



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



INSTITUTO
DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA

INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA
C/ Serrano Galvache nº 4. 28033 Madrid
TEL (+34) 91 3020440 FAX (+34) 91 3020700
<http://www.ietcc.csic.es>



DOCUMENT D'AGREMENT TECHNIQUE N° 270R/09

Zone générique / Usage
prévu:

**SYSTEME DE RÉPARATION
DE POUTRES**

Nom du produit::

EXTEND

bénéficiaire:

SENETON, S.A.

Siège social:

c/ Muntaner, 472
ES - 08006 BARCELONA
Tél : 0034 934 140 016; 0034 932 023 112
E-mail: seneton@seneton.com
<http://www.seneton.com>

Validité. De:
Pour:

14 de décembre 2009
14 de décembre 2014
(Sous condition de suivi annuel)

Ce document se compose de 22 pages



MEMBRES DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN

TRES IMPORTANT

Le Document d'agrément Technique est, par définition, une évaluation technique favorable par l'Institut de la Science de Construction Eduardo Torroja de l'aptitude d'utilisation dans la construction de matériaux, de systèmes et de procédures non traditionnels pour une application particulière et spécifique. Il n'est constitué, en soi, aucune autorisation administrative ni une autorisation d'utilisation ni une garantie.

Avant d'utiliser l'appareil, le système ou procédure visée au document est une connaissance précise complète, de sorte qu'il doit être fourni par le titulaire de celle-ci dans son intégrité.

La modification des caractéristiques du produit ou du non-respect des conditions d'utilisation, ainsi que les observations de la commission d'experts, rend invalide cette évaluation technique.

**C.D.U.: 69.022.325
Sistemas de construcción
Systèmes de Construction
Building System**

DÉCISION N. 270R/09

LE DIRECTEUR DE L'INSTITUT DE LA SCIENCE DE CONSTRUCTION EDUARDO TORROJA,

- par décret n° 3.652/1963, du 26 Décembre, de la Présidence du Gouvernement, habilitant l'Institut de la Science de Construction Eduardo Torroja, d'étendre le document d'agrément technique des matériaux, des systèmes et des procédures non traditionnels de construction utilisés dans le bâtiment et les travaux publics et l'ordonnance n° 1.265/1988, du 23 Décembre, du ministère des relations avec le Parlement et le Secrétariat du gouvernement réglementant son octroi,
- considérant l'article 5.2, alinéa 5, du Code technique du bâtiment (CTE) sur la conformité avec le CTE des produits, des équipements et des systèmes innovants, qui prévoient qu'un système de construction est conforme à la CTE s'il dispose d'une évaluation technique favorable à l'usage prévu,
- considérant les spécifications contenues dans le Règlement pour le suivi du DIT du 28 Octobre 1998,
- considérant la demande faite par la Société SENETON, SA, de substitution et de modification du document d'agrément Technique n° 270, comportant des corrections typographiques, de modifications du titre du document et la mise à jour du texte sur le système de réparation des poutres avec du ciment alumineux EXTEND,
- en vertu des statuts en vigueur de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)
- tenant compte des rapports de visites à des œuvres réalisées par des représentants de l'Institut de la science de la Construction Eduardo Torroja, les rapports des tests effectués à l'IETcc ainsi que les observations formulées par le Comité d'experts lors de sa réunion tenue le 26 juillet 1993

DECIDE

De renouveler le document d'agrément technique, avec le numéro 270R/09, le système de réparation des poutres EXTEND,

considérant que, l'évaluation technique réalisée permet de conclure que le système est conforme aux codes techniques du bâtiment, pourvu que le contenu complet de ce document et, en particulier, les conditions suivantes soient respectées:

CONDITIONS GÉNÉRALES

Le présent Agrément Technique est une évaluation exclusive du système de construction proposé par le requérant. Il doit être, dans chaque cas, conformément à la législation en vigueur, accompagné du projet de construction obligatoire et être mise en œuvre par la direction du projet correspondant. Le projet de construction qui envisage dans chaque cas, les actions que le système transmet à la structure générale du bâtiment, en s'assurant qu'elles sont acceptables.

Dans chaque cas, SENETON, S.A. fournira les caractéristiques géométriques et mécaniques des profils du système, ainsi que l'assistance technique suffisante, qui permettent à l'auteur du projet et / ou l'architecte de procéder au calcul et à la définition d'exécution, y compris tous les renseignements nécessaires pour chacune des composantes.

En tout état de cause, le projet technique, qui doit être réalisé par un technicien compétent justifiera la conformité avec la réglementation en vigueur, en fournissant le rapport sur le calcul et la documentation graphique dans lequel la géométrie de toutes les parties, les conditions de connexion des pièces entre elles et les conditions d'appui dans la structure existante seront décrits.

CONDITIONS DE CALCUL

Dans chaque cas, et, selon les conditions de calcul indiquées dans le rapport technique du présent document, la stabilité, la résistance et les déformations admissibles seront vérifiés en vue de justifier l'adéquation du système à supporter les contraintes mécaniques résultant des actions correspondantes aux états limite et au service dans les conditions prévues par la législation en vigueur et à l'emplacement géographique spécifique. Il faudrait également étudier les actions que le système transmet à la structure générale du bâtiment, en veillant à ce que l'augmentation des charges dues au système de réparation et la transmission de charges qui en découlent, sont admissibles.

CONDITIONS DE CONSTRUCTION ET DE CONTRÔLE

Le fabricant doit observer un auto contrôle qui en ce moment s'effectue sur les matières premières, les procédés de fabrication et le produit fini selon les instructions indiquées au paragraphe 6 du présent document.

CONDITIONS D'UTILISATION ET DE MISE EN OEUVRE

Le système de réparation des poutres EXTEND évalué dans le présent document est prévu pour la réparation des poutres par la substitution fonctionnelle de celles-ci par des poutres en aluminium assemblés in situ.

La mise en œuvre du système doit être faite par SENETON, SA ou par des entreprises qualifiées ou agréées par SENETON sous son contrôle technique. Ces entreprises prendront l'engagement que l'utilisation du système se fera dans les conditions et domaines d'application couverts par le présent document. Elles se conformeront aux observations formulées par le Comité d'experts. Une copie de la liste actualisée des entreprises d'installation reconnues par SENETON, SA sera disponible dans le IETcc.

Toutes les mesures nécessaires relatives à la stabilité des bâtiments lors du montage du Système de réparation de poutres EXTEND, SENETON, SA, seront prises. Avec l'approbation du directeur des Travaux, ces mesures définiront les risques de chute de charges suspendues, la protection des personnes et, en général, elles tiendront en compte les dispositions contenues dans les règlements sur la sécurité et la santé au travail.

VALIDITÉ

Le présent Agrément Technique numéro 270R/09 remplace et annule le Document no 270 et est valide pour une période de cinq ans à condition que:

- Le fabricant ne modifie aucune des caractéristiques du produit visé dans le présent Agrément Technique.
- Le fabricant effectue un auto contrôle systématique de la production tel qu'indiqué dans le rapport technique,
- Qu'un suivi annuel soit entrepris par l'Institut, qui constate la conformité avec les conditions ci-dessus, en se rendant, le cas échéant, à l'un des ouvrages réalisés.

Avec le résultat favorable du suivi, l'IETcc délivrera annuellement un certificat qui doit accompagner la DIT, pour lui confirmer sa validité.

Ce document devra donc être renouvelé avant le 14 Décembre 2014.

Madrid, le 14 décembre 2009

LE DIRECTEUR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Víctor R. Velasco Rodríguez.

Documento de Idoneidad Técnica

RAPPORT TECHNIQUE

1. OBJET

Système de renforcement de poutres unidirectionnel consistant en un remplacement fonctionnel des poutres endommagées par l'installation sous les mêmes poutres ou latéralement, par de poutres extensibles de l'aluminium (EXTEND) capables d'assurer la stabilité de la dalle en cas de perte totale de résistance de la poutre détériorée.

Le système ne tient pas compte de la contribution de la poutre endommagée, sans recours aux fins de calcul, aux éventuelles contributions des poutres en réparation.

Cette évaluation technique, comme indiquée dans le DIT n° 270, a été effectuée sur des poutres en béton armé ou précontraint avec du ciment alumineux. Dans ce document, il est indiqué que l'évaluation technique permet de conclure que le système est valable pour réparer d'autres poutres unidirectionnelles à condition que les indications du rapport technique, la compatibilité des matériaux et les observations de la commission d'experts soient respectées.

2. PRINCIPE ET DESCRIPTION DU SYSTÈME

Le système a deux variantes:

A. Placement sous la poutre endommagée d'une poutre de renforcement EXTEND permettant la transmission de charges de la poutre à la poutre de renforcement à travers le remplissage entre les deux avec un mortier de rétraction contrôlée (Figure 1). Il est possible, si les conditions du bâtiment le permettent de construire et d'effectuer le remplacement physique de la poutre détériorée.

B. Le placement du faisceau affaiblies sous un plateau en forme de U qui transmet les charges de l'acier galvanisé EXTEND deux poutres de renfort, de chaque côté de la poutrelle par des profils transversaux (liens), en appui sur deux et agencées chacune section rectangulaire mètre (figures 2 et 3). L'espace entre la solive affectée et plaque en acier galvanisé de remplissage avec du mortier de retrait contrôlé, assurant ainsi la transmission des efforts.

Le réglage et l'accrochage du profil transversal à la poutre EXTEND sont réalisées par des pinces en forme d'oméga fixées ensemble avec des tiges filetées, qui sont utilisés à la fois pour ajuster la hauteur des traverses. Afin d'éviter un couplage galvanique qui pourrait se produire il faudrait

éviter le contact de l'acier des pinces avec l'aluminium du profil disposées entre les deux profils avec une jointe en plastique.

La transmission des efforts aux murs, aux frettes ou aux bandes ou les poutres sont posées, se fait grâce aux appuis fixes à ceux-ci à travers des ancrages de type chimique ou mécanique selon le cas. Ces appuis reçoivent directement les profils de renforcement.

Selon la structure porteuse existante, ils existent différentes méthodes de connexion de la poutre de renforcement EXTEND, dans plus des deux variantes (voir les figures 4 à 7).

Dans tous les cas, le choix du type d'ancrage entre la pièce d'appui et le support (mur ou poutre) sera fait en fonction du matériel du type et de l'état du support et des charges à transmettre.

A cause des caractéristiques des matériaux utilisés, il y aura une légère augmentation de poids sur le bâtiment. La constitution télescopique de la poutre de renforcement favorise le transport facile et pratique, la manipulation et l'installation de celle-ci.

3. MATÉRIAUX ET COMPOSANTS

3.1 Aluminium

Les caractéristiques de l'alliage d'aluminium utilisées dans la fabrication des profils d'aluminium extraite et les pièces d'appui figurent dans le tableau 1:

Tableau 1. DETAILS DE L'ALUMINIUM		
Alliage et traitement		
Alliage du fournisseur	EN AW-606035	
Correspondance approximative	Symbolique	EN AW-6063
	Numérique	EN AW-AL Mg0,7Si
	DIN	AlMgSi0,5 F22
Traitement		T6
Propriétés physiques		
Poids spécifique		2.700 kg/m ³
Coefficient de dilatation thermique linéaire (20 à 100 °C)		23·10 ⁻⁶ K ⁻¹
Module d'élasticité		69.000 MPa
Le coefficient de Poisson		0,3
Propriétés mécaniques		
Résistance à la traction (R _m)		≥ 215 MPa
Limite élastique (R _{p0,2})		≥ 190 MPa
Allongement (A)		≥ 10 %
Brinell Hardness(HB)		67

3.2 Acier galvanisé

Les pièces spéciales pour la Solution B (profils, des plateaux, des colliers et des tiges) sont fabriqués en acier non allié laminé à chaud S235JR selon la norme UNE-EN 10025, galvanisées à chaud selon la norme UNE-EN ISO 1461

3.3 Mortier hydraulique de rétraction contrôlée EMACO S88 Thixotropique

Mortier thixotrope à base de ciment hydraulique, agrégats sélectionnés, les ajouts et les fibres de poly acrylonitrile, de haute compatibilité avec le béton, réparation de la structure, fourni par BASF Construction Chemicals Spain, SL. Il est utilisé pour remplissage entre les poutres à renforcer et la poutre de renforcement EXTEND pour garantir la transmission des charges.

Le mortier a le marquage CE selon la norme UNE-EN 1504-3, classe R4.

Caractéristiques:

- Densité du mortier pétri: env. 2,2 g/cm³.
- L'eau de mélange: 3,8 l/sac de 25 kg.
- Température d'application: de 5 °C à 30 °C.
- Temps de travail: 60 min.
- Epaisseur applicable: de 10 à 40 mm.
- Absorption capillaire: (UNE-EN 13057): < 0,5 kg/m²·√h
- Résistance à la flexotraction 28 jours (UNE-EN 12190): 10 N/mm².
- Résistance à la compression 28 jours (UNE-EN 12190): 70 N/mm².

- Module d'élasticité 28 jours (UNE-EN 13412): > 20.000 MPa.
- Adhérence au béton (UNE-EN 1542): ≥ 2,0 MPa.
- Adhérence au béton après cycles thermiques (UNE-EN 13687): ≥ 2,0 MPa.
- Expansion (UNE-EN 12617-4): < 0,08 %.
- Rétraction (UNE-EN 12617-4): < 0,08 %.
- Teneur en chlorure (UNE-EN 1015-17): ≤ 0,05 %.
- Résistance à la carbonatation (UNE-EN 13295): approx. 1 mm.

Selon le certificat délivré par le fournisseur du mortier, il est compatible avec le ciment alumineux durci des poutres à renforcer.

4. COMPOSANTS DU SYSTÈME

4.1 Poutre EXTEND

Poutre extensible d'aluminium à base de profils tubulaires avec des faces d'épaisseur variable formée par deux ou trois sections, avec la partie la plus grande se trouvant au centre. La connexion entre les différentes sections se réalise par simple pénétration entre elles (figure 8).

Les caractéristiques et les propriétés de l'aluminium ont été définies en 3.1. Les caractéristiques géométriques et mécaniques sont indiquées dans les tableaux 2, 3 et Figure 8.

Il y a cinq types de profils à base rectangulaire (figure 8, tableau 2) pour la formation de quatre types de poutres (tableau 3).

Profil type	Dimensions (mm)		Section cm ²	I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³	Poids kg/m
	h	b						
P-14	145	62	17,85	568,72	69,01	101,33	31,44	4,82
P-16	162	73	20,41	813,58	100,92	162,83	44,79	5,55
P-18	179	84	22,79	1113,29	124,91	249,22	59,27	6,20
P-20	197	95	27,65	1681,65	170,73	380,53	79,90	7,52
P-22	218	107	32,92	2499,49	229,57	566,81	105,70	8,95
P-24	242	120	40,95	3922,98	324,21	866,14	144,36	11,14

Profile Type	profils	
V-16	P-14	P-16
V-18	P-16	P-18
V-20	P-18	P-20
V-22	P-20	P-22
V-24	P-22	P-24

La relation entre les longueurs des profils qui constituent la poutre EXTEND fera l'objet de calcul spécifique dans chaque cas.

Cependant, en général, la poutre sera formée comme suit:

- **Poutre de trois sections:**
Section centrale de $L / 2$ et les latéraux $L / 4$ plus la longueur d'ancrage minimum, où L est la longueur totale de la poutre (figure 9).

- **Poutre de deux sections:**
Le profil de plus grande hauteur de $2L / 3$ et celui de hauteur inférieure $L / 3$ de plus la longueur minimale d'encastrement, L étant la longueur totale de la poutre (figure 10).

La longueur d'encastrement minimum est au moins trois fois la profondeur du plus grand des profils et sera testée après son installation étant donné que le comportement rigide du nœud en dépend. Alternativement, si l'utilisateur en fait la demande, les profils peuvent porter des marquages, ou perforations qui facilitent le contrôle ci-dessus mentionné.

4.2 Supports

Pièce en aluminium qui transmet à travers les ancrages les charges de la poutre de renforcement EXTEND à l'élément résistant.

Les caractéristiques et les propriétés de l'aluminium ont été définies en 3.1.

Il existe quinze types différents selon le type de poutre et la solution de support adoptée (Figures 10-15).

4.3 Mortier de remplissage

Il est utilisé pour le remplissage de l'espace entre la poutre à renforcer et la poutre de renforcement EXTEND pour assurer la transmission des charges.

La gamme d'épaisseur admise pour ce matériel permet son installation dans des espaces restreints tels que peut être le centre de renforcement, et dans des espaces plus grands, tels que ceux qui se trouvent à l'extrémité de celui-ci. Cette dernière est celle qui permet la transmission correcte des charges entre la dalle et le renforcement.

La résistance minimale nécessaire à la compression est de 17,5 MPa.

4.4 Ancrages

La définition du type, la position et le nombre de points d'ancrage pour la fixation des plaques d'ancrage au support s'effectuera en fonction du matériel de base de soutien et des efforts qui lui sont transmises, doivent être reflétée dans le projet technique.

Ces données seront fournies par le système, en fonction des recommandations du fabricant de

l'ancrage pour chaque matériel de base de soutien.

Il est de la responsabilité de l'entreprise d'installation et la direction de vérifier l'adéquation de l'ancrage tel que défini dans le projet technique, avec l'élément de support exécutés sur place.

4.5 Pièces spéciales. Solution B

Toutes ces pièces sont réalisées en acier galvanisé, leurs dimensions et épaisseurs seront l'objet de calcul dans chaque cas.

Les pièces tel qu'indiqué dans la figure 2, sont les suivantes:

7 - Bac en forme de U, pour le support de la poutre.

8 - "kit de montage", composée de colliers et de tiges filetées.

Pinces: bandes de 40 mm de large en forme d'oméga. Les tiges filetées avec écrous et rondelles. Elles permettent de niveler les profils transversaux ou les traverses.

9 - Profils transversaux de section en U, situés tous les mètres, pour transmettre les charges aux poutres EXTEND disposées latéralement à la poutre de renforcement.

Dans les figures 16 à 20 se trouvent les composants de la solution B, pour chaque poutre EXTEND.

5. FABRICATION

Les matériaux et composants utilisés dans le système sont fournis par:

Les profils et supports d'aluminium:

Hydro Aluminium La Roca, SA, à partir du matériel de base préchauffé par extrusion avec presse de 5500 et 7200 tonnes par section profils conformes. Ils disposent d'un équipement de traitement thermique et de traction.

Mortier de Remplissage: EMACO S88 Thixotropique :
BASF Construction Chemicals Spain, SL.

N'importe lequel des matériaux ou composants utilisés dans la fabrication du système peut être fourni par d'autres fabricants que ceux indiqués, tout en s'assurant qu'à travers la certification, les nouveaux matériaux ou composants répondent aux mêmes conditions que celles prévues dans le Document, en particulier en ce qui concerne la

compatibilité chimique du mortier. Tout changement de fournisseur doit être notifié à l'avance pour l'approbation par l'IETcc.

6. CONTRÔLE DE QUALITÉ

SENETON, S.A. doit enregistrer les contrôles et les certificats indiqués pour assurer la qualité et la traçabilité des produits. Ces documents seront mis à la disposition de l'IETcc.

6.1 Contrôle réception des matières premières ou de composants

6.1.1 Les profilés d'aluminium et supports

Certificats pour chaque lot, émis par le fournisseur, en garantissant:

- La composition chimique du matériel.
- Les propriétés mécaniques du matériel.
- Les caractéristiques géométriques de la pièce (tolérances dimensionnelles selon la norme DIN 7615).

La compagnie fournisseur, Hydro Aluminium La Roca, SA est en possession d'un certificat de qualité ISO 9001, numéro ES97/0702 délivré par SGS pour la "fabrication de profil en aluminium et l'assemblage de profils avec rupture de pont thermique".

Hydro Aluminium La Roca, SA dispose également d'un certificat de gestion environnementale ISO14001 numéro ES04/0862/MA délivré par SGS.

6.1.2 Pièces en acier galvanisé

Certificats pour chaque lot, émis par l'entreprise fournisseur, garantissant:

- La composition chimique du matériel.
- Les propriétés mécaniques du matériel.
- Les caractéristiques géométriques de la pièce.
- L'épaisseur minimale du revêtement.

6.1.3 Ancrages

Certificat des caractéristiques du produit émis par le fournisseur. Le cas échéant, l'ancrage doit avoir le marquage CE

6.1.4 Mortier de remplissage

Certificat des caractéristiques du produit émis par le fournisseur.

Le fabricant de mortier doit garantir la compatibilité chimique entre le mortier et le béton durci de la poutre à renforcer.

6.2 Contrôle de mise en œuvre du système

Comme indiqué dans les conditions générales du présent document, les travaux devront être achevés selon les directives de la Direction des Œuvres.

La mise en œuvre sera assurée par SENETON, SA ou par des mouleurs autorisés par elle, conformément aux spécifications techniques du présent document. SENETON, S.A. fournira une assistance technique pour les phases de conception et de construction.

7. ETIQUETAGE ET STOCKAGE

7.1 Etiquetage

Les profils portent une étiquette indiquant:

- La marque du fabricant.
- Le type de profil.
- La longueur
- Le logo et le numéro du DIT.

7.2 Les profilés d'aluminium

- Ils doivent être transportés et stockés de sorte qu'ils ne souffrent d'aucune déformation. Lorsqu'un profil, à cause d'un accident est déformé, il devrait être rejeté, ni son redressement ni sa réparation ne seront permis.

- Eviter tout contact avec l'eau ou la neige.
- Éviter la condensation de l'eau. Une fois ouverts, les emballages doivent être vidés le même jour.

Les paquets ouverts ou fermés ne devraient pas être entreposés dans des endroits humides.

- Assurer une bonne ventilation.

En cas de risque de condensation d'eau, les colis ne doivent pas être couverts de plastique de tous les côtés. Il faudrait tenir compte surtout de la nécessité de laisser assez d'espace entre la partie supérieure du matériel stocké et de l'emballage.

- Les pièces en aluminium ayant des taches d'eau ou de la corrosion, ne peuvent être

nettoyées qu'avec un traitement mécanique de la surface (sablage) si la forme géométrique de la pièce le permet.

7.3 Mortier de remplissage, de la résine époxy et ancrages

Les recommandations des fabricants de mortier, de résine et d'ancrages relatives aux conditions d'entreposage et de stockage de ces produits doivent être suivies.

Le mortier, la résine et les ancrages seront stockées suivant les recommandations du fabricant.

8 MISE EN ŒUVRE

8.1 Spécifications générales

La mise en œuvre du système doit être entreprise par SENETON, SA ou par l'intermédiaire des entreprises qualifiées et spécialisées dans l'assemblage des systèmes de réparation et de renforcement des éléments structuraux reconnus par SENETON, SA sous son contrôle et assistance technique, conformément aux spécifications de ce document.

En tout état de cause, SENETON, S.A. fournira toutes les données nécessaires pour la réalisation du projet et l'exécution du projet de renforcement de poutre, elle doit fournir, sur demande, une assistance technique pour les phases de conception et de construction, y compris la résolution des cas spécifiques.

8.2 Ancrages

Les ancrages de fixation des plaques de soutien ne forment pas partie du système et en conséquence, n'ont pas été évalués. Toutefois, le projet technique doit définir la position et le nombre de points d'ancrage selon le type et l'état du support et les charges qui lui sont transmises.

Au cours de la mise en œuvre, il faudrait vérifier le type et l'état du support, et si les ancrages dans le projet technique sont adéquats. Si l'ancrage prévu n'est pas adéquat, il devrait être remplacé après l'approbation par la direction du projet.

8.3 Montage

Chaque cas nécessite une étude particulière, mais comprend généralement les étapes suivantes (voir figure 21):

- a) Renforcement de la poutre à renforcer, si nécessaire, par mesure de sécurité.
- a) Localiser et trouver les nerfs détériorés de la poutre sur toute sa longueur, en démontant le faux plafond, les revêtements hachés, etc., selon le type de finition de la surface inférieure de la poutre à traiter.
- b) Déviation des installations existantes, si nécessaire.
- c) Assainissement des parties endommagées des poutres, l'objet d'intervention, en éliminant les zones dégradées.
- d) Recomposition, le cas échéant, de la zone inférieure de la poutre à être renforcé après le nettoyage de la poussière et de la graisse.
- e) Revêtements hachés dans les emplacements des supports.
- f) Conception et mise en place des accessoires.
- g) Assemblage de la poutre EXTEND. Vérifier que les longueurs d'ancrage des profils sont au moins trois fois supérieures que la partie la plus grande. Vérifier que la poutre est bien installée sur les appuis.
- h) Remplissage de l'espace entre la poutre EXTEND et la poutre renforcée avec mortier de rétraction contrôlée EMACO S88, et vérifier qu'il remplit complètement l'espace entre eux.

Les recommandations de mise en œuvre faites par les fabricants de mortiers et de la résine relative à l'utilisation de ces produits doivent être suivies.

Dans la solution B (voir figure 22), après le montage des poutres EXTEND les traverses et le plateau situé sous la poutre seront placés de manière à pouvoir remplir l'espace entre ceux-ci et la poutre comme indiqué au paragraphe i).

9 REFERENCES D'UTILISATION

La fabrication et l'utilisation du système de réparation de poutres EXTEND est en cours depuis 1993.

En guise de références, le fabricant fournit les travaux de réparation de poutres suivantes

1992/1993:

- Immeuble résidentiel à Avenida Marques de Mont-Roig, Polygon Sant Roc, Badalona (Barcelona). 90 m2.
- Bâtiment résidentiel de l'avenue de Les Corts, Barcelone. 4.359 m2.
- Immeuble résidentiel à Barrio LA XUP, Manresa (Barcelona). 226 m2.
- Immeuble résidentiel à c / Nuestra Sra. de los Angeles, à Barcelone. 162 m2.
- Immeuble résidentiel à c / Juventud, Immeuble L'Hospitalet de Llobregat. (Barcelona). 201 m2.
- Immeuble résidentiel à c / Mas, L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona). 228 m2

2003:

- Restaurant Guipúzcoa Rambla, Barcelone. 145 m2.
- Immeuble résidentielle multifamiliale en c / Mareny Blau, sueca (Valencia). 360 m2
- 2004:
- Immeuble résidentielle multifamiliale en c / Lincoln, Barcelone. 556 m2.
- Immeuble résidentielle multifamiliale en c / Pau Alcover, Barcelone. 750 m2.
- Poutre sanitaire dans une IES dans Caravaca, Murcia 800 m2

• 2005:

- Poutre sanitaire dans un IES à Cartagena, Murcia 1.120 m2
- Immeuble résidentielle multifamiliale dans la Calle Concepción Delcloux à Ripoll, à Barcelone. 630 m2.

2006:

- Immeuble résidentielle multifamiliale sur le Paseo Maragall, Barcelone. 600 m2.
- Immeuble a c / Mayor à Caldes de Montbui, Barcelone. 120 m2.

2007:

- Immeuble résidentielle multifamiliale à Avenida Bourbon, Barcelone. 300 m2.
- Immeuble fondation dans le campus Rogelio Masquefa, Barcelona. 200 m2.

2008:

- Immeuble résidentielle multifamiliale a C / Las moles, Barcelone. 480 m2.
- Immeuble résidentielle multifamiliale a c / Miquel del Prat, à Barcelone. 90 m2.

10. RAPPORT DE CALCUL

Dans chaque cas, la stabilité et la résistance du système, seront vérifiés pour établir la dimension des profils. De la même manière la conformité du procédé pour résister aux contraintes et déformations mécaniques qui peuvent résulter

des actions auxquelles seront soumises le système sera établie.

Comme indiqué dans l'objet du DIT, le modèle de calcul ne tient pas compte de l'éventuelle résistance des poutres existantes.

Les poutres seront considérées comme deux s'appuyant l'une sur l'autre d'une inertie variable composées de sections d'inertie différente. Pour son calcul il faudra se baser sur la théorie générale de résistance des matériaux et pour les limites de flèche les normes en vigueur seront appliquées.

Le calcul et le dimensionnement de la structure est réalisée conformément à l'Eurocode 9 "projet de structures en aluminium» et les documents de base du CTE sur la sécurité structurelle (DB-SE) et des actions dans le bâtiment (DB-SE-AE).

Le fabricant dispose d'un manuel des différentes poutres en fonction de l'entraxe, la distance entre les supports, les charges et déformations maximales. Ces données devront être analysées et prises en compte par le consultant technique du projet de réparation et la direction des travaux.

11. TEST

Une partie de ces tests a été effectuée à l'Institut de la Science de Construction Eduardo Torroja (IETcc) dont les résultats sont consignés dans le rapport n° 16,493, et une autre partie des essais a été effectuée dans d'autres laboratoires

11.1 Tests d'identification des matériaux

Les entreprises fournisseurs des matériaux ou composants ont contribué, par le biais de la certification, les valeurs caractéristiques de ces matériaux.

11.2 Tests d'aptitude d'utilisation

11.2.1 Test de comportement mécanique de la poutre EXTEND

Des tests ont été menées par la Direction Générale d'Architecture et de l'Habitage du Département de la politique territoriale et des travaux publiques de la Generalitat de Catalunya (références Nos 3168, 12-Juin-1992, 3543, 28- Octobre-1992; 3717 et 3726, 9-Novembre-1992 3726), et par les Laboratori de materials de l'EUPB de l'Université Polytechnique de Catalogne (références I-32.1, I-32.2, Février-1993, I-32.3, Avril-1993, I-32.4, Avril-1993) sur des poutres en aluminium appuyées les unes sur

les autres, composé de trois sections monté de manière télescopique en variant la longueur de pénétration entre elles.

Les graphiques, charge / déformation obtenue à partir de différentes configurations de charges, permettent de conclure que pour des longueurs d'encastrement entre les profils de la poutre les valeurs de déformation obtenues sont conformes avec les valeurs correspondantes au calcul théorique de deux poutres appuyées l'une sur l'autre de différentes sections de l'inertie, reliés rigidement les uns aux autres.

11.2.2 *Test de comportement mécanique du système*

Les tests effectués à l'Institut de la Science de la Construction Eduardo Torroja (IETcc), Rapport n° 16493.

a) *Objet des tests*

Il s'agit de tester le système de renforcement et de réparation de poutres, simulant les conditions les plus défavorables dans lesquelles elles peuvent se trouver.

b) *Procédé des tests*

Sur des murs en briques creuses d'un demi-pied d'épaisseur et 50 cm de large, enduit et avec une séparation entre les faces extérieures de 4,00 m et interne de 3,75 m, se placeront des poutres avec les caractéristiques décrites ci-dessous et qui constituaient l'élément de renforcement.

Pour simuler le poids des poutres supérieures, des profils métalliques ont été disposés sur le côté supérieur entre les parois de briques et arasés avec les poutres. Ces profils sont ancrés au sol par des câbles d'acier.

Pour les tests, des poutres fabriquées à l'Institut ont été utilisées. Elles ont été faites du béton dont la résistance était de 96 kg/cm², ayant comme renforcement de compression une ronde de 8 mm de \varnothing , et de traction, un de 4 mm qui s'étendait à 2/3 de la longueur totale de la poutre dans sa zone centrale.

Ont été placées sur chacune des poutres, une poutre EXTEND du type V-20. Le rapport des longueurs entre les profils a été défini en général au 3,1 pour les poutres de trois sections. Les supports utilisés sont de 200x200x90 / C et cinq ancrages de support, de type chimique, système HIT HILTI tiges Hit, cartouche (M12/115 tiges Hit, Hit C-20 et filtre douille \varnothing 16).

c) *Dispositif d'application de charge*

Étaient disponibles pour ces tests, un équipement d'application de charge composé d'un vérin de Mp 20 et un dynamomètre, disposé de manière que la charge maximale atteinte était de 10 Mp.

La pression dans le vérin a été mesurée par un capteur de pression placé sur la tête de celui-ci et le prélèvement par ordinateur fait toutes les trois secondes. De même, ont été réalisés des prélèvements par l'ordinateur des fluxmètres qui s'étaient disposés sous les poutres pour mesurer les flèches. Un dans le centre de l'embranchement et deux autres à 10 cm des supports.

La charge était appliquée à travers un profil de distribution placée sous le vérin, qui déchargeait sur deux rouleaux qui, à leur tour s'appuyaient sur des plaques placées sur la poutrelle et reçues avec du plâtre.

Ces plaques, qui se trouvaient dans les points de charge sur la poutre, étaient placées à un tiers de la lumière sur les poutres testées en flexion et à 50 cm des poutres de support testés en cisaillement.

d) *Phases de charge*

Une fois placés tous les dispositifs de charge (plaques, rouleaux, vérin, profil de partage ...) sur une poutre, le processus de chargement s'initiait. . Aussi bien les essais de flexion que la charge de cisaillement, la charge a été appliquée par unité de 200 kp jusqu'à 600 kp. A ce point il se déchargea. Une fois la flèche stabilisée le processus de charge recommençait par des échelles de 200 kp jusqu'à l'arrêt du système testé.

La flèche qui figure dans les résultats des essais, correspond à la flèche au moment de charge indiquée moins la flèche résiduelle obtenue dans la décharge de la première phase du test.

La valeur de charge de 1.500 kp de la flèche correspond à la charge totale sans ajouter qu'elle s'est produite sur une bande de poutre de 0,70 m, avec une lumière de portée de 3,75 m et une charge uniformément répartie de 570 kp/m² (pois propre plus surcharges).

e) *Résultat des tests*

Ci-dessous sont extraites des valeurs les plus significatives des tests effectués.

FLEX 1

- Flèche en 1.500 kp: 6,94 mm.
- Charge de rupture: 54,40 kN.
- Type de rupture: Ecrasement de la paroi.

FLEX 2

- Flèche en 1.500 kp: 7,85 mm.
- Charge de rupture: 62,00 kN.
- Type de rupture: Ecrasement de la paroi.

CISAILLE 1

- Flèche dans les supports en 1.500 kp: 0 - 0,29 mm.
- Charge de rupture: 72,50 kN.
- Type de rupture: Ecrasement de la paroi..

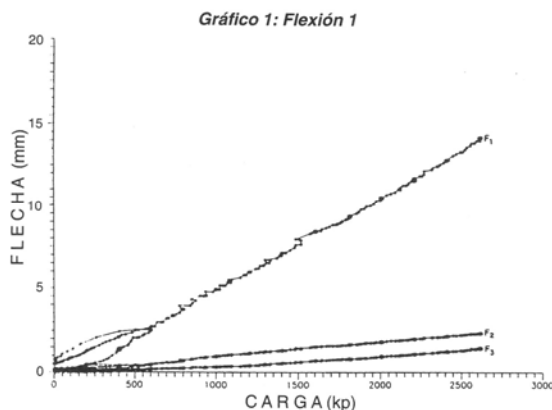
CISAILLE 2

- Flèche dans les supports en 1.500 kp: 0 - 0 mm.
- Charge de rupture: 67,44 kN.
- Type de rupture: Ecrasement de la paroi.

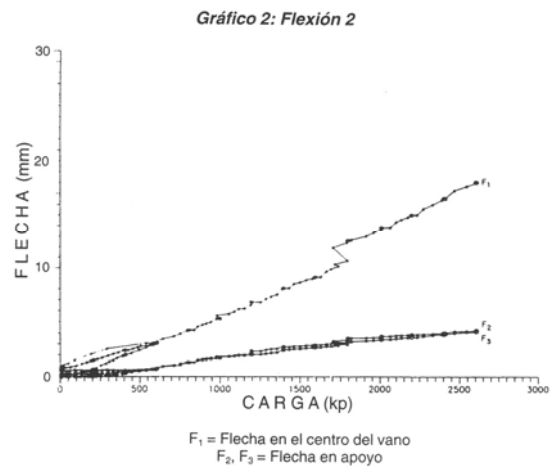
Dans aucun des quatre essais a été observé au moment de la rupture, un effet local (bosses, écrasement d'aile, etc.) Sur les profils, ou dans les connexions entre eux. Il n'y avait pas non plus de déformation importante dans la connexion entre les profils pouvant délier après l'essai l'un de l'autre. Les supports n'ont montré aucune déformation significative.

Ci-joint les graphiques de charge totale / les flèches correspondantes aux essais de flexion (figures 1 et 2), indiquant les flèches dans le centre de la portée (F1) et les supports (F2 et F3).

Graphique 1. Flexion 1
Charge (kp)



Graphique 2. Flexion 2



Charge (kp)
F, Fleche dans le centre de porte.

12. ÉVALUATION DE L'APTITUDE D'EMPLOI

Le système tel que décrit dans le présent document, est apte pour la réparation des poutres auquel il est destiné.

Le système proposé, suppose une réduction de la hauteur de l'espace situé sous la poutre de renforcement.

12.1 Conformité avec les normes nationales

12.1.1 SE - sécurité de la structure

Cette évaluation technique et les essais réalisés ont permis de vérifier que le modèle de calcul proposé est conforme avec le comportement du système, tel que décrit au paragraphe 8.

Le projet technique doit avoir un annexe correspondant de calcul des structures, précisant les critères de calcul adoptées, qui doivent être conformes aux dispositions du présent document et démontrer la conformité avec les exigences de base de résistance et de la stabilité (SE 1) et aptitude pour le service (E 2) du CTE.

Alors que le système est un système de réparation de poutres, il ne faudrait pas oublier que la poutre fait partie d'une organisation structurelle plus large du bâtiment. Il faudrait vérifier sa capacité globale, en respectant les autres éléments qui doivent transmettre les charges à la fondation et l'impact du renforcement sur eux.

En raison du faible poids spécifique du matériel utilisé, l'aluminium, le système représente une légère augmentation des charges gravitationnelles sur les éléments structurels

verticaux et en fin de compte sur la dalle, néanmoins, il faudra vérifier, dans chaque cas, leur capacité à supporter ladite augmentation de charges ainsi que le niveau de contrainte dans le terrain.

Le système ne prévoit pas la récupération des déformations existantes dans la poutre à réparer. Le concepteur du renforcement devra considérer que les déformations et la flèche qui produisent des charges et surcharges évaluées dans le calcul du renforcement s'ajouteront aux charges existantes dans les éléments à réparer.

12.1.2 **SI** - Sécurité en cas d'incendie

La structure de renforcement, y compris les ancrages, doit être convenablement protégée contre l'incendie, de manière qu'elle réponde à l'exigence fondamentale de la résistance à l'incendie de la structure (SI 6) en fonction des caractéristiques propres à l'immeuble, comme indique dans le CTE-DB-SI.

12.1.3 **SU** - Sécurité d'utilisation

Non applicable.

12.1.4 **HS** – Salubrité

Les composants du système, une fois installé, comme indiqué par le fabricant, ne contiennent ou libèrent des substances dangereuses conformément à la législation nationale et européenne.

12.1.5 **HR** - Protection contre le bruit

Comme établi dans le «cadre d'application» de CTE-DB-HR relatif à la protection contre le bruit sont exclus du champ d'application du dit document "les travaux d'agrandissement, de modification, de rénovation ou de réhabilitation dans les bâtiments existants, sauf dans le cas d'une réhabilitation complète".

12.1.6 **HE** - Économies d'énergie

non applicable

12.2 L'utilisation du produit. Mise en œuvre et les limites d'utilisation

12.2.1 Mise en œuvre

Il faudrait vérifier rigoureusement que la longueur d'encastrement entre les profils des poutres EXTEND, n'est pas inférieure à l'ensemble

minimal de trois fois la profondeur de la plus grande car le comportement rigide du nœud en dépend et, par conséquent, la cohérence du modèle de calcul définie avec le comportement réel du système.

En cas d'utilisation du système de renforcement dans la solution B, dans des conditions de forte exposition à la présence de chlorures, comme par exemple près de la mer, il faudra utiliser au lieu de l'acier inoxydable l'acier galvanisé.

Il convient de veiller particulièrement à l'application du matériel de remplissage (mortier EMACO S88 Thixotropique) entre la poutre endommagée et la poutre de renforcement en vérifiant qu'il remplit l'espace entre les deux, car la garantie d'une transmission adéquate en dépend.

Avant l'installation, il faudrait vérifier le type et l'état du support pour définir le type et le nombre d'ancrages.

Les instructions de manipulation et de sécurité de mortiers et de la résine fournis par les fournisseurs de ces produits doivent être suivies.

12.2.2 Limites d'utilisation

Cette évaluation technique ne couvre que les applications du système présentées dans ce document.

L'évaluation ne couvre pas les poutres en bois.

12.3 Gestion des résidus

Les spécifications du Real Decreto 105/2008 réglementant la production et la gestion des résidus de construction et de démolition ainsi que les réglementations régionales et locales applicables doivent être observés.

12.4 Entretien et les conditions de service

L'utilisation de l'aluminium en tant que matière première de renforcement assure une meilleure durabilité contre la corrosion. Les dispositions contenues dans l'Eurocode durabilité 9 sur les «projets de structures en aluminium» (sections 2.4 et 3.4) devront être suivies.

13. CONCLUSIONS

Il faudra tenir compte dans la fabrication de profils de l'existence d'un système de contrôle de qualité comprenant un système d'auto control a travers lequel le fabricant vérifie l'adéquation des matières premières, du processus de fabrication et du contrôle du produit.

Considérant que le processus de fabrication et de mise en œuvre est suffisamment vérifié par la pratique et les essais, l'aptitude du système proposé par le fabricant est jugée favorable dans ce DIT.

INTERVENANTS:

Antonio Blázquez,
Architecte.

Rosa Senent
Architecte.

14. OBSERVATIONS DE LA COMMISSION D'EXPERTS

Les principales observations de la commission d'experts lors de sa réunion qui s'est tenue à l'Institut de la Science de Construction Eduardo Torroja le 26 Juillet, 1993 (), étaient les suivants:

- Il faudrait assurer avant d'agir sur le système de renforcement évalué que les causes de la dégradation des poutres existantes (humidité, la perte du aux installations sanitaires ou l'approvisionnement en eau, etc.) ont été corrigées.
- La facilité d'installation du système, permet une mise en œuvre rapide.
- En raison de ses caractéristiques géométriques et selon les tests effectués, la structure a démontré un bon comportement de résistance et de déformation pour recevoir des surcharges jusqu'à un certain niveau.
- Il est recommandé que des marques visibles soient mises sur les profils de la poutre EXTEND, afin de faciliter l'opération de montage, la vérification du montage correct, en veillant à la dimension appropriée de la longueur d'ancrage.

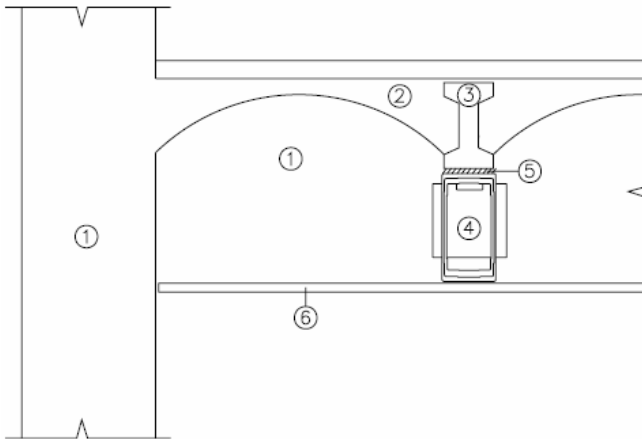
Le Comité d'experts était composé de représentants des organisations et entités suivantes:

- ADIGSA - Generalitat de Catalunya.
 - Ayuntamiento de Madrid.
 - CEDEX.
 - C.E.N.I.M. (C.S.I.C.).
 - CIETAN.
 - Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona.
 - Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
 - Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España.
 - Dirección General de Arquitectura y Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
 - Dirección General para la Vivienda y Arquitectura. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.
 - Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.
 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Madrid.
 - Institut de Tecnologia de la Construcció. Generalitat de Catalunya.
 - Instituto Técnico de Materiales de Construcción (INTEMAC).
 - Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
 - Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).
- Les recommandations du fabricant de mortier de remplissage doivent être suivies.
- Elle rappelle l'obligation de conformité avec le Code Technique de la Construction (CTE) en ce qui concerne la protection contre l'incendie et donc la nécessité de protéger la structure contre l'incendie, et d'étendre cette précaution aux encrages.
- Comme dans toute unité de travail d'un bâtiment, il est conseillé, en général, de procéder à des examens périodiques.
 - En ce qui concerne la solution B, aucun essai de comportement mécanique IETcc n'a été effectué, l'évaluation de l'aptitude de cette solution dépend du dimensionnement correcte de chacune des pièces constituantes, en fonction des contraintes envisagées.
 - L'évaluation effectuée sur le système n'a pas examiné les solutions particulières de surplombs, brochages, etc. Dans chaque cas les causes devraient être analysées par la direction du projet en tenant compte des possibilités du système.
 - Il est recommandé qu'une copie de ce document d'approbation technique soit incorporée dans le livre du bâtiment.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

SISTEMA - A

FIGURA 1.



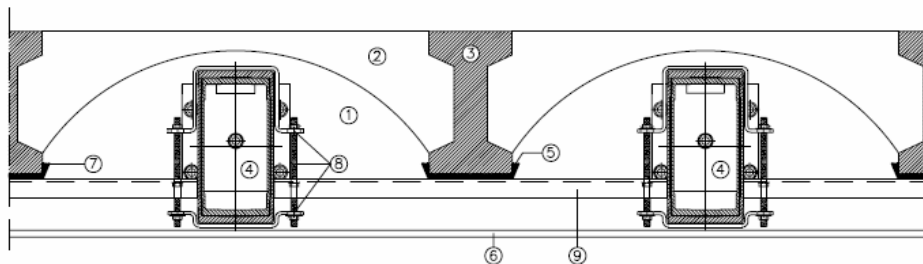
SECCIÓN REFUERZO - VIGA BAJO VIGA

LEYENDA

- ① Pared de carga existente
- ② Techo existente
- ③ Vigüeta a reforzar
- ④ Vigüeta de refuerzo
- ⑤ Relleno con mortero sin retracción
- ⑥ Falso techo

SISTEMA - B

FIGURA 2.

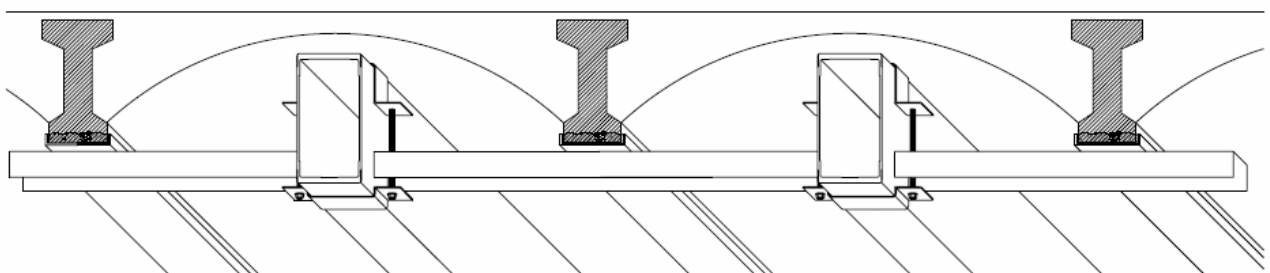


DETALLE MONTAJE DE VIGAS PARALELAS EMBEBIDAS EN EL FORJADO

LEYENDA

- ① Pared de carga
- ② Techo existente
- ③ Vigüeta a reforzar
- ④ Vigüetas de refuerzo
- ⑤ Relleno con mortero sin retracción
- ⑥ Falso techo
- ⑦ Bandeja forma de U
- ⑧ Kit de montaje:
Abrazaderas en forma de omegas
Varillas roscadas
- ⑨ Perfiles transversales

FIGURA 3.



DETALLE MONTAJE DE VIGAS PARALELAS EMBEBIDAS EN EL FORJADO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA - TIPOS DE ESTRUCTURA PORTANTE

FIGURA 4. MURO DE CARGA

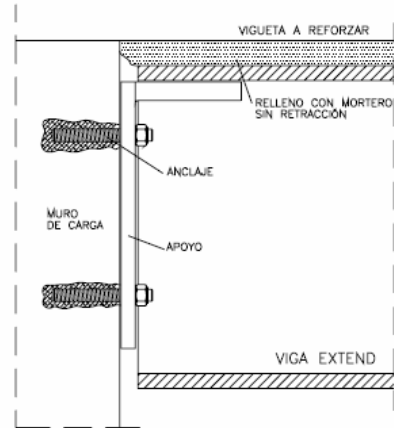
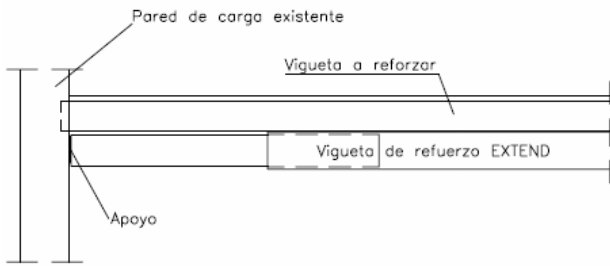


FIGURA 5. VIGA DE HORMIGÓN

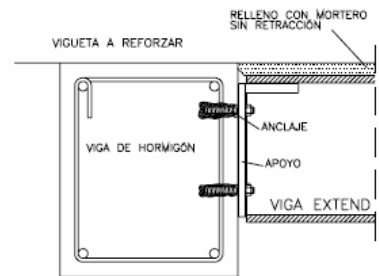
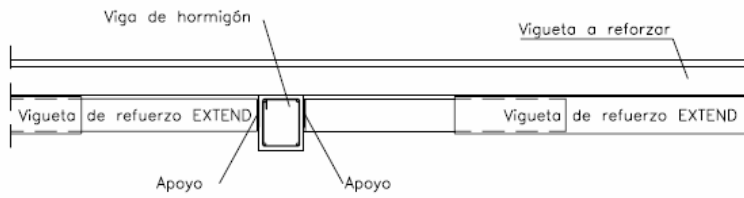


FIGURA 6. VIGA PLANA DE HORMIGÓN

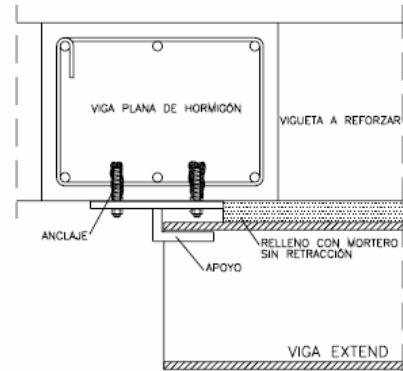
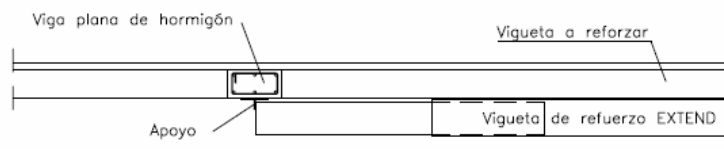
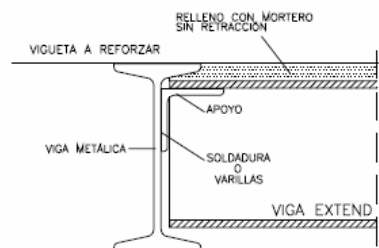
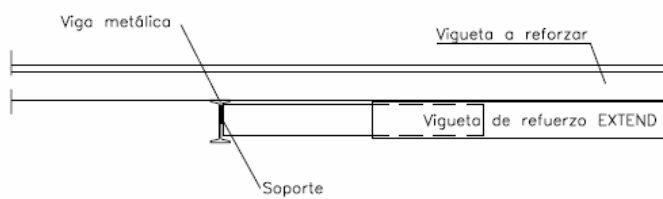
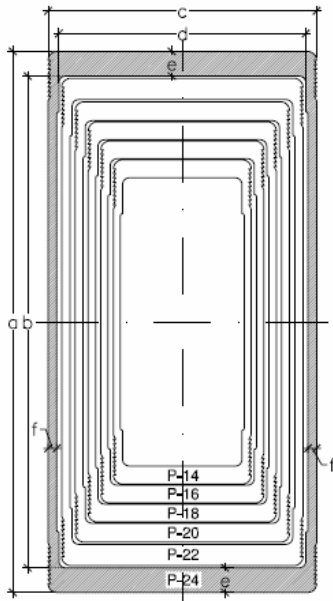


FIGURA 7. VIGA METÁLICA



COMPONENTES DE LAS VIGAS

FIGURA 8.



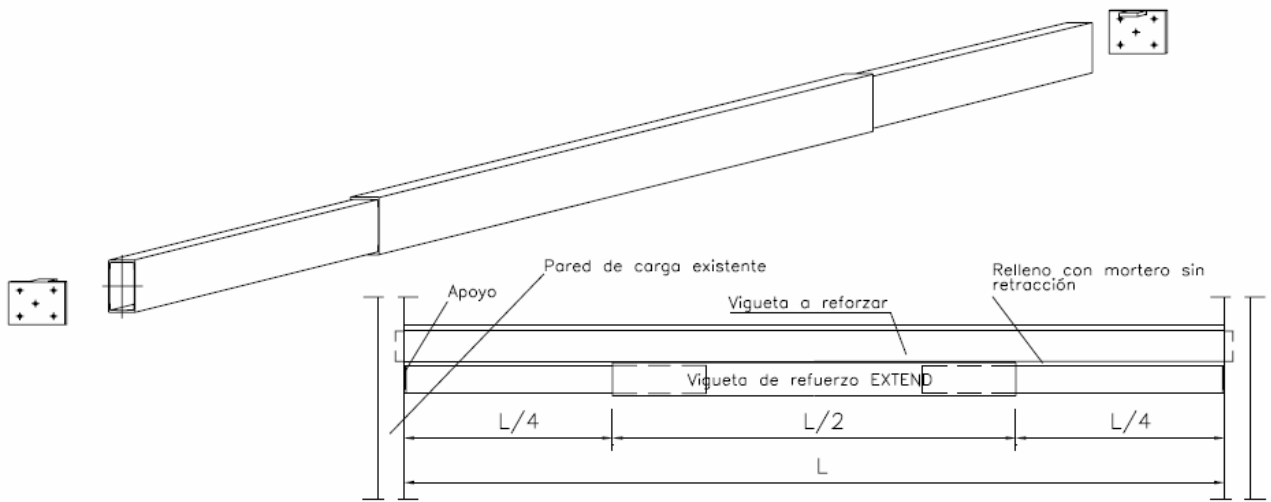
mm.	a	b	c	d	e	f
P-14	145	129	62	53,2	8,0	3,1
P-16	162	146	73	64,2	8,0	3,2
P-18	179	163	84	75,2	8,0	3,3
P-20	197	180	95	86,5	8,5	3,5
P-22	218	199	107	98,3	9,5	3,6
P-24	242	220	120	110,0	11,0	3,8

TOLERANCIAS SEGUN NORMA DIN-7615

VIGA TIPO	PERFILES	
V-16	P-14	P-16
V-18	P-16	P-18
V-20	P-18	P-20
V-22	P-20	P-22
V-24	P-22	P-24

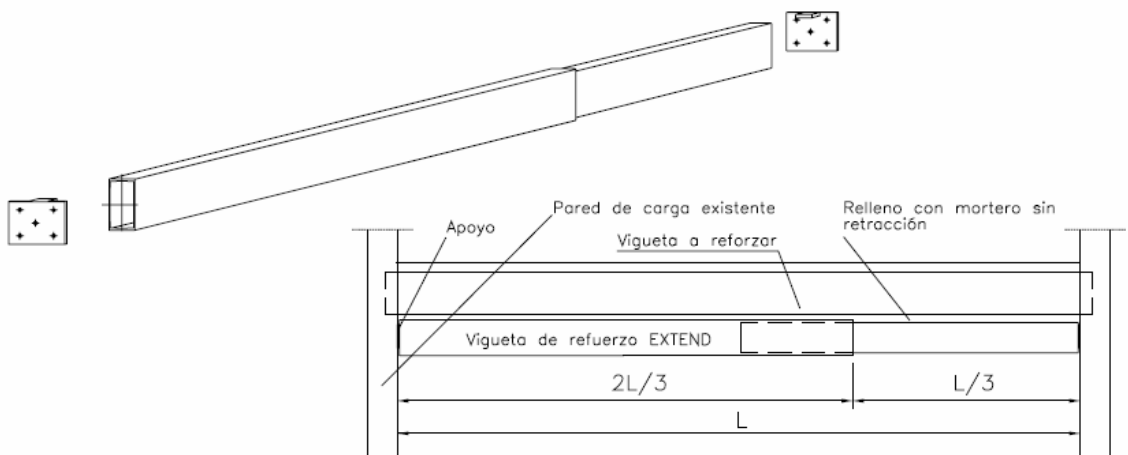
PERFILES P-14, P-16, P-18, P-20, P-22, P-24

FIGURA 9.



VIGA EXTEND (3 TRAMOS)

FIGURA 10.



VIGA EXTEND (2 TRAMOS)

APOYOS

FIGURA 11.

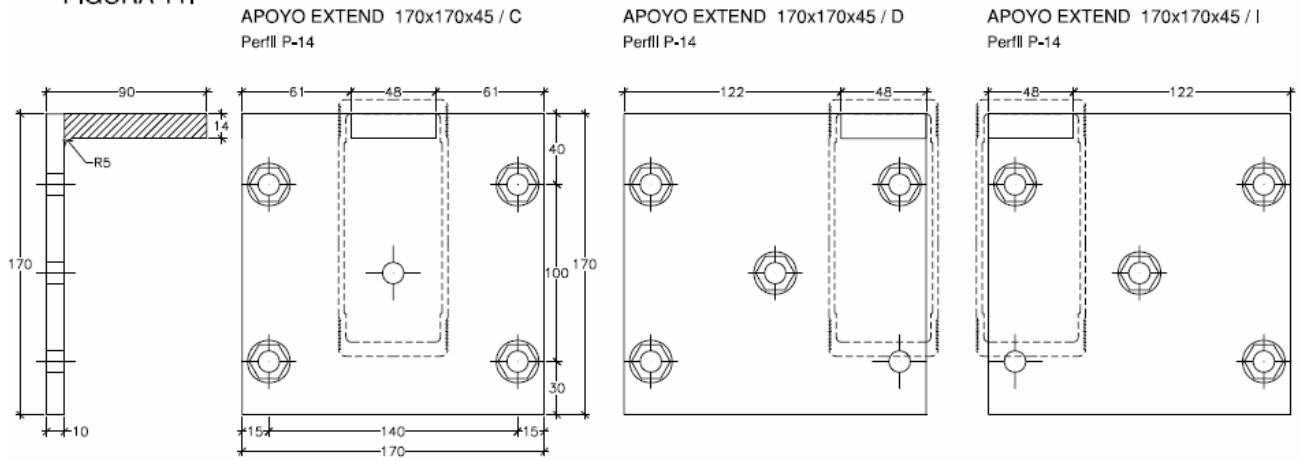


FIGURA 12.

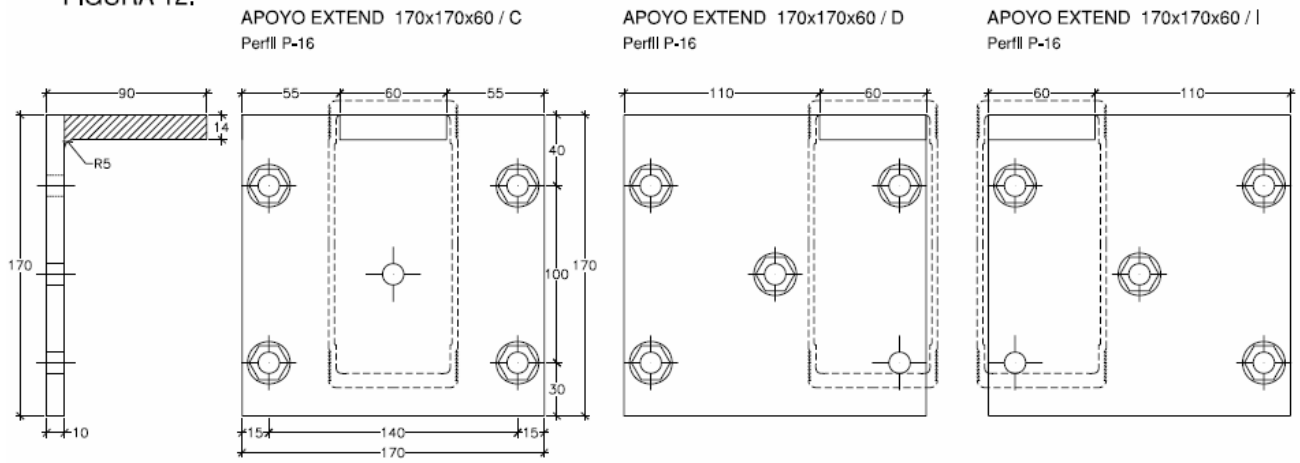
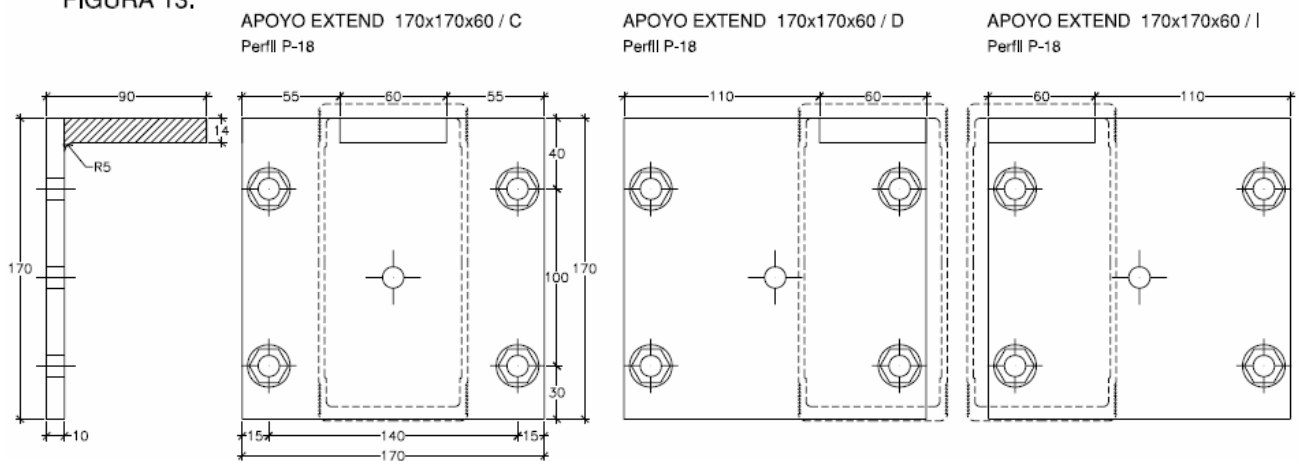


FIGURA 13.



APOYOS

FIGURA 14.

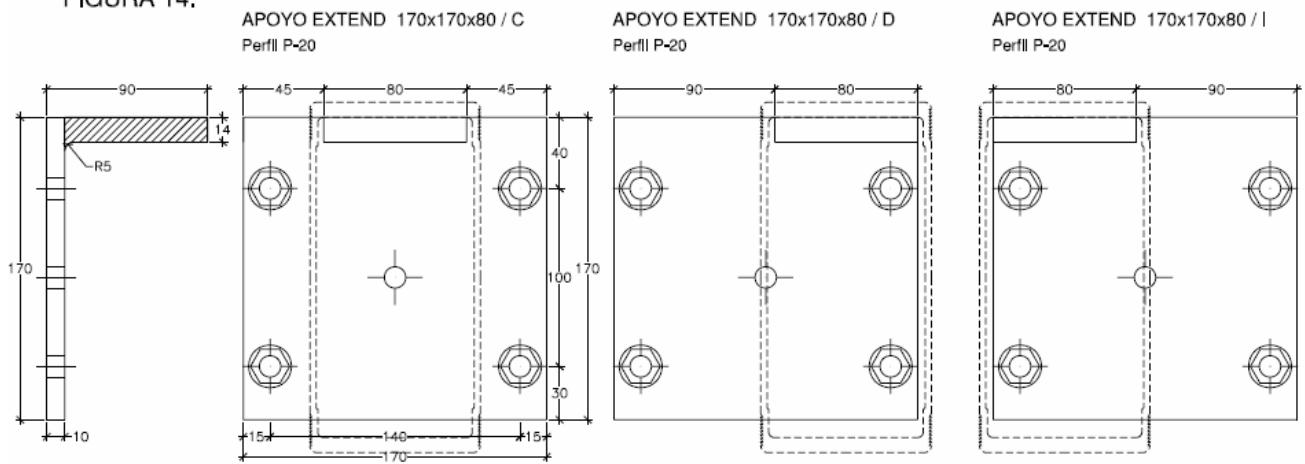
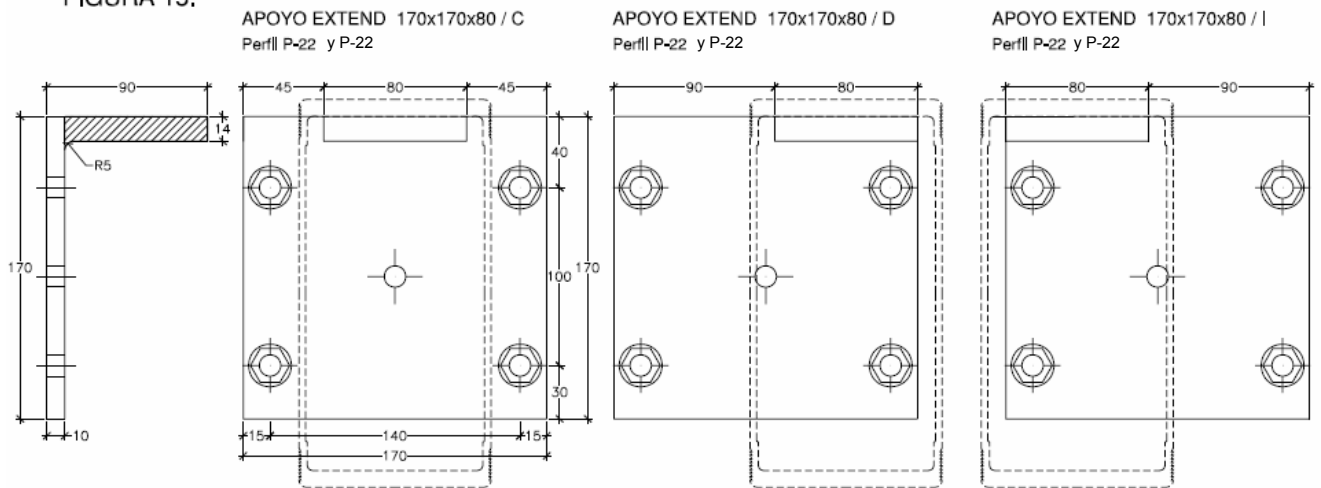
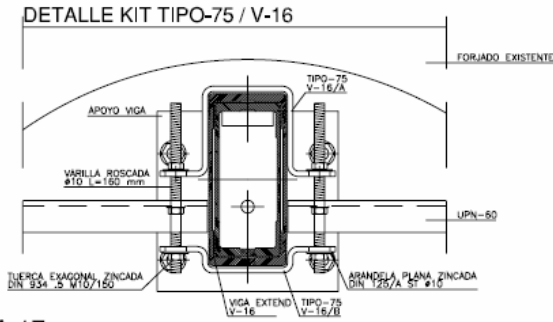


FIGURA 15.



PIEZAS ESPECIALES. SOLUCIÓN - B

FIGURA 16.



DETALLE TIPO-75 / V-16

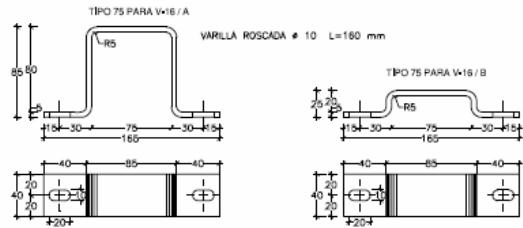
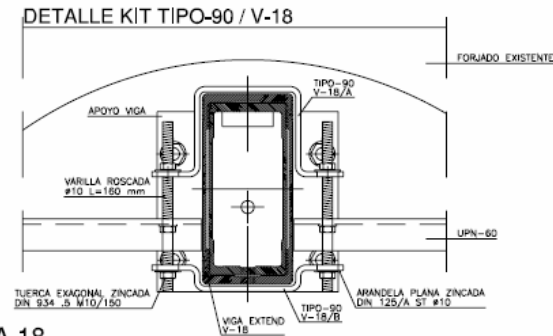


FIGURA 17.



DETALLE TIPO-90 / V-18

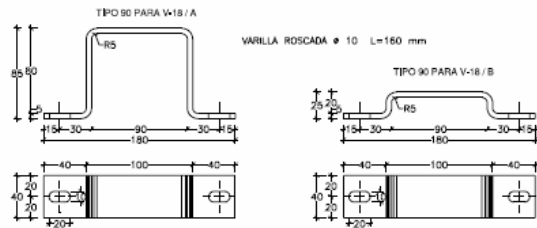
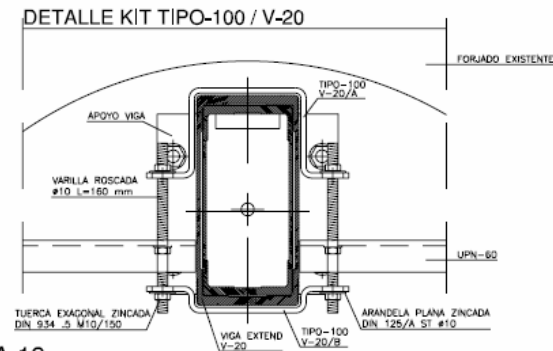


FIGURA 18.



DETALLE TIPO-100 / V-20

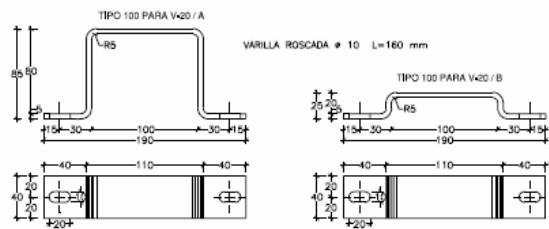
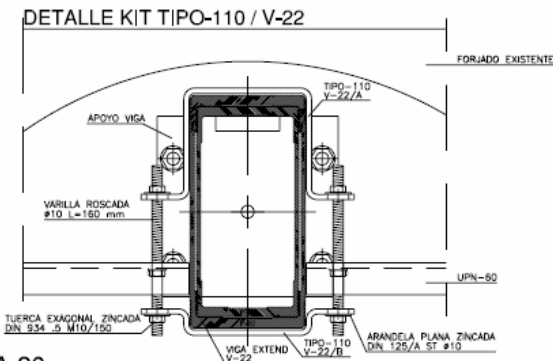


FIGURA 19.



DETALLE TIPO-110 / V-22

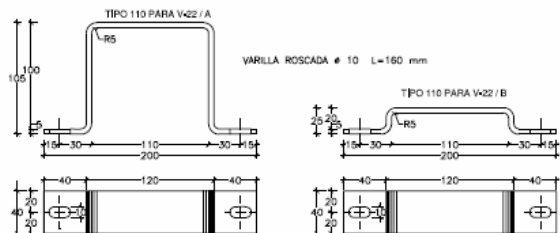
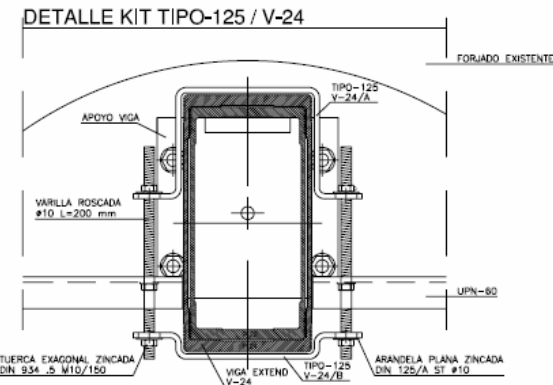
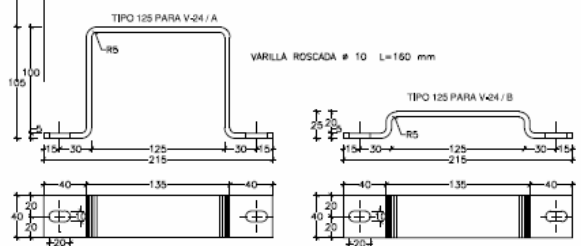


FIGURA 20.



DETALLE TIPO-125 / V-24

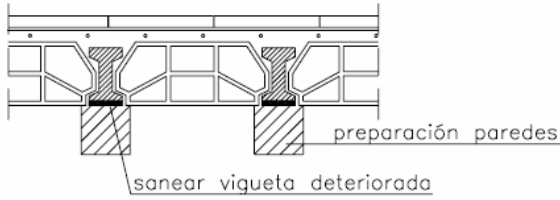


ESQUEMA DE MONTAJE Y PUESTA EN OBRA

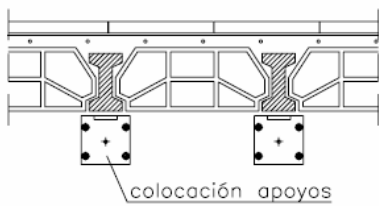
VIGA BAJO VIGA / SISTEMA - A

FIGURA 21.

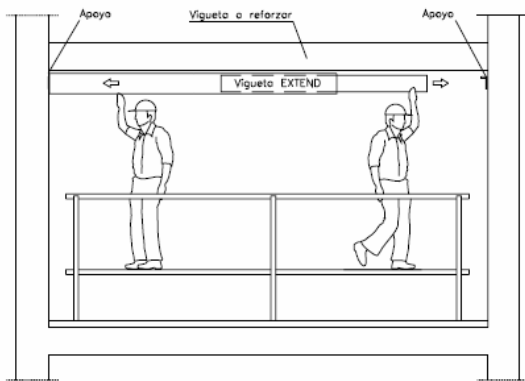
1. Sanear vigueta deteriorada y preparación de las paredes para colocación del soporte



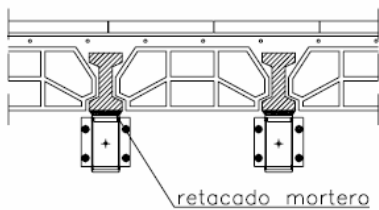
2. Colocación de apoyos en la estructura portante



3. Colocación de la viga



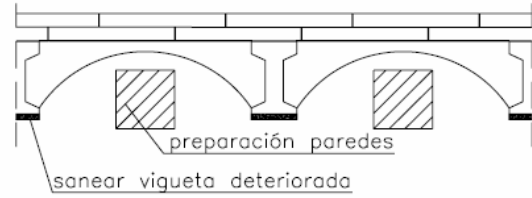
4. Retacado con mortero sin retracción



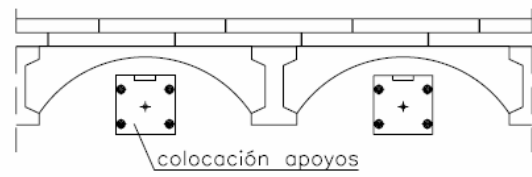
VIGA ENTRE VIGA / SISTEMA - B

FIGURA 22.

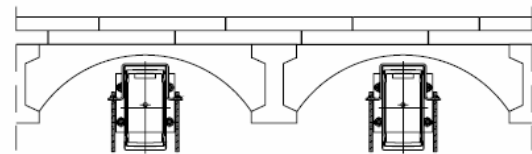
1. Sanear vigueta deteriorada y preparación de las paredes para colocación del soporte



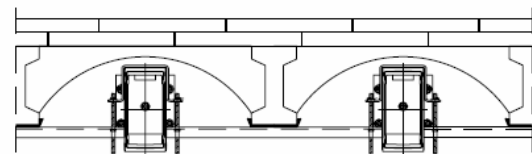
2. Colocación de apoyos en la estructura portante



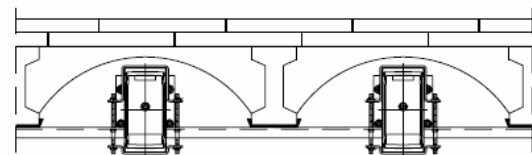
3. Colocación de viga con kit superior y varillas colgando



4. Colocación de bandejas, travесas y retacado

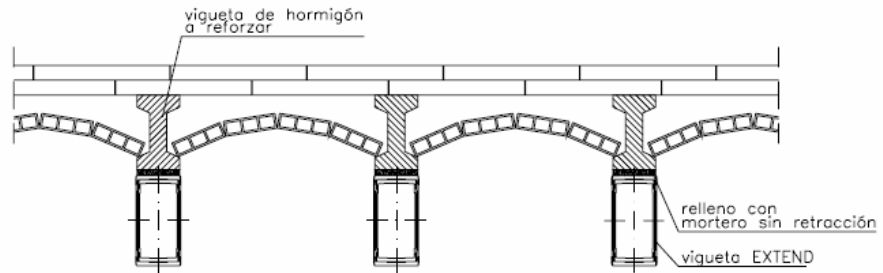


5. Colocación de kit inferior y nivelación



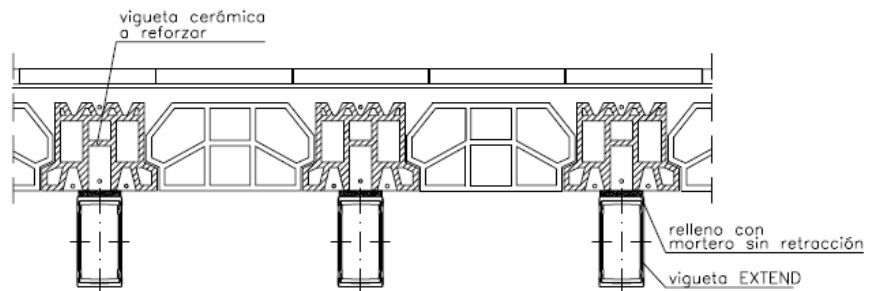
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

FIGURA 23.



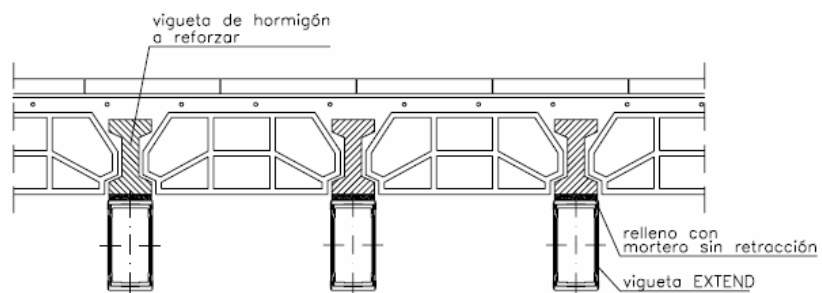
SECCIÓN REFUERZO. VIGUETA DE HORMIGÓN CON REVOLTÓN

FIGURA 24.



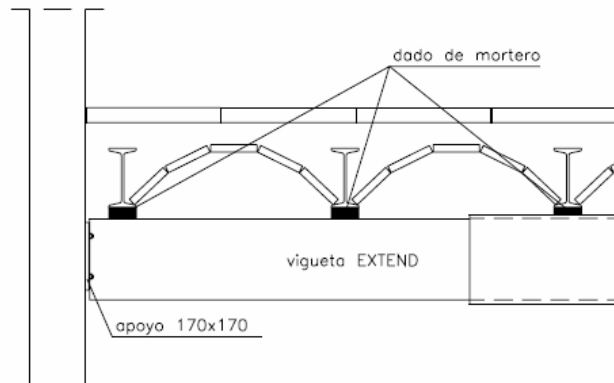
SECCIÓN REFUERZO. VIGUETA DE CERÁMICA ARMADA

FIGURA 25.



SECCIÓN REFUERZO, VIGUETA DE HORMIGÓN CON BOVEDILLA

FIGURA 26.



REFUERZO DE FORJADO DE VIGUETAS DE HIERRO A PARTE LUZ O VIGA RIÑONERA