

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**USO DE CONEXION MECANICA (BAR-GRIP) EN SUSTITUCION
DEL TRASLAPE O REGATON TRADICIONAL EN ACERO DE
REFUERZO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO
REFORZADO**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA**

POR

**SERGIO HERIBERTO NORIEGA MANCILLA
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA. OCTUBRE DE 1996

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

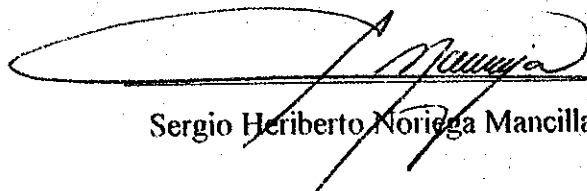
08
7 (3799)
2-4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración mi trabajo de tesis titulado:

USO DE CONEXION MECANICA (BAR-GRIP) EN SUSTITUCION DEL TRASLAPE O REGATON TRADICIONAL EN ACERO DE REFUERZO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO

Tema que fué autorizado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil con fecha 12 de octubre de 1995.



Sergio Heriberto Noriega Mancilla

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO :	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO :	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO:	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO :	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO :	BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO :	BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO :	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO :	ING. ROBERTO MAYORGA ROUGE
EXAMINADOR:	ING. JORGE MARIO MORALES GONZALEZ
EXAMINADOR:	ING. GABRIEL DE JESUS RAMIREZ SARAVIA
EXAMINADOR:	ING. RAFAEL ANGEL BOLAÑOS ESCOBAR
SECRETARIO :	ING. RENE ANDRINO GUZMAN

Guatemala, 23 de septiembre de 1996

Ingeniero
RICARDO IBAHRA
Jefe Area de Estructuras
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería -USAC-
Presente

Ingeniero Ibarra:

Tengo el agrado de someter a su consideración el trabajo de tesis:
USO DE CONEXION MECANICA (BARGRIP) EN SUSTITUCIÓN DEL
TRASLAPE O REGATON TRADICIONAL EN ACERO DE REFUERZO EN
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, del estudiante
de Ingeniería Civil SERGIO HERIBERTO NORIEGA MANCILLA, quien
contó con la asesoría del suscrito.

Considero que el trabajo está bien desarrollado y cumple con los
objetivos esperados, por lo tanto me permito recomendar su
aprobación correspondiente.

Atentamente,


ING. FREDY FERNANDO CONLLEDO LIGORRIA
ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



ACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 13
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, octubre 08 de 1996

Ingeniero
Jack Douglas Ibarra,
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil,
Facultad de Ingeniería,
U S A C.

Señor Director

Por medio de la presente informo a usted, que he revisado el trabajo de tesis titulado USO DE CONEXION MECANICA (BARGRIP) EN SUSTITUCION DEL TRASLAPE O REGATON TRADICIONAL EN ACERO DE REFUERZO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, del estudiante universitario Sergio Heriberto Noriega Mancilla, y asesorado por el Ing. Fredy Fernando Conlledo Ligorria.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con lo establecido, y que será de mucha utilidad para estudiantes y profesionales de la Ingeniería Civil, el suscrito le da su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,

Ing. Ricardo A. Ibarra M.
Jefe del Departamento de Estructuras

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



ESCUELA DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería
Técnica Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Fredy Fernando Conlledo Ligorria, y Jefe del Departamento de Estructuras Ing. Ricardo Augusto Ibarra M. al trabajo de tesis del estudiante Sergio Heriberto Noriega Mancilla, titulado "USO DE CONEXION MECANICA (BAR-GRIP) EN SUSTITUCION DEL TRASLAPE O REGATON TRADICIONAL EN ACERO DE REFUERZO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL CONCRETO REFORZADO, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, octubre 1, 1996.

JDIS/isa.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

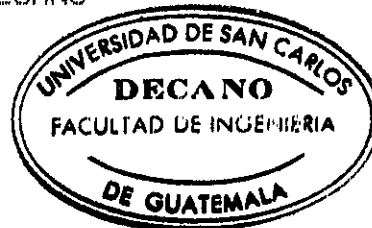
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis **USO DE CONEXION MECANICA (BAR-GRIP) EN SUSTITUCION DEL TRASLAPE O REGATON TRADICIONAL EN ACERO DE REFUERZO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO**, del estudiante Sergio Heriberto Noriega Mancilla.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck

DECANO



Guatemala, octubre de 1, 996

/isa.

AGRADECIMIENTO

A DIOS La fuente y razón de ser de mi vida.

Al Ingeniero Fredy Fernando Conlledo Ligorria, por su decisión de introducir por primera vez, un sistema de conexiones mecánicas no usado en Guatemala y por su valioso apoyo y asesoría, sin lo cual no sería realidad el presente trabajo.

Al los Ingenieros Juan Miguel Rubio, José Ernesto Girón, quienes me apoyaron e instruyeron en el proceso de este estudio en particular.

A Yadira de Noriega y a mis hijas por las horas de ausencia al desarrollar este estudio.

ACTO QUE DEDICO A :

MI ESPOSA : Orfelinda Yadira Ortiz de Noriega

MIS HIJAS : Yadira Yaissé, Keren Elizabeth y Ana Ruth
Noriega Ortiz

MIS PADRES : Francisco Heriberto Noriega Herrera
Dolores del Carmen Mancilla Paredes

MIS HERMANOS

MI FAMILIA

MIS AMIGOS

F.C. INGENIERIA Y CONSTRUCCION

LA FACULTAD DE INGENIERIA

ÍNDICE

Lista de ilustraciones.....	i
Lista de fotografías y cuadros.....	ii
Glosario.....	iii
Introducción.....	iv
Objetivos.....	viii
Capítulo 1 Generalidades.	
1. Necesidad del empalme de las varillas de acero en elementos estructurales.....	1
1.1 Longitudes standard de barras.....	1
1.2 Traslape.....	2
1.3 Regatón.....	3
1.4 Conexión mecánica.....	4
1.4.1 Diferentes tipos de conexiones o acoplamiento mecánico.....	6
1.4.1.1 Sistema de coplas y barras extruidas.....	6
1.4.1.2 Sistema roscado extruido.....	7
Capítulo 2 Teoría del traslape de barras, regatones y conexiones mecánicas.....	8
2. Teoría y criterios estructurales.....	8
2.1 Traslapes a tensión.....	8
2.2 Traslapes a compresión.....	11
Capítulo 3 Uso del Bar-grip como alternativa constructiva.....	15
3. Cuando usar el sistema bar-grip.....	15
3.1 Procedimiento a seguir.....	16
3.1.2 Pasos a Seguir.....	17
3.2 Control de calidad.....	25
3.2.1 Ensayos de laboratorio.....	25
3.3 Establecimiento de costos con otras alternativas.....	26
3.3.1 Alternativa No.1, uso de traslapes.....	27

3.3.2	Alternativa No. 2, uso de regatones.....	28
3.3.3	Alternativa No. 3, uso de conexión mecánica tipo bar-grip.....	29
Capítulo 4	Uso del Sistema en un proyecto en Guatemala.....	30
4.1	Decisión de adoptar el sistema Bar-grip.....	30
4.2	Elementos estructurales donde se uso el sistema.....	31
4.3	Preparación del personal de campo.....	34
4.4	Rendimientos.....	36
4.5	Aspectos de seguridad.....	37
4.6	Inconvenientes del sistema.....	39
4.7	Ensayos de laboratorio.....	40
Conclusiones.....		ix
Recomendaciones.....		xi
Bibliografía.....		xii
Apéndice A		
Apéndice B		
Apéndice C		

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Página
1.2.1	Grietas posibles en un empalme..... 2
1.3.1	Inconvenientes del traslape.....3
1.3.1	Ilustración de un regatón..... 4
1.4.1	Conexión mecánica tipo Bar-grip.....5
1.4.2	Detalle de copla metálica.....5
1.4.1.1a	Copla extruida.....7
1.4.1.1b	Vista del uso del Sistema roscado extruido.....7
2.1.1	Localización de grietas transversales y longitudinales en viga.....8
2.1.2	Escalonamiento de traslapes.....10
2.2.1	Falla de un empalme a compresión por apoyo de extremo.....12
3.1.1	Equipo a utilizar en el Sistema Bar-grip.....16
3.2.1.1	Ajuste del set de troqueles.....19
3.2.1.2	Troquel externo móvil.....19
3.1.3	Localización del pin de la mordaza de presión.....20
3.1.4	Colocación de la barra dentro de la copla.....21
3.1.5	Primer mordida de la mordaza de presión.....21
3.1.6	Colocación de la mordaza al final de la copla.....21
3.1.7	Inicio del procedimiento al insertar la segunda barra.....22
3.1.8	Coplas extruidas a la mitad para prefabricado de armadura.....24
3.3.1	Elevación columna de referencia.....26
3.3.2	Sección de columna de referencia.....26
4.4.1	Detalle de columna con uniones de barra tipo bar-grip.....32
4.4.2	Detalle de columna con uniones de barra tipo regatón.....33

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Página
Fotografía No. 1	Mordaza de presión en posición horizontal.....23
Fotografía No. 2	Ochavado de barras.....23
Fotografía No. 3	Armadores usando el Sistema bar-grip.....34
Fotografía No. 4	Armador extruyendo copla de unión.....35
Fotografía No. 5	Insertar barra a unir para extruir.....35

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1	Costos de alternativa No. 1: Traslape.....27
Cuadro No. 2	Costos de alternativa No. 2: Regatón.....28
Cuadro No. 3	Costos de alternativa No. 3: Sistema bar-grip.....29
Cuadro No. 4	Rendimientos de coplas extruidas/día.....36

GLOSARIO

- Adherencia :** Es la capacidad que tienen las barras de acero corrugado de transmitir fuerzas internas al concreto en elementos estructurales de concreto reforzado.
- Barra de refuerzo :** Barra redonda de acero corrugado de diferentes resistencias. Se producen del No. 2 hasta el No.18.
- B.P.I. :** Barsplice Products Inc., Empresa Norteamericana que suministra el Sistema Bar-grip.
- Carga Axial :** Es la carga de Tensión o compresión perpendicular a la sección del elemento estructural.
- Carga de Ruptura :** Es la carga que se aplica a un elemento estructural hasta su falla total.
- Centroide:** Es el centro geométrico de una sección.
- Código ACI :** Es el código del Instituto Americano del Concreto (ACI siglas en inglés) que establece los requerimientos para la construcción en concreto reforzado.
- Conexión mecánica:** Es la unión de barras de refuerzo usando medios mecánicos.
- Conectores de fusión:** Es un sistema de unión de barras el cual utiliza una manga metálica mayor al diámetro de las mismas y

por un proceso térmico llena el espacio entre la manga y las barras con un compuesto metálico.

Coplas Extruidas: Son las mangas (coplas o camisas) metálicas deformadas por la acción de una mordaza hidráulica usadas en el sistema Bar-grip para la unión de barras de refuerzo.

Esfuerzo : Es la relación entre una fuerza y el área.

Esfuerzo Cortante: Es el esfuerzo que actúa paralelo a la sección del elemento sometido a carga.

Esfuerzo al límite de fluencia: Es el esfuerzo al que se somete una barra de acero hasta el punto donde termina su deformación elástica. Define la resistencia del acero.

Esfuerzo de compresión : Es el esfuerzo al que es sometido el concreto que define su resistencia a la compresión. Actúa normal al plano.

Estribo: Refuerzo utilizado con el objeto de resistir los esfuerzos de cortante y torsión en un elemento estructural.

Estructura: Se define como el sistema que soporta cargas.

Flujo plástico : Propiedad del concreto, que bajo esfuerzos aumenta gradualmente la deformación con el tiempo.

Regatón:

Barra de doble longitud de desarrollo, colocada a la par de la unión de dos barras de refuerzo y equidistante de la misma.

Traslape :

Como su nombre lo indica es el traslape de barras de refuerzo como método constructivo de unión de las mismas.

INTRODUCCIÓN:

El desarrollo de la tecnología ha invadido también el campo de la construcción, por lo que a menudo se hace necesario para todo ingeniero civil estar al día en las nuevas técnicas constructivas. Dentro de estos avances, uno muy interesante ha sido el que se relaciona con la unión de barras de refuerzo por medio de conexiones mecánicas, las cuales, dentro del mercado Norteamericano se presentan en una amplia gama. En nuestro país se han usado métodos de unión de barras como los siguientes: Traslapes, regatones, soldadura; sin embargo, en la historia reciente de la ingeniería civil de Guatemala, aunque han sido pocos los ingenieros que han introducido nuevas alternativas, es motivador conocer algunas de ellas: Los conectores de fusión (Sistema Cadwell) usados en la construcción del Edificio de Finanzas Públicas y las coplas extruidas tipo Bar-grip usadas en la construcción del proyecto Unicentro.

Los dos sistemas anteriores caen dentro del campo de las conexiones mecánicas, el primero ya fue objeto de un estudio, en un trabajo de tesis y el segundo: Coplas extruidas tipo Bar-grip será objeto del presente trabajo de tesis.

El Sistema de conexiones mecánicas (Bargrip) para unión de varillas de refuerzo, permite al constructor mejorar su rendimiento en el ahorro de tiempo a un costo accesible, sin descuidar los factores de riesgo, siendo una de sus bondades el permitir el prefabricado de la armadura de columnas, vigas, domos, muros, etc., las cuales pueden ser rápidamente instaladas con el uso de grúas. El uso del equipo a utilizar es muy sencillo y no requiere de mano de obra altamente calificada.

Se estudiarán dos alternativas tradicionalmente usadas en Guatemala para la unión de barras, como lo son el uso de traslapes y regatones, comparándolas

con el Sistema de conexión mecánica Bar-grip. Dicha comparación se hará sobre aspectos constructivos y de costos. El procedimiento a seguir paso a paso en la utilización del Sistema, el control de calidad, ensayos de laboratorio y factores de seguridad forman parte central de esta investigación.

Finalmente, y conscientes de la necesidad de conocer la experiencia del uso del Sistema bar-grip no solo en otros países, se presenta el resumen de las experiencias obtenidas en el uso del mismo en un proyecto específico construido en nuestro país, lo que se estima motivará a los profesionales de la Ingeniería Civil a documentarse más sobre el tema y poner en práctica ésta y otras alternativas constructivas que permitan la optimización y desarrollo de la industria de la construcción.

OBJETIVOS

Estudiar los dos sistemas de unión de barras que más se usan actualmente en Guatemala.

Dar a conocer el método de conexiones mecánicas tipo Bar-grip, para unión de varillas de refuerzo en elementos de concreto reforzado.

Establecer cuándo es pertinente usar conexiones mecánicas en lugar de los sistemas tradicionales de traslape de barras o uso de regatón.

Plantear el sistema Bar-grip como una alternativa que produce ahorro de tiempo en la ejecución del renglón de armadura.

Probar que el sistema Bar-grip es un método confiable, sencillo de ejecutar y económico para unir barras de refuerzo del No. 8 en adelante.

Motivar a los profesionales de la rama de Ingeniería Civil a documentarse más sobre el tema, para poner en práctica en nuestro país, ésta u otras alternativas constructivas que permitan la optimización y un desarrollo más acelerado de la industria de la construcción.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1. NECESIDAD DEL EMPALME DE LAS VARILLAS DE ACERO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

1.1.- LONGITUDES STANDARD DE BARRAS:

Las varillas de refuerzo de acero corrugado generalmente tienen sección transversal redonda y comercialmente presentan por lo menos 3 medidas en cuanto a su longitud. Las hay de 20 (6.10 mts.) , 30 (9.14 mts.) y 40 (12.19 mts.) pies. Esto hace que en elementos estructurales de longitudes considerables se presente la necesidad de la unión de varillas. Para obtener varillas en longitudes mayores es necesario efectuar arreglos especiales tanto de fabricación como de equipo; sin embargo las condiciones de transporte y acarreo tanto hacia la obra como dentro de la misma se vuelven críticas.

Para los fines prácticos de construcción, es necesario tomar muy en cuenta estas limitaciones, ya que esto encierra en si la consideración de uniones en la estructura y la solución adecuada de las mismas; usualmente en la construcción de edificios de varios niveles, muros de contención, presas, puentes, y otros, es necesario desarrollar un adecuado estudio de gabinete que incluya un programa de corte de varillas, el cual definirá la longitud de las mismas. En dicho estudio se establece los lugares adecuados para la unión de barras de acuerdo a los criterios de los Códigos.

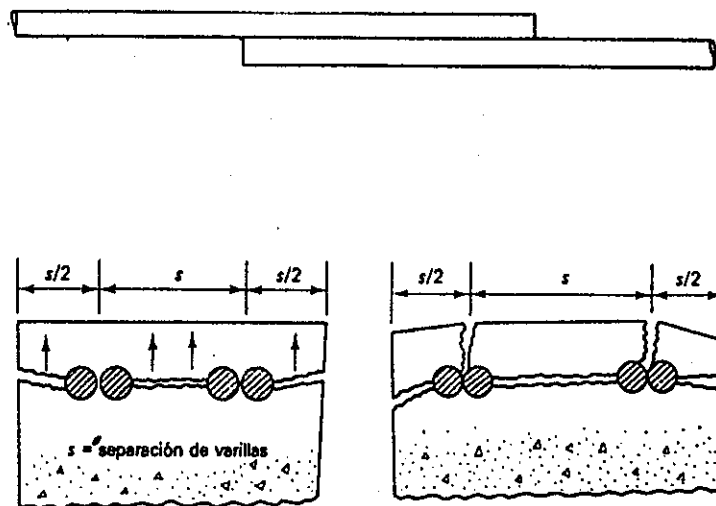
En los miembros verticales es particularmente importante considerar el tamaño de las barras, puesto que solo las barras de diámetros mayores al número ocho (No. 8) son lo suficientemente rígidas para mantenerse rectas. En resumen, las longitudes mayores no solo encierran problemas en el manejo de las mismas, sino incrementa el costo de la estructura; por lo tanto se hace obligatoria la consideración de juntas en el refuerzo de los elementos que integran la estructura

para lo cual es básico el conocimiento de los tipos de uniones que se pueden obtener, así como sus limitaciones.

1.2.- TRASLAPE

Un traslape o empalme, como también se conoce, transfiere la fuerza de una varilla a otra a través del concreto que rodea a ambas varillas. En cualquier punto a lo largo de un empalme se transfiere las fuerzas desde una varilla por adherencia al concreto que la rodea y simultáneamente también por adherencia a la otra varilla que forma el par del empalme. Dentro del concreto, estas fuerzas pueden generar esfuerzos cortantes elevados, al igual que fuerzas de fisuración.

La integridad de un empalme depende del desarrollo de adherencia adecuada, a lo largo de las superficies de las varillas, y de la habilidad del concreto alrededor de las dos varillas de transmitir cortante sin desintegración o deformación excesiva. El comportamiento del concreto en la proximidad de un empalme merece un estudio más extenso. Ver fig. 1.2.1.



Grietas posibles en un empalme.

Fig. 1.2.1

1.3 REGATÓN:

El uso de traslapes presenta el inconveniente de no mantener el eje de la varilla de refuerzo alineado en el área de traslape, lo que provoca que los estribos en esas áreas no abracen el refuerzo principal, como se muestra en la fig. 1.3.1; esta situación permitió el uso del regatón, el cual básicamente funciona igual que los traslapes, sin embargo resuelven el problema antes descrito. Ver figura 1.3.2. El uso de regatones en varillas de refuerzo del No. 8 en adelante resulta costoso, sin embargo en nuestro medio es el método constructivo más usado. Otro aspecto muy importante es que el Código ACI no acepta usar traslapes a tensión en barras No. 11 y de mayor diámetro.^{1.1}

Cuando las varillas a unir son de diámetros mayores al No. 8, el área de acero por el uso de regatones se incrementa hasta un 33%, lo que resulta en un aumento significativo de costos, es precisamente esto lo que permite buscar nuevas opciones de unión de barras como por ejemplo las conexiones mecánicas. No se mencionará más del uso de regatones debido a que se estima que todo lo dicho en el renglón de traslapes es aplicable al uso de regatón.

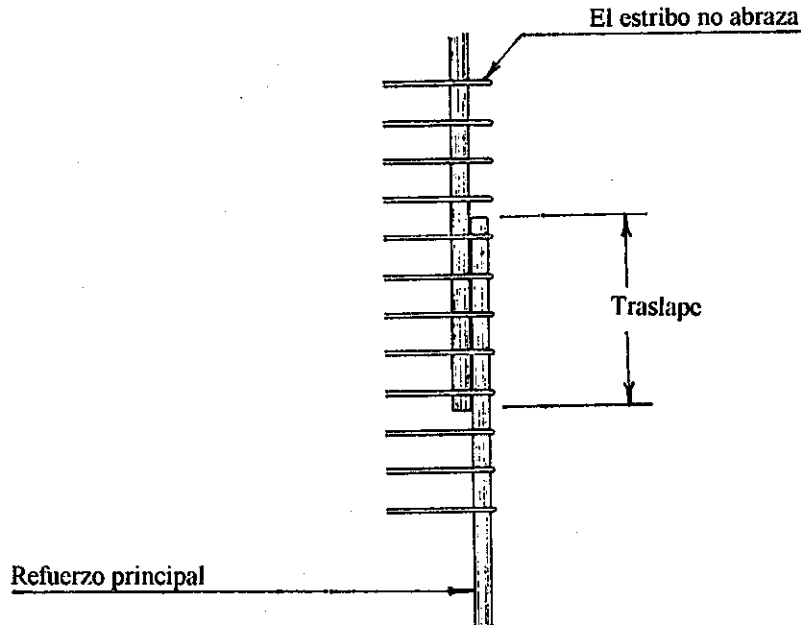


Fig. 1.3.1

^{1.1} "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-89) (Revised 1992) and Comentario - ACI 318R-89 (revised 1992)", American Concrete Institute, Detroit, Noviembre 1994 pag. 192.

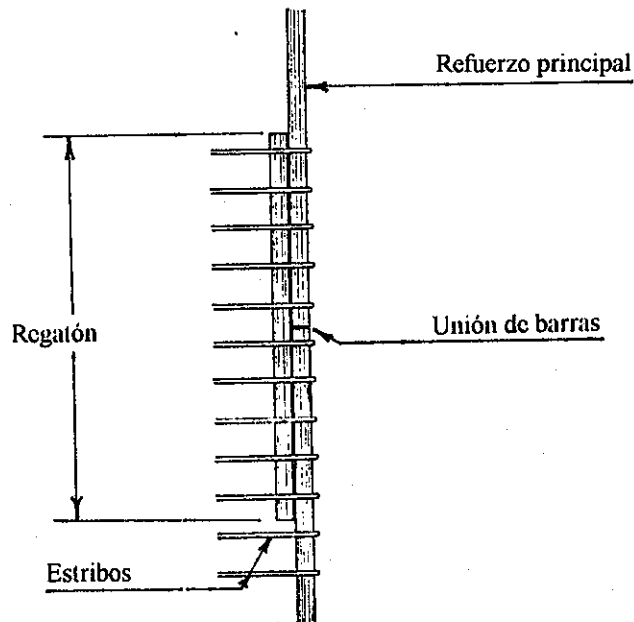


Fig. 1.3.2

1.4 CONEXIÓN MECÁNICA:

Es evidente que el eslabón más débil en un traslape o regatón es el concreto entre las varillas. Cuando se requiere que se transfiera toda la resistencia de las varillas, la longitud de traslape (que es igual o mayor que la longitud L_d de desarrollo) puede ser grande. El Código ACI 318-89 revisado en 1992 en su sección 12.2.2^{1,2} define la longitud de desarrollo directamente proporcional a la fuerza que se debe desarrollar e inversamente proporcional a la resistencia a tensión del concreto, ya que estos dos factores controlan la figuración del concreto.

Para varillas corrugadas del No. 5 al No. 11 en tensión el código indica que

l_d = Longitud de desarrollo

m_f = Factor de modificación

A_b = Área de barra

$$l_d = (m_f) \frac{0.04 A_b f_y}{f_c} \quad (\text{pulgadas})$$

^{1,2} "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-89)(Revised 1992) and Commentary - ACI 318R-89 (Revised 1992)". American Concrete Institute. Estados Unidos: Detroit noviembre 1994, pag. 172.

Otro dispositivo de empalme consiste en una manga anular algo mayor que las varillas, colocadas alrededor de ambas. Se emplea un proceso térmico para llenar el espacio entre la manga y las varillas corrugadas con un compuesto metálico. Las técnicas en que se utiliza una manga de acero son especialmente útiles cuando se debe empalmar un refuerzo de alta resistencia, debido a que la soldadura de las varillas puede producir fragilidad.

Los dispositivos de empalme mecánico deben estar sujetos a rigurosos procedimientos de pruebas antes de que se adopten para utilizarse en la estructura.

1.4.1 DIFERENTES TIPOS DE CONEXIONES O ACOPLAMIENTO MECÁNICO.

En el mercado norteamericano existe una gran variedad de conexiones mecánicas, sin embargo; para efectos prácticos, en el presente trabajo de tesis solamente se describen los diferentes tipos presentados por la empresa BARSPLICE PRODUCTS INC. localizada en Dayton Ohio.^{1,3}

BAR-GRIP SYSTEMS COUPLERS (Sistema de coplas y barras extruidas).

GRIP-TWIST SYSTEM (Sistema roscado extruido)

1.4.1.1 BAR-GRIP SYSTEMS COUPLERS: (Sistema de coplas y barras extruidas)

Este sistema emplea una manga o copla de metal de diámetro interior mayor al diámetro de la barras corrugadas a empalmar, las cuales se colocan a tope. La copla se coloca equidistante a la unión a tope de barras y luego es comprimida por medio de una mordaza de presión hidráulica contra las barras. Los ensayos de laboratorio demuestran que este procedimiento cumple con el requerimiento del ACI de resistir por lo

^{1,3} Barsplice Products Inc. Bar-Grip Systems.

Folleto publicitario. Estados Unidos: Dayton Ohio.s.f. pags. 1-7.

menos al 125% del límite de fluencia de la barra empalmada. Ver fig.1.4.1.1a.

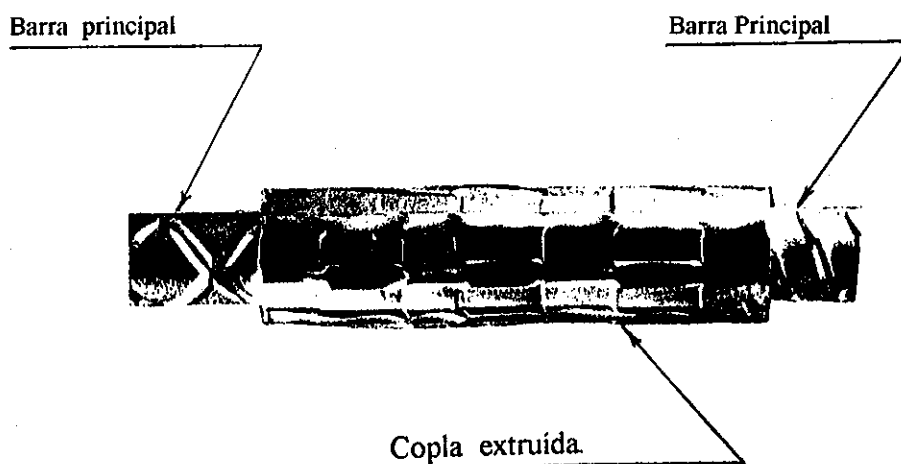
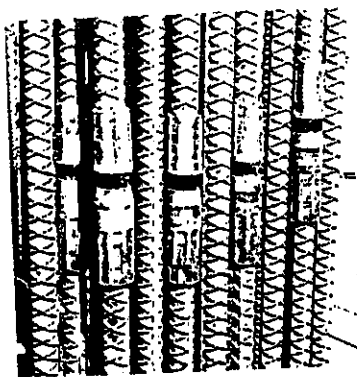


Fig. 1.4.1.1a

1.4.1.2 GRIP-TWIST SYSTEM: (Sistema roscado extruido)

Básicamente este sistema tiene las mismas características del anterior sólo que en este caso se usan dos coplas una macho y la otra hembra. El procedimiento para comprimir las coplas es exactamente igual al anterior. Ver fig. 1.4.1b



Vista del Uso del Sistema roscado extruido



Corte de copa roscada (Sistema Grip-Twist)

Fig. 1.4.1.1b

CAPITULO 2

TEORÍA DEL TRASLAPE DE BARRAS, REGATONES Y CONEXIONES MECÁNICAS.

2.- Teoría y criterios estructurales:

Las uniones en las barras de refuerzo se clasifican como de tensión y de compresión, de acuerdo a los esfuerzos a que esté sometido el miembro; cuando se espera una reversión de esfuerzos, es necesario calcular la magnitud de los dos, privando para el diseño el de mayor valor absoluto y en caso de resultar de igual magnitud los dos esfuerzos, se deben tomar los requisitos para una junta de tensión, que son siempre más estrictos y por lo tanto ofrecen una mayor seguridad en el comportamiento futuro de la junta.

Los requisitos que deben cumplir las uniones los indica el código ACI 318R-89 (revisado 1992) en su Capítulo 12, Secciones 12.14, 12.15, 12.16, 12.17, 12.18 y 12.19; ver Apéndice A. Para la aplicación de estos requisitos debe tenerse en cuenta que una unión no puede comportarse exactamente como una barra continua y para garantizar que la junta no falle prematuramente en puntos de esfuerzo crítico, en que existan uniones soldadas o conectores, se requiere que éstos desarrollen un 125% del esfuerzo de fluencia especificado para el tipo de barra y cuando el miembro en que se encuentren esté diseñado para soportar únicamente esfuerzos de compresión, las juntas deben tener una capacidad mínima de resistir tensión igual al 25% del esfuerzo de fluencia citado.

2.1 TRASLAPES A TENSIÓN:

El peligro que el concreto se fisure es mayor en la proximidad de los empalmes a tensión. Dos varillas traslapadas generan compresión diagonal en el espacio entre ellas, de manera que se requiere una fuerza de agarre para impedir una separación posible. El efecto de cuña de cada una de las dos varillas traslapadas puede conducir a una grieta de división a lo largo de una línea que pasa a través de los centros de las varillas. Ese tipo de grieta horizontal se muestra en la figura 2.1.1, que ilustra el traslape de cuatro varillas en una viga. Es evidente que sólo las ramas exteriores del estribo ofrecen resistencia contra la separación

del estrecho bloque de concreto por debajo del refuerzo. La rama horizontal de un estribo es efectiva para controlar la abertura de las grietas longitudinales (grietas verticales en la figura 2.1.1) originadas por la combinación de efectos cortantes, de tensión diagonal y de cuña. El papel de ese refuerzo transversal es semejante al que se encuentra cuando se transmite cortante de entre cara.

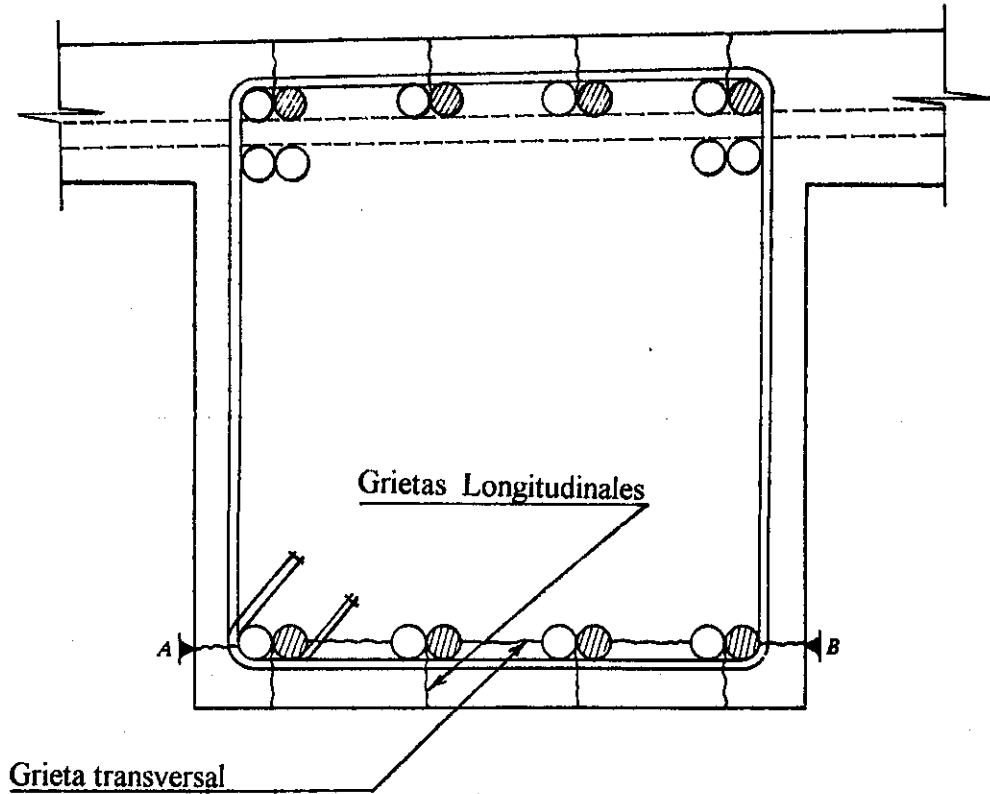


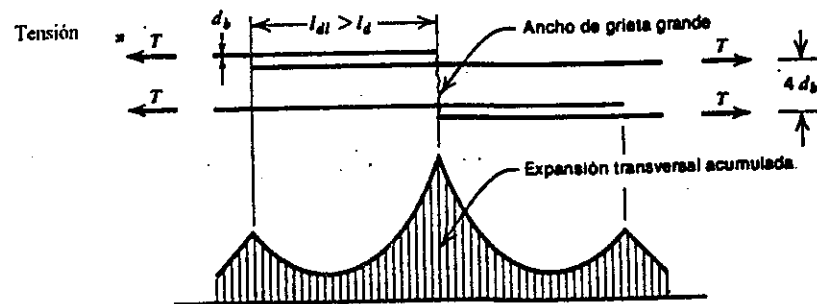
Fig 2.1.1

Ya que los extremos libres de las varillas empalmadas son fuentes de discontinuidad, actúan como iniciadores de grietas a través de una zona a tensión. Esta grieta transversal a su vez inicia las grietas de rajadura. Durante las pruebas se puede medir el aumento de las dimensiones seccionales de un miembro, tal como la distancia A-B de la figura 2.1.1, con instrumentos adecuados mientras procede la carga. Un aumento repentino en las dimensiones de la sección indica el inicio de la rajadura a lo largo de las varillas traslapadas. Stöckl observó^{2.1} que esa dilatación transversal era mucho mayor en los extremos libres que en cualquier otra parte a lo largo de la longitud traslapada de las varillas. Cuando se terminan varias varillas altamente esforzadas en la misma sección, los efectos de rajadura en

^{2.1} S. Stöckl. "Übergrifungsstösse von zugbeanspruchten Bewehrungsstäben".
Beton und Stahlbetonbau. Vol. 67, No. 10, octubre 1972, pags. 229-234.

sus extremos libres son acumulativos, a menos que la dimensión lateral entre los traslapes sea grande. En consecuencia, es benéfico escalonar los traslapes, de manera que haya extremos libres alineados en la misma sección, a menos que las varillas estén separadas a más de doce diámetros de barra (12 db). Se debe preferir un escalonamiento de media longitud, o de más de 1.3 de longitudes de traslape, (figura 2.1.2). Esta figura presenta grietas transversales observadas y expansión transversal para una distribución de traslapes.

Debido a las condiciones adversas que prevalecen en un traslape, la longitud L_{dl} requerida debe ser mayor que la longitud de desarrollo para un sola varilla d_l (figura 2.1.2). Los códigos imponen determinadas restricciones para desalentar a los diseñadores de colocar traslapes en las zonas críticas. Además, cuando las varillas están en contacto, se encuentran espaciadas transversalmente dentro de una distancia limitada o soldadas entre sí, EL TRASLAPE DEBE PODER DESARROLLAR AL MENOS 125% DE LA RESISTENCIA DE FLUENCIA DE LAS VARILLAS, para que se pueda lograr una conexión positiva.



- L_d = Longitud de desarrollo para una sola varilla.
- L_{dl} = Longitud de desarrollo requerida en traslapes a tensión mayor a L_d
- d_b = Diámetro de barra.

Fig 2.1.2

En un estribo a tensión o en la sección de esfuerzo de tensión máximos en un miembro a flexión existen las condiciones más severas. Para un miembro de estribo a tensión, el código^{2.2} ACI requiere una longitud de traslape igual al doble de la longitud de desarrollo y refuerzo espiral alrededor del traslape. También requiere ganchos para varillas mayores que las del núm. 4 (13 mm. de diámetro). En las regiones de máximo momento flexionante en los miembros a flexión, el código requiere una longitud de traslape de 1.7, 1.3, o 1.0 veces la longitud de desarrollo, dependiendo del arreglo. El código^{2.2} prefiere implícitamente diseños de traslapes escalonados, localizados lejos de las secciones de tensión máxima.

La falla de un traslape a tensión es violenta y completa si el miembro no contiene estribos o refuerzo transversal de algún otro tipo. Incluso un contenido mínimo de estribos ($\rho = 0.15\%$) aumenta la resistencia del traslape, restringe el crecimiento de las grietas de rajadura o agrietamiento y asegura una falla dúctil.^{2.3}

A_s = Área de acero

b = Ancho de la cara de compresión

d = Distancia del extremo a compresión
al centroide del refuerzo a tensión.

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

2.2.2.- TRASLAPES A COMPRESIÓN:

La transmisión de fuerzas a compresión mediante el traslape de varillas de refuerzo ha recibido menos atención que el caso a tensión. La longitud del traslape a compresión se puede especificar en términos de un esfuerzo u aceptable de adherencia (ecuación $l_d = db/4u$ fs donde d_b = diámetro de barra; u = esfuerzo requerido para resistir cargas o momentos y fuerzas internas relacionadas; f_s = esfuerzo del acero) o en términos de la longitud l_d de desarrollo. Debido a las mejores condiciones de adherencia para las varillas en compresión, los códigos permiten mayores esfuerzos de adherencia y longitudes correspondientemente menores de desarrollo para estas varillas que para las sujetas a tensión.

^{2.2} "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-89) (revised 1992) and Commentary - ACI 318R-89 (Revised 1992)".

American Concrete Institute, Detroit, 1994 pags. 173,174,299.

^{2.3} P.M. Ferguson et.al., "Lapped Splices for High Strength Reinforcing Bars."
Journal ACI, Vol. 62, No. 9, septiembre 1965, pags. 1063-1078.

En las columnas cargadas axialmente, el refuerzo transversal que consiste en estribos, aros o espirales, proporciona protección extra contra la rajadura a lo largo de un traslape, propiedad que reconocen los códigos. Debido a que el agrietamiento transversal no ocurre en las zonas a compresión, también está ausente el efecto dañino de esas grietas para iniciar la rajadura. La principal diferencia entre un traslape a tensión y otro a compresión proviene de la habilidad de las varillas en un traslape a compresión de transferir la carga directamente al concreto mediante apoyo de extremo. En las pruebas realizadas por Pfister y Mattock,^{2,4} se lograron esfuerzos de apoyo iguales a 5 veces la resistencia de cilindro de concreto en los extremos a escuadra de las varillas en los traslapes a compresión.

Los siguientes factores se han revelado, en experimentos recientes realizados en el Instituto Otto-Graf de la Universidad de Stuttgart,^{2,5} que afectan al comportamiento de los traslapes a compresión.

1. Se encontró que el apoyo de extremo es causa de la mayoría de las fallas de los traslapes, sin importar la longitud de traslape probada. Las longitudes de los traslapes en las pruebas variaron entre 9 y 38 veces el diámetro de las varillas. Cuando se aumenta el tamaño de las varillas, el aplastamiento del concreto en los extremos de las varillas se torna especialmente severo. En la figura 2.2.1. se muestra un ejemplo típico de falla de apoyo de extremo.

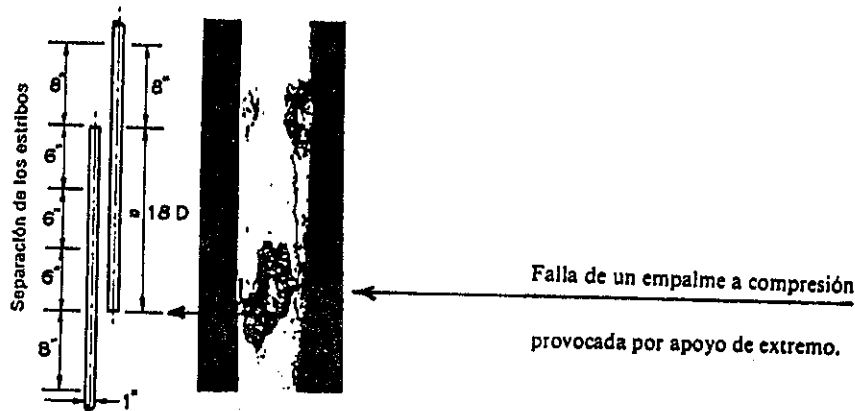


Fig. 2.2.1

^{2,4} J. F. Pfister and A. H. Mattock, "High Strength Bars as Concrete Reinforcement, Part 5. Lapped Splices in Concentrically Loaded Columns," Journal of the PCA Research and Development Laboratories, Vol. 67, No.5, No.2, mayo 1963, pags. 27-40.

^{2,5} F. Leonhardt y K-T. Teichen, "Druck-Stösse von Bewehrungsstäben," Deutscher Ausschuss für Stahlbeton bulletin No. 222, W. Ernst And Sohn, Berlin 1972, pag. 1-53.

2. La presencia de refuerzo de confinamiento aumenta la capacidad de apoyo del concreto en los extremos cortados de las varillas de las columnas, impidiéndose, con ello, la dilatación lateral del concreto en esas áreas. En tales condiciones, se midieron esfuerzos de apoyo del concreto del orden de 17,000 lb/plg² (120 N/mm²).
3. Un aumento en el espesor del recubrimiento de concreto sobre un traslape a compresión produjo una mejora insignificante.
4. Cuando se traslapan varillas de columnas de diámetro menor a No.4 (14mm.), no es probable que el apoyo de extremo influya en el comportamiento, y es probable que el refuerzo transversal estándar utilizado fuera del área de traslape también sea adecuado en el mismo.
5. Bajo cargas a largo plazo, la presión de apoyo bajo los extremos de la varilla disminuye debido al flujo plástico; en consecuencia, mejora el comportamiento del traslape.

Es posible transmitir directamente las fuerzas de compresión en las varillas de acero de varilla a varilla, mediante apoyo de extremo. La única manera de utilizar la transferencia de fuerzas mediante apoyo del extremo es cuando el diseñador tiene la seguridad de que bajo la combinación más adversa de cargas, jamás se requiere que las varillas transmitan tensión. En tales casos es necesario obtener extremos cortados a escuadra o aserrados, de manera que las varillas en contacto puedan apoyarse uniformemente entre sí. Sin embargo, los experimentos indican que las pequeñas inexactitudes en las caras de apoyo no son perjudiciales. El código ^{2.6} del ACI permite una desviación máxima de 1.5° con respecto a un ángulo recto en las superficies de los extremos de las varillas, lo que quiere decir que en vez de un apoyo perfectamente uniforme, todavía es aceptable un ángulo de 3° entre las superficies en contacto de los extremos de las varillas. Sin embargo, se debe mantener firmemente en su posición a las varillas en relación mutua, mediante una manga adecuada u otro dispositivo ^{2.6}.

^{2.6} "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-89) (Revised 1992) and Commentary - ACI 318R-89 (Revised 1992)".
American Concrete Institute, Detroit, 1994. pags. 196.

En las pruebas realizadas en la Universidad de Stuttgart,^{2.5} se encontró que la transmisión de fuerza de compresión mediante apoyo de extremos en contacto era superior a los traslapes a compresión en todo caso, incluso sin utilizar estribos adicionales en el traslape.

^{2.5} F. Leonhardt et.al. "Druck-Stösse von Bewehrungsstäben."
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Bulletin No. 222, W. Ernst and Sohn, Berlin 1972
pags. 1-53.

CAPITULO 3

USO DEL BARGRIP COMO ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA

3. CUÁNDO USAR EL SISTEMA BARGRIP:

Como se ha visto en los capítulos anteriores la decisión de optar por un tipo de unión de barras de refuerzo de los elementos estructurales no es tarea fácil, ya que se deben de tomar en cuenta varios aspectos. Sin embargo cuando hay elementos estructurales de gran envergadura (vigas y columnas de edificios altos) las variables se reducen a aspectos de seguridad, eficiencia y principalmente costos. Es precisamente en esta clase de proyectos donde las conexiones mecánicas son una alternativa digna de tomar en cuenta.

En nuestro país se han tenido varias experiencias con este tipo de uniones, como por ejemplo los "conectores de fusión CADWEL^{3.1} Tipo T-1291" utilizados en la construcción del Edificio de Finanzas publicas en los años 70, más recientemente en la construcción del proyecto UNICENTRO se utilizaron conexiones mecánicas del tipo BARGRIP.

Los criterios utilizados para tomar la decisión de adoptar este sistema puede ser de utilidad para el profesional de Ingeniería Civil involucrado en la toma de decisiones en proyectos de gran envergadura, por lo que se presentan a continuación.

1. Congestionamiento de refuerzo estructural en nudos viga- columna al adoptar uniones usando regatón con barras del No. 8 al No. 11.
2. Los costos al utilizar regatones para barras del No. 8 en adelante se elevan en hasta un 33% en el renglón de acero, lo que permite pensar en otro tipo de posibilidades como los conectores mecánicos.

^{3.1} Batres Tabarini Luis Oswaldo G., "Uso de conectores de fusión en estructuras de concreto reforzado". (tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos), Guatemala, enero 1976, 99pp.

3. El sistema BARGRIP ha sido utilizado ya por mucho tiempo en los Estados Unidos y cuenta con un gran historial de pruebas de laboratorio cuyos resultados indican un alto grado de seguridad en el cumplimiento de lo especificado por el Código para conectores mecánicos. Ver sección 12.14.3 del código.^{3.2}

4. El sistema Bargrip es muy sencillo de trabajar, por lo que no requiere de un alto grado de instrucción para el personal de campo. Su uso permite la posibilidad de prefabricar elementos estructurales completos, los cuales pueden ser montados con grúa para lograr la optimización del tiempo de construcción.

3.1 PROCEDIMIENTO A SEGUIR:

A continuación se hará una descripción del equipo a utilizar, así como los pasos a seguir al utilizar el Sistema Bar-grip para unión de barras de refuerzo.

3.1.1 El equipo básicamente consta de una bomba hidráulica, un set de troqueles internos y externos que varían según el diámetro de barra a trabajar, un bar-grip press, o mordaza de presión. Ver figura 3.1.1.

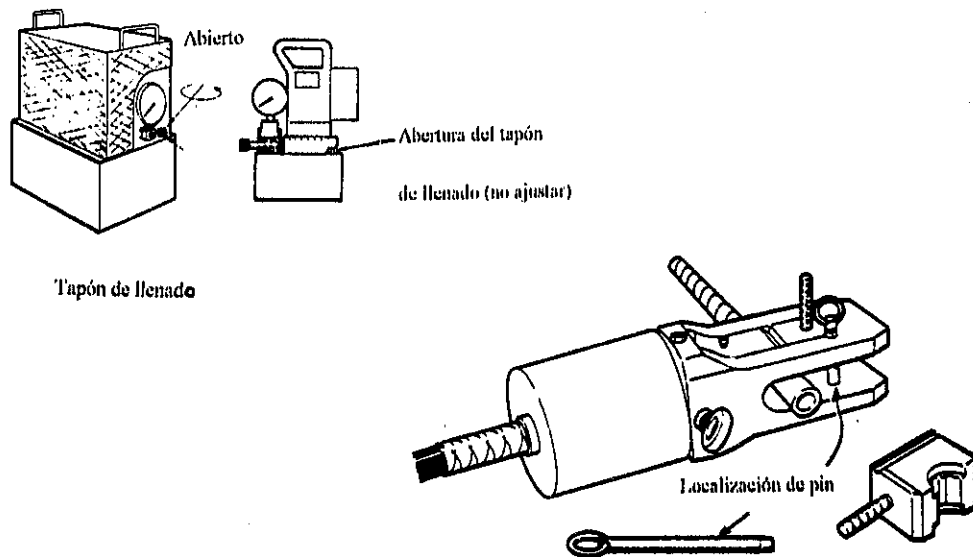


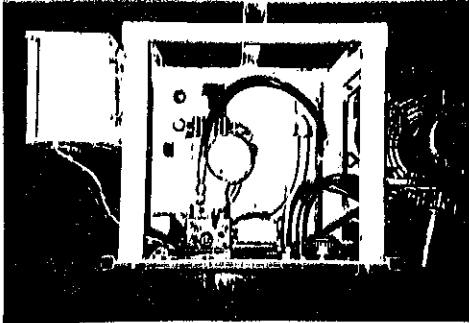
Fig. 3.1.1

^{3.2} "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-89)(Revised 1992) and Commentary - ACI 318R-89 (Revised 1992)."
American Concrete Institute. Estados Unidos. Detroit, noviembre 1994, pag. 193.

3.1.2 PASOS A SEGUIR:

3.1.2.1 PREPARACIÓN:

- a) Chequear que la bomba hidráulica tenga el nivel de aceite especificado.

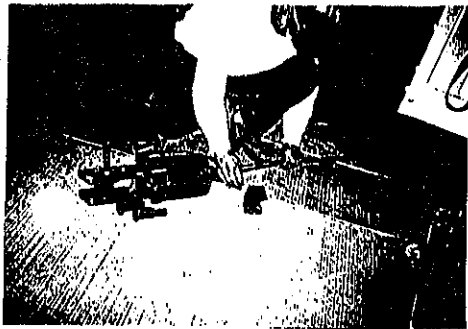


Bomba hidráulica (a)

- b) La alimentación eléctrica para la bomba es de 230 voltios trifásico (se requieren 30 amp.). Se recomienda utilizar una extensión que no sobrepase los 15.00 mts.

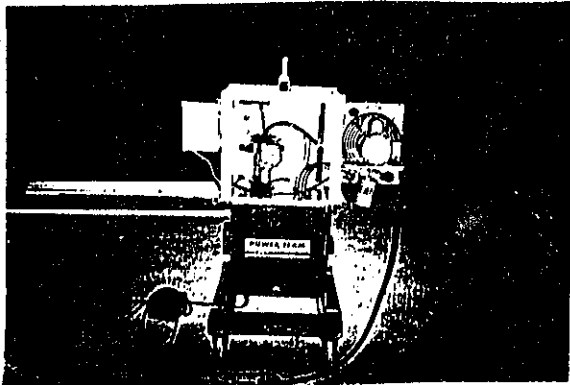
- c) **CONECTAR EL BAR-GRIP PRESS:**

Conectar la bomba hidráulica al bar-grip press usando el BPI o manguera de alta presión hidráulica la cual tiene que ser ajustada en ambos extremos con herramienta adecuada.

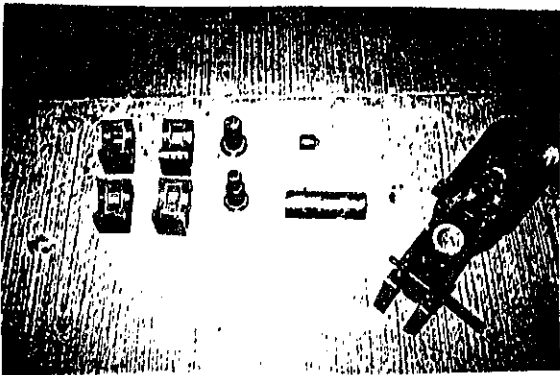


Conectando manguera de alta presión (c)

El largo de la manguera es normalmente de 20' (6.09 mts.), si fuera requerida más manguera BPI podría ser comprada directamente a Barsplice Products, Inc. Se recomienda que la manguera no sea mayor de 40' (12.18 mts.). Por precaución usar sólo manguera de alta presión suministrada por BPI.



Manómetro y botón de pie para encendido.



Set de troqueles y mordaza de presión.

d) **CHEQUEAR LA PRESIÓN:**

d1.- Encender el botón de encendido de la bomba, el cual puede ser de mano o de pie.

d2.- Observe la presión en el indicador y chequee que la bomba llegue de lleno a una presión de 10,000 psi.. El émbolo hidráulico en el bar-grip press o mordaza de presión deberá estar totalmente extendido.

d3.- Soltar el botón de encendido para que el émbolo hidráulico regrese a su posición anterior.

d4.- Si la bomba no alcanza la presión requerida, rechequear el voltaje de la misma. No toque las válvulas hidráulicas.

e) **AJUSTE DEL SET DE TROQUELES:**

El botón de encendido de la bomba debe estar apagado antes de maniobrar o cambiar los troqueles.

e1.- Seleccione los troqueles por referencia, por la forma y el color de código. Diferentes troqueles son requeridos para cada diámetro de barra y copla de unión.

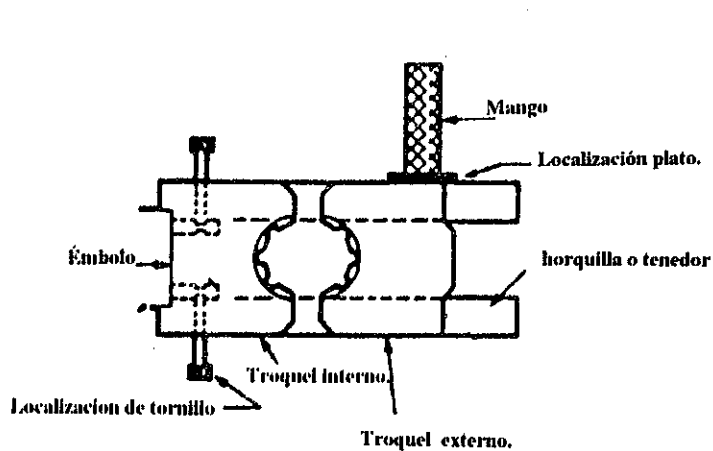


Fig. 3.1.2.1

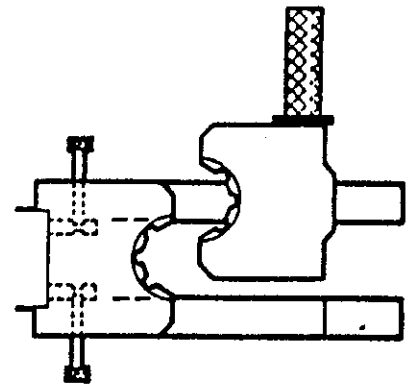


Fig. 3.1.2.2

- e2.- En referencia a las figuras 3.1.1 y la 3.1.2.1. El troquel interno debe ser colocado primero dentro del Bar-Grip press o mordaza de presión. Se desliza dentro de la horquilla o tenedor de la mordaza y se localiza al lado del émbolo hidráulico. Se fija en el lugar usando dos tornillos. Usar los tornillos originales debido a la alta presión a la que son sometidos.
- e3.- El troquel externo es móvil. Se fija un mango en uno de los lados y se localiza dentro del tenedor como se muestra en la fig. 3.1.2. Al encontrar la posición adecuada se fija con un pin especial como se muestra en la fig 3.1.3. Se puede insertar el pin cada vez que se haga una unión.

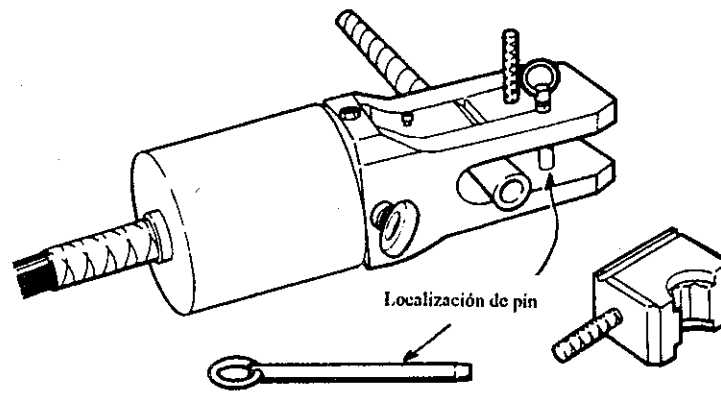


Fig 3.1.3

f) HACIENDO UNA UNIÓN DE PRUEBA;

- f1.- Se selecciona una copla, asegurándose que la medida es la correcta y el color del código coincide con el color de código de los troqueles a usar.
- f2.- Se corta dos piezas pequeñas de barra de acero. Una de las barras es insertada hasta la mitad del largo de la copla, se hace una marca en la barra al inicio de la copla como se muestra en la fig. 3.1.4.
- f3.- En seguida se inserta la copla y la barra entre los troqueles interno y externo, se ajusta la posición, de tal forma que la primera mordedura sea en el extremo de la barra. Se debe tener cuidado de no morder la copla en un punto donde la barra no ha sido insertada. Ver fig. 3.1.5.

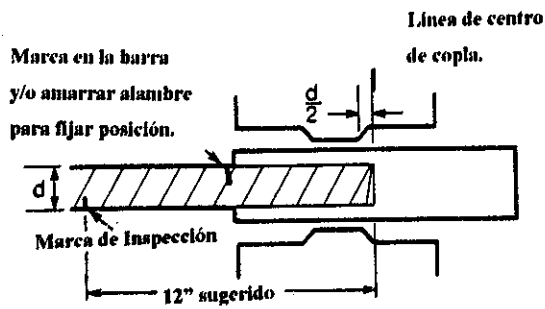


Fig. 3.1.4

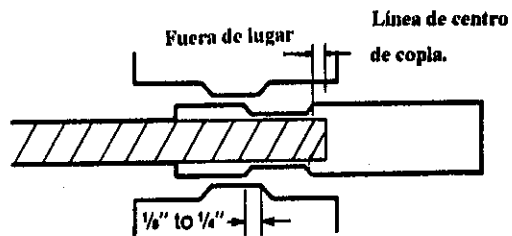


Fig 3.1.5

f4.- La segunda mordedura debe traslapar de un 1/4" - 1/8" al primero como se muestra en la fig. 3.1.5, al final de la copla se debe morder con el troquel a 1/8" como se muestra en la fig. 3.1.6.

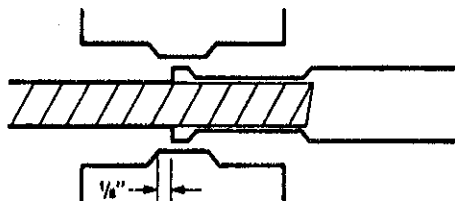


Fig. 3.1.6

- f5.- Se inserta la segunda barra en la misma forma que se hizo con la primera. Ver fig. 3.1.7. Se inicia a morder la copla y la barra del centro hacia afuera tal y como se hizo con la primera. Cuando la bomba no se esté usado lo más conveniente es tenerla apagada.

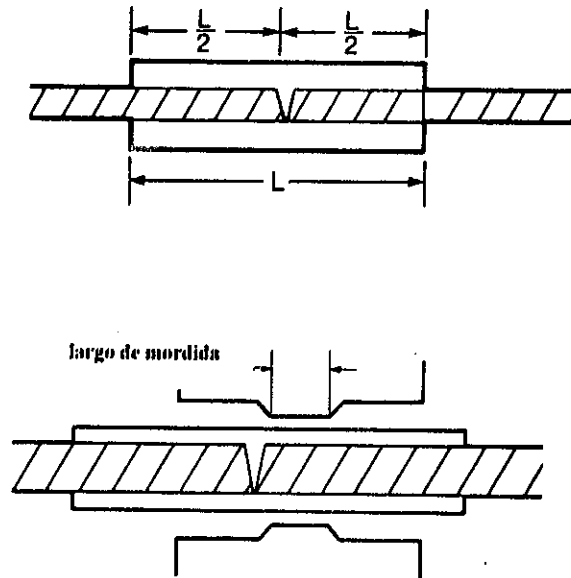
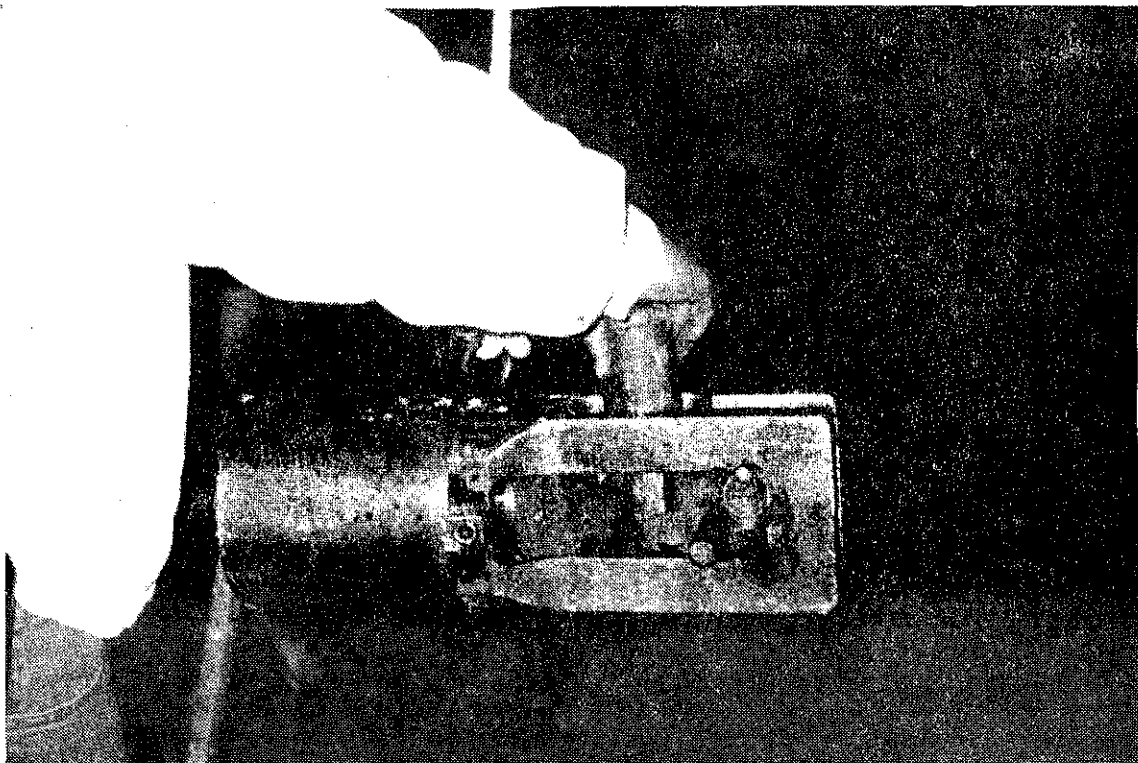


Fig 3.1.7

g) UNIENDO BARRAS EN LA ESTRUCTURA:

- g1.- Antes de iniciar a unir las barras de refuerzo de un elemento estructural columna, viga, muro de contención etc., se necesita elegir un método de sostener el bar-grip press (mordaza de presión). Normalmente se necesita suspender, para lo cual se puede usar un andamio adecuado, u otro soporte usando una cadena, cable o lazo (el peso aproximado es de 90.00 libras). La mordaza de presión tiene provisto un gancho (eye-bots) el cual puede ser colocado en posiciones alternativas: horizontal, vertical o diagonal. Ver fotografía No. 1.
- g2.- Se ochava la barra a unir a 45 grados, enseguida se hace una marca del extremo de la barra hacia abajo, si es barra vertical o hacia un lado, si es horizontal, equivalente a la mitad de la longitud de la copla de unión Ver fotografía No.2. Esto es un paso muy importan-



Fotografia No. 1



Fotografia No. 2

te ya que garantiza que las barras se unen al centro de la copla. Se sugiere que el ingeniero supervisor de la obra haga otra marca a 12" del extremo de la barra para el chequeo final correspondiente barra por barra .

g3.- Como siguiente paso se posiciona la mordaza de presión (bar-grip press) sobre la copla siguiendo los pasos descritos anteriormente (f3, f4, f5). AL PRESIONAR LA MORDAZA USANDO EL BOTÓN DE PIE SE DEBE ASEGURAR EL OPERARIO DE HABER QUITADO LAS MANOS PARA EVITAR ACCIDENTES LAMENTABLES.

g4.- En algunos casos puede ser mas económico extruir la copla y la barra a unir fuera de la obra y solo ser transportadas en el momento de necesitarlas, para lo cual se recomienda extruir hasta $d/2$ (d = diámetro de barra) del centro de la copla, para asegurarse que la otra barra puede penetrar sin ningún problema en la otra mitad de la barra y cumplir los requisitos necesarios para una buena conexión mecánica extruida. Ver fig. 3.1.8.

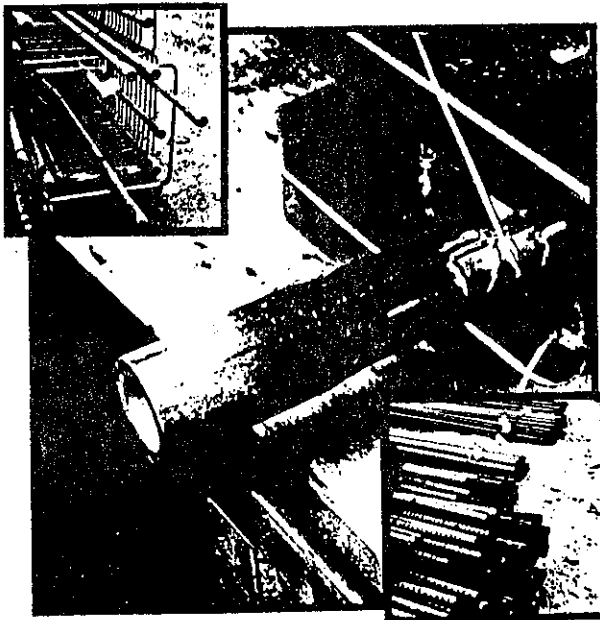


Fig. 3.1.8

3.2 CONTROL DE CALIDAD:

Como todo procedimiento mecánico para unión de barras el sistema Bar- Grip debe tener un estricto control de calidad, barra por barra, después de haber extruido la copla de unión. Para esto es importante realizar una inspección visual de cada copla extruida para constatar que toda el área de la misma fue adecuadamente comprimida por los troqueles de la mordaza de presión (Bar-grip press). Para esta inspección se recomienda el chequeo de la marca colocada a 12" del extremo de las barras a unir, la cual garantiza al ingeniero residente que la unión de ambas barras está localizada en el centro de la copla de unión.

3.2.1 Ensayos de Laboratorio:

El Sistema Bar-Grip ha sido sometido a diversas pruebas de laboratorio en otros países, las cuales han cumplido satisfactoriamente todos los requerimientos del Código ACI 318 respecto a uniones mecánicas de barras a tensión y compresión, como lo atestiguan los documentos adjuntos. Ver informes en el apéndice B.

Como las condiciones en otros países pueden ser diferentes en cuanto a mano de obra calificada, métodos de construcción, etc., se cree necesario que previo a adoptar el método en nuestro país se lleven a cabo las pruebas de laboratorio necesarias, las cuales pueden desarrollarse en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos. En el capítulo IV se presentan los resultados de ensayos de laboratorio efectuados a solicitud de la construcción del proyecto UNICENTRO en Guatemala.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

3.3 ESTABLECIMIENTO DE COSTOS CON OTRAS ALTERNATIVAS:

A estas alturas se ha notado que tomar la decisión de usar un método u otro para unir las barras de refuerzo de los elementos estructurales de un proyecto no es tarea fácil, sin embargo uno de los factores que últimamente influyen fuertemente en la decisión son los costos, por lo que a continuación se hará una comparación de dos de los métodos más usados en nuestro país, como lo son el traslape de barras y el uso de una barra con doble longitud de desarrollo traslapada a la unión de dos barras, conocido en nuestro medio como "regatón" y el sistema Bar-grip objeto de esta tesis.

Se usará el diseño de una columna escogida al azar como base de referencia. Ver fig. 3.3.1 y 3.3.2.

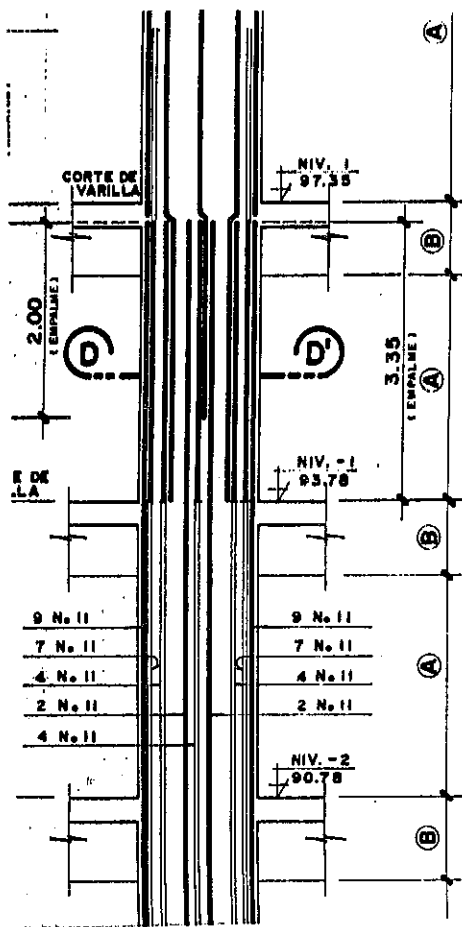


Fig 3.3.1

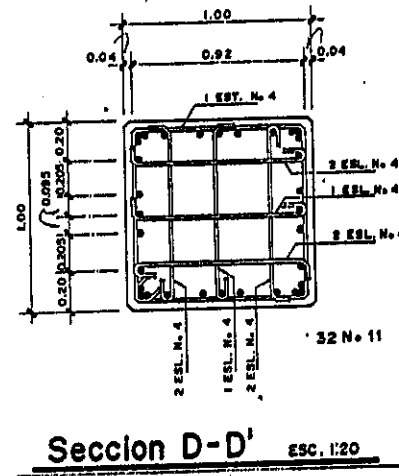


Fig 3.3.2

3.3.1 Alternativa 1, Uso de traslapes:

Como se puede apreciar en la planta y elevación de la columna se localizan 32 uniones de barras No. 11, usando barras de 40' y 30' de largo. La longitud que se va a utilizar para traslape de barras No. 11 es de 2.00 mts. (el cálculo de la longitud de desarrollo para el traslape de barras No. 11 no es objeto de esta tesis).

32 traslapes de 2.00 mts x 3.28 p/1.00 mts x 5.313lb/p = 1,115.30 lbs. Equivalente a 11.15 qq. de acero. Actualmente el quintal de acero de refuerzo grado 60 tiene un costo de Q. 130.00. (recordar que una barra No. 11 pesa 5.313 lbs/pie).

Los armadores normalmente utilizan de dos a tres hilos de alambre de amarre para fijar el traslape. Se asume 1/5 de libra por traslape. El costo actual de la libra de alambre de amarre es de Q. 2.00 El costo de mano de obra de armadura se paga actualmente a un promedio de Q.0.10 x octavo/metro lineal (prestaciones incluidas).

Con los datos anteriores a continuación se presenta el cuadro No.1 que contiene el cálculo de los costos aproximados de utilizar la alternativa No. 1, para la columna tomada de base para la presente comparación.

11.15 qq. de acero x Q.130.00/qq. =	Q. 1,449.50
1/5 lbs. de alambre x 32 empalmes x Q2.00/lbs. =	Q. 12.80
2 sierras para cortes de hierro =	Q. 15.00
32 empalmes x 2.00 m. x Q.0.14 x 11 octavos =	Q. 89.60
1 día ayudante de armador (prestaciones incluidas) =	Q. 34.00
TOTAL	Q. 1,600.90

Costo unitario de empalme Q.1600.90/32 empalmes =	Q. 50.03
---	----------

Cuadro No. 1

3.3.2 Alternativa No. 2, Uso de Regatones:

En este caso las 32 uniones de barras se van a trabajar con regatones, este procedimiento como se indica en el Capitulo II, consiste en colocar una barra del mismo diámetro con doble longitud de desarrollo a la par de las dos barras a unir.

32 uniones x 4.00 mts. x 3.28 p/mts. x 5.313 lbs/p = 2,230.61 lbs. que es equivalente a 22.31 qq. Se asume 1/3 de libra de alambre de amarre por regatón, el costo de una libra de alambre en el mercado es de Q.2.00 y la mano de obra de armadura es de Q.0.10 x octavo/metro lineal (prestaciones incluidas). Ver Cuadro No.2.

22.31 qq. de acero x Q. 130.00/qq. =	Q. 2,900.30
1/3 de lbs. de alambre x 32 regatones x Q.2.00/lb. =	Q. 21.33
2 sierras para cortar hierro x Q.7.50/u =	Q. 15.00
32 regatones x 4.00m x Q0.14/octavo x 11 oct. =	Q. 197.12
1.5 días ayudante (incluye prestaciones) x Q.34.00/día =	Q. 51.00
TOTAL	Q. 3,184.75

Costo unitario de regatón Q. 3,184.75/32 regatones =	Q. 99.52
--	----------

Cuadro No.2

3.3.3 Alternativa No.3, Uso de conexión mecánica tipo Bar-Grip:

Los costos involucrados en el uso de conexiones mecánicas del tipo Bar-Grip son los siguientes. La bomba hidráulica tiene un costo aproximado de Q. 61,000.00 y se asume una vida útil de 4000 uniones (es obvio que la bomba puede usarse en más de 10000 uniones sin problemas, sin embargo para ser conservador se asume lo anterior). Las coplas metálicas para barras No.11 tienen

un valor de Q. 27.45. El manejo del equipo se reduce a un operador de Q.60.00/día y dos ayudantes de Q.20.00/día. Los dados o troqueles que sirven para presionar la copla y las barras a unirse con la mordaza de presión se desgastan cada 500 uniones por lo que deben sustituirse. Ver Cuadro No. 3.

Uso del equipo por conexión =	Q.	15.25
Copla de metal =	Q.	27.45
3 horas operador de equipo hidráulico: Q.60.00/día /8h x 3 h. x 1.75 (factor de prest. séptimos, igss)/32 =	Q.	1.23
3 horas de 2 ayudantes del operador: Q.20.00/día/8h. x 3h. x 2ay. x 1.75/32 =	Q.	0.82
32 barras biseladas x Q. 3.50/u x 1.75 =	Q.	6.12
3 sierras x Q. 7.50 /32 =	Q.	0.70
Uso de dados (los dados se desgastan cada 500 uniones) =	Q.	3.05
Uso de electricidad =	Q.	1.56
Lubricantes de la bomba =	Q.	0.05
TOTAL	Q.	56.23

Cuadro No.3

Como se puede notar las alternativa más económicas, al unir barras No.11 es empalmar barras y la conexión mecánica en este caso del tipo Bar-Grip. Sin embargo el uso de empalmes genera algunos problemas de tipo constructivo como el mencionado en el Capítulo I (1.3 ver Fig. No. 1.3.1 en la pagina 3), además de aumentar la relación Acero/volumen de Concreto, la cual puede provocar congestionamiento de barras de refuerzo en elementos estructurales, como el que sirvió de base para esta comparación.

CAPITULO 4

USO DEL SISTEMA EN UN PROYECTO EN GUATEMALA

4.1 Decisión de adoptar el Sistema Bar-Grip:

El equipo de profesionales responsables de la ejecución del proyecto UNICENTRO en Guatemala tomó la decisión de utilizar el Sistema de conexiones mecánicas Bar-Grip, para unión de barras de acero de refuerzo, después de un cuidadoso análisis que contempló los siguientes aspectos:

- 4.1.1 Investigación de los manuales de BARSPLICE PRODUCTS, INC., los cuales incluyen catálogos de los diferentes sistemas, ver Capitulo I sección 1.4.1 pag. 6, y Apéndice B; reportes exhaustivos de pruebas de laboratorio; referencias de proyectos desarrollados bajo este sistema en diferentes lugares de los Estados Unidos de Norteamérica y en otros países, y el manual del equipo a utilizar.
- 4.1.2 Estudio de Costos usando como punto de comparación las alternativas usadas comúnmente en Guatemala y el Sistema Bar-grip. Ver cuadros de análisis de costos en el Capitulo III sección 3.3 páginas 26- 28.
- 4.1.3 Evaluación del requerimiento de mano de obra calificada para el uso del Sistema.
- 4.1.4 Rendimiento diario de empalmes comparado con otros sistemas tradicionales.
- 4.1.5 Opinión del equipo de ingenieros estructurales sobre la conveniencia del uso del sistema.

4.1.6 La viabilidad de llevar a cabo pruebas adecuadas de laboratorio en Guatemala, para comprobación de los requerimientos que el Código ACI exige en el uso de conexiones mecánicas de barras de refuerzo.

4.1.7 La conveniencia de usar el sistema en todos los elementos estructurales o solamente en columnas y vigas cuyas secciones mostraran una alta densidad de acero.

Este estudio mostró la conveniencia de usar el Sistema Bar-grip, bajo la premisa de hacerlo en vigas y columnas de alta densidad de acero de refuerzo, cuyos diámetros de barra (del No. 8 al No.11) resultan inconvenientes bajo las alternativas tradicionales de usar regatones, básicamente por un alto congestionamiento de refuerzo y por el alto costo que ello representa.

4.2 Elementos estructurales donde se uso el Sistema:

Como se estableció anteriormente, el equipo de ingenieros estructurales a cargo del diseño estructural del edificio UNICENTRO estimó conveniente empalmar barras de refuerzo del No.8 al No.11 solamente en vigas y columnas, cuyo diseño usara este diámetro de barras. Esto significa que la solución para el empalme de varillas de refuerzo en este proyecto fue mixta ya que utilizó el sistema de empalmes en barras menores al No. 8.

Para poder apreciar mejor la forma como se distribuyeron las conexiones mecánicas en dichos elementos, apreciar el beneficio que significa unir barras de diámetro apreciables en el mismo eje y el aporte al descongestionamiento de barras de refuerzo en los nudos viga-columna a continuación presentamos una columna esquematizando los puntos de uniones mecánicas y por otro lado la misma columna usando regatones en las uniones.

Ver Fig. 4.1.1 y 4.1.2.

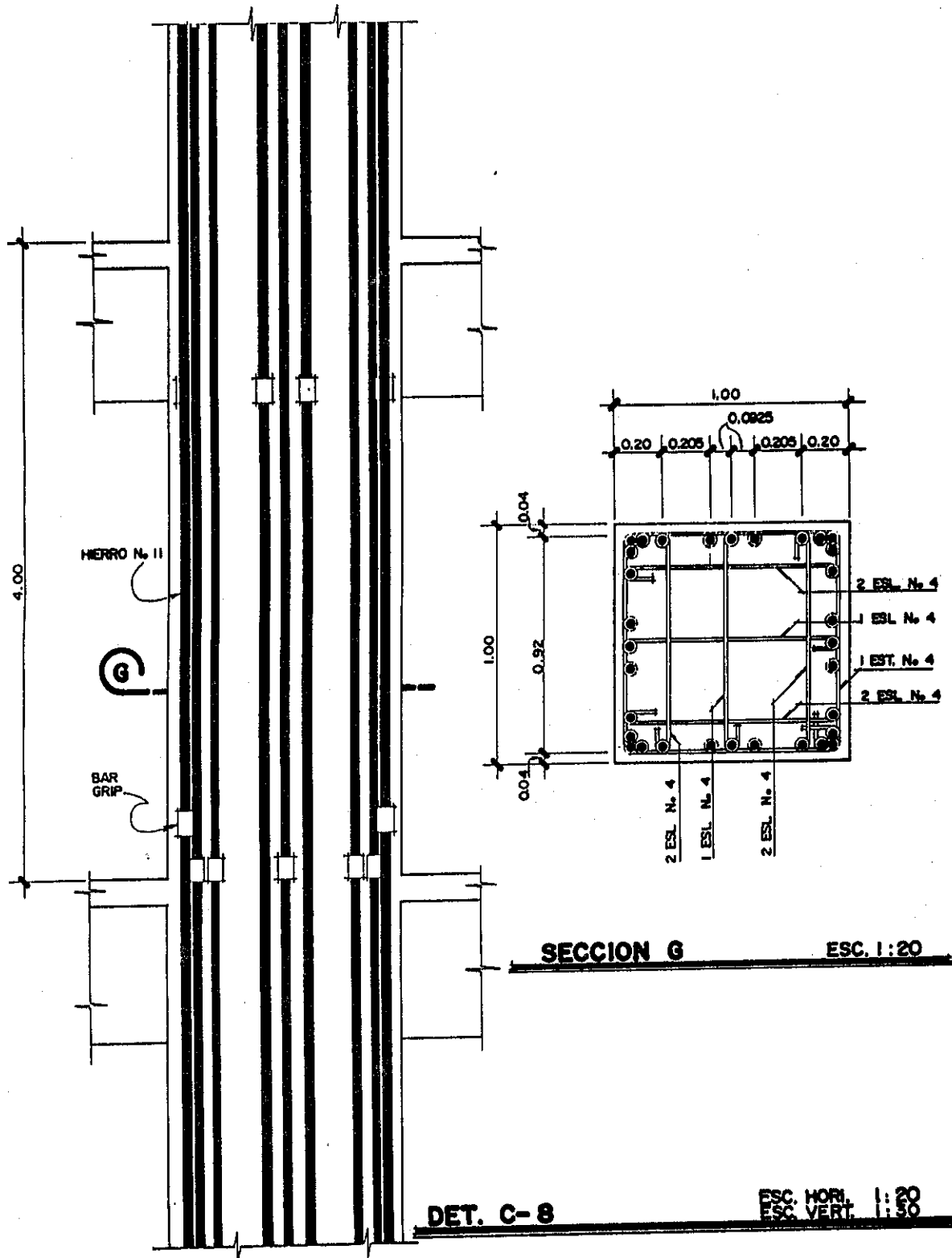


Fig.4.1.1

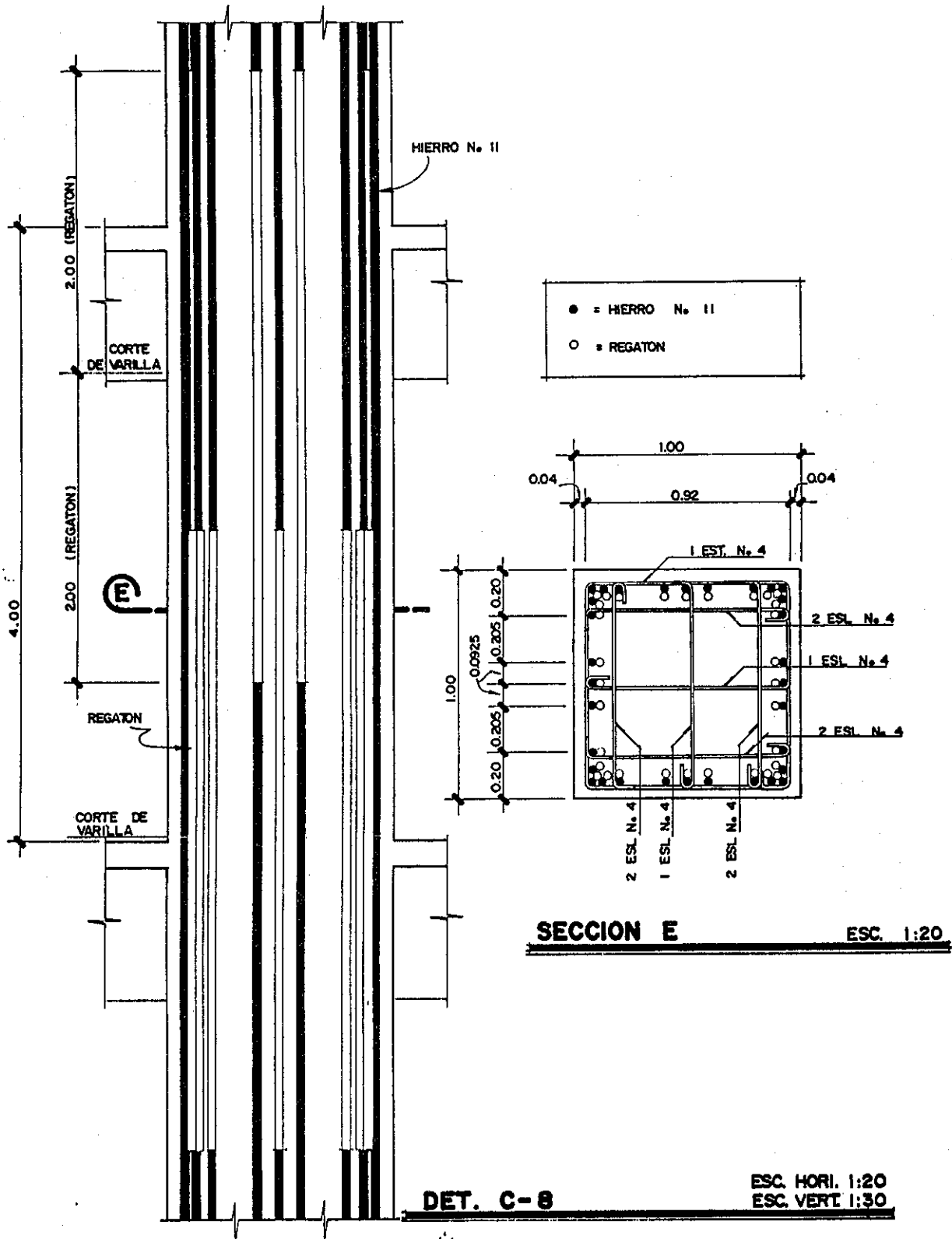


Fig. 4.1.2

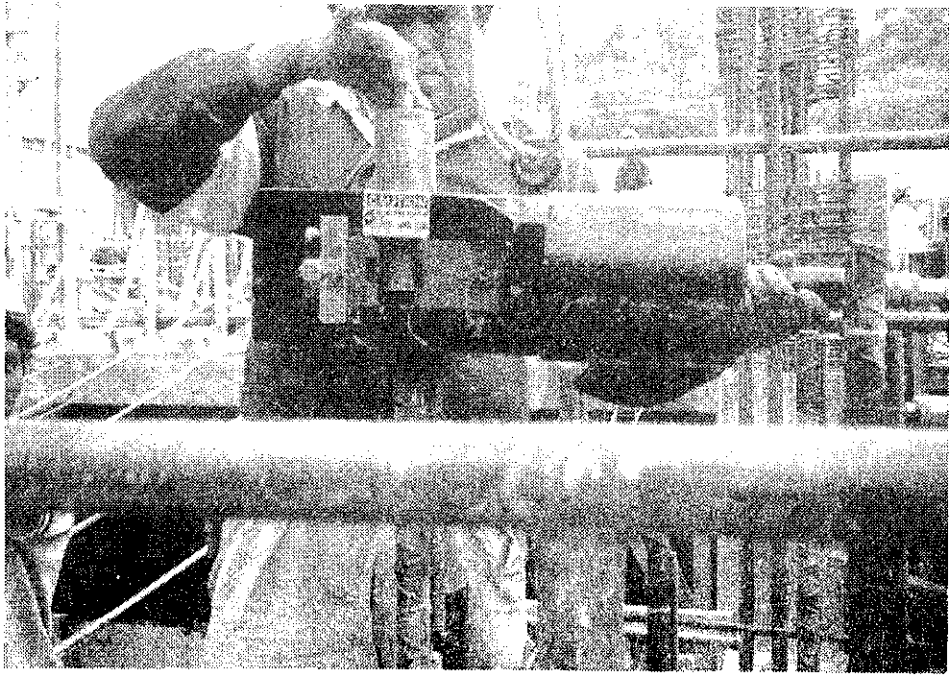
4.3 Preparación del personal de campo:

La preparación del personal de campo no fue difícil, ya que el sistema es de aplicación muy simple. En primer lugar fue necesario familiarizar al personal escogido para el efecto, con el funcionamiento de la bomba hidráulica. Ver fig. 3.1.1.

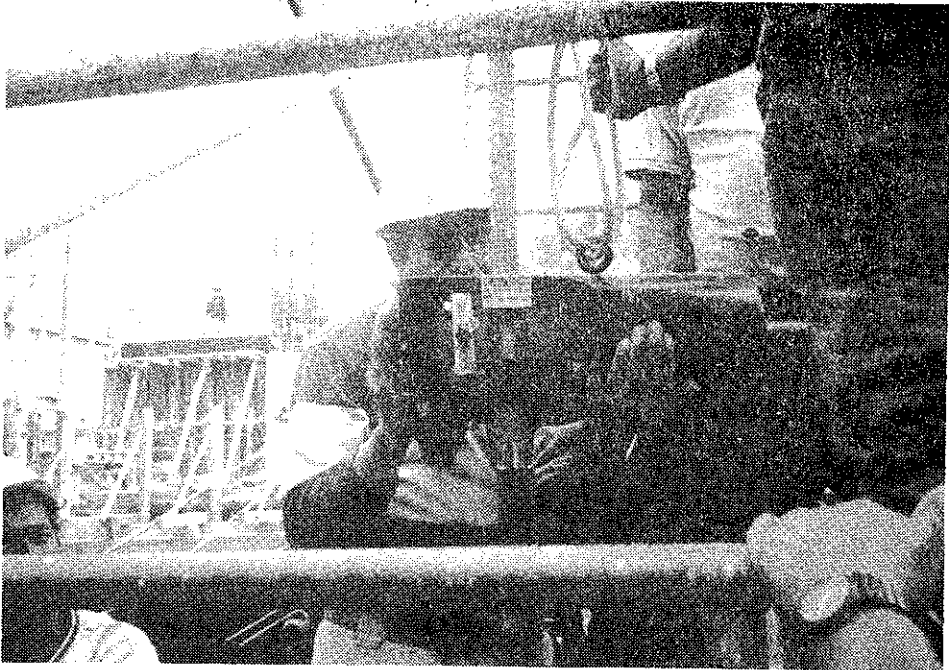
Chequear los niveles de aceite, colocar adecuadamente el bar-grip press o mordaza de presión, seleccionar los troqueles adecuadas según el diámetro de barra a extruir (el sistema utiliza un código de colores según el diámetro), ver cuadro en Apéndice B y finalmente, chequear que el manómetro que mide la presión de la bomba en el momento de extruir la copla de unión, se encuentre exactamente marcando 10,000 psi.; pronto llegó a ser para el personal adiestrado en menos de una semana el pan de todos los días. Ver Fotografías No.3, No.4 y No.5.



Fotografía No.3



Fotografia No. 4



Fotografia No. 5

4.4 Rendimientos:

Como es lógico suponer, los primeros días de trabajo fueron para los armadores, acostumbrados a sistemas tradicionales, un tanto desconcertantes, sin embargo una vez que el sistema fue adoptado y dominado, el rendimiento de uniones /día aumentó considerablemente. En el proyecto se usó solo una bomba hidráulica, es recomendable en proyectos de mayor envergadura utilizar 2 y 3 bombas y equipos completos, lo cual puede reflejarse en un alto rendimiento. Ver Cuadro No. 4 de rendimientos de unión de barras con conexiones mecánicas.

Tiempo	Personal	Columnas	Uniones x Col.	Total
día 1	4	2	24	48
día 2	4	3	24	72
día 3	4	3	24	72
día 4	4	4	24	96
día 5	4	4	24	96
día 6	4	4.5	24	108
día 7	4	5	24	120
día 8	4	12	12	124
día 9	4	14	12	168

Cuadro No. 4

4.5 Aspectos de Seguridad:

Como es sabido el uso de equipo nuevo puede significar para el personal un determinado factor de riesgo. Sin embargo se puede asegurar con el respaldo de más de 4,000.00 conexiones extruidas en 14 niveles que el equipo es muy seguro. A continuación se presenta una lista de aspectos de seguridad que el proveedor establece para evitar daños al equipo en general y por supuesto para los operadores del mismo.

4.5.1 Cuidados para la manguera hidráulica:

4.5.1.1 Antes de operar la bomba todas las conexiones de la manguera deben ser ajustadas con las herramientas apropiadas. No las ajuste demasiado. Las conexiones podrían solamente ser ajustadas firmemente y libre de fugas. Ajustar demasiado las conexiones puede causar fallas de desgaste en las mismas por altas presiones o presiones abajo de su verdadera capacidad.

4.5.1.2 Siempre apague el motor eléctrico antes del rompimiento de una conexión del sistema.

4.5.1.3 La manguera hidráulica alguna vez podría presentar una ruptura o estallar por desgaste, con lo cual tendría que ser sustituida de inmediato. La bomba debe ser apagada de inmediato.

4.5.1.4 Nunca intente tomar una manguera presurizada con fuga, con sus manos. La fuerza de escape del fluido hidráulico le podría causar serios daños.

4.5.1.5 No exponga la manguera a peligros potenciales, como trabajar cerca del fuego, superficies afiladas, al calor o frío intensos o a grandes impactos. No debe ser retorcida o doblada ni usada con otros fines.

4.5.2 Cuidados de la bomba:

4.5.2.1 No exceda la presión hidráulica (psi.) más allá de los establecido en los rangos de uso de la bomba, marcados en los manómetros esto puede traer serios daños para el personal a cargo del equipo.

4.5.2.2 Antes de llenar el nivel de aceite; retraiga el sistema para prevenir un sobrellenado del depósito de la bomba. Un sobrellenado puede causar daños al personal a causa del exceso de presión en el depósito, creada cuando el cilindro es contraído.

4.5.3 Cuidados para el cilindro:

4.5.3.1 No exceder la capacidad especificada del cilindro. El exceso de presión puede causar daños al personal.

4.5.3.2 Debido a que el cilindro pesa, es necesario balancearlo adecuadamente en el lugar donde se va a suspender. Tener la carga del mismo fuera de centro puede provocar un ladeo peligroso para el personal.

4.5.4 Cuidados con la fuente de electricidad para el equipo:

4.5.4.1. Nunca use un tomacorriente sin conexión a tierra con esta unidad.

4.5.4.2. Desconecte la bomba del tomacorriente cuando realice trabajos de mantenimiento o reparación de la unidad.

4.5.4.3 La bomba debe ser compatible con la línea de voltaje existente.

4.5.4.4 Si el tomacorriente proporcionado está dañado o el interior del cable está expuesto en una porción, reemplazarlo inmediatamente.

4.5.4.5 Las conexiones eléctricas deben ser efectuadas por un electricista calificado.

4.6 Inconvenientes del Sistema:

Como se sabe ningún sistema es perfecto, por lo que a continuación se presentan los inconvenientes, que a nuestro juicio, presenta el Sistema Bar-Grip.

4.6.1 Se depende de una bomba hidráulica, lo que hace que el avance en determinado momento no sea el esperado en el renglón de armadura. Esto puede ser resuelto con más equipo, sin embargo el costo del mismo para nuestro país es alto. Cuando se trabaja con un sistema de regatones o traslapes se puede colocar un armador en cada uno de los elementos estructurales a trabajar, lo que permite un avance acelerado.

4.6.2 La mordaza de presión (bargrip-press) no puede ser sostenida por un solo hombre, lo que hace necesario un sostén móvil del mismo, esto provoca problemas en espacios reducidos.

4.6.3 Las coplas de unión, así como el equipo son importados, por lo que el abastecimiento de repuestos, coplas y accesorios puede provocar retrasos. Es necesario ser exacto en la cuantificación de uniones.

4.7 Ensayos de laboratorio:

Como se indicó en el capítulo III sección 3.2 (pag. No. 24), es necesario llevar a cabo pruebas de laboratorio en el uso de conexiones mecánicas, en el caso del tipo bar-grip. Por ello a solicitud del equipo de ingenieros estructurales del Proyecto Unicentro se efectuaron 3 ensayos de barras No. 11 con acoplamiento mecánico extruido.

4.7.1 Preparación de muestras:

Se cortaron dos barras de acero No. 11, grado 60, de 0.50 mts. de longitud, las cuales se ochavaron en uno de sus extremos, conforme a la fig. 1.4.1. En seguida se procedió como se explica en el capítulo III sección 3.1, hasta obtener las muestras necesarias.

4.7.2 Pruebas efectuadas:

Las tres muestras preparadas fueron sometidas a ensayos de tensión pura hasta llegar al límite de fluencia de la barra o del conector, lo que ocurriera primero, luego se aplicó un excedente de carga del 10%.

4.7.3 Resultados:

Los resultados obtenidos en las pruebas citadas con anterioridad se pueden observar y analizar en los informes adjuntos 4.7.1, 4.7.2 y 4.7.3, en las paginas siguientes. Ver Apéndice C.

El análisis de los resultados indica que en los tres casos, cuando se alcance el límite de fluencia de la copla de unión, el límite de fluencia de la barra alcanzará un 30% de incremento sobre su límite de fluencia. Como se puede notar este resultado cumple con los requisitos que el código ACI 318-89 (Revisado 1992) en su sección 12.14.3.4, en el cual se establece que una conexión mecánica en tensión o compresión se requiere como mínimo el 125% del esfuerzo de fluencia de la barra. Ver apéndice A.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS - MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA



O.T.No. 005794

INFORME No. 4971

INTERESADO: F.C. INGENIERIA Y CONSTRUCCION
PROYECTO: BANCO UNO, ZONA 10
ASUNTO: ENSAYO DE BARRAS No. 11 CON ACOPLAMIENTO
MECANICO EXTRUIDO.
FECHA: SEPTIEMBRE 1, DE 1994

ACOPLAMIENTO:

Se envió a laboratorio dos pedazos de barra No. 11 unidas por acoplamiento mecánico extruido. El acople consiste en un cilindro de acero dentro del cual se colocan los extremos de barras aunirse y un equipo mecánico le aprieta ó extruye de tal manera que atrapa las barras moldeando mecanicamente la copla a las barras, presentando corrugaciones exteriores después del proceso.

ENSAYO:

Se procedió al ensayo de tensión colocando el espécimen entre las mordazas de la máquina de ensayo, aplicando carga hasta que se marcara la condición de fluencia. Se incrementó un 8% esa carga y se descargó.

RESULTADOS:

Esfuerzo de fluencia en la barra.....4330.71 Kg/cm²
Esfuerzo en la copla a la misma carga...3300.83 Kg/cm²
Esfuerzo máximo aplicado en la barra....4675.20 Kg/cm²
Esfuerzo en la copla a la misma carga...3563/39 Kg/cm²

OBSERVACION:

Una de las barras inicia su fluencia y con un 5% ó 6% más de carga se inicia el alargamiento acompañado de contracciones transversal. Este fenómeno deberá revisarse en la bibliografía que acompaña al equipo de acoplamiento.

Cuando la copla llegue a su condición de fluencia la barra llevará un 30% de incremento sobre su esfuerzo de fluencia.

Atentamente,

ING. JUAN MIGUEL RUBIO R.
JEFE SEC. METALES Y ESTRUCTURAS Vo.Bo.:

ING. CESAR A. GARCIA G.
DIRECTOR GRAL. C.I.I.



/IVCHR

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria Zona 12
Teléfono directo 763992 - Planta 760790-4 Ext. 372 - FAX 00-502-2-763993



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS - MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA



O.T. No. 006086

INFORME No. 5298-M

INTERESADO: F.C. INGENIERIA Y CONSTRUCCION
PROYECTO: UNICENTRO
ASUNTO: ENSAYO DE BARRA No.11 CON ACOPLAMIENTO MECANICO
EXTRUIDO.
FECHA: 2 DE DICIEMBRE DE 1994.

Acoplamiento:

Se envió a laboratorio dos pedazos de barra No. 11 unidas por acoplamiento mecánico extruido. El acople consiste en un cilindro de acero dentro del cual se colocan los extremos de barras a unirse y un equipo mecánico le aprieta o extruye de tal manera que atrapa las barras moldeando mecánicamente la copla a las barras, presentando corrugaciones exteriores despues del proceso.

Ensayo:

Se procedio al ensayo de tension colocando el especimen entre las mordazas de la máquina de ensayo, aplicando carga hasta que se marcara la condición de fluencia. Se incremento un 90 % esa carga y se descargo.

Resultados:

Esfuerzo de fluencia en la barra4330.71 kg/cm²
Esfuerzo en la copla a la misma carga.....3142.85 kg/cm²
Esfuerzo máximo aplicado en la barra.....4921.25 kg/cm²
Esfuerzo en la copla a la misma carga.....3571.42 kg/cm²

Observaciones:

Una de las barras inicia su fluencia y con un 5% o 6% mas de carga se inicia el alargamiento acompañado de contracciones transversal. Este fenomeno debiera revisarse en la bibliografía que acompaña al equipo de acoplamiento.

Cuando la copla lleque a su condición de fluencia la barra llevara un 30% de incremento sobre su esfuerzo de fluencia.

Atentamente,

Ing. Juan Miguel Rubio R.
Jefe Secc. Estructuras y
Metales

Vo.Bo.
Ing. Cesar Garcia G.
Director C.I.I.

/cbr

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria Zona 12
Teléfono directo 763992 - Planta 760790-4 Ext.372 - FAX-502-2-763993



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS - MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA



O.T. No. 006214

INFORME No. 5479-M

INTERESADO: F.C. INGENIERIA Y CONSTRUCCION
PROYECTO: BANCO UNO
ASUNTO: ENSAYO DE BARRA No.11 CON ACOPLAMIENTO MECANICO
EXTRUIDO.
FECHA: 2 DE DICIEMBRE DE 1994.

Acoplamiento:

Se enviaron al laboratorio dos segmentos de barra No. 11 unidas por una copla. El acople consiste en un cilindro de acero dentro del cual se colocan los extremos de barras a unirse y un equipo mecánico le aprieta de tal manera que atrapa las barras moldeando mecánicamente la copla a las barras, presentando corrugaciones exteriores después del proceso.

Ensayo:

Se procedió al ensayo de Tension colocando el espécimen entre las mordazas de la máquina de ensayo, aplicando carga hasta que se marcara la condición de fluencia. Se incremento un 10 % esa carga y se descargó.

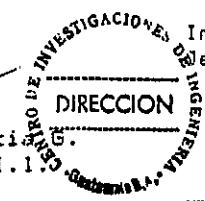
Resultados:

Esfuerzo máximo aplicado en la barra.....5566.00 kg/cm²
Esfuerzo en la copla a la misma carga.....4053.05 kg/cm²

Observaciones:

* La carga máxima fue de 55000 kg. sin llegar a un punto cedente.

Atentamente,
Ing. Fabio De León
Jefe Secc. Metales
Vo.Bo. Ing. Cesar Garcia G.
Director C.I.I.
/cbr



FACULTAD DE INGENIERIA - USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria Zona 12
Teléfono directo 763992 - Planta 760790-4 Ext.372 - FAX -502-2-763993

CONCLUSIONES

- 1.- El sistema de uniones por medio de coplas extruidas por medios hidráulicas es de muy fácil aplicación, y no requiere que las barras a unir presenten determinadas especificaciones como corrugaciones especiales o métodos especiales de corte.
- 2.- El equipo para extruir o morder las coplas de unión es muy manejable y solamente deben usarse un máximo de 4 personas (2 albañiles y dos armadores) para operarlo eficientemente.
- 3.- Es un método confiable como lo demuestran los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio en Guatemala y en otros países.
- 4.- Como se demostró en la comparación de costos, hecha en el capítulo III, esta opción es apenas un 12% más cara que la opción de usar traslapes y un 43% más económica que la opción de unir con regatones, práctica muy común, esta última en nuestro país.
- 5.- Para el Ingeniero residente resulta muy fácil establecer ocularmente la confiabilidad de las juntas, teniendo cuidado únicamente en el chequeo de la medida a 12" del centro de la copla, la cual confirma la adecuada penetración de las barras en la copla.
- 6.- La calidad de las uniones es homogénea y está totalmente garantizada por el fabricante.
- 7.- El sistema presenta la ventaja de descongestionar elementos estructurales de gran densidad de acero.
- 8.- El comportamiento de las barras unidas con este método no presentan ningún cambio en sus propiedades .
- 9.- La mano de obra requerida no es altamente calificada, por lo que su uso puede generalizarse.

- 10.- Este método reúne la seguridad y facilidad de los métodos tradicionales a un costo adecuado.

- 11.- Tomando en cuenta los estudios realizados y la experiencia del uso de este sistema en Guatemala, se puede concluir, que el mismo cumple con todos los requisitos solicitados por el ACI, con los requerimientos propios del diseño estructural y las técnicas constructivas necesarias para el empalme de barras de refuerzo.

RECOMENDACIONES:

- 1.- Se recomienda el uso del Sistema Bar-Grip o de coplas extruidas para elementos estructurales de alta densidad y barras de refuerzo del No.8 en adelante.
- 2.- Es conveniente que el Colegio de Ingenieros de Guatemala, en la rama de Ingenieros civiles, se interese en informar a sus agremiados de los beneficios del uso de este sistema, esto contribuirá a generalizar su aplicación en este país, lo cual podría representar en el futuro contar con un representante nacional que provea estos productos a menor costo.
- 3.- Se recomienda la importación de estos equipos a empresas que se dedican al arrendamiento de equipo para la construcción, con lo cual el acceso al mismo permitirá su uso en proyectos de menor envergadura.
- 4.- Conociendo que las empresas que han patentado estos sistemas de conexiones mecánicas, continúan ampliando su gama de productos a disposición de la rama de la construcción, se recomienda a los estudiantes de Ingeniería Civil, investigar en el futuro próximo, el avance de estos sistemas en futuras tesis de graduación.

BIBLIOGRAFIA

Nawy, Edward G. Concreto reforzado un enfoque básico.

Fernando Fournier Montiel Ingeniero civil UNAM.

México: Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. 1989. págs. 429-431.

Park, R. et.al. Estructuras de concreto reforzado.

Sergio Fernández Everest Ingeniero de sistemas de IBM, México.

México: Editorial Limusa. 1979. págs. 432-439.

OTRAS FUENTES

Barsplice Products, Inc. Bar-grip Systems.

Dayton, Ohio s.p.i. s.f.

Barsplice Products, Inc. Bar-grip Systems Splicing Manual.

Dayton, Ohio s.p.i. s.f. págs. 1-13.

Barsplice Products, Inc. Bar-grip Systems Test Report

Dayton, Ohio s.p.i. s.f.

Batres, Tabarini, Luis Oswaldo G. “Uso de conectores de fusión en estructuras de concreto reforzado”. (tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos) Guatemala, enero 1976, 99pp.

APENDICE A

REQUERIMIENTOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS TRASLAPES O UNIONES DE BARRAS SEGUN EL CODIGO ACI 318-89 (REVISADO 1992) Y COMENTARIOS - ACI 318R-89 (REVISADO 1992)

318/318R-192

ACI STANDARD/COMMITTEE REPORT

CODE

COMMENTARY

12.13.3 – Between anchored ends, each bend in the continuous portion of a simple U-stirrup or multiple U-stirrup shall enclose a longitudinal bar.

12.13.4 – Longitudinal bars bent to act as shear reinforcement, if extended into a region of tension, shall be continuous with longitudinal reinforcement and, if extended into a region of compression, shall be anchored beyond middepth $d/2$ as specified for development length in 12.2 for that part of f_y required to satisfy Eq. (11-19).

12.13.5 – Pairs of U-stirrups or ties so placed as to form a closed unit shall be considered properly spliced when length of laps are $1.3\ell_d$. In members at least 18 in. deep, such splices with $A_s f_y$ not more than 9000 lb per leg shall be considered adequate if stirrup legs extend the full available depth of member.

12.14 – Splices of reinforcement – General

12.14.1 – Splices of reinforcement shall be made only as required or permitted on design drawings, or in specifications, or as authorized by the Engineer.

12.14.2 – Lap splices

12.14.2.1 – Lap splices shall not be used for bars larger than No. 11 except as provided in 12.16.2 and 15.8.2.3.

12.14.2.2 – Lap splices of bars in a bundle shall be based on the lap splice length required for individual bars within the bundle, increased in accordance with 12.4. Individual bar splices within a bundle shall not overlap. Entire bundles shall not be lap spliced.

12.14.2.3 – Bars spliced by noncontact lap splices in flexural members shall not be spaced transversely farther apart than one-fifth the required lap splice length, nor 6 in.

quirements for single leg welded wire fabric. For anchorage of single leg welded wire fabric, the code has permitted hooks and embedment length in the compression and tension faces of members (Sections 12.13.2.1 and 12.13.2.3), and embedment only in the compression face (Section 12.13.2.2). Section 12.13.2.4 provides for anchorage of straight single leg welded wire fabric using longitudinal wire anchorage with adequate embedment length in compression and tension faces of members.

R12.13.5 – These requirements for lapping of double U-stirrups to form closed stirrups control over the provisions of 12.15.

R12.14 – Splices of reinforcement – General

Splices should, if possible, be located away from points of maximum tensile stress. The lap splice requirements of 12.15 encourage this practice.

R12.14.2 – Lap splices

R12.14.2.1 – Because of lack of adequate experimental data on lap splices of No. 14 and No. 18 bars in compression and in tension, lap splicing of these bar sizes is prohibited except as permitted in 12.16.2 and 15.8.2.4 for compression lap splices of No. 14 and No. 18 bars with smaller bars.

R12.14.2.2 – The increased length of lap required for bars in bundles is based on the reduction in the exposed perimeter of the bars. The ℓ_d to be used in computing splice length prescribed in 12.15.1 or 12.16.1 is for an individual bar. Bundled bars are lap spliced only by splicing individual bars along a length of the bundle. Two bundles shall not be lap spliced as individual bars.

R12.14.2.3 – If individual bars in noncontact lap splices are too widely spaced, an unreinforced section is created. Forcing a potential crack to follow a zigzag line (5 to 1 slope) is considered a minimum precaution. The

CODE

COMMENTARY

12.14.3 – Welded splices and mechanical connections

6 in. maximum spacing is added because most research available on the lap splicing of deformed bars was conducted with reinforcement within this spacing.

R12.14.3 – Welded splices and mechanical connections

12.14.3.1 – Welded splices and other mechanical connections are allowed.

12.14.3.2 – Except as provided in this code, all welding shall conform to "Structural Welding Code—Reinforcing Steel" (AWS D1.4)

R12.14.3.2 – The code requires all welding of reinforcing steel to conform to the American Welding Society "Structural Welding Code – Reinforcing Steel" (AWS D1.4). See R3.5.2 for discussion on welding.

12.14.3.3 – A full welded splice shall have bars butted and welded to develop in tension at least 125 percent of specified yield strength f_y of the bar.

R12.14.3.3 – A full welded splice is primarily intended for large bars (No. 6 and larger) in main members. The tensile strength requirement of 125 percent of specified yield will insure sound welding, adequate also for compression. The maximum reinforcement stress used in design under the code is the yield strength. To insure sufficient strength in splices so that yielding can be achieved in a member and thus brittle failure avoided, the 25 percent increase above the specified yield strength was selected as both an adequate minimum for safety and a practicable maximum for economy.

12.14.3.4 – A full mechanical connection shall develop in tension or compression, as required, at least 125 percent of specified yield strength f_y of the bar.

R12.14.3.4 – Full mechanical connections are also required to develop 125 percent of the yield strength, in tension or compression as required, for the same reasons discussed for full welded splices in R12.14.3.3.

12.14.3.5 – Welded splices and mechanical connections not meeting requirements of 12.14.3.3 or 12.14.3.4 are allowed in accordance with 12.15.4.

R12.14.3.5 – The use of welded splices or mechanical connections of less strength than 125 percent of yield strength is permitted if the minimum design criteria of 12.15.4 are met. Therefore, lap welds of reinforcing bars, either with or without backup material, welds to plate connections, and end-bearing splices are allowed under certain conditions.

12.15 – Splices of deformed bars and deformed wire in tension

R12.15 – Splices of deformed bars and deformed wire in tension

12.15.1 – Minimum length of lap for tension lap splices shall be as required for Class A or B splice, but not less than 12 in., where:

R12.15.1 – Lap splices in tension are classified as Types A and B, with length of lap a multiple of the tensile development length ℓ_d . The development length $\ell_d = \ell_{db}$ times the applicable modification factors (Section 12.2) used to obtain lap length must be based on full f_y because the splice classifications already reflect any excess reinforcement at the splice location; therefore, the factor from 12.2.5 for excess A_s must not be used. The increasing modification factors of 12.2.4 for top reinforcement, lightweight concrete, and epoxy-coated reinforcement must be applied where appropriate. A modifying factor from 12.2.3 must also be included to account for clear spacing, amount of cover, and transverse reinforcement. When multiple bars are spliced at the same

- Class A splice 1.0 ℓ_d
- Class B splice 1.3 ℓ_d

where ℓ_d is the tensile development length for the specified yield strength f_y in accordance with 12.2 without the modification factor of 12.2.5.

CODE

COMMENTARY

section, the clear spacing is the minimum clear distance between the bars measured outside the splice length less one bar diameter. For splices in columns with offset bars, Fig. R12.15.1(a) illustrates the clear spacing to be used. For staggered splices, the clear spacing is the distance between adjacent spliced bars [distance x in Fig. R12.15.1(b)] less the diameters of any intermediate unspliced bars.

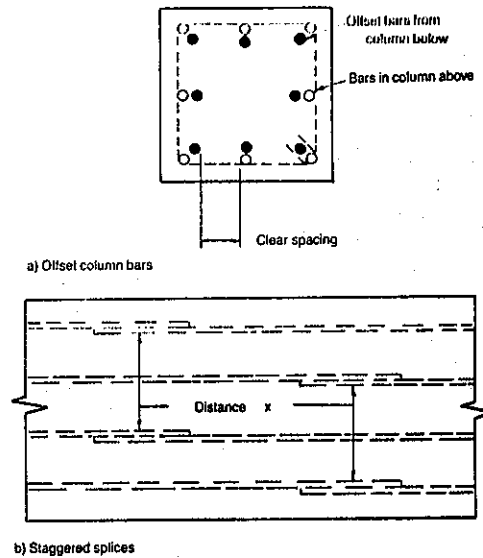


Fig. R12.15.1 – Clear spacing of spliced bars

The 1989 code contains several changes in development length in tension (Section 12.2) which eliminate many of the concerns regarding tension splices due to closely spaced bars with minimal cover. Thus, the Class C splice was eliminated although development lengths, on which splice lengths are based, have in some cases increased. Committee 318 considered suggestions from many sources, including Committee 408, but has retained a two-level splice length primarily to encourage designers to splice bars at points of minimum stress and to stagger splices to improve behavior of critical details.

12.15.2 – Lap splices of deformed bars and deformed wire in tension shall be Class B splices except that Class A splices are allowed when: (a) the area of reinforcement provided is at least twice that required by analysis over the entire length of the splice, and (b) one-half or less of the total reinforcement is spliced within the required lap length.

R12.15.2 – The tension lap splice requirements of 12.15.1 encourage the location of splices away from regions of high tensile stress, to locations where the area of steel provided is at least twice that required by analysis. Table R12.15.2 presents the splice requirements in tabular form as presented in earlier code editions.

CODE

COMMENTARY

TABLE R12.15.2 – TENSION LAP SPLICES

A_s provided*	Maximum percent of A_s spliced within required lap length	
	A_s required	
Equal to or greater than 2	50	100
Less than 2	Class A	Class B
	Class B	Class B

*Ratio of area of reinforcement provided to area of reinforcement required by analysis at splice location.

12.15.3 – Welded splices or mechanical connections used where area of reinforcement provided is less than twice that required by analysis shall meet requirements of 12.14.3.3 or 12.14.3.4.

12.15.4 – Welded splices or mechanical connections used where area of reinforcement provided is at least twice that required by analysis shall meet the following:

12.15.4.1 – Splices shall be staggered at least 24 in. and in such manner as to develop at every section at least twice the calculated tensile force at that section but not less than 20,000 psi for total area of reinforcement provided.

12.15.4.2 – In computing tensile force developed at each section, spliced reinforcement may be rated at the specified splice strength. Unspliced reinforcement shall be rated at that fraction of f_y defined by the ratio of the shorter actual development length to l_d required to develop the specified yield strength f_y .

12.15.5 – Splices in "tension tie members" shall be made with a full welded splice or full mechanical connection in accordance with 12.14.3.3 or 12.14.3.4 and splices in adjacent bars shall be staggered at least 30 in.

R12.15.3 – A welded splice or mechanical connection must develop at least 125 percent of the specified yield strength when located in regions of high tensile stress in the reinforcement.

R12.15.4 – See R12.14.3.5. This section describes the situation where welded splices or mechanical connections of less strength than 125 percent of the specified yield strength of the reinforcement may be used. It provides a relaxation in the splice requirements where the splices or connections are staggered and excess reinforcement area is available. The criterion of twice the computed tensile force is used to cover sections containing partial tensile splices with various percentages of total steel continuous. The usual partial tensile splice will be a flare groove weld between bars or bar and structural steel piece.

To detail such welding, the length of weld must be specified. Such welds are rated as the product of total weld length times size of groove (established by bar size) times design stress permitted by "Structural Welding Code – Reinforcing Steel" (AWS D1.4).

R12.15.5 – A tension tie member, as envisioned by ACI Committee 318, has the following characteristics: member having an axial tensile force sufficient to create tension over the cross section; a level of stress in the reinforcement such that every bar must be fully effective; and limited concrete cover on all sides. Examples of members which may be classified as tension ties are arch ties, hangers carrying load to an overhead supporting structure, and main tension elements in a truss.

In determining if a member should be classified as a tension tie, consideration must be given to the importance, function, proportions, and stress conditions of the member related to the above characteristics. For example, the usual large circular tank, with many bars and with splices well staggered and widely spaced should not be classified as a tension tie member, and Class B splices may be used.

CODE

12.16 – Splices of deformed bars in compression

12.16.1 – Compression lap splice length shall be $0.0005 f_y d_b$, for f_y of 60,000 psi or less, or $(0.0009 f_y - 24) d_b$ for f_y greater than 60,000 psi, but not less than 12 in. For f_y less than 3000 psi, length of lap shall be increased by one-third.

12.16.2 – When bars of different size are lap spliced in compression, splice length shall be the larger of: development length of larger bar, or splice length of smaller bar. Bar sizes No. 14 and No. 18 may be lap spliced to No. 11 and smaller bars.

12.16.3 – Welded splices or mechanical connections used in compression shall meet requirements of 12.14.3.3 or 12.14.3.4.

12.16.4 – End-bearing splices

12.16.4.1 – In bars required for compression only, compressive stress may be transmitted by bearing of square cut ends held in concentric contact by a suitable device.

12.16.4.2 – Bar ends shall terminate in flat surfaces within 1-1/2 deg of a right angle to the axis of the bars and shall be fitted within 3 deg of full bearing after assembly.

12.16.4.3 – End-bearing splices shall be used only in members containing closed ties, closed stirrups, or spirals.

COMMENTARY

R12.16 – Splices of deformed bars in compression

Bond research has been primarily related to bars in tension. Bond behavior of compression bars is not complicated by the problem of transverse tension cracking and thus compression splices do not require provisions as strict as those specified for tension splices. The minimum lengths specified for column splices contained originally in the 1956 ACI Building Code have been carried forward in the later code editions, and extended to compression bars in beams and to higher strength steels. No changes have been made in the provisions for compression splices since the 1971 code edition.

R12.16.1 – Essentially, lap requirements for compression splices have remained the same since the 1963 ACI Building Code.

The 1963 ACI Building Code values were modified in the 1971 code to recognize various degrees of confinement and to permit design with reinforcement up to 80,000 psi yield strength. Tests^{12.1,12.16} have shown that splice strengths in compression depend considerably on end bearing and hence do not increase proportionally in strength when the splice length is doubled. Accordingly, for yield strengths above 60,000 psi, compression lap lengths are significantly increased, except where spiral enclosures are used (as in spiral columns) the increase is about 10 percent at 75,000 psi.

R12.16.2 – The lap splice length is to be computed based on the larger of: (1) the compression splice length of the smaller bar or (2) the compression development length of the larger bar. Lap splices are generally prohibited for No. 14 or No. 18 bars; however, for compression only, lap splices are permitted for No. 14 or No. 18 to No. 11 or smaller bars.

R12.16.4 – End-bearing splices

R12.16.4.1 – Experience with end-bearing splices has been almost exclusively with vertical bars in columns. If bars are significantly inclined from the vertical, special attention is required to insure that adequate end-bearing contact can be achieved and maintained.

R12.16.4.2 – These tolerances were added in the 1971 code, representing practice based on tests of full-size members containing No. 18 bars.

R12.16.4.3 – This limitation was added in the 1971 code to insure a minimum shear resistance in sections containing end-bearing splices.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CODE

12.17 – Special splice requirements for columns

12.17.1 – Lap splices, butt welded splices, mechanical connections, or end-bearing splices shall be used with the limitations of 12.17.2 through 12.17.4. A splice shall satisfy requirements for all load combinations for the column.

COMMENTARY

R12.17 – Special splice requirements for columns

In columns subject to flexure and axial loads, tension stresses may occur on one face at the column for moderate and large eccentricities as shown in Fig. R12.17. When such tensions occur, 12.17 requires tension splices to be used or an adequate tensile resistance provided. Furthermore, a minimum tension capacity is required in each face of all columns even where analysis indicates compression only.

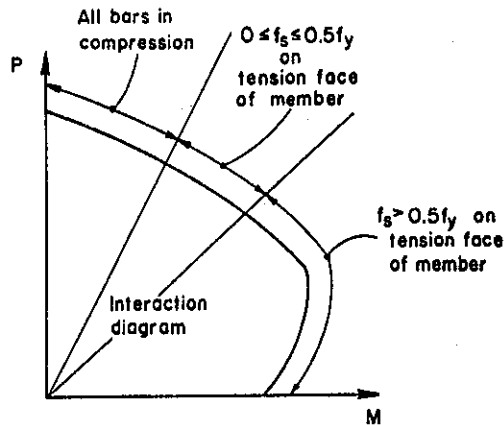


Fig. R12.17.2 – Special splice requirements for columns

The 1989 code clarified this section on the basis that a compressive lap splice has a tension capacity of at least one-quarter f_y , which simplifies the calculation requirements suggested in the previous code editions.

Note that the column splice must satisfy requirements for all load combinations for the column. Frequently, the basic gravity load combination will govern the design of the column itself, but a load combination including wind or seismic loads may induce greater tension in some column bars, and the column splice must be designed for this tension.

Section 12.17 has been reorganized to define more clearly the requirements for different types of bar splices in columns.

12.17.2 – Lap splices in columns

12.17.2.1 – Where the bar stress due to factored loads is compressive, lap splices shall conform to 12.16.1, 12.16.2, and, where applicable, to 12.17.2.4 or 12.17.2.5.

R12.17.2.1 – The 1989 code was simplified for column bars always in compression on the basis that a compressive lap splice is adequate for sufficient tension to preclude special requirements.

CODE

12.17.2.2 – Where the bar stress due to factored loads is tensile and does not exceed $0.5f_y$ in tension, lap splices shall be Class B tension lap splices if more than one-half of the bars are spliced at any section, or Class A tension lap splices if half or fewer of the bars are spliced at any section and alternate lap splices are staggered by ℓ_d .

12.17.2.3 – Where the bar stress due to factored loads is greater than $0.5f_y$ in tension, lap splices shall be Class B tension lap splices.

12.17.2.4 – In tied reinforced compression members, where ties throughout the lap splice length have an effective area not less than $0.0015hs$, lap splice length may be multiplied by 0.83, but lap length shall not be less than 12 in. Tie legs perpendicular to dimension h shall be used in determining effective area.

12.17.2.5 – In spirally reinforced compression members, lap splice length of bars within a spiral may be multiplied by 0.75, but lap length shall not be less than 12 in.

12.17.3 – Welded splices or mechanical connectors in columns

Welded splices or mechanical connectors in columns shall meet the requirements of 12.14.3.3 or 12.14.3.4.

COMMENTARY

R12.17.2.4 – Reduced lap lengths are allowed when the splice is enclosed throughout its length by minimum ties.

Compression splice lengths may be multiplied by 0.83 for tied compression members when the tie area throughout the lap length is at least $0.0015hs$, but the splice length may not be less than 12 in.

The tie legs perpendicular to each direction are computed separately and the requirement must be satisfied in each direction. This is illustrated in Fig. R12.17.2, where four legs are effective in one direction and two legs in the other direction. This calculation is critical in one direction which normally can be determined by inspection.

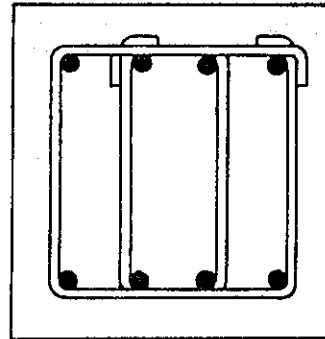


Fig. R12.17 – Tie legs which cross the axis of bending are used to compute effective area. In the case shown, four legs are effective

R12.17.2.5 – Compression lap lengths may be reduced when the lap splice is enclosed throughout its length by spirals because of increased splitting resistance. Spirals should meet requirements of 7.10.4 and 10.9.3.

R12.17.3 – Welded splices or couplers are allowed for splices in columns but must be designed as a full welded splice or a full mechanical connection developing 125 percent f_y as required by 12.16.3 and 12.14.3.3, or 12.14.3.4. Splice capacity is traditionally tested in tension and full strength is required to reflect the high com-

CODE

COMMENTARY

12.17.4 – End-bearing splices in columns

End-bearing splices complying with 12.16.4 may be used for column bars stressed in compression provided the splices are staggered or additional bars are provided at splice locations. The continuing bars in each face of the column shall have a tensile strength, based on the specified yield strength f_y , not less than $0.25f_y$ times the area of the vertical reinforcement in that face.

12.18 – Splices of welded deformed wire fabric in tension

12.18.1 – Minimum length of lap for lap splices of welded deformed wire fabric measured between the ends of each fabric sheet shall be not less than $1.3\ell_d$ nor 8 in., and the overlap measured between outermost cross wires of each fabric sheet shall be not less than 2 in. ℓ_d shall be the development length for the specified yield strength f_y in accordance with 12.7.

12.18.2 – Lap splices of welded deformed wire fabric, with no cross wires within the lap splice length, shall be determined as for deformed wire.

pression loads possible in column reinforcement due to creep effects. If a coupler developing less than a full mechanical connection is desired, then the splice must conform to all requirements of end-bearing splices of 12.16.4 and 12.17.4.

R12.17.4 – End-bearing splices used to splice column bars always in compression must have tension capacity of 25 percent of the yield strength of the steel area on each face of the column, either by staggering the end-bearing splices or by adding additional steel through the splice location. The end-bearing splice must conform to 12.16.4.

R12.18 – Splices of welded deformed wire fabric in tension

Splice provisions for deformed fabric are based on available tests.^{12,17} The requirements were simplified (1976 code supplement) from provisions of the 1971 ACI Building Code by assuming that only one cross wire of each fabric sheet is overlapped and by computing the splice length as $1.3\ell_d$. The development length ℓ_d is that computed in accordance with the provisions of 12.7 without regard to the 8 in. minimum. The 8 in. applies to the overall splice length. See Fig. R12.18. If no cross wires are within the lap length, the provisions for deformed wire apply.

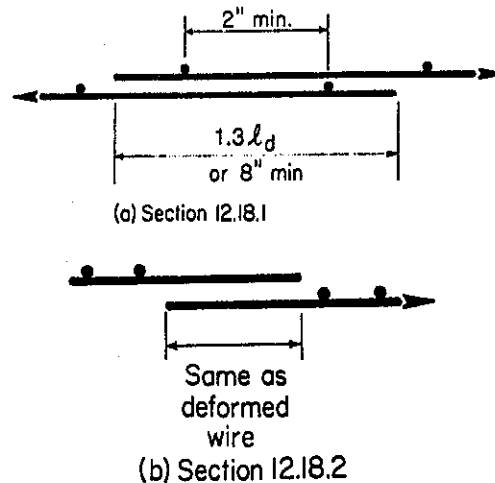


Fig. R12.18 – Lap splices of deformed fabric

CODE

12.19 – Splices of welded plain wire fabric in tension

Minimum length of lap for lap splices of welded plain wire fabric shall be in accordance with the following.

COMMENTARY

R12.19 – Splices of welded smooth wire fabric in tension

The strength of lap splices of welded smooth wire fabric is dependent primarily on the anchorage obtained from the cross wires rather than on the length of wire in the splice. For this reason, the lap is specified in terms of overlap of cross wires rather than in wire diameters or inches. The 2 in. additional lap required is to assure overlapping of the cross wires and to provide space for satisfactory consolidation of the concrete between cross wires. Research^{12,18} has shown an increased splice length is required when fabric of large, closely spaced wires, is lapped and as a consequence additional splice length requirements are provided for these fabrics, in addition to an absolute minimum of 6 in. The development length l_d is that computed in accordance with the provisions of 12.8 without regard to the 6 in. minimum. Splice requirements are illustrated in Fig. R12.19.

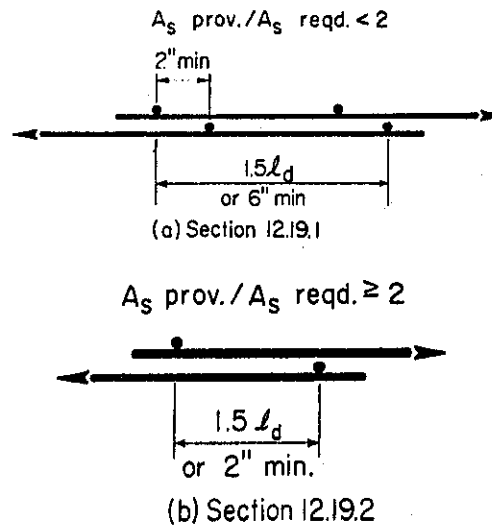


Fig. R12.19 – Lap splices of smooth fabric

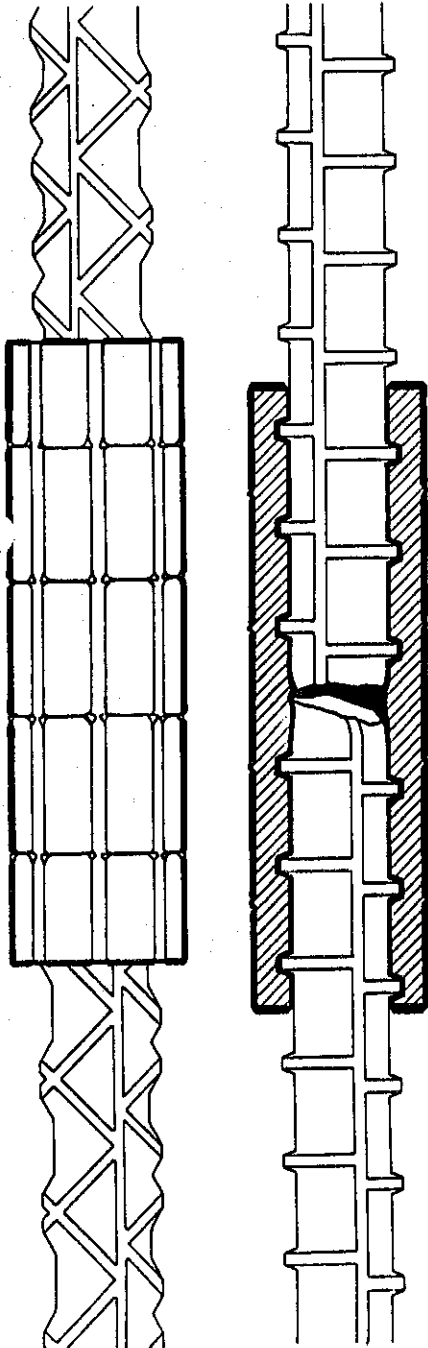
12.19.1 – When area of reinforcement provided is less than twice that required by analysis at splice location, length of overlap measured between outermost cross wires of each fabric sheet shall be not less than one spacing of cross wires plus 2 in., nor less than $1.5 l_d$, nor 6 in. l_d shall be the development length for the specified yield strength f_y in accordance with 12.8

12.19.2 – When area of reinforcement provided is at least twice that required by analysis at splice location, length of overlap measured between outermost cross wires of each fabric sheet shall be not less than $1.5 l_d$, nor 2 in. l_d shall be the development length for the specified yield strength f_y in accordance with 12.8.

APENDICE B

CATALOGO DE BAR-GRIP SYSTEMS (SISTEMA DE COPLAS EXTRUIDIDAS) DE LA EMPRESA BARSPLICE PRODUCTS, INC.

Bar-Grip® Systems

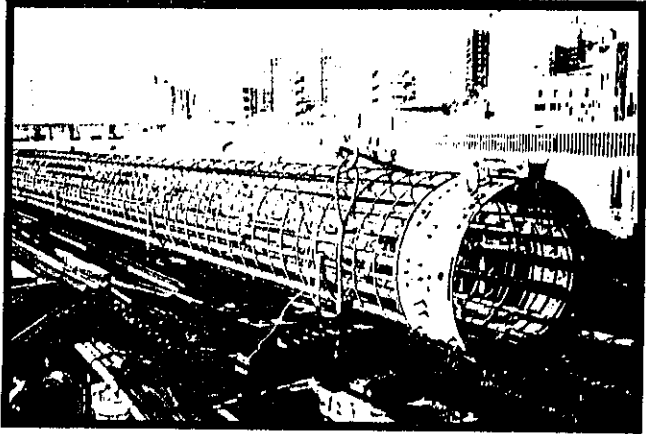
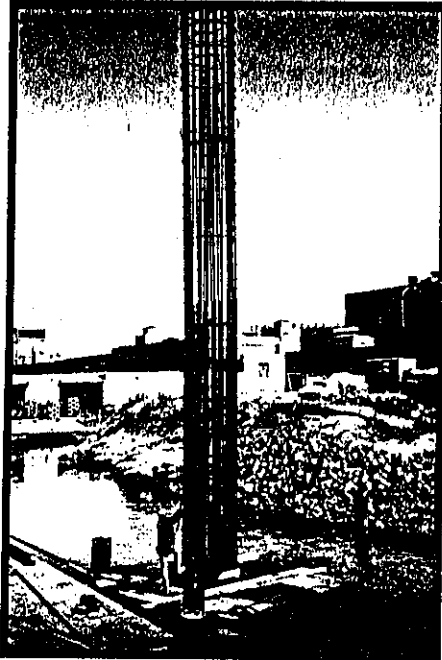


FULL TENSION-
COMPRESSION
COLD SWAGED
MECHANICAL
CONNECTIONS
FOR REBARS

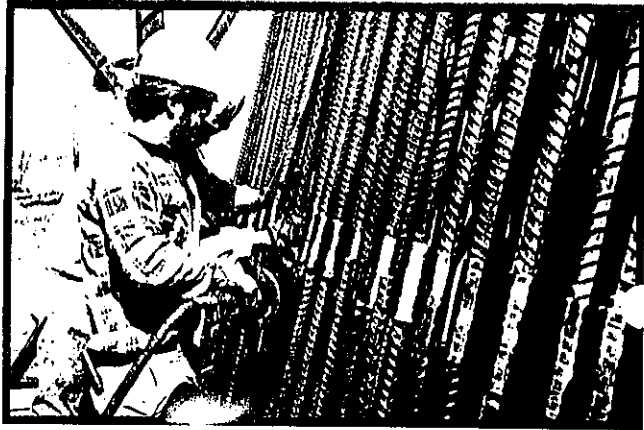
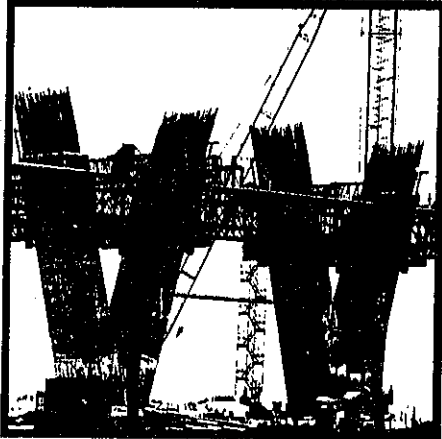
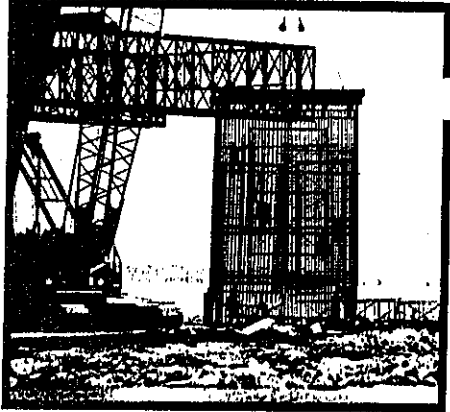


BARSPLICE PRODUCTS, INC.
SUBSIDIARY OF FC INDUSTRIES INC.

Bar-Grip—Cages made Simple



- FOR ...
- COLUMNS
 - BEAMS
 - WALLS
 - MATS
 - PIERS
 - TANKS
 - TUNNELS
 - CAISSONS
 - LOCKS
 - DAMS
 - BRIDGES
 - DECKS
 - HIGHWAYS
 - HIGHRISES
 - PARKING STRUCTURES



ANYWHERE REBARS
ARE TO BE CONNECTED

... the faster, easier way

ADVANTAGES

POSITIVE MECHANICAL INTERLOCK
 FIELD OR SHOP-FIELD INSTALLATION
 SHEARED, FLAME OR SAW CUT BARS
 APPLY IN ANY WEATHER
 INDOOR / OUTDOOR USE, NO FUMES
 NO THREAD CUTTING OF REBAR
 PREFORM CAGES

FEATURES

COLD SWAGED, NO HEAT / PRE-HEAT
 U.S. MADE CERTIFIED STEEL
 CONNECT TO EXISTING REBARS
 NEW CONSTRUCTION OR REPAIR
 USE ON EPOXY COATED BARS
 WELDABLE TO STRUCTURAL STEEL
 ADAPTABLE/SPECIALS

Performance Tests and Standards

- American Concrete Institute, Building Code requirements ACI 318-89
- Code Requirements for Nuclear Safety Related Structures ACI 349-85
- ASME Section III Division 2
- United States Corps of Engineers
- International Conference of Building Officials, Uniform Building Code UBC
- City of Los Angeles Building Code
- New York Board of Standards and Appeals
- State Departments of Highways and Transportation
- Bar-Grip Systems have been independently tested by Wiss Janney Elstner and Associates, University of Illinois, Lehigh University, California Department of Transportation and various local authorities. Ongoing tensile test programs are recommended for all mechanical connection systems for each job to assure conformance to strength specifications.

exceed
125% x specified yield strength
GRADES 40 - 60 - 75

■ FULL TENSION-COMPRESSION
 125% x specified yield*
 (A force of at least 1.25 $A_b f_y$)

GRADE 40 → 50,000 psi ✓
 GRADE 60 → 75,000 psi ✓
 GRADE 75 → 93,750 psi ✓

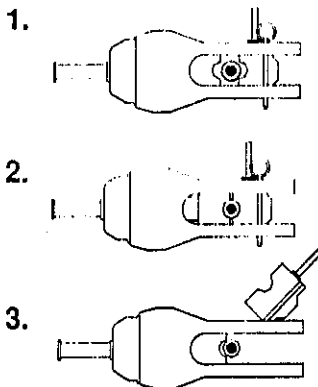
■ U.S. CORPS OF ENGINEERS
 90% x minimum ultimate*

GRADE 40 → 63,000 psi ✓
 GRADE 60 → 81,000 psi ✓
 GRADE 75 → 90,000 psi ✓

*stress developed in round-deformed rebars manufactured to ASTM A615
 A_b = area of an individual bar, sq in.
 f_y = specified yield strength of non-prestressed reinforcement, psi.

HOW IT WORKS . . .

Press fits around the coupler and bar and hydraulically pushes the inner die toward the outer die in order to deform a segment of the coupler onto the rebar. This process is repeated down the length of the coupler . . .



Bar-Grip Systems Couplers—strong

Bar-Grip® Couplers

For mechanically joining deformed reinforcing bars, sizes 3 through 18 including metric without special end preparation, you want Bar-Grip Couplers—special steel sleeves applied over rebar on-site with a hand controlled hydraulic press—or “half-spliced” in the fabricating shop. Once complete, this Bar-Grip connection achieves the specified ultimate tensile strength as well as the yield strength of the bars themselves, as required by design codes in the United States.

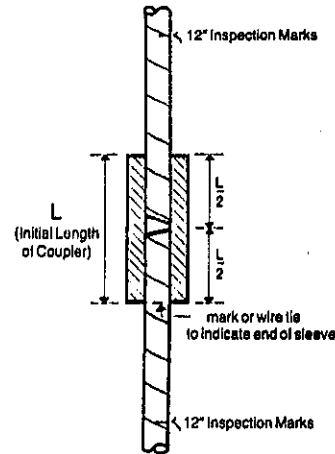
Bar-Grip Couplers eliminate the need for bent steel in such applications as beams, slabs, columns, and retaining walls. As a result, they cut down significantly on the time required for



Bar-Grip Coupler

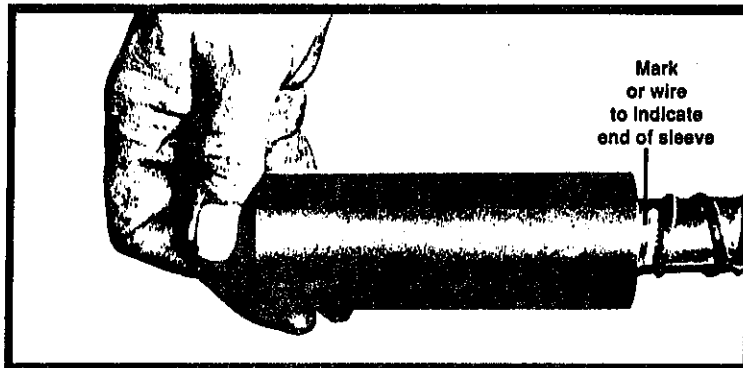
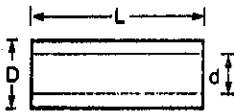
design detailing. Patented octagonal dies increase pressing speed by allowing single line pressing. Uniform deformation means there is no need to

Positioning Bars In Coupler



rotate the press, saving space and time. Better-swaging steel formulations improve strength and rigidity. The result: easy-to-install, reliable connections at very reasonable cost.

Weights and Dimensions of Bar-Grip Couplers



Reinforcing Bar Size	Coupler* Color Code	Coupler Weight lbs.	Approximate Inside Diameter 'd'	Approximate Outside Diameter 'D'	Nominal Original Length 'L'	(Minimum) Final Length After Swaging
			In.	In.	In.	In.
No. 3	Orange	0.15	1/2	3/4	2	2 1/4
No. 4	Pink	0.25	5/8	1 1/16	2 1/2	2 3/4
No. 5	Red	0.46	3/4	1 1/8	3 1/4	3 3/4
No. 6	Yellow	0.85	1 1/16	1 3/8	3 3/4	4
No. 7	Blue	1.24	1 1/16	1 7/8	4 3/8	4 3/4
No. 8	Black	1.81	1 3/16	1 3/4	5	5 3/4
No. 9	Red	2.43	1 5/16	1 15/16	5 1/2	6
No. 10	Yellow	3.48	1 7/16	2 1/8	6 1/16	6 3/4
No. 11	Blue	4.42	1 9/16	2 3/8	6 3/4	7 3/4
No. 14	Pink	8.33	1 15/16	2 13/16	8 3/4	9 3/4
No. 18	Red	20.00	2 7/16	3 3/4	12	12 3/4

* Color coded ends match the color of the die set • All dimensions are subject to change without notice
• Alternate designs may be substituted for the above to suit the application or specification required.

ong, economical, easy-to-install.

Weights and Dimensions of Bar-Grip® Transition Couplers



Reinforcing Bar Size	Color Code	Coupler Weight lbs.	Approximate Inside Diameter 'd' in.	Approximate Inside Diameter 'X' in.	Approximate Outside Diameter 'D' in.	Nominal Insertion • Larger Bar " in.	Nominal Original Length 'L' in.	(Minimum) Final Length After Swaging in.
No. 5/4	Red	0.51	3/4	3/4	1 1/4	1 1/4	3	3 1/4
No. 6/5	Red	0.42	3/4	15/16	1 1/2	1 1/2	3 3/4	3 3/4
No. 7/6	Yellow	0.75	1 1/16	1 1/16	1 3/4	1 3/4	3 3/4	4
No. 8/7	Blue	1.11	1 1/16	1 3/16	1 7/8	2 1/8	4 3/4	4 3/4
No. 9/8	Black	1.65	1 3/16	1 3/16	1 3/4	2 3/8	5	5 3/4
No. 10/9	Orange	2.93	1 3/16	1 7/16	2	2 1/4	6	6 1/2
No. 11/10	Blue	4.60	1 7/16	1 3/4	2 3/16	3	7	7 1/2
No. 14/11	Brown	5.38	1 3/4	1 3/16	2 1/2	3 3/8	7 3/4	7 3/4
No. 18/14	Black	12.10	1 15/16	2 3/16	3 3/8	3 3/4	8 3/4	9 3/4

All dimensions are subject to change without notice • Alternate designs may be substituted for the above to suit the application or specification required.

Bar-Grip Quality

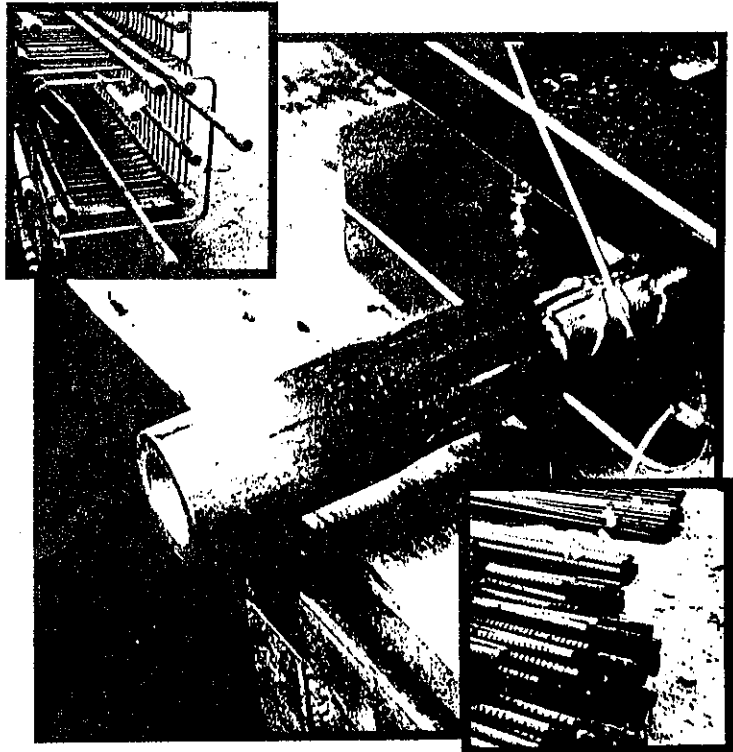
Bar-Grip couplers are made from seamless steel with controlled mechanical properties for optimum swageability and load-carrying capacity. With Certified Chemistry, Heat Code Identification and Traceability, Bar-Grip Systems satisfy all Q. A. requirements.

How to Specify Plain Couplers

By Name: Bar-Grip Coupler (include size).

By Generic Description: Cold forged mechanical connection applied by octagonal dies to achieve . . . (state strength or code requirements and include size).

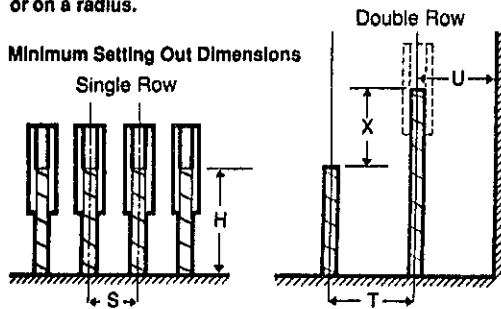
Bar-Grip couplers are designed to be compatible with rebars manufactured to ASTM A615 and ASTM A706 including EPOXY COATED bars. Contact us if you have a special requirement.



Bar-Grip® Systems Presses speed

All Bar-Grip Presses are compact, easy-to-operate, and designed to speed up the jointing process, whether they're used on-site or in the fabricating plant, Barsplice Products, Inc. can supply all necessary hydraulic equipment.

Connections can be made vertical, horizontal, diagonal or on a radius.



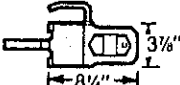
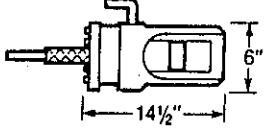
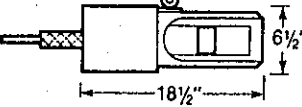
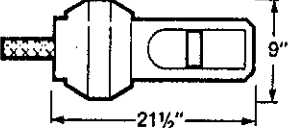
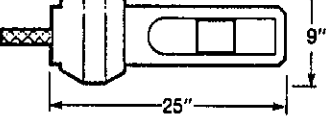
Bar-Grip® Presses

Bar-Grip Presses are used to swage all Bar-Grip couplers. Compact, easy to operate, and fast, they apply Bar-Grip couplers in just a few minutes.

The Bar-Grip Press swages the coupler to the end of the reinforcing bar by means of a series of side-action "bites". Application speed increases as bar diameters decrease, because smaller diameters require shorter sleeves, hence fewer squeezes. Naturally, then, the smaller bar sizes require the smaller, lighter hydraulic press. Certain Bar-Grip Presses requires a chain fall or other suitable support. When the splice is complete, take out the removeable outer die and move to the next splice. No need to slide the press to the end of the rebar.

H = height for bar above concrete
 S = centers of bars
 T = center of rows of bars
 X = height of one row above another
 U = distance of row from structure

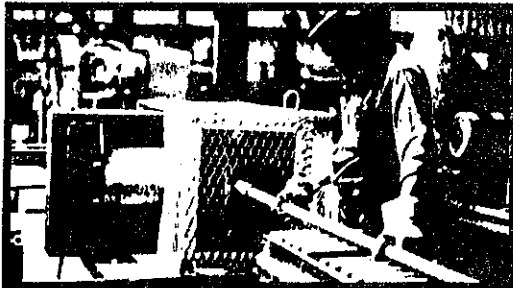
Note: For column corner bars one of adjacent bars should be 'T' inches away. ALTERNATELY both adjacent bars may be 1.4 x 'S' inches away.

Bar-Grip® Press Model Size and Weight	Reinforcing Bar Size	Minimum Setting Out Dimensions					(Minimum Number of Bites)
		H in.	S in.	T in.	X in.	U in.	
 BG 250 20 lb. (incl. dies)	No. 3	2 1/4	1 1/4	2	4	2 1/4	3
	No. 4	3	1 1/4	2 1/4	4 1/4	2 1/4	4
	No. 5	3 3/4	1 1/4	2 1/4	5 1/4	2 1/2	6
	No. 6	3 3/4	2	2 1/4	6 1/2	2 1/4	9
 BG 400 56 lb. (incl. dies)	No. 3	4	2 1/4	3 1/2	5 1/4	5 1/4	3
	No. 4	4 1/4	2 1/2	3 3/4	6	5 1/4	3
	No. 5	4 1/2	2 3/4	4	6 1/4	5 1/4	4
	No. 6	4 3/4	3	4 1/4	6 3/4	5 1/4	5
	No. 7	5 1/4	3	4 1/2	7 3/4	5 1/2	7
	No. 8	5 1/4	3 1/4	4 1/2	8 1/2	5 1/2	9
 BG 750M 90 lb. (incl. dies)	No. 9	6	3 1/4	4 1/4	9 1/4	5 1/4	12
	No. 4	4 1/2	2 1/2	4 1/4	6 1/4	6	3
	No. 5	4 3/4	2 3/4	4 1/2	6 3/4	6	3
	No. 6	5	3	4 3/4	7	6	3
	No. 7	5 1/2	3	5	8	6 1/4	4
	No. 8	6	3 1/4	5 1/4	8 3/4	6 1/4	5
	No. 9	6 1/2	3 1/4	5 1/4	10 1/4	6 1/4	7
 BG 1140M 207 lb. (incl. dies)	No. 10	7	3 1/2	5 1/2	11 1/2	6 1/2	9
	No. 11	7 1/2	3 1/2	5 1/4	12	6 1/2	12
	No. 8	6 1/2	4 1/4	6	9 1/2	8 1/2	3
	No. 9	7	4 1/4	6 1/4	10 1/4	8 1/2	5
	No. 10	7 1/2	4 1/2	6 1/2	11	8 3/4	6
 BG 1157 230 lb. (incl. dies)	No. 11	8 1/4	4 1/4	6 3/4	12	8 3/4	7
	No. 14	9 1/4	4 1/4	7	14	9	11
	No. 18	12	5 1/2	9	18 1/4	10 1/2	21
	No. 11	8 1/4	5	7 1/4	12	9 1/4	7

up pre-fab, on-site swaging

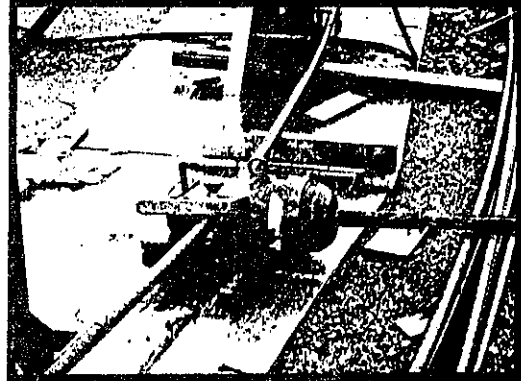
Bar-Grip BP 2600 Bench Press

The Bar-Grip BP 2600 Bench Press can be used to swage a Bar-Grip coupler onto one of the bar ends prior to shipping to the job site. The second bar is swaged in-place using one of our other Bar-Grip Presses.

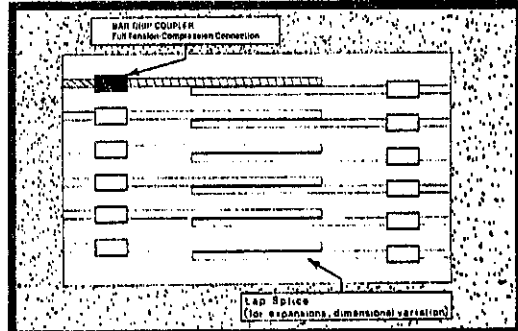
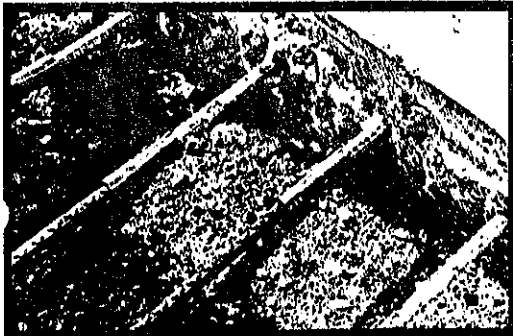


No special preparation of the bar-ends is required, so ends can be shear cut, flame cut, or saw cut.

Equipment Flexibility for Both Field and Fabrication Shop



Ideal for Highway 'Patch and Repair' and Construction Openings

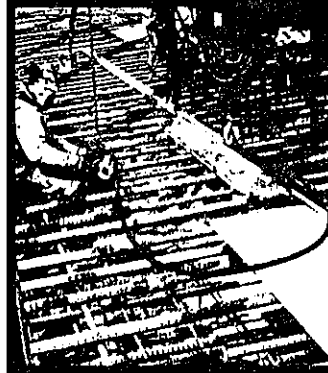


BAR-GRIP™ Systems

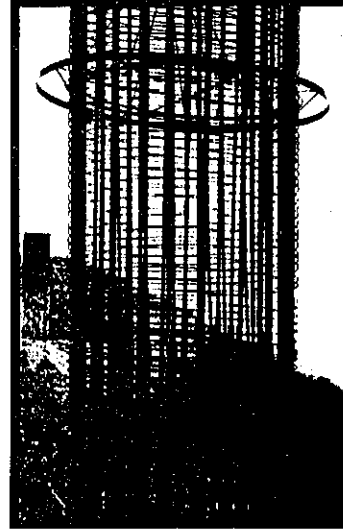
Some user equipment support methods . . .



Bar-Grip BG1157 press supported from horizontal bar using comealong.



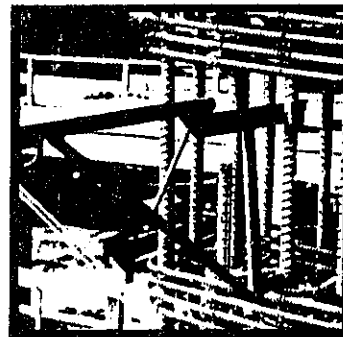
Splicing #18/14 Transition. Equipment, pump and overhead support ride on channel-iron rail



Circular track allows supported press to travel 360° around column.



BG 1140 press on Carriage joins 60 foot lengths No. 18 epoxy coated rebar.



Hanger on column steel swings so several splices can be swaged.

Available upon request . . .

- Test Results
- Approvals
- Project References
- Splicing Manuals

BAR-GRIP EQUIPMENT may be rented or purchased at your option

BARSPLICE PRODUCTS, INC.

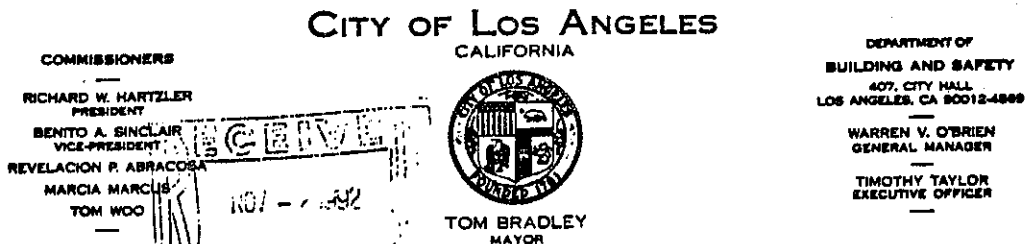
SUBSIDIARY OF FC INDUSTRIES, INC.

P.O. BOX 31308, • Dayton, Ohio 45437-0308
1875 Radio Rd., • Dayton, Ohio 45431-0237
Telephone 513-252-3456 Fax 513-252-9176

The Bar-Grip splicing equipment outlined here is protected by patents around the world.

APENDICE C

INFORMES DE LABORATORIOS DE DIFERENTES CIUDADES DE ESTADOS UNIDOS SOBRE PRUEBAS EFECTUADAS AL BAR-GRIP Y GRIP-TWIST SYSTEM



Barsplice Products, Incorporated
Post Office Box 31308
Dayton, OH 45431-0308

RESEARCH REPORT: RR 25011

Expires: August 1, 1993

Attn: Steve Holdsworth
(513) 252-3456

**GENERAL APPROVAL - Renewal - Grip-Twist Threaded Coupler and
Threaded Coupler Transition for Mechanical Connection of
Reinforcing Bars.**

DETAILS

The Grip-Twist Threaded Couplers are a mechanical means of splicing reinforcing steel bars for use in tension or compression. The couplers consists of two sleeves, one with a male threaded end and the other with a female threaded end. Each sleeve is swaged onto an end of the reinforcing bar. The swaging can take place in the fabrication plant or at the job site.

The Approval is subject to the following requirements:

1. The Grip-Twist Couplers shall be identified. Identification is provided by a code which identifies the rebar size, the coupler type, and the heat number of the steel from which they were made. The code is stamped on each coupler.
2. The reinforcing bars used with the coupler shall be Grade 60 (60 ksi yield point) and shall be made limited to #3 through #11, #14, and #18 bar sizes.
3. Swaging the sleeves of the coupler onto the reinforcing bars shall be done in the shop of a Los Angeles City Licensed Fabricator, or at the job site when continuous inspection is provided by a Registered Deputy Inspector.

RR 25011
Page 1 of 3

Barsplice Products, Incorporated
RE: Grip-Twist Threaded Coupler & Threaded
Coupler Transition for Mechanical
Connection of Reinforcing Bars

4. Installation of the coupler (threading the sleeve pairs together) shall be done in accordance with the manufacturers instructions, a copy of which shall be available at each job site.
5. Continuous inspection by a Los Angeles City Registered Deputy Building Inspector shall be provided during installation of the coupler.
6. Splices to be installed shall be selected at the job site by the Registered Deputy, or Building Inspector and shall be tested by a Los Angeles City Approved Testing Agency. Frequency of the tests shall be as follows:

1 out of the first 10 splices.
1 out of the next 90 splices.
1 out of the next and subsequent units of 100 splices.

Splices shall develop in tension or compression, as required, at least 125-percent of the specified yield strength of the bar.
7. Location of splices shall be indicated on the approved building permit plans.
8. Requirements in the Code for concrete cover and space between bars shall be applicable to the coupler sleeves at the splices.

DISCUSSION

The Approval is based upon tests.

The Grip-Twist Threaded Couplers are manufactured from seamless steel tubing conforming to ASTM A519 Grade 1018.

This general approval of an equivalent alternate to the Code is only valid where an engineer and/or inspector of this Department has determined that all conditions of this approval have been met in the project in which it is to be used.

Barsplice Products, Incorporated
RE: Grip-Twist Threaded Coupler & Threaded
Coupler Transition for Mechanical
Connection of Reinforcing Bars

Addressee to whom this Research Report is issued is responsible for providing copies of it, complete with any attachments indicated, to architects, engineers and builders using items approved herein in design or construction which must be approved by Department of Building and Safety Engineers and Inspectors.

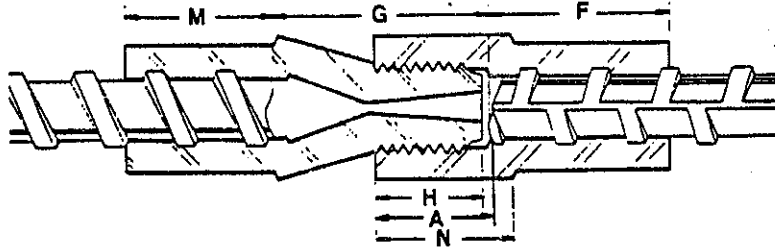


IBRAHIM HABASHI, Chief
Research and Development Division

Chh
GG:sav
RRR25011
R9.8.92
3A4/261203D

Attachments: 2 Pages

The Threaded Coupler -



Dimensions and Assembly Data

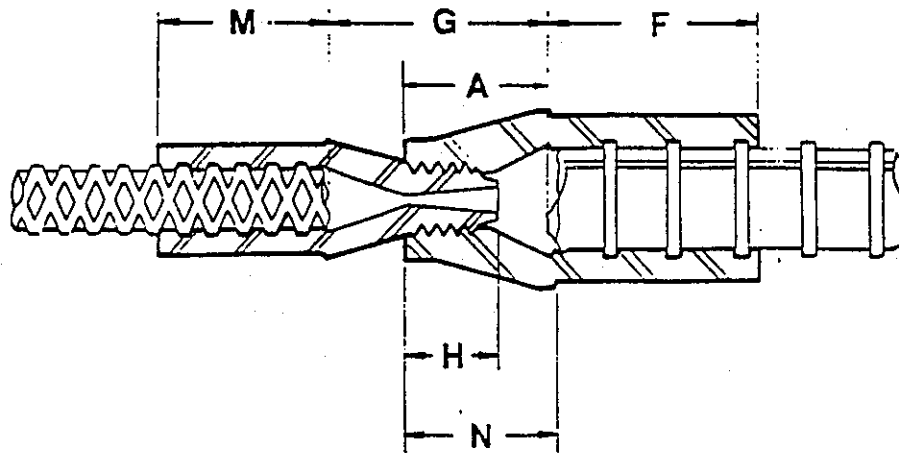
Reinforcing Bar Size	Grip-Twist Color Code	WEIGHTS (LBS.)		DIMENSIONS (INS.)								
		Male	Female	Approx. Inside Dia.*	Approx. Outside Dia.*	Bar Insertions		Rebar Gap G	Male Insertion H	Depth (Allowance) A	Non Swaged Length N	
3	Orange	0.20	0.16	7/16	3/4	1	1 1/2	1 1/2	3/4	13/16	7/8	
4	Pink	0.26	0.21	5/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	7/8	15/16	1	
5	Red	0.40	0.33	3/4	1 1/8	1 1/4	1 3/4	1 3/4	1	1 1/16	1 1/8	
6	Yellow	0.75	0.61	13/16	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2	1 1/8	1 3/16	1 1/4	
7	Blue	1.05	0.88	1 1/16	1 1/2	1 3/4	1 7/8	2 1/4	1 3/8	1 7/16	1 1/2	
8	Black	1.51	1.32	1 3/16	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	1 1/2	1 3/8	1 3/4	
9	Red	2.19	1.92	1 5/16	1 15/16	2 1/2	2 5/8	2 3/4	1 5/8	1 3/4	2	
10	Yellow	3.08	2.83	1 7/16	2 1/8	2 5/8	3 1/8	3	1 7/8	2	2 1/4	
11	Blue	3.68	3.45	1 9/16	2 3/8	3	3 1/2	3 1/4	2	2 1/8	2 1/2	
14	Green	5.35	5.20	1 13/16	2 5/8	3 7/8	3 3/4	4	2 1/8	2 3/8	2 1/2	
18	Yellow	10.50	10.30	2 1/16	3 1/2	4 1/2	4 1/2	5	2 1/2	3 1/4	3 1/8	

* Diameters may vary. Check maximum and minimums with Barsplice Products, Inc.

The Threaded Coupler Transition

Transition Splice Dimensions and Assembly Data

Reinforcing Bar Sizes	Color Codes		WEIGHTS (LBS.)		DIMENSIONS (INS.)						
	Male	Female	Male	Female	Bar Insertion		Rebar Gap G	Male Insertion H	Depth (Allowance) A	Min Seamed Length N	
					M	F					
4/3	Orange	Pink	0.20	0.24	1	1 1/4	1 1/2	3/4	1 1/2	1	
5/3	Orange	Red	0.20	0.37	1	1 3/4	1 1/2	3/4	1 1/2	1 1/4	
5/4	Pink	Red	0.26	0.34	1 1/4	1 3/4	1 1/4	7/8	1 1/4	1 1/4	
6/4	Pink	Yellow	0.26	0.57	1 1/4	1 3/4	1 3/4	7/8	1 1/4	1 3/4	
6/5	Red	Yellow	0.40	0.54	1 1/4	1 3/4	1 3/4	1	1 1/4	1 3/4	
7/5	Red	Blue	0.40	1.00	1 1/4	1 3/4	1 1/2	1	1 1/2	1 3/4	
8/5	Red	Black	0.40	1.20	1 1/4	2 1/4	2	1	1 1/2	1 3/4	
7/6	Yellow	Blue	0.75	0.96	1 1/2	1 3/4	2	1 1/4	1 1/2	1 3/4	
8/6	Yellow	Black	0.75	1.25	1 1/2	2 1/2	2 1/4	1 1/4	1 1/2	1 3/4	
9/6	Yellow	Red	0.75	1.80	1 1/2	2 3/4	2 3/4	1 1/4	1 3/4	1 3/4	
8/7	Blue	Black	1.05	1.24	1 3/4	2 1/4	2 1/4	1 3/4	1 1/2	1 3/4	
9/7	Blue	Red	1.05	1.78	1 3/4	2 3/4	2 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	
10/7	Blue	Yellow	1.05	2.52	1 3/4	3	2 3/4	1 3/4	1 3/4	2	
11/7	Blue	Blue	1.05	2.94	1 3/4	3	2 3/4	1 3/4	2 1/4	2 1/4	
9/8	Black	Red	1.51	1.76	2	2 3/4	2 1/2	1 1/2	1 3/4	1 3/4	
10/8	Black	Yellow	1.51	2.59	2	3	2 3/4	1 1/2	1 3/4	2	
11/8	Black	Blue	1.51	2.87	2	3	3	1 1/2	2 1/4	2 1/4	
14/8	Black	Green	1.51	3.21	2	3	3 1/4	1 1/2	2	2 1/4	
10/9	Red	Yellow	2.19	2.45	2 1/2	3	2 3/4	1 3/4	1 3/4	2	
11/9	Red	Blue	2.19	2.80	2 1/2	3	3 1/4	1 3/4	2 1/4	2 1/4	
14/9	Red	Green	2.19	3.14	2 1/2	3	3 3/4	1 3/4	2	2 1/2	
11/10	Yellow	Blue	3.08	2.76	2 3/4	3	3 1/4	1 3/4	2 1/2	2 1/2	
14/10	Yellow	Green	3.08	3.15	2 3/4	3	3 3/4	1 3/4	2	2 1/4	
18/10	Yellow	Yellow	3.08	6.67	2 3/4	3 3/4	3 1/2	1 3/4	3	3 1/4	
14/11	Blue	Green	3.68	4.50	3	3 1/2	3 1/2	2	2 3/4	2 1/2	
18/11	Blue	Yellow	3.68	7.53	3	3 3/4	3 3/4	2	3	3 1/4	
18/14	Green	Yellow	5.35	7.53	3 1/2	3 3/4	4 1/4	2 1/4	3	3 1/4	



CITY OF LOS ANGELES
CALIFORNIA

COMMISSIONERS

RICHARD W. HARTZLER
PRESIDENT
BENITO A. SINCLAIR
VICE-PRESIDENT
REVELACION P. ABRACOSA
MARCIA MARCUS
TOM WOO



TOM BRADLEY
MAYOR

DEPARTMENT OF
BUILDING AND SAFETY
407, CITY HALL
LOS ANGELES, CA 90012-4869

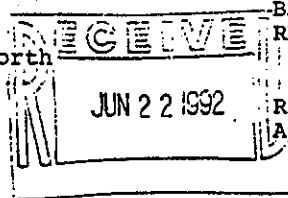
WARREN V. O'BRIEN
GENERAL MANAGER

TIMOTHY TAYLOR
EXECUTIVE OFFICER

Barsplice Products, Incorporated
P.O. Box 31308
Dayton, Ohio 45431-0308

RESEARCH REPORT: RR 24374

Attn: Steve Holdsworth
(513) 252-3456



BASED UPON ICBOES EVALUATION
REPORT NO. 3848

REEVALUATION DUE DATE:
April 1, 1993

GENERAL APPROVAL - Reevaluation - Barsplice Products,
Incorporated, Bar-Grip Systems for splicing reinforcing bars.

DETAILS

Bar-Grip System for splicing reinforcing bars described in
Report No. 3848, dated September 1990, of the I.C.B.O. Evaluation
Service, Incorporated. The report in its entirety, is attached
and made part of this general approval, is approved with the
following conditions:

1. The Bar-Grip Sleeve is limited to splicing #18, #14, #11,
#10, #9, #8, #7, #6 and #5 deformed reinforcing bars conforming
to ASTM A615 and A616. Bar-Grip Threaded Coupler is limited
to splicing #18, #14, #11, #10, #9, #8, #6 and #5 deformed
reinforcing bars conforming to ASTM A615 or A616.
2. Continuous inspection by Deputy Inspectors shall be provided
during installations of the splices.
3. Splices to be installed shall be selected at the job site
by the Registered Deputy Inspector or the Building
Inspector and shall be tested by a Los Angeles City
approved testing agency. The tests shall be conducted on
each different reinforcing bar size and the frequency of
tests shall be as follows:

- 1 out of the first 10 splices.
- 1 out of the next 90 splices.
- 1 out of the next 100 splices.



Barsplice Products, Incorporated
RE: Bar-Grip Systems for Splicing
Reinforcing Bars

Splices shall develop in tension or compression, as required, at least 125 percent of the specified yield strength of the bar.

4. Only qualified operators completely familiar with the installation procedures and specifications shall perform the splicing operation. A representative of the manufacturer should be at each jobsite at the start of the job.
5. Parts of Report No. 3848 are revised on the attached copy by the Los Angeles City Building Department.

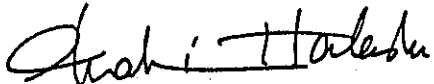
DISCUSSION

This approval is based on tests.

Addressee to whom this Research Report is issued is responsible for providing copies of it, complete with any attachments indicated, to architects, engineers and builders using items approved herein in design or construction which must be approved by Department of Building and Safety Engineers and Inspectors.

This general approval will remain effective provided the Evaluation Report is maintained valid and unrevised with the issuing organization. Any revisions to the report must be submitted to this Department, with appropriate fee, for review in order to continue the approval of the revised report.

This general approval of an equivalent alternate to the Code is only valid where an engineer and/or inspector of this Department has determined that all conditions of this Approval have been met in the project in which it is to be used.



IBRAHIM HABASHI, Chief
Research and Development Division

DA:sav
RRR24374
R4.22.92
3A4/2607/26120

Attachment: ICBOES Evaluation Report No. 3848 (3 Pages).



ARIZONA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION * MATERIALS SECTION
1221 NORTH 21ST. AVENUE PHOENIX, ARIZONA 85009-3740 PHONE (602) 255-7231

PRODUCT EVALUATION REPORT

March 2, 1993

Douglas A Forstie
Assistant State Engineer

MAR 8 1993 No. 93-11

PRODUCT: BARSPLICER
(Threaded Mechanical Connectors)

CATEGORY: S

MANUFACTURER:

Barsplice Products, Inc.
1875 Radio Road
Dayton, Ohio 45431
(513) 252-9176

DISTRIBUTOR:

None Listed

MANUFACTURER'S DESCRIPTION AND USE:

BARSPLICER is supplied as a two piece mechanical dowel bar replacement for concrete structures.

TEST:

The product was tested to meet the minimum tensile strength of 125 percent of the yield strength of a Grade 60 rebar. Three samples of each bar size, No. 4, No. 5, and No. 6 were tested.

RESULTS:

Test results were satisfactory when used as recommended and within the limits as claimed by the manufacturer.

CONCLUSION:

BARSPLICER will be considered acceptable unless results of field use or tests indicate a change or limitation of status.

*Accepts
all sizes
per Don Rushton*

Donald K. Corum
Donald K. Corum, P.E.
Transportation Engineer Manager
Materials Section

DPR/cnh

Attachments



ARIZONA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION • MATERIALS SECTION
1221 NORTH 21ST. AVENUE PHOENIX, ARIZONA 85009-3740 PHONE (602)255-7231

PRODUCT EVALUATION REPORT

March 2, 1993

Douglas A Forstie
Assistant State Engineer

No. 93-13

MAR 8 1993

PRODUCT: BAR GRIP
(Swaged Mechanical Coupler)

CATEGORY: S

MANUFACTURER:
Barsplice Products, Inc.
1875 Radio Road
Dayton, Ohio 45431
(513) 252-9176

DISTRIBUTOR:
None Listed

MANUFACTURER'S DESCRIPTION AND USE:

BAR GRIP couplers are made from seamless steel with controlled mechanical properties for optimum swageability and load-carrying capacity.

TEST:

The product was tested to meet the minimum tensile strength of 125 percent of the yield strength of a Grade 60 rebar. Three samples of each bar size, No. 4 through No. 11 were tested.

RESULTS:

Test results were satisfactory when used as recommended and within the limits as claimed by the manufacturer.

CONCLUSION:

BAR GRIP will be considered acceptable unless results of field use or tests indicate a change or limitation of status.

Donald K. Corum, P.E.
Transportation Engineer Manager
Materials Section

DPR/cnh

Attachments



PRODUCT EVALUATION REPORT

March 2, 1993

Douglas A Forstie
Assistant State Engineer

MAR 8 1993

No. 93-12

PRODUCT: GRIP-TWIST
(Swaged and Treaded Mechanical Connectors)

CATEGORY: S

MANUFACTURER:
Barsplice Products, Inc.
1875 Radio Road
Dayton, Ohio 45431
(513) 252-9176

DISTRIBUTOR:
None Listed

MANUFACTURER'S DESCRIPTION AND USE:

GRIP-TWIST is full tension swaged and threaded mechanical connector for joining reinforcing steel.

TEST:

The product was tested to meet the minimum tensile strength of 125 percent of the yield strength of a Grade 60 rebar. Three samples of each bar size, No. 4 through No. 11 were tested.

RESULTS:

Test results were satisfactory when used as recommended and within the limits as claimed by the manufacturer.

CONCLUSION:

GRIP-TWIST will be considered acceptable unless results of field use or tests indicate a change or limitation of status.

Donald K. Corum, P.E.
Transportation Engineer Manager
Materials Section

DPR/cnh
Attachments