CONSULTA INTELIGENTE DE NORMATIVA TECNICA PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL BAJO PARAMETROS DE CALIDAD

Garcia Murillo, Fabiana- Inga. en Construcciones - fabi_murillo@hotmail.com

Correa, Damián- Ing. Civil - drcorreaa@ypf.com

Resumen

Con la finalidad de proporcionar regularmente diseños estructurales que satisfagan los requisitos provenientes de reglamentos, normativa adoptada y cliente, en el ejercicio de la actividad profesional en el ámbito del diseño estructural, se considera la conveniente la aplicación de un Sistema de Calidad que incluye procesos de mejora continua y asegura la verificación del cumplimiento de los requisitos de origen.

La consulta lineal de la documentación técnica tiene el inconveniente que requiere un conocimiento previo, demanda gran cantidad de tiempo y existe falta de certeza sobre la integridad de la información relevante.

Se desarrolla un Esquema de Representación, que facilita la visualización y permite estructurar el conocimiento alojado en Normativa, Reglamentos, especificaciones y documentos técnicos, incluidos los provenientes de la experiencia. Para ello se adopta un sistema de meta modelos constituidos por ontologías, que funcionan como la infraestructura que facilita la obtención de los modelos necesarios y la base de conocimiento de los documentos técnicos.

Una vez estructurado el conocimiento, es posible utilizar en las diferentes etapas del diseño estructural la clase de información aplicable en cada una de ellas, asegurándose finalmente el cumplimiento de todos los requisitos de partida. Se desarrolla ejemplo.

Summary

For the purpose of regularly providing structural designs that meet the requirements for regulations, adopted standard and client, in the exercise of a professional activity in the field of structural design, the implementation of a quality system that includes continuous improvement processes and ensure the verification of compliance with the requirements of origin is considered desirable.

The linear consultation of technical documentation has the disadvantage that requires a previous knowledge, demands a lot of time and there is a lack of certainty about the integrity of the relevant information

Develop scheme of representation which enables the visualization and to give a structure knowledge housed in with rules, regulations, specifications and technical documents, including those from the experience.

So adopting a system of metamodels consisting of ontologies, which function as the infrastructure which enables to obtain of the necessary models and the basis of knowledge of the technical documents.

Once structured knowledge, is possible to use different stages of structural design using the kind of information applicable in each of them, finally ensuring compliance with all the requirements. An example is given

Introducción

Con la finalidad de proporcionar regularmente diseños estructurales que satisfagan los requisitos provenientes de Reglamentos, Normas vigentes adoptadas y los impuestos por el cliente, en el ejercicio de la actividad profesional en el ámbito del diseño estructural, se considera muy útil e importante la aplicación eficaz de un Sistema de Calidad que incluya procesos de mejora continua y que asegure el cumplimiento de los requisitos antes mencionados.

Para obtener un producto comprobado, es necesario planificar y controlar las etapas de diseño y desarrollo. En el ámbito que nos ocupa: Diseño estructural, se tendrá que cumplir con la revisión, verificación y validación apropiadas para cada una de las etapas y determinar las responsabilidades y autoridades en estas.

Los elementos de entrada para un diseño eficiente son:

- Requisitos del comitente.
- Requisitos legales y reglamentarios (Requisitos esenciales o insoslayables: Resistencia, Servicio, Seguridad, Durabilidad)
- Información proveniente de experiencias previas (Know how) aplicables y estudios y ensayos realizados.
- Requisitos que dependen del contexto, por ejemplo: clima, emplazamiento geográfico, disponibilidad de materiales
- Compromiso con el medioambiente

Los profesionales se ven obligados a dedicar un tiempo considerable en conocer las normas aplicables al ámbito del dominio o problema a resolver, aún en el caso de una consulta muy concreta, ya que no siempre la organización de una norma o documento técnico, como especificaciones de un pliego, es adecuada a las necesidades del tipo de consulta y requiere del Ingeniero un conocimiento exhaustivo de la totalidad de la norma o especificación y aún así no siempre es posible que este tenga la certeza de haber considerado toda la información relevante, ya que esta puede encontrarse dispersa en una o varias normas o capítulos o bien bajo títulos poco significativos para el usuario.

Este problema se intensifica cuando es necesario realizar la consulta simultánea a normas de aplicación obligatoria, otras aplicables pero que no requieren estricto cumplimiento y documentos contractuales.

La consulta manual tiene el inconveniente que requiere un conocimiento previo del documento técnico a la consulta específica, demanda una cantidad de tiempo importante y existe falta de certeza sobre haber obtenido la totalidad de la información relevante.

Por lo tanto es necesario recurrir a un Esquema de Representación del conocimiento contenido en estos documentos técnicos, que facilite la visualización del problema y el tratamiento de la información contenida en ellos.

Esquema de Representación

Se modela para abordar un problema y darle forma a una solución y la elección del tipo de modelo a utilizar tiene una profunda influencia en esto.

En el software hay varias formas de enfocar un modelo y las dos más usuales

son: la perspectiva algorítmica y la orientada a objetos. En la visión algorítmica el bloque principal de construcción es el procedimiento o función. Esto conduce a centrarse en cuestiones de control y descomposición funcional. La perspectiva algorítmica es adecuada solo para dominios en los que existan mayoritariamente procedimientos.

En la perspectiva orientada a objetos el principal bloque es el objeto, que es algo extraído generalmente del dominio del problema o de la solución, tiene un nombre, estado (con datos asociados a él) y un comportamiento (puede interactuar con otros objetos).

Se considera útil desarrollar un esquema de representación de documentos técnicos que permita estructurar el conocimiento alojado en este tipo de documentos, utilizarlo, mantenerlo disponible, que sea de fácil actualización y aplicable a todo tipo de norma o documento técnico.

Este esquema de representación puede aplicarse durante las etapas de diseño, cálculo y revisión, para desarrollar las estructuras que cumplan con los requisitos exigidos por normas, códigos y pliegos de especificaciones contractuales.
También es útil para efectuar la trazabilidad de un diseño, documentar las decisiones adoptadas y las causas que las motivaron.

Para realizar este esquema de representación se adopta un sistema de meta modelos constituidos por ontologías, que funcionan como la infraestructura que facilita la obtención de los modelos necesarios y la base de conocimiento de los documentos técnicos.

Tanto para la consulta de normas técnicas como especificaciones técnicas de documentos contractuales, hay aspectos que son comunes en todos ellos: Son documentos que se ocupan de regular, definir y especificar algún producto, sistema o actividades relacionados con estos en algún momento de su ciclo de vida, en el caso que nos ocupa, durante la etapa de diseño.

Por lo tanto debe existir en primer término un modelo que se ocupe de las entidades físicas o funcionales del problema o ámbito técnico que se desea abordar y modelar, y el modelo de producto de cada norma o documento técnico incluido en la consulta estará al menos parcialmente representado en este modelo general. Fig.1

En segundo lugar se desarrolla un modelo de actividades, que describirá las actividades a realizar y los responsables de hacerlo y las otras entidades vinculadas, como puede observarse en la fig. 2-

El tercer modelo, el de contenido, está constituido por las clases de disposiciones, este modelo es independiente del ámbito de aplicación de la norma o documento técnico. Fig. 3

Se utiliza para el modelado conceptos de UML, paradigma Orientado a Objetos, en el que están contemplados las características, propiedades o atributos de esas entidades.

Modelo de Producto

Este modelo permite determinar las entidades de producto del dominio a las cuales son aplicables cada una de las unidades de información del documento técnico, como están regulados esas propiedades o atributos y las actividades relacionadas con esas entidades de producto.

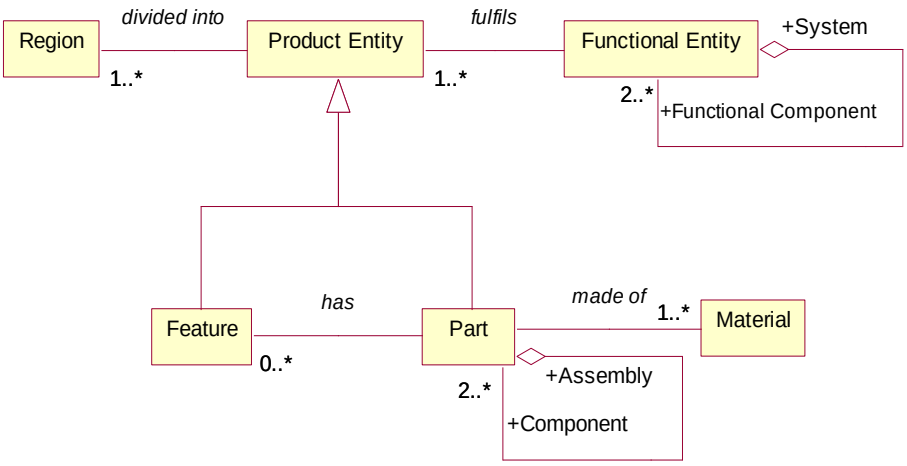

Fig. 1

Es posible vincular cada entidad de producto del dominio con todas las disposiciones que la regulan, o bien conocer las disposiciones que existen para una propiedad o atributo de una entidad de producto y también relacionar a cada entidad con las Actividades de su ciclo de vida o determinar en cuales actividades interviene determinada entidad de producto.

Modelo de Actividades

El segundo modelo a considerar es el de las actividades, sub-actividades, relaciones entre ellas, orden de ejecución, necesarias para cumplir con el objetivo propuesto o conocer todas las disposiciones existentes que regulen una actividad, aun considerando aspectos de contexto o aquellos que intervengan en los mecanismos de decisión que como consecuencia determinan diferentes acciones.

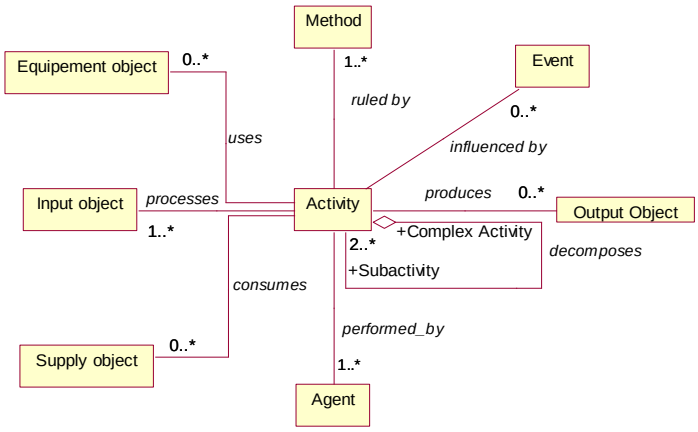

Fig. 2

Modelo de Contenido

En tercer término se analizará la información contenida en normas y especificaciones técnicas. El modelo del contenido responde a un meta-modelo que es independiente del dominio de la norma y del tipo de norma del cual se trate, donde se recogen las principales entidades que intervienen en esa visión y las relaciones entre esos conceptos, explícitamente definidas.

Las normas o especificaciones están constituidas por unidades de conocimiento, llamadas disposiciones Las disposiciones no son islas de información, pueden conformar un grupo que tiene un significado mayor al que cada una de ellas pueda tener en forma individual, o ser polos de una relación donde cumplen roles complementarios una de otra. Estas agrupaciones pueden formar parte de la estructura interna de la norma, o bien pueden estar vinculadas por medio de un nexo lógico

Las tipos de disposiciones son abstracciones independientes del modelo de producto y de actividades, aunque actúan sobre éstos, puesto que su objetivo es regular las características de las entidades pertenecientes a ambos modelos.

El criterio de clasificación aplicado es independiente del tipo de norma o especificación técnica, o de las entidades sobre las que actúa, por lo tanto puede utilizarse en todo tipo de norma o especificación técnica.

El análisis y definición de los tipos de disposiciones y sus relaciones produce el tercer modelo u ontología de contenido de una norma o documento técnico.

El contenido de una norma o especificación técnica puede ser definido y clasificado por su semántica o naturaleza, que se expresa en el tipo de regulación que ejerce y los conceptos que regula. Eso diferencia un tipo de disposición de otro.

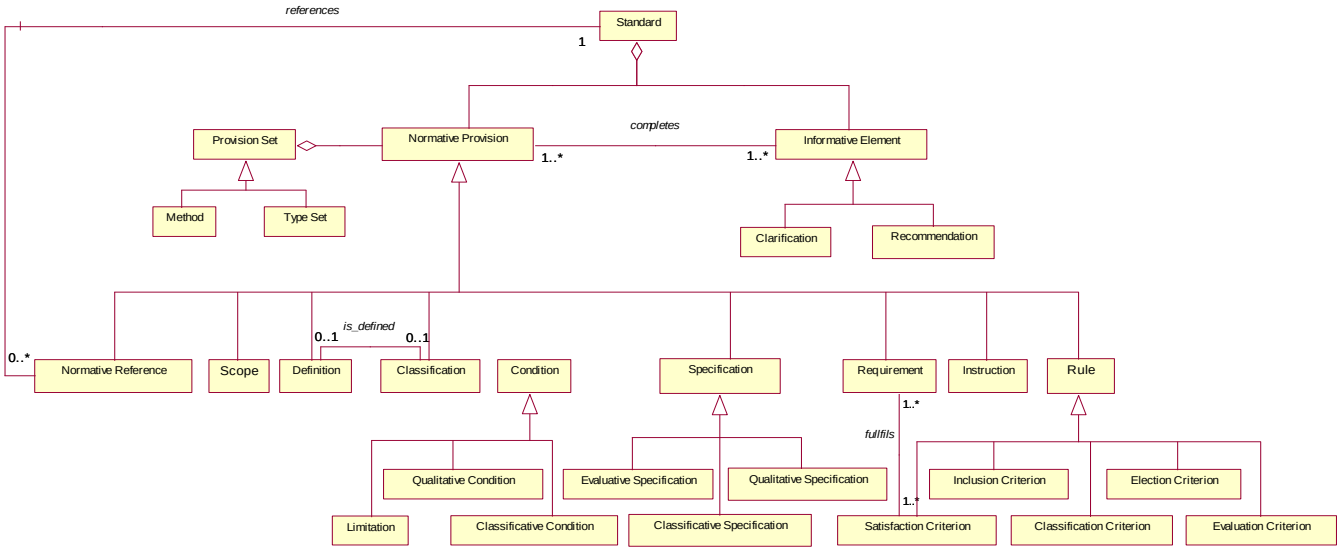

Fig. 3

Las disposiciones pueden tener diferente origen o provenir de distintos repositorios. Están aquellas que tienen como origen un reglamento, por lo tanto debe observarse un estricto cumplimiento, otras que tienen carácter obligatorio con las que tienen un origen contractual, como las pertenecientes a un pliego de especificaciones técnicas elaborado por un cliente.

Luego están aquellos repositorios que contienen las mismas clases de disposiciones que los precedentes, pero la aplicación de estas no reviste un carácter obligatorio, ya que son normas a las que se puede adherir o no.

Tenemos luego un repositorio que recoge, documenta y administra, bajo la forma de disposiciones el conocimiento, experiencia, antecedentes y soluciones aplicables al problema. Llamamos a este repositorio Experiencia o Know how.

Definiciones de Modelo de Contenido

Disposición: Precepto reglamentario de carácter obligatorio que contiene información acerca de las condiciones de aplicación de la misma y establece exigencias sobre el objeto de su regulación.

Definición: Disposición que permite determinar de manera clara y unívoca el significado de un concepto por medio de propiedades suficientes

Clasificación: Regida por un criterio, permite ordenar en clases o grupos. Depende de las pautas que se utilicen para discriminar, ya que un mismo concepto puede formar parte de diferentes taxonomías.

Ámbito de aplicación: Determina la frontera del dominio dentro de la cual es válida la norma

Condición: Restringe el universo de los valores y clases posibles para un concepto.

Limitación: Reduce el universo de los valores numéricos posibles acotándolos mediante una desigualdad.

Condición clasificatoria: Establece la exclusión de las posibilidades de opción de una de las categorías en que se encuentra dividido el universo. Este puede considerarse como un todo fragmentado en categorías disjuntas.

Condición cualitativa: Indica la exclusión dentro de los elementos posibles, de un elemento perteneciente a un conjunto discreto, formado en respuesta a un criterio en el que se consideran las características individuales de estos elementos o atributos.

Especificación: Disposición que describe y fija de manera precisa las características de la clase de un concepto o determina el valor de una propiedad.

Clasificativa: determina la clase de un concepto que debe utilizarse

Valorativa: Fija el valor para un atributo extraído de un continuo.

Cualitativa: Determina o describe un valor para una propiedad extraído de un conjunto discreto.

Requisito: Esta disposición expresa la necesidad de cumplir con una cualidad de carácter general y está exenta de instrumentar en si misma los mecanismos para satisfacerla.
Esta cualidad tiene características abstractas y la disposición no contiene las premisas concretas para alcanzar este objetivo.

Requisito Esencial: Objetivo irrenunciable a alcanzar o fin último, tal como: Seguridad, Durabilidad, Protección al medioambiente.

Requisito clasificatorio: Se exige una cualidad de carácter general a una entidad del producto.

Requisito funcional: Se exige a un concepto la capacidad de hacer algo o permitir que algo se realice.

Requisito de comportamiento: Se exige a un concepto hacer algo, pero de una manera determinada

Instrucción: Orden de realizar una acción.

Regla: Especificación que contiene condiciones para su aplicación expresada explícitamente. Responde a la siguiente forma: Condición preliminar seguida de una conclusión. La condición establece los objetos y circunstancias en los cuales es aplicable esa regla. La parte conclusión resuelve la condición

Especializaciones:

Criterio de clasificación: regla que establece la clase de una entidad del producto a utilizar

Criterio de elección: Regla que permite asignar un valor de un conjunto discreto de valores posibles a un atributo de una entidad de producto.

Criterio de evaluación: Regla que permite asignar un valor de un conjunto de valores numéricos de un continuo.

Criterio de satisfacción: Provee las medidas para valorar el cumplimiento de las exigencias que plantean los requisitos. Por su intermedio es posible discernir, emitir juicio de valor o aportar prueba mensurable. Permite decidir sobre el cumplimiento de las premisas establecidas en un requisito.

Criterio de actuación: Regla que permite decidir si hay que hacer algo

Criterio de Selección de método: Permite seleccionar el método a aplicar o seguir

Aspectos temáticos:

Algunos de ellos**: Material, Estructural**, **Geométrico**, **Dimensional, Topológico, Comportamiento / Desempeño, Funcional; Tiempo, Clima, Ciclo de vida**: Diseño/ Proyecto, Fabricación/Construcción; Montaje/Distribución; Uso/Explotación; Mantenimiento- Reparación y Eliminación/ Reciclaje.

En el caso específico que nos ocupa, desglosaremos la etapa Diseño –Proyecto en las etapas secuenciales que la componen:

- Determinación del ámbito del conocimiento aplicable al problema

-Determinación de normativa y antecedentes o experiencia aplicable

-Determinación de Cargas ambientales

-Elección de la Composición estructural y Pre-dimensionado

-Modelado estructural, Solicitaciones y Dimensionado

-Verificaciones: que el producto cumple con los requisitos de partida

-Revisión del diseño y desarrollo: evaluación sistemática de la capacidad de los resultados del diseño para cumplir con los requisitos de entrada.

-Verificación del diseño de la revisión: Los resultados del cambio cumplen con los requisitos y especificaciones de entrada.

-Validación: Se verá que el diseño cumpla con los requisitos, esenciales, funcionales, de comportamiento durante la etapa de servicio

Modelo Operativo

Está constituido por las clases documentales que intervienen en el ciclo de vida de las entidades del modelo de producto, de actividades y son reguladas por las de contenido

Estas clases, organizadas también en base al paradigma de orientación a objetos están relacionadas mediante sus propiedades o atributos a los modelos de producto, actividades y contenido. Este modelo y sus relaciones pueden ser modelados también mediante UML.

Si se incluyen algunos conceptos adicionales, como lugar físico donde se utilizará una entidad perteneciente al modelo del producto, a sus materiales o componentes,

la relación con los documentos que acreditan la aptitud para su utilización, vinculado a la tarea en la cual será utilizada esa entidad de producto, los responsables de ejecutarla e inspeccionarla, es posible realizar y documentar el reconocimiento retrospectivo de un producto o actividad, también llamado trazabilidad.

Etapas del Diseño y tipos de disposiciones

Las etapas de diseño y las clases de disposiciones involucradas en cada una de ellas son:

a**.-Determinación del ámbito del conocimiento aplicable al problema**, de los repositorios Reglamento y Especificaciones del Cliente, considerando como actividad: Proyecto y como contexto: Ciclo de Vida/ Diseño-Proyecto/Determinación de ámbito de Aplicación, se consultarán las siguientes clases de disposiciones

- *Ámbito*
- *Definiciones*
- *Clasificaciones*
- *Referencias Normativas*
- *Reglas*

b- **Determinación de normativa y experiencia aplicable**: de Repositorios Normativa y Experiencia, considerando como actividad: Proyecto y como Contexto: Ciclo de vida/ Diseño-Proyecto/ Determinación de ámbito de Aplicación, se elegirán aquellas disposiciones que no son de cumplimiento obligatorio, aunque si aconsejable. Se puede optar por normas que regulen solo una parte de ámbito del problema que se trata

- *Ámbito*
- *Definiciones*
- *Clasificaciones*
- *Referencias Normativas*
- *Reglas*
- *Recomendaciones*

c**- Entrada de Datos para el diseño**: **Determinación de Cargas**. De los repositorios Reglamento y Cliente, Experiencia y Estudios y Ensayos, a adoptar en forma obligatoria si la mayor exigencia proviene del Reglamento y aconsejable los provenientes de los Repositorios: Experiencia o Know how y Estudios y ensayos realizados, considerando la actividad Proyecto y contexto: Ciclo de Vida/ Diseño-Proyecto/ Determinación de Cargas se consultará:

- Requisitos del comitente.
- Requisitos legales y reglamentarios
- Requisitos derivados de experiencias previas (Know how) aplicables
- Requisitos provenientes de la información de estudios y ensayos realizado
- Requisitos que dependen del contexto, por ejemplo: clima, emplazamiento geográfico, disponibilidad de materiales,
- Reglas
- Métodos
- Instrucciones
- Especificaciones

d**.- Entrada de Datos para el Diseño**: **Composición estructural y pre-dimensionado**: De los repositorios Reglamento y Comitente, Experiencia y Estudios y Ensayos , a adoptar en forma obligatoria si la mayor exigencia proviene del Reglamento y del repositorio Experiencia, el cual reviste un carácter aconsejable, considerando como actividad Proyecto y un contexto de Ciclo de Vida/ Proyecto / Determinación de Tipología estructural- Predimensionado, se consultarán las clases de disposiciones:

- Requisitos
- Especificaciones (Ejemplo: “Será de H|°A° calidad H-37”)
- Condiciones (Ej: “ ancho mínimo igual a 15 cm”; “ no se utilizará hormigones de tipo auto-compactante”)
- Reglas
- Métodos
- Set de disposiciones: grupo de disposiciones que tratan un determinado tema
- Instrucciones: Por ejemplo “fórmulas de mayoración de cargas, “1,42 D + 1,6 L”

e.- **Modelado estructural, Solicitaciones y Dimensionado**: De repositorio Reglamento y Comitente, Experiencia y Estudios y Ensayos , a adoptar en forma obligatoria si la mayor exigencia proviene del Reglamento y del repositorio Experiencia, el cual reviste un carácter aconsejable, considerando como actividad Proyecto y un contexto de Ciclo de Vida/ Proyecto /Solicitaciones- Dimensionado, se consultarán las clases de disposiciones:

- Reglas (El momento negativo en vigas continuas se podrá plastificar un 15%, redeterminando el equilibrio en toda la pieza)
- Métodos : Por ejemplo “aplicar el método de la barra equivalente para determinar las solicitaciones de segundo orden en columnas de mediana esbeltez”,
- Especificaciones (Recubrimientos mínimos según agresividad)
- Condiciones (Límite de flecha máxima en vigas que soportan elementos no estructurales rígidos)
- Instrucciones (Modelar lo elementos de barras a eje de las secciones geométricas)
- Set de disposiciones

f- **Verificaciones**: Deberá verificarse que el producto cumple con los requisitos de partida, que está lo suficientemente detallado y documentado, brindando la información necesaria para la compra, construcción y prestación del servicio. Por lo tanto, para cumplir con este aspecto se consultaran, de Repositorios Reglamento y Cliente, con actividad Proyecto y Contexto: Ciclo de vida/ Proyecto/ Verificación:

- Requisitos esenciales: Verificación del cumplimiento de Requisitos esenciales: resistencia, servicio y durabilidad provenientes de: Reglamento y Pliego de Especificaciones técnicas particulares del Comitente

- Reglas : Se hará referencia a los criterios de aceptación del producto, por lo tanto se consultarán reglas, especialmente la especialización Criterio de satisfacción
- Especificaciones : Se comprobará que el diseño cumple con las características del producto para su etapa de servicio, por lo que se revisarán las especificaciones

g. **Revisión del diseño y desarrollo**: Se deberá evaluar sistemáticamente la capacidad de los resultados del diseño para cumplir con los requisitos de entrada, identificar desviaciones en el cumplimiento de dichos requisitos y realizar las propuestas necesarias.

Se consultaran por lo tanto,

- Requisitos funcionales, de desempeño y esenciales.

Todos estos resultados estarán volcados en los registros que indica el modelo operativo, documentándose las decisiones y el control de cada uno de los cambios.

h**- Verificación del diseño de la revisión**: Los resultados del cambio cumplirán con los requisitos y especificaciones de entrada.

i- **Validación**: De los repositorios Reglamento y Cliente y Contexto: Ciclo de Vida/ Servicio. Se verá que el diseño cumpla con los requisitos, esenciales, funcionales, de comportamiento. Se archivarán los registros de los resultados de la validación. Se consultarán requisitos, en todas las especializaciones, En edificios, durante un periodo de 10 años, se observará su comportamiento bajo cargas de servicio.

EJEMPLO: TIPO DE CARGAS - COMBINACIONES

Supongamos que tenemos una estructura en zona sísmica y debemos aplicar el cissoc103, parte 1 1991 (actualmente en vigencia). Se darían los siguientes pasos:

a- **Determinación del ámbito del conocimiento, de repositorios Reglamento y Cliente , considerando una actividad de Proyecto y un contexto : Ciclo de Vida/ Determinación ámbito de aplicación, se consultarán las siguientes clases de disposiciones**

Ámbito:

- CIRSOC.103 Artículo 1.2 define el campo de validez del reglamento. Válido para edificios, no para puentes, presas, etc.

Definiciones y Clasificaciones:

- Articulo 2

Referencias Normativas

Reglas:

- Capítulo 3 se determina la zona sísmica.
- Artículo 4: indica la aplicabilidad del reglamento según la zona sísmica Para zonas 1 a 4, vale todo el 103. Para zona 0, da criterios de aplicación de fuerzas según los valores de las fuerzas de viento.
- El artículo 5.1 indica el grupo de construcción, el cual definirá el factor de riesgo gd a ser aplicado en el coeficiente sísmico.
- Capítulo 7, define el espectro de aplicación.

- art 7.4 para cada zona según emplazamiento

- En el capítulo 8, los coeficientes de reducción según la tipología estructural.

- Capítulo 9 indica que cargas se utilizan para determinar las fuerzas sísmicas (básicamente, todos los pesos propios y un porcentaje de las sobrecargas): Fijan coeficientes de reducción para las sobrecargas a utilizar.

b- **Determinación de Normativa aplicable, de repositorios Normativa y Experiencia, considerando una actividad de Proyecto y un contexto : Ciclo de Vida/ Determinación de ámbito de aplicación**, se consultarán las siguientes clases de disposiciones

Ambito

Definiciones y Clasificaciones

Referencias Normativas

Reglas

Recomendaciones:

- Combinaciones del ASCE7 como complemento

c- **Determinación de cargas, de repositorios Reglamento y Cliente, considerando una actividad de Proyecto y un contexto : Ciclo de Vida/ Determinación de cargas ,** se consultarán las siguientes clases de disposiciones:

Métodos:

- **Capítulo 10:** Da las combinaciones de cargas: Dos combinaciones de cargas, para todos los casos:

1,3 Ew +/- Es

0,85 Ew +/- Es

No se superpone sismo y viento.

Reglas

Articulo 10.2

Instrucciones

Articulo 10.3 y 10.4

d**. Entrada de datos para el diseño Composición estructural y pre-dimensionado:** De los repositorios Reglamento y Comitente, a adoptar en forma obligatoria si la mayor exigencia proviene del Reglamento y del repositorio Experiencia, el cual reviste un carácter aconsejable, considerando una **actividad : Proyecto y un contexto : Ciclo de Vida/ Proyecto/determinación tipología estructural- Predimensionado,** se consultarán las siguientes clases de disposiciones:

Requisitos Reglamentarios: Capitulo 11: Da requisitos a cumplir en el sistema estructural, pero sin límites numéricos precisos. Por ejemplo, indica que no se utilizaran columnas cortas y pisos flexibles, pero sin definirlos, etc

Reglas : Capítulo 11. Artículos 11.4; 11.5; 11.13 y 13.1.2

Métodos

- Artículo 11.10

- Capítulo 12 El capítulo 12 da métodos para determinar períodos propios. El período propio depende de la rigidez de la estructura y su masa. Un determinación típica consiste en, si se utiliza el método estático, discretizar al estructuras en grados de libertad dinámicos, los cuales contienen las masas de la estructura. Luego, se arma la matriz de rigidez, y se determinan los períodos propios. Datos de entrada: sistema estructural, discretización y cargas (masas)

Condiciones

- El capítulo 13 da lo límites de desplazamientos horizontales máximos admisibles.

Set de Disposiciones:

- El capítulo 14, define los métodos de cálculo y las condiciones que se deben cumplir para la aplicación de cada uno de ellos. Por ejemplo, para el método estático, hay límites de altura, de regularidad estructural, distancia entre centro de masa y centro de rigidez, etc**.**

e**.- Modelado estructural, Solicitaciones y Dimensionado:** De repositorio Reglamento y Comitente, Experiencia y Estudios y Ensayos , a adoptar en forma obligatoria si la mayor exigencia proviene del Reglamento y del repositorio Experiencia, el cual reviste un carácter aconsejable, considerando como actividad Proyecto y un contexto de Ciclo de Vida/ Proyecto /Solicitaciones-Dimensionado**,** se consultarán las clases de disposiciones:

- Reglas . Ej: El momento negativo en vigas continuas de edificios se podrá plastificar un 15%, redeterminando el equilibrio en toda la pieza)
- Métodos “aplicar el método de la barra equivalente para determinar las solicitaciones de segundo orden en columnas de mediana esbeltez”,
- Especificaciones (Recubrimientos mínimos según agresividad)
- Condiciones (Límite de flecha máxima en vigas que soportan elementos no estructurales rígidos)
- Instrucciones (Modelar lo elementos de barras a eje de las secciones geométricas)

Bibliografía

-Reglamento INPRES-CIRSOC 103-1991.

-Reglamento CIRSOC 201

-ASCE 7-05

-“Model –Based Consulting of Technical Standards” G .Bravo, F. Hernández,

A. Martín. Universidad de Sevilla; I.A. Sa, V. Major, Universidad do Algarve

-“The Semantic Web”. Tim Berners–Lee. James Hendler and Ora Lassila. Scientific American February 2002

-“Consulta Inteligente de Documentos y Normativa Técnica”. Fabiana García Murillo. Congreso Mundial de Ingeniería (2010). Capítulo Práctica Profesional en la Ingeniería.