



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
Facultad de Ingeniería Civil

1ER CURSO ALEMANIA-MÉXICO-PERÚ: "REHABILITACIÓN Y  
REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES"

---

**"REFORZAMIENTO DE VIGAS  
CON PLATINAS DE ACERO"**

---



Dr. Ing. Carlos Alberto Zavala Toledo



### ***Introducción:***

*La reparación y reforzamiento de miembros de concreto armado, deteriorados ó de baja resistencia, toma una considerable atención luego de la ocurrencia de eventos sísmicos, cambios de uso de estructuras o incrementos de carga considerables que llevan al elemento en servicio a incursionar dentro del rango no lineal de su comportamiento.*

### ***Por que reforzamos:***

- Incrementos de carga considerables*
- Cambio de uso*
- Eventos sísmicos*

### *Objetivo de un Reforzamiento:*

- *Incremento de la rigidez y resistencia a flexión del elemento, después de la reparación y reforzamiento.*
- *Comportamiento del sistema reforzado*
- *Evaluar el tipo de falla del sistema reforzado*
- *Comparación de resultados experimentales con los teóricos.*



### *Casos Reales*

*Problemas constructivos*





## *Casos Reales*

*Problemas constructivos  
Cambios de uso*



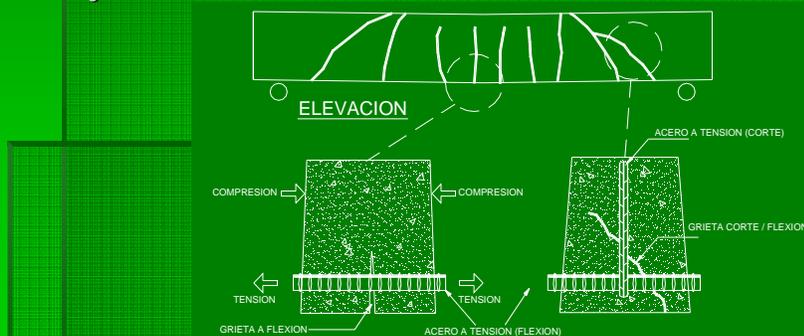
## *El elemento de concreto*

*-Todo elemento de concreto tiene la probabilidad de experimentar la siguiente secuencia en su comportamiento:*

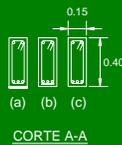
- \* Fisuración inicial*
- \* Agrietamiento*
- \* Fluencia del refuerzo*
- \* Capacidad máxima y colapso*

### Evaluación del Agrietamiento :

- Ubicación y dimensionamiento del agrietamiento.
- Determinación de las características del tipo de falla.



### Elemento Estructural fallado



Reforzamiento: As- 2  $\phi$  3/8"  
As+ 3  $\phi$  1/2"

Fuente: Ing. German Valdivia



***Proceso de Reforzamiento Estructural  
con platinas de Acero Estructural:***

*- Retiro del recubrimiento de concreto del fondo  
de viga hasta presenciar la armadura principal.*



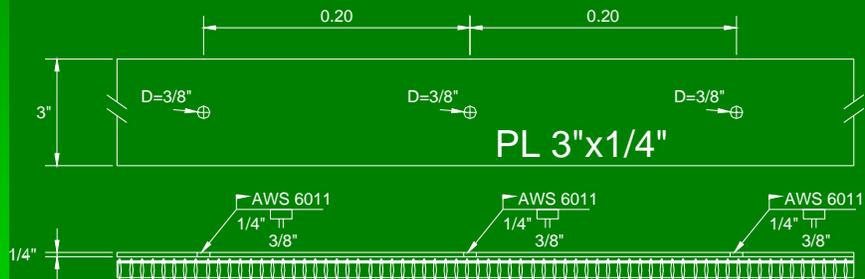
***Proceso de Reforzamiento Estructural  
con platinas de Acero Estructural:***

*- Retiro de todo material suelto sobre la superficie  
donde se fijará la platina de acero.*



### *Proceso de Reforzamiento Estructural con platinas de Acero Estructural:*

*- Descripción del refuerzo de la platina de acero.*



### *Proceso de Reforzamiento Estructural con platinas de Acero Estructural:*

*- Proceso de fijación de la platina de acero al  
refuerzo principal.*



### *Proceso de Reforzamiento Estructural con platinas de Acero Estructural:*

*- Encofrado y colocación de pintura epóxica en la  
superficie del vaciado del espécimen.*



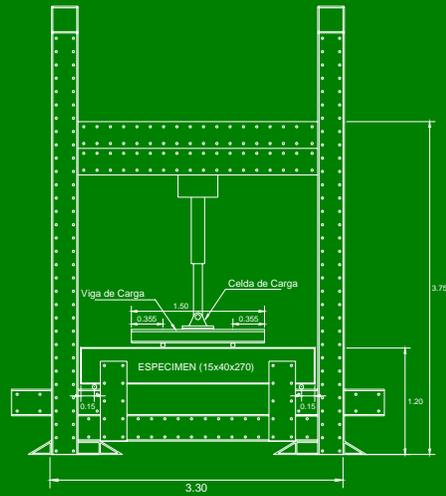
### *Procedimiento de Ensayo e Instrumentación:*

*- Se ensayaron especímenes con las siguientes  
características geométricas:*



*Procedimiento de Ensayo e Instrumentación:*

*- La estructuración del aparato carga es mostrado:*



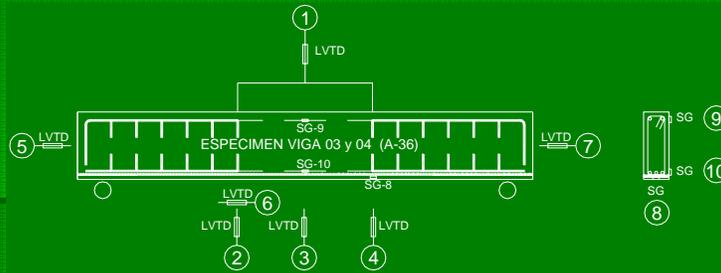
*Procedimiento de Ensayo e Instrumentación:*

*- Distribución de los equipos de ensayo:*



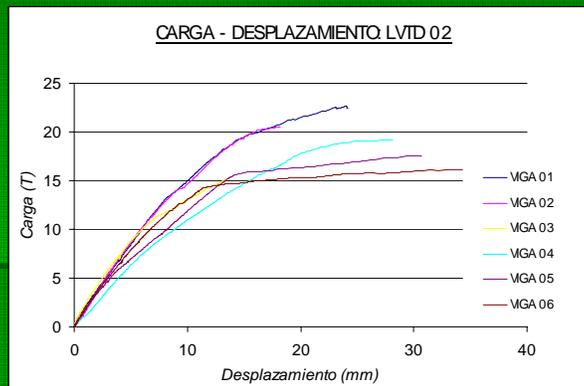
### *Procedimiento de Ensayo e Instrumentación:*

#### Especimen Reforzado con Platinas de Acero



### *Mediciones durante el Ensayo*

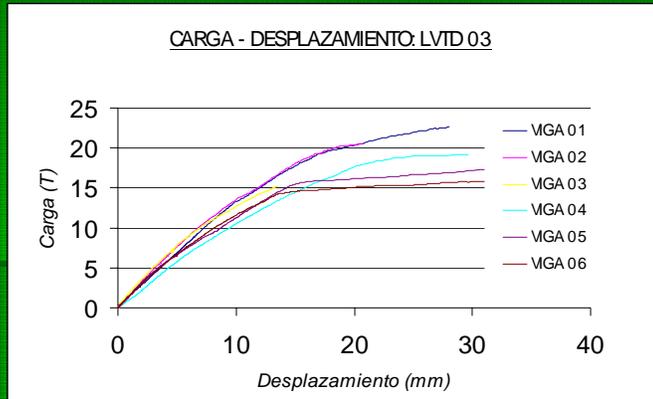
#### *- Resultados transductor LVTD 02*



Fuente: Ing. Jose Cartillo

### Mediciones durante el Ensayo

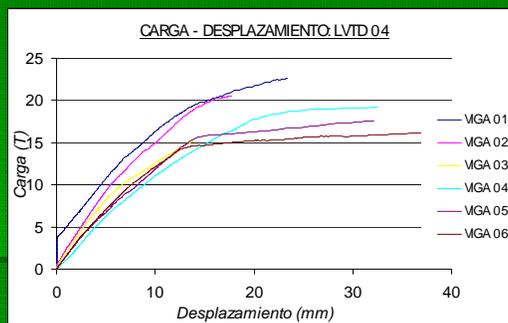
#### - Resultados transductor LVTD 03



Fuente: Ing. Jose Cartillo

### Mediciones durante el ensayo

#### - Resultados transductor LVTD 04



Fuente: Ing. Jose Cartillo

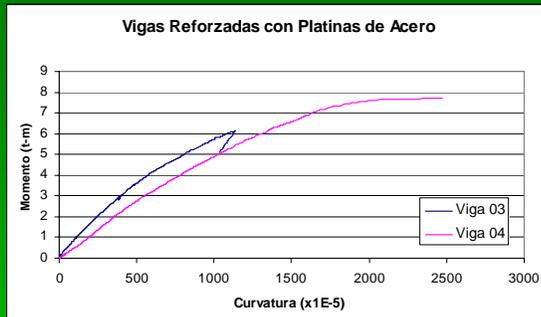
*Durante el ensayo*



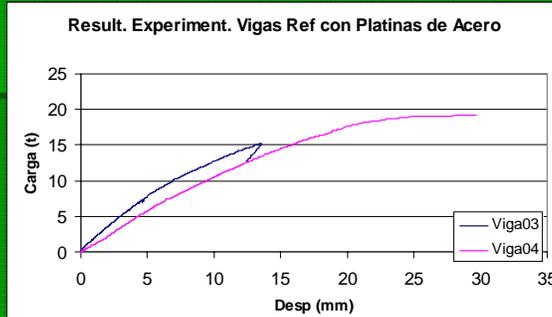
*Comparacion de Estados Finales*



### Mediciones durante el ensayo



### Vigas con Refuerzo de platina

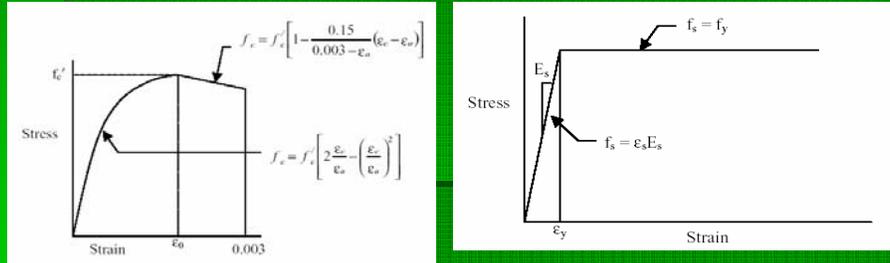


### Modelación Teórica:

*Un análisis elasto – plástico para predecir la respuesta de una sección rectangular, de una viga de concreto armado con bajo refuerzo, teniendo en su lado en tracción de la viga una platina de acero(reforzamiento). La viga ensayada fue sometida a carga estática en los tercios y simplemente apoyada para producir una falla a flexión.*

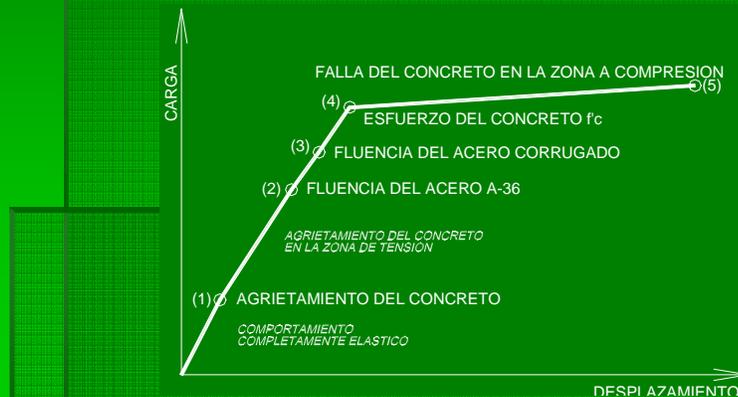
### Cálculos Teóricos:

- Se asumieron curvas teóricas de Esfuerzo deformación de los materiales.

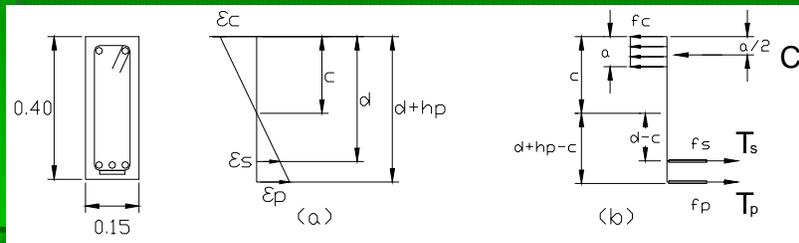


### Cálculos Teóricos:

- Se adoptó la siguiente curva P - Δ para las vigas reforzadas con platinas de acero estructural.

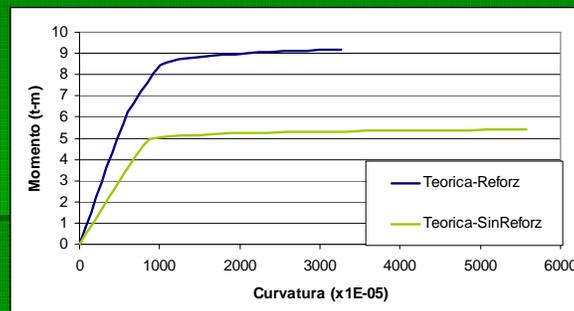


### Cálculos Teóricos:

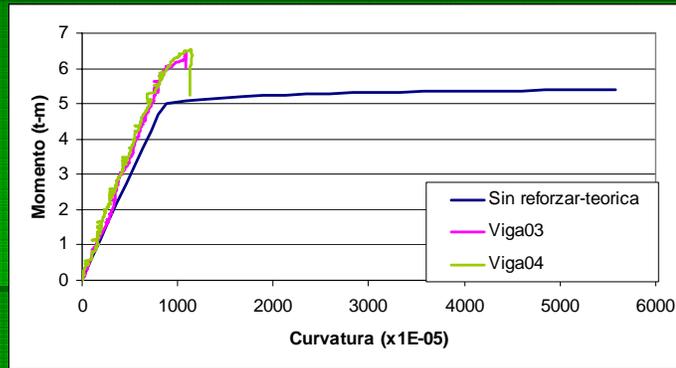


### Cálculos Teóricos sin refuerzo y con refuerzo:

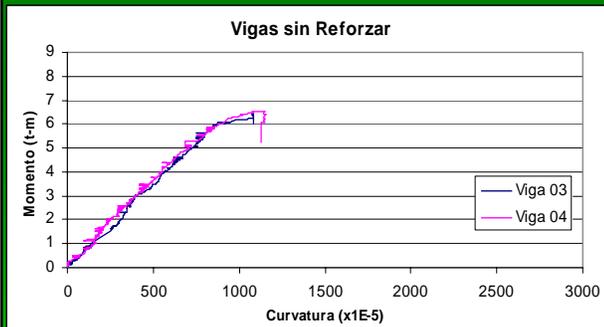
#### - Resultados obtenidos:



### Resultados en Vigas ensayadas sin refuerzo y comparación con Modelo Teorico

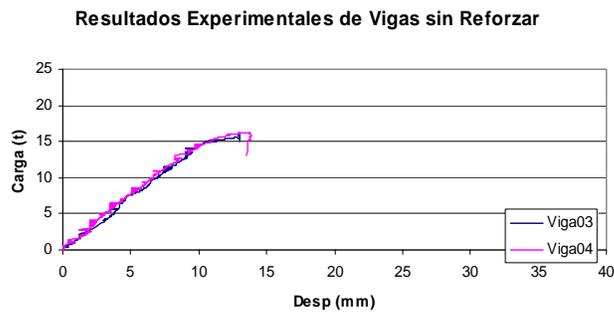


### Mediciones durante el ensayo

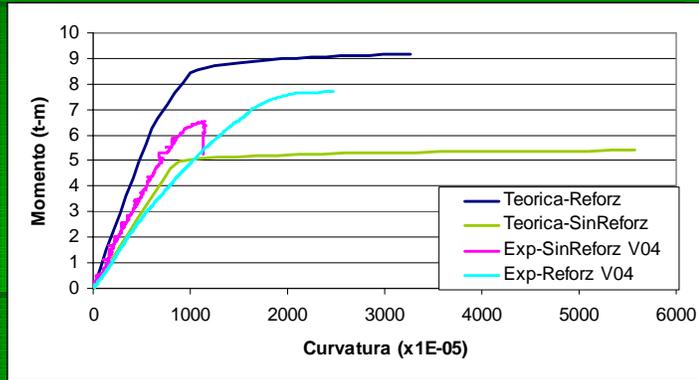


Vigas sin Refuerzo

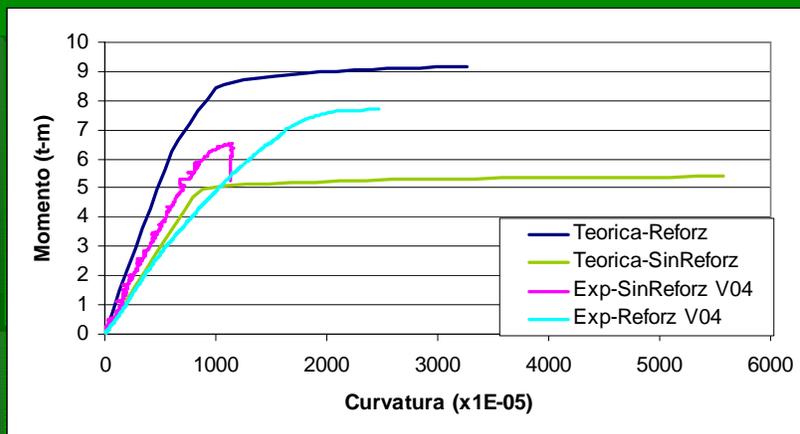
Fuente: Ing. German Valdivia



### Resultados en Vigas ensayadas con refuerzo y comparación con Modelo Teórico



### Comparación de Curvas Momento - Curvatura :



### *Comparación en Costos :*

#### - Costos de Reparación y Reforzamiento /m de viga:

Costo /m Lineal de Viga	Tipo de Reparación	Tipo de Reforzamiento	
	Inyecciones de R. E.	CFRP	Acero
	\$30.00	\$90.00	\$20.00

Fuente: Ing. Jose Castillo

### *Conclusiones :*

- Las inyecciones de resinas epóxicas restituyen la rigidez y resistencia inicial del elemento de concreto armado
- Los niveles de incremento de resistencia del reforzamiento con la platina de acero son de aproximadamente el 10% de la viga en estado no fisurado.
- Los costos de reforzamiento hacen más preferible la opción del reforzamiento con platinas de acero.