1.5	2.90	3.08	3.26	3.44	3.12	1.60	0.00	30.7	21.5
Arena Limosa con Grava	1.7	3.2	3.4	3.6	3.8	3.2	1.60	0.00	30.7	21.5
Arena Limosa con Grava	2.0	3.7	3.9	4.1	3.8	3.2	1.60	0.00	30.7	21.5
Arena Limosa con Grava	2.5	5.4	5.6	5.1	4.0	3.4	1.60	0.00	31.9	22.3
Arena Limosa con Grava	3.0	6.4	6.6	5.1	4.0	3.4	1.60	0.00	31.9	22.3

Df= Profundidad de cimentación (medido desde terreno natural)



SUBESTACIÓN BAYOVAR

Capacidad Admisible

Ver 3.1

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Ubicación del Nivel Freático: NF = m

N _{DPL}	=	30	30	30	30	30	
Suelo de cimentación (SUCS)	=	SM	SM	SM	SM	SM	
Tipo Suelo	=	S	S	S	S	S	
Descripción Suelo de Cimentación	=	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	
Suelo/Roca (S/R)	=	S	S	S	S	S	
Existe Falla Local /disminución resistencia/No (F/R/N)	=	f	f	f	f	f	
Profundidad de Cimentación	D _f =	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Cohesión	C =	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Cohesión falla local	C _f =	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	°
Angulo de Fricción corregido	φ _f =	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Angulo de Arrancamiento	λ =	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m =	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m =	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Módulo de Elasticidad	E _s =	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Coeficiente de Balasto	K _{v1} =	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	Kg/cm ³
Coeficiente de Rankine para la presión activa	K _A =	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
Coeficiente de Rankine para la presión pasiva	K _p =	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	

CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

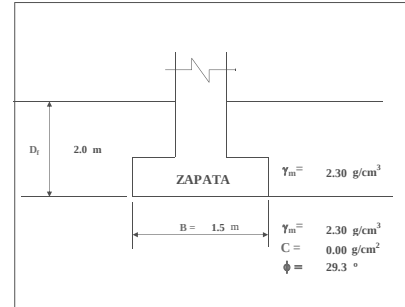
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Largo de la cimentación	L	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	14.2	15.4	17.2	20.3	23.4	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	6.8	7.8	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	6.8	7.8	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

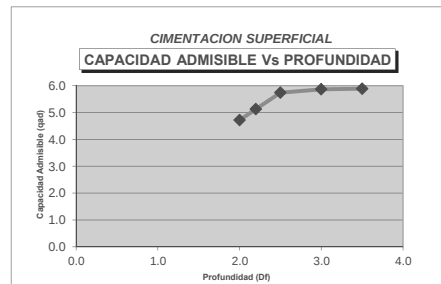
Asentamiento	S _i	=	0.020	0.022	0.024	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.00	2.17	2.43	2.48	2.49	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	6.8	7.8	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.00	2.17	2.43	2.86	3.29	
		=	OK !	OK !	OK !	Sup al perm	Sup al perm	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	5.9	5.9	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.00	2.17	2.43	2.48	2.49	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

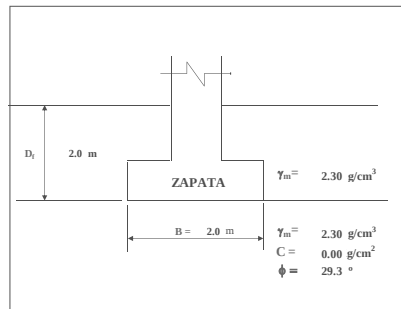
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	m
Largo de la cimentación	L	=	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	14.8	16.0	17.8	20.9	24.0	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.9	5.3	5.9	7.0	8.0	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

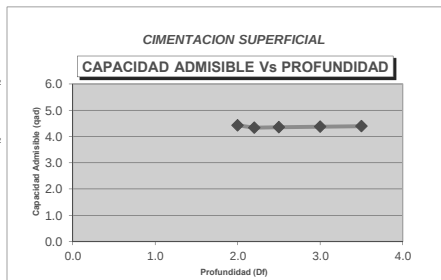
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.9	5.3	5.9	7.0	8.0	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.025	0.024	0.025	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.50	2.45	2.45	2.47	2.48	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.9	5.3	5.9	7.0	8.0	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.78	3.01	3.36	3.93	4.51	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	4.4	4.3	4.3	4.4	4.4	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.50	2.45	2.45	2.47	2.48	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

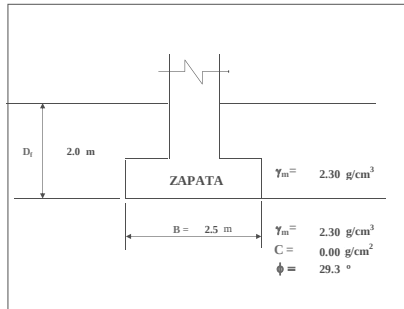
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	m
Largo de la cimentación	L	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	15.4	16.6	18.5	21.5	24.6	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.1	5.5	6.2	7.2	8.2	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

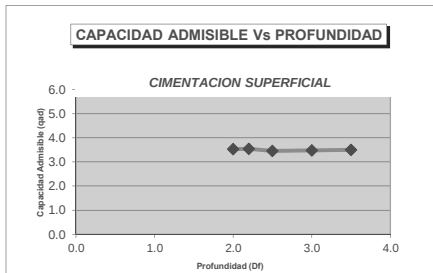
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.1	5.5	6.2	7.2	8.2	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.025	0.025	0.024	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.49	2.50	2.44	2.45	2.47	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.1	5.5	6.2	7.2	8.2	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	3.62	3.91	4.34	5.06	5.79	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.49	2.50	2.44	2.45	2.47	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

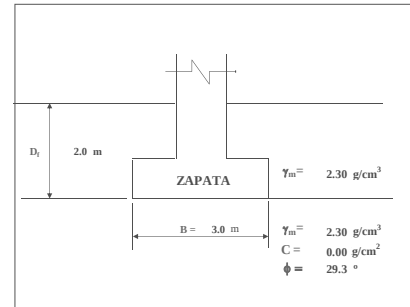
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	m
Largo de la cimentación	L	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	16.0	17.3	19.1	22.2	25.2	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.3	5.8	6.4	7.4	8.4	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

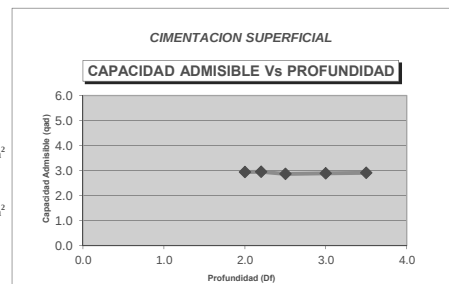
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.3	5.8	6.4	7.4	8.4	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.025	0.025	0.024	0.024	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.49	2.50	2.42	2.44	2.46	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.3	5.8	6.4	7.4	8.4	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.52	4.87	5.39	6.25	7.12	
			Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.49	2.50	2.42	2.44	2.46	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

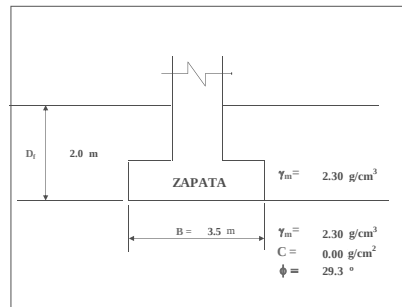
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	m
Largo de la cimentación	L	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	16.6	17.9	19.7	22.8	25.9	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.5	6.0	6.6	7.6	8.6	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

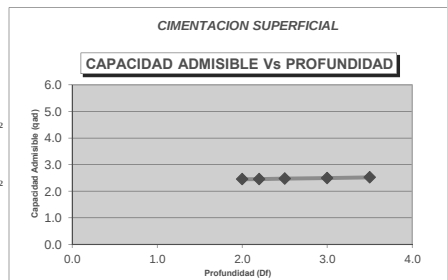
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.5	6.0	6.6	7.6	8.6	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.024	0.024	0.024	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.42	2.43	2.44	2.46	2.49	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.5	6.0	6.6	7.6	8.6	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	5.48	5.88	6.49	7.50	8.51	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.42	2.43	2.44	2.46	2.49	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

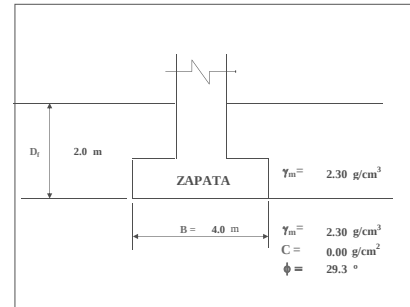
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Largo de la cimentación	L	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	17.3	18.5	20.3	23.4	26.5	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.8	6.2	6.8	7.8	8.8	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

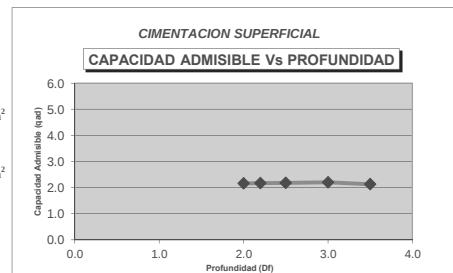
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.8	6.2	6.8	7.8	8.8	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.024	0.024	0.025	0.025	0.024	m
Asentamiento	S _i	=	2.43	2.45	2.46	2.49	2.40	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.8	6.2	6.8	7.8	8.8	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	6.50	6.96	7.65	8.81	9.96	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.43	2.45	2.46	2.49	2.40	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \frac{1}{\beta_z}$$



**RESUMEN DE LAS CAPACIDADES ADMISIBLES CALCULADAS
EQUIPOS**

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

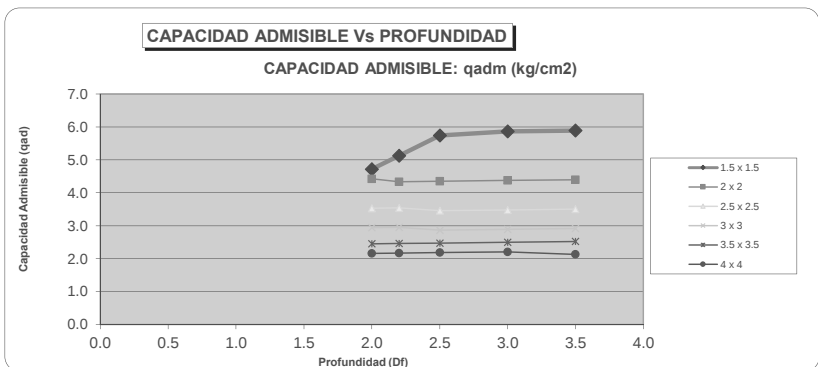
FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

MATERIAL	B x L Df	CAPACIDAD ADMISIBLE: q_{adm} (kg/cm ²)						γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)	λ (°)
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5	4 x 4				
Arena Limosa con grava	2.0	4.7	4.4	3.5	2.9	2.4	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	2.2	5.1	4.3	3.5	3.0	2.5	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	2.5	5.7	4.3	3.5	2.9	2.5	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	3.0	5.9	4.4	3.5	2.9	2.5	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	3.5	5.9	4.4	3.5	2.9	2.5	2.1	2.30	0.00	40.0	28.0

Df= Profundidad de cimentación (medido desde terreno natural)



Ver 3.1

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Ubicación del Nivel Freático: NF = m

N _{DPL}	=	30	30	30	30	30	
Suelo de cimentación (SUCS)	=	SM	SM	SM	SM	SM	
Tipo Suelo	=	S	S	S	S	S	
Descripción Suelo de Cimentación	=	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	
Suelo/Roca (S/R)	=	S	S	S	S	S	
Existe Falla Local /disminución resistencia/No (F/R/N)	=	f	f	f	f	f	
Profundidad de Cimentación D _f	=	1.0	1.5	1.8	2.0	2.5	m
Cohesión C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Cohesión falla local C _f	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción φ	=	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	°
Angulo de Fricción corregido φ _f	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Angulo de Arrancamiento λ	=	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Módulo de Elasticidad E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Coeficiente de Balasto K _{v1}	=	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	Kg/cm ³
Coeficiente de Rankine para la presión activa K _A	=	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
Coeficiente de Rankine para la presión pasiva K _p	=	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	

CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

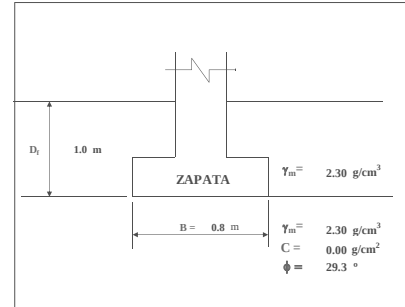
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Corrida - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	m
Largo de la cimentación	L	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.5	1.8	2.0	2.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	5.8	8.0	9.3	10.1	12.3	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	1.9	2.7	3.1	3.4	4.1	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	1.9	2.7	3.1	3.4	4.1	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	m
Factor de forma	I _f	=	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	m/m

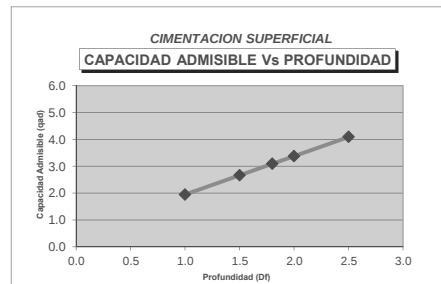
Asentamiento	S _i	=	0.009	0.013	0.015	0.016	0.019	m
Asentamiento	S _i	=	0.93	1.27	1.47	1.61	1.95	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	1.9	2.7	3.1	3.4	4.1	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	0.93	1.27	1.47	1.61	1.95	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	1.9	2.7	3.1	3.4	4.1	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	0.93	1.27	1.47	1.61	1.95	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

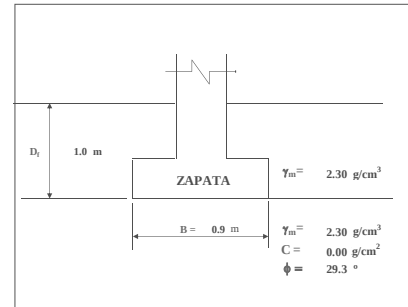
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Corrida - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	m
Largo de la cimentación	L	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.5	1.8	2.0	2.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	6.1	8.2	9.5	10.4	12.6	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	2.0	2.7	3.2	3.5	4.2	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

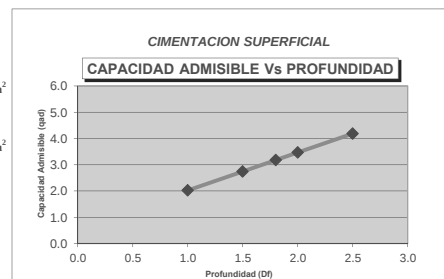
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	2.0	2.7	3.2	3.5	4.2	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	m
Factor de forma	I _f	=	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.010	0.014	0.016	0.018	0.022	m
Asentamiento	S _i	=	1.04	1.42	1.64	1.79	2.16	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	2.0	2.7	3.2	3.5	4.2	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.0	2.7	3.2	3.5	4.2	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_s}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

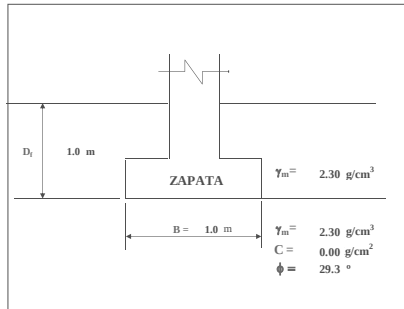
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Corrida - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	m
Largo de la cimentación	L	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.5	1.8	2.0	2.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	6.3	8.5	9.8	10.7	12.8	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	2.1	2.8	3.3	3.6	4.3	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

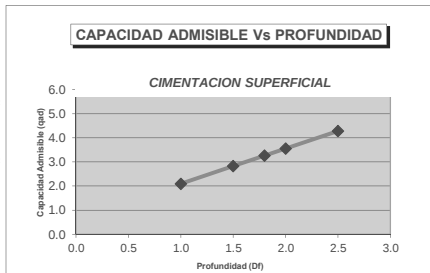
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	2.1	2.8	3.3	3.6	4.3	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	m
Factor de forma	I _f	=	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.012	0.016	0.018	0.020	0.024	m
Asentamiento	S _i	=	1.16	1.56	1.80	1.97	2.37	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	2.1	2.8	3.3	3.6	4.3	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.1	2.8	3.3	3.6	4.3	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

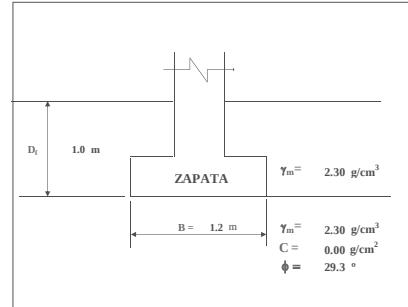
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Corrida - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	m
Largo de la cimentación	L	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.5	1.8	2.0	2.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	6.7	8.9	10.3	11.2	13.4	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	2.2	3.0	3.4	3.7	4.5	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	2.2	3.0	3.4	3.7	4.5	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	m
Factor de forma	I _f	=	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	m/m

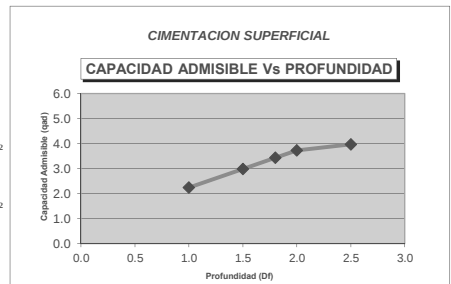
Asentamiento	S _i	=	0.014	0.019	0.021	0.023	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	1.39	1.85	2.13	2.32	2.47	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	2.2	3.0	3.4	3.7	4.5	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.39	1.85	2.13	2.32	2.78	
			OK !	OK !	OK !	OK !	Sup al perm	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.2	3.0	3.4	3.7	4.0	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.39	1.85	2.13	2.32	2.47	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

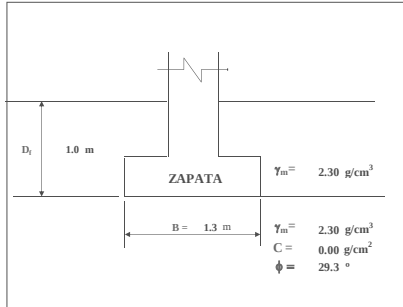
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Corrida - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	m
Largo de la cimentación	L	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.5	1.8	2.0	2.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	6.9	9.2	10.5	11.4	13.7	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	2.3	3.1	3.5	3.8	4.6	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

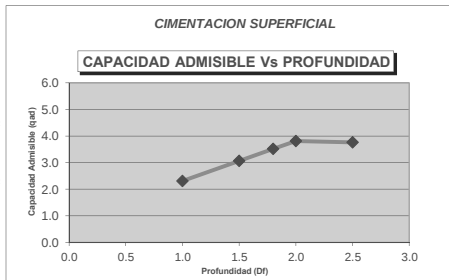
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	2.3	3.1	3.5	3.8	4.6	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	m
Factor de forma	I _f	=	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.015	0.020	0.023	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	1.51	2.00	2.30	2.49	2.46	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	2.3	3.1	3.5	3.8	4.6	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.51	2.00	2.30	2.49	2.98	
			OK !	OK !	OK !	OK !	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.3	3.1	3.5	3.8	3.8	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.51	2.00	2.30	2.49	2.46	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

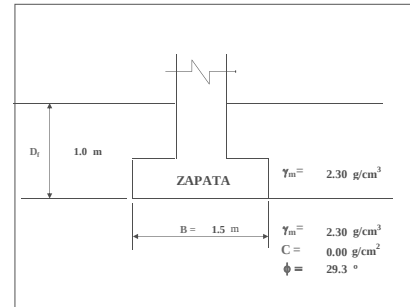
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Corrida - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Largo de la cimentación	L	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.5	1.8	2.0	2.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	7.3	9.6	11.0	11.9	14.2	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	2.4	3.2	3.7	4.0	4.7	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	2.4	3.2	3.7	4.0	4.7	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Factor de forma	I _f	=	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	m/m

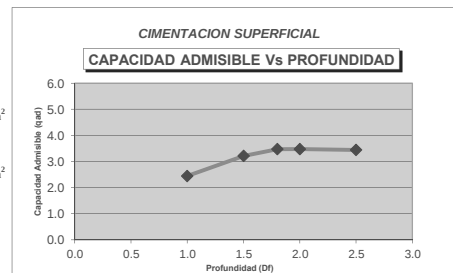
Asentamiento	S _i	=	0.017	0.023	0.025	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	1.75	2.29	2.48	2.48	2.46	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	2.4	3.2	3.7	4.0	4.7	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.75	2.29	2.62	2.84	3.39	
			OK !	OK !	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.4	3.2	3.5	3.5	3.4	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	1.75	2.29	2.48	2.48	2.46	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$



**RESUMEN DE LAS CAPACIDADES ADMISIBLES CALCULADAS
ESTRUCTURAS LIVIANAS**

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

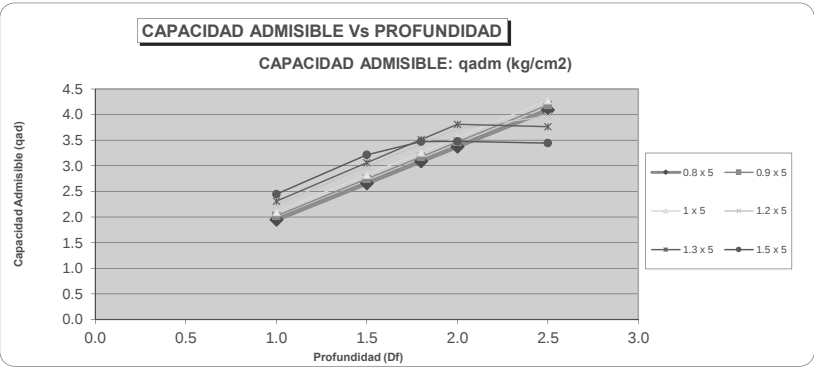
FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Cimentación Corrida - Cimentación Superficial

MATERIAL	B x L Df	CAPACIDAD ADMISIBLE: q_{adm} (kg/cm ²)						γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)	λ (°)
		0.8 x 5	0.9 x 5	1 x 5	1.2 x 5	1.3 x 5	1.5 x 5				
Arena Limosa con grava	1.0	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	1.5	2.7	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	1.8	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	2.0	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.5	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	2.5	4.1	4.2	4.3	4.0	3.8	3.4	2.30	0.00	40.0	28.0

Df= Profundidad de cimentación (medido desde terreno natural)



Ver 3.1

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Ubicación del Nivel Freático: NF = m

N _{DPL}	=	30	30	30	30	30	
Suelo de cimentación (SUCS)	=	SM	SM	SM	SM	SM	
Tipo Suelo	=	S	S	S	S	S	
Descripción Suelo de Cimentación	=	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	
Suelo/Roca (S/R)	=	S	S	S	S	S	
Existe Falla Local /disminución resistencia/No (F/R/N)	=	f	f	f	f	f	
Profundidad de Cimentación D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Cohesión C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Cohesión falla local C _f	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción ϕ	=	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	°
Angulo de Fricción corregido ϕ_f	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Angulo de Arrancamiento λ	=	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación γ_m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación γ_m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Módulo de Elasticidad E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Coeficiente de Balasto K _{v1}	=	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	Kg/cm ³
Coeficiente de Rankine para la presión activa K _A	=	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
Coeficiente de Rankine para la presión pasiva K _p	=	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	

CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

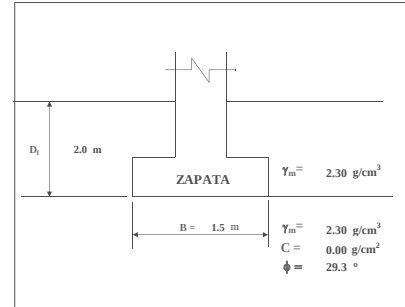
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Largo de la cimentación	L	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	14.2	15.4	17.2	20.3	23.4	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	6.8	7.8	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	6.8	7.8	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

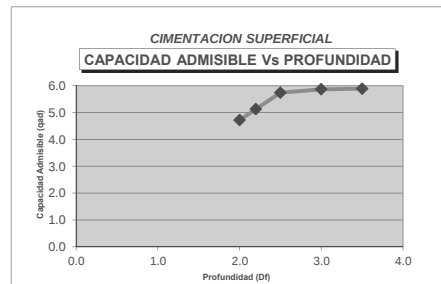
Asentamiento	S _i	=	0.020	0.022	0.024	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.00	2.17	2.43	2.48	2.49	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	6.8	7.8	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.00	2.17	2.43	2.86	3.29	
		=	OK !	OK !	OK !	Sup al perm	Sup al perm	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	4.7	5.1	5.7	5.9	5.9	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.00	2.17	2.43	2.48	2.49	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

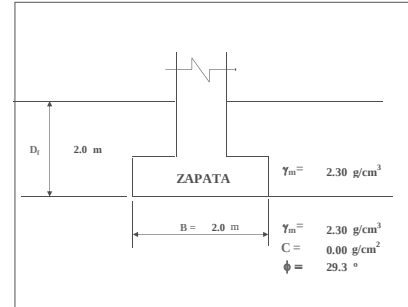
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	m
Largo de la cimentación	L	=	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	14.8	16.0	17.8	20.9	24.0	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.9	5.3	5.9	7.0	8.0	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.9	5.3	5.9	7.0	8.0	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

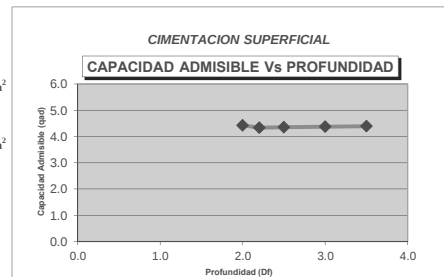
Asentamiento	S _i	=	0.025	0.024	0.025	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.50	2.45	2.45	2.47	2.48	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.9	5.3	5.9	7.0	8.0	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.78	3.01	3.36	3.93	4.51	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	4.4	4.3	4.3	4.4	4.4	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.50	2.45	2.45	2.47	2.48	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

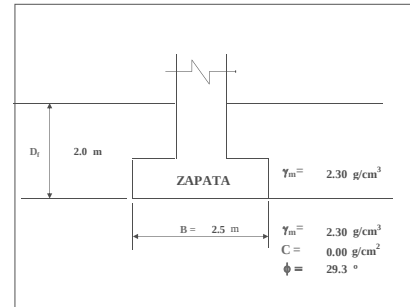
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	m
Largo de la cimentación	L	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	15.4	16.6	18.5	21.5	24.6	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.1	5.5	6.2	7.2	8.2	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

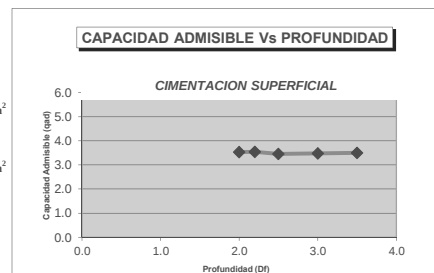
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.1	5.5	6.2	7.2	8.2	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.025	0.025	0.024	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.49	2.50	2.44	2.45	2.47	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.1	5.5	6.2	7.2	8.2	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	3.62	3.91	4.34	5.06	5.79	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.49	2.50	2.44	2.45	2.47	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

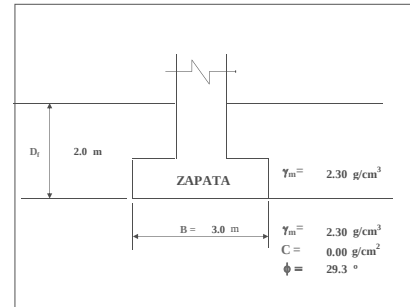
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	ϕ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ_m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	m
Largo de la cimentación	L	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	16.0	17.3	19.1	22.2	25.2	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.3	5.8	6.4	7.4	8.4	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

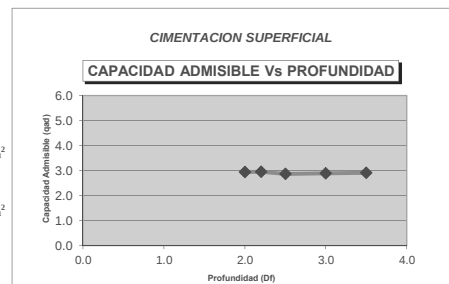
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.3	5.8	6.4	7.4	8.4	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.025	0.025	0.024	0.024	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.49	2.50	2.42	2.44	2.46	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.3	5.8	6.4	7.4	8.4	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.52	4.87	5.39	6.25	7.12	
			Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.49	2.50	2.42	2.44	2.46	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

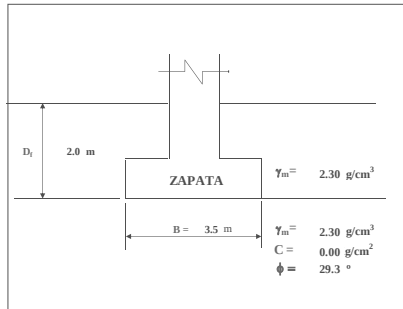
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	m
Largo de la cimentación	L	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	16.6	17.9	19.7	22.8	25.9	25.9	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.5	6.0	6.6	7.6	8.6	8.6	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

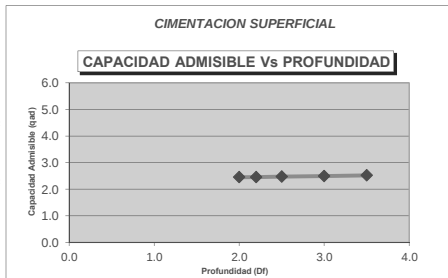
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.5	6.0	6.6	7.6	8.6	8.6	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.024	0.024	0.024	0.025	0.025	0.025	m
Asentamiento	S _i	=	2.42	2.43	2.44	2.46	2.49	2.49	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.5	6.0	6.6	7.6	8.6	8.6	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	5.48	5.88	6.49	7.50	8.51	8.51	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.42	2.43	2.44	2.46	2.49	2.49	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

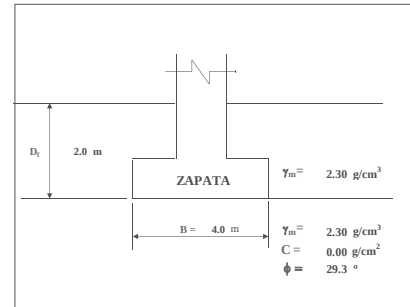
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Largo de la cimentación	L	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	17.3	18.5	20.3	23.4	26.5	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	5.8	6.2	6.8	7.8	8.8	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

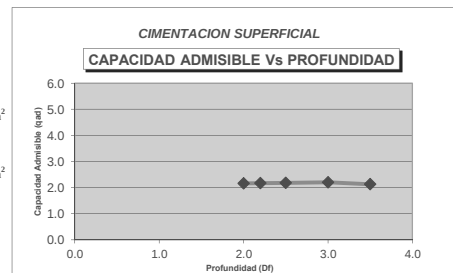
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	5.8	6.2	6.8	7.8	8.8	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	cm
Ancho de la cimentación	B	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Factor de forma	I _f	=	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.024	0.024	0.025	0.025	0.024	m
Asentamiento	S _i	=	2.43	2.45	2.46	2.49	2.40	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	5.8	6.2	6.8	7.8	8.8	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	6.50	6.96	7.65	8.81	9.96	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	2.43	2.45	2.46	2.49	2.40	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \frac{1}{\beta_z}$$



Ver 3.1

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Ubicación del Nivel Freático: NF = m

N _{DPL}	=	30	30	30	30	30	
Suelo de cimentación (SUCS)	=	GP-GM	GP-GM	GP-GM	GP-GM	GP-GM	
Tipo Suelo	=	G	G	G	G	G	
Descripción Suelo de Cimentación	=	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	Arena Limosa con grava	
Suelo/Roca (S/R)	=	S	S	S	S	S	
Existe Falla Local /disminución resistencia/No (F/R/N)	=	f	f	f	f	f	
Profundidad de Cimentación	D _f =	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	m
Cohesión	C =	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Cohesión falla local	C _f =	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	°
Angulo de Fricción corregido	φ _f =	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Angulo de Arrancamiento	λ =	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m =	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m =	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Módulo de Elasticidad	E _s =	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Coeficiente de Balasto	K _{v1} =	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	Kg/cm ³
Coeficiente de Rankine para la presión activa	K _A =	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
Coeficiente de Rankine para la presión pasiva	K _p =	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	

RESUMEN DE LAS CAPACIDADES ADMISIBLES CALCULADAS PORTICOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

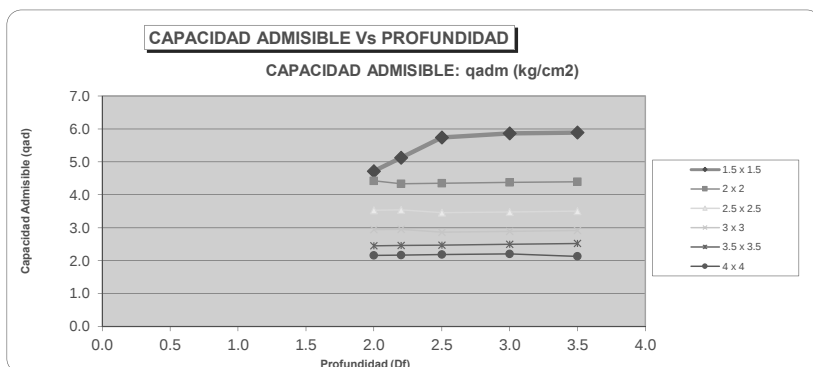
FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

MATERIAL	B x L Df	CAPACIDAD ADMISIBLE: q_{adm} (kg/cm ²)						γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)	λ (°)
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5	4 x 4				
Arena Limosa con grava	2.0	4.7	4.4	3.5	2.9	2.4	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	2.2	5.1	4.3	3.5	3.0	2.5	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	2.5	5.7	4.3	3.5	2.9	2.5	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	3.0	5.9	4.4	3.5	2.9	2.5	2.2	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	3.5	5.9	4.4	3.5	2.9	2.5	2.1	2.30	0.00	40.0	28.0

Df= Profundidad de cimentación (medido desde terreno natural)



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

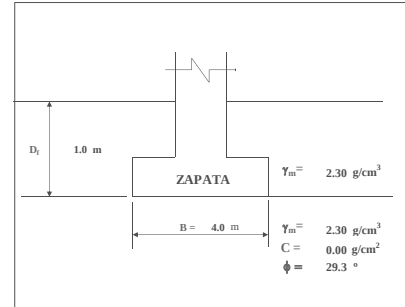
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Largo de la cimentación	L	=	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	11.7	12.7	14.2	15.7	16.7	16.7	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	3.9	4.2	4.7	5.2	5.6	5.6	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

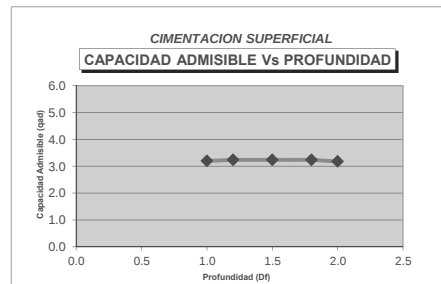
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	3.9	4.2	4.7	5.2	5.6	5.6	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	cm
Ancho de la cimentación	B	=	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	m
Factor de forma	I _f	=	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.049	0.050	0.050	0.050	0.049	0.049	m
Asentamiento	S _i	=	4.93	4.98	4.99	5.00	4.90	4.90	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	3.9	4.2	4.7	5.2	5.6	5.6	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	6.01	6.53	7.30	8.08	8.60	8.60	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.93	4.98	4.99	5.00	4.90	4.90	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

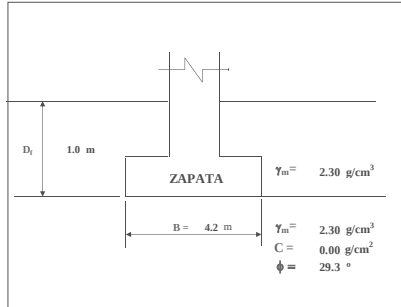
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	m
Largo de la cimentación	L	=	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	12.0	13.0	14.5	16.1	17.1	17.1	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.0	4.3	4.8	5.4	5.7	5.7	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

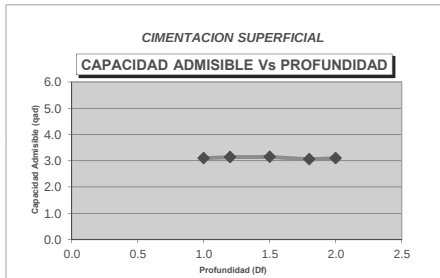
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.0	4.3	4.8	5.4	5.7	5.7	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	cm
Ancho de la cimentación	B	=	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	m
Factor de forma	I _f	=	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.049	0.050	0.050	0.048	0.049	0.049	m
Asentamiento	S _i	=	4.91	4.97	4.99	4.84	4.90	4.90	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.0	4.3	4.8	5.4	5.7	5.7	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	6.34	6.87	7.68	8.49	9.02	9.02	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.91	4.97	4.99	4.84	4.90	4.90	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_s}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

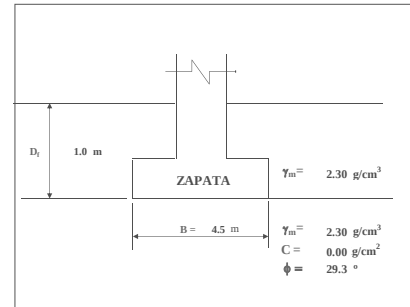
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	m
Largo de la cimentación	L	=	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	12.4	13.5	15.0	16.6	17.6	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.1	4.5	5.0	5.5	5.9	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : CACLIC-CHACHAPOYAS
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

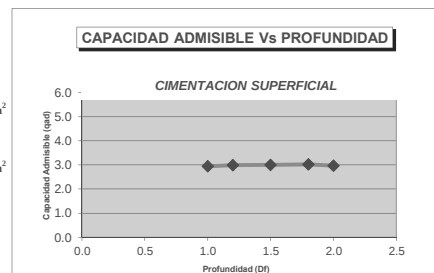
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.1	4.5	5.0	5.5	5.9	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	cm
Ancho de la cimentación	B	=	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	m
Factor de forma	I _f	=	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.048	0.049	0.050	0.050	0.049	m
Asentamiento	S _i	=	4.85	4.92	4.95	4.98	4.89	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.1	4.5	5.0	5.5	5.9	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	6.83	7.39	8.25	9.10	9.67	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.85	4.92	4.95	4.98	4.89	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

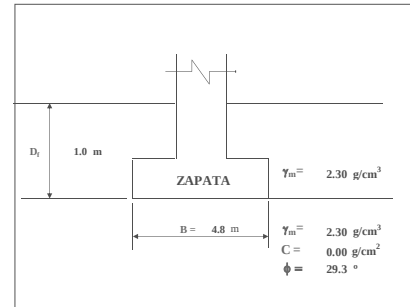
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	m
Largo de la cimentación	L	=	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	12.8	13.9	15.5	17.1	18.1	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.3	4.6	5.2	5.7	6.0	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.3	4.6	5.2	5.7	6.0	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	cm
Ancho de la cimentación	B	=	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	m
Factor de forma	I _f	=	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	m/m

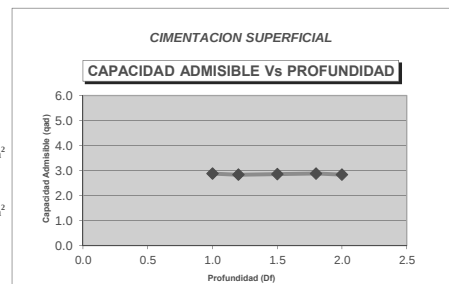
Asentamiento	S _i	=	0.049	0.048	0.049	0.049	0.048	m
Asentamiento	S _i	=	4.92	4.84	4.88	4.93	4.84	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.3	4.6	5.2	5.7	6.0	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	7.31	7.91	8.81	9.71	10.31	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	

Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.9	2.8	2.9	2.9	2.8	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.92	4.84	4.88	4.93	4.84	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

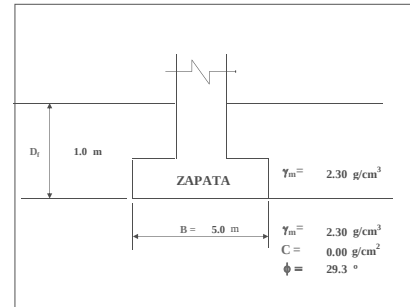
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Largo de la cimentación	L	=	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	13.1	14.2	15.8	17.4	18.4	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.4	4.7	5.3	5.8	6.1	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

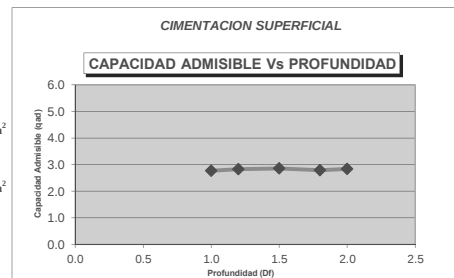
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.4	4.7	5.3	5.8	6.1	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	cm
Ancho de la cimentación	B	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	m
Factor de forma	I _f	=	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.048	0.049	0.050	0.049	0.050	m
Asentamiento	S _i	=	4.84	4.94	4.99	4.87	4.96	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.4	4.7	5.3	5.8	6.1	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	7.64	8.26	9.18	10.11	10.73	
		=	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.8	2.8	2.9	2.8	2.8	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.84	4.94	4.99	4.87	4.96	
		=	OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$



CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS
ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : Subestación Bayovar
FECHA : 01/09/2016

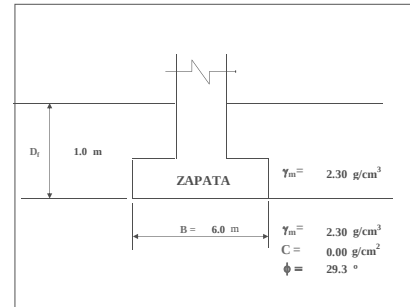
CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

Cohesión	C	=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	=	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ _m	=	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	m
Largo de la cimentación	L	=	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	m
Profundidad de la cimentación	D _f	=	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	m
Factor de seguridad	FS	=	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Capacidad última de carga	q _{ult}	=	14.3	15.4	17.1	18.8	19.9	Kg/cm ²
Capacidad admisible de carga	q _{adm}	=	4.8	5.1	5.7	6.3	6.6	Kg/cm ²

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$



PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

UBICACIÓN : SNC- LAVALIN
FECHA : 01/09/2016

CIMENTACION SUPERFICIAL

CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

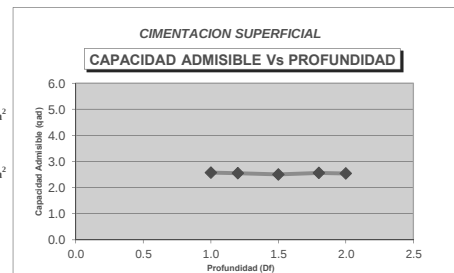
Presión por carga admisible	q _{adm}	=	4.8	5.1	5.7	6.3	6.6	Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Módulo de Elasticidad	E _s	=	300	300	300	300	300	Kg/cm ²
Asentamiento permisible	S _i (max)	=	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	cm
Ancho de la cimentación	B	=	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	m
Factor de forma	I _f	=	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	m/m

Asentamiento	S _i	=	0.050	0.049	0.048	0.050	0.049	m
Asentamiento	S _i	=	4.97	4.92	4.84	4.96	4.90	cm

Presión por carga	q _{adm}	=	4.8	5.1	5.7	6.3	6.6	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	9.22	9.94	11.02	12.10	12.82	
			Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	Sup al perm	
Presión de carga asumida por asentamiento	q _{adm}	=	2.6	2.5	2.5	2.6	2.5	Kg/cm ²
	S _i (cm)	=	4.97	4.92	4.84	4.96	4.90	
			OK !	OK !	OK !	OK !	OK !	

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}} \frac{1}{\beta_z}$$



**RESUMEN DE LAS CAPACIDADES ADMISIBLES CALCULADAS
TRANSFORMADOR**

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

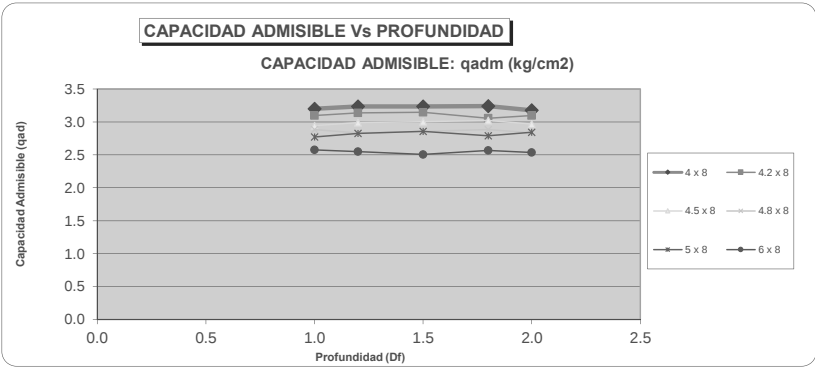
FECHA : 01/09/2016

SECTOR : Subestación Bayovar

Cimentación Cuadrada - Cimentación Superficial

MATERIAL	B x L Df	CAPACIDAD ADMISIBLE: q_{adm} (kg/cm ²)						γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)	λ (°)
		4 x 8	4.2 x 8	4.5 x 8	4.8 x 8	5 x 8	6 x 8				
Arena Limosa con grava	1.0	3.2	3.1	2.9	2.9	2.8	2.6	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	1.2	3.2	3.1	3.0	2.8	2.8	2.5	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	1.5	3.2	3.1	3.0	2.9	2.9	2.5	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	1.8	3.2	3.1	3.0	2.9	2.8	2.6	2.30	0.00	40.0	28.0
Arena Limosa con grava	2.0	3.2	3.1	3.0	2.8	2.8	2.5	2.30	0.00	40.0	28.0

Df= Profundidad de cimentación (medido desde terreno natural)



SUBESTACIÓN MIRADOR

Parámetros del Macizo

RESISTENCIA Y DEFORMACION DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Versión 1.3

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR
40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

Solicitante: EDELNOR

Estación: EG-01

Progresiva: TALUD INFERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

Litología: ANDESITA

1.0 Roca intacta

Peso específico	γ_i	:	0.0322 (MN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{ci}	:	97.3 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	:	19
Relación modular	MR	:	300
Cohesión	c_i	:	13 (MPa)
Angulo de fricción interna	ϕ_i	:	62 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	:	29190 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	:	0.2

2.0 Macizo Rocoso

Valoración de la masa rocosa, RMR_{99} (Bieniawski, 1989)	:	44
Índice Geológico de Resistencia, GSI (Hoek <i>et al.</i> , 1995)	:	39
Indice, Q (Barton, 1974)	:	1.0
Espaciamiento de discontinuidades (m)	:	0.17
Factor de perturbación de la roca, D	:	0.85

2.1 Proyecto de ingeniería

Profundidad de Cimentación	D_f =	1.5 m
----------------------------	---------	-------

2.2 Estimación de las propiedades de resistencia

a) Criterio de resistencia Mohr Coulomb

Bieniawski (1976)	c'_m =	2.2 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	22.2 °

Con criterio de falla de Hoek-Brown	c'_m =	0.7 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	66.2 °

b) Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown

m_b	=	0.430
s	=	0.00008
a	=	0.51

Resistencia a la tracción (σ'_{tm})

σ_{tm}	=	$-s \sigma_{ci} / m_b$
σ_{tm}	=	-0.2 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión del macizo rocoso (σ'_{cm})

	σ'_{cm}	=	$\sigma_{ci} s^a$
(Inicio de ruptura)	σ'_{cm}	=	7.5 Kg/cm ²
(Ruptura global del macizo)	σ'_{cm}	=	78.4 Kg/cm ²

2.3 Estimación de las propiedades de deformación

a) Criterios de deformación de macizos rocosos (Modulo de deformabilidad, E_m)

- Bieniawski (1978), Serafim y Pereira (1983)	E_m	=	5309	MPa
- Kulhawy y Goodman (1980)	E_m	=	4962.3	MPa
- Hoek (1995)	E_m	=	5237	MPa
- Grimstad y Barton (1993)	E_m	=	-	MPa
- Gokceoglu et al. (2003)	E_m	=	1859	MPa
- Hoek y Diederichs (2006)	E_m	=	1330	MPa
Valor asumido	E_m	=	1330	MPa

2.4 Esfuerzos *in situ*

k	=	1.00	En rocas fracturadas en superficie
k	=	1.50	En rocas no alteradas en superficie
k	=	0.25	En medios homogéneos e isotrópicos en función de m
k	=	1.0	Valor asumido
Esfuerzo vertical	σ_v	=	0.05 MPa
Esfuerzo horizontal	σ_h	=	0.05 MPa
Esfuerzo principal mayor	σ'_{1max}	=	0.05 MPa
Esfuerzo principal menor	σ'_{3max}	=	0.05 MPa

2.5 Carga admisible del macizo rocoso

Capacidad admisible (q_{ad})

Hoek et al. (2002)	q_{ult}	=	78.4 Kg/cm ²
Serrano y Olalla (2001)	q_{ult}	=	$\beta(N_\beta - \zeta)$
	β	=	5.2 MPa
	ζ	=	0.003
	σ'_{01}	=	0.013
	N_β	=	5.4
	q_{ult}	=	28.4 Kg/cm ²
AASHTO (1996)	q_{ult}	=	$N_{ms} * U_c$
	N_{ms}	=	0.0581
	U_c	=	973 Kg/cm ²
	q_{ult}	=	56.516 Kg/cm ²
Criterio de comprobación	q_{ad}	<	$0.2 * U_c$
	U_c	=	973 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	194.6 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	$0.33 * f_c$
	f_c	=	210.0 Kg/cm ²
	q_{ad}	<	69.3 Kg/cm ²

6.0 Parámetros para el diseño en ingeniería

Progresiva TALUD INFERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

Litología: ANDESITA

Criterio de resistencia Mohr Coulomb	c'_m	=	0.7 Kg/cm ²
	ϕ'_m	=	66.2 °
Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown	m_b	=	0.430
	s	=	0.000
	a	=	0.512
Angulo de arrancamiento	λ	=	40.0 °
Parámetros de deformación	E_m	=	1330 MPa
Capacidad de soporte última	q_{ult}	=	28.4 Kg/cm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	q_{ad}	=	9.5 Kg/cm ²
Adherencia con el concreto (Littlejohn y Bruce 1975)	τ	=	16.2 Kg/cm ²

RESISTENCIA Y DEFORMACION DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Versión 1.3

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR
40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

Solicitante: EDELNOR

Estación: EG-02

Progresiva: TALUD MEDIO - SUBESTACIÓN MIRADOR

Litología: ANDESITA

1.0 Roca intacta

Peso específico	γ_i	:	0.0302 (MN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{ci}	:	62.2 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	:	19
Relación modular	MR	:	300
Cohesión	C_i	:	8 (MPa)
Angulo de fricción interna	ϕ_i	:	62 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	:	18660 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	:	0.2

2.0 Macizo Rocoso

Valoración de la masa rocosa, RMR_{99} (Bieniawski, 1989)	:	41
Índice Geológico de Resistencia, GSI (Hoek <i>et al.</i> , 1995)	:	36
Índice, Q (Barton, 1974)	:	0.7
Espaciamiento de discontinuidades (m)	:	0.09
Factor de perturbación de la roca, D	:	0.85

2.1 Proyecto de ingeniería

Profundidad de Cimentación	D_f =	1.5 m
----------------------------	---------	-------

2.2 Estimación de las propiedades de resistencia

a) Criterio de resistencia Mohr Coulomb

Bieniawski (1976)	C'_m =	2.0 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	20.6 °

Con criterio de falla de Hoek-Brown	C'_m =	0.4 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	63.9 °

b) Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown

m_b	=	0.357
s	=	0.00005
a	=	0.51

Resistencia a la tracción (σ'_{tm})

σ_{tm}	=	$-s \sigma_{ci} / m_b$
σ_{tm}	=	-0.1 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión del macizo rocoso (σ'_{cm})

	σ'_{cm}	=	$\sigma_{ci} s^a$
(Inicio de ruptura)	σ'_{cm}	=	3.7 Kg/cm ²
(Ruptura global del macizo)	σ'_{cm}	=	44.9 Kg/cm ²

2.3 Estimación de las propiedades de deformación

a) Criterios de deformación de macizos rocosos (Modulo de deformabilidad, E_m)

- Bieniawski (1978), Serafim y Pereira (1983)	E_m	=	4467	MPa
- Kulhawy y Goodman (1980)	E_m	=	1679.4	MPa
- Hoek (1995)	E_m	=	3523	MPa
- Grimstad y Barton (1993)	E_m	=	-	MPa
- Gokceoglu et al. (2003)	E_m	=	1528	MPa
- Hoek y Diederichs (2006)	E_m	=	740	MPa
Valor asumido	E_m	=	740	MPa

2.4 Esfuerzos *in situ*

$k =$	1.00	En rocas fracturadas en superficie	
$k =$	1.50	En rocas no alteradas en superficie	
$k =$	0.25	En medios homogéneos e isotrópicos en función de m	
$k =$	1.0	Valor asumido	
Esfuerzo vertical	σ_v	=	0.05 MPa
Esfuerzo horizontal	σ_h	=	0.05 MPa
Esfuerzo principal mayor	σ'_{1max}	=	0.05 MPa
Esfuerzo principal menor	σ'_{3max}	=	0.05 MPa

2.5 Carga admisible del macizo rocoso

Capacidad admisible (q_{ad})

Hoek et al. (2002)	q_{ult}	=	44.9	Kg/cm ²
Serrano y Olalla (2001)	q_{ult}	=	$\beta(N_\beta - \zeta)$	
	β	=	2.8	MPa
	ζ	=	0.003	
	σ^*_{01}	=	0.019	
	N_β	=	5.6	
	q_{ult}	=	15.5	Kg/cm ²
AASHTO (1996)	q_{ult}	=	$N_{ms} * U_c$	
	N_{ms}	=	0.0465	
	U_c	=	622	Kg/cm ²
	q_{ult}	=	28.906	Kg/cm ²
Criterio de comprobación	q_{ad}	<	$0.2 * U_c$	
	U_c	=	622	Kg/cm ²
	q_{ad}	<	124.4	Kg/cm ²
	q_{ad}	<	$0.33 * f_c$	
	f_c	=	210.0	Kg/cm ²
	q_{ad}	<	69.3	Kg/cm ²

6.0 Parámetros para el diseño en ingeniería

Progresiva TALUD MEDIO - SUBESTACIÓN MIRADOR

Litología: ANDESITA

Criterio de resistencia Mohr Coulomb	c'_m	=	0.4	Kg/cm ²
	ϕ'_m	=	63.9 °	
Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown	m_b	=	0.357	
	s	=	0.000	
	a	=	0.515	
Angulo de arrancamiento	λ	=	40.0 °	
Parámetros de deformación	E_m	=	740	MPa
Capacidad de soporte última	q_{ult}	=	15.5	Kg/cm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	q_{ad}	=	5.2	Kg/cm ²
Adherencia con el concreto (Littlejohn y Bruce 1975)	τ	=	10.4	Kg/cm ²

RESISTENCIA Y DEFORMACION DE LOS MACIZOS ROCOSOS

Versión 1.3

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR
40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

Solicitante: EDELNOR

Estación: EG-03

Progresiva: TALUD SUPERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

Litología: ANDESITA

1.0 Roca intacta

Peso específico	γ_i	:	0.0306 (MN/m ³)
Resistencia a la compresión uniaxial	σ_{ci}	:	46.8 (MPa)
Constante de la roca intacta	m_i	:	19
Relación modular	MR	:	300
Cohesión	c_i	:	6 (MPa)
Angulo de fricción interna	ϕ_i	:	62 (°)
Módulo de elasticidad	E_i	:	14040 (MPa)
Relación de Poisson	ν_i	:	0.2

2.0 Macizo Rocoso

Valoración de la masa rocosa, RMR_{99} (Bieniawski, 1989)	:	38
Índice Geológico de Resistencia, GSI (Hoek <i>et al.</i> , 1995)	:	33
Índice, Q (Barton, 1974)	:	0.5
Espaciamiento de discontinuidades (m)	:	0.07
Factor de perturbación de la roca, D	:	0.2

2.1 Proyecto de ingeniería

Profundidad de Cimentación	D_f =	1.5 m
----------------------------	---------	-------

2.2 Estimación de las propiedades de resistencia

a) Criterio de resistencia Mohr Coulomb

Bieniawski (1976)	c'_m =	1.9 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	18.9 °

Con criterio de falla de Hoek-Brown	c'_m =	0.6 Kg/cm ²
	ϕ'_m =	69.0 °

b) Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown

m_b	=	1.331
s	=	0.00034
a	=	0.52

Resistencia a la tracción (σ'_{tm})

σ_{tm}	=	$-s \sigma_{ci} / m_b$
σ_{tm}	=	-0.1 Kg/cm ²

Resistencia a la compresión del macizo rocoso (σ'_{cm})

	σ'_{cm}	=	$\sigma_{ci} s^a$
(Inicio de ruptura)	σ'_{cm}	=	7.4 Kg/cm ²
(Ruptura global del macizo)	σ'_{cm}	=	65.7 Kg/cm ²

2.3 Estimación de las propiedades de deformación

a) Criterios de deformación de macizos rocosos (Modulo de deformabilidad, E_m)

- Bieniawski (1978), Serafim y Pereira (1983)	E_m	=	3758	MPa
- Kulhawy y Goodman (1980)	E_m	=	982.8	MPa
- Hoek (1995)	E_m	=	2571	MPa
- Grimstad y Barton (1993)	E_m	=	-	MPa
- Gokceoglu et al. (2003)	E_m	=	1256	MPa
- Hoek y Diederichs (2006)	E_m	=	1056	MPa
Valor asumido	E_m	=	983	MPa

2.4 Esfuerzos *in situ*

$k =$	1.00	En rocas fracturadas en superficie	
$k =$	1.50	En rocas no alteradas en superficie	
$k =$	0.25	En medios homogéneos e isotrópicos en función de m	
$k =$	1.0	Valor asumido	
Esfuerzo vertical	σ_v	=	0.05 MPa
Esfuerzo horizontal	σ_h	=	0.05 MPa
Esfuerzo principal mayor	σ'_{1max}	=	0.05 MPa
Esfuerzo principal menor	σ'_{3max}	=	0.05 MPa

2.5 Carga admisible del macizo rocoso

Capacidad admisible (q_{ad})

Hoek et al. (2002)	q_{ult}	=	65.7	Kg/cm ²
Serrano y Olalla (2001)	q_{ult}	=	$\beta(N_\beta - \zeta)$	
	β	=	7.8	MPa
	ζ	=	0.002	
	σ'_{01}	=	0.007	
	N_β	=	5.3	
	q_{ult}	=	41.3	Kg/cm ²
AASHTO (1996)	q_{ult}	=	$N_{ms} * U_c$	
	N_{ms}	=	0.0372	
	U_c	=	468	Kg/cm ²
	q_{ult}	=	17.402	Kg/cm ²
Criterio de comprobación	q_{ad}	<	$0.2 * U_c$	
	U_c	=	468	Kg/cm ²
	q_{ad}	<	93.6	Kg/cm ²
	q_{ad}	<	$0.33 * f_c$	
	f_c	=	210.0	Kg/cm ²
	q_{ad}	<	69.3	Kg/cm ²

6.0 Parámetros para el diseño en ingeniería

Progresiva TALUD SUPERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

Litología: ANDESITA

Criterio de resistencia Mohr Coulomb	c'_m	=	0.6	Kg/cm ²
	ϕ'_m	=	69.0	°
Criterio de Falla Generalizado de Hoek-Brown	m_b	=	1.331	
	s	=	0.000	
	a	=	0.518	
Angulo de arrancamiento	λ	=	40.0	°
Parámetros de deformación	E_m	=	983	MPa
Capacidad de soporte última	q_{ult}	=	17.4	Kg/cm ²
Capacidad admisible del macizo rocoso	q_{ad}	=	5.8	Kg/cm ²
Adherencia con el concreto (Littlejohn y Bruce 1975)	τ	=	7.8	Kg/cm ²

SUBESTACIÓN MIRADOR

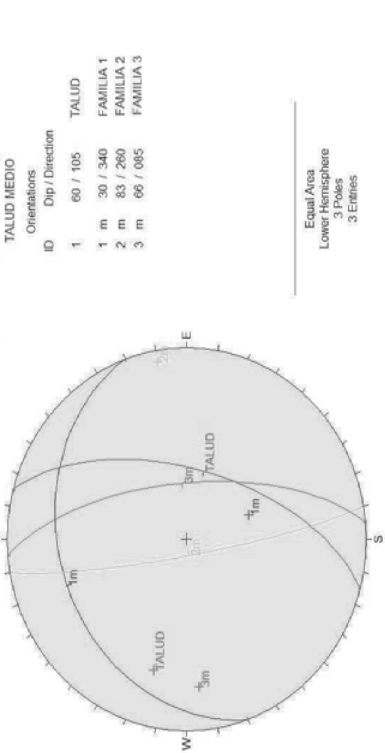
Parámetros de Discontinuidad

PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE DISCONTINUIDADES

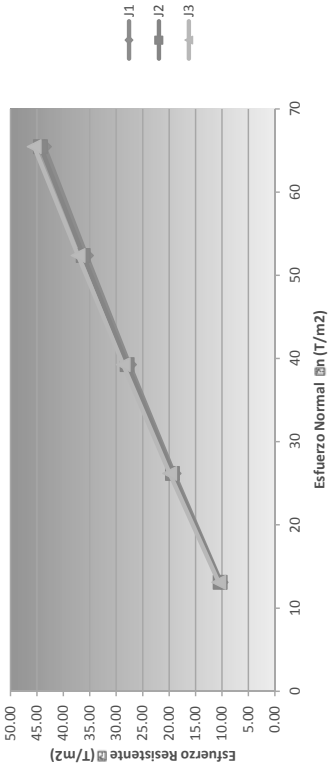
Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR
Solicitante: EDELNOR
Ubicación: BAYOVAR - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
Estación: EG-02
Coordenadas UTM: 283614 E; 8683102 N
Litología: ANDESITA

DISCONTINUIDAD	BUZAMIENTO	DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	ESPACIADO (cm)	PERSISTENCIA (m)	RUGOSIDAD JRCn	RESISTENCIA JCSn (MPa)	ANGULO DE FRICCION RESIDUAL (φ)	CRITERIO DE ROTURA BARTON CHOUBEY									
								5 m		10 m		15 m		20 m		25 m	
								c (u/m ²)	φ (°)	c (u/m ²)	φ (°)	c (u/m ²)	φ (°)	c (u/m ²)	φ (°)	c (u/m ²)	φ (°)
J1	85	100	15.0	8.0	6.0	26.6	24.0	0.9	35.4	1.7	33.6	2.4	32.5	3.2	31.8	3.9	31.2
J2	35	310	12.0	3.0	6.0	21.5	25.0	0.9	35.8	1.7	34.0	2.5	33.0	3.2	32.2	4.0	31.6
J3	85	185	10.0	1.5	6.0	36.6	24.3	0.9	36.5	1.7	34.7	2.5	33.7	3.3	32.9	4.0	32.4

ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-02. SUBESTACIÓN MIRADOR

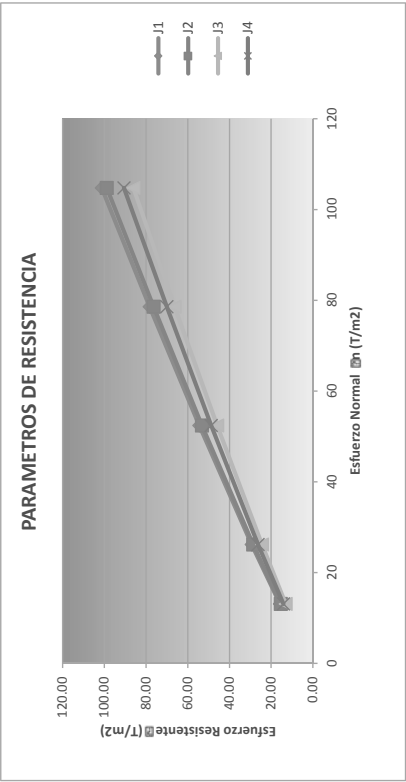
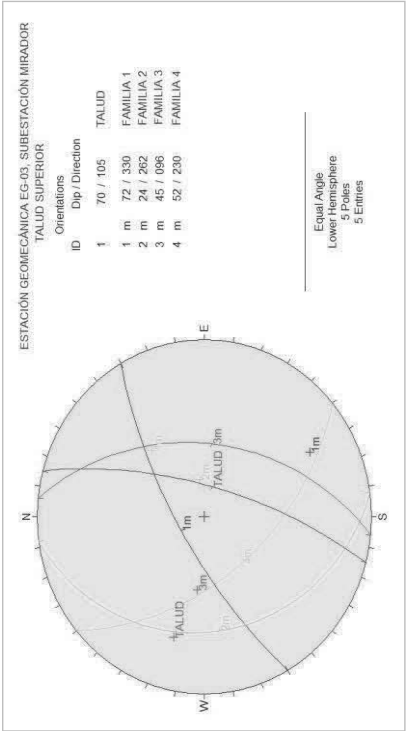


PARAMETROS DE RESISTENCIA



PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE DISCONTINUIDADES									
Proyecto:	ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR								
Solicitante:	EDELNOR								
Ubicación:	BAYOVAR - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA								
Estación:	EG-03								
Coordenadas UTM:	283602 E; 8683105 N								
Litología:	ANDESITA								

DISCONTINUIDAD	BUZAMIENTO	DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	ESPACIADO (cm)	PERSISTENCIA (m)	RUGOSIDAD JRCn	RESISTENCIA JCSn (MPa)	ANGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL (φ)	CRITERIO DE ROTURA BARTON CHOUBEY											
								5 m		10 m		20 m		30 m		40 m			
								c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)		
J1	72	330	14.0	5.0	7.0	20.4	35.0	1.6	47.4	2.9	45.3	5.3	43.2	7.6	42.0	9.9	41.1		
J2	24	262	10.0	3.5	7.0	28.0	33.3	1.5	46.7	2.8	44.6	5.2	42.5	7.5	41.3	9.7	40.4		
J3	45	96	6.0	2.0	6.0	20.4	31.7	1.1	42.3	2.0	40.5	3.9	38.7	5.6	37.7	7.3	36.9		
J4	52	230	3.0	0.5	7.0	21.5	31.7	1.4	44.2	2.6	42.1	4.8	40.0	6.9	38.8	8.9	37.9		



PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE DISCONTINUIDADES

Proyecto: ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

Solicitante: EDELNOR

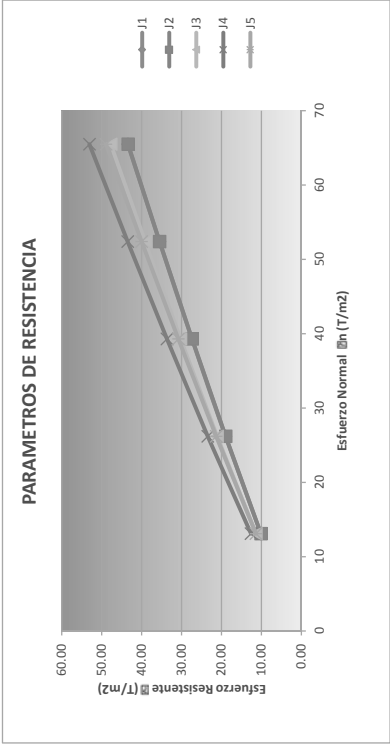
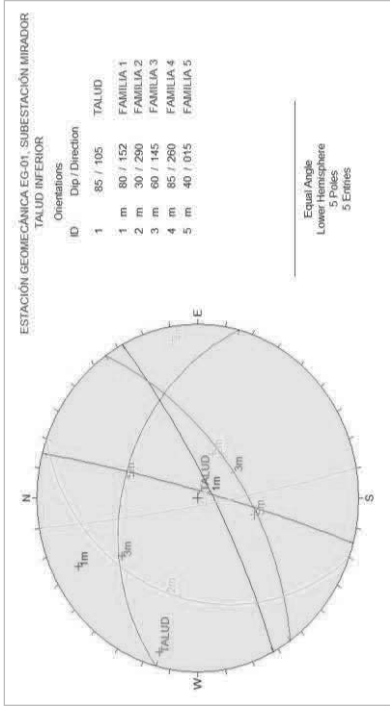
Ubicación: BAYOVAR - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

Estación: EG-01

Coordenadas UTM: 283622 E; 8683101 N

Litología: ANDESITA

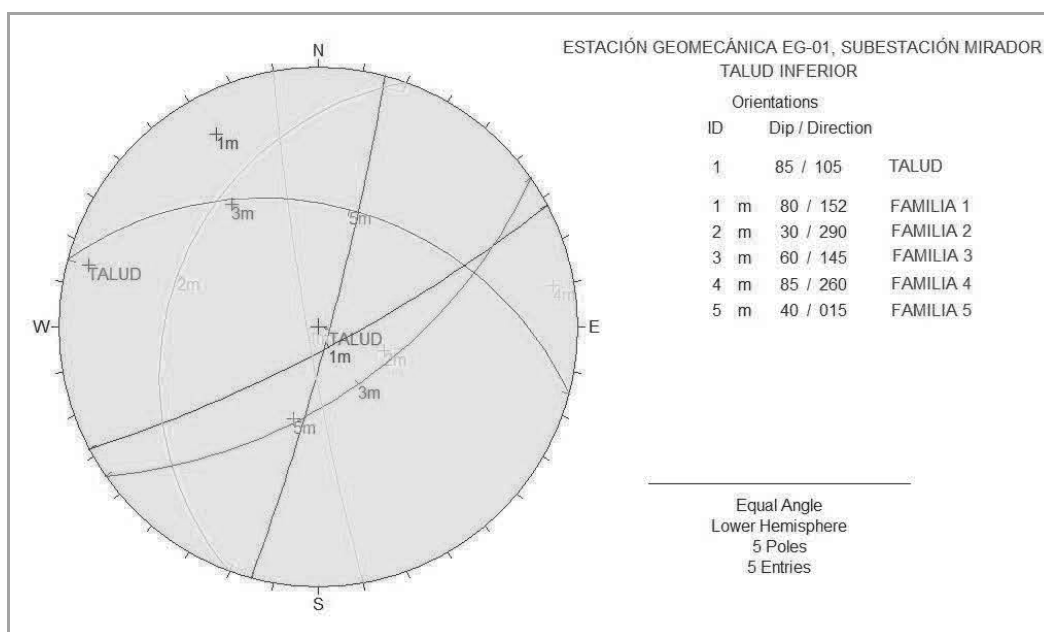
DISCONTINUIDAD	BUZAMIENTO	DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	ESPACIADO (cm)	PERSISTENCIA (m)	RUGOSIDAD JRCn	RESISTENCIA JCSn (MPa)	ANGULO DE FRICCION RESIDUAL (φ)	CRITERIO DE ROTURA BARTON CHOUBEY									
								5 m		10 m		15 m		20 m		25 m	
								c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)	c (t/m ²)	φ (°)
J1	80	152	24.0	10.0	6.0	42.9	22.7	0.9	35.3	1.7	33.5	2.4	32.4	3.2	31.7	3.9	31.1
J2	30	290	20.0	4.0	6.0	62.2	21.7	0.9	35.3	1.7	33.5	2.4	32.4	3.2	31.7	3.9	31.1
J3	60	145	18.0	2.0	7.0	31.2	24.3	1.1	38.1	2.1	36.0	3.1	34.7	4.0	33.9	4.9	33.2
J4	85	260	12.0	2.0	7.0	53.0	25.7	1.2	41.0	2.3	38.9	3.3	37.7	4.3	36.8	5.3	36.1
J5	40	15	7.0	1.0	6.0	53.0	25.3	1.0	38.5	1.8	36.7	3.3	35.6	3.5	34.9	4.3	34.3



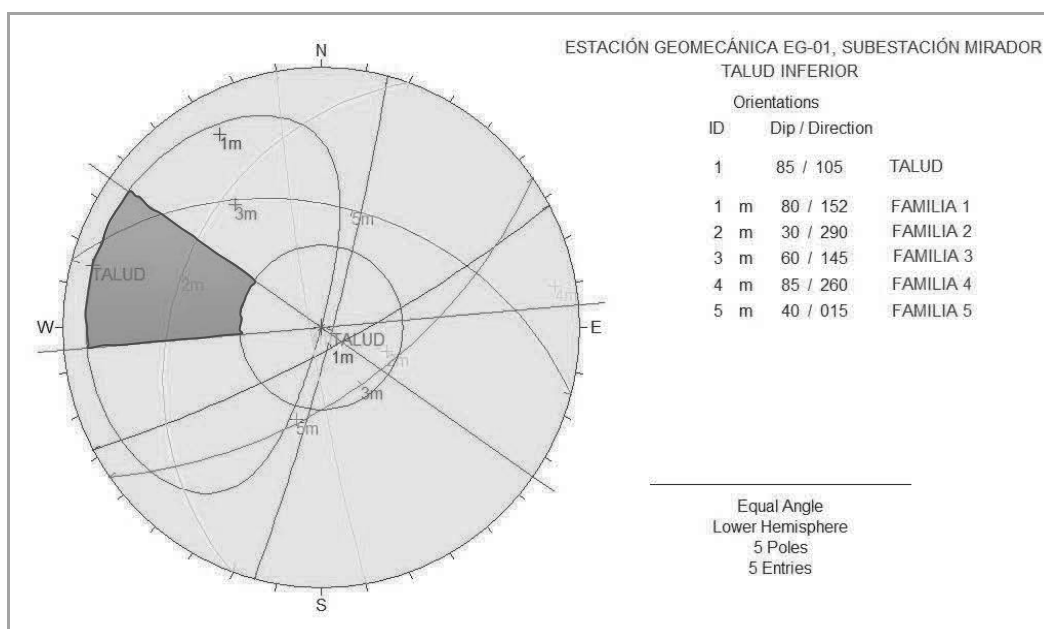
SUBESTACIÓN MIRADOR

Análisis de Discontinuidad

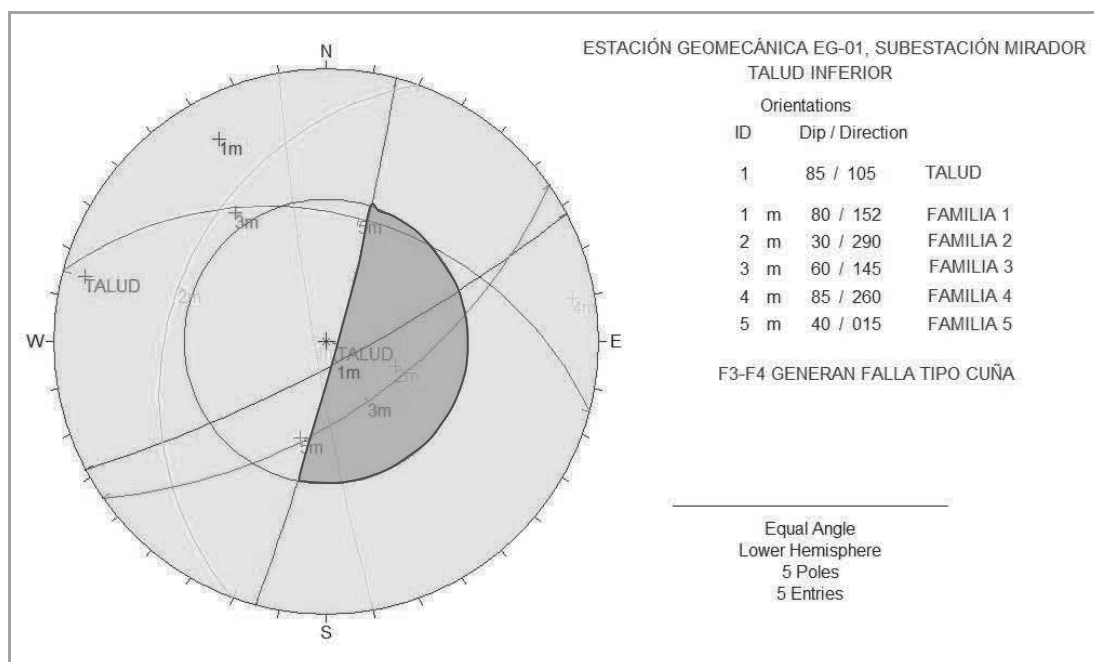
ANÁLISIS DE DISCONTINUIDADES
PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA
SUBESTACIÓN MIRADOR – ESTACIÓN GEOMECÁNICA 01



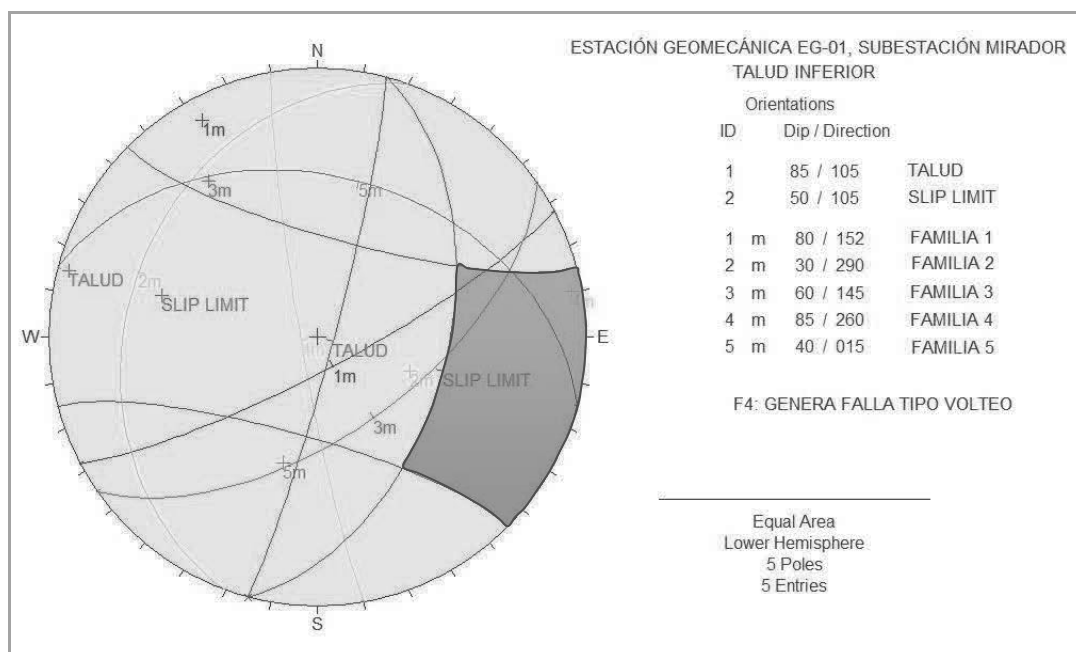
Estación Geomecánica EG-01



Análisis de Falla Planar EG-01

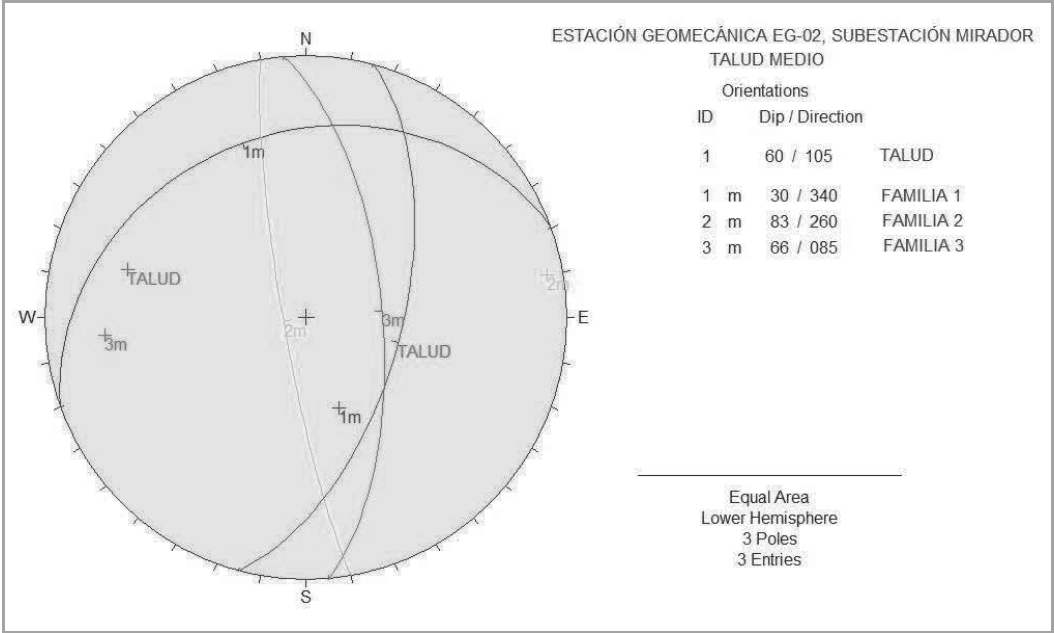


Análisis de Falla tipo Cuña EG-01

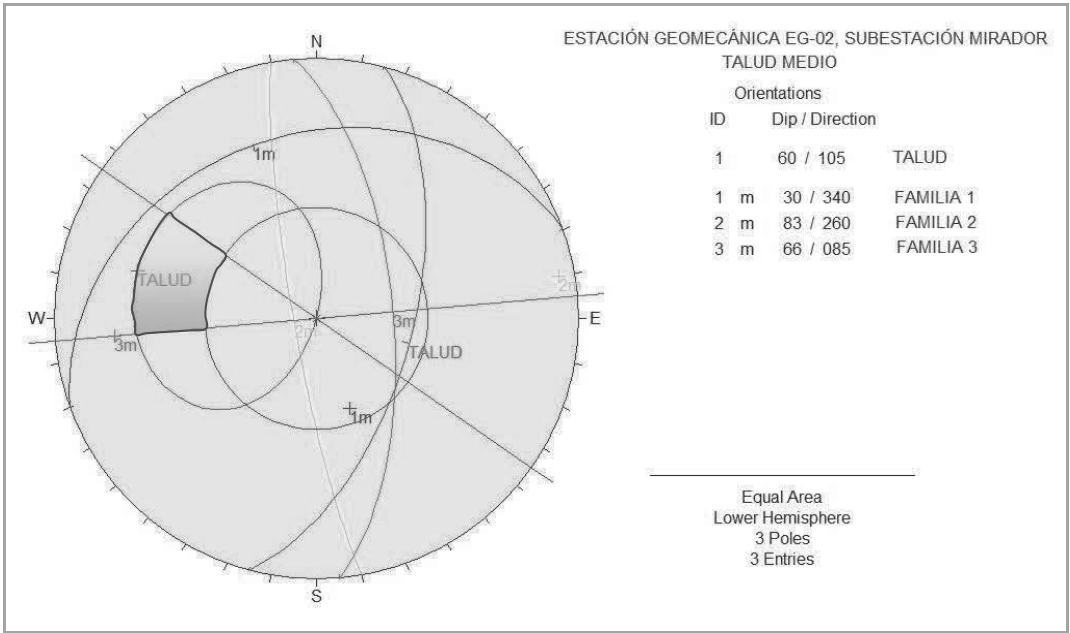


Análisis de Falla Tipo Volteo EG-01

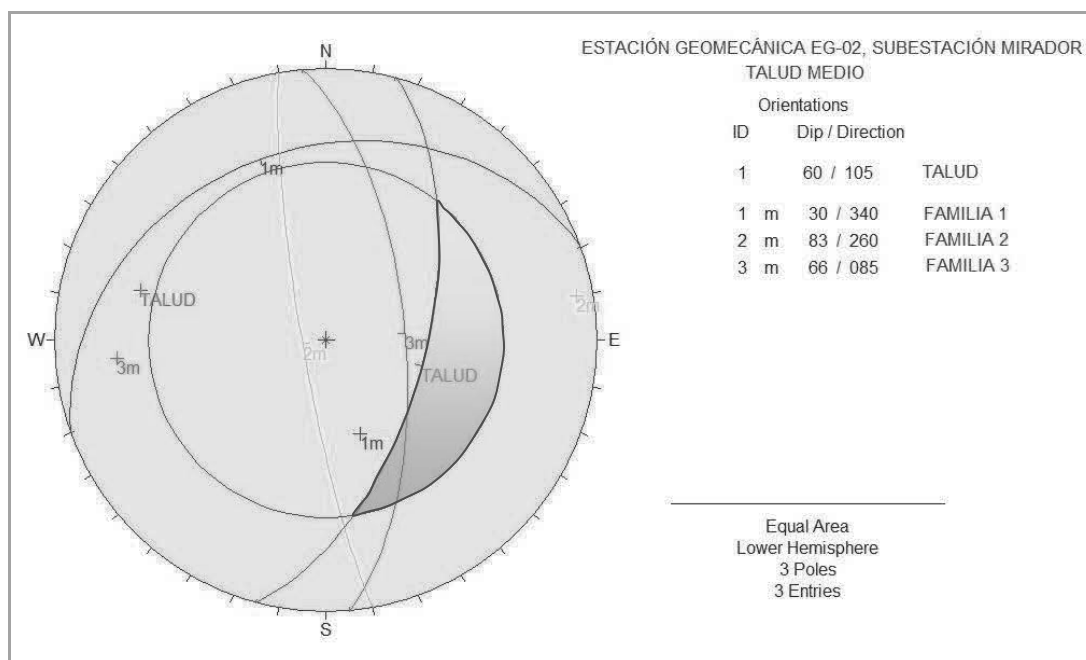
ANÁLISIS DE DISCONTINUIDADES
PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA
SUBESTACIÓN MIRADOR – ESTACIÓN GEOMECÁNICA 02



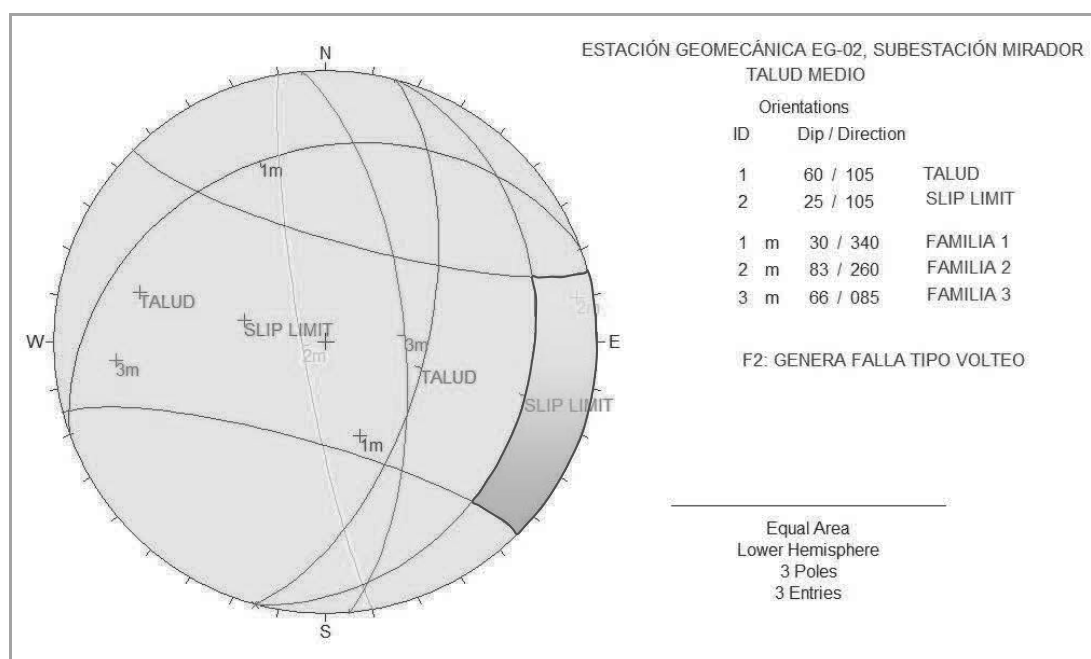
Estación Geomecánica EG-02



Análisis de Falla Planar EG-02

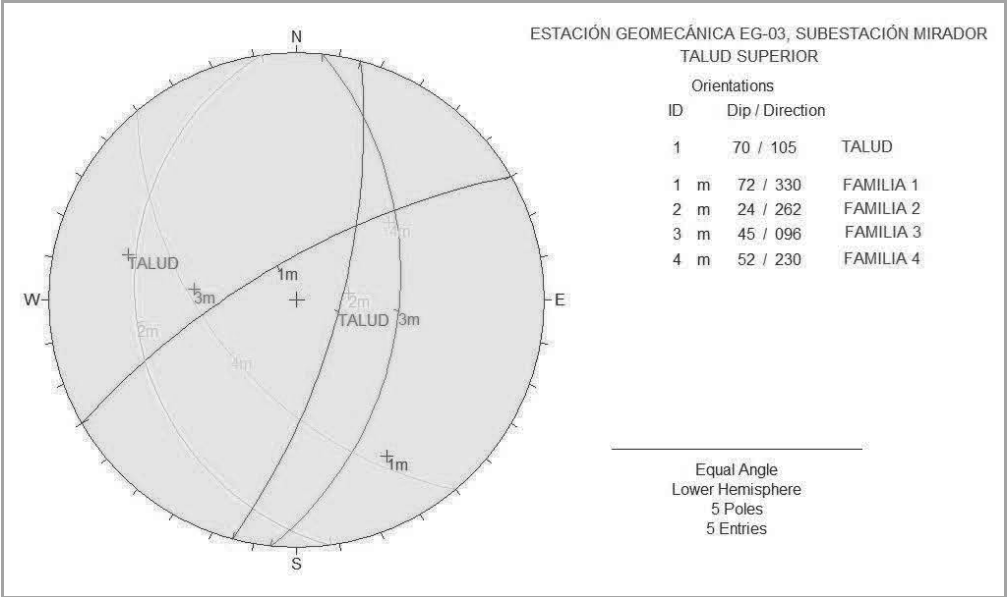


Análisis de Falla tipo Cuña EG-02

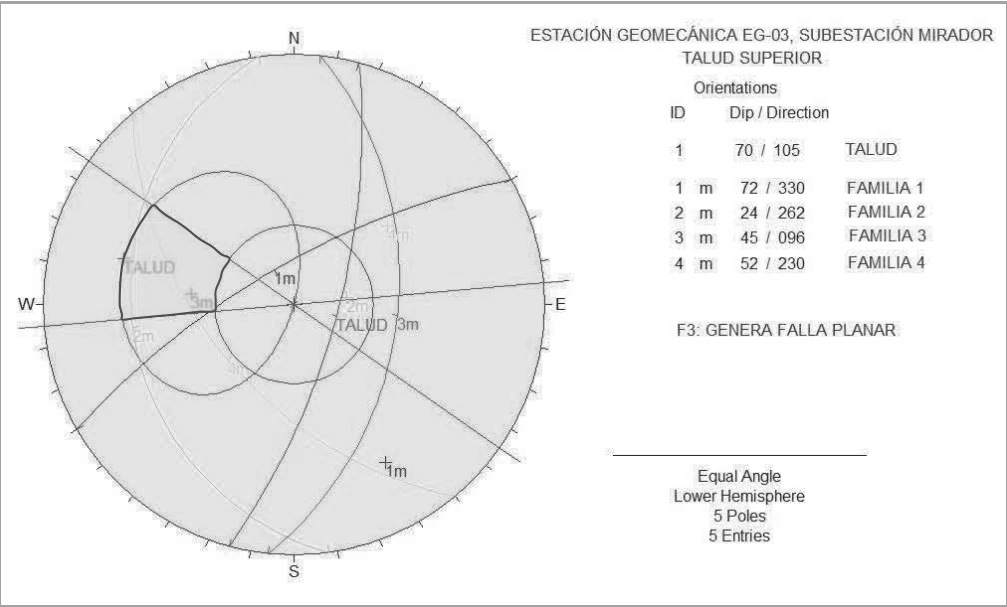


Análisis de Falla Tipo Volteo EG-02

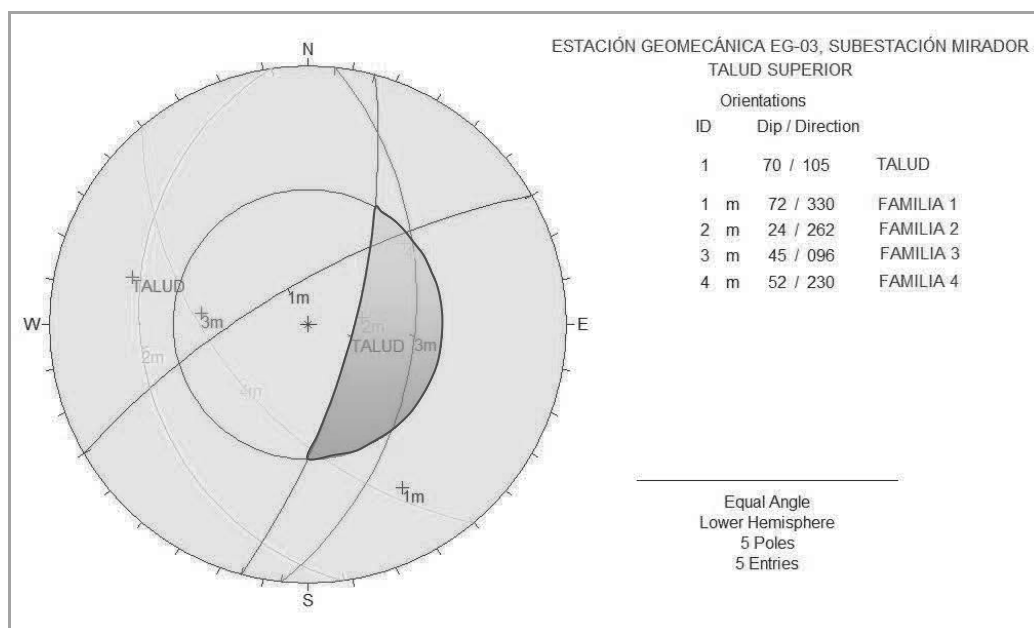
ANÁLISIS DE DISCONTINUIDADES **PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA** **SUBESTACIÓN MIRADOR – ESTACIÓN GEOMECÁNICA 03**



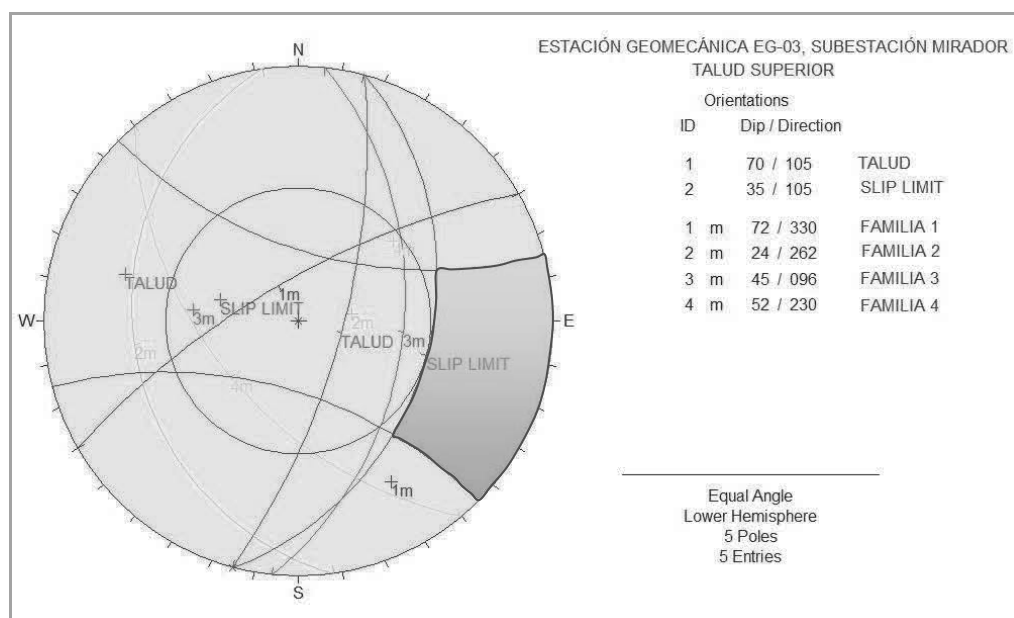
Estación Geomecánica EG-03



Análisis de Falla Planar EG-03



Análisis de Falla tipo Cuña EG-03



Análisis de Falla Tipo Volteo EG-03

SUBESTACIÓN MIRADOR

Análisis de Estabilidad

SUBESTACIÓN MIRADOR

Capacidad Admisible

PROYECTO ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

UBICACIÓN : TALUD INFERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

ARCHIVO N° : cap admisible.xls

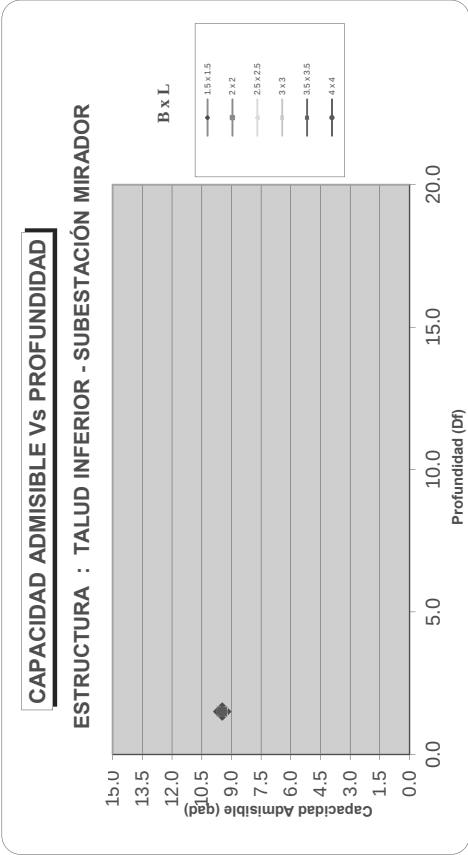
REALIZADO : HSA

FECHA : 03/10/2016

ESTRUCTURA : TALUD INFERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

MATERIAL	B x L Df	q _{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	φ (°)	E _s (Kg/cm ²)	tipo de suelo
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5					
ANDESITA	1.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	3.22	0.73	66.2	13297	TIPO V

Df= Profundidad de cimentación (medido desde el nivel de piso terminado)



PROYECTO ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

UBICACIÓN : TALUD MEDIO - SUBESTACIÓN MIRADOR

ARCHIVO N° : cap admisible.xls

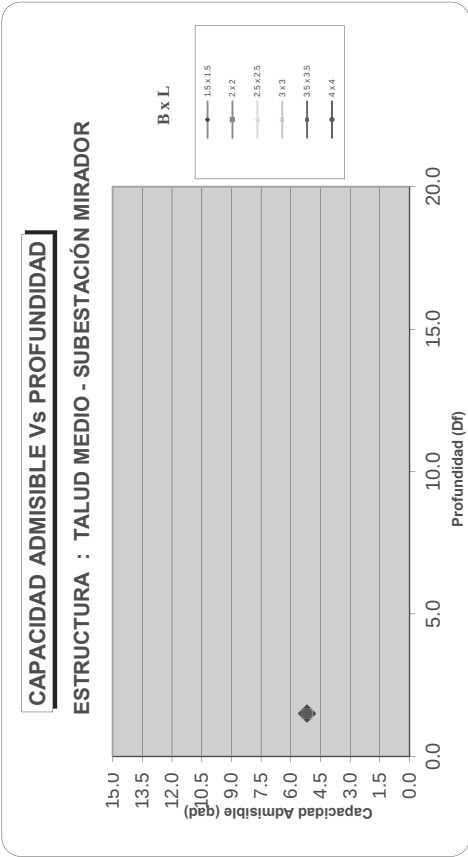
REALIZADO : HSA

FECHA : 03/10/2016

ESTRUCTURA : TALUD MEDIO - SUBESTACIÓN MIRADOR

MATERIAL	B x L Df	q _{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	φ (°)	E _s (Kg/cm ²)	tipo de suelo
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5					
ANDESITA	1.5	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	3.02	0.40	63.9	7401	TIPO IV

Df= Profundidad de cimentación (medido desde el nivel de piso terminado)



PROYECTO ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA EL PROYECTO NUEVA S.E. BAYOVAR 40MVA 60/20/10 Kv Y LINEAS ASOCIADAS - EDELNOR

SOLICITANTE : EDELNOR

UBICACIÓN : TALUD SUPERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

ARCHIVO N° : cap admisible.xls

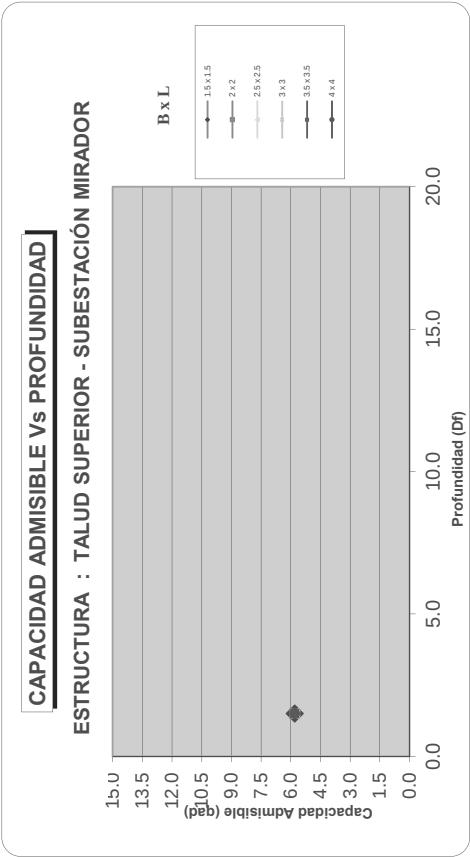
REALIZADO : HSA

FECHA : 03/10/2016

ESTRUCTURA : TALUD SUPERIOR - SUBESTACIÓN MIRADOR

MATERIAL	B x L Df	q _{adm} (kg/cm ²)					γ (g/cm ³)	C (Kg/cm ²)	φ (°)	E _s (Kg/cm ²)	tipo de suelo
		1.5 x 1.5	2 x 2	2.5 x 2.5	3 x 3	3.5 x 3.5					
ANDESITA	1.5	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	3.06	0.63	69.0	9828	TIPO IV

Df= Profundidad de cimentación (medido desde el nivel de piso terminado)



Panel Fotográfico

PANEL FOTOGRÁFICO

SUB ESTACIÓN MIRADOR
ESTACIONES GEOMECÁNICAS

SUBESTACIÓN MIRADOR – ESTACIÓN GEOMECÁNICA-01



Foto 01. Vista de la estación geomecánica EG- 01



Foto 02. Vista del ensayo de resistencia de la roca con el esclerómetro



Foto 03. Vista del ensayo de TILLT TEST EG- 01

ESTACIÓN GEOMECÁNICA-02



Foto 04. Vista de la estación geomecánica EG- 02

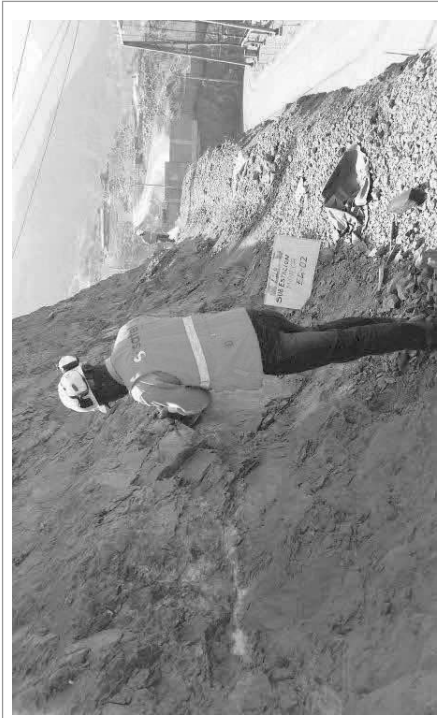
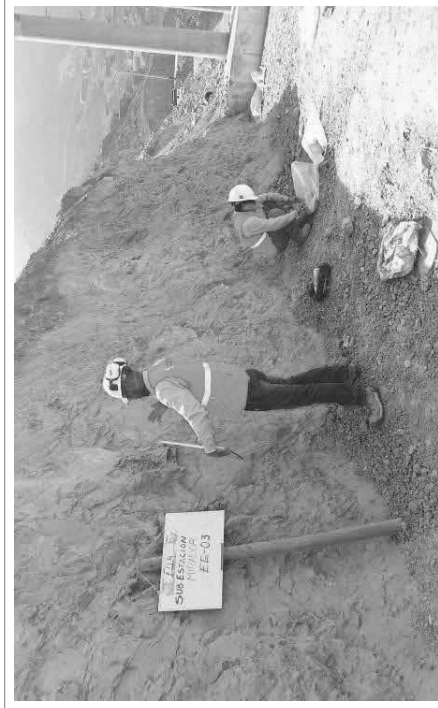


Foto 05. Vista del ensayo de resistencia de la roca con el esclerómetro



Foto 06. Vista del ensayo de TILLT TEST EG- 02

ESTACIÓN GEOMECÁNICA-03

**Foto 07.** Vista de la estación geomecánica EG- 03**Foto 08.** Vista del ensayo de resistencia de la roca con el esclerómetro**Foto 09.** Vista del ensayo de TILT TEST EG- 03

PANEL FOTOGRÁFICO

SUB ESTACIÓN MIRADOR

MASW 2D

SUBESTACIÓN MIRADOR – PRUEBA MASW 2D-01



Foto 10. Vista de la prueba MASW 2D - 01

PANEL FOTOGRÁFICO

SUB ESTACIÓN BAYOVAR
CALICATAS

SUBESTACIÓN BAYOVAR – EXCAVACIÓN DE CALICATAS

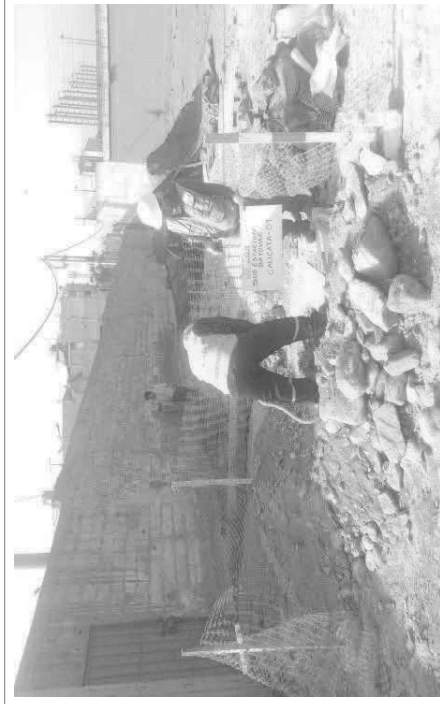


Foto 11. Vista panorámica de la Calicata 01

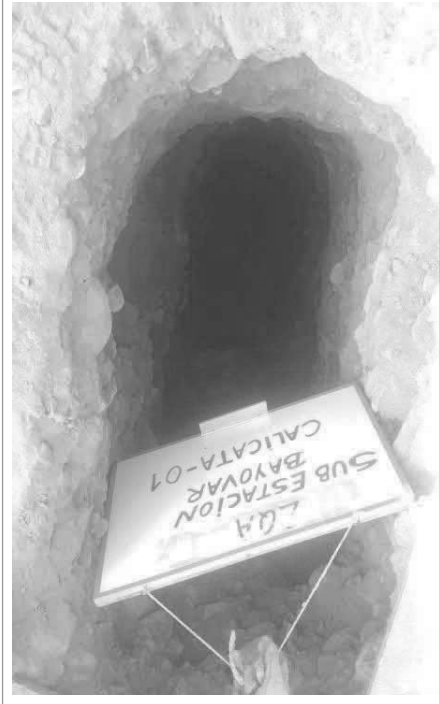


Foto 12. Vista del interior Calicata 01



Foto 13. Vista panorámica de la Calicata 02

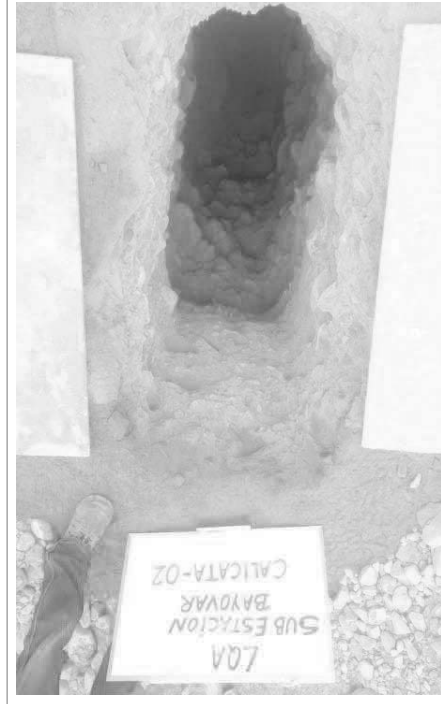


Foto 14. Vista del interior Calicata 02



Foto 15. Vista panorámica de la Calicata 03



Foto 16. Vista del interior Calicata 03



Foto 17. Vista panorámica de la Calicata 04

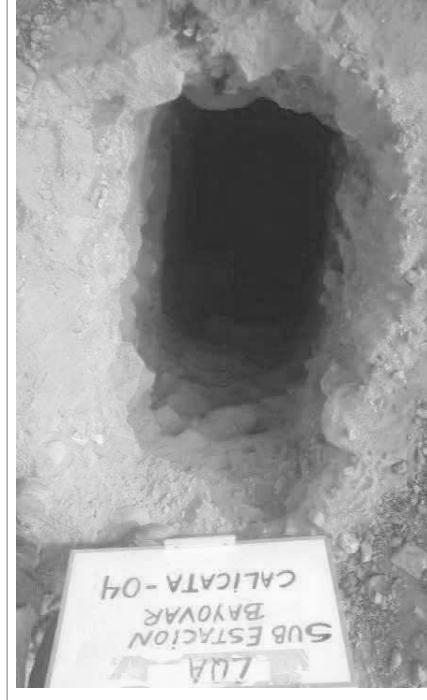


Foto 18. Vista del interior Calicata 04

PANEL FOTOGRÁFICO

SUB ESTACIÓN BAYOVAR
DPL

SUBESTACIÓN BAYOVAR – ENSAYO DE DPL



Foto 19. Vista del Ensayo DPL 01



Foto 20. Vista del Ensayo DPL 02



Foto 21. Vista del Ensayo DPL 03



Foto 22. Vista del Ensayo DPL 04



Foto 23. Vista del Ensayo DPL 05

PANEL FOTOGRÁFICO

SUB ESTACIÓN BAYOVAR

MASW 2D

SUBESTACIÓN BAYOVAR – ENSAYO MASW – 2D



Foto 24. Vista del Ensayo MASW 2D - 02

PANEL FOTOGRÁFICO

LINEA AÉREA

SEV

LINEA AÉREA – ENSAYOS SEV



Foto 25. Vista del Ensayo SEV-01



Foto 26. Vista del Ensayo SEV-02



Foto 27. Vista del Ensayo SEV-11

PANEL FOTOGRÁFICO

LINEA AÉREA
ESTACIONES GEOMECÁNICAS

LÍNEA AÉREA – ESTACIÓN GEOMECANICA EG-01-V-00



Foto 28. Vista panorámica Estación Geomecánica EG-01-V-00



Foto 29. Vista del ensayo de Resistencia con Esclerómetro EG-01-V-00



Foto 30. Vista del ensayo TILT TEST EG-01-V-00

LÍNEA AÉREA – ESTACIÓN GEOMECANICA EG-02-V-02

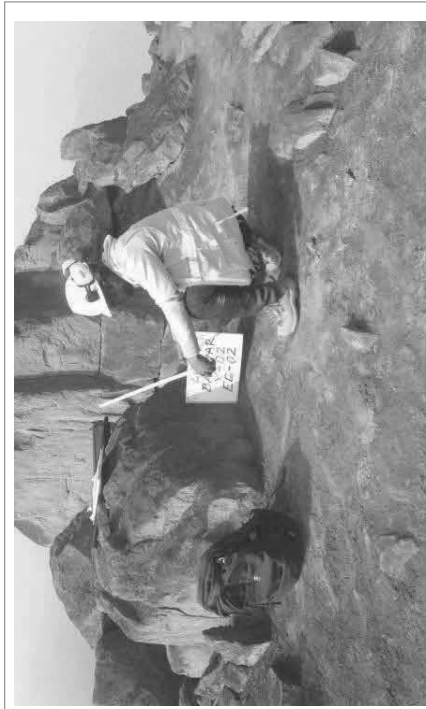


Foto 31. Vista panorámica Estación Geomecánica EG-02-V-02



Foto 32. Vista del ensayo de Resistencia con Esclerómetro EG-02-V-02



Foto 33. Vista del ensayo TILT TEST EG-02-V-02

LÍNEA AÉREA – ESTACIÓN GEOMECAÁNICA EG-03



Foto 34. Vista panorámica Estación Geomecánica EG-03



Foto 35. Vista del ensayo de Resistencia con Esclerómetro EG-03



Foto 36. Vista de la estación Geomecánica EG-03

LÍNEA AÉREA – ESTACIÓN GEOMECANICA EG-04-V-04



Foto 37. Vista panorámica Estación Geomecánica EG-04-V-04



Foto 38. Vista del ensayo de Resistencia con Esclerómetro EG-04-V-04



Foto 39. Vista del ensayo TILLT TEST EG-04-V-04

LÍNEA AÉREA – ESTACIÓN GEOMECAÁNICA EG-05



Foto 40. Vista panorámica Estación Geomecánica EG-05

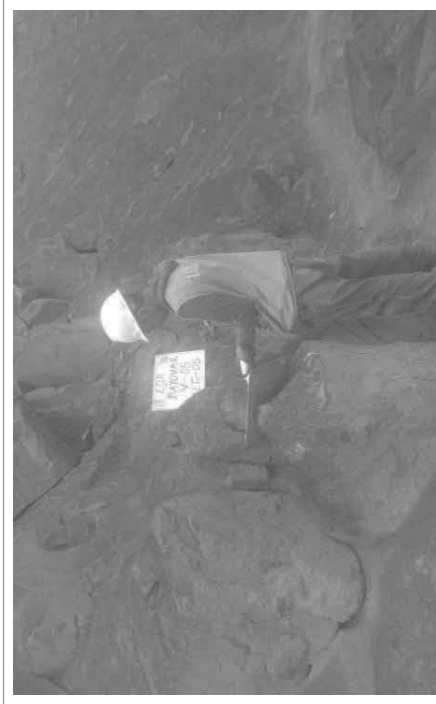


Foto 41. Vista del ensayo de Resistencia con Esclerómetro EG-05



Foto 42. Vista de la estación Geomecánica EG-05

PANEL FOTOGRÁFICO

LINEA SUBTERRANEA

CALICATAS

LINEA SUBTERRANEA – EXCAVACIÓN DE CALICATAS



Foto 43. Vista panorámica de la Calicata 05



Foto 44. Prueba de densidad de Calicata 05



Foto 45. Vista panorámica de la Calicata 06



Foto 46. Prueba de densidad de calicata 06



Foto 47. Vista panorámica de la Calicata 07



Foto 48. Vista del interior Calicata 08



Foto 49. Vista panorámica de la Calicata 09



Foto 50. Prueba de densidad Calicata 09



Foto 51. Vista panorámica de la Calicata 10



Foto 52. Prueba de densidad de Calicata 10



Foto 53. Vista panorámica de la Calicata 11



Foto 54. Prueba de densidad de calicata 11



Foto 55. Vista panorámica de la Calicata 12



Foto 56. Prueba de densidad de Calicata 12



Foto 57. Vista panorámica de la Calicata 13



Foto 58. Prueba de densidad de calicata 13



Foto 59. Vista panorámica de la Calicata 14



Foto 60. Prueba de densidad de Calicata 14



Foto 61. Vista panorámica de la Calicata 15



Foto 62. Prueba de densidad de calicata 15



Foto 63. Vista panorámica de la Calicata 16



Foto 64. Prueba de densidad de Calicata 16

PANEL FOTOGRÁFICO

LINEA SUBTERRANEA

DPL

LINEA SUBTERRANEA – ENSAYOS DPL



Foto 65. Vista de ensayo DPL-06



Foto 66. Vista de ensayo DPL-07



Foto 67. Vista de ensayo DPL-08



Foto 68. Vista de ensayo DPL-09



Foto 69. Vista de ensayo DPL-10



Foto 70. Vista de ensayo DPL-11



Foto 71. Vista de ensayo DPL-12



Foto 72. Vista de ensayo DPL-13

SUBESTACIÓN BAYOVAR – EXCAVACIÓN DE CALICATAS



PANEL FOTOGRÁFICO

LINEA SUBTERRANEA

SEV

LINEA SUBTERRANEA – ENSAYOS SEV



Foto 75. Vista de ensayo SEV-03



Foto 76. Vista de ensayo SEV-04



Foto 77. Vista de ensayo SEV-05



Foto 78. Vista de ensayo SEV-06



Foto 79. Vista de ensayo SEV-07



Foto 80. Vista de ensayo SEV-08



Foto 81. Vista de ensayo SEV-09



Foto 82. Vista de ensayo SEV-10

PANEL FOTOGRÁFICO

LINEA SUBTERRANEA

MASW 2D

LINEA SUBTERRANEA – ENSAYOS MASW 2D

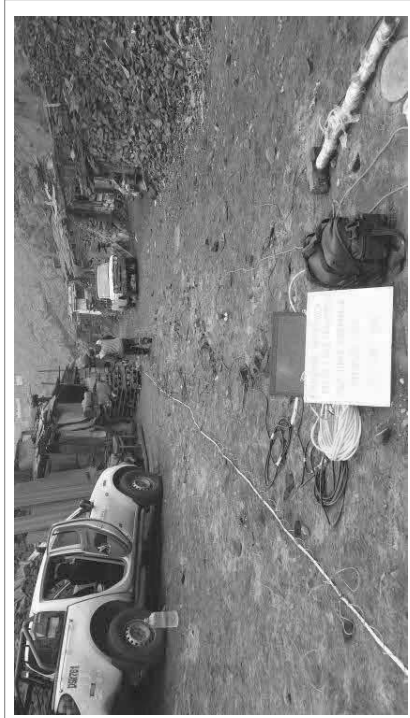


Foto 83. Vista de ensayo MASW 2D-03

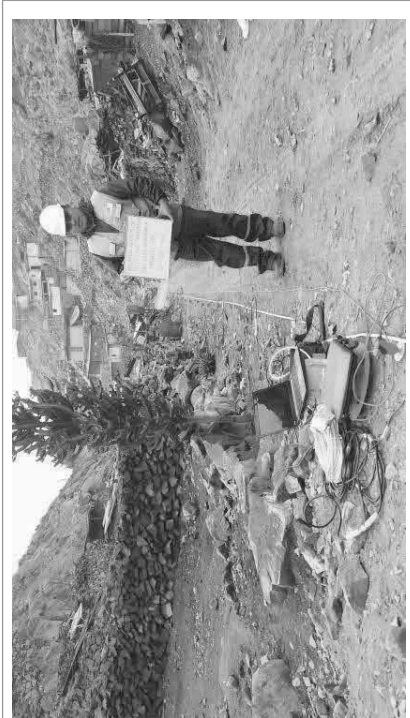


Foto 84. Vista de ensayo MASW 2D-04



Foto 85. Vista de ensayo MASW 2D-05



Foto 86. Vista de ensayo MASW 2D-06

Planos



CENOZOICO		ROCAS INTRUSIVAS	
ERATISMO	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS SEDIMENTARIAS
CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. Tómba	Ts - e
		Dep. Tómba	Ts - e
	PLEISTOCENO	Dep. Tómba	Ts - e
		Dep. Tómba	Ts - e
		Dep. Tómba	Ts - e
		Dep. Tómba	Ts - e
	TERCIARIO	Vol. Tómba	Ts - e
		Vol. Tómba	Ts - e
		Vol. Tómba	Ts - e
		Vol. Tómba	Ts - e
MESOZOICO	CRETACICO	Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e
	JURASICO	Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e
		Fin. Tómba	Ts - e

NOTAS :
1.- LA ESCALA GRAFICA MUESTRA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA AL CONSERVAR EL DOBLE
2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.
4.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, WGS 84, ZONA 18-S.



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
C-1	CALICIA
C-2	CURVAS MESTROS
C-3	CURVAS SECUNDARIAS

COORDENADA	UTM	WGS 84	UTM	WGS 84
C-1	283534.62	8677766.43	C-1	283534.62
C-2	283534.62	8677766.43	C-2	283534.62
C-3	283534.62	8677766.43	C-3	283534.62
C-4	283534.62	8677766.43	C-4	283534.62
C-5	283534.62	8677766.43	C-5	283534.62
C-6	283534.62	8677766.43	C-6	283534.62
C-7	283534.62	8677766.43	C-7	283534.62
C-8	283534.62	8677766.43	C-8	283534.62
C-9	283534.62	8677766.43	C-9	283534.62
C-10	283534.62	8677766.43	C-10	283534.62
C-11	283534.62	8677766.43	C-11	283534.62
C-12	283534.62	8677766.43	C-12	283534.62
C-13	283534.62	8677766.43	C-13	283534.62



PROYECTO:		LINEAS ASOCIADAS A LA SET BAYOVAR	
PLANOS:		GEOLOGIA	
UBICACION DE CALICATAS		PLANOS:	
GEOLOGIA LOCAL - ALTERNATIVA 4		HSA-16056-02-001	
ELABORADO :		REVISADO :	
DIBUJADO :		APROBADO :	
M.D.C.		M.D.C.	
Escala :		Escala :	
1/5000		1/5000	
FECHA :		FECHA :	
JUNIO 2016		JUNIO 2016	
16056		16056	



Anexo 10

PERFILES MODALES DE SUELOS

SUELO CASA BLANCA

CODIGO CALICATA : SL-01
 CLASIFICACIÓN NATURAL: Soil Taxonomy-USDA (2014): Lithic Torriorthents
 ZONA DE VIDA : Desierto Seco Subtropical (ds-S)
 FISIOGRAFÍA : Vertientes montañosas empinadas
 RELIEVE : Ondulado suave
 PENDIENTE : Plana o casi a nivel
 MATERIAL PARENTAL : Residual
 FRAG. ROCOSOS SUPERF: Pedregoso
 VEGETACIÓN : No presenta

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 22	Arena franca, color blanco rosáceo (7.5 YR 8/2) en seco; grano simple, suelto, no presenta raíces, gravilla en menos del 40 % del horizonte; moderadamente básica (8.21), moderadamente salino (6.93 dS/m), bajo en materia orgánica (0.09 %), con límite gradual al
R	>22	Contacto con material madre (lecho rocoso).

SUELO ROSAL

CODIGO CALICATA : SL-02
 CLASIFICACIÓN NATURAL : Soil Taxonomy-USDA (2014): Lithic Torriorthents
 ZONA DE VIDA : Desierto Seco Subtropical (ds-S)
 FISIOGRAFÍA : Vertientes montañosas empinadas
 RELIEVE : Ondulado suave
 PENDIENTE : Empinada a muy empinada
 MATERIAL PARENTAL : Residual
 FRAG. ROCOSOS SUPERF : Moderadamente predregoso
 VEGETACIÓN : No presenta

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
C	0 – 20	Franco arenoso, color rosado (7.5 YR 8/4) en seco; grano simple, suelto, no presenta raíces, gravilla en menos del 20 % del horizonte; neutra (7.38), moderadamente salino (4.59 dS/m), bajo en materia orgánica (0.29 %), con límite difuso al
Cr	20 – 42	Franco arenoso, color rosado (7.5 YR 8/4) en seco; grano simple, suelto, no presenta raíces, gravilla en menos del 60 % del horizonte; neutra (7.03), moderadamente salino (6.21 dS/m), bajo en materia orgánica (0.32 %), con límite gradual al
R	>42	Contacto con material madre (lecho rocoso).

PANEL FOTOGRÁFICO

SUELO CASA BLANCA (SL-01)



Imagen 01: Paisaje de vertientes montañosas en zona de vida de Desierto Seco Subtropical (ds-S)



Imagen 02: Perfil modal del suelo Casa Blanca con secuencia de horizontes Cr – R

SUELO ROSAL (SL-02)

Imagen 03: Paisaje de vertientes montañosas en zona de vida de Desierto Seco Subtropical (ds-S)



Imagen 04: Perfil modal del suelo Rosal con secuencia de horizontes C – Cr – R

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes, Facultad de Agronomía
- (Universidad Nacional Agraria – La Molina).

- | | | |
|-----------------------------|---|--|
| 1. Análisis Mecánico | : | Textura por el Método del Hidrómetro. |
| 2. Conductividad Eléctrica | : | C.E lectura del extracto de la pasta saturada (Relación suelo-agua 1:1). |
| 3. pH | : | Método del Potenciómetro, relación suelo-agua 1:1, en la pasta saturada. |
| 4. Calcáreo total | : | Método gaso-volumétrico. |
| 5. Materia Orgánica | : | Método de Walkley y Black, % M.O = % C x 1,724 |
| 6. Nitrógeno Total | : | Método de MicroKjeldahl. |
| 7. Fósforo | : | Método de Olsen Modificado, Extracto NaHCO_3 0,5 M, pH 8,5. |
| 8. CIC* | : | Acetato de Amonio 1N pH 7,0. |
| 9. Cationes Cambiables | : | Determinaciones en Extracto Amónico

Ca^{+2} : Espectrofotometría de Absorción Atómica
Mg^{+2} : Espectrofotometría de Absorción Atómica
K^{+} : Espectrofotometría de Absorción Atómica
Na^{+} : Espectrofotometría de Absorción Atómica |
| 10. Aluminio Intercambiable | : | Cloruro de Potasio 1N. |

Equivalencias:

- 1 ppm = 1 mg / Kilogramo
- 1 milimho/cm = 1 deciSiemens/metro
- 1 miliequivalente (meq) / 100 g = 1 cmol (+) / kilogramo
- Sales solubles totales (TDS) en ppm o mg/kg = 640 x CEes
- CE mmho / cm x 2 = CE (es) mmho / cm.

*Capacidad de Intercambio Catiónico.

ESCALAS DE INTERPRETACIÓN

Para la identificación cartográfica de los suelos se base en la siguiente escala de interpretación:

1. TEXTURA

Términos generales		
Suelos	Textura	Clase textural
ARENOSOS	Gruesa	Arena (gruesa, media, fina y muy fina)
		Arena franca (gruesa, media, fina y muy fina)
FRANCOS	Moderadamente Gruesa	Franco arenosa gruesa
		Franco arenosa
		Franco arenosa fina
	Media	Franco arenosa muy fina
		Franca
		Franca limosa
		Limo
	Moderadamente Fina	Franco arcillosa
		Franco arcillosa arenosa
		Franco arcillosa limosa
ARCILLOSOS	Fina	Arcillo arenosa
		Arcillo limosa
		Arcilla

2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Nivel	dS/m
Muy ligeramente salino	menor de 2
Ligeramente salino	2 – 4
Moderadamente salino	4 – 8
Fuertemente salino	Mayor de 8

3. PROFUNDIDAD EFECTIVA

Término descriptivo	Rango (cm.)
Muy superficial	< de 25
Superficial	25 – 50
Moderadamente Profundo	50 – 100
Profundo	100 – 150
Muy profundo	> de 150

4. REACCIÓN DEL SUELO

Término descriptivo	Rango (pH)
Ultra ácida	Menor de 3,5
Extremadamente ácida	3,6 – 4,5
Muy fuertemente ácida	4,5 – 5,0
Fuertemente ácida	5,1 – 5,5
Moderadamente ácida	5,6 – 6,0
Ligeramente ácida	6,1 – 6,5
Neutra	6,6 – 7,3
Ligeramente básica	7,4 – 7,8
Moderadamente básica	7,9 – 8,4
Fuertemente básica	8,5 – 9,0
Muy fuertemente básica	Mayor de 9,0

5. MATERIA ORGÁNICA

Nivel	Porcentaje (%)
Bajo	< de 2
Medio	2 – 4
Alto	> de 4

6. FOSFORO DISPONIBLE

Nivel	ppm
Bajo	< de 7
Medio	7 – 14
Alto	> de 14

7. POTASIO DISPONIBLE

Nivel	ppm
Bajo	< de 100
Medio	100 – 240
Alto	> de 240

8. CALCAREO TOTAL

Nivel	Porcentaje (%)
Bajo	Menor de 1%
Medio	1 – 5
Alto	5 – 15
Muy alto	Mayor de 15

ANÁLISIS CARACTERIZACIÓN DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : LOA CONSULTORIA Y PROYECTOS AMBIENTALES S.A.C.

Departamento : LIMA

Distrito : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Referencia : H.R. 55628-131C-16

Fact.: 36569

Provincia : LIMA

Predio :

Fecha : 14/09/16

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes Bases	Suma de % Sat. De Bases	
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
11598	SL-01-1	8.21	6.93	2.60	0.09	13.2	404	81	14	5	A.Fr.	9.12	6.03	0.87	1.07	1.16	0.00	9.12	9.12	100
11590	SL-02-1	7.38	4.59	0.00	0.29	5.5	684	61	30	9	Fr.A.	8.80	5.35	1.00	1.58	0.87	0.00	8.80	8.80	100
11591	SL-02-2	7.03	6.21	0.00	0.32	2.2	489	59	32	9	Fr.A.	8.00	4.08	1.65	1.25	1.04	0.00	8.00	8.00	100

A = Avena ; A.Fr. = Avena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L. = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;

Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Sady García Bendejé
Jefe del Laboratorio

Anexo 11

MATRICES DE EVALUACIÓN EMPLEADAS PARA LA CALIFICACIÓN DEL PAISAJE

Cuadro 1-1 Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje – Bureau of Land Management (BLM)

Componente	Calidad Visual del Paisaje		
	Alta	Media	Baja
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes. 5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales. 3	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular. 1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. 5	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos. 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. 1
Agua	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo. 5	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje. 3	Ausente inapreciable. 0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. 5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. 1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico, o aunque similar a otros en la región. 2	Bastante común en la región. 1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. 2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 1	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. 0

Cuadro 1-2 Escala de referencia para la estimación de la calidad visual del paisaje.

Rango	Calidad visual
1 - 7	Baja
8 - 14	Baja a media
15 - 21	Media
22 - 28	Media a alta
29 - 33	Alta

Cuadro 1-3 Análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje (Yeomans, 1986)

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Número
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión y inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Diversidad de vegetación (R)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Contraste suelo - vegetación (V)	Contraste visual alto entre el suelo y la vegetación	Bajo	1
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	Alto	3
Vegetación. Regeneración potencial (R)	Potencial de regeneración bajo	Bajo	1
	Potencial de regeneración moderado	Moderado	2
	Regeneración alta	Alto	3
Contrastes de color roca - suelo (C)	Contraste alto	Bajo	1
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo	Alto	3

- Fórmula para determinar la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P \times (D+E+V+R+C)$$

Donde:

P = pendiente
 E = Estabilidad del suelo y erosionabilidad
 D = Diversidad de vegetación
 V = Contraste suelo - vegetación
 R = Vegetación. Regeneración potencial
 C = contraste de color roca - suelo

Cuadro 1-4

Escala de referencia para la estimación del CAV y su correspondencia con la fragilidad

CAV	FRAGILIDAD
Baja (1 - 7)	Alta
Baja a media (8 - 14)	Media a alta
Media (15 - 21)	Media
Media a alta (22 - 28)	Baja a media
Alta (≥29)	Baja

Anexo 12

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE.

OTORGA la presente Acreditación a:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Domicilio Prolongación Zarumilla. Mz. D2 Lote 3. Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao y departamento de Lima.

Fecha de Acreditación: 25 de julio de 2016

Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2019

Registro N° LE - 096

Fecha de emisión: 12 de agosto de 2016

DA-acr-01P-02M Ver. 00


Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación



Anexo 13