

ANEXO N°10: ANÁLISIS SÍSMICO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

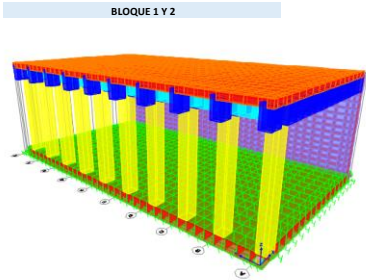
DISEÑO DE UN FALSO TÚNEL, PROGRESIVA 46+300M, CARRETERA CUTERVO – CHIPLE, ZONA DENOMINADA LA VARIANTE- DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA, PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA, 2018.

TESISTA: MAX ROBINSON RAMIREZ CASTRO

ASESOR: ING.SEGUNDO GUILLERMO CARRANZA CIEZA

DISEÑO DE UN FALSO TÚNEL, PROGRESIVA KM 46+300, CARRETERA CUTERVO – CHIPLE, ZONA DENOMINADA LA VARIANTE- DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA, PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA, 2018.

DATOS DE SUELO:
Capacidad Portante = 12.4 kg/cm2 Fuente: Laboratorio de geotecnia Sotelo & Asociados.



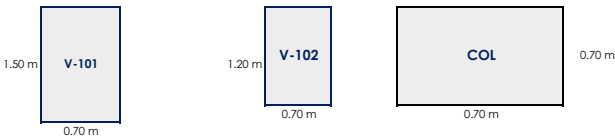
SEGÚN ARQUITECTURA:

Atotal= 388.50 m2

L/N	Long X	Long Y
L-N1	15.00 m	25.90 m

Fuente: SAP2000

DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES



SEPARACIÓN ENTRE BLOQUES (s)

Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos maximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$S=0.006h\geq 0.03m$$
$$h= 9.60 m$$
$$S= 0.10 m$$

S= 10.00 cm

SAP Desplazamiento (cm) 6.12 cm

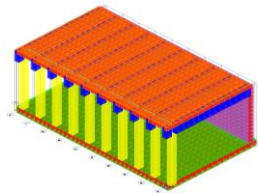
(D1+D2)*2/3 8.16 cm

Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos maximos de los edificios adyacentes

Separacion tomada (cm) 10.00 cm Entre bloques 1 y 2

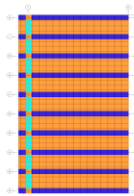
MODELADO SAP2000

Vista 3D



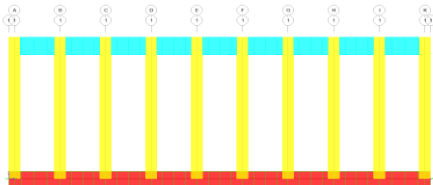
Fuente: SAP2000

Vista en planta



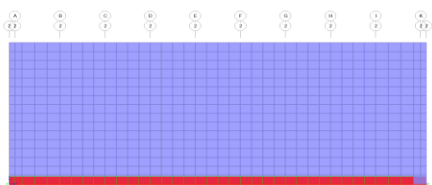
Fuente: SAP2000

Vista longitudinal - Columnas



Fuente: SAP2000

Vista longitudinal - Muro



Fuente: SAP2000

A) PARÁMETROS SÍSMICOS

1) FACTOR DE ZONA

Departamento:	Cajamarca
Provincia:	Cutervo
Distrito	Santo Domingo de la capilla
Zona:	Z2
	Z= 0.25

2) FACTOR DE SUELO

S2	S= 1.20
----	---------

3) FACTOR DE USO

C	U= 1.5
---	--------



Vs (m/s)

Vs (m/s)

RANGO

484.85

S2

Velocidad promedio de propagación de ondas de Corte

180 m/s a 500 m/s

4) FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA

hn	9.60 m
C _r	Ct-c
C _i	45
SUELO	S2
T _p	0.60
TL	2.00
No rigidez	0.85
T	0.18
Cx	2.5

hn	9.60 m
C _r	Ct-c
C _i	45
SUELO	S2
T _p	0.60
TL	2.00
No rigidez	0.85
T	0.18
Cy	2.5

5) FACTOR DE REDUCCIÓN

SISMO X

SIST. ESTR.	De muros estructurales
Ro	6.00
Ia	1
Ip	1
Rx	6
ZUCS/R	0.1875

SISMO Y

SIST. ESTR.	De muros estructurales
Ro	6.00
Ia	1
Ip	1
Ry	6
ZUCS/R	0.1875

B) CORTANTE EN LA BASE

P= CM+50%CV+50%CV=	8572.46 Tn
--------------------	------------

DIRECCION "X":	V _b =ZUCS/R*P = 1607.34
----------------	------------------------------------

DIRECCION "Y":	V _b =ZUCS/R*P = 1607.34
----------------	------------------------------------

Piso	hi	hi acumulado	PESO (CM+50 %CV+50 %CV)	Pi x hi	%	Fix (ton)	Fiy (ton)
1	9.60	9.60	8,572.46	82295.5872	100%	1607.34	1607.34
			8572.457	82295.59	100%	1607.34	1607.34

DIRECCIÓN X - X	
Z =	0.25
U =	1.5
S =	1.20
Cx =	2.5
Rx =	6.0
V =	1607.3
PESO =	8572.46 Tn

Cx/Rx \geq 0.11	CORRECTO
0.417	

DIRECCIÓN Y - Y	
Z =	0.25
U =	1.5
S =	1.20
Cy =	2.5
Ry =	6.0
V =	1607.3
PESO =	8572.46 Tn

Cy/Ry \geq 0.11	CORRECTO
0.417	

TABLA N° 1	
FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
Z4	0.45
Z3	0.35
Z2	0.25
Z1	0.1

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 2			
PARAMETROS DEL SUELO			
Tipo	Descripción	T _p (s)	T _L (s)
S0	Roca Dura	0.3	3
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	2.5
S2	Suelos intermedios	0.6	2
S3	Suelos Blandos	1	1.6
S4	Condiciones Excepcionales	*	*

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 3				
PARAMETROS DEL SUELO				
Tipo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 4		
CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIA	Descripción	U
A1	Edificaciones de salud	*
A2	Edificaciones esenciales	1.5
B	Edificaciones importantes	1.3
C	Edificaciones Comunes	1.0
D	Edificaciones Temporales	*

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 5			
MATERIAL	SISTEMA ESTRUCTURAL		
			Coficiente Básico de reducción R _o
Acero	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)		
	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)		
	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)		
Concreto armado	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (K)		
	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (K)		
	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)		
Albañilería	Pórticos		
	Dual		
	De muros estructurales		
Madera	Muros de ductilidad limitada		
	Albañilería Armada o Confinada		
Madera (por esfuerzos admisibles)			

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 10		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF
		Estructuras de concreto; Sistema Dual, Muros de Concreto Armado.
		Albañilería Armada o Confinada
A2(*)	4,3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF
		Estructuras de concreto; Sistema Dual, Muros de Concreto Armado.
		Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema

Fuente: NORMA E.030

TABLA N°7		
TIPO	Descripción	C _T
Cta	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente: a) Porticos de concreto armado sin muros de corte b) Porticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.	35
Ctb	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean: a) Porticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras. b) Porticos de acero arriostrados.	45
Ctc	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.	60

Fuente: NORMA E.030

CT		TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL
Ct-a	35	Pórt. Dúct. De Concreto Armado sin Muros de Corte
Ct-b	35	Pórt. Dúct. De Acero con Uniones Resis. A Momento
Ct-c	45	Pórt. Dúct. De Concreto Armado con Muros (Asc., escaleras)
Ct-d	45	Pórt. Dúct. De Acero Arriostrados
Ct-e	60	Edificios de Albañilería
Ct-f	60	Edif. Concreto Armado Duales, Muros Estru. Y de Duc., Limit.

Fuente: NORMA E.030

ANÁLISIS DINÁMICO NORMA E030-2018

A) PARÁMETROS SÍSMICOS

1) FACTOR DE ZONA

Departamento:		Cajamarca
Provincia:		Cutervo
Distrito		Santo Domingo de la capilla
Zona:	Z2	Z= 0.25

2) FACTOR DE SUELO

S2	S= 1.20
----	---------

3) FACTOR DE USO

A2	U= 1.5
----	--------

4) FACTOR DE REDUCCIÓN

SISMO X

SIST. ESTR.	De muros estructurales
Ro	6.00

la	1
lp	1

Rx=	6
-----	---

SISMO Y

SIST. ESTR.	De muros estructurales
Ro	6.00

la	1
lp	1

Ry=	6
-----	---

5) FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA

SUELO	S2
Tp=	0.60
TL=	2.00

SUELO	S2
Tp=	0.60
TL=	2.00

6) VERIFICACIÓN

DIRECCIÓN X - X

VxE=	2058.83
VxD=	1657.85
%VxE = 80%	
FC=	NO APLICA
	-

DIRECCIÓN Y - Y

VxE=	2058.83
VxD=	1650.01
%VxE = 80%	
FC	NO APLICA
	-

7) VERIFICACION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

DIRECCIÓN X - X

Vtotal=	1657.85 Tn
Vcolumnas=	469.7554
Vmuros=	1188.091
%MUROS=	71.66%

MUROS ESTRUCTURALES

DIRECCIÓN Y - Y

Vtotal=	1650.01 Tn
Vcolumnas=	320.1604
Vmuros=	1329.848
%MUROS=	80.60%

MUROS ESTRUCTURALES

PORTICOS > 80 %
MUROS E. >70%
DUAL >20% - <70%

T	C	SaX	SaY
0.00	1.000	0.0750	0.0750
0.01	1.125	0.0844	0.0844
0.02	1.250	0.0938	0.0938
0.03	1.375	0.1031	0.1031
0.04	1.500	0.1125	0.1125
0.05	1.625	0.1219	0.1219
0.06	1.750	0.1313	0.1313
0.07	1.875	0.1406	0.1406
0.08	2.000	0.1500	0.1500
0.09	2.125	0.1594	0.1594
0.1	2.250	0.1688	0.1688
0.2	2.500	0.1875	0.1875
0.3	2.500	0.1875	0.1875
0.4	2.500	0.1875	0.1875
0.5	2.500	0.1875	0.1875
0.6	2.500	0.1875	0.1875
0.7	2.143	0.1607	0.1607
0.8	1.875	0.1406	0.1406
0.9	1.667	0.1250	0.1250
1	1.500	0.1125	0.1125
1.1	1.364	0.1023	0.1023
1.2	1.250	0.0938	0.0938
1.3	1.154	0.0865	0.0865
1.4	1.071	0.0804	0.0804
1.5	1.000	0.0750	0.0750
1.6	0.938	0.0703	0.0703
1.7	0.882	0.0662	0.0662
1.8	0.833	0.0625	0.0625
1.9	0.789	0.0592	0.0592
2	0.750	0.0563	0.0563
2.1	0.680	0.0510	0.0510
2.2	0.620	0.0465	0.0465
2.3	0.567	0.0425	0.0425
2.4	0.521	0.0391	0.0391
2.5	0.480	0.0360	0.0360
2.6	0.444	0.0333	0.0333
2.7	0.412	0.0309	0.0309
2.8	0.383	0.0287	0.0287
2.9	0.357	0.0268	0.0268
3	0.333	0.0250	0.0250
3.1	0.312	0.0234	0.0234
3.2	0.293	0.0220	0.0220
3.3	0.275	0.0207	0.0207
3.4	0.260	0.0195	0.0195
3.5	0.245	0.0184	0.0184
3.6	0.231	0.0174	0.0174
3.7	0.219	0.0164	0.0164
3.8	0.208	0.0156	0.0156
3.9	0.197	0.0148	0.0148
4	0.188	0.0141	0.0141
4.1	0.178	0.0134	0.0134
4.2	0.170	0.0128	0.0128
4.3	0.162	0.0122	0.0122
4.4	0.155	0.0116	0.0116
4.5	0.148	0.0111	0.0111
4.6	0.142	0.0106	0.0106

T	C	SaX	SaY
4.7	0.136	0.0102	0.0102
4.8	0.130	0.0098	0.0098
4.9	0.125	0.0094	0.0094
5	0.120	0.0090	0.0090
5.1	0.115	0.0087	0.0087
5.2	0.111	0.0083	0.0083
5.3	0.107	0.0080	0.0080
5.4	0.103	0.0077	0.0077
5.5	0.099	0.0074	0.0074
5.6	0.096	0.0072	0.0072
5.7	0.092	0.0069	0.0069
5.8	0.089	0.0067	0.0067
5.9	0.086	0.0065	0.0065
6	0.083	0.0063	0.0063
6.1	0.081	0.0060	0.0060
6.2	0.078	0.0059	0.0059
6.3	0.076	0.0057	0.0057
6.4	0.073	0.0055	0.0055
6.5	0.071	0.0053	0.0053
6.6	0.069	0.0052	0.0052
6.7	0.067	0.0050	0.0050
6.8	0.065	0.0049	0.0049
6.9	0.063	0.0047	0.0047
7	0.061	0.0046	0.0046
7.1	0.060	0.0045	0.0045
7.2	0.058	0.0043	0.0043
7.3	0.056	0.0042	0.0042
7.4	0.055	0.0041	0.0041
7.5	0.053	0.0040	0.0040
7.6	0.052	0.0039	0.0039
7.7	0.051	0.0038	0.0038
7.8	0.049	0.0037	0.0037
7.9	0.048	0.0036	0.0036
8	0.047	0.0035	0.0035
8.1	0.046	0.0034	0.0034
8.2	0.045	0.0033	0.0033
8.3	0.044	0.0033	0.0033
8.4	0.043	0.0032	0.0032
8.5	0.042	0.0031	0.0031
8.6	0.041	0.0030	0.0030
8.7	0.040	0.0030	0.0030
8.8	0.039	0.0029	0.0029
8.9	0.038	0.0028	0.0028
9	0.037	0.0028	0.0028
9.1	0.036	0.0027	0.0027
9.2	0.035	0.0027	0.0027
9.3	0.035	0.0026	0.0026
9.4	0.034	0.0025	0.0025
9.5	0.033	0.0025	0.0025
9.6	0.033	0.0024	0.0024
9.7	0.032	0.0024	0.0024
9.8	0.031	0.0023	0.0023
9.9	0.031	0.0023	0.0023
10	0.030	0.0023	0.0023

8. VERIFICACION DE LA PARTICIPACION MODAL

TABLE: Modal Load Participation Ratios					VERIFICACIÓN
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic	
MODAL	Acceleration	UX	100	98.8556	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UY	100	97.5328	SÍ CUMPLE
MODAL	Acceleration	UZ	97.9145	72.3503	

Fuente: NORMA E.030

NUMERO DE MODOS	
NUMERO DE MODOS POR PISO	3
NUMERO DE PISOS	1
NUMERO DE MODOS CONSIDERADOS	12

9. DETERMINACIÓN DE LOS PERIODOS EN SAP

TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.949603	0.00	0.35	0.00
MODAL	Mode	2	0.870718	0.77	0.00	0.00
MODAL	Mode	3	0.276663	0.00	0.56	0.00
MODAL	Mode	4	0.206708	0.00	0.00	0.64
MODAL	Mode	5	0.193031	0.00	0.03	0.00

MODAL	Mode	6	0.169482	0.00	0.00	0.01
MODAL	Mode	7	0.106708	0.00	0.00	0.01
MODAL	Mode	8	0.096892	0.00	0.04	0.00
MODAL	Mode	9	0.08364	0.23	0.00	0.00
MODAL	Mode	10	0.066673	0.00	0.00	0.13
MODAL	Mode	11	0.040055	0.00	0.00	0.01
MODAL	Mode	12	0.035018	0.00	0.00	0.17

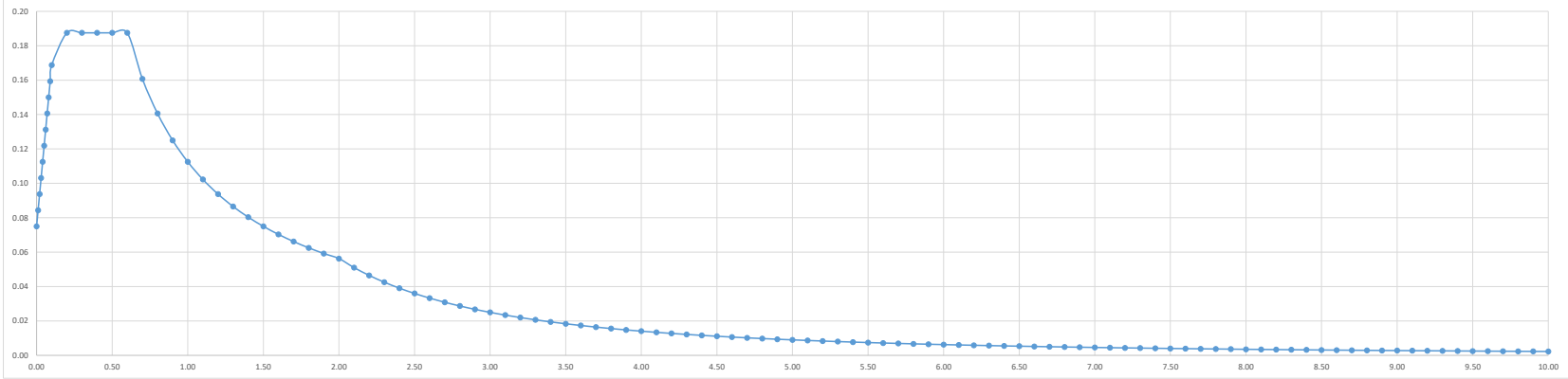
Fuente: NORMA E.030

Tx=	0.87 seg
Ty=	0.28 seg

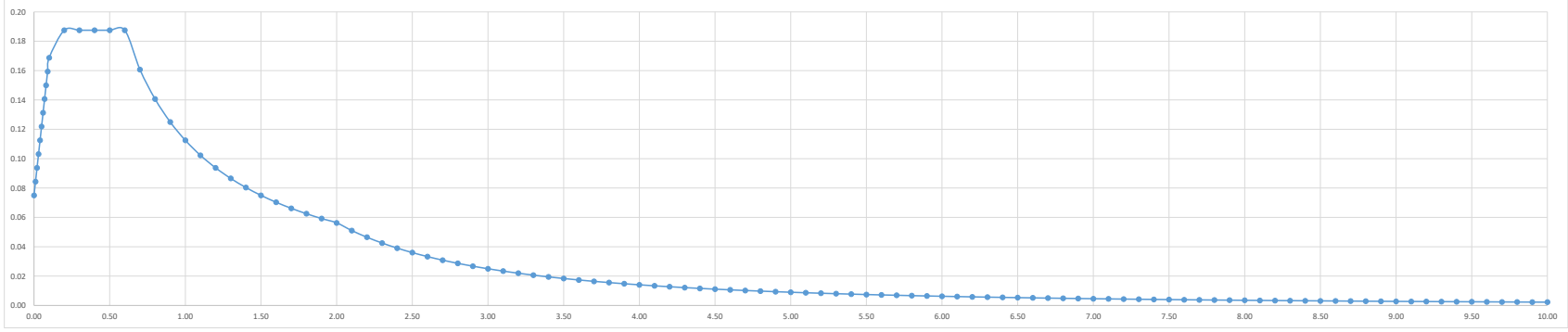
T	C	SaX	SaY
0.00	1.000	0.0750	0.0750
0.01	1.125	0.0844	0.0844
0.02	1.250	0.0938	0.0938
0.03	1.375	0.1031	0.1031
0.04	1.500	0.1125	0.1125
0.05	1.625	0.1219	0.1219
0.06	1.750	0.1313	0.1313
0.07	1.875	0.1406	0.1406
0.08	2.000	0.1500	0.1500
0.09	2.125	0.1594	0.1594
0.1	2.250	0.1688	0.1688
0.2	2.500	0.1875	0.1875
0.3	2.500	0.1875	0.1875
0.4	2.500	0.1875	0.1875
0.5	2.500	0.1875	0.1875
0.6	2.500	0.1875	0.1875
0.7	2.143	0.1607	0.1607
0.8	1.875	0.1406	0.1406
0.9	1.667	0.1250	0.1250
1	1.500	0.1125	0.1125
1.1	1.364	0.1023	0.1023
1.2	1.250	0.0938	0.0938
1.3	1.154	0.0865	0.0865
1.4	1.071	0.0804	0.0804
1.5	1.000	0.0750	0.0750
1.6	0.938	0.0703	0.0703
1.7	0.882	0.0662	0.0662
1.8	0.833	0.0625	0.0625
1.9	0.789	0.0592	0.0592
2	0.750	0.0563	0.0563
2.1	0.680	0.0510	0.0510
2.2	0.620	0.0465	0.0465
2.3	0.567	0.0425	0.0425
2.4	0.521	0.0391	0.0391
2.5	0.480	0.0360	0.0360
2.6	0.444	0.0333	0.0333
2.7	0.412	0.0309	0.0309
2.8	0.383	0.0287	0.0287
2.9	0.357	0.0268	0.0268
3	0.333	0.0250	0.0250
3.1	0.312	0.0234	0.0234
3.2	0.293	0.0220	0.0220
3.3	0.275	0.0207	0.0207
3.4	0.260	0.0195	0.0195
3.5	0.245	0.0184	0.0184
3.6	0.231	0.0174	0.0174
3.7	0.219	0.0164	0.0164
3.8	0.208	0.0156	0.0156
3.9	0.197	0.0148	0.0148
4	0.188	0.0141	0.0141
4.1	0.178	0.0134	0.0134
4.2	0.170	0.0128	0.0128
4.3	0.162	0.0122	0.0122
4.4	0.155	0.0116	0.0116
4.5	0.148	0.0111	0.0111
4.6	0.142	0.0106	0.0106

T	C	SaX	SaY
4.7	0.136	0.0102	0.0102
4.8	0.130	0.0098	0.0098
4.9	0.125	0.0094	0.0094
5	0.120	0.0090	0.0090
5.1	0.115	0.0087	0.0087
5.2	0.111	0.0083	0.0083
5.3	0.107	0.0080	0.0080
5.4	0.103	0.0077	0.0077
5.5	0.099	0.0074	0.0074
5.6	0.096	0.0072	0.0072
5.7	0.092	0.0069	0.0069
5.8	0.089	0.0067	0.0067
5.9	0.086	0.0065	0.0065
6	0.083	0.0063	0.0063
6.1	0.081	0.0060	0.0060
6.2	0.078	0.0059	0.0059
6.3	0.076	0.0057	0.0057
6.4	0.073	0.0055	0.0055
6.5	0.071	0.0053	0.0053
6.6	0.069	0.0052	0.0052
6.7	0.067	0.0050	0.0050
6.8	0.065	0.0049	0.0049
6.9	0.063	0.0047	0.0047
7	0.061	0.0046	0.0046
7.1	0.060	0.0045	0.0045
7.2	0.058	0.0043	0.0043
7.3	0.056	0.0042	0.0042
7.4	0.055	0.0041	0.0041
7.5	0.053	0.0040	0.0040
7.6	0.052	0.0039	0.0039
7.7	0.051	0.0038	0.0038
7.8	0.049	0.0037	0.0037
7.9	0.048	0.0036	0.0036
8	0.047	0.0035	0.0035
8.1	0.046	0.0034	0.0034
8.2	0.045	0.0033	0.0033
8.3	0.044	0.0033	0.0033
8.4	0.043	0.0032	0.0032
8.5	0.042	0.0031	0.0031
8.6	0.041	0.0030	0.0030
8.7	0.040	0.0030	0.0030
8.8	0.039	0.0029	0.0029
8.9	0.038	0.0028	0.0028
9	0.037	0.0028	0.0028
9.1	0.036	0.0027	0.0027
9.2	0.035	0.0027	0.0027
9.3	0.035	0.0026	0.0026
9.4	0.034	0.0025	0.0025
9.5	0.033	0.0025	0.0025
9.6	0.033	0.0024	0.0024
9.7	0.032	0.0024	0.0024
9.8	0.031	0.0023	0.0023
9.9	0.031	0.0023	0.0023
10	0.030	0.0023	0.0023

Espectro de Pseudo Aceleraciones X



Espectro de Pseudo Aceleraciones Y



1.1 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Ia=	1
--	------------	----------

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ- PISO BLANDO	Ia = 1.0
--	-----------------

DIRECCIÓN X				1
PISO	DESP.	FZA CORTANTE	VERIFICACIÓN	
PISO 1	1.49 cm	1657.85 Tn	1112.65 Tn/cm	REGULAR

Es irregular cuando: En un entrepiso la rigidez lateral es menor que el 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior

DIRECCIÓN Y				1
PISO	DESP.	FZA CORTANTE	VERIFICACIÓN	
PISO 1	2.10 cm	1650.01 Tn	785.72 Tn/cm	REGULAR

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA- PISO DEBIL	Ia = 1.0
---	-----------------

DIRECCIÓN X			REGULAR	
PISO	COLUMNA	PLACA	R. a Corte	VERIFICACIÓN
PISO 1	558.72 Tn	2067.27 Tn	2625.99 Tn	REGULAR

En cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

DIRECCIÓN Y			REGULAR	
PISO	COLUMNA	PLACA	R. a Corte	VERIFICACIÓN
PISO 1	558.72 Tn	2067.27 Tn	2625.99 Tn	REGULAR

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	REGULAR
---	----------------

DIRECCIÓN X				REGULAR
PISO	DESP.	FZA CORTANTE	VERIFICACIÓN	
PISO 1	1.49 cm	1657.85 Tn	1112.65 Tn/cm	REGULAR

Es irregular cuando: En un entrepiso la rigidez lateral es menor que el 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior

DIRECCIÓN Y				REGULAR
PISO	DESP.	FZA CORTANTE	VERIFICACIÓN	
PISO 1	2.10 cm	1650.01 Tn	785.72 Tn/cm	REGULAR

IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	REGULAR
---	----------------

DIRECCIÓN X				REGULAR
PISO	COLUMNA	PLACA	R. a Corte	VERIFICACIÓN
PISO 1	558.72 Tn	2067.27 Tn	2625.99 Tn	REGULAR

Es irregular cuando: La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es menor a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior

DIRECCIÓN Y				REGULAR
PISO	COLUMNA	PLACA	R. a Corte	VERIFICACIÓN
PISO 1	558.72 Tn	2067.27 Tn	2625.99 Tn	REGULAR

IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	REGULAR
-------------------------------------	----------------

PISO	PESO-EDIF.	VERIFICACIÓN	REGULAR
PISO 1	8572.46 Tn		REGULAR

cuando el peso de un piso, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente.

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL	REGULAR
--	----------------

DIRECCIÓN X			REGULAR
PISO	LONGITUD	VERIFICACIÓN	
PISO 1	15.00 m	REGULAR	

La dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente

DIRECCIÓN Y			REGULAR
PISO	LONGITUD	VERIFICACIÓN	
PISO 1	25.90 m	REGULAR	

DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	Ia = 1.0
---	-----------------

PISO	VERIFICACIÓN 1
PISO 1	No existe discontinuidad en los sistemas
	REGULAR

Cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.

DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	Ia = 1.0
---	-----------------

PISO	VERIFICACIÓN 1
PISO 1	No existe discontinuidad en los sistemas
	REGULAR

Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.

1.2 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Ip = 1
--	---------------

IRREGULARIDAD TORSIONAL

Ip = 1.0

DIRECCIÓN X					1
PISO	Max D.Relat	D-CM	>50% D.Permis	VERIFICACIÓN	
PISO 1	6.68 cm	6.66 cm	APLICA	1.00	REGULAR

DIRECCIÓN Y					1
PISO	Max D.Relat	D-CM	>50% D.Permis	VERIFICACIÓN	
PISO 1	6.12 cm	6.26 cm	APLICA	0.98	REGULAR

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso

IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA

Ip = 1.0

DIRECCIÓN X					1
PISO	Max D.Relat	D.Promedio	DERIVA MAX 50%*H*0.007	VERIFICACIÓN	
PISO 1	6.68 cm	6.66 cm	APLICA	1.00	REGULAR

DIRECCIÓN Y					1
PISO	Max D.Relat	D.Promedio	DERIVA MAX 50%*H*0.007	VERIFICACIÓN	
PISO 1	6.12 cm	6.26 cm	APLICA	0.98	REGULAR

Cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga.

ESQUINAS ENTRANTES

Ip = 1.0

PISO	ÁREA TOTAL	ÁREA ESQUINAS ENTRANTES	VERIFICACIÓN	
PISO 1	388.50 m2	0	0%	REGULAR

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.

DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA

Ip = 1.0

PISO	ÁREA TOTAL	ÁREA VACIOS	VERIFICACIÓN 1		VERIFICACIÓN 2	
PISO 1	388.50 m2	0.00	0%	REGULAR	0%	REGULAR

Cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma.

Se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

SISTEMAS NO PARALELOS

Ip = 1.0

PISO	VERIFICACIÓN 1
PISO 1	No existen elementos estructurales
	REGULAR

Cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos

7) VERIFICACION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

DIRECCIÓN X.-	
Vtotal=	1657.85 Tn
Vcolumnas=	469.76 Tn
Vmuros=	1188.09 Tn
%MUROS=	71.66%

DIRECCIÓN Y.-	
Vtotal=	1650.01 Tn
Vcolumnas=	320.16 Tn
Vmuros=	1329.85 Tn
%MUROS=	80.60%

MUROS ESTRUCTURALES

MUROS ESTRUCTURALES

FUERZAS CORTANTES TOTALES EN LA BASE

TABLE: Base Reactions				
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Text	Tonf	Tonf
SxD	LinRespSpec	Max	1657.8462	2058.833
SyD	LinRespSpec	Max	30.6618	1650.0087

Fuente: SAP2000

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no será menor que el 80% del valor calculado de la fuerza cortante en el análisis estático, para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares

TABLE: Base Reactions							
OutputCase	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-cm	Tonf-cm	Tonf-cm
SxE		2058.833	-3.84E-11	2.59E-11	2.10E-09	-8478.745	11634.304
SyE		7.88E-11	2058.833	-3.26E-12	8478.7451	7.82E-09	-6649.068
SxD	Max	1127.7113	2058.833	57.0473	756.17093	7622.0769	10846.877
SyD	Max	30.6618	1033.6625	0.6406	5040.37623	40.80648	6414.8972

Fuente: SAP2000

Dirección X-X	
Estático:	2058.833
Dinámico:	1127.711
Porcentaje:	54.77%
F.Escala.:	1.46

Dirección Y-Y	
Estático:	2058.833
Dinámico:	1033.663
Porcentaje:	50.21%
F.Escala.:	1.59

TABLE: Base Reactions							
OutputCase	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-cm	Tonf-cm	Tonf-cm
SxE		2058.833	-3.84E-11	2.59E-11	2.10E-09	-8478.745	11634.304
SyE		7.88E-11	2058.833	-3.26E-12	8478.7451	7.82E-09	-6649.068
SxD	Max	1657.8462	2058.833	57.0473	756.17093	7622.0769	10846.877
SyD	Max	30.6618	1650.0087	0.8737	6875.07318	55.66003	8749.9197

Fuente: SAP2000

Dirección X-X	
Estático:	2058.833
Dinámico:	1657.846
Porcentaje:	81%
F.Escala.:	0.99

Dirección Y-Y	
Estático:	2058.833
Dinámico:	1650.009
Porcentaje:	80%
F.Escala.:	1.00

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales

DESPLAZAMIENTOS LATERALES DEL FALSO TÚNEL - SISMO DINAMICO

1.- DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE ENTRE PISO

DIRECCIÓN X-X

R= 6

Sistema Estructural:

Muros estructurales

PISO	Altura (cm)	Desplazamiento D1 abs SAP	Desplazamiento D2 abs SAP	D-ABS--SAP	D abs REAL	D-Relativo-REAL	Deriva	Verificacion
Piso 1	960	1.48	1.49	1.4850	6.6825	6.6825	0.0070	OK

DIRECCIÓN Y-Y

R= 6

Sistema Estructural:

Muros estructurales

PISO	Altura cm	Desplazamiento D1 abs SAP	Desplazamiento D2 abs SAP	D-ABS--SAP	D abs REAL	D-Relativo-REAL	Deriva	Verificacion
Piso 1	960	0.6186	2.1	1.3593	6.1169	6.1169	0.006372	OK

2. ANALISIS EN EL CENTRO DE MASA

Considerando al inicio del analisis una estructura del tipo:

REGULAR

DIRECCIÓN X						
PISO	ALTURA	DESPL. 1-SAP	DESPL. 1-REAL	DESPL. RELATIVO	DERIVA	VERIFICACIÓN
PISO 1	960	1.48	6.66	6.66 cm	0.0069	CUMPLE

DIRECCIÓN Y						
PISO	ALTURA	DESPL. 1-SAP	DESPL. 1-REAL	DESPL. RELATIVO	DERIVA	VERIFICACIÓN
PISO 1	960	1.39	6.26	6.26 cm	0.0065	CUMPLE

TABLA N° 1	
FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
Z4	0.45
Z3	0.35
Z2	0.25
Z1	0.1

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 2			
PARAMETROS DEL SUELO			
Tipo	Descripción	T _p (s)	T _L (s)
S0	Roca Dura	0.3	3
S1	Roca o suelo	0.4	2.5
S2	Suelos intermedios	0.6	2
S3	Suelos blandos	1	1.6
S4	Condiciónes especiales	*	*

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 3				
PARAMETROS DEL SUELO				
Tipo	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 4		
CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORIA	Descripción	U
A1	Edificaciones de acero	*
A2	Edificaciones de acero con muros	1.5
B	Edificaciones de concreto armado	1.3
C	Edificaciones de concreto armado con muros	1.0
D	Edificaciones de concreto armado con muros de ductilidad limitada	*

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 5		
MATERIAL	SISTEMA ESTRUCTURAL	Coefficiente Básico de reducción
Acero	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados	8
	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados	6
	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto armado	Pórticos	8
	Dual	7
	De muros estructurales	6
Albañilería	Muros de ductilidad limitada	4
	Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	Madera (por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 10		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF
		Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada
A2(*)	4,3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF
		Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema

Fuente: NORMA E.030

TABLA N° 7		
TIPO	Descripción	C _T
Cta	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente: a) Porticos de concreto armado sin muros de corte b) Porticos de acero con muros de concreto armado	35
Ctb	Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean: a) Porticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras, b) Porticos de acero arriostrados	45
Ctc	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.	60

Fuente: NORMA E.030

**DISEÑO DE UN FALSO TÚNEL, PROGRESIVA 46+300M, CARRETERA CUTERVO – CHIPLE, ZONA DENOMINADA LA VARIANTE-
DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA, PROVINCIA DE CUTERVO - REGIÓN CAJAMARCA, 2018.**

Progresiva: Km 46+300 – 46+355.

Los parámetros estáticos, recomendados desde una profundidad de 1 a 30m, realizados en las líneas LS 47- MASW 47.

Profundidad (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densidad (Tn/m3)	Relación de poisson μ	Módulo de Corte Ge (Kg/cm2)	Módulo de Young Ee (Kg/cm2)	Módulo volumétrico Ke (Kg/cm2)
1	365	248	1.83	0.07	57.4	123.2	48
2	365	221	1.83	0.21	45.5	110.3	63.9
3	679	222	1.83	0.44	45.9	132.2	368.7
4	679	313	1.85	0.37	91.2	249	308.3
5	827	313	1.85	0.42	92.2	261.2	522.9
6	1358	394	1.89	0.35	148.3	401.3	455
8	1837	372	1.89	0.46	177.4	518	2133.6
10	1837	420	1.91	0.47	228.7	673.4	4080.6
12	1837	518	1.93	0.46	352.6	1027.4	3961.63
15	1920	675	1.94	0.43	600.4	1716.7	4064.7
20	1942	916	1.96	0.36	1119.4	3037.4	3534.1
25	1942	851	1.96	0.38	965	2666	3742.8
30	1943	840	1.95	0.39	936	2592.8	3758.3

Fuente: Laboratorio de geotecnia Sotelo & Asociados.

	Vp (m/s)	Vs (m/s)
Promedio de velocidades	1348.54	484.85