

EDICIÓN  
**36**

# CONSTRUYENDO

CON **JUAN SEGURO**



## EDITORIAL **NUESTRO COMPROMISO POR UN MEJOR FUTURO**

En esta edición queremos renovar nuestro compromiso con todos los Maestros de Obra que construyen junto con nosotros los sueños de los peruanos. Aceros Arequipa continuará esforzándose para brindarles productos de calidad que garanticen la durabilidad y resistencia de sus obras e impartiendo conocimientos para contribuir a su crecimiento profesional.

Es por eso que en este número te enseñaremos a reforzar los empalmes para hacerlos más resistentes, así como también las proporciones correctas para evitar grietas en el concreto. Además, te brindamos recomendaciones para garantizar tu seguridad.

Estamos seguros de que el trabajo que realizamos juntos será el cimiento sobre el que se construirá un Perú más grande y resistente. ¡Gracias por confiar en nosotros!



**PÁG. 02** PRINCIPALES PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO II

**PÁG. 04** SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS II

**PÁG. 07** EFICIENCIA DE LOS EMPALMES POR TRASLAPE

**PÁG. 10** A VACILARSE



## PRINCIPALES PROPIEDADE DEL CONCRETO ENDURECIDO II

### RESISTENCIA MECÁNICA

La resistencia mecánica de un material, en este caso el concreto ya endurecido, se define como su capacidad para soportar las fuerzas externas que serán aplicadas sobre él, sin experimentar agrietamientos, sin deformarse de manera permanente, quebrarse o perder su consistencia (Ver Foto N° 1).

Desde el punto de vista matemático, la resistencia mecánica se define como la capacidad para soportar una determinada carga por cada unidad de área; y en nuestro país, se expresa generalmente, en kg/cm<sup>2</sup>.

Como ejemplo en el caso del concreto endurecido usamos el valor:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
Esto quiere decir que cada cm<sup>2</sup> de concreto soporta o resiste 210 kg. de carga

Consideramos importante conocer sobre este tema para aplicar los procesos adecuados en la obra, puesto que el concreto soporta cargas de magnitud importante. No olvidemos que el concreto internamente está sometido en su interior a diferentes tipos de esfuerzos (Ver Fig. N°1) debido a las cargas externas. Por este motivo, su resistencia mecánica debe estar garantizada una vez se coloque en la estructura.



LA RESISTENCIA MECÁNICA: CAPACIDAD PARA SOPORTAR FUERZAS FOTO. 1

La resistencia a compresión ( $f_c$ ) o resistencia mecánica, es un buen referente de la calidad del concreto colocado en obra. Ya que sus propiedades principales están estrechamente relacionadas con la resistencia a la compresión alcanzada, constituyéndose ésta por sí sola en representativa de su calidad.



## ALGUNOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO:

### A. Cantidad de cemento:

El cemento es el material más activo de la mezcla, por lo tanto, sus características y sobre todo su cantidad dentro de la mezcla - durante su preparación - tienen una gran influencia en la resistencia final del material. A mayor cantidad de cemento, se puede esperar una mayor resistencia a la compresión ( $f_c$ ), y por el contrario, a menor contenido, la resistencia del concreto va a ser menor.



## B. Relación agua - cemento:

Se ha comprobado que usando los mismos materiales y las mismas condiciones de ensayo, la resistencia del concreto, es inversamente proporcional a la relación agua-cemento.

$$\text{RELACIÓN AGUA - CEMENTO} = \frac{A}{C}$$

Dónde:

A = Contenido de agua en la mezcla (kg.)

C = Contenido de cemento en la mezcla (kg.)

Inversamente proporcional significa lo siguiente:

1. Cuando el valor de la relación A/C aumenta, por ejemplo de 0.45 a 0.51, sucederá entonces que disminuirá la resistencia del concreto (f'c):

De acuerdo con la formula anterior, existen dos formas de que la relación agua-cemento aumente:

Aumentando la cantidad de agua echada en la mezcla o disminuyendo la cantidad de cemento.

Esto es muy importante tenerlo en cuenta, ya que en la práctica se puede alterar la relación agua-cemento por adicionar agua -una vez terminado el tiempo de batido en la mezcladora- con el fin de restablecer la fluidez o aumentar el tiempo de manejabilidad de la mezcla, lo cual va a afectar la resistencia del concreto; y por tanto, esta práctica debe evitarse para garantizar que la resistencia real lograda, sea la indicada en los planos estructurales.

2. Cuando el valor de la relación A/C disminuye, entonces aumentará la resistencia del concreto (f'c):

De acuerdo con la formula anterior, existen dos formas de que la relación agua-cemento disminuya:

Disminuyendo la cantidad de agua echada en la mezcla o aumentando la cantidad de cemento.

De estas dos opciones la que nos conviene es la segunda.

## C. Influencia de los agregados:

La forma y textura de los agregados también influyen en la resistencia del concreto.

Agregados de bordes angulosos y superficie rugosa (Ver Foto N° 2), permiten una mayor adherencia con la pasta de cemento, lo que induce a aumentar la resistencia del material. Por el contrario, lo que sucederá con los agregados redondeados y lisos (Ver Foto N° 3), es que no habrá una buena adherencia del cemento, lo que ocasionará que disminuya la resistencia.

Adicionalmente debemos considerar que la resistencia de cada partícula del agregado, también influye en la resistencia mecánica del concreto.



**AGREGADOS DE BORDES ANGULOSOS Y SUPERFICIE RUGOSA**

FOTO 2



**AGREGADOS DE BORDES REDONDEADOS Y SUPERFICIE LISA**

FOTO 3

## D. Edad del concreto:

En general, se puede decir que a partir del momento en que se presenta el fraguado final del concreto, comienza realmente el proceso de adquisición de resistencia, el cual va aumentando con el tiempo. Con el fin de que la resistencia del concreto sea un parámetro que caracterice sus propiedades mecánicas, se ha escogido la edad de 28 días como la edad en la que se debe especificar el valor de resistencia final del concreto.

Se debe tener en cuenta que las mezclas de concreto con menor relación agua-cemento aumentan de resistencia más rápidamente que las mezclas de concreto con mayor relación agua-cemento.

## E. Curado del concreto:

El curado del concreto es el proceso mediante el cual, se controla la pérdida de agua (por evaporación) de la masa de concreto por efecto de la temperatura, sol, viento, humedad relativa, para garantizar la completa hidratación de los granos de cemento y que el concreto alcance la resistencia especificada en el proyecto. Si la hidratación no se completa, la resistencia final del concreto disminuirá.



## SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS II

### ADITIVOS PARA EL CONCRETO

---

Los aditivos son productos incorporados en el momento del amasado de la mezcla -generalmente- en una cantidad no mayor del 5% del contenido de cemento, con el objetivo de modificar las propiedades de la mezcla en estado fresco y/o endurecido.



Los de uso más generalizado son:

#### **1.- Hidrófugos (Solución acuosa de silicatos coloidales):**

Es útil para disminuir notablemente la absorción de agua del mortero endurecido e impedir la aparición de eflorescencias superficiales.

Composición química:

- . Silicato de Sodio
- . Cloruro de Calcio

#### **2.- Acelerantes de fraguado (mezcla de sales alcalinas y compuestos complejos):**

Su función principal es reducir o adelantar el tiempo de fraguado del mortero, es decir, endurecen más rápido de lo normal.

Composición química:

Tiosulfatos

#### **3.- Retardadores de fraguado (Solución acuosa de ácidos carboxílicos):**

Aquellos que retrasan el tiempo de fraguado del mortero, es decir, tardan más en endurecer.

Composición química:

- . Ácido 2-Fosfbutano 1,2,4
- . Tricarboxílico

Estos químicos son un riesgo importante para los trabajadores de la construcción ver fotos 1 y 2. Por esto los revisamos a continuación.



**RIESGOS:**

ADITIVO	EFEECTO POR	RIESGOS	PRIMEROS AUXILIOS
<b>HIDRÓFUGOS</b>	Contacto con la piel	Puede causar irritación	Lavar la parte afectada con <b>agua y jabón</b> si existen síntomas de irritación acuda al médico.
	Contacto con la piel	Irritación	Lavar inmediatamente con abundante agua durante <b>15 minutos</b> manteniendo los párpados abiertos. Tratamiento médico necesario.
	Inhalación	Puede causar Irritación	Si se sienten molestias, <b>acudir al médico</b> .
	Ingestión	Puede causar perturbaciones en la salud	No provocar el vómito. Requerir inmediatamente <b>ayuda médica</b> .
<b>ACELERANTES DE FRAGUADO</b>	Contacto con la piel	Puede causar irritación	- Lavar la zona afectada inmediatamente con <b>agua y jabón</b> . - Quitar inmediatamente la ropa <b>empapada o manchada</b> , no dejar secar en el cuerpo. - <b>Si persisten los síntomas</b> de irritación, acudir al médico.
	Contacto con los ojos	Irritación	Lavar inmediatamente con abundante agua durante <b>15 minutos</b> manteniendo los párpados abiertos. Tratamiento médico necesario.
	Inhalación	Puede causar Irritación	Si se sienten molestias, <b>acudir al médico</b> .
	Ingestión	Una pequeña cantidad puede causar perturbaciones considerables en la salud.	No provocar el vómito. Requerir inmediatamente <b>ayuda médica</b> .
<b>RETARDADORES DE FRAGUADO</b>	Contacto con la piel	Puede causar irritación	- Lavar la piel contaminada con abundante agua y jabón. - Quitar inmediatamente la ropa empapada o manchada, no dejar secar. - Si se presentan síntomas de irritación, acudir al médico.
	Contacto con los ojos	Irritación	Lavar inmediatamente con abundante agua durante <b>15 minutos</b> manteniendo los párpados abiertos. Tratamiento médico necesario.
	Inhalación	Puede causar Irritación	Si se sienten molestias, <b>acudir al médico</b> .
	Ingestión	Puede causar perturbaciones en la salud	No provocar el vómito. Requerir inmediatamente <b>ayuda médica</b> .



En todos los casos:  
Presentar al médico la hoja de seguridad del aditivo (Fig. N° 1).

**Hoja de Seguridad**  
según Directiva 91/155/EEC y Norma ISO 11014-1  
(ver instrucciones en Anexo de S1112SC)

**1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA**  
Identificación del producto  
Nombre comercial:  
**Plastiment<sup>®</sup> TM 12**

Usos recomendados:  
Aditivo para concreto / Plastificante / Retardante

Información del Fabricante / Distribuidor

Fabricante / Distribuidor	Sika Perú S.A.
Dirección	Centro Industrial "Las Praderas de Lurin" S/N Mz. "B" Lote 5 y 6
Código postal y ciudad	Lima 16 – Lurin
País	Perú
Número de teléfono	618 6060
Telefax	618 6070

**2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES**  
Descripción Química  
Composición de polihidroxisilos, carbohidratos  
Número CAS : 8061-52-7

**3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**  
Identificación de Riesgos de Materiales según NFPA

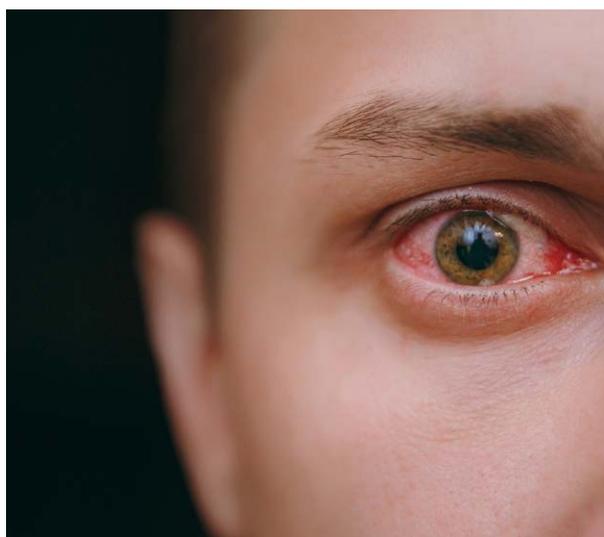
Salud: 1    Inflamabilidad: 0    Reactividad: 0

**HOJA DE SEGURIDAD** **FIG. 1**



**IRRITACIÓN DE PIEL**

**FOTO 1**



**IRRITACIÓN DE OJO**

**FOTO 2**

## PREVENCIÓN:

- 1.- Protecciones generales previas:
  - Quitarse la ropa manchada o empapada.
  - No fumar, beber, ni comer, durante el trabajo.
  - Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo.
- 2.- Protección de las manos:
  - Guantes de plástico.
- 3.- Protección de los ojos:
  - Anteojos protectores.
- 4.- Protección del cuerpo:
  - Ropa de trabajo.

Más información se puede encontrar en:



Sobre riesgos y seguridad  
[haz click aquí](#)



Sobre riesgos laborales  
[haz click aquí](#)



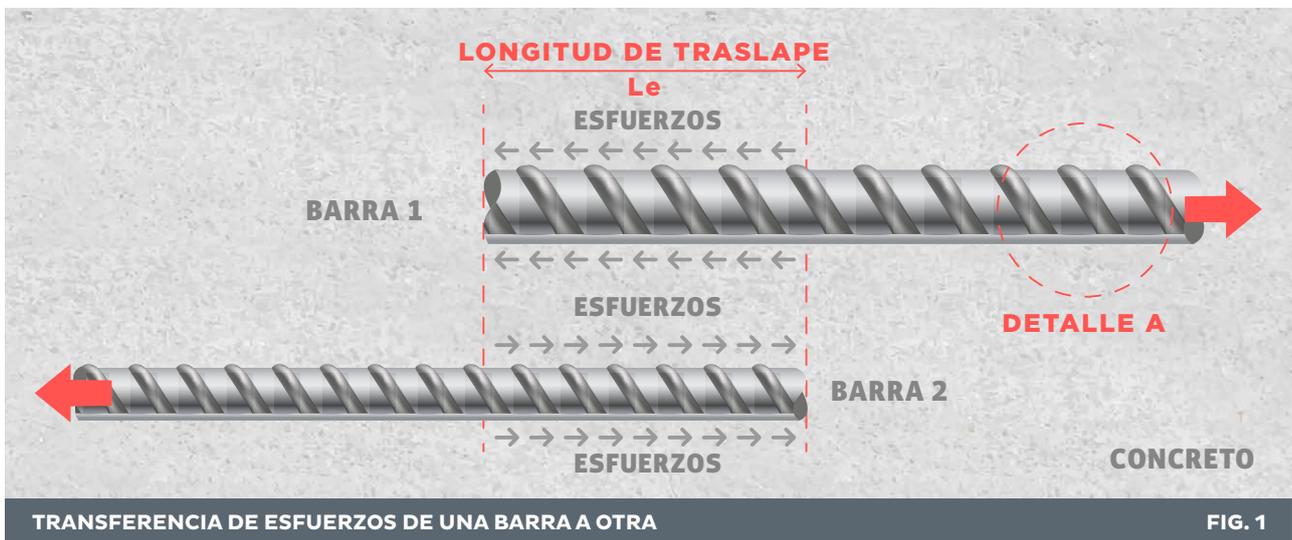
## EFICIENCIA DE LOS EMPALMES POR TRASLAPE

Nuestra Norma Técnica de Edificación E-060, en su artículo 12.14, considera tres tipos de empalme para el refuerzo de las estructuras de concreto armado:

- 1.- Por traslape
- 2.- Por soldadura
- 3.- Por uniones mecánicas

En este breve artículo comentaremos los aspectos básicos del primero de ellos.

En un empalme por traslape, el traslado o transferencia de esfuerzos de una barra a otra, se hace a través del concreto que rodea ambas barras (Ver Fig. N° 1).



TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS DE UNA BARRA A OTRA

FIG. 1

En cualquier parte de la longitud de empalme ( $L_e$ ), la fuerza se transmite de la barra 1 al concreto por adherencia, y también por este mismo mecanismo, simultáneamente, se transmite del concreto hacia la barra 2. Las siguientes figuras 2A, 2B y 2C muestran - con un poco más de detalle- el mecanismo de transferencia en el contorno de la barra. Como se podrá comprender, cuando sucede esto, el concreto soporta tensiones muy elevadas que tienden a fracturarlo (Ver Fig. N° 4A y 4B), lo cual - de suceder - causaría la falla por separación, es decir, los fierros se despegan del concreto y empiezan a deslizarse.

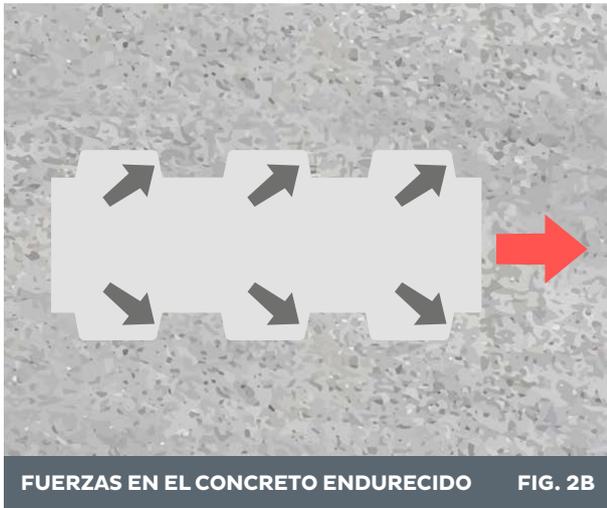
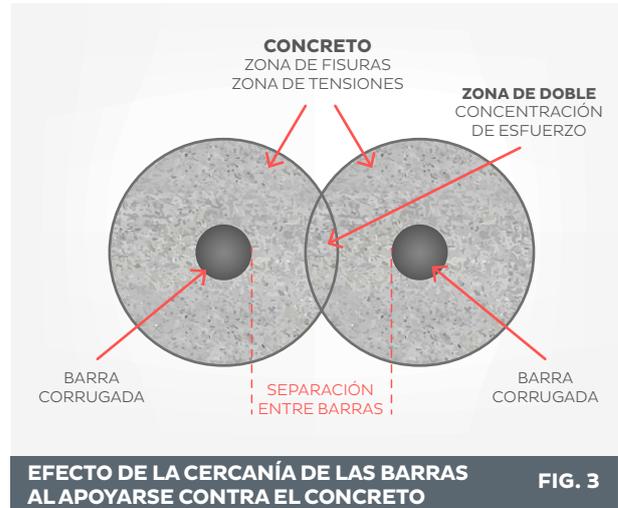
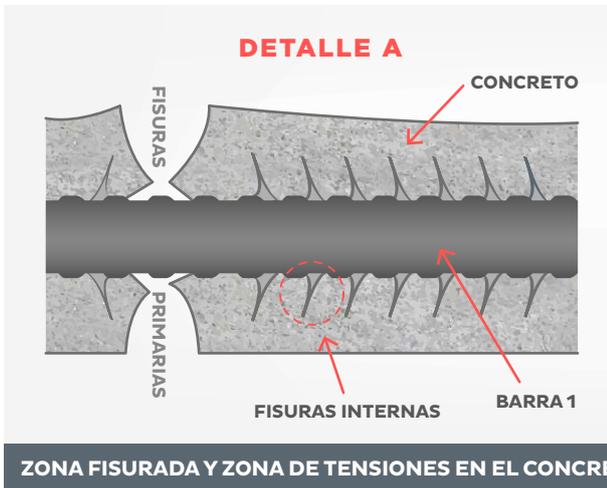
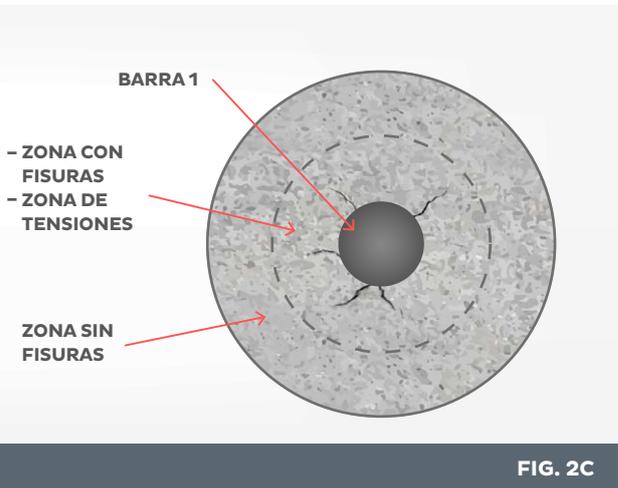
En consecuencia, la eficiencia de un empalme por traslape, radica básicamente en que se pueda desarrollar eficazmente la adherencia entre la barra y el concreto, sin que este se desintegre.

Para el caso de barras de refuerzo sometidos a tracción (por ejemplo, vigas), se han observado dos tipos de falla por adherencia:



FUERZAS EN LA BARRA

FIG. 2A

**FUERZAS EN EL CONCRETO ENDURECIDO FIG. 2B****EFFECTO DE LA CERCANÍA DE LAS BARRAS AL APOYARSE CONTRA EL CONCRETO FIG. 3****ZONA FISURADA Y ZONA DE TENSIONES EN EL CONCRETO FIG. 2C**

### A. Falla por desprendimiento directo de la barra:

Este tipo de falla puede esperarse cuando se utilizan barras de diámetro relativamente pequeño, debido a la menor superficie de contacto entre la barra y el concreto a su alrededor, esto podría suceder incluso con recubrimientos de concreto y espaciamientos entre barras adecuados.

### B. Fracturamiento del concreto:

Esto ocurre a lo largo de la barra cuando el recubrimiento o el espaciamiento entre barras, es pequeño, dado que hay doble concentración de esfuerzos sobre una misma porción de concreto por la cercanía de las barras. (Ver Fig. N° 3)

En vigas, la falla por adherencia que resulta del fracturamiento del concreto, es más común que la falla por desprendimiento directo.

Este fracturamiento ocurre principalmente por la acción de cuña de las corrugas de las barras cuando se apoyan directamente contra el concreto (Fig. 2B). Este agrietamiento puede ocurrir bien sea en su plano vertical (Fig. N° 4A, Fig. N° 5), u horizontalmente en el plano de las barras (Fig. N° 4B, Fig. N° 5)

Investigaciones experimentales han identificado los factores que afectan la longitud de traslape, los cuales son: la resistencia del concreto ( $f_c$ ), el recubrimiento, el espaciamiento entre barras y la presencia de refuerzo transversal. (estribos)

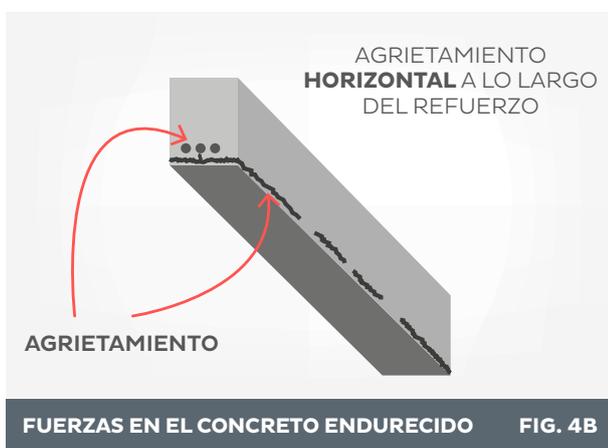
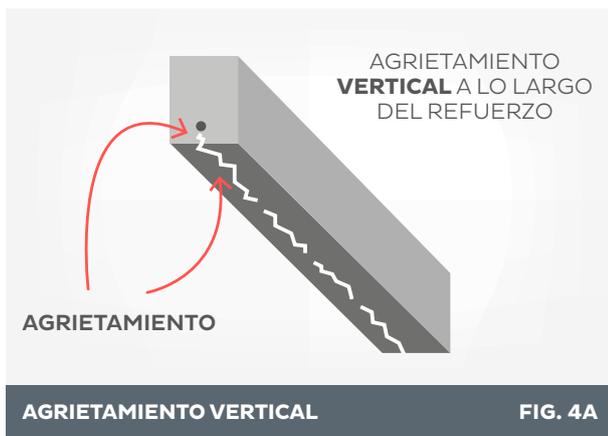
Es claro que la resistencia del concreto ( $f_c$ ) es muy importante en este tema de traslapes, debido a que afecta de manera inversa a la longitud de traslape. Esto quiere decir que, cuando la resistencia del concreto adquiere un valor bajo, entonces la longitud de traslape ( $L_e$ ) deberá ser

mayor, y, por el contrario, cuando la resistencia del concreto alcanza un valor alto, entonces la longitud de traslape ( $L_e$ ) deberá ser menor (Ver Fig. N° 1).

El espesor del recubrimiento también influye en el fracturamiento. Así, si se aumenta el recubrimiento vertical u horizontal (Fig. N° 5), existe más concreto disponible para resistir la tensión que resulta del efecto de cuña de las barras corrugadas, por lo que se mejora la resistencia al fracturamiento.

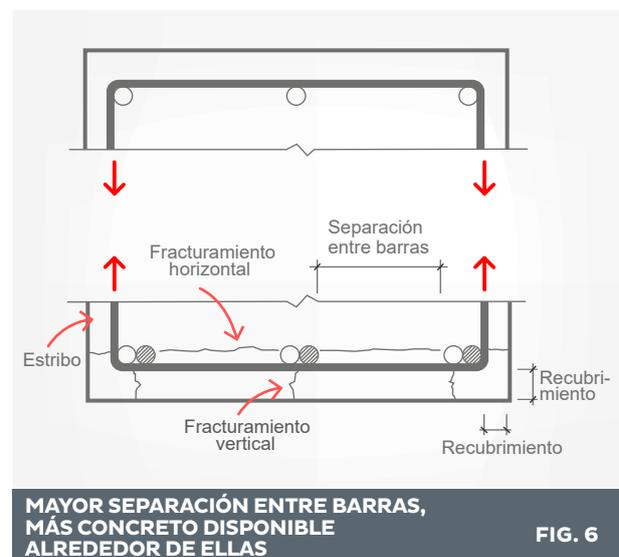
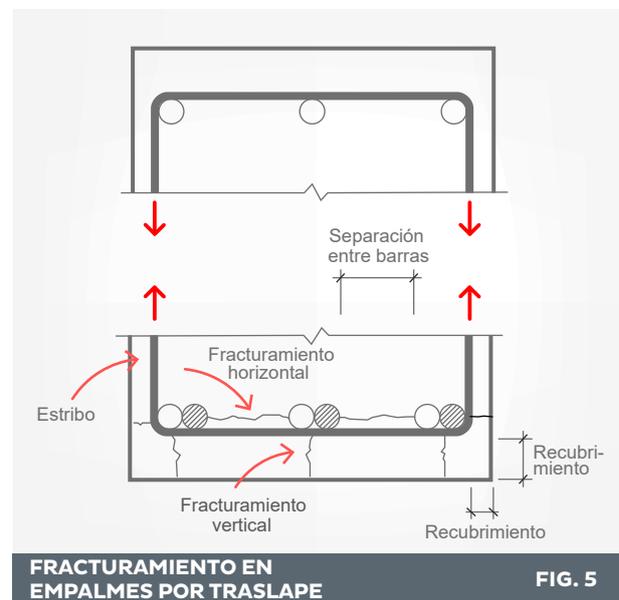
De manera similar, la Fig. N° 6 muestra que, si se incrementa el espaciamiento entre barras, habrá más concreto disponible para cada barra para resistir el fracturamiento horizontal.

El refuerzo transversal, es decir los estribos, mejora la resistencia a la falla por fracturamiento vertical u horizontal de las barras sometidas a tracción, debido a que la fuerza de tensión en el estribo tiende a evitar el ensanchamiento de la grieta (Fig. N° 5). Los estribos tienen un efecto de “confinamiento” del elemento estructural, evitan que se “abra”.



La Norma Técnica de Edificaciones E-060, tiene en cuenta estos cuatro efectos para establecer la longitud de traslape de las barras corrugadas. Dada que es frecuente la necesidad de empalmar las barras en obra, no debemos olvidar, que no hay que ubicar estos empalmes en las zonas de máximos esfuerzos; y si es indispensable usarlos, éstos deben colocarse de manera escalonada, es decir, en diferentes zonas del elemento estructural (no empalmar todas las barras en una misma sección).

Para concluir, es muy importante que estas condiciones analizadas, se respeten en la obra, si es que se pretende que los empalmes por traslape suministren una conexión segura entre las barras corrugadas.



Toma una merecida pausa y diviértete con nuestra sección de juegos.

### 1. PUPILETRAS

P	E	R	R	S	T	U	R	Y	C	C	E	M	E	N	T	O
A	J	A	F	R	A	G	U	A	D	O	A	P	E	T	C	E
B	C	S	D	I	F	E	P	A	L	S	A	R	T	E	O	F
A	R	O	E	S	E	G	U	R	I	D	A	D	S	A	U	U
P	U	R	R	G	E	M	P	A	L	M	E	S	T	T	S	D
S	O	V	I	T	I	D	A	R	I	S	O	U	U	E	T	M
A	R	S	F	I	A	R	N	A	Z	A	M	R	P	I	R	E
N	E	A	I	R	O	D	I	A	Z	O	O	N	L	R	U	L
C	T	R	O	F	I	S	U	R	A	S	R	I	A	G	C	E
H	R	R	S	U	A	F	R	R	A	C	L	O	R	U	R	O
O	O	A	I	L	S	U	S	T	A	N	C	I	A	S	I	D
U	M	B	I	A	Z	U	N	C	H	O	I	R	A	N	O	A
E	C	R	D	R	H	S	I	S	O	G	S	E	I	R	N	G
C	I	C	O	N	C	R	E	T	O	O	N	C	O	E	C	E
O	S	I	M	O	R	P	M	O	C	T	E	A	E	R	I	R
O	A	E	D	S	U	S	T	A	N	C	I	A	S	R	M	G
R	D	E	R	D	E	G	E	S	U	S	E	N	C	U	O	A

1. COMPROMISO
2. CONCRETO
3. CORTADURA
4. CEMENTO
5. AGREGADO
6. FUTURO
7. SEGURIDAD
8. BARRA
9. SUSTANCIAS
10. FRAGUADO
11. RIESGOS
12. ADITIVOS
13. CLORURO
14. MORTERO
15. EMPALMES
16. TRASLAPE
17. FISURAS
18. GRIETA

### 2. SUDOKU

Completa el recuadro de tal manera que cada fila, columna y cuadro de 3x3; tengan los números del 1 al 9, sin repetirse.



*Si te gustan los retos, eres de los nuestros*

	6		1		4		5	
		8	3		5	6		
2								1
8			4		7			6
		6				3		
7			9		1			4
5								2
		7	2		6	9		
	4		5		8		7	

Para cualquier consulta llámanos  
**GRATIS al 0800-12485\***

\* Desde tu celular (de cualquier operador), si es prepago, debes tener como mínimo 0.10 céntimos de saldo.  
\* Desde un teléfono público, debes colocar 0.20 céntimos para que entre la llamada, luego te serán devueltos al colgar.  
\* Desde un teléfono fijo puedes llamar sin restricciones.