

# Disipadores SLB para diseño sismorresistente

*La mejor tecnología NO necesariamente es la más cara*



Luis Bozzo Estructuras y Proyectos S.L. ....[www.luisbozzo.com](http://www.luisbozzo.com)  
Postensa SAC.

- Síguenos en.....<https://es-la.facebook.com/LuisBozzoSL> •

Los disipadores de energía SLB son una solución óptima para el diseño sismorresistente dado que:

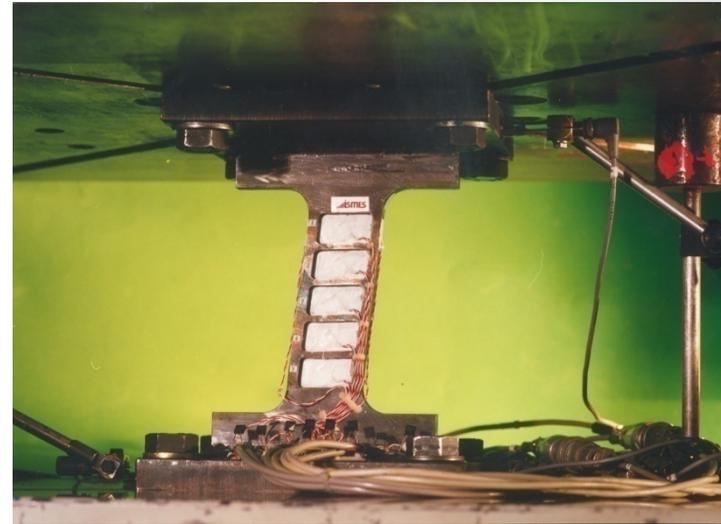
- Son adaptables a vuestro proyecto estructural.
- Óptimos para rehabilitar estructuras muy flexibles y/o frágiles de concreto armado o metálicas
- Ahorro de costos en comparación a un sistema tradicional.
- Control de fabricación y garantía de parámetros de diseño.
- Inicio de la protección estructural a desplazamientos de menos de 1,5mm.
- Operación continua después de uno o varios eventos sísmicos severos.
- Mayor capacidad de deformación a rotura.

# Índice

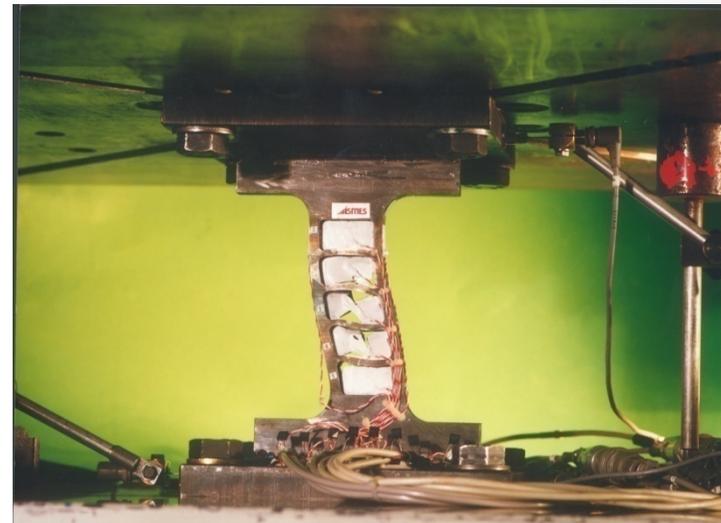
- Introducción
  - Campos de aplicación
  - Disipadores de energía vs amortiguadores
  - El sistema SLB. Tablas y procedimiento de diseño
  - Ensayos experimentales
- Portafolio de aplicaciones notables (2004-2017):
  - Casino Mubarak en Lima(2004)
  - Fabrica Lindley en Lima (2015)
  - Torre Paradox de 61 niveles en Mexico(2015)
  - Fabrica Nettalco en Lima (2015)
  - Proyecto Urbania en Mexico (2016)
  - Proyecto Ixtapa en Mexico(2016)
  - Proyecto Pabellón en Mexico(2016)
  - Rehabilitación Hotel Ceibo Dorado en Ecuador(2016)
  - Rehabilitación Silos en Ecuador (2017)
  - Proyecto Puebla (2018)

# Introducción

- El diseño sísmico convencional de edificios está basado en la ductilidad y la redundancia estructural. Esta respuesta no lineal hace que la superposición modal del análisis dinámico no sea aplicable pero aun así proporciona soluciones aproximadas a muchas situaciones prácticas. Sin embargo este enfoque tiene varios inconvenientes como el que la demanda de ductilidad global puede requerir una ductilidad local grande y por consiguientes pueden ocurrir fallos locales.
- El disipador SLB (Shear Link Bozzo) para diseño sísmico, se basa en el aumento localizado de la ductilidad del edificio, permitiendo una **reducción significativa en las fuerzas inducidas por un sismo de alta intensidad**.
- Es el único sistema de disipación con un doble modo de disipación de energía que permite mayor seguridad y capacidad .



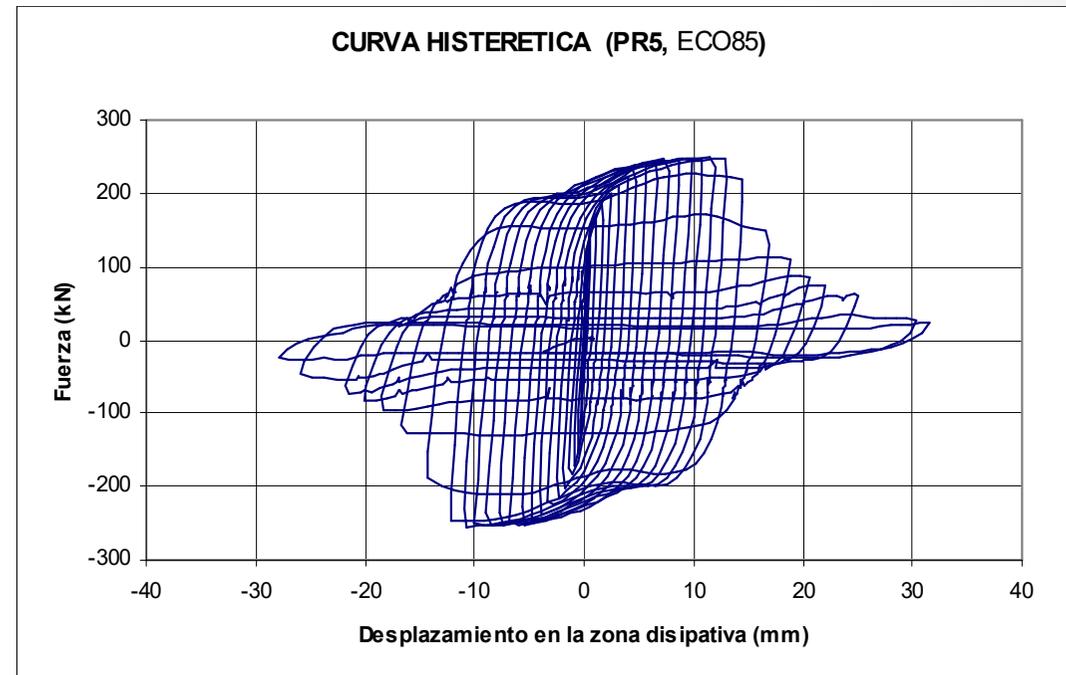
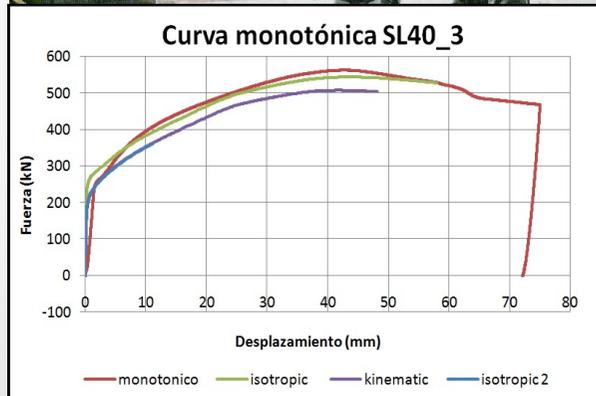
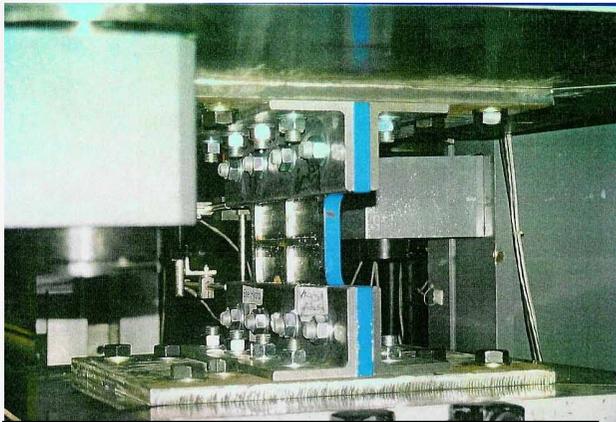
Disipador trabajando en su modo habitual por corte



Disipador trabajando en su modo por flexión superando capacidad de corte (energía adicional NO considerada en diseño)

# Introducción

- El sistema constituye un avance innovador en el diseño convencional basado en pórticos flexibles dúctiles o en muros de rigidez, ya que con el dissipador se puede lograr un sistema rígido pero dúctil. Las fuerzas de plastificación de los dispositivos varían de **13,5kN a 435,5kN** y el desplazamiento de inicio de fluencia alrededor de 1mm para todos los dispositivos.



Logramos una muy precisa correlación numérico vs experimental

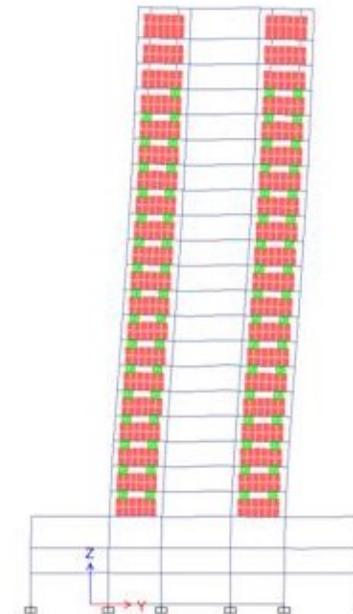
# Campos de aplicación

## Muros desacoplados

- Su empleo desacoplando muros y pórticos simplifica que el muro sea discontinuo toda vez que un sistema tradicional de muros discontinuo es muy vulnerable a un sismo severo debido a la sobre resistencia del muro y posible fallo por pandeo de las columnas que lo soportan. Con este sistema se puede hacer el muro discontinuo con seguridad dado que los dispositivos limitan la fuerza y proporcionan ductilidad.
- Nuestra conexión única permite transferir los cortantes sísmicos **sin carga axial**.



Muros acoplados con Marco mediante Disipador de energía sísmica facilitando discontinuidad del muro





# Campos de aplicación

- El dispositivo puede ser utilizado para aumentar la resistencia de **estructuras existentes** (tales como hospitales o escuelas) o para proporcionar ductilidad a **edificios nuevos**.

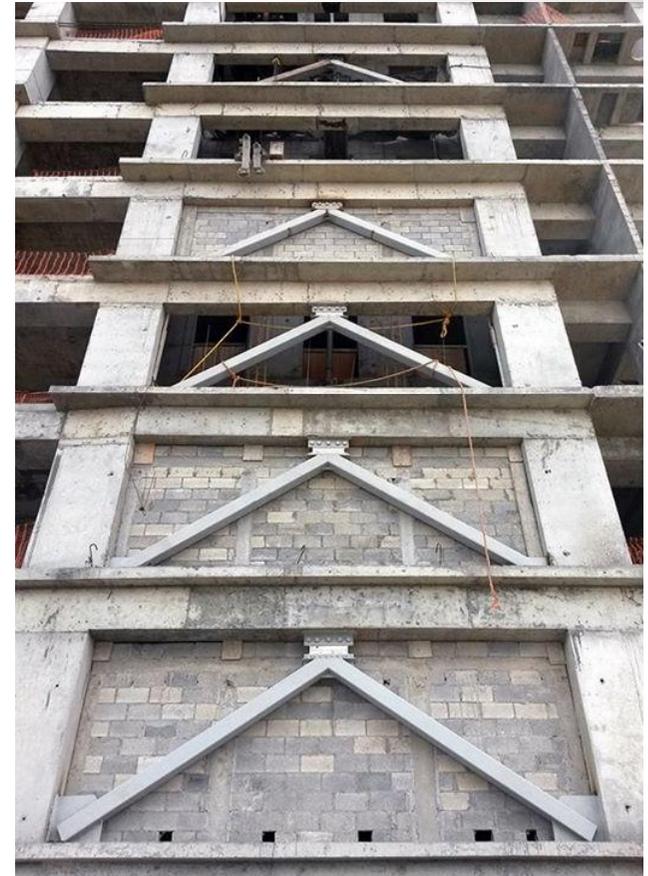
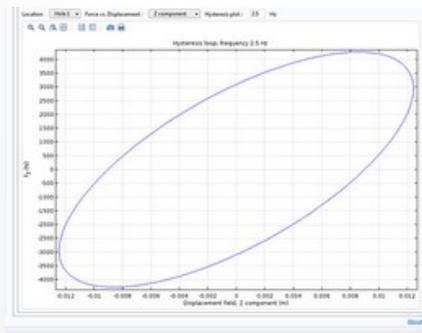


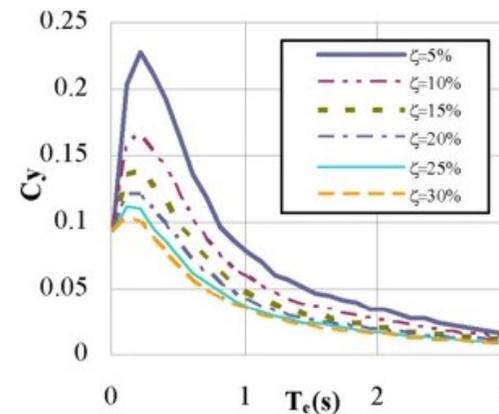
Foto. Proyecto Torre Paradox con sistema de disipación de energía sísmica.  
Ph.D. Luis M. Bozzo Rotondo, Cd. de México 2015.

# Disipadores vs amortiguadores

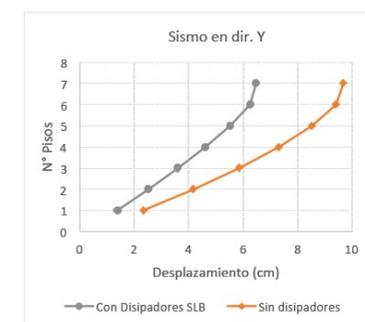
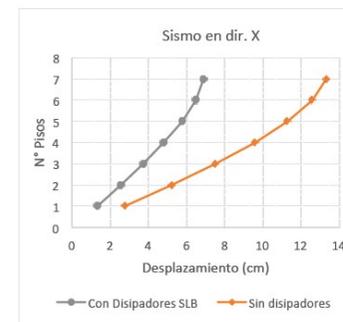
- Los amortiguadores NO cambian el periodo fundamental de las estructuras y su efecto es proporcional a la velocidad por lo que su efectividad práctica es limitada.
- Los disipadores pueden cambiar drásticamente el periodo estructural y los disipadores SLB empiezan a proteger las estructuras desde desplazamientos tan bajos como solo 1mm.



Amortiguador tipo y curva histerética de pendiente constante (sin cambio de rigidez)



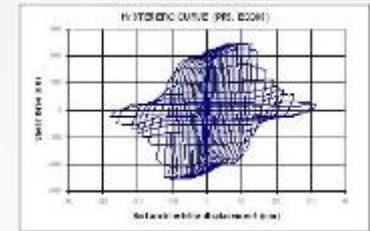
Teóricamente aumentando el amortiguamiento de 5% a 10% se lograría mejorar un 25% la respuesta



En el hotel Ceibo dorado con solo 40 dispositivos SLB se mejoró en mas de 50% la respuesta

# Ensayos experimentales (Italia-2016)

- El sistema de disipación de energía SLB ha sido probado en los laboratorios del Instituto Sperimentale Modelli e Strutture (ISMES) en Italia , en el laboratorio LNEC de Portugal y en la Universidad Católica del Perú, presentando resultados muy favorables.
- El disipador de energía (SLB) tiene una apariencia similar a un perfil tipo I con rigidizadores transversales. El peralte total generalmente es de 500mm y esta hecho de acero de alta ductilidad (sin soldadura).
- Los ensayos demuestran que no es necesario cambiarlo después de un sismo severo. Solo es necesaria una simple inspección visual.
- Este disipador es capaz de absorber la energía generada por terremotos de grado 8. Cuando se producen sismos de gran intensidad los disipadores se activan absorbiendo la energía en puntos específicos protegiendo así al resto de los elementos del edificio.



# Ensayos experimentales: (México-2017)

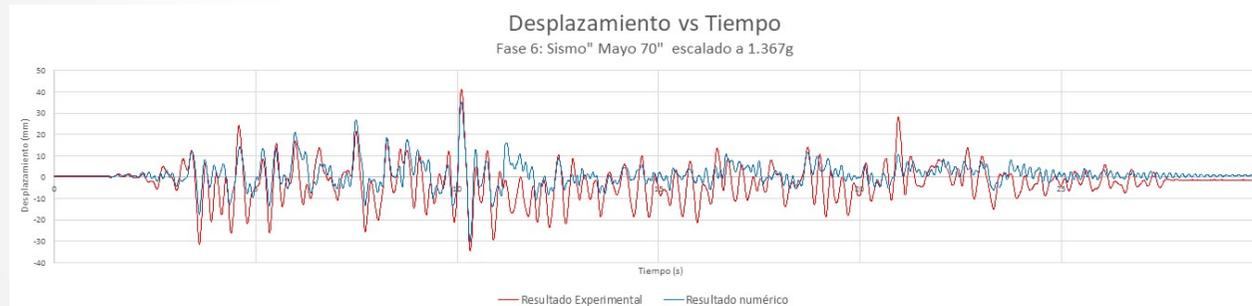
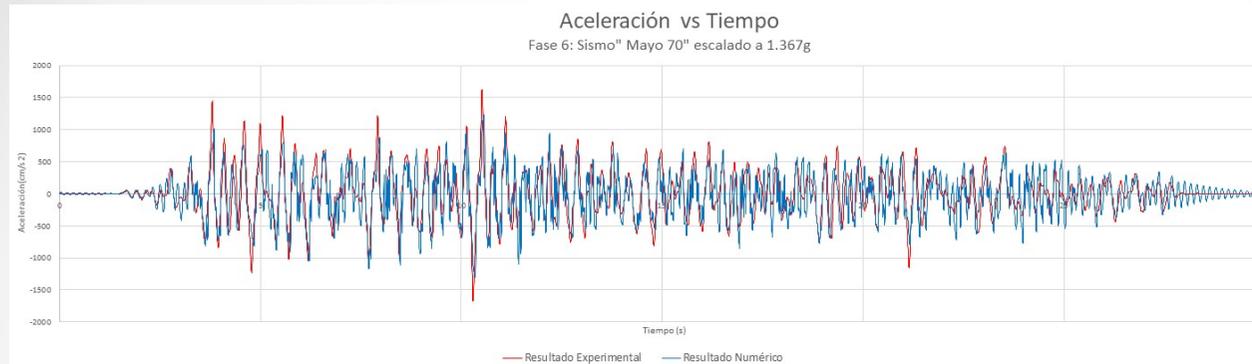
Detalle de conexión de disipador con vigas de concreto



Pórtico ensayado en la UNAM para estudio de conexiones.  
Ensayo cíclico estático con pórtico de carga.

# Ensayos experimentales: (Perú-2018)

Perfecta correlación numérico vs experimental con modelo simple de wen



Comparación respuesta con y sin disipadores

# Aplicaciones notables

- Lista de producción

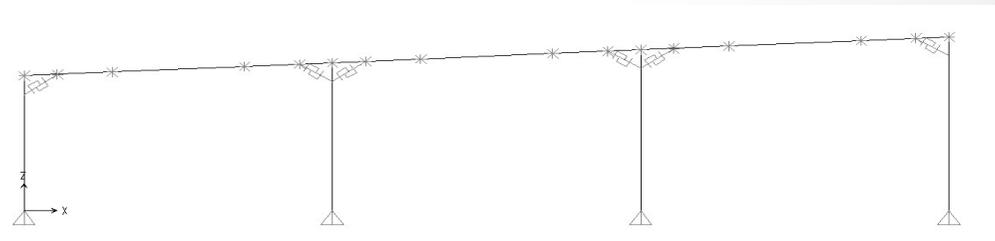
- CASINO MUBARAK-SAN BORJA.....	8ud
- Fabrica Lindley.....	256ud
- DEPARTAMENTO ODONTOLOGIA -USMP-ATE.....	28ud
- EDIFICIO OFICINAS MONTERROSA-SURCO.....	18ud
- EDIFICIO MULTIFAMILIAR ALTOS DEL OLIVAR-SAN ISIDRO.....	42ud
- FABRICA TEXTIL VULCANO - ATE .....	42ud
- TORRE PARADOX-MEXICO DF.....	118ud
- EDIFICIO ACAPULCO – ACAPULCO.....	20ud
- EDIFICIO URBANIA – GUADALAJARA.....	132ud
- EDIFICIO IXTAPA - IXTAPA .....	132ud
- HOSPITAL en Ecuador.....	23ud
- Rehabilitación Ceibo Dorado en Ecuador.....	40ud
- Rehabilitación de Silos en Ecuador.....	22ud
- Proyecto Pabellón en Guadalajara.....	207ud
- Proyecto Puebla.....	430ud
- <b>TOTAL A LA FECHA.....</b>	<b>1518ud</b>

# Perú

- En el Perú se construyó en el año 2004 el primer edificio incorporando disipadores sísmicos para el **Casino Mubarak en Lima**. El edificio consta de 1 sótano y 7 pisos, en esta primera etapa solo se han construido los tres primeros niveles tal como se puede apreciar en las figura inferior.



- Posteriormente en el año 2016 se construyó la Mega planta Lindley (125mil<sup>2</sup>) con más de 250 unidades de SLBs instalados para mejorar la ductilidad de sus nudos



# Perú

- En el año 2015 se construyó la fábrica Nettalco incorporando disipadores en sus diagonales exteriores.



# Mexico:

## Torre Paradox

- Torre de complejidad extrema con 61 niveles formada por 3 torres inclinadas y unidas a distintos niveles.
- Se construyó **en Santa Fe, Ciudad de México.**
- Se re-emplazó muro de concreto de 40 a 30cm de espesor por diagonales con disipadores disminuyendo en 14000kN de peso propio.



# Mexico:

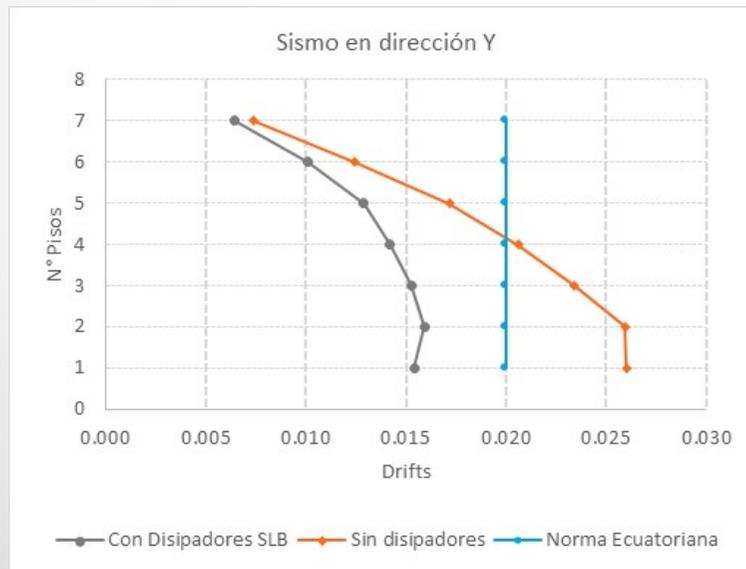
## Torre Ixtapa

- Torre en zona de máxima intensidad sísmica donde se re-emplazaron muros de concreto por diagonales con disipadores SLB.



# Ecuador:

- En el terremoto de abril de 2016 se dañó seriamente el hotel Ceibo Dorado. En menos de 7 meses después se re-inauguró completamente reforzado incorporando 40 unidades de SLBs.



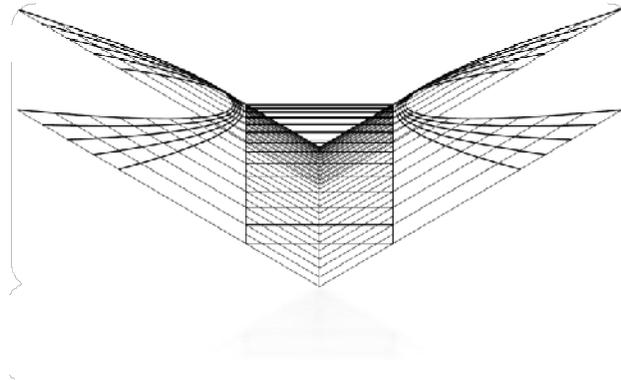
Drift o derivas con y sin disipadores SLB

# Contacto:

**Oficinas Perú (POSTENSA):**  
Jorge Vanderghen Nro 351 Of. 201  
Lima, Perú  
Tel. (51) 2220088

**Oficinas España:**  
Calle Bailen 71 Bis, 4to 1ra  
Barcelona  
Tel. (34) 932469542

**Oficinas México:**  
Av. Vallarta 6503 L6  
Zapopan, Jalisco  
Tel. (33) 3110-1313 ext. 137



...PARA MÁS INFORMACIÓN VISITANOS:



<http://luisbozzo.com>



[info@postensa.com](mailto:info@postensa.com)



[info@luisbozzo.com](mailto:info@luisbozzo.com)



[mexico@luisbozzo.com](mailto:mexico@luisbozzo.com)