

*SIMPOSIO INTERNACIONAL
ACI CAPÍTULO DE ESTUDIANTES
UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN
DICIEMBRE 2010 TACNA PERÚ.*

*“ ENSEÑANZAS DE LOS
ÚLTIMOS SISMOS EN PERÚ”*

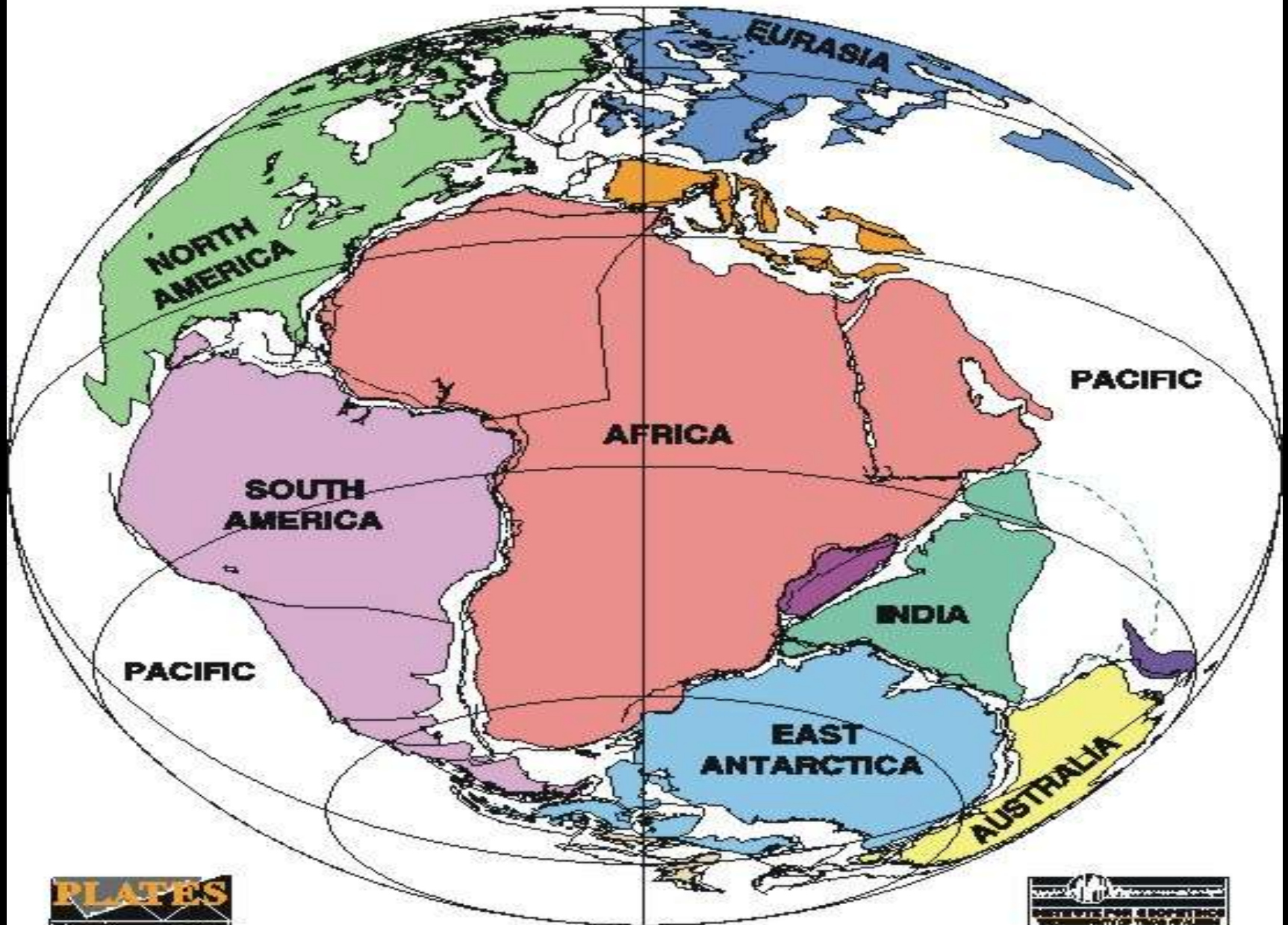
ANTONIO BLANCO BLASCO

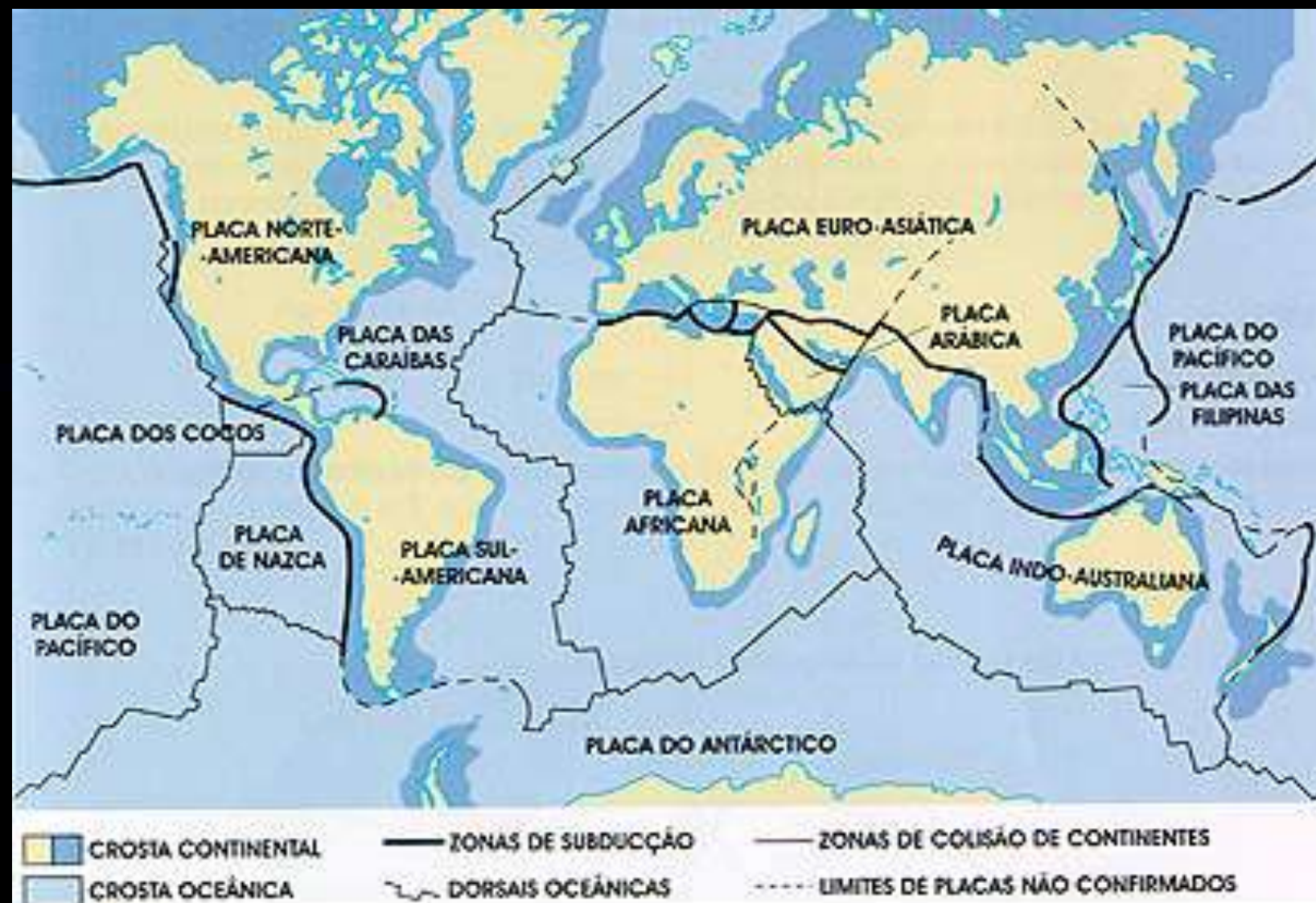
WWW.ABBINGS.COM

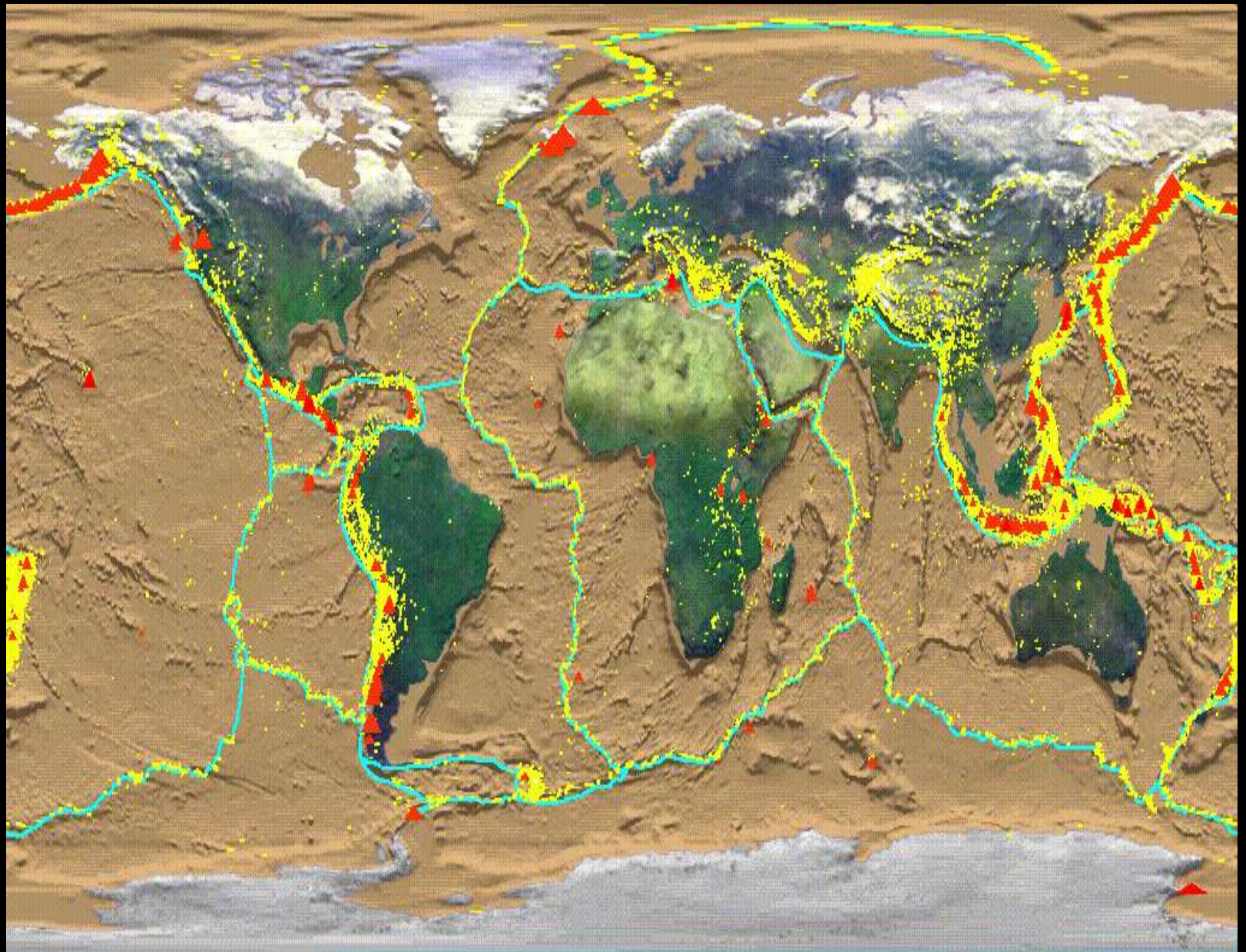
EL PERÚ, COMO PAÍS UBICADO EN ZONA SÍSMICA, TIENE COMO PRINCIPAL PROBLEMA PARA LAS CONSTRUCCIONES Y DISEÑOS DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES, LOS EFECTOS DE LOS SISMOS.

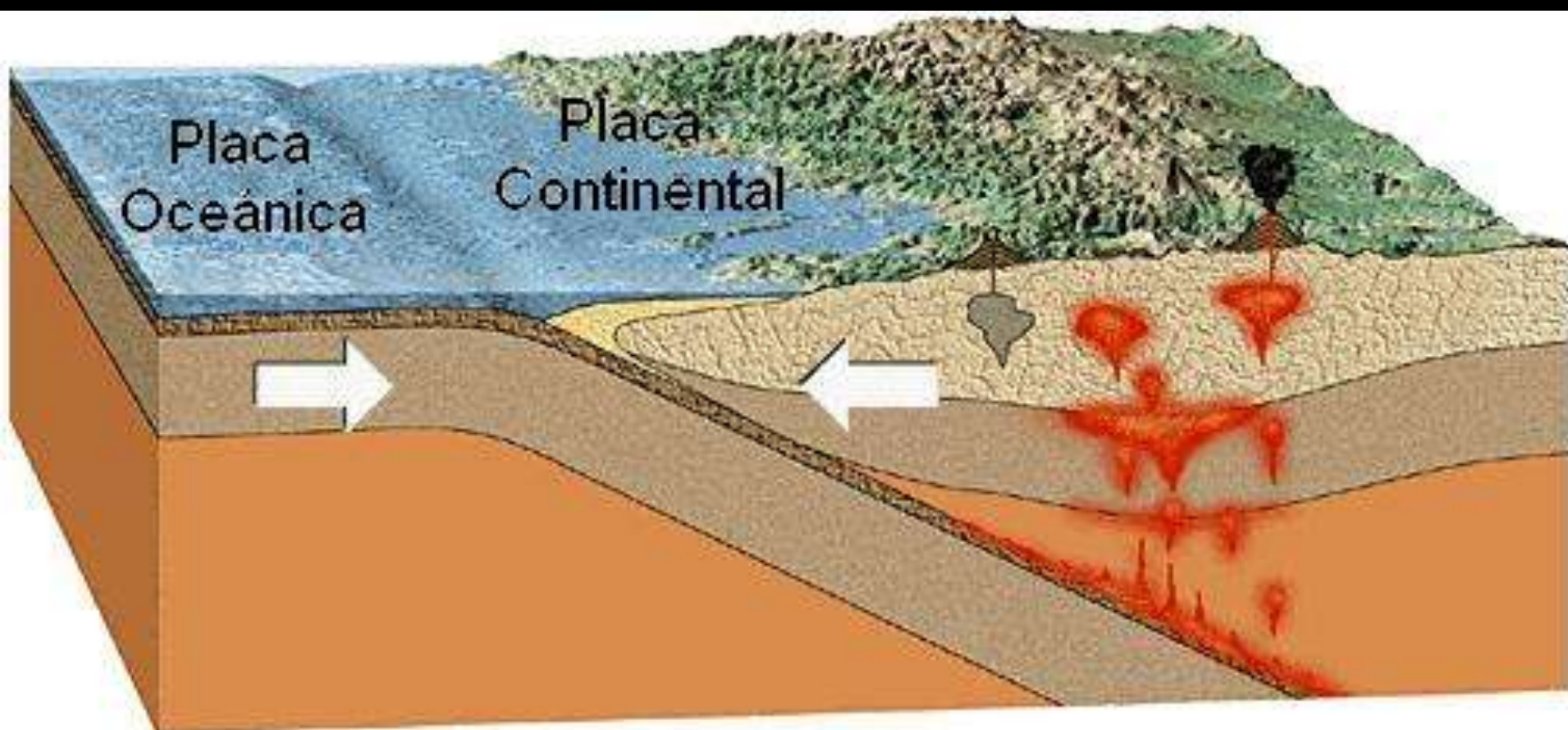
EL HECHO DE CONSIDERAR LOS EFECTOS DE SISMOS, GOBIERNA EL DISEÑO Y LA CONCEPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.

PANGAEA









OTRO PROBLEMA QUE SE AGRAVA CON LOS
SISMOS SON LOS SUELOS BLANDOS.

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS SUELOS
INTERESA CONOCER QUE HAY SUELOS
DUROS (DE MAYOR CAPACIDAD PORTANTE),
SUELOS INTERMEDIOS Y SUELOS BLANDOS
(DE MENOR CAPACIDAD PORTANTE).

EN LOS SUELOS BLANDOS LA CIMENTACIÓN
SERÁ DE MAYOR ÁREA Y LA ESTRUCTURA
SENTIRÁ MAYORES ACELERACIONES
SÍSMICAS.

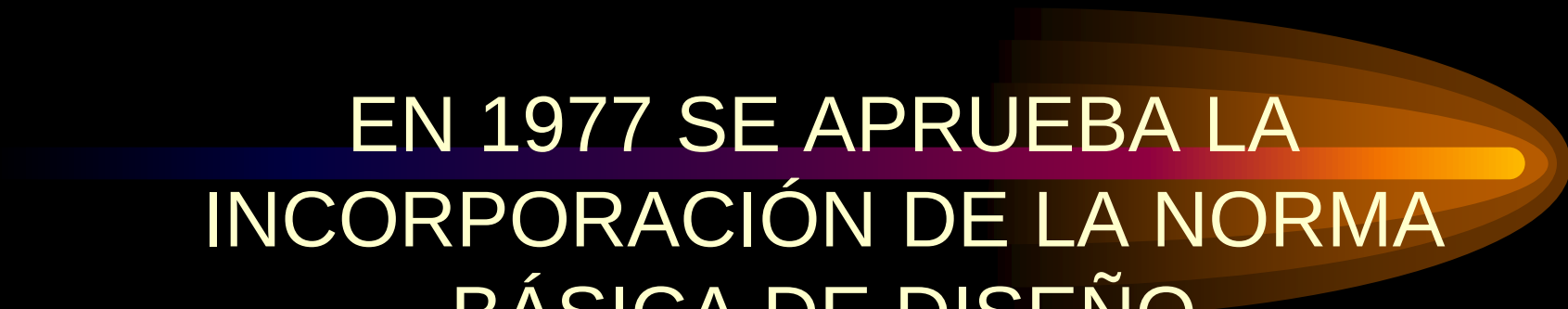
EN 1970 SE PUBLICA EL REGLAMENTO
NACIONAL DE CONSTRUCCIONES,
INCLUYENDO EN EL CAPÍTULO IV , LAS
EXIGENCIAS PARA “SEGURIDAD CONTRA EL
EFECTO DESTRUCTIVO DE LOS SISMOS”.

PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FUERZA
SÍSMICA LATERAL SE USABA LA
EXPRESIÓN:

$$H = U K C P$$

MAPA DE REGIONALIZACIÓN SÍSMICA (1970)





EN 1977 SE APRUEBA LA
INCORPORACIÓN DE LA NORMA
BÁSICA DE DISEÑO
SISMORRESISTENTE AL
REGLAMENTO NACIONAL DE
CONSTRUCCIONES, LA CUAL
REEMPLAZA A LA ANTERIOR.

EN ESTA NUEVA NORMA EL CÁLCULO
DE LA CORTANTE TOTAL EN LA BASE,
SE OBTIENE DE:

$$H = \frac{ZUSCP}{R_d}$$

EN ESTA NUEVA NORMA SE DEFINEN 3 NUEVAS ZONAS SÍSMICAS:



A decorative graphic consisting of a horizontal line with a color gradient from dark blue on the left to bright yellow on the right. To the right of the line is a large, stylized teardrop or comet-like shape, also with a color gradient from dark brown to bright yellow at its tip.

EN 1996 OCURRIÓ EL SISMO DE
NAZCA, DONDE SE OBSERVÓ
COLEGIOS NUEVOS SERIAMENTE
DAÑADOS.



EN ESTE SISMO DE NAZCA SE
COMPROBÓ QUE LAS
DEFORMACIONES LATERALES DE
LOS EDIFICIOS ERAN MAYORES
QUE LOS RESULTADOS QUE SE
OBTENÍAN CON LOS COEFICIENTES
DE LA NORMA SÍSMICA DE 1977.

SE DECIDIÓ CAMBIAR LA NORMA.

EL NIVEL DE FUERZAS NO SUFRIÓ CAMBIOS GRANDES, SÓLO LIGEROS AJUSTES, PERO SE VARIÓ EN FORMA IMPORTANTE LOS COEFICIENTES PARA QUE SE OBTENGAN DEFORMACIONES LATERALES MAYORES.

CON LA NUEVA NORMA 1997 LOS DESPLAZAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA A DISEÑAR SERÁN APROXIMADAMENTE 2.5 VECES MAYORES.

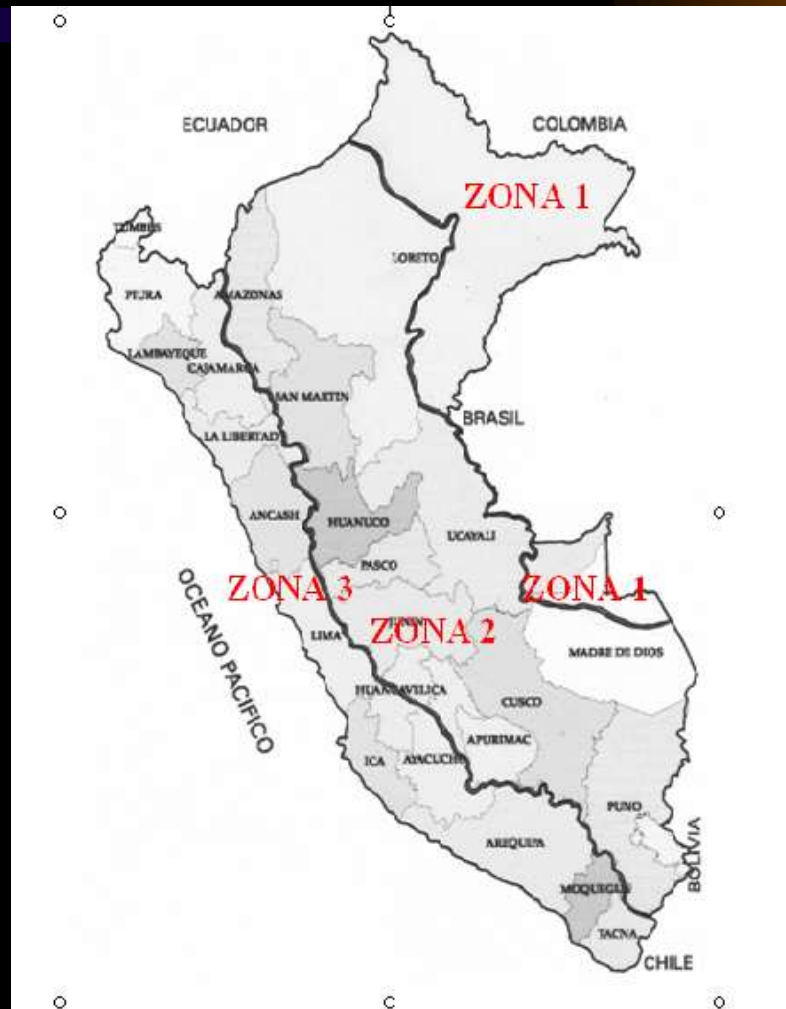
PARA ESTO SE CAMBIAN LOS
COEFICIENTES DE LA EXPRESIÓN
GENERAL, ($H=USCZP/R$), CAMBIANDO
LOS VALORES DE R , AHORA
MULTIPLICADOS POR 2.5, DE MODO QUE
CUANDO SE CALCULE LAS
DEFORMACIONES LATERALES SE
OBTENGAN VALORES MUCHO MAYORES.

FUERZA CORTANTE EN LA BASE

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

$$C / R \geq 0.1$$

ZONAS SÍSMICAS



EN EL AÑO 2001 OCURRE EL SISMO DE
ATICO (AREQUIPA, MOQUEGUA Y TACNA)
Y SE DECIDE HACER ALGUNOS AJUSTES
MENORES A LA NORMA SÍSMICA.

SE AMPLIFICAN LAS FUERZAS DE SISMO
POR 1.25 (PARA CONSIDERAR UN SISMO
AMPLIFICADO A CARGAS ÚLTIMAS), LO
CUAL OBLIGA A VARIAR LOS FACTORES
DE REDUCCIÓN POR DUCTILIDAD.

ESTA NORMA SE PUBLICA EL 2003.

EL SISMO DE AREQUIPA PERMITIÓ
COMPROBAR QUE LA NORMA DE
1997 CORRIGIÓ EL PROBLEMA DEL
CÁLCULO DE DESPLAZAMIENTOS
LATERALES.

SE HICIERON NUEVOS PROYECTOS
DE COLEGIOS Y AHORA SE
NECESITABA COLUMNAS GRANDES
EN LA DIRECCIÓN DONDE NO HABÍA
MUROS.



EN LA NUEVA NORMA DE 2003
SE TIENE:

FUERZA CORTANTE EN LA BASE

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

$$C / R \geq 0.125$$

LA NORMA DE 1997 Y LA DEL 2003 SON
MUY PARECIDAS.

PODEMOS DECIR QUE DESDE 1997 LA
NORMA NOS OBLIGA A HACER EDIFICIOS
MÁS RÍGIDOS, PARA TENER
DEFORMACIONES LATERALES
MENORES.

SI HACEMOS COMPARACIONES DE
FUERZAS ENTRE LAS NORMAS,
TENEMOS:

PARA TRES EDIFICIOS DE VIVIENDAS,
UBICADOS EN AREQUIPA CON
PERIODOS DE $T=0.4\text{seg}$, $T=0.8\text{seg}$ Y
 $T=1.5\text{seg}$, CUYA ESTRUCTURACIÓN
ESTÁ CONFORMADA POR MUROS DE
CORTE DE CONCRETO ARMADO SE
OBTUVO LOS SIGUIENTES VALORES
PARA LA FUERZA CORTANTE
SÍSMICA EN LA BASE:

VALORES COMPARATIVOS DEL CORTANTE BASAL

Norma	1970	1977	1997	2003
T=0.4seg.	9.00%P	11.40%P	13.33%P	16.66%P
T=0.8seg.	7.16%P	7.27%P	5.60%P	7.00%P
T=1.5seg.	5.81%P	5.33%P	4.00%P	5.00%P

PARA OTROS TRES EDIFICIOS DE
VIVIENDAS, UBICADOS EN AREQUIPA
CON PERIODOS DE $T=0.4\text{seg}$,
 $T=0.8\text{seg}$ Y $T=1.5\text{seg}$, CUYA
ESTRUCTURACIÓN ESTÁ
CONFORMADA POR PÓRTICOS Y
MUROS DE CORTE DE CONCRETO
ARMADO, SE OBTUVO LOS
SIGUIENTES VALORES PARA LA
FUERZA CORTANTE SÍSMICA EN LA
BASE:

VALORES COMPARATIVOS DEL CORTANTE BASAL

Norma	1970	1977	1997	2003
T=0.4seg.	6.79%P	6.86%P	10.00%P	14.30%P
T=0.8seg.	5.39%P	4.36%P	4.20%P	6.00%P
T=1.5seg.	4.37%P	3.20%P	4.00%P	5.00%P

PARA OTROS TRES EDIFICIOS DE
VIVIENDAS, UBICADOS EN AREQUIPA
CON PERIODOS DE $T=0.4\text{seg}$,
 $T=0.8\text{seg}$ Y $T=1.5\text{seg}$, CUYA
ESTRUCTURACIÓN ESTÁ
CONFORMADA POR PÓRTICOS DE
CONCRETO ARMADO, SE OBTUVO
LOS SIGUIENTES VALORES PARA LA
FUERZA CORTANTE SÍSMICA EN LA
BASE:

VALORES COMPARATIVOS DEL CORTANTE BASAL

Norma	1970	1977	1997	2003
T=0.4seg.	5.43%P	5.72%P	10.00%P	12.50%P
T=0.8seg.	4.31%P	3.63%P	4.20%P	5.25%P
T=1.5seg.	3.50%P	2.67%P	4.00%P	5.00%P

- 1) CONTROLAR LAS DEFORMACIONES LATERALES ENTRE PISO Y PISO (DERIVA).
- 2) MEJORAR LA CONFIGURACIÓN DE LA ESTRUCTURA BUSCANDO RIGIDEZ LATERAL EN DOS DIRECCIONES Y CASTIGANDO LAS IRREGULARIDADES .
- 3) PREOCUPARSE POR LOS EFECTOS DE TORSIÓN, INCORPORANDO ELEMENTOS QUE PUEDAN AMINORARLA

4) EVITAR EFECTOS DAÑINOS OCASIONADOS
POR LA TABIQUERÍA DE LADRILLO.

DEFINIR SI SE SEPARAN LOS TABIQUES O SI
ESTO NO ES FACTIBLE EN LA OBRA.

5) EVITAR LOS PROBLEMAS DE COLUMNAS
CORTAS.

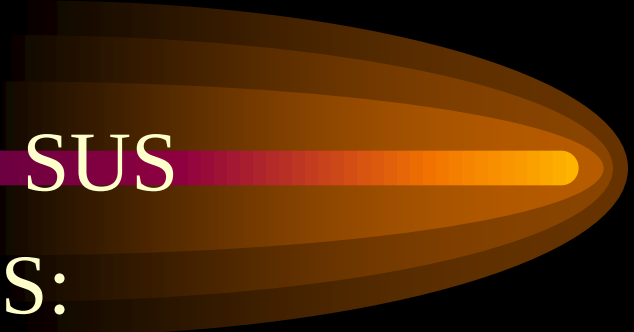
6) USAR MUROS DE LADRILLO PARA
RIGIDIZAR EDIFICACIONES DE POCOS
PISOS.

7) TENER EN CUENTA QUE LOS SUELOS
BLANDOS AMPLIFICAN.

VEAMOS AHORA ENSEÑANZAS DE LOS
SISMOS

Y

COMENTEMOS SUS
ENSEÑANZAS:

A decorative graphic element consisting of a horizontal oval shape with a gradient from dark brown to light brown, and a horizontal line with a gradient from dark blue to light yellow passing through it.

EN 1970 Y 1974 :

DESTRUCCIÓN TOTAL EN EDIFICACIONES DE
ADOBE

PROBLEMAS EN EDIFICACIONES DE 2 A 4
PISOS, POR SER MUY FLEXIBLES EN UNA
DIRECCIÓN Y TENER TABIQUES QUE
PRODUCÍAN COLUMNAS CORTAS.

COLUMNAS DÉBILES Y VIGAS RÍGIDAS, EN
ESTRUCTURAS SOLAMENTE DE PÓRTICOS.

*Pabellón de la Universidad Agraria:
muchacha viga y poca columna*



COLEGIOS FLEXIBLES



EN 1970 Y 1974 :

EN LIMA SE TUVO PROBLEMAS SERIOS EN:

ESCUELA NAVAL (LA PUNTA- CALLAO)

ESCUELA DE LA GUARDIA CIVIL (LA
CAMPIÑA- CHORRILLOS).

COLEGIOS UBICADOS EN LA MOLINA.

EN TODOS LOS CASOS SE TRATABA DE
PÓRTICOS FLEXIBLES, COLUMNAS
CORTAS.



EN 1970 Y 1974 :

GRACIAS A ESTOS SISMOS COMIENZA EL
CAMBIO EN EL DISEÑO Y CONCEPCIÓN DE
LAS ESTRUCTURAS.

SE INTRODUCEN MUROS DE CORTE (PLACAS),
SE BUSCA RIGIDEZ LATERAL EN LAS DOS
DIRECCIONES, SE INDEPENDIZAN LOS
TABIQUES USANDO TECNOPOR.

EN 1997 OCURRIÓ EL SISMO DE NAZCA.
LOS COLEGIOS NUEVOS, DONDE SE HABÍAN
ESPECIFICADO PLANCHAS DE TECNOPOR
PARA SEPARAR TABIQUES Y ASÍ EVITAR
LOS EFECTOS DE COLUMNAS CORTAS, NO
FUERON SUFICIENTES.
LAS DEFORMACIONES LATERALES FUERON
MAYORES Y NUEVAMENTE CHOCABAN
COLUMNA Y TABIQUE.







- A PESAR DE TENER EL TECNOPOR, SEPARANDO 2CM LAS COLUMNAS DE LOS TABIQUES, LOS COLEGIOS SUFRIERON DAÑOS, PORQUE LA DEFORMACIÓN ERA MAYOR.



SE CAMBIÓ LA NORMA.

AHORA LOS ANÁLISIS DAN MAYORES
DEFORMACIONES LATERALES. (R)

SE OBLIGA INDIRECTAMENTE A TENER
MAYOR RIGIDEZ LATERAL PUES SE
CONTROLA QUE LA DERIVA NO SEA
MAYOR A 0.007.

OCURRE EL SISMO DE AREQUIPA ,
MOQUEGUA Y TACNA EN JUNIO DEL 2001.

UN SÁBADO COMO HOY, A LAS 3.30PM.

MUCHO DAÑO EN CONSTRUCCIONES
HISTÓRICAS, MUCHO DAÑO EN ADOBE,
NUEVAMENTE DAÑOS EN COLEGIOS,
HOSPITALES, EDIFICACIONES EN GENERAL
DONDE NO HAY MUROS.

*Instante en que la torre izquierda de
la Catedral de Arequipa colapsa y
cae.*



Nuevamente columnas cortas



Edificaciones flexibles en una dirección y además columnas cortas



Colegios antiguos con poca rigidez lateral, salvo la ayuda de los muros de ladrillo o de sillar.



Tabiques de sillar, trabajando como muros de corte



Edificios importantes, bien calculados y bien contruidos, pero con poca rigidez lateral



Tsunami en ocoña y Camaná



Tsunami en Ocoña y Camaná



Tsunami en Ocoña y Camaná



Carretera Tacna-Moquegua



Carretera Tacna-Moquegua



Municipalidad de Moquegua: Sólo pórticos, poca rigidez lateral



Centro Histórico de Moquegua



Carretera tacna-Moquegua



Colegio Angela Barrios en Moquegua



Colegio Angela Barrios en Moquegua



Casa en Tacna, en Ciudad Nueva



Casa en Tacna en Alto de la Alianza



Casa en Tacna en Alto de la Alianza



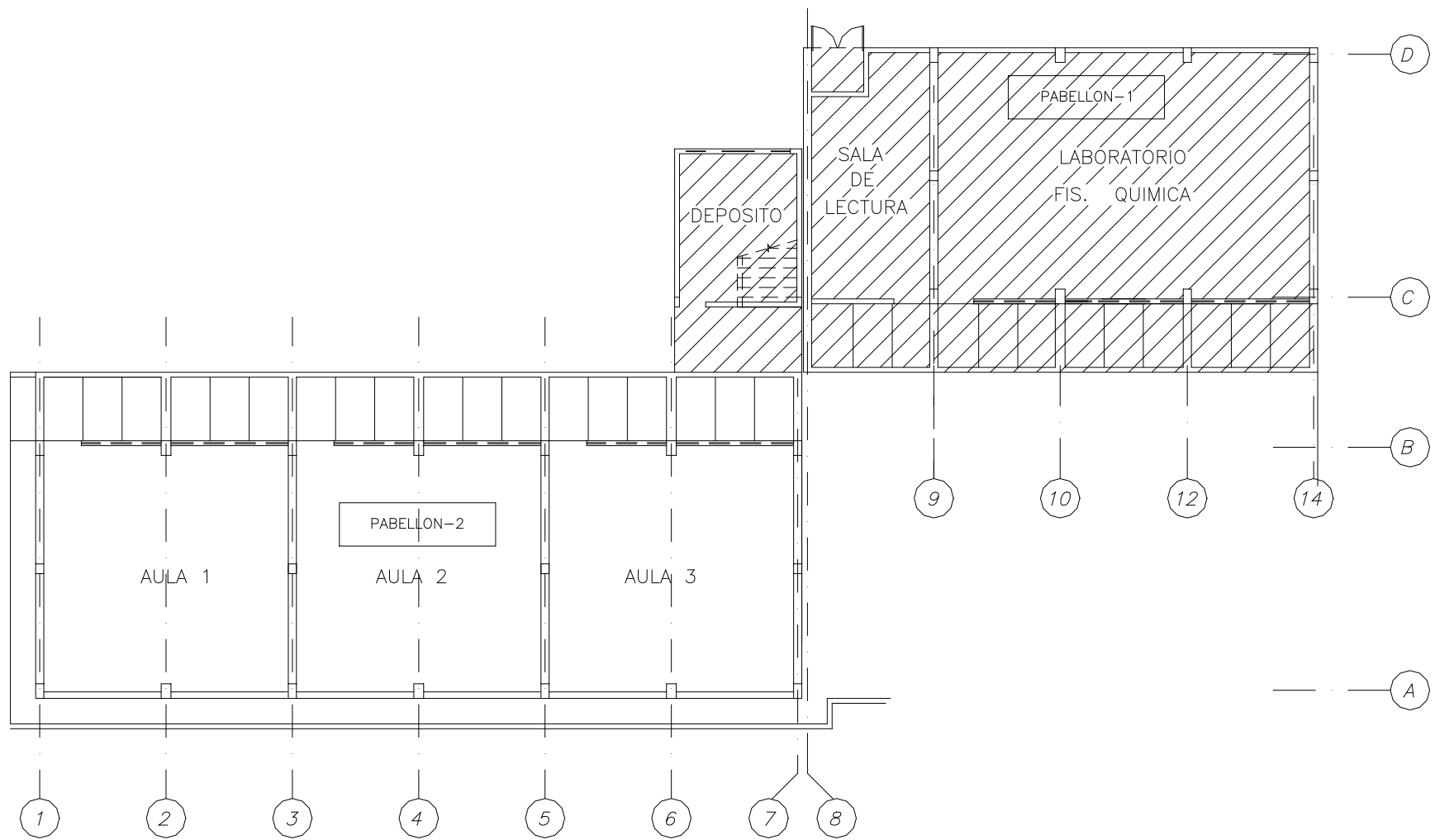
Ladrillos huecos en muros de una casa en Tacna



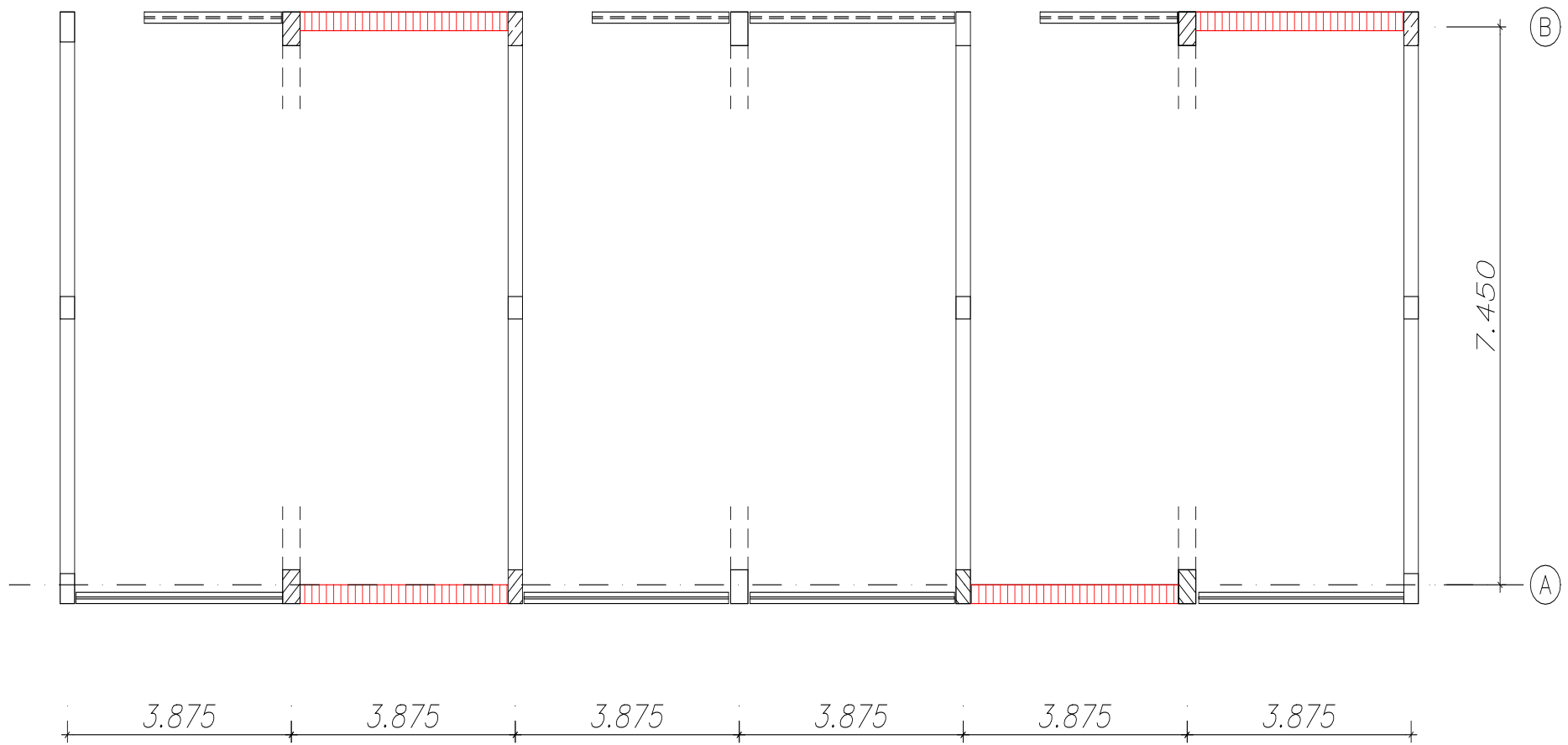
LUEGO DE ESTE SISMO SE HICIERON MUCHOS
PROYECTOS DE REFORZAMIENTO EN
COLEGIOS DEL ESTADO Y PARTICULARES.
EN ALGUNOS CASOS SE CERRARON PAÑOS
DE VENTANAS PARA CONSTRUIR MUROS
DE CONCRETO O LADRILLO Y CONSEGUIR
RIGIDEZ LATERAL EN LA DIRECCIÓN
LONGITUDINAL.

EN OTROS CASOS SE ENFUNDARON
COLUMNAS Y SE ALARGARON.

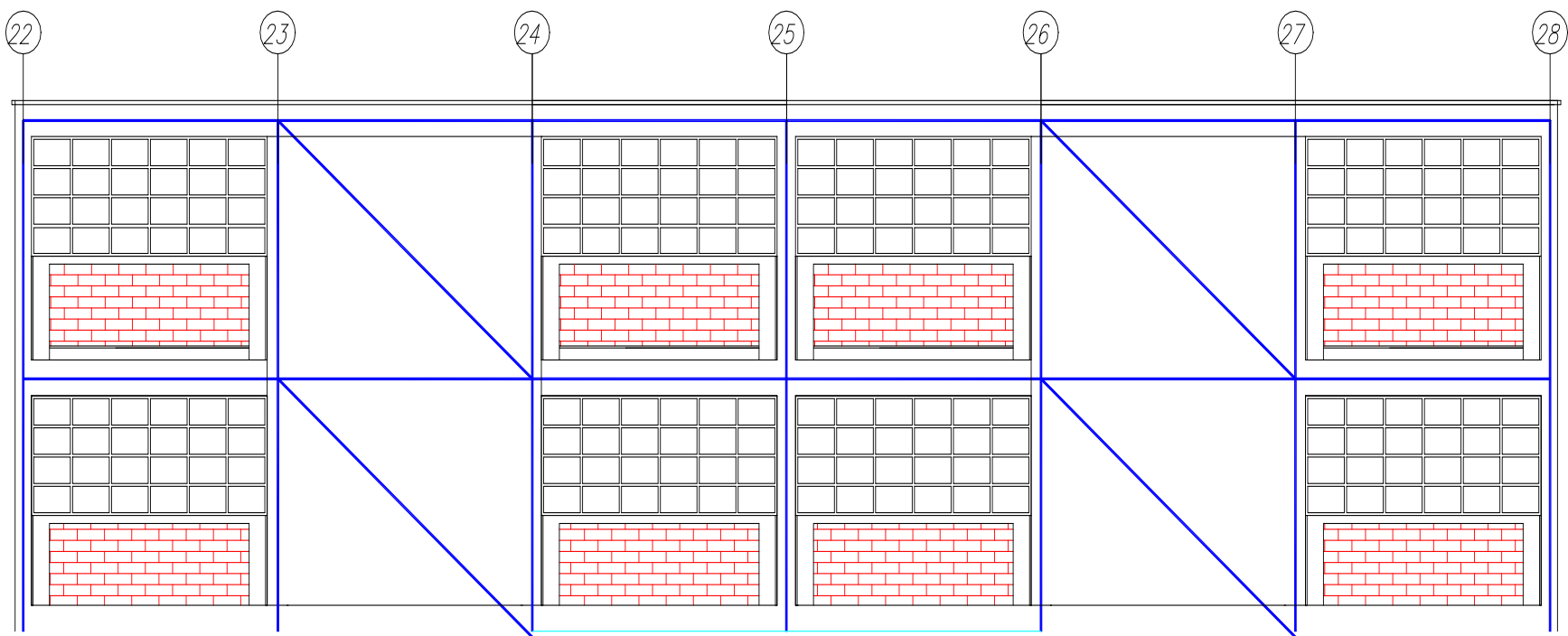
- 
- LOS COLEGIOS TENÍAN BUENA RIGIDEZ LATERAL EN LA DIRECCIÓN TRANSVERSAL, GRACIAS A LOS MUROS DE LADRILLO (ALBAÑILERÍA CONFINADA), PERO EN LA DIRECCIÓN LONGITUDINAL SOLAMENTE TENÍAN COLUMNAS DÉBILES Y VIGAS, FORMANDO COLUMNAS CORTAS POR LAS VENTANAS ALTAS DE LOS TABIQUES.



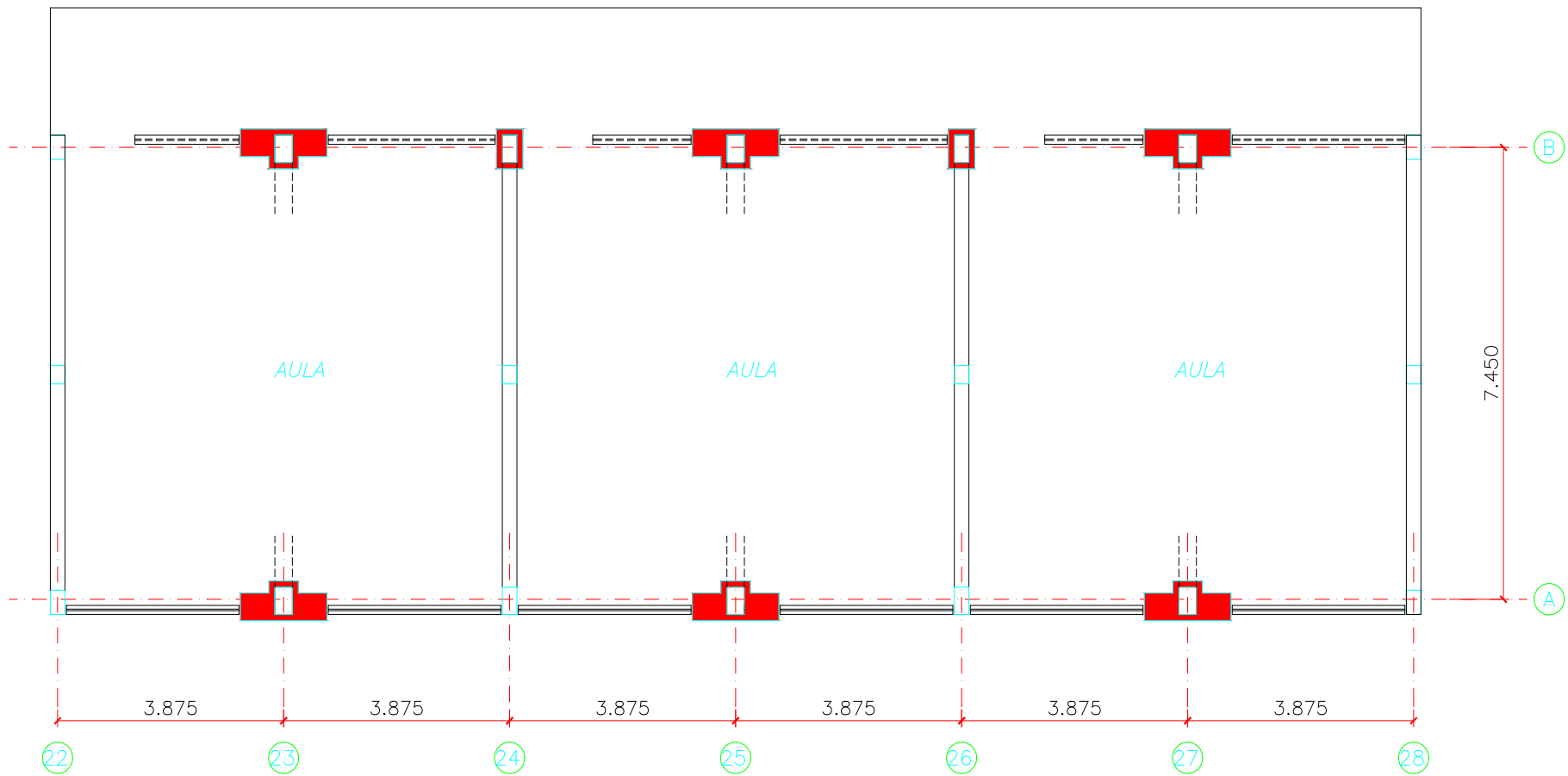
Modelo de un Pabellón de tres aulas

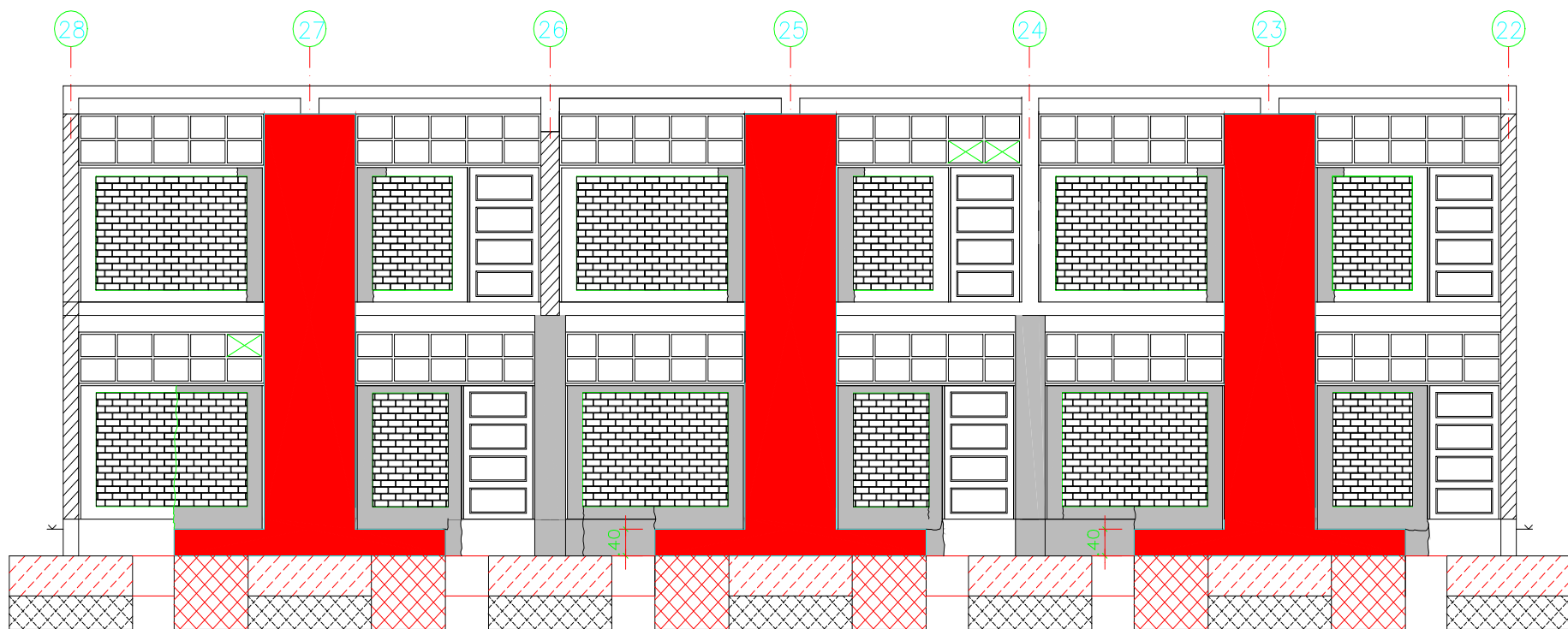


OPCION DE REFORZAMIENTO CON DOS MUROS
DE LADRILLO DE 25 cm. DE ESPESOR EN CADA EJE



ELEVACION DEL MODELO DE BARRAS
PARA EL ANALISIS SISMICO, CONSIDERANDO LOS
MUROS MODELADOS COMO DIAGONALES



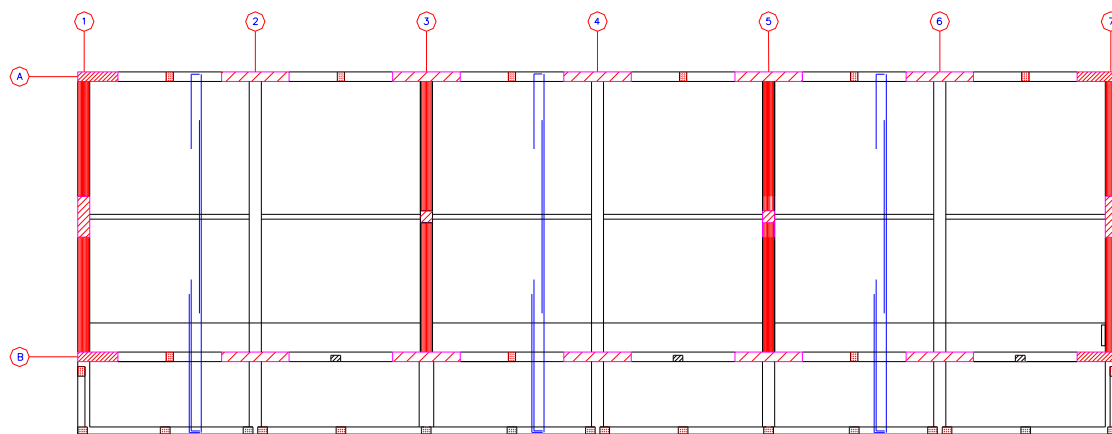




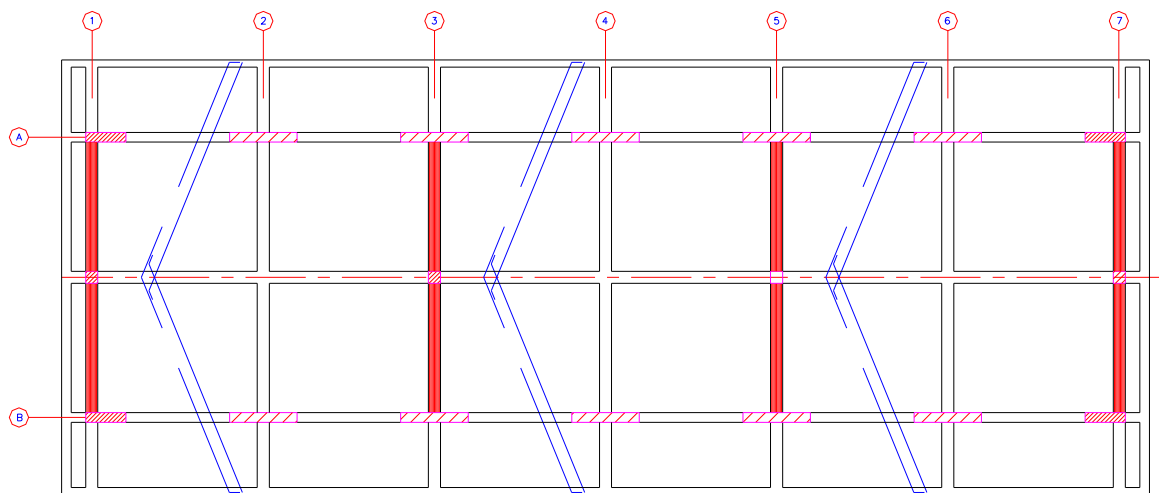


LOS COLEGIOS QUE SE HICIERON LUEGO DEL
CAMBIO DE LA NORMA DE 1997 (UN AÑO
DESPUÉS DEL SISMO DE NAZCA),
TUVIERON MUY BUEN COMPORTAMIENTO
EN EL SISMO DEL 2001.

DESAPARECIÓ EL PROBLEMA DE COLUMNAS
CORTA, SE CONTROLÓ LA DEFORMACIÓN
LATERAL.



ENCOFRADO 1° PISO



ENCOFRADO 2° PISO



FOTO DESPUÉS DEL SISMO DE 2001.



EN AGOSTO DE 2007 OCURRE EL SISMO DE
PISCO.

QUEDAN SERIAMENTE AFECTADOS PISCO,
CHINCHA, POBLACIONES MENORES
CERCANAS, ICA , ZONAS DE AYACUCHO.

EN ESTOS LUGARES SE TENÍAN MUCHAS
CONSTRUCCIONES DE ADOBE, LADRILLO
SIN REFORZAR, EDIFICIOS DE POCOS PISOS
SOLAMENTE CON PÓRTICOS.

EN LIMA SE PRODUCEN FISURAS EN
TABIQUERÍA DE EDIFICIOS

LOS PROBLEMAS SE REPITEN.

SE COMPRUEBA UNA VEZ MAS QUE LOS
SUELOS BLANDOS AMPLIFICAN.

SE TIENEN FENÓMENOS DE LICUACIÓN EN
VARIOS PUNTOS DE CHINCHA Y LIMA.

SE REPITE EL PROBLEMA DE COLUMNAS
CORTAS.

LAS ESTRUCTURAS CON MAYOR RIGIDEZ
LATERAL FUNCIONAN MUY BIEN.



TABIQUERÍA ESPECIAL CON FISURAS



TABIQUERÍA FISURADA EN EDIFICIO DE 24 PISOS EN MIRAFLORES



*MOVIMIENTO IMPORTANTE EN
DEPARTAMENTO DE PLAYA A
50KM DE LIMA.*



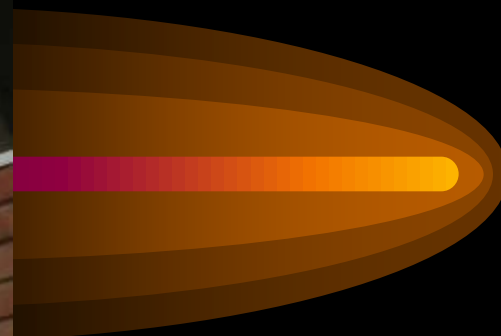




















M. Olcese F.

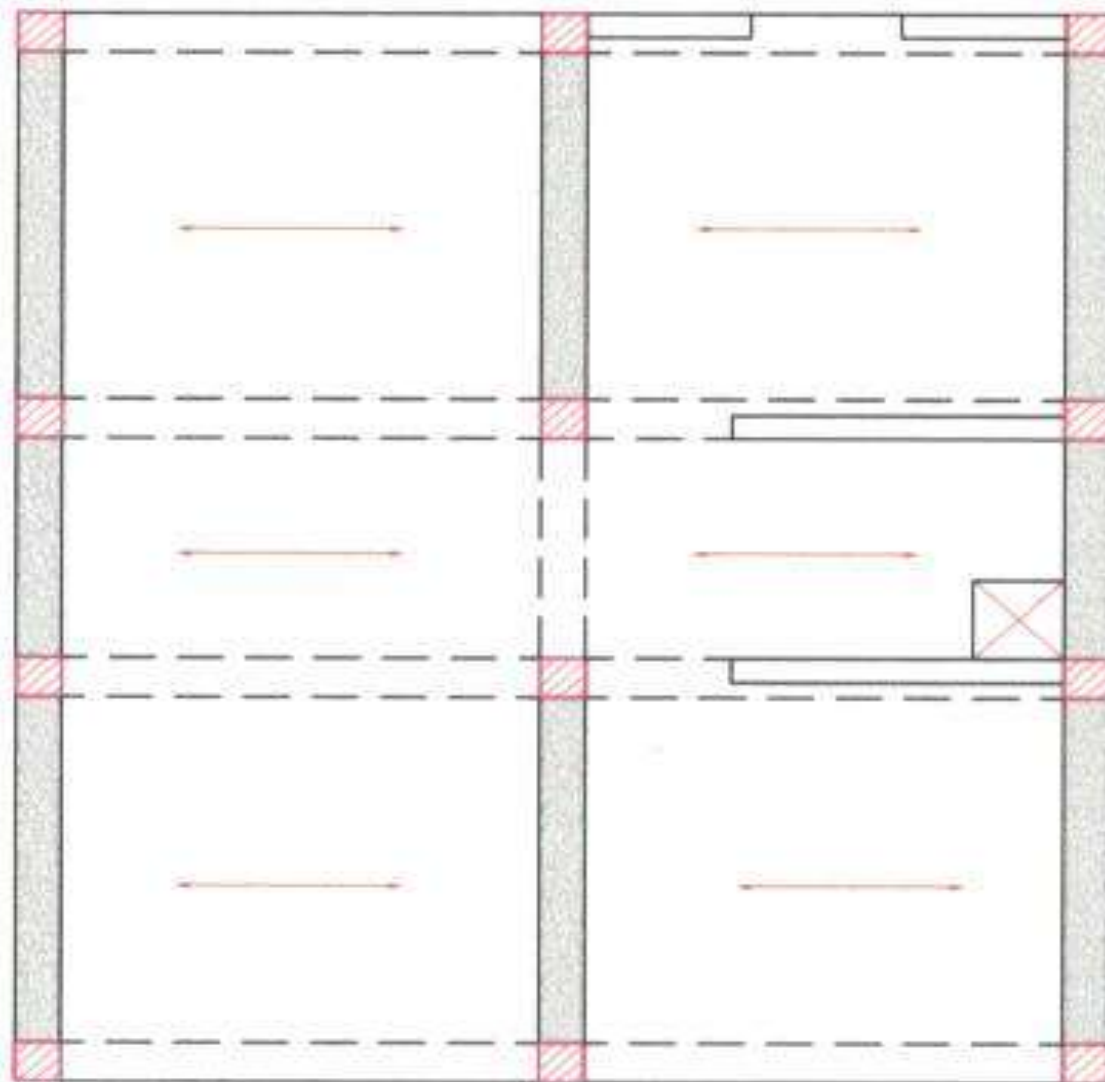






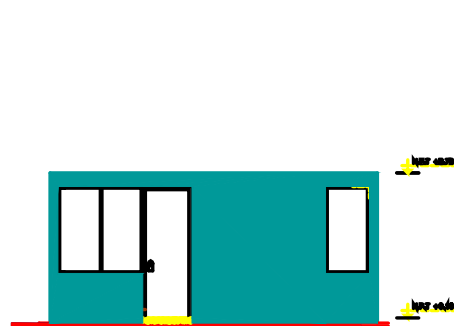


- CONCLUSIONES:
- SE NECESITA MAYOR RIGIDEZ LATERAL. NO BASTAN COLUMNAS Y VIGAS, SALVO DIMENSIONES IMPORTANTES DE ELLAS.
- USAR MUROS DE LADRILLO PARA CONSEGUIR RIGIDEZ LATERAL EN CASAS Y EDIFICACIONES DE POCOS PISOS.
- USAR MUROS DE CORTE (PLACAS DE CONCRETO) PARA EDIFICACIONES DE MAYOR ALTURA.



ESTRUCTURAS CASA TIPICA
(SIN DIRECCION PROFESIONAL)

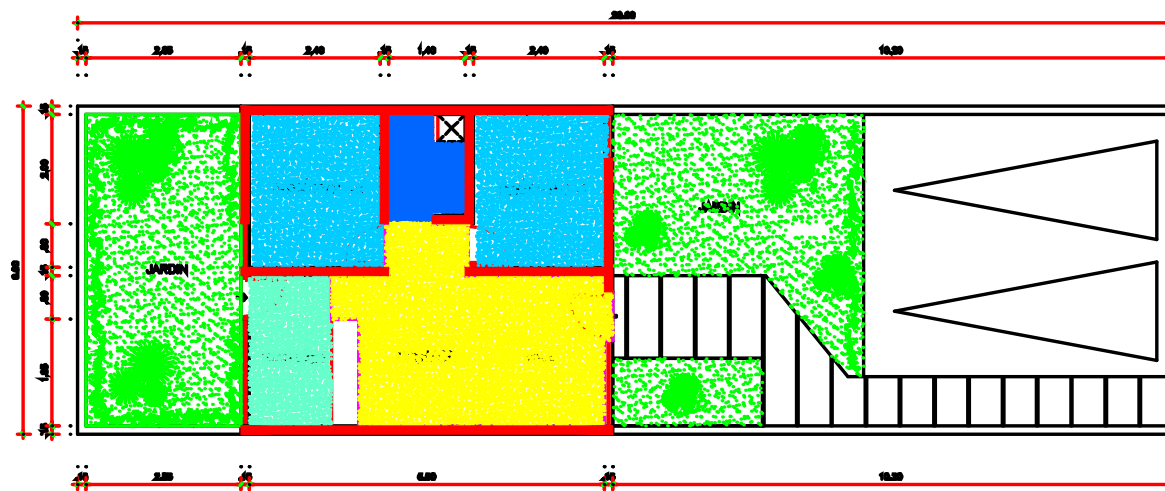
- LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES NOS PERMITEN CALCULAR EL ESPESOR DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA Y NO NECESARIAMENTE CONSIDERAR QUE LOS MUROS ESTRUCTURALES DEBEN SER DE CABEZA.
- HOY SE USAN MUROS DE 14 CENTÍMETROS DE ESPESOR(SOGA) COMO MUROS PORTANTES DE CARGA VERTICAL Y DE SISMO, SI EXISTE UNA ADECUADA DENSIDAD DE MUROS EN LAS DOS DIRECCIONES



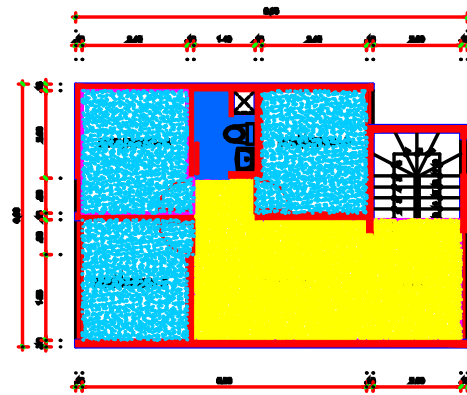
ELEVACION PRINCIPAL



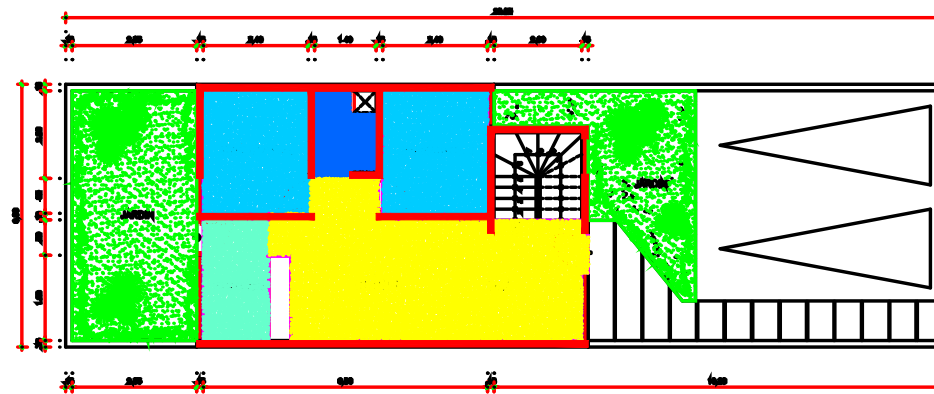
ELEVACION PRINCIPAL



PLANTA PRIMER PISO
(1ra ETAPA)



PLANTA SEGUNDO PISO
(de E1A14)



PLANTA PRIMER PISO
(de E1A14)

GRACIAS

A decorative graphic consisting of a horizontal bar with a color gradient from dark blue on the left to bright orange on the right. To the right of this bar is a large, stylized arrow pointing to the right, filled with a gradient of orange and yellow colors.