

## INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN TÚNELES EXCAVADOS CONVENCIONALMENTE

# MARCOS METÁLICOS TUBULARES PARA EL SOPORTE DE TÚNELES

**Gianfranco Perri**

*Ingeniero Consultor y Proyectista - Profesor de Diseño de Túneles en la Universidad Central de Venezuela*

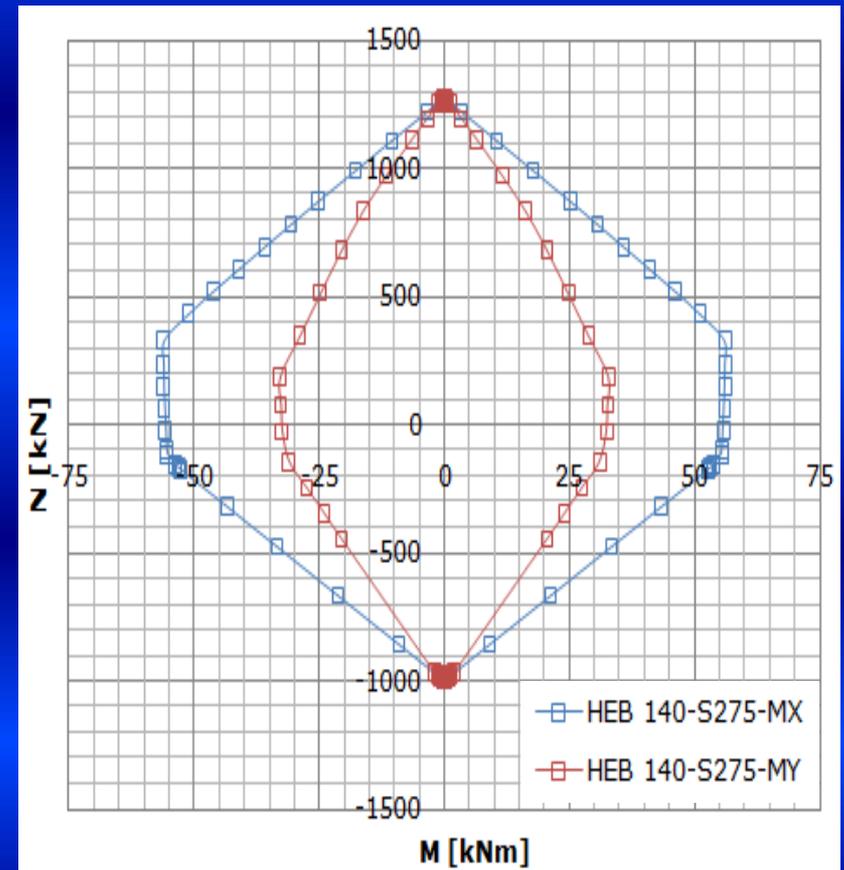
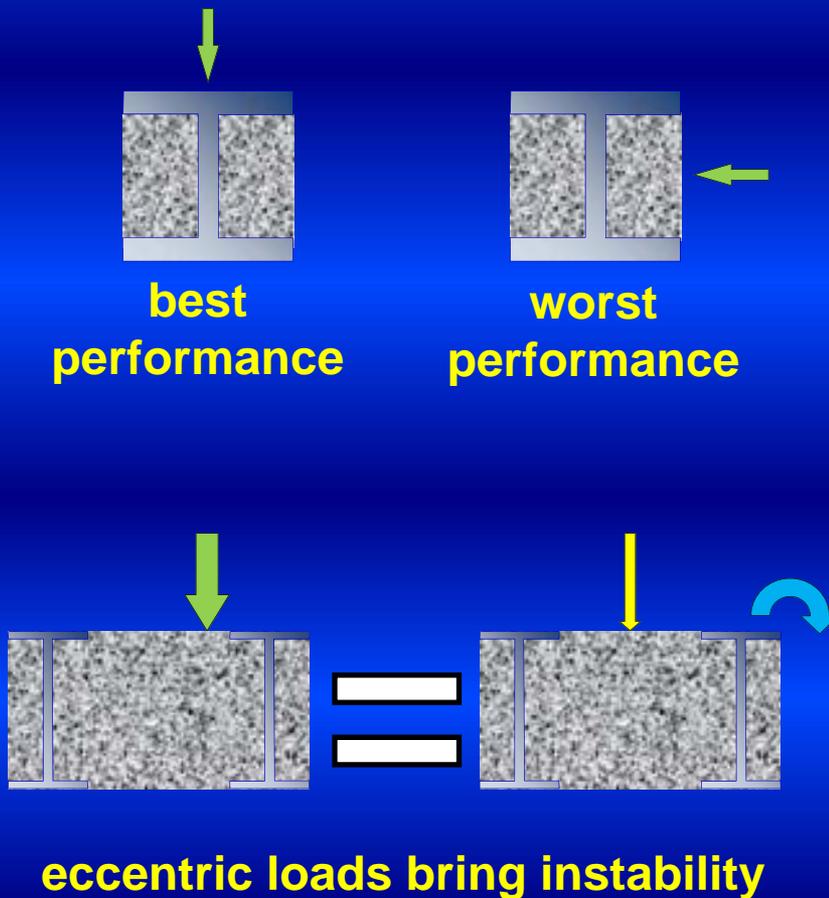
[www.gianfrancoperri.com](http://www.gianfrancoperri.com)



## ***ALGUNAS LIMITACIONES DE LOS MARCOS TRADICIONALES***

- **La resistencia estructural del soporte disminuye en presencia de las inevitables cargas actuantes en dirección diversa de la teórica.**
- **El contacto marco-terreno y marco-concreto proyectado no es continuo y uniforme.**
- **Las discontinuidades físicas entre las distintas piezas que conforman los marcos constituyen discontinuidades estructurales muy marcadas**
- **La limitada rigidez del marco dificulta su manejo en las etapas de movilización y posicionado.**

# Limites teóricos de los marcos tradicionales

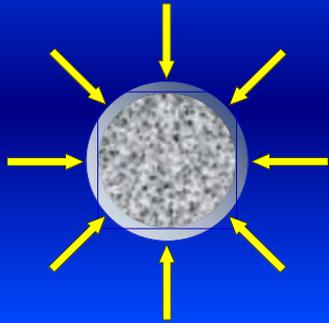


# Marcos Metálicos Tubulares

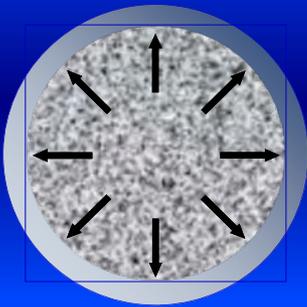
EN ALTERNATIVA A LOS CLÁSICOS PERFILES ABIERTOS



# Ventajas teóricas de los marcos tubulares

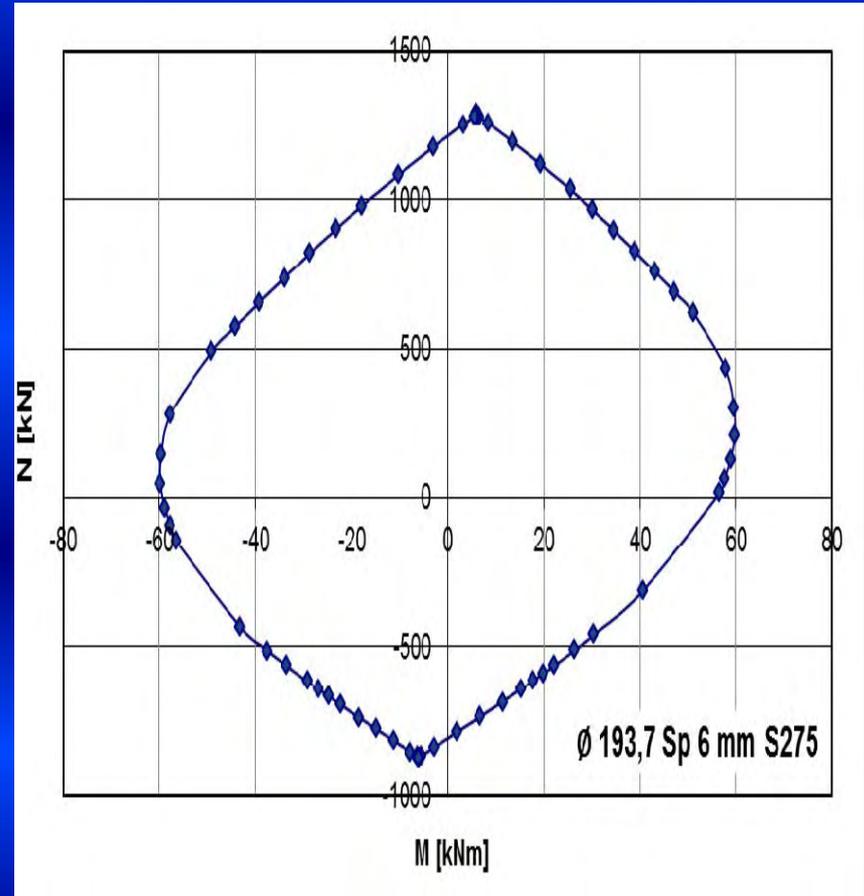


best performance  
in any direction



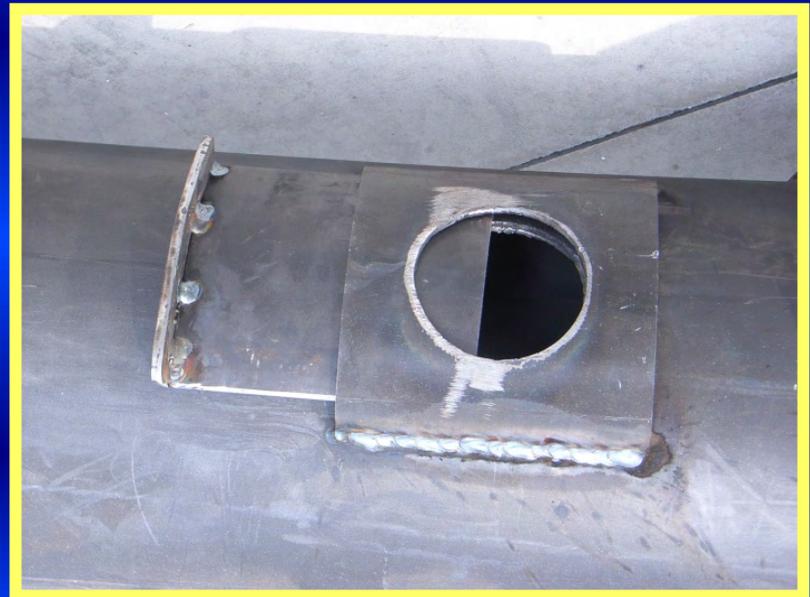
confinement  
improves the  
mechanical  
performance and  
speeds up the  
concrete curing

It's a perfect composite  
steel-concrete structure

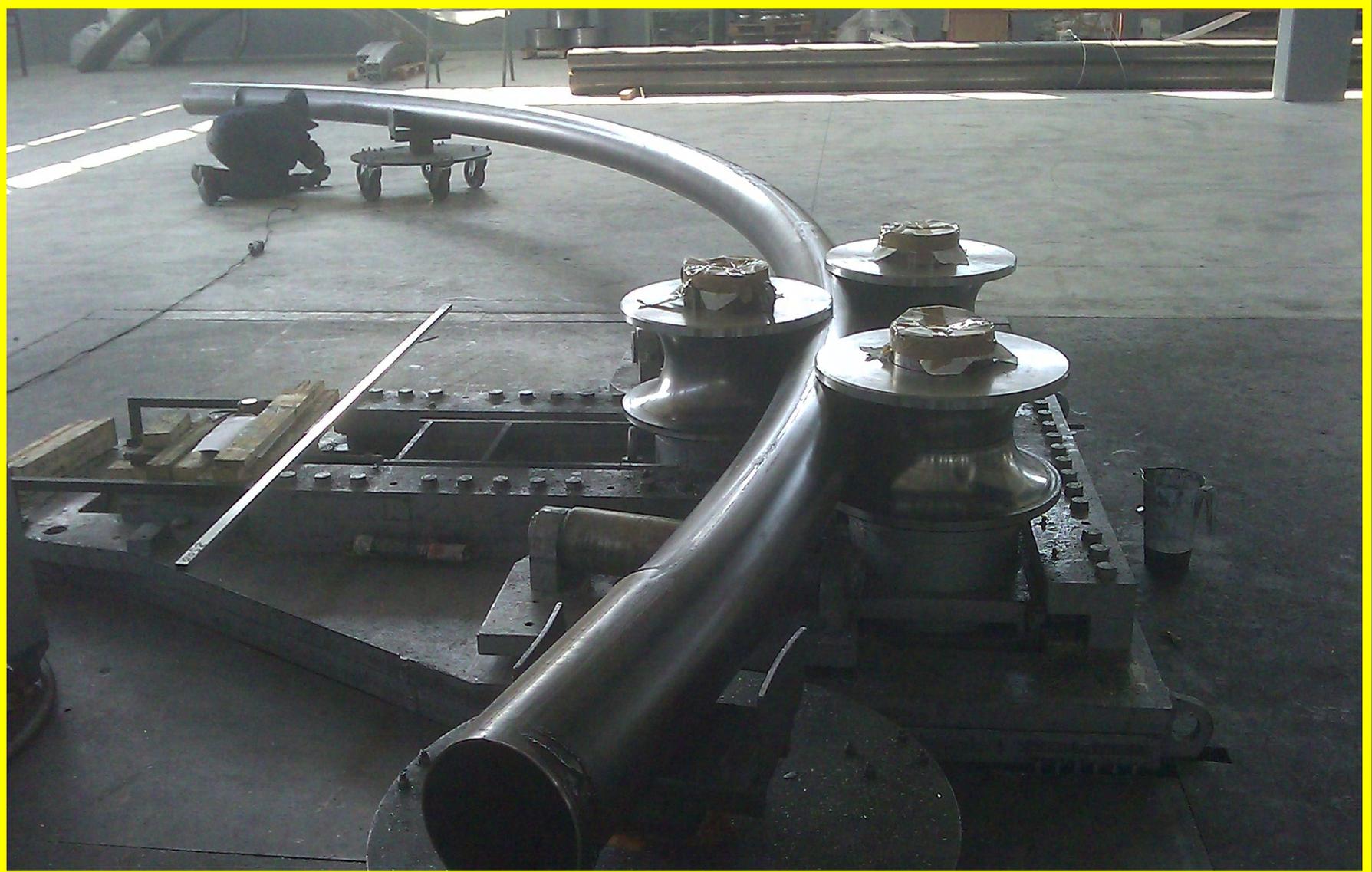


M-N interaction diagram of  
tubular section is the same  
for x and y axis as well

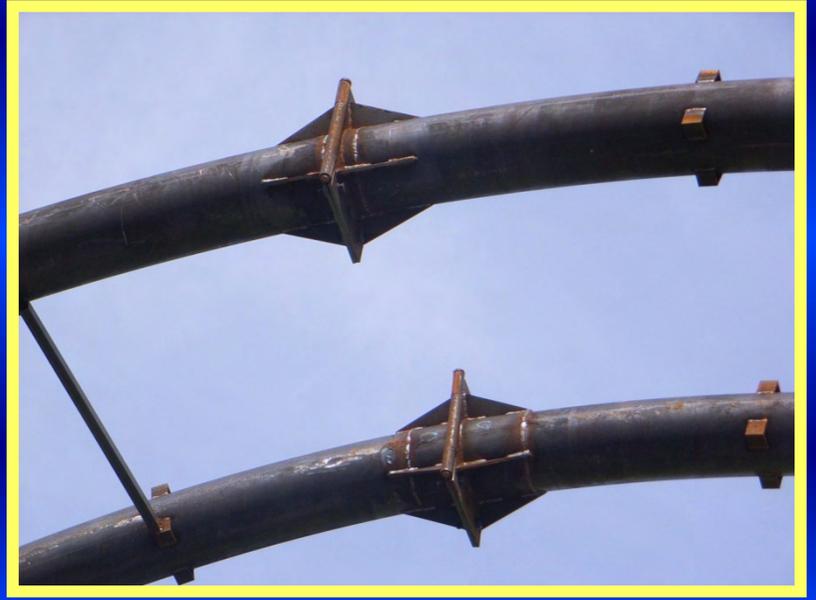
# DETALLES DE LOS MARCOS TUBULARES



# Calandrado del marco tubular

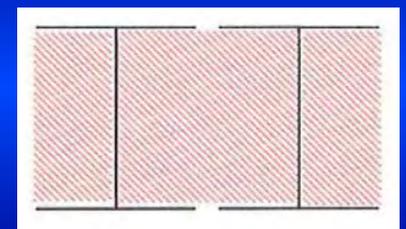
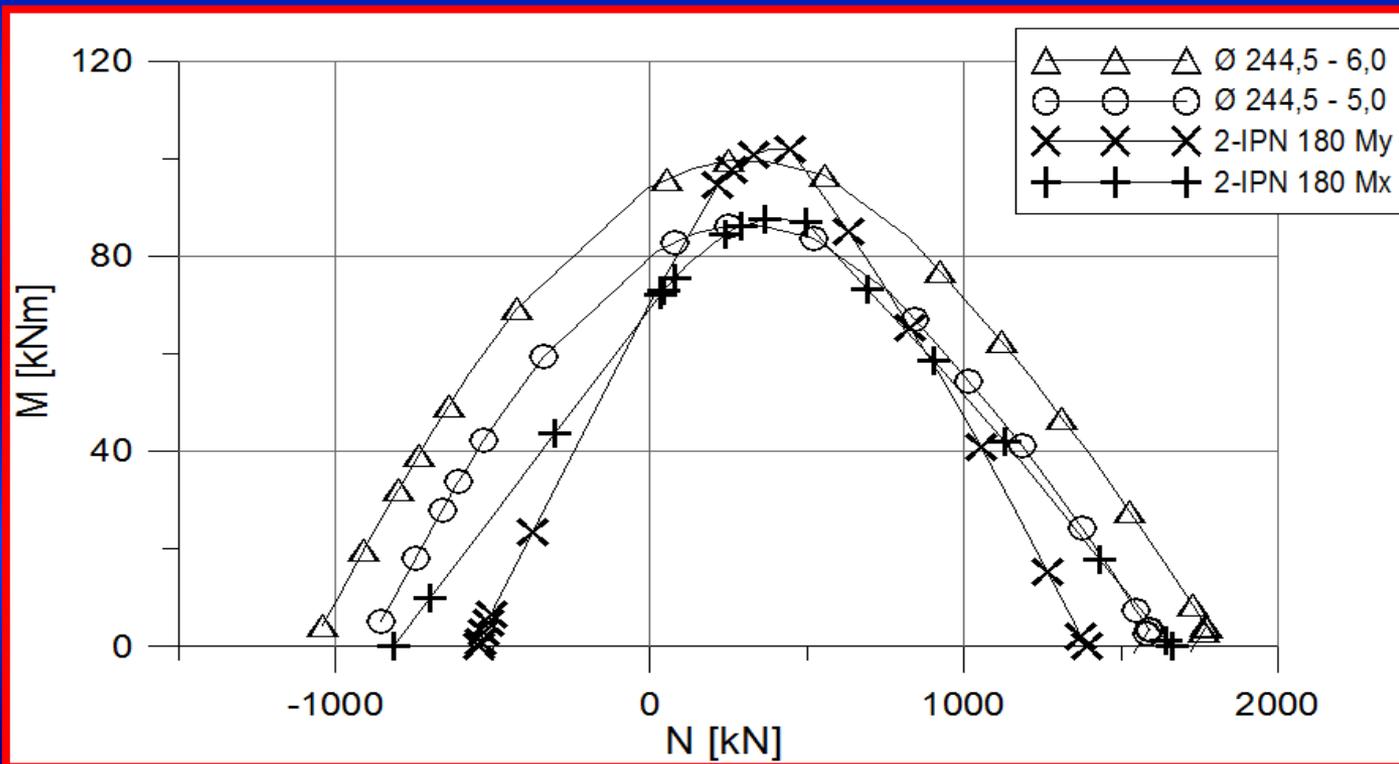


# Pre-ensamblaje del marco tubular

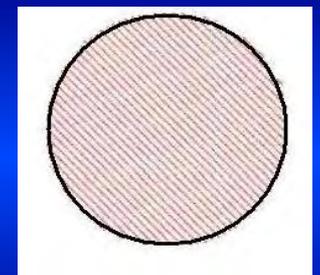


# EXPERIMENTACIONES DE LABORATORIO

## Secciones mixtas acero-concreto de los perfiles comparados Diagramas de Resistencia Teórica

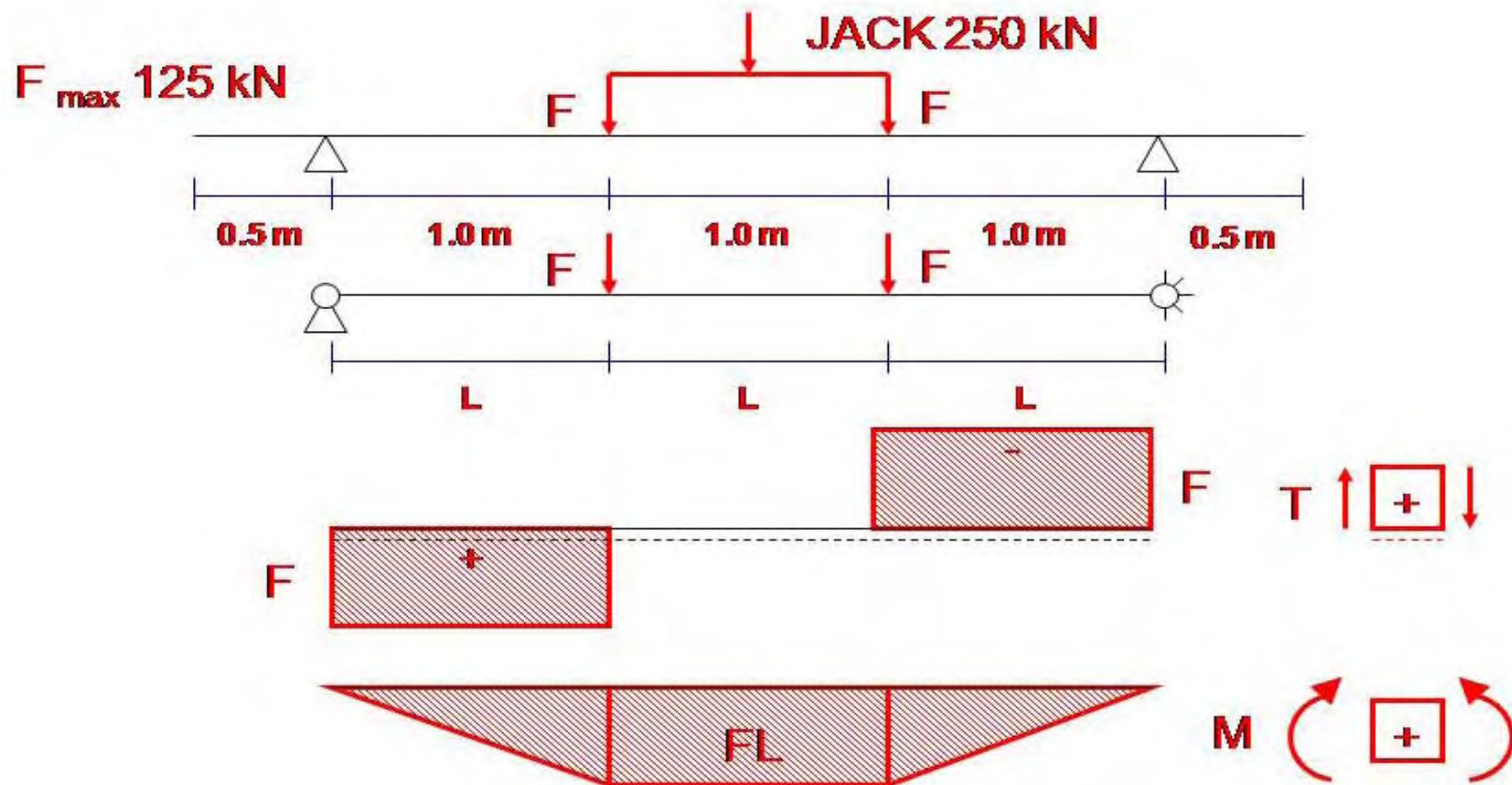


2 IPN 180



$\emptyset$  244,5

# ESQUEMA DE CARGAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



# Ejecución de los experimentos de laboratorio



# Ejecución de los experimentos de laboratorio



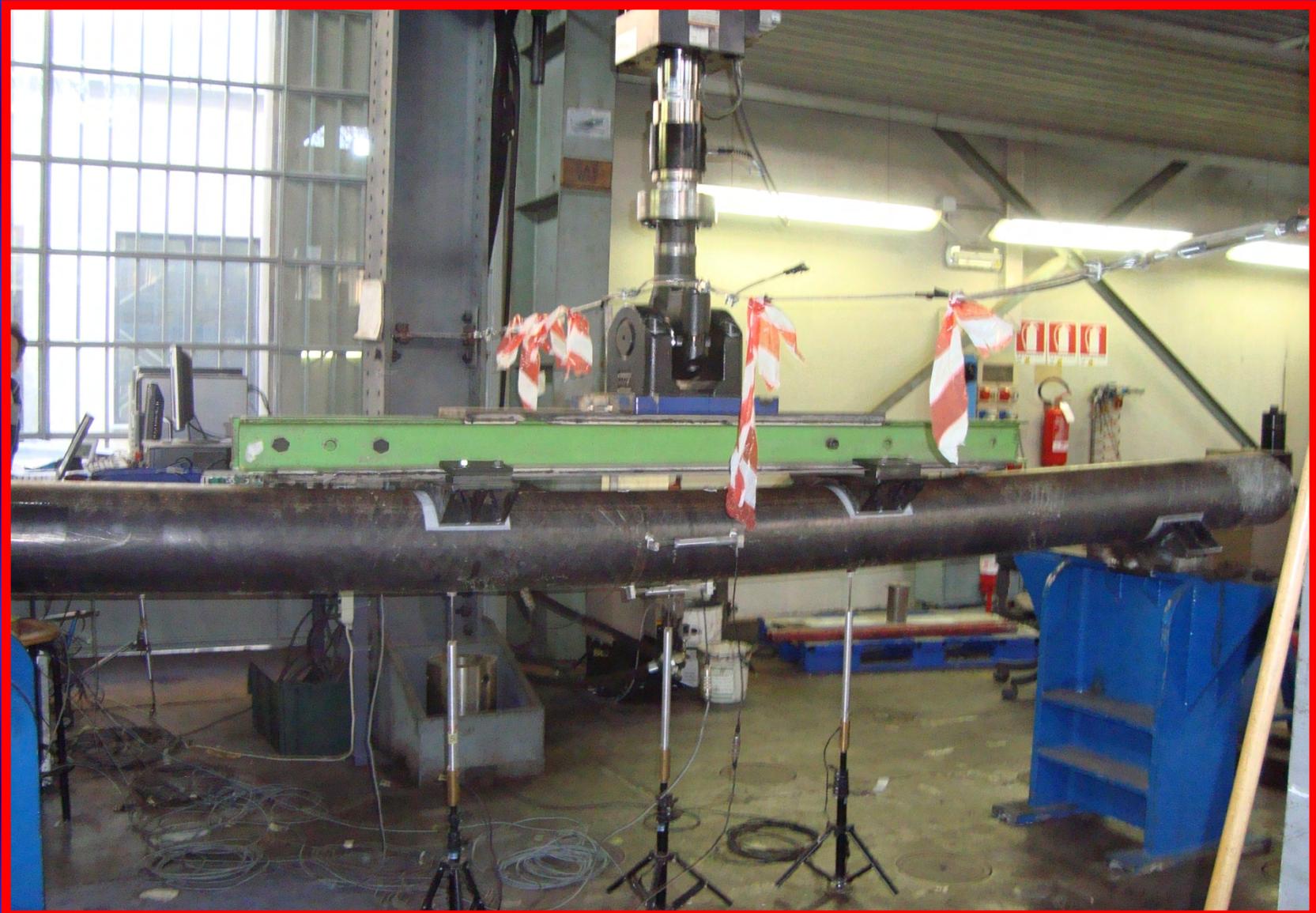
# Ejecución de los experimentos de laboratorio



# Ejecución de los experimentos de laboratorio

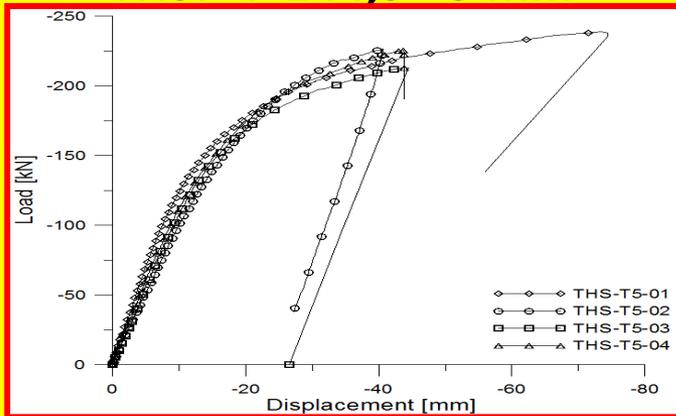


# Ejecución de los experimentos de laboratorio

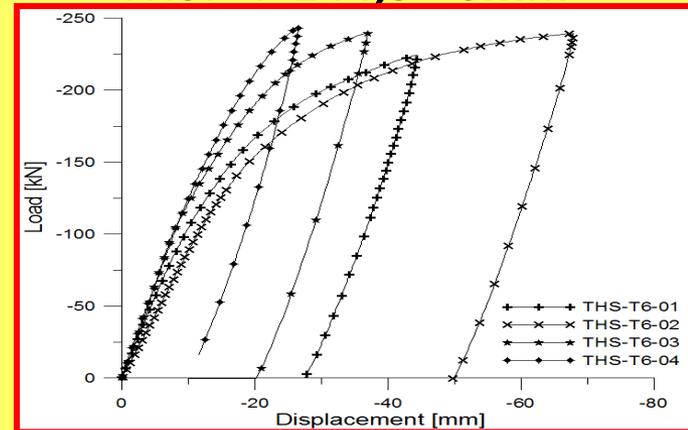


# Resultados de los ensayos: Carga Vs Flecha

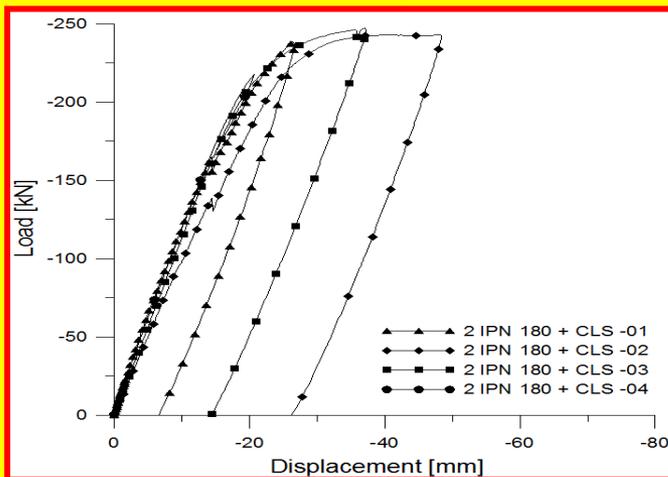
## THS: $\Phi$ 244,5 - 5 mm



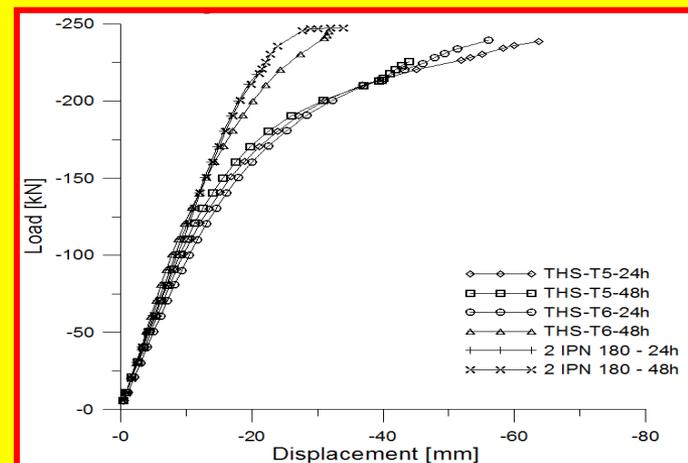
## THS: $\Phi$ 244,5 - 6mm



## 2 IPN 180

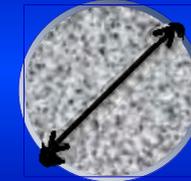
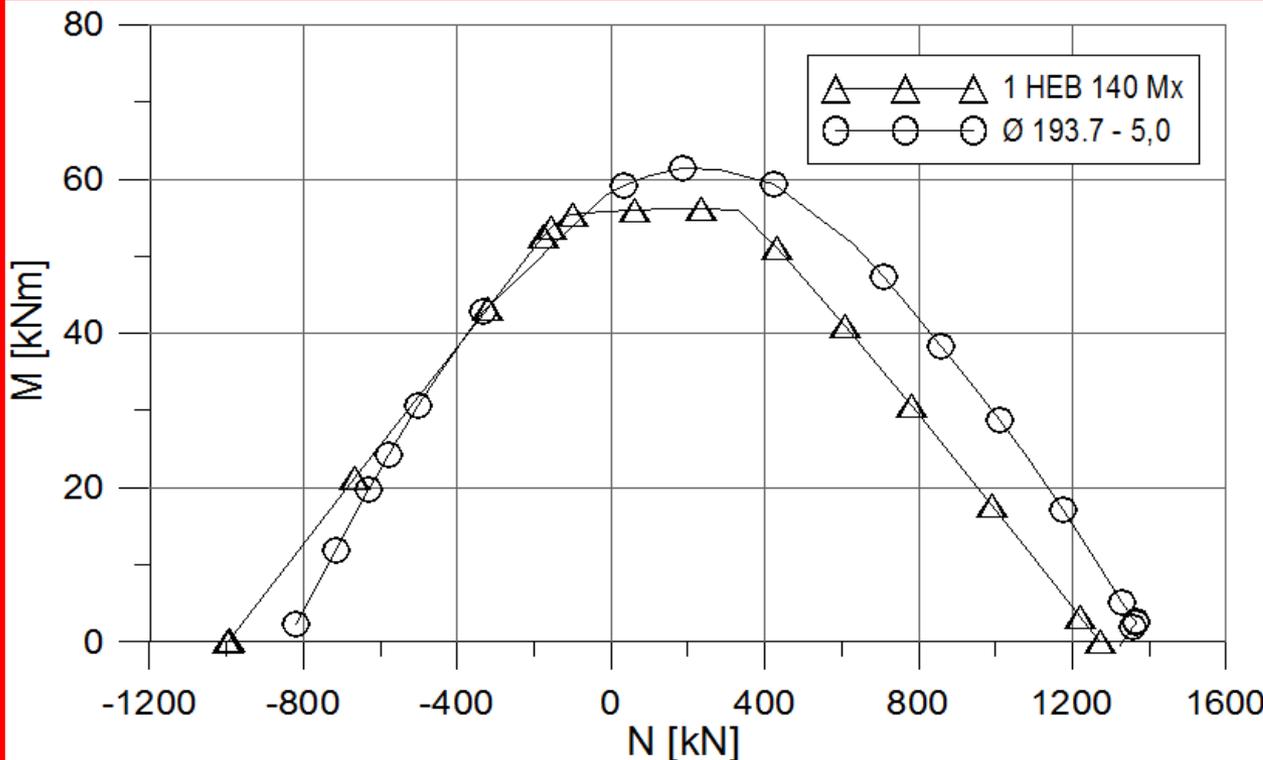


## Resultados Medios



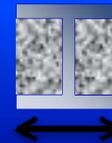
# EXPERIMENTACIONES DE CAMPO A ESCALA REAL

## Diagramas de Resistencia Teórica de los marcos comparados



Ø 193.7mm  
e = 5mm  
Acero= 30cm<sup>2</sup>

**D= 193,7**



H = L = 140mm  
e = 7 - 12mm  
Acero= 43cm<sup>2</sup>

**HEB 140**

# TÚNEL VARANO – *Montes Apeninos Centrales*



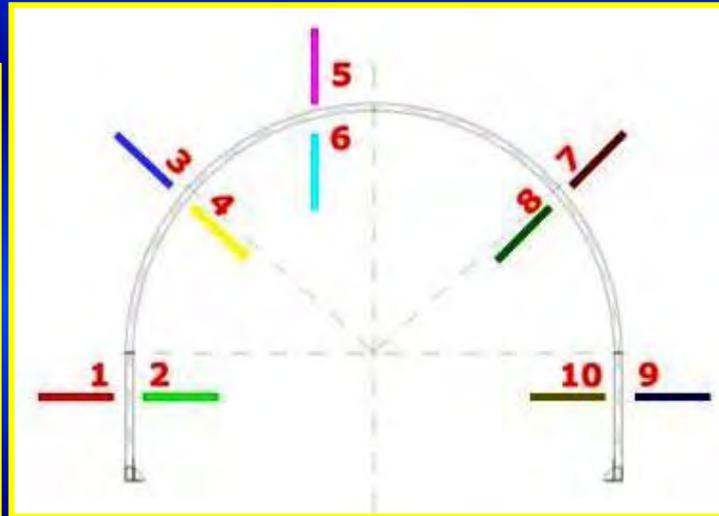
# TÚNEL VARANO – *Montes Apeninos Centrales*



# TÚNEL VARANO – *Montes Apeninos Centrales*



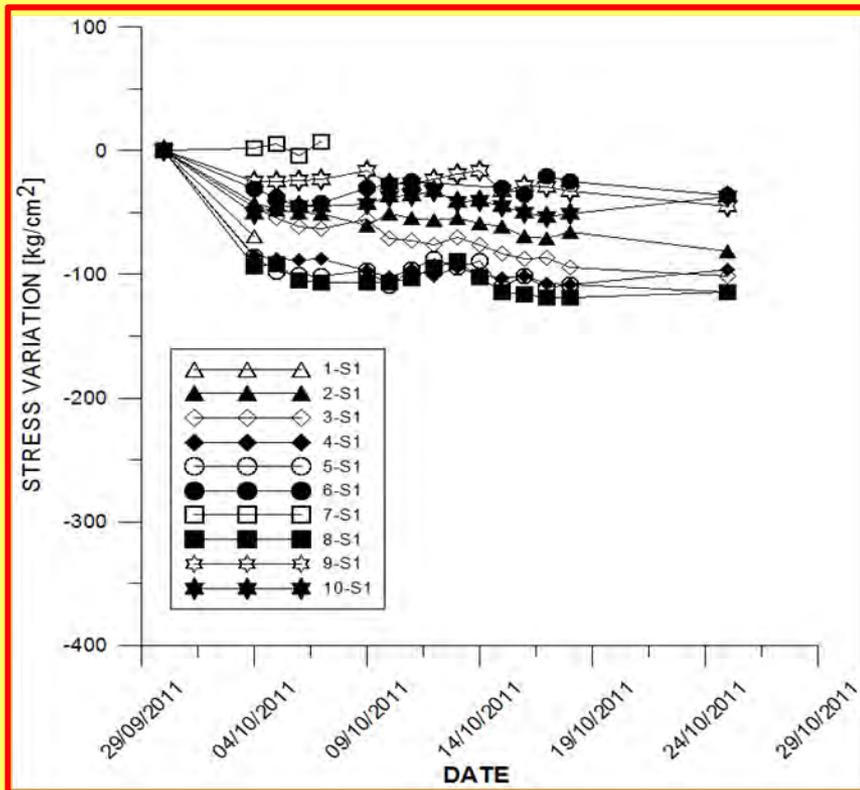
# TÚNEL VARANO – *Montes Apeninos Centrales*



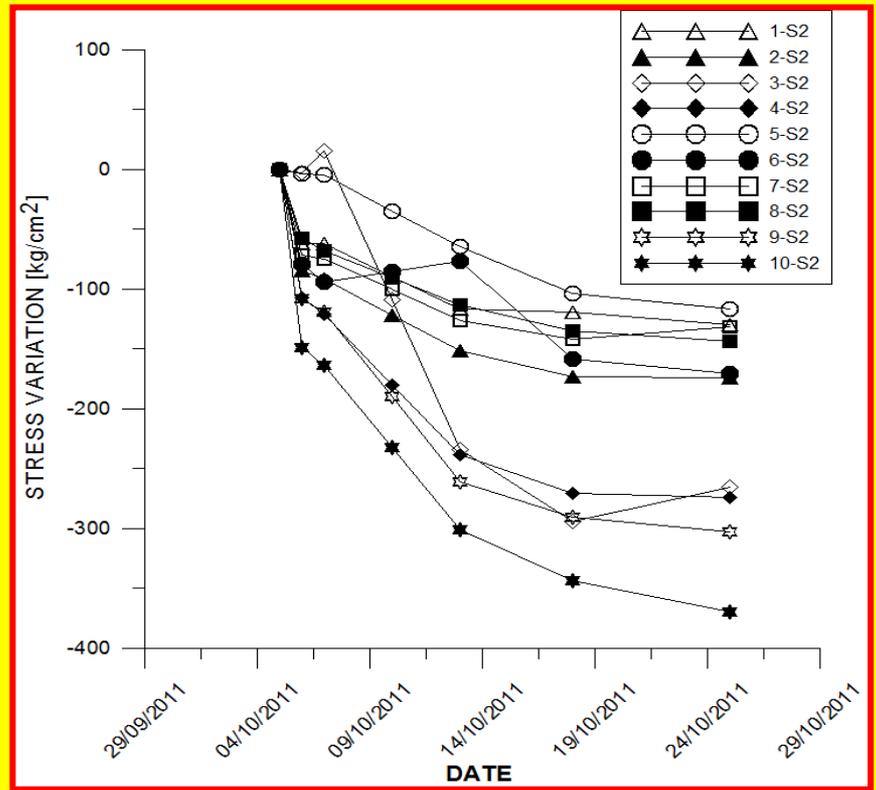
- Sección 1:** 28,5 m de longitud con costillas tubulares instaladas cada 1,50 m.
- Sección 2:** 28,5 m de longitud con costillas estándares instaladas cada 1,50 m.
- Sección 3:** 28,5 m de longitud con costillas tubulares instaladas cada 1,80 m.

# Resultados monitoreo stress: S1 vs. S2

## Sección 1: Marcos Tubulares @ 1.5 m

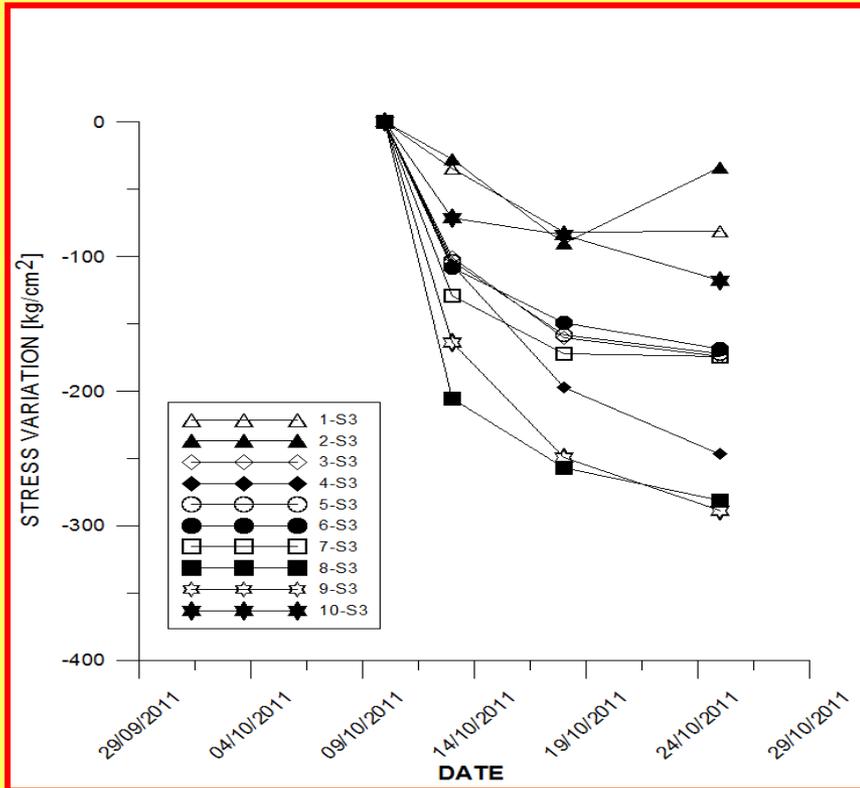


## Sección 2: Marcos Estándares @ 1.5 m

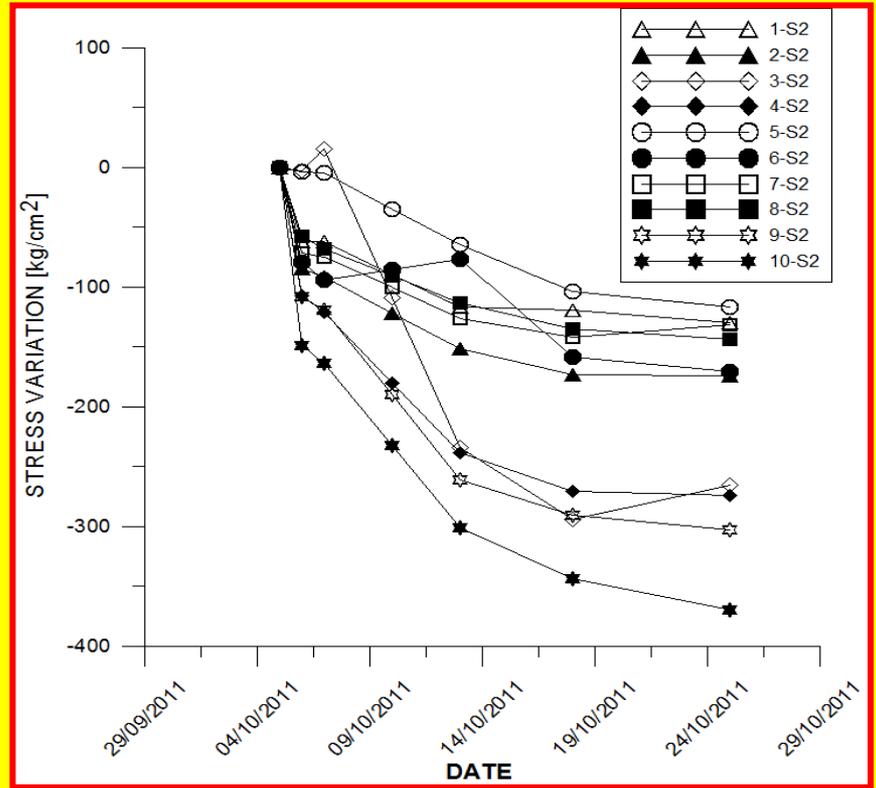


# Resultados monitoreo stress : S3 vs. S2

## Sección 3: Marcos Tubulares @ 1.8 m



## Sección 2: Marcos Estándares @ 1.5 m



## ***VENTAJAS COMPARATIVAS DE LOS MARCOS TUBULARES***

- La resistencia estructural del soporte no disminuye en presencia de las inevitables cargas actuantes in dirección diversa de la teórica.
- El contacto costilla-terreno y costilla-concreto proyectado es continuo y uniforme.
- Las discontinuidades físicas entre las distintas piezas que conforman las costillas no constituyen discontinuidades estructurales muy marcadas.
- La incrementada rigidez del marco facilita su manejo en las etapas de movilización y posicionado.
- Para alcanzar una determinada capacidad resistente teórica, inclusive con una confiabilidad notablemente superior, se requiere un menor peso metálico por cada costilla, o alternativamente, manteniendo el mismo peso se puede alcanzar una mayor separación entre costillas.