



INGENIERIA LTDA.



Aplicación del ACI 318-05 para el diseño de Losas Postensadas (LPT) con cables adheridos y no adheridos para edificios en Chile: un análisis comparado con el código ACI 318-99



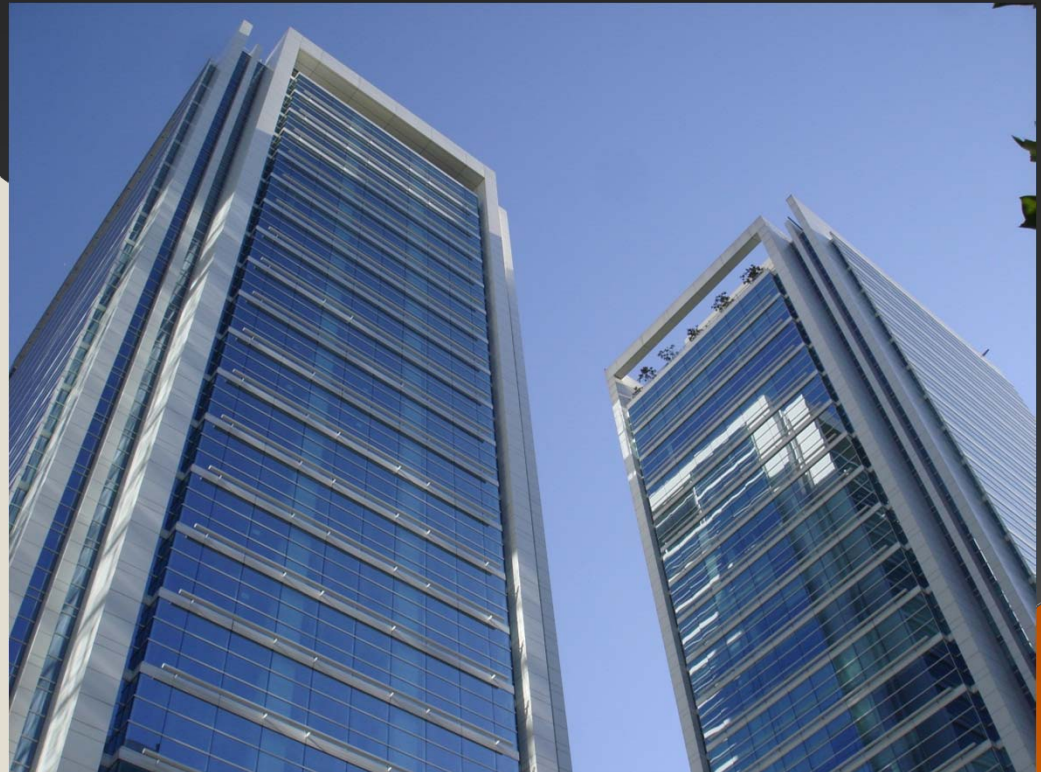
José Luis Seguel Ramírez
Ingeniero Civil Universidad de Chile.
Profesor Escuela de Ingeniería
Universidad Central

Claudio Morales Quiroga
Ingeniero Civil Universidad Central

Mayo 2008

TEMARIO

1. OBJETIVO
2. LOSAS POSTENSADAS (LPT)
3. DIFERENCIAS ENTRE LOS CÓDIGOS ACI318-99 Y ACI318-05
4. COMPARACIÓN DE CÓDIGOS Y SISTEMAS DE POSTENSADO
5. CONCLUSIONES



1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el diseño de LPT con sistemas de cables adheridos y no adheridos según las indicaciones de ACI 318-05 y su aplicación en edificios de oficinas y habitacionales en Chile, estableciendo un análisis comparado con el ACI 318-99.



2. LOSAS POSTENSADAS

Una LPT, es una losa hormigonada in situ, postensada mediante el uso de cables de alta resistencia, con trazado parabólico y anclado a través de cuñas en sus extremos. Una vez que el hormigón adquiere cierta resistencia, los cables se tensan logrando la compresión del hormigón y un balanceo de cargas en el centro de esta.



2.1 TIPOS DE POSTENSADO

CON ADHERENCIA

Tras el tensado de la armadura activa (cable) se procede a la inyección del tendón con un material que proporciona una adherencia adecuada entre la armadura y el hormigón del elemento. Este sistema aprovecha la adherencia del cable con el hormigón con la consiguiente disminución de la armadura pasiva y de anclajes.

SIN ADHERENCIA

Se utilizan sistema de protección de la armadura activa materiales que no crean adherencia entre ésta y el hormigón. Normalmente vaina plástica y grasa. Este sistema aprovecha al máximo la excentricidad del cable logrando mayores luces o a una misma luz disminuir la cantidad de cables con respecto al adherido, pero aumenta la cantidad de armadura pasiva requerida y la cantidad de anclajes.



3.1 CAMBIOS ENTRE LAS EDICIONES DEL ACI318-99 Y ACI318-05

- ❑ Los factores de mayoración para carga última (U) se modifican, se muestra la combinación para carga viva (L) y carga muerta (D), que es la que más se utiliza para el diseño de LPT.

$$\text{ACI318-99:} \quad U = 1.4 D + 1.7 L$$

$$\text{ACI318-05:} \quad U = 1.2 D + 1.6 L$$

- ❑ El factor de reducción de resistencia de corte pasa de 0.85 para ACI318-99 a 0.75 para el ACI318-05. Esto se hace en extremo importante para los esfuerzos de punzonamiento que resisten las LPT.

□ Se clasifican los elementos sometidos a flexión en función del esfuerzo a tracción en Clase U, T y C para el código ACI318-05.

No fisurado



Clase U:

$$f_t \leq 0.62\sqrt{f'_c}$$

Transición



Clase T:

$$0.62\sqrt{f'_c} < f_t \leq \sqrt{f'_c}$$

Fisurado



Clase C:

$$f_t > \sqrt{f'_c}$$

f'_c en MPa

Si bien se puede apreciar que para elementos no fisurados el límite de esfuerzo en tracción es de $f_t \leq 0.62\sqrt{f'_c}$ para el ACI318-05 en esta misma edición se establece expresamente que las LPT deben diseñarse con un esfuerzo de tracción de $f_t \leq 0.5\sqrt{f'_c}$ lo que hace que para este criterio los códigos de ambos años entreguen el mismo valor.

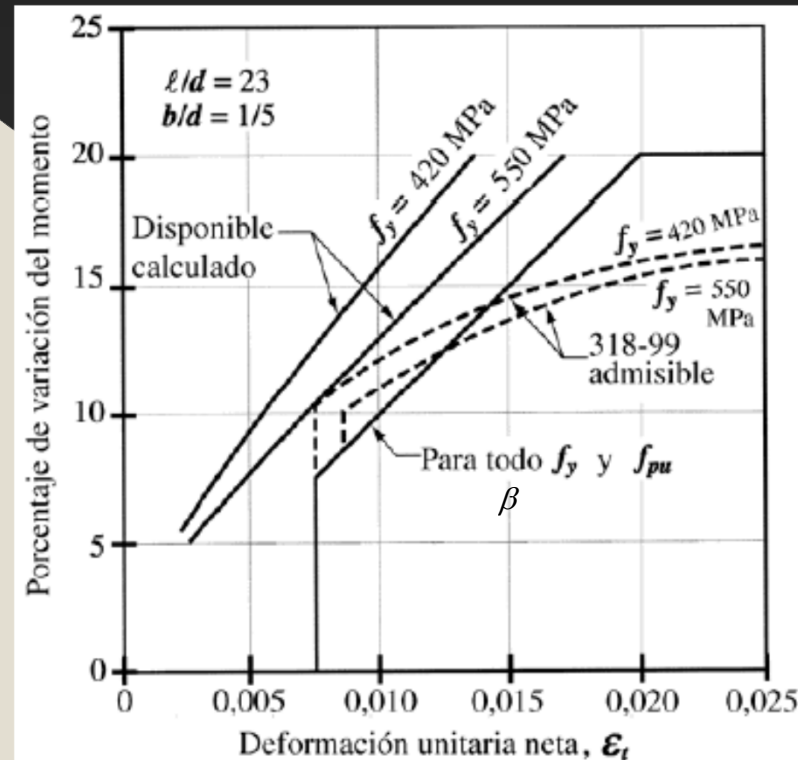
- ❑ Se agrega tabla de requisitos de funcionamiento. EL ACI318-05 agrega la siguiente tabla de requisitos de funcionamiento:

Comportamiento supuesto	Preesforzado			No preesforzado
	Clase U	Clase T	Clase C	
	No fisurado	Transición entre no fisurado y fisurado	Fisurado	Fisurado
Propiedades de la sección para calcular esfuerzos bajo cargas de servicio	Sección bruta 18.3.4	Sección bruta 18.3.4	Sección fisurada 18.3.4	Sin requisitos
Esfuerzo admisible en transferencia	18.4.1	18.4.1	18.4.1	Sin requisitos
Esfuerzo de compresión admisible basado en sección no fisurada	18.4.2	18.4.2	Sin requisitos	Sin requisitos
Esfuerzo a tracción, bajo cargas de servicio 18.3.3	$\leq 0.7\sqrt{f'_c}$	$0.7\sqrt{f'_c} < f_t \leq \sqrt{f'_c}$	Sin requisitos	Sin requisitos
Base para el cálculo de las deflexiones	9.5.4.1 Sección bruta	9.5.4.2 Sección fisurada, bilineal	9.5.4.2 Sección fisurada, bilineal	9.5.2, 9.5.3 Momento efectivo de inercia
Control de agrietamiento	Sin requisitos	Sin requisitos	10.6.4 modificado por 18.4.4.1	10.6.4
Cálculo de Δf_{ps} ó f_s para el control de fisuración	---	---	Análisis de sección fisurada	$M/(A_s \times \text{brazo de palanca})$ ó $0.6f_y$
Refuerzo de superficie	Sin requisitos	Sin requisitos	10.6.7	10.6.7

Tabla R18.3.3 ACI 318-05



Cambia la expresión para la redistribución de momentos



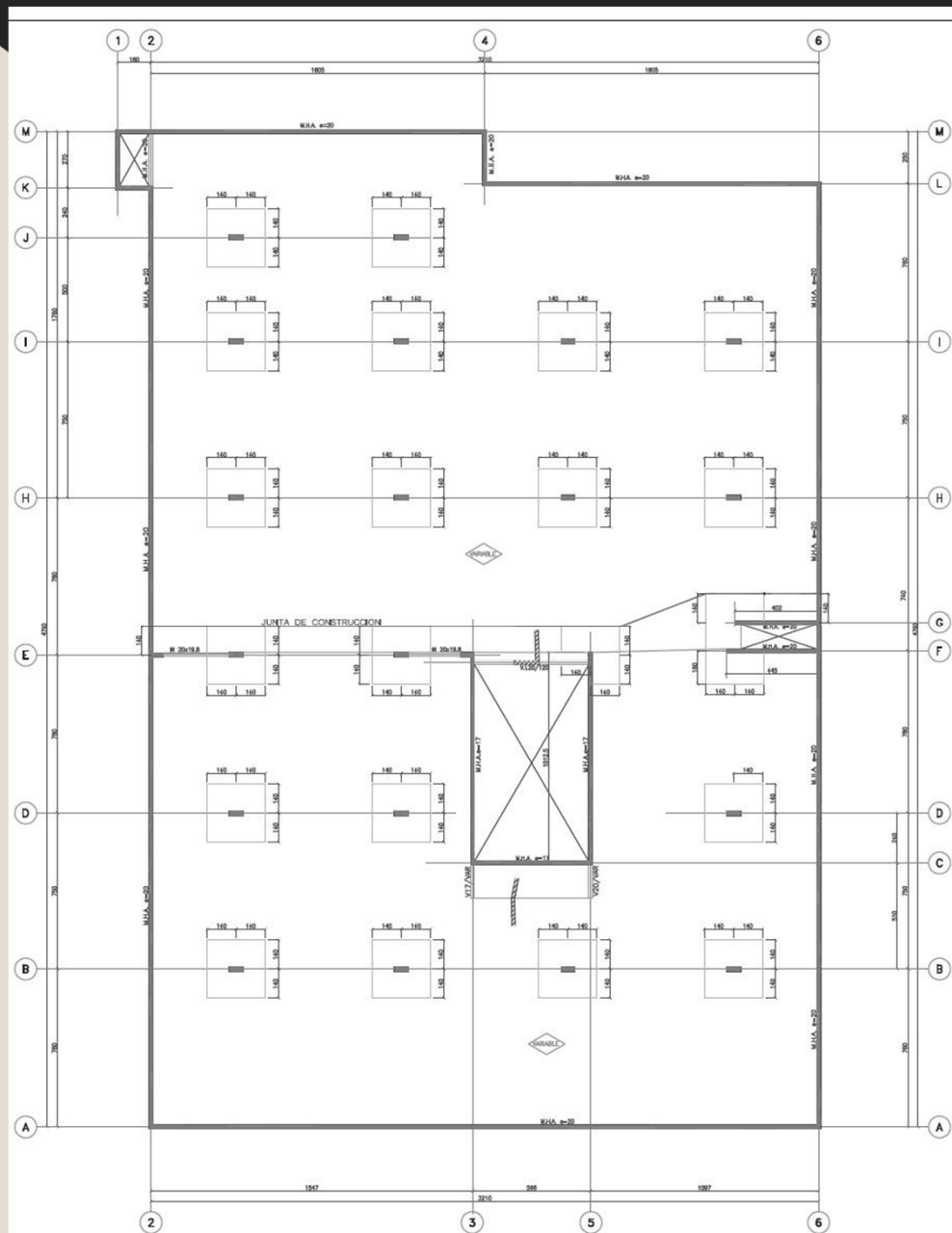
Rango de distribución de momentos para los códigos ACI318-99 y ACI318-05



Cambia el límite de armadura a flexión, el ACI318-99 lo da específico para el hormigón pretensado ($0.36\beta_1$); el ACI318-05 lo toma igual que para una sección de H.A. tradicional (0.005 para la deformación neta en tracción, equivalente a $0.32\beta_1$)

4 COMPARACIÓN DE CÓDIGOS Y SISTEMAS DE POSTENSADO

4.1 PLANTA PORTADA ORIENTE



Datos:

Cargas :

CM Adicional = 200 kg/m²
SC = 500 kg/m²

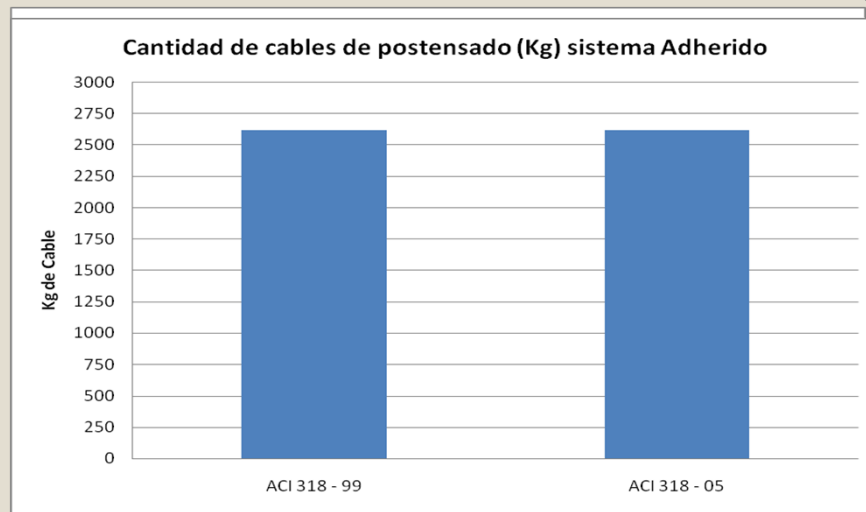
e losa = 16 cm
e capitel = 16 cm

Dimensión Capiteles = 280cm x 280cm

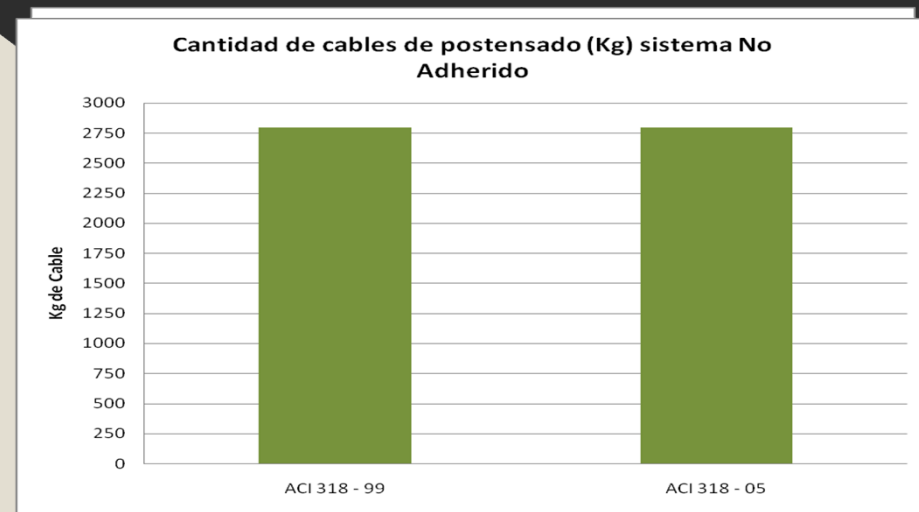
Hormigón H35

4.2 RELACIONES DE CANTIDAD DE CABLES

Cables (kg)		
	ACI318-99	ACI318-05
Adherido	2619.6	2619.6
No adherido	2793.4	2793.4



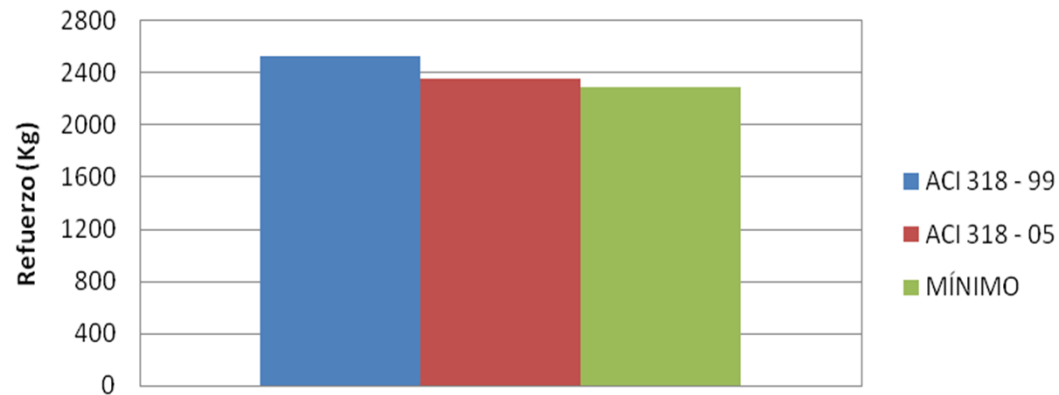
Cantidad de cables de postensado para el sistema Adherido
Cantidad de cables de postensado para el ACI318-99



Cantidad de cables de postensado para el sistema No Adherido
Cantidad de cables de postensado para el ACI318-05

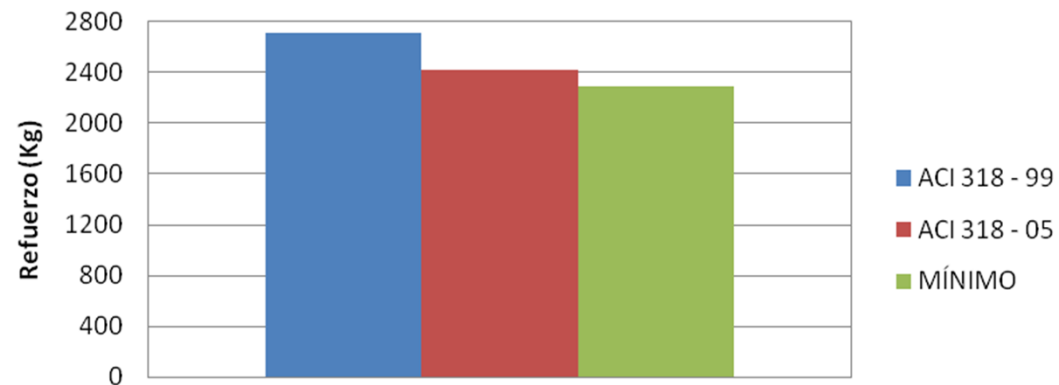
4.3 RELACIONES DE CANTIDAD DE REFUERZO

Refuerzo Total Bonded



Cantidad de refuerzo
para el Sistema
Adherido

Refuerzo Total Unbonded



Cantidad de refuerzo
para el Sistema No
Adherido

4.4 FRANJAS DE DISEÑO ADICIONALES

Losas Planas				Losas con Capitel			
Adherido		No Adherido		Adherido		No Adherido	
e losa(cm)	L vano(m)	e losa(cm)	L vano(m)	e losa(cm)	L vano(m)	e losa(cm)	L vano(m)
14	5	14	5	14	5	14	5
	6		6		6		6
	7		7		7		7
	8		8		8		8
16	5	16	5	16	5	16	5
	6		6		6		6
	7		7		7		7
	8		8		8		8
18	5	18	5	18	5	18	5
	6		6		6		6
	7		7		7		7
	8		8		8		8
20	5	20	5	20	5	20	5
	6		6		6		6
	7		7		7		7
	8		8		8		8

Datos:

Cargas :

CM Adicional = 100 kg/m²
SC = 500 kg/m²

e losa = VAR.

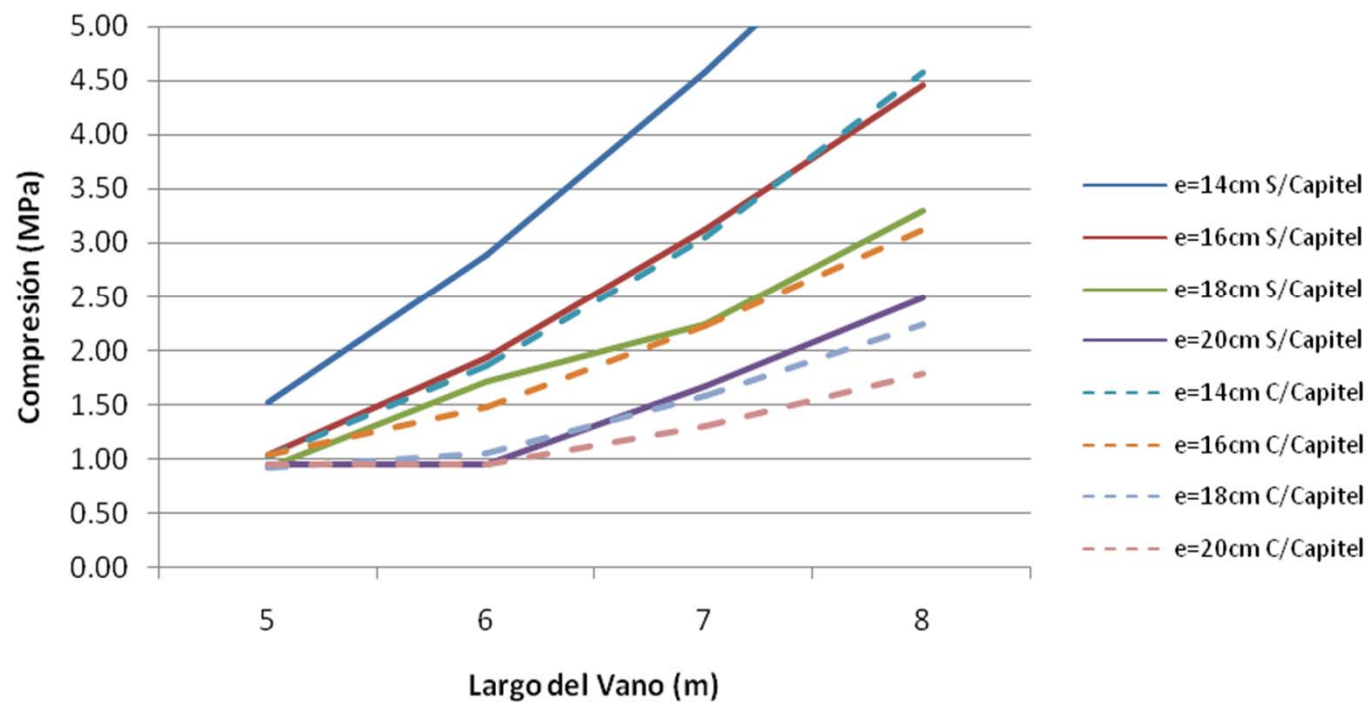
e Capitel = VAR. (igual al e losa)

Dim. Capitel = 1/6 del largo del vano

Hormigón H35

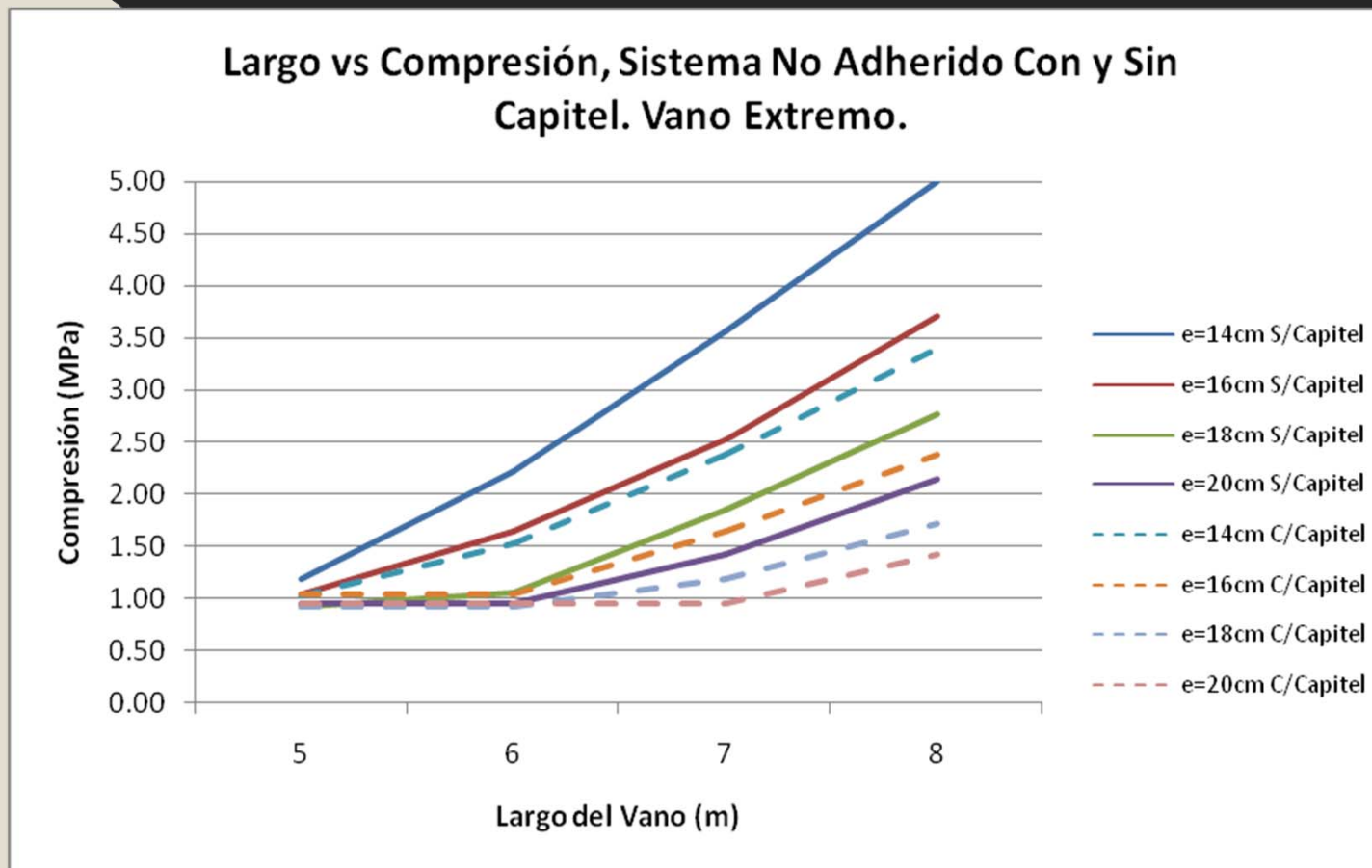
4.4 FRANJAS DE DISEÑO ADICIONALES

Largo vs Compresión, Sistema Adherido Con y Sin Capitel.
Vano Extremo.



Relaciones Largo-Compresión para sistema Adherido con y sin Capitel

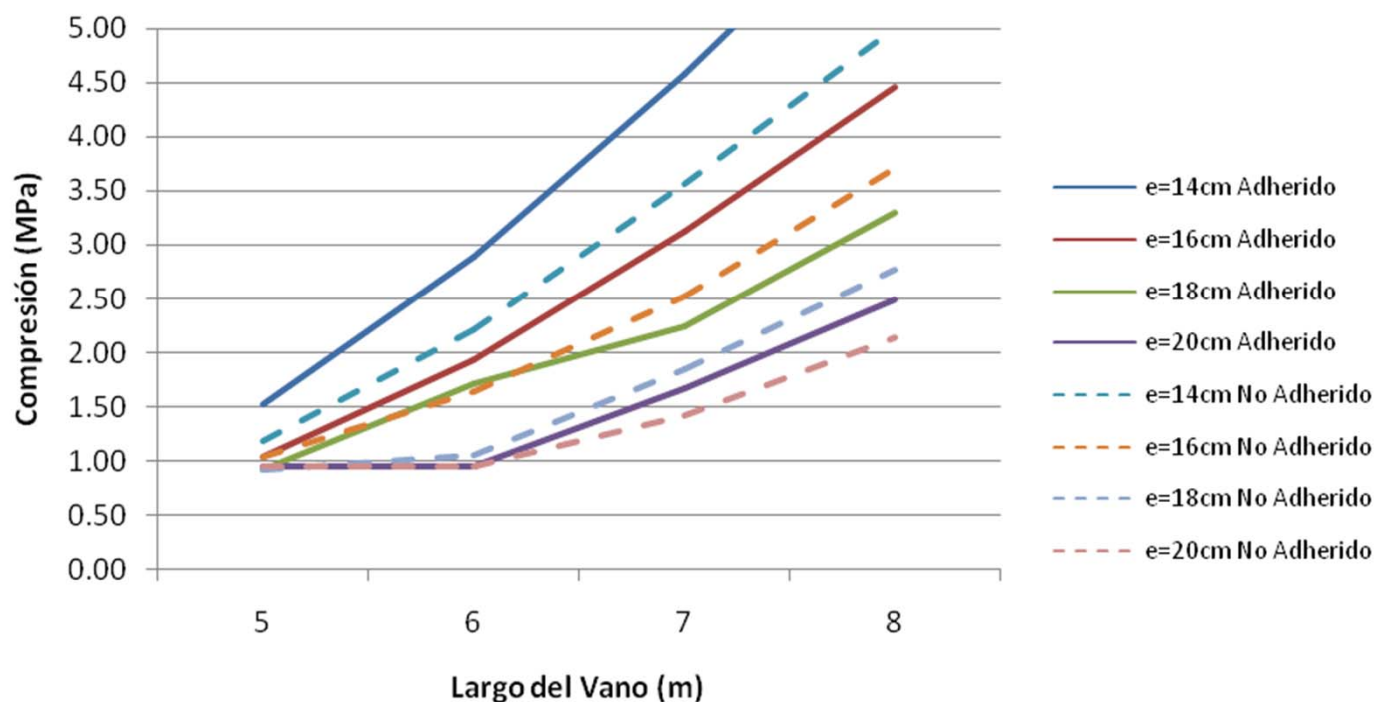
4.4 FRANJAS DE DISEÑO ADICIONALES



Relaciones Largo-Compresión para sistema No Adherido con y sin Capitel

4.4 FRANJAS DE DISEÑO ADICIONALES

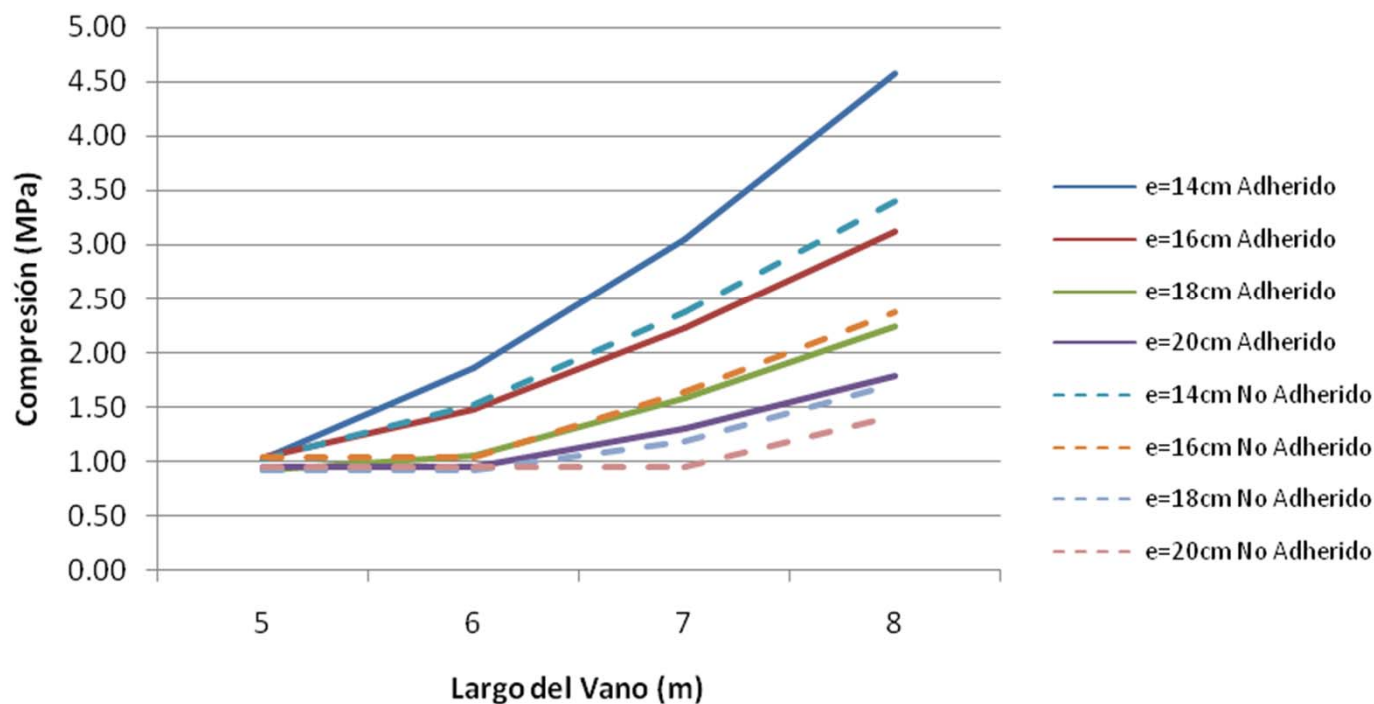
Largo vs Compresión, Sistema Adherido y No Adherido Sin Capitel. Vano Extremo.



Relaciones Largo-Compresión, Losa sin capitel para sistema Adherido y No Adherido

4.4 FRANJAS DE DISEÑO ADICIONALES

Largo vs Compresión, Sistema Adherido y No Adherido Con Capitel. Vano Extremo.



Relaciones Largo-Compresión, Losa con capitel para sistema Adherido y No Adherido

5. CONCLUSIONES



Aplicación del ACI 318-05 para el diseño de Losas Postensadas (LPT) con cables adheridos y no adheridos para edificios en Chile: un análisis comparado con el código ACI 318-99



José Luis Seguel Ramírez
Ingeniero Civil Universidad de Chile.
Profesor Escuela de Ingeniería
Universidad Central

Claudio Morales Quiroga
Ingeniero Civil Universidad Central