

FICHA DE ENTIDADES IFC PARA ELEMENTOS DE REFUERZO Y CONEXIÓN ESTRUCTURAL

Según ISO 16739-1:2018

VERSIÓN 1.0

Agosto 2020



Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.
Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



¹ Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons. Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.
Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.
www.planbim.cl



1 ÍNDICE

1	ÍNDICE	2
2	INTRODUCCIÓN	3
3	ELEMENTOS DE REFUERZO (IfcReinforcingElement)	6
3.1	IfcReinforcingBar (Barra de refuerzo)	11
3.2	IfcReinforcingMesh (Malla de refuerzo)	13
3.3	IfcTendon (Tensor).....	15
3.4	IfcTendonAnchor (Anclaje de tensor).....	17
4	FIJACIONES (IfcFastener)	18
5	FIJACIONES MECÁNICAS (IfcMechanicalFastener)	20

2 INTRODUCCIÓN

El esquema de información Industry Foundation Classes (IFC, por sus siglas en inglés), es un estándar abierto para la especificación e intercambio de información de la industria de la construcción. Su utilización ha crecido de forma exponencial en los últimos años, y un gran número de software BIM han incorporado en sus flujos de trabajo la importación y exportación de información en este formato. El esquema está en un constante desarrollo, actualizando sus contenidos e incorporando elementos y parámetros de tipologías no incluidas en un comienzo.

En sus esfuerzos por impulsar la implementación de la metodología BIM por parte de las instituciones públicas, Planbim ha creado un Estándar que toma los principales elementos de los documentos y normas más relevantes de la industria a nivel internacional, adaptándolos al contexto nacional.

Para asegurar que la información intercambiada por los distintos participantes de un proyecto sea interoperable y estandarizada, el Estándar BIM para Proyectos Públicos adopta el esquema IFC, utilizándolo como base para:

- Especificar las entidades que componen los distintos modelos BIM,
- Especificar el Tipo de Información (TDI) que estos deben contener según los Usos BIM seleccionados
- Especificar el Nivel de Información (NDI) necesario para los Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) definidos para las etapas del proyecto.

La presente **Ficha de Entidades IFC para Elementos de Refuerzo** busca facilitar la aplicación del esquema IFC en tipologías que utilizan elementos específicos, como es el caso de las disciplinas estructurales. Este documento amplía la información ya incluida tanto en el Estándar BIM para Proyectos Públicos, como en la Matriz de Información de Entidades, para incorporar entidades específicas de la disciplina estructural. La entidad **Elementos de Refuerzo (IfcReinforcingElement)** agrupa componentes utilizados para reforzar estructuras de hormigón. Las entidades **Fijaciones (IfcFastener)** y **Fijaciones Mecánicas (IfcMechanicalFastener)** agrupan componentes que fijan o conectan dos elementos estructurales, de forma adherente y mecánica respectivamente.

Para la versión 1.0 de este documento, se hace alusión a las entidades incluidas en la versión IFC 4.0.2.1 (IFC 4 ADD2 TC1), publicada en la ISO 16739-1:2018. Para utilizar esta ficha de forma correcta, se debe tener en cuenta la estructura general de las entidades en el esquema IFC. En esta estructura, una entidad representa una categoría de elementos, definidas por propiedades comunes. Dentro del esquema existen entidades de carácter general, que sientan las bases para la creación de entidades más específicas y que les heredan algunas de sus propiedades. A continuación, se muestra un esquema simplificado de una entidad general y una específica:



Fig.1 – Esquema Entidades Generales

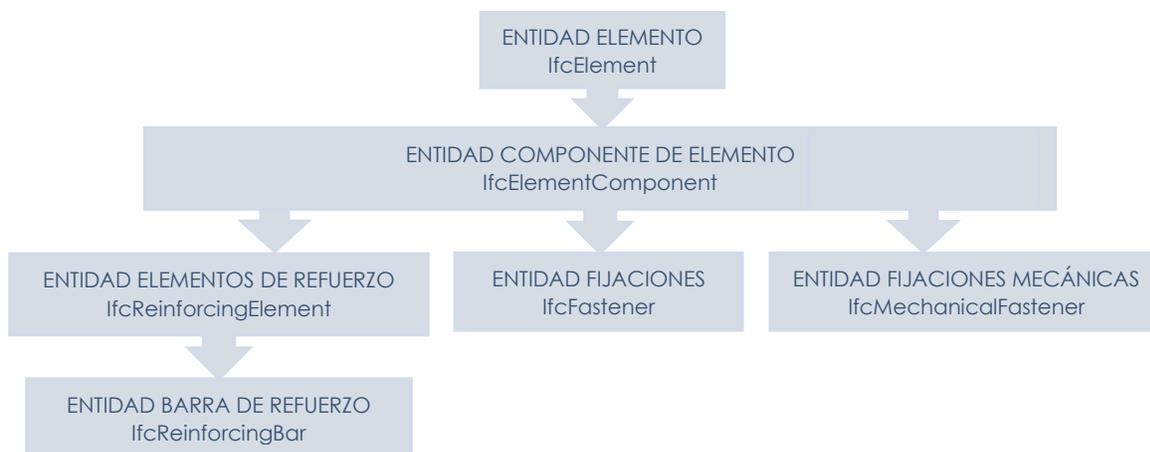


Fig.2 – Esquema Entidades Específicas

Para lograr mayor especificidad, se utiliza la información disponible en el atributo tipo predefinido (TypeEnum). Este atributo consiste en un listado de tipos de elementos derivados de una entidad, que ya están definidos dentro del esquema, y que corresponden a los más comúnmente utilizados. Para las entidades específicas que se describen en el presente documento, se incluye el listado de sus tipos predefinidos si corresponde. Para las 21 entidades declaradas en el Estándar BIM, esta información se encuentra en la **Matriz de Información de Entidades** que puede ser descargada en <https://planbim.cl/matriz-de-informacion/>.

A diferencia de la estructura revisada anteriormente (Fig.2), el tipo predefinido (TypeEnum) no modifica el nombre ni el tipo de la entidad, sino que utiliza un atributo específico para dar mayor precisión a la definición del elemento.



Fig.3 – Esquema Tipo Predefinido (TypeEnum)

El listado de los tipos predefinidos de las entidades incluidas en la Matriz de Información de Entidades y de las incluidas en este documento, están definidas en la **ISO16739-1:2018 (IFC4)**. En la siguiente figura se presentan los tipos predefinidos de la entidad **Barra de Refuerzo (IfcReinforcingBar)**:



Fig.4 – Tipos predefinidos de Barra de Refuerzo (IfcReinforcingBar)

En este listado de tipos predefinidos, también existe la opción de que el usuario ingrese un tipo no especificado en la norma ISO, utilizando la opción **USERDEFINED (DEFINIDO POR USUARIO)**, o dejarlo sin definición (**NOTDEFINED**). De seleccionar la opción USERDEFINED, se utilizará el atributo ObjectType (Tipo de Objeto) para ingresar la información correspondiente. Por ejemplo, para especificar que la barra de refuerzo corresponde a un tipo especial, se debe utilizar esta última opción, ya que el esquema no incluye este tipo predefinido.

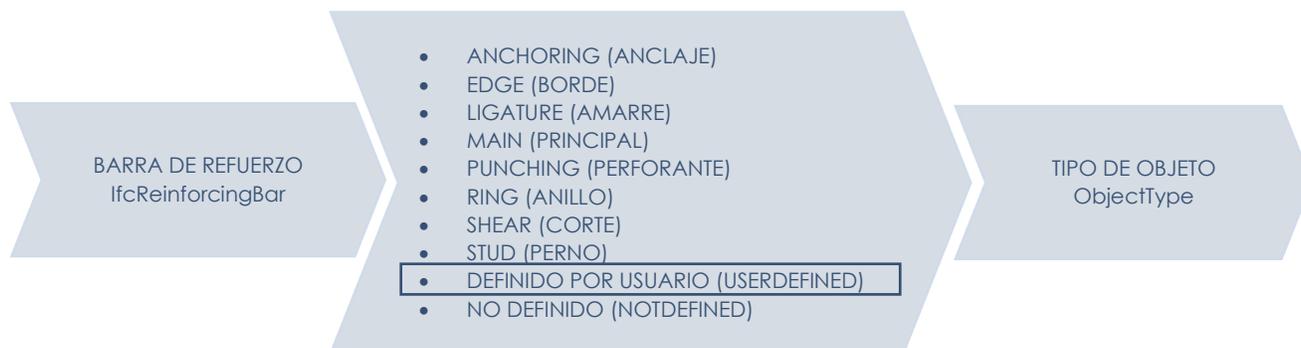


Fig.5 – Esquema Barra de Refuerzo (IfcReinforcingBar)

El esquema IFC permite gestionar la información de las entidades a través de **atributos, propiedades y mediciones**. Los **atributos** son los parámetros distintivos de cada entidad, es decir, la información que nos permite identificar una entidad IFC. Las **propiedades** son parámetros agrupados en los llamados **Property Sets (Pset)**, y nos permiten ingresar información complementaria a una entidad. Las **mediciones** son grupos de parámetros que nos permiten indicar las propiedades físicas de una entidad, como largo, ancho, espesor, etc. Estas propiedades se agrupan en **Quantity Sets (Qto)**. Toda esta información puede ser específica para cada entidad, o puede ser heredada desde una entidad superior.

Es importante destacar que **los atributos y parámetros incluidos en este documento no son obligatorios**, sino que buscan complementar los incluidos en el Estándar BIM para Proyectos Públicos y la Matriz de Información de Entidades. Su inclusión tiene como objetivo facilitar la comprensión del esquema IFC y de los parámetros que ya existen y que están disponibles para ser utilizados por las distintas especialidades involucradas en un proyecto. Además, la implementación de estos parámetros y el esquema IFC en general depende de cada software, existiendo algunos que permiten acceder a esta información de forma más directa que otros.

Para comprender cómo se ordena la información en el esquema IFC, revisar las distintas versiones, las definiciones básicas de sus objetos y sus características, se recomienda revisar la página oficial de buildingSmart <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>.

Todas las definiciones de entidades y parámetros utilizadas en este documento están basadas en la **ISO16739-1:2018 (IFC4)**.

Agradecimientos a BIM Technology & Design, Spoerer Ingenieros Asociados, AEC Shift y René Lagos Engineers por su colaboración en el proceso de revisión de la información incluida en esta ficha.

Todas las figuras presentes en este documento han sido elaboradas por Planbim, al igual que las traducciones de los términos y descripciones de la ISO16739-1:2018 presentadas en las tablas.

3 ELEMENTOS DE REFUERZO (IfcReinforcingElement)

En el esquema IFC, la entidad **IfcReinforcingElement** representa barras, cables, hilos, mallas, tensores y otros componentes insertos en hormigón, de tal manera que ambos elementos (el elemento de refuerzo y el hormigón) actúan en conjunto resistiendo fuerzas. De esta entidad se desprenden otras cuatro más específicas para representar este tipo de componentes. Estas son:

1. IfcReinforcingBar
2. IfcReinforcingMesh
3. IfcTendon
4. IfcTendonAnchor

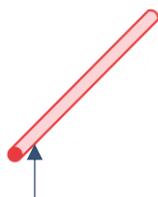


Fig.6 – IfcReinforcingBar

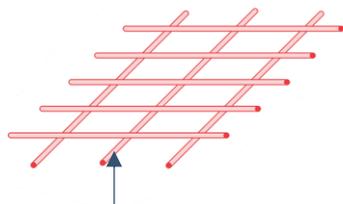


Fig.7 – IfcReinforcingMesh

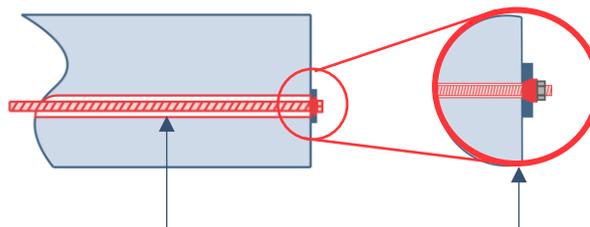


Fig.8 – IfcTendon

Fig.8 – IfcTendonAnchor

El esquema IFC incluye propiedades para estos elementos, y otros que derivan de la entidad **IfcElementComponent**, en el grupo de parámetros **Pset_ElementComponentCommon**. Estas propiedades están **disponibles para todas las entidades incluidas en este documento** (IfcReinforcingElement y sus subentidades, IfcFastener e IfcMechanicalFastener), pues todas derivan de la entidad general IfcElementComponent (ver figura 2). Los parámetros incluidos en este Property Set y que, por lo tanto, se encuentran disponibles en estas entidades son:

TABLA 01: Pset_ElementComponentCommon

NOMBRE PARÁMETRO	TRADUCCIÓN	TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
Reference	Referencia	P_SINGLEVALUE/IfcIdentifier	Identificador referencial para este tipo específico en el proyecto, también conocido como "Tipo Constructivo". Se deberá utilizar como una alternativa al denominador del "object type", si el software utilizado no soporta este parámetro.
Status	Estatus	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_ElementStatus	Estado del elemento, utilizado generalmente en proyectos de renovación o reequipamiento. Ver tabla 02 para los tipos predefinidos.
DeliveryType	Tipo de Entrega	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_ElementComponentDeliveryType	Determina cómo el elemento será enviado a terreno. Ver tabla 03 para los tipos predefinidos.
CorrosionTreatment	Tratamiento anticorrosión	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_ElementComponentCorrosionTreatment	Determina el tipo de tratamiento anticorrosivo del elemento metálico. Esta propiedad se incluye independientemente de la especificación del material, y sólo como declaración de requerimiento, no una característica de diseño o procesamiento. Ver tabla 04 para los tipos predefinidos.

TABLA 02: TIPOS PREDEFINIDOS DE ESTATUS (Status)

TIPO PREDEFINIDO	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
NEW	Nuevo	
EXISTING	Existente	Elemento que existe y permanece
DEMOLISH	Demolición	Elemento que existe, pero que será demolido
TEMPORARY	Temporal	Elemento que existirá sólo de forma temporal (como una estructura de soporte temporal)
OTHER	Otro	El valor no está en la lista
NOTKNOWN	No conocido	El valor es desconocido
UNSET	No especificado	El valor no ha sido especificado

TABLA 03: TIPOS PREDEFINIDOS DE TIPO DE ENTREGA (DeliveryType)

TIPO PREDEFINIDO	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
CAST_IN_PLACE	Ejecutado in-situ	
WELDED_TO_STRUCTURE	Soldado a la estructura	
LOOSE	Suelto	
ATTACHED_FOR_DELIVERY	Adjunto para la entrega	
PRECAST	Prefabricado	
NOTDEFINED	No definido	El valor no ha sido definido

TABLA 04: TIPOS PREDEFINIDOS DE TRATAMIENTO ANTICORROSIÓN (CorrosionTreatment)

TIPO PREDEFINIDO	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
PAINTED	Pintado	
EPOXYCOATED	Recubrimiento epóxico	
GALVANISED	Galvanizado	
STAINLESS	Inoxidable	
NONE	Prefabricado	
NOTDEFINED	No definido	El valor no ha sido definido

También se incluyen algunos grupos de propiedades heredados de la entidad **IfcElement**. Estos grupos de propiedades o Pset son:

- Pset_EnvironmentallmpactIndicators
- Pset_EnvironmentallmpactValues
- Pset_Condition
- Pset_ManufacturerOcurrence
- Pset_ManufacturerTypeInformation
- Pset_ServiceLife
- Pset_Warranty

De los anteriores sólo detallaremos los parámetros definidos en **Pset_ManufacturerOccurrence** y **Pset_ManufacturerTypeInfo**, por su relevancia especial en la información que se requiere de los elementos de refuerzo. Los parámetros que incluye el **Pset_ManufacturerOccurrence** son:

TABLA 05: Pset_ManufacturerOccurrence

NOMBRE PARÁMETRO	TRADUCCIÓN	TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
AcquisitionDate	Fecha de adquisición	P_SINGLEVALUE/IfcDate	Fecha en la que se adquiere o compra el elemento manufacturado.
BarCode	Código de barra	P_SINGLEVALUE/IfcIdentifier	La identificación del código de barras asignado a una instancia del producto.
SerialNumber	Número de serie	P_SINGLEVALUE/IfcIdentifier	El número de serie asignado a una instancia del producto.
BatchReference	Referencia de lote	P_SINGLEVALUE/IfcIdentifier	La identidad de la referencia del lote del cual proviene una instancia del producto.
AssemblyPlace	Lugar de ensamblaje	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_AssemblyPlace	Enumeración que define donde se debe realizar el ensamblaje, puede ser en una fábrica u otra locación externa al sitio de construcción, o en el sitio de construcción. Ver tabla 06 para los tipos predefinidos.

TABLA 06: TIPOS PREDEFINIDOS DE LUGAR DE ENSAMBLAJE (AssemblyPlace)

TIPO PREDEFINIDO	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
FACTORY	Fábrica	
OFFSITE	Fuera del sitio	
SITE	Sitio	
OTHER	Otro	El valor no está en la lista
NOTKNOWN	No conocido	El valor es desconocido
UNSET	Lugar de ensamblaje	El valor no ha sido especificado

En cuanto a los parámetros incluidos en el **Pset_ManufacturerTypeInformation**, estos son:

TABLA 07: Pset_ManufacturerTypeInformation

NOMBRE PARÁMETRO	TRADUCCIÓN	TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
GlobalTradeItemNumber	Número global de ítem de comercio	P_SINGLEVALUE/IfcIdentifier	Este número (GTIN) es un identificador para ítems de comercio desarrollado por GS1 (www.gs1.org).
ArticleNumber	Número de artículo	P_SINGLEVALUE/IfcIdentifier	Número de artículo o referencia aplicada a un producto configurado de acuerdo con un esquema estandarizado, definido por el fabricante. Usualmente utilizado como número para la compra.
ModelReference	Referencia de modelo	P_SINGLEVALUE/IfcLabel	El número o identificador del modelo del producto (o línea de productos) asignado por el fabricante del ítem.
ModelLabel	Etiqueta de modelo	P_SINGLEVALUE/IfcLabel	El nombre descriptivo del modelo de producto (o línea de producto) asignado por el fabricante del ítem.
Manufacturer	Fabricante	P_SINGLEVALUE/IfcLabel	La organización que fabricó o ensambló el ítem.
ProductionYear	Año de producción	P_SINGLEVALUE/IfcLabel	El año de producción del ítem manufacturado.
AssemblyPlace	Lugar de ensamblaje	P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / PEnum_AssemblyPlace	Enumeración que define donde se debe realizar el ensamblaje, puede ser en una fábrica o en el sitio de construcción. Ver tabla 08 para los tipos predefinidos.

TABLA 08: TIPOS PREDEFINIDOS DE LUGAR DE ENSAMBLAJE (AssemblyPlace)

TIPO PREDEFINIDO	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
FACTORY	Fábrica	
OFFSITE	Fuera del sitio	
SITE	Sitio	
OTHER	Otro	El valor no está en la lista
NOTKNOWN	No conocido	El valor es desconocido
UNSET	Lugar de ensamblaje	El valor no ha sido especificado

Además, en el esquema IFC se incluyen mediciones generales para los elementos de refuerzo agrupados en la entidad **IfcReinforcingElement**. Estas mediciones, contenidas en el **Qto_ReinforcingElementBaseQuantities**, son heredadas por las entidades **derivadas IfcReinforcingBar, IfcReinforcingMesh, IfcTendon e IfcTendonAnchor**, y por lo tanto están disponibles para todas ellas. Los parámetros contenidos en **Qto_ReinforcingElementBaseQuantities** son:

TABLA 09: Qto_ReinforcingElementBaseQuantities

NOMBRE	TRADUCCIÓN	DEFINICIÓN
Count	Cuenta	Cantidad total de elementos de refuerzo.
Length	Longitud	Longitud total del refuerzo.
Weight	Peso	Peso total del refuerzo

Figuras de ejemplo:

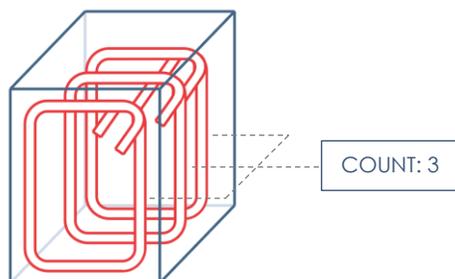


Fig.9 – Cantidad total de elementos

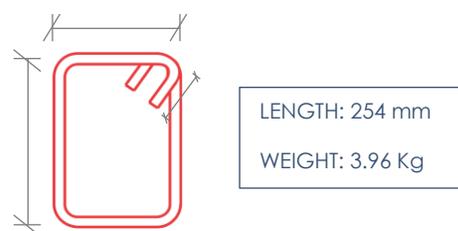


Fig.10 – Longitud total del refuerzo y peso total del refuerzo.

3.1 **lfcReinforcingBar (Barra de refuerzo)**

La entidad **lfcReinforcingBar** representa una barra generalmente de acero fabricada con deformaciones en su superficie, y es utilizada en construcciones de hormigón y albañilería para aportar resistencia adicional. Una instancia individual de esta entidad puede representar una o más barras. Esta entidad tiene tipos predefinidos que permiten especificar los diferentes tipos de barras estándar según su propósito o uso. Los **tipos predefinidos** para **lfcReinforcingBar** son:

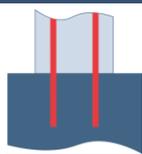
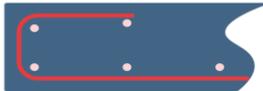
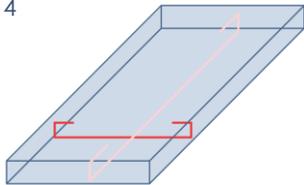
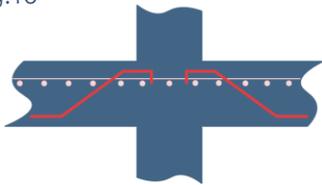
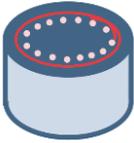
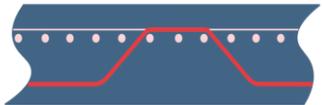
TABLA 10: TIPOS PREDEFINIDOS DE LUGAR DE BARRA DE REFUERZO (lfcReinforcingBar)			
TIPOS PREDEFINIDOS	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	FIGURA
ANCHORING	ANCLAJE	Refuerzo de anclaje.	Fig.11 
EDGE	BORDE	Refuerzo de borde.	Fig.12 
LIGATURE	ESTRIBO	Refuerzo de amarre (por ejemplo, una liga o un estribo).	Fig.13 
MAIN	PRINCIPAL	Barra de refuerzo principal.	Fig.14 
PUNCHING	PUNZONANTE	Refuerzo de punzonamiento.	Fig.15 
RING	ANILLO	Refuerzo de anillo.	Fig.16 
SHEAR	CORTE	El refuerzo es una barra de corte.	Fig.17 

TABLA 10: TIPOS PREDEFINIDOS DE LUGAR DE BARRA DE REFUERZO (lfcReinforcingBar)

TIPOS PREDEFINIDOS	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	FIGURA
STUD	PERNO	La barra de refuerzo es un perno.	Fig.18
USERDEFINED	DEFINIDO POR USUARIO	Cualquier otro refuerzo que no pertenezca a las categorías anteriores.	
NOTDEFINED	NO DEFINIDO	Aún no se define el tipo de refuerzo.	

Además, el esquema incluye **atributos específicos para esta entidad**. Estos son:

TABLA 11: ATRIBUTOS DE BARRA DE REFUERZO (lfcReinforcingBar)

NOMBRE	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
CrossSectionArea	Área de sección transversal	El área efectiva de la sección transversal de la barra.
NominalDiameter	Diámetro nominal	El diámetro nominal que define la sección transversal de la barra.
BarLength	Longitud de barra	La longitud total de la barra. Para las barras dobladas se calcula según estándares locales, con corrección para los dobleces.
BarSurface	Superficie de barra	Indicador de si la superficie de la barra es lisa o texturizada.
BendingShapeCode	Código de forma de doblado	Código de la forma de la barra según estándar ACI315, ISO3766 u otro seleccionado para el proyecto. Se asume que se utilizará un único estándar a lo largo del proyecto, el que debe ser referenciado en la entidad lfcProject a través de lfcDocumentReference.
BendingParameters	Parámetros de doblado	Parámetros de doblado de forma. Sus significados son definidos en el código de la forma de la barra y su respectivo estándar.

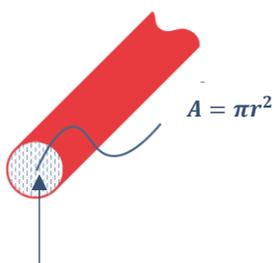


Fig.19 – CrossSectionArea

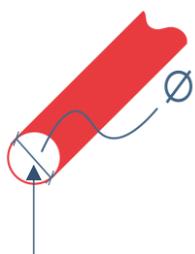


Fig.20 – NominalDiameter

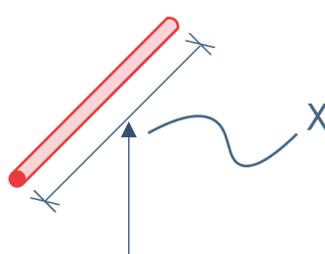


Fig.21 – BarLength

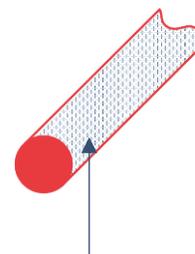


Fig.22 – BarSurface

Se debe tener en cuenta que tanto los parámetros del **Pset_ElementComponentCommon**, como las mediciones del **Qto_ReinforcingElementBaseQuantities** son heredados por la entidad **lfcReinforcingBar**, y por lo tanto todos estos parámetros están disponibles para incluir la información necesaria.

3.2 IfcReinforcingMesh (Malla de refuerzo)

La entidad **IfcReinforcingMesh** representa una serie de barras longitudinales y transversales de distintos diámetros, organizadas en ángulos de 90° unas de otras y soldadas en todos los puntos de intersección. Usualmente se utilizan para reforzar losas de hormigón. Se incluyen en esta entidad tanto mallas planas como inclinadas. Esta entidad **no tiene un listado de tipos predefinidos asociada**, pero **si se definen atributos específicos para esta entidad**. Estos son:

TABLA 12: ATRIBUTOS DE MALLA DE REFUERZO (IfcReinforcingMesh)		
NOMBRE	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
MeshLength	Longitud de malla	Longitud general de la malla medida en dirección longitudinal.
MeshWidth	Ancho de malla	Ancho general de la malla medido en dirección transversal.
LongitudinalBarNominalDiameter	Diámetro nominal de barras longitudinales	Diámetro nominal que indica la sección transversal de las barras longitudinales.
TransverseBarNominalDiameter	Diámetro nominal de barras transversales	Diámetro nominal que indica la sección transversal de las barras transversales.
LongitudinalBarCrossSectionArea	Área de sección transversal de barras longitudinales	Área efectiva de la sección transversal de las barras longitudinales de la malla.
TransverseBarCrossSectionArea	Áreas de sección transversal de barras transversales	Área efectiva de la sección transversal de las barras transversales de la malla.
LongitudinalBarSpacing	Espaciamiento de barras longitudinales	Espaciamiento entre barras longitudinales. Se asume una distribución uniforme, otros casos deben ser gestionados a través de clasificaciones o property sets.
TransverseBarSpacing	Espaciamiento de barras transversales	Espaciamiento entre barras transversales. Se asume una distribución uniforme, otros casos deben ser gestionados a través de clasificaciones o property sets.
BendingShapeCode	Código de forma de doblado	Si la malla es del tipo doblada y no plana, este atributo provee un código de forma según estándares como ACI315, ISO3766 o similar. Se asume que se utilizará un único estándar a lo largo del proyecto, el que debe ser referenciado en la entidad IfcProject a través de IfcDocumentReference.
BendingParameters	Parámetros de doblado	Si la malla es del tipo doblada y no plana, este atributo provee los parámetros de doblado de la forma. Sus significados son definidos en el código de la forma de la barra y su respectivo estándar.

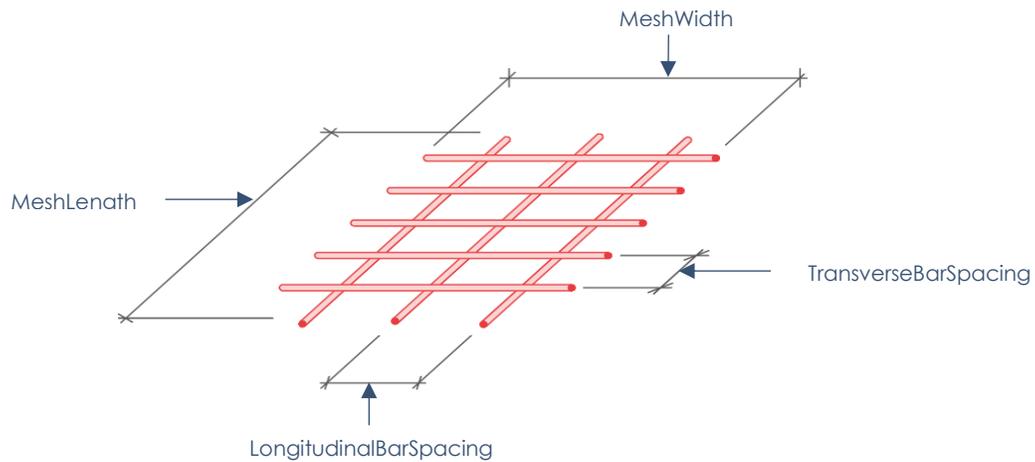


Fig.23 – Entidad IfcReinforcingMesh

Se debe tener en cuenta que tanto los parámetros del **Pset_ElementComponentCommon**, como las mediciones del **Qto_ReinforcingElementBaseQuantities** son heredados por la entidad **IfcReinforcingMesh**, y por lo tanto todos sus parámetros están disponibles para incluir la información necesaria.

3.3 lfcTendon (Tensor)

La entidad **lfcTendon** representa un elemento tipo cable, tensor, barra, varilla o hilo de acero, utilizado para pretensar concreto.



Fig.24 – Entidad lfcTendon

Esta entidad tiene tipos predefinidos que permiten especificar el tipo de tensor dependiendo de sus características. Los **tipos predefinidos** de la entidad **lfcTendon** son:

TABLA 13: TIPOS PREDEFINIDOS DE TENSOR (lfcTendon)			
TIPOS PREDEFINIDOS	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	FIGURA
BAR	BARRA	El tensor está configurado como una barra.	Fig.25 
COATED	RECUBIERTO	El tensor tiene recubrimiento.	Fig.26 
STRAND	HILO	El tensor es un hilo.	Fig.27 
WIRE	CABLE	El tensor es un cable.	Fig.28 
USERDEFINED	DEFINIDO POR USUARIO	Cualquier otro tensor que no pertenezca a las categorías anteriores.	
NOTDEFINED	NO DEFINIDO	Aún no se define el tipo de tensor.	

Además, el esquema incluye **atributos específicos para esta entidad**. Estos son:

TABLA 14: ATRIBUTOS DE TENSOR (lfcTendon)		
NOMBRE	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
NominalDiameter	Diámetro nominal	Diámetro nominal que define el tamaño de la sección transversal de la parte pretensada del tensor.
CrossSectionArea	Área de sección transversal	Área efectiva de la sección transversal de la parte pretensada del tensor.
SheathDiameter	Diámetro de vaina	Diámetro de la vaina o ducto que envuelve el tensor, de incluirla.
TensionForce	Fuerza de tensión	Tensión máxima permitida que puede ser aplicada al tensor.
PreStress	Pretensado	Pretensado que será aplicado al tensor.
FrictionCoefficient	Coeficiente de fricción	Coeficiente de fricción entre el tensor y su vaina mientras este está sin ligar.
AnchorageSlip	Deslizamiento de anclaje	Deformación de un anclaje o deslizamiento de tendones cuando el dispositivo pretensor es liberado.
MinCurvatureRadius	Radio mínimo de curvatura	Menor radio de curvatura calculado en toda la longitud efectiva del tensor, donde las propiedades de tensión son aún válidas.



Se debe tener en cuenta que tanto los parámetros del **Pset_ElementComponentCommon**, como las mediciones del **Qto_ReinforcingElementBaseQuantities** son heredadas por la entidad **IfcTendon**, y por lo tanto todos sus parámetros están disponibles para incluir la información necesaria.

3.4 **lfcTendonAnchor** (Anclaje de tensor)

La entidad **lfcTendonAnchor** representa la conexión en el extremo de un tensor para hormigón pretensado y postensado.

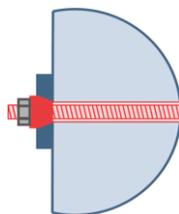
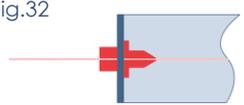


Fig.29 – Entidad lfcTendonAnchor

Esta entidad tiene tipos predefinidos que permiten especificar el tipo de anclaje dependiendo de sus características. Los **tipos predefinidos** de la entidad **lfcTendonAnchor** son:

TABLA 15: TIPOS PREDEFINIDOS DE ANCLAJE DE TENSOR (lfcTendonAnchor)			
TIPOS PREDEFINIDOS	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	FIGURA
COUPLER	ACOPLADOR	El anclaje es un dispositivo intermedio que conecta dos tendones.	Fig.30 
FIXED_END	EXTREMO FIJO	El anclaje fija el extremo de un tensor.	Fig.31 
TENSIONING_END	EXTREMO TENSIONANTE	El anclaje es o puede ser utilizado para pretensar el tensor.	Fig.32 
USERDEFINED	DEFINIDO POR USUARIO	Cualquier otro tensor que no pertenezca a las categorías anteriores.	
NOTDEFINED	NO DEFINIDO	Aún no se define el tipo de tensor.	

Se debe tener en cuenta que tanto los parámetros del **Pset_ElementComponentCommon**, como las mediciones del **Qto_ReinforcingElementBaseQuantities** son heredadas por la entidad **lfcTendonAnchor**, y por lo tanto todos sus parámetros están disponibles para incluir la información necesaria.

4 FIJACIONES (IfcFastener)

La entidad **Fijaciones (IfcFastener)** representa los componentes utilizados para conectar o unir un elemento a otro. De esta entidad se excluyen las fijaciones mecánicas, que son representadas por la entidad IfcMechanicalFastener.

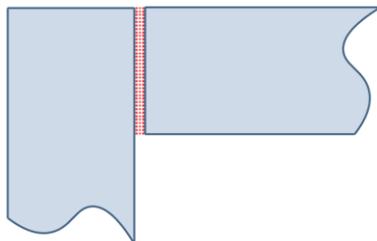
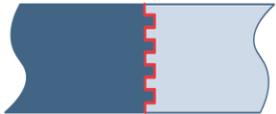
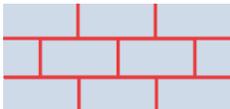
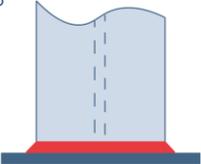


Fig.33 – Entidad IfcFastener

Esta entidad tiene tipos predefinidos que permiten especificar el tipo de fijación dependiendo de sus características. Los **tipos predefinidos** de la entidad **IfcFastener** son:

TABLA 16: TIPOS PREDEFINIDOS DE FIJACIONES (IfcFastener)

TIPOS PREDEFINIDOS	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	FIGURA
GLUE	ADHESIVO	Una conexión que utiliza adhesivos para unir dos elementos.	Fig.34 
MORTAR	MORTERO	Mezcla de minerales u otros materiales utilizados para rellenar juntas y posiblemente cumplir la función de soporte de cargas.	Fig.35 
WELD	SOLDADURA	Cordón de soldadura entre partes metálicas o de otros materiales apropiados.	Fig.36 
USERDEFINED	DEFINIDO POR USUARIO	Cualquier otra fijación que no pertenezca a las categorías anteriores.	
NOTDEFINED	NO DEFINIDO	Aún no se define el tipo de fijación.	

Entre las propiedades que se incluyen en esta entidad, está un grupo de **parámetros específico para las soldaduras**. Este grupo de parámetros se denomina dentro del esquema como **Pset_FastenerWeld**, y las propiedades que incluye son:

TABLA 17: Pset_FastenerWeld

NOMBRE	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
Type1	Tipo 1	Tipo de cordón de soldadura según la ISO 2553. Las soldaduras combinadas reciben los dos símbolos correspondientes en la dirección del eje normal del sistema de coordenadas. Por ejemplo, una soldadura X se especifica como: Type1 = 'V' y Type2 = 'V'.
Type2	Tipo 2	Tipo de cordón de soldadura según la ISO 2553. Las soldaduras combinadas reciben los dos símbolos correspondientes en la dirección del eje normal del sistema de coordenadas. Por ejemplo, una soldadura X se especifica como: Type1 = 'V' y Type2 = 'V'.
Surface1	Superficie 1	Rasgo de la superficie del cordón de soldadura, que puede ser plano, curvo o convexo. Las soldaduras combinadas reciben los dos símbolos correspondientes, tal como para Type1 y Type2.
Surface2	Superficie 2	Rasgo de la superficie del cordón de soldadura, que puede ser plano, curvo o convexo. Las soldaduras combinadas reciben los dos símbolos correspondientes, tal como para Type1 y Type2.
Process	Proceso	Número de referencia al proceso de soldado de acuerdo con la ISO 4063, código de hasta tres dígitos de longitud.
ProcessName	Nombre del Proceso	Nombre del proceso de soldado. Este parámetro es una alternativa a la propiedad numérica 'Process'.
a		Cota 'a' de acuerdo con la ISO 2553.
c		Cota 'b' de acuerdo con la ISO 2553.
d		Cota 'd' de acuerdo con la ISO 2553.
e		Cota 'e' de acuerdo con la ISO 2553.
l		Cota 'l' de acuerdo con la ISO 2553.
n		Cuantía 'n' de acuerdo con la ISO 2553.
s		Cota 's' de acuerdo con la ISO 2553.
z		Cota 'z' de acuerdo con la ISO 2553.
Intermittent	Intermitente	Si se trata de una soldadura tipo filete, señala si esta es intermitente o no.
Staggered	Alternada	Si se trata de una soldadura intermitente, señala si esta es alternada o no.

Se debe tener en cuenta que los parámetros del **Pset_ElementComponentCommon** son heredados por la entidad **lfcFastener**, y por lo tanto están disponibles para incluir la información necesaria.

5 FIJACIONES MECÁNICAS (IfcMechanicalFastener)

La entidad **Fijación Mecánica (IfcMechanicalFastener)** representa los componentes que conecta elementos de una construcción de forma mecánica. Una instancia de esta entidad puede representar una fijación individual o un grupo de fijaciones, por ejemplo, una fila de pernos o clavos.

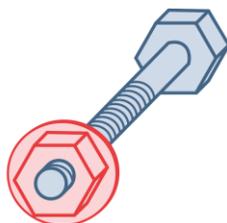


Fig.37 – Entidad IfcMechanicalFastener

Esta entidad tiene tipos predefinidos que permiten especificar el tipo de fijación mecánica dependiendo de sus características. Los **tipos predefinidos** de la entidad **IfcMechanicalFastener** son:

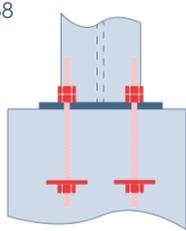
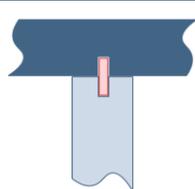
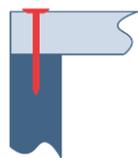
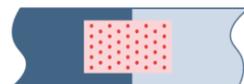
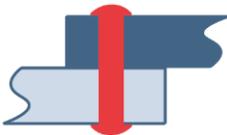
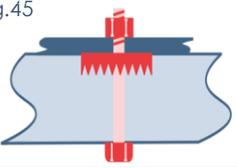
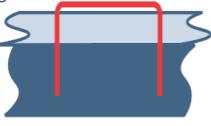
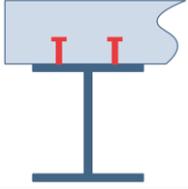
TABLA 18: TIPOS PREDEFINIDOS DE FIJACIONES MECÁNICAS (IfcMechanicalFastener)			
TIPOS PREDEFINIDOS	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	FIGURA
ANCHORBOLT	PERNO DE ANCLAJE	Perno de anclaje en hormigón, roca o albañilería.	Fig.38 
BOLT	PERNO	Varilla cilíndrica con hilo que se acopla con una perforación con hilo similar para formar una fijación. Este tipo de fijación mecánica usualmente involucra una o más tuercas y golillas.	Fig.39 
DOWEL	ESPIGA	Varilla cilíndrica que se introduce en perforaciones de las piezas conectadas.	Fig.40 
NAIL	CLAVO	Pieza metálica fina y con punta que se clava en materiales como fijación.	Fig.41 
NAILPLATE	PLACA DE CLAVOS	Placa metálica con puntos perforados que se sobrepone a piezas conectadas y es presionada sobre el material.	Fig.42 

TABLA 18: TIPOS PREDEFINIDOS DE FIJACIONES MECÁNICAS (IfcMechanicalFastener)

TIPOS PREDEFINIDOS	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	FIGURA
RIVET	REMACHE	Una fijación con una cabeza en un extremo mientras que el otro extremo es martillado luego de pasar por las perforaciones de las piezas que se unen.	Fig.43 
SCREW	TORNILLO	Fijación con hilo cónico y cabeza ranurada.	Fig.44 
SHEARCONNECTOR	CONECTOR DE CORTE	Conector con forma de anillo que calza en anillos chavetados en las piezas conectadas, o un conector circular o cuadrado con dientes que es presionado sobre las piezas conectadas.	Fig.45 
STAPLE	GRAPA	Pieza metálica con doble punta que se martilla en materiales como fijación.	Fig.46 
STUDSHEARCONNECTOR	PERNO CONECTOR DE CORTE	Fijación cilíndrica con una cabeza en un extremo y el otro extremo es soldado a partes metálicas, utilizado en estructuras compuestas de acero y hormigón.	Fig.47 
USERDEFINED	DEFINIDO POR USUARIO	Cualquier otra fijación mecánica que no pertenezca a las categorías anteriores.	
NOTDEFINED	NO DEFINIDO	Aún no se define el tipo de fijación mecánica.	

Entre las propiedades que se incluyen en esta entidad, existen dos grupos de **parámetros específicos para anclajes y pernos**. Estos grupos de parámetros se denominan en el esquema: **Pset_MechanicalFastenerAnchorBolt** y **Pset_MechanicalFastenerBolt**. Las propiedades que incluye cada uno de ellos son:

TABLA 19: Pset_MechanicalFastenerAnchorBolt

NOMBRE	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
AnchorBoltLength	Longitud de perno de anclaje	Longitud del perno de anclaje.
AnchorBoltDiameter	Diámetro de perno de anclaje	Diámetro nominal de los pernos de anclaje.
AnchorBoltThreadLength	Longitud de hilo del perno de anclaje	Longitud del hilo del perno de anclaje.
AnchorBoltProtrusionLength	Profusión de perno de anclaje	Longitud de la parte saliente del perno de anclaje.

TABLA 20: Pset_MechanicalFastenerBolt

NOMBRE	TRADUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
ThreadDiameter	Diámetro de hilo	Diámetro nominal del hilo, si es diferente al diámetro nominal general del perno.
ThreadLength	Longitud de hilo	Longitud nominal del hilo.
NutsCount	Cuenta de tuercas	Cantidad de tuercas que serán montadas en un perno.
WashersCount	Cuenta de golillas	Cantidad de Golillas que serán montadas en un perno.
HeadShape	Forma de cabeza	Forma de la cabeza del perno.
KeyShape	Forma de ranura	Si aplica, forma de la ranura de la cabeza del perno.
NutShape	Forma de tuerca	Forma de la tuerca.
WasherShape	Forma de golilla	Forma de la golilla.

Se debe tener en cuenta que el grupo de propiedades **Pset_ElementComponentCommon** es heredado por la entidad **lfcMechanicalFastener**, y por lo tanto todos sus parámetros están disponibles para incluir la información necesaria.



www.planbim.cl

