

**CARACTERIZACIÓN DE RESULTADOS DEL PROCESO DE DISEÑO
DETALLADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE TIPO APORTICADO**

**RAFAEL EDUARDO DURAN GUTIÉRREZ
EDWIN GÓMEZ RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

**CARACTERIZACIÓN DE RESULTADOS DEL PROCESO DE DISEÑO
DETALLADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE TIPO APORTICADO**

**RAFAEL EDUARDO DURAN GUTIÉRREZ
EDWIN GÓMEZ RODRÍGUEZ**

**Trabajo de Grado para optar por el título de
Ingeniero Civil**

Director

**GUILLERMO MEJÍA AGUILAR
Ingeniero Civil PhD**

Co-Director

**EDWARD VARGAS QUINTERO
Ingeniero Civil MsC (c)**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1 CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN PLANOS....	17
1.1 PAQUETES DE INFORMACIÓN.....	18
1.1.1 Localización	18
1.1.2 Dimensión.....	19
1.1.3 Despiece.....	20
1.1.4 Detalles.....	21
1.1.5 Atributos.....	21
1.2 OBJETOS DE INFORMACIÓN.....	22
1.3 ELEMENTOS DE INFORMACIÓN	23
2 JERARQUÍA DE LA INFORMACIÓN.....	25
2.1 PROYECTOS	25

2.2	PLANO.....	26
2.3	PAQUETE.....	29
2.4	ELEMENTOS DE INFORMACIÓN.	30
2.5	OBJETOS DE DISEÑO	31
3	METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN	32
3.1	INDEXACIÓN Y DELIMITACIÓN.....	32
3.2	REGISTRO Y CUANTIFICACIÓN	34
4	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN.....	35
4.1	ESCALAS PARA ANÁLISIS	36
4.2	ÁREAS ESTANDARIZADAS	36
4.3	ÍNDICES POR PROYECTO	37
4.4	ÍNDICES POR PLANOS.....	38
4.5	ÍNDICES POR OBJETOS DE INFORMACIÓN	41
4.6	ÍNDICES POR ELEMENTOS DE INFORMACIÓN	42

4.7	VARIACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA EJECUTADA.....	44
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	45
	CITAS	50
	BIBLIOGRAFÍA.....	51
	ANEXOS.....	53

TABLA DE FIGURA

	Pág.
Figura 1 Categorización de la información.....	17
Figura 2. Paquete de localización	18
Figura 3. Paquete de dimensión	19
Figura 4. Paquete de despiece	20
Figura 5 Paquete de detalle	21
Figura 6. Paquete de atributos.....	22
Figura 7. Área bruta	27
Figura 8. Área útil.....	28
Figura 9. Área neta	29
Figura 10. Modelo de rotulo	32
Figura 11. Demarcado y enumeración de paquetes.	33
Figura 12 Relacion entre el área construida y área representada	45
Figura 13 Relacion entre el porcentaje de informacion faltante y la variacion de cantidades de concreto (m3).....	46
Figura 14 Relacion entre el porcentaje de informacion erronea y la variacion de cantidades de concreto (m3).....	47
Figura 15 Relacion entre el porcentaje de informacion faltante y la variacion de cantidades de acero(Kg)	48
Figura 16 Figura 14 Relacion entre el porcentaje de informacion erronea y la variacion de cantidades de acero (Kg).....	48
Figura 17 Relacion entre la variacion en desfase en concreto y area de representacion.....	49
Figura 18 Relacion entre la variacion en desfase en acero y area de representacion.....	49

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Proyectos analizados	35
Tabla 2 Índices obtenidos para los proyectos analizados	38
Tabla 3 Índices por planos para cada proyecto analizado.	40
Tabla 4 Índice por objetos (Dpo) para cada proyecto analizado.	41
Tabla 5 Índices por estado de los elementos*	43
Tabla 6 Análisis de cantidades de obra	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Verificación y Actualización de normativas y referentes utilizadas como base en el proyecto.	53
Anexo B. Ejemplo de registro de información	54

RESUMEN

TITULO: CARACTERIZACIÓN DE RESULTADOS DEL PROCESO DE DISEÑO DETALLADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE TIPO APORTICADO.*

AUTOR(ES): RAFAEL EDUARDO DURAN GUTIÉRREZ**
EDWIN GÓMEZ RODRÍGUEZ**

PALABRAS CLAVE: Proyectos de construcción, Ingeniería de detalle, procesos de diseño, representación gráfica.

DESCRIPCIÓN: La industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción presenta sobrecostos en sus proyectos de construcción siendo esto su principal problema, el cual se ha convertido en un problema generalizado y no exclusivo de los países en desarrollo donde el diseño de los proyectos y la gestión del diseño influyen en la calidad, la incertidumbre y los costos de construcción de los proyectos, frente a esta problemática debe existir un equilibrio en las medidas de rendimiento de los resultados finales y de los procesos de gestión y diseño, ya que esto impulsa los resultados finales y el rendimiento de dicho proceso, una aproximación de las herramientas disponibles para la cuantificación de información en los procesos de diseño detallado de estructuras sobre todo en los resultados de proceso o planos de diseño puede orientar a la reducción de los errores de ejecución de proyectos o la incertidumbre asociada a la información resultante de los diseños de ingeniería.

Este proyecto de grado planteó una metodología para la cuantificación de la información de los diseños detallados del sistema estructural de cinco proyectos utilizados para este análisis, con el fin de encontrar la influencia directa de la transmisión de la información con los respectivos procesos constructivos y cantidades relacionados a dichos proyectos, se plantea como alcance de este proyecto el uso de estos análisis para el planteamiento de la influencia de la incertidumbre asociada a las transmisiones de información de diseño detallado de ingeniería en formato planos, siendo esta tesis una base para el proyecto de investigación "Entropía como indicador de Incertidumbre en Diseño de Proyectos de Construcción" del grupo de investigación "INME" de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Guillermo Mejía Aguilar, Ingeniero Civil, PhD. Co-Director: Edward Vargas Quintero, Ingeniero Civil, MsC(c).

ABSTRACT

TITLE: CHARACTERIZATION OF RESULTS OF DETAILED DESIGN PROCESS OF CONCRETE STRUCTURES TYPE ARCADED.*

AUTHOR(S): RAFAEL EDUARDO DURAN GUTIÉRREZ **
EDWIN GÓMEZ RODRÍGUEZ**

KEY WORDS: Construction projects, detailed engineering, process design, graphic representation.

DESCRIPTION: Industry Architecture, Engineering and Construction has overruns on construction projects this being their main problem, which has become a widespread problem and not confined to developing countries where the project design and design management influence the quality, uncertainty and costs of construction of the project, deal with this problem must be a balance in the performance measures of the final results and management processes and design, as this boosts the bottom line and the performance of this process, an approximation of the tools available for the quantification of information in the detailed design process structures especially in the results of process or design plans can target the reduction of errors or the implementation of projects uncertainty associated with the information resulting from the engineering designs.

This graduation project proposed a methodology for quantifying the information detailed design of the structural system of five projects used for this analysis in order to find the direct influence of the transmission of information with the respective building processes and related amounts these projects, arises as scope of this project the use of these tests for the planning of the influence of the uncertainty associated with the transmission of detail engineering design drawings format, with this graduation project a basis for the research project "Entropy as an indicator of Uncertainty in Design of Construction Project" of the research group "INME" of the School of Civil Engineering at the Industrial University of Santander.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Guillermo Mejía Aguilar, Ingeniero Civil, PhD. Co-Director: Edward Vargas Quintero, Ingeniero Civil, MsC(c).

INTRODUCCIÓN

La industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC, por sus siglas en inglés) presenta sobrecostos en sus proyectos de construcción siendo esto su principal problema, el cual se ha convertido en un problema generalizado y no exclusivo de los países en desarrollo,^[1] El diseño de los proyectos y la gestión del diseño influyen en la calidad, la incertidumbre y los costos de construcción de los proyectos.^[2]

Parte de este problema se atribuye a la deficiente gestión de la fase de diseño, deficientes diseños y deficiente documentación generada;^[3] por otra parte en la fase de la construcción de proyectos al descuido de la información entre la etapa de gestión de y la etapa de producción, donde crea una dedicación focalizada en la formación, adjudicación y administración de contratos y por otro lado una necesidad de solo ejecución de productos;^[4] frente a esta problemática debe existir un equilibrio en las medidas de rendimiento de los resultados finales de diseño detallado, ya que esto impulsa los resultados finales y el rendimiento de los procesos constructivos^[5] por lo que es de enorme importancia la intersección de estas dos disciplinas, campo que aún no se ha explorado en su totalidad.^[4]

Sin embargo, aún no se cuenta con metodologías claras de evaluación de resultados de diseño para ser implementadas^[2] y los esfuerzos para expresar información de diseño en términos cuantitativos han sido escasos^[6]. Los productos generados en la etapa de diseño detallado han sido identificados como factores que inciden en el mejoramiento de la efectividad y eficiencia de los proyectos de construcción.^[3]

La gestión y control de procesos requiere de la medición y escalas relativas para permitir el seguimiento y la comparación entre las diversas actividades, comenzando en el nivel de proceso individual y hasta un proceso completo y detallado. [7]

Una aproximación de las herramientas disponibles para la cuantificación de información en los procesos de diseño detallado de estructuras sobre todo en los resultados de proceso o planos de diseño puede orientar a la reducción de los errores de ejecución de proyectos o la incertidumbre asociada a la información resultante de los diseños de ingeniería.

Este proyecto de grado planteó una metodología para la cuantificación de la información de los diseños detallados del sistema estructural de cinco proyectos utilizados para este análisis, con el fin de encontrar la influencia directa de la transmisión de la información con los respectivos procesos constructivos y cantidades relacionados a dichos proyectos, se proyecta como alcance de este proyecto el uso de estos análisis para el planteamiento de la influencia de la incertidumbre asociada a las transmisión de información de diseño detallado de ingeniería en formato planos, siendo esta tesis una base para el proyecto de investigación “Entropía como indicador de Incertidumbre en Diseño de Proyectos de Construcción” del grupo de investigación “INME” de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander,.

La revisión bibliográfica se centra en dos aspectos principales de la representación gráfica de diseños de ingeniería. La primera corresponde a la normativa existente y la segunda a la conceptualización del flujo de información en ingeniería.

La revisión de la normativa existente para dibujo de planos de diseño estructural se basó en la verificación de contenidos y versiones actuales de las normativas sobre las cuales se soporta el manual de dibujo para proyectos de ingeniería civil orientado

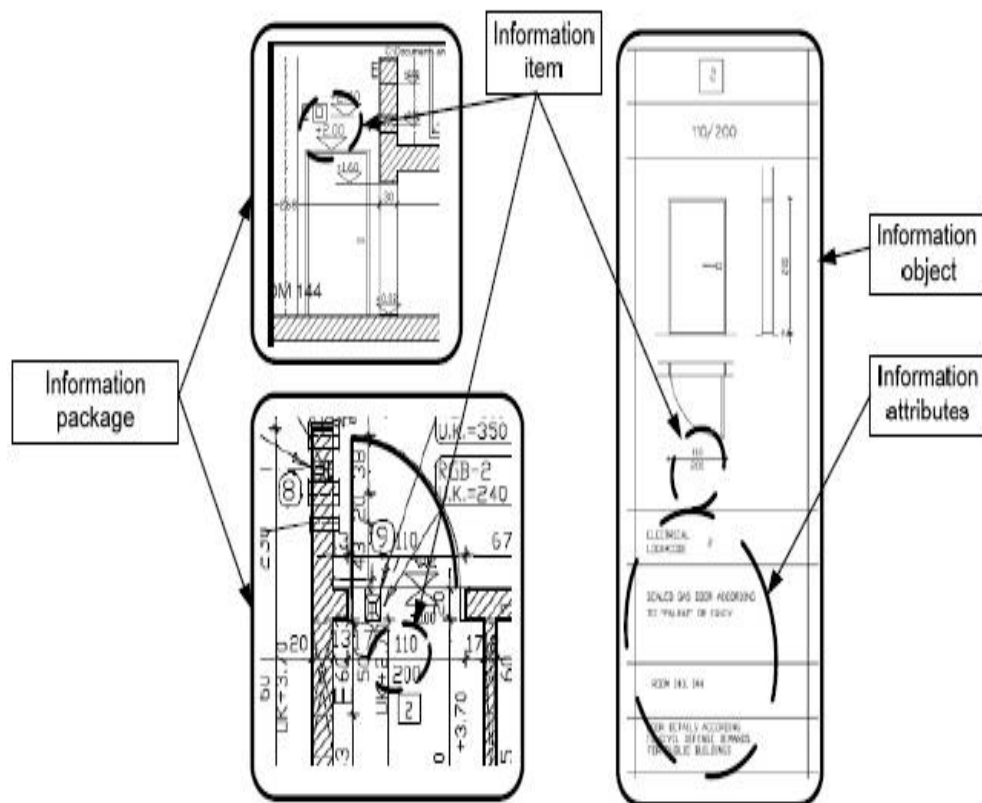
a estructuras.^[8] Se encontró que en su mayoría, las referencias no cuentan con una actualización a la fecha y las versiones actualizadas no presentan novedades significativas para representar información de ingeniería en planos (ver Anexo A). Como fuentes secundarias disponibles en la web, se encuentran estándares para la presentación de planos ante entidades de tipo privado, sin embargo, los requisitos de estos se centran en su mayoría en criterios de forma y no de contenido.

Con el fin de definir categorías de transmisión de información en planos se indagó en artículos relacionados con análisis de información en ingeniería e ingeniería de detalle, de esta búsqueda se encontró que muy pocos artículos hacen referencia específica a información gráfica y/o planos de diseño sin embargo, una investigación enfocada al análisis del flujo de información durante el proceso de diseño^[7] aportó los conceptos sobre los que se basa este proyecto.

1 CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN PLANOS.

Partiendo de los conceptos definidos en la bibliografía consultada se categoriza la información contenida en planos de la siguiente manera:

Figura 1 Categorización de la información



Tribelsky, 2007

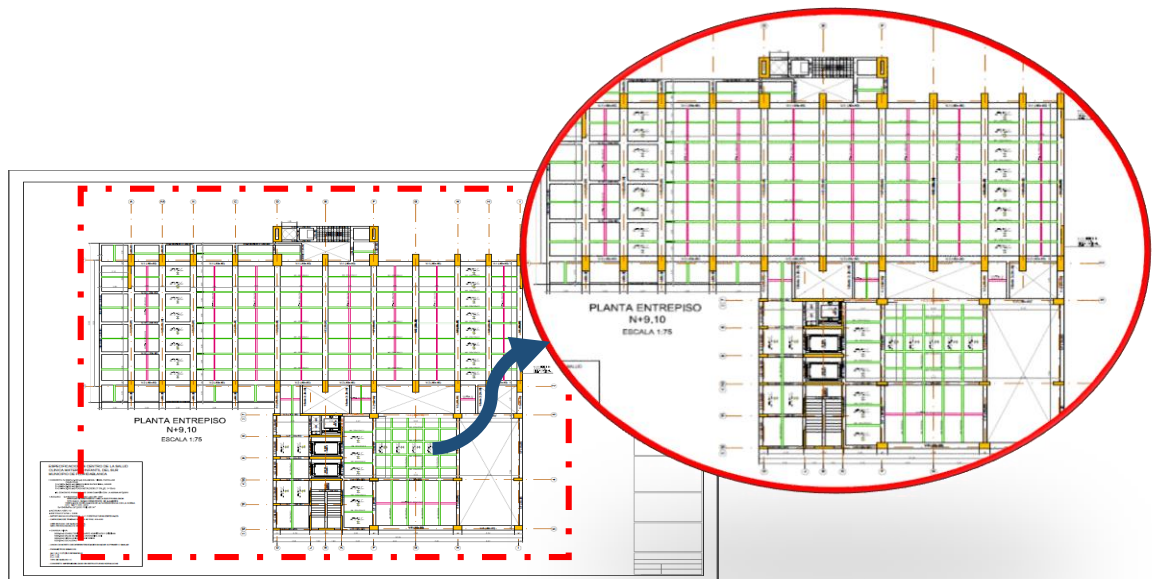
1.1 PAQUETES DE INFORMACIÓN

Un paquete de información corresponde a una vista de dibujo, considerándose como unidades básicas de transferencia de información entre los miembros del equipo del proyecto de diseño. [7] Un paquete de información se compone de diferentes elementos de información según el contenido del mismo. En el proyecto se trabajó una categorización para paquetes de información, se listará a continuación, con sus respectivos requisitos para ser catalogados como tales.

1.1.1 Localización

Un paquete de localización implica un punto de referencia, con ejes que permitan obtener una posición relativa dentro del plano del diseño estructural. Elementos de información implicados: etiquetas, ejes y nomenclatura. Ver Figura 2.

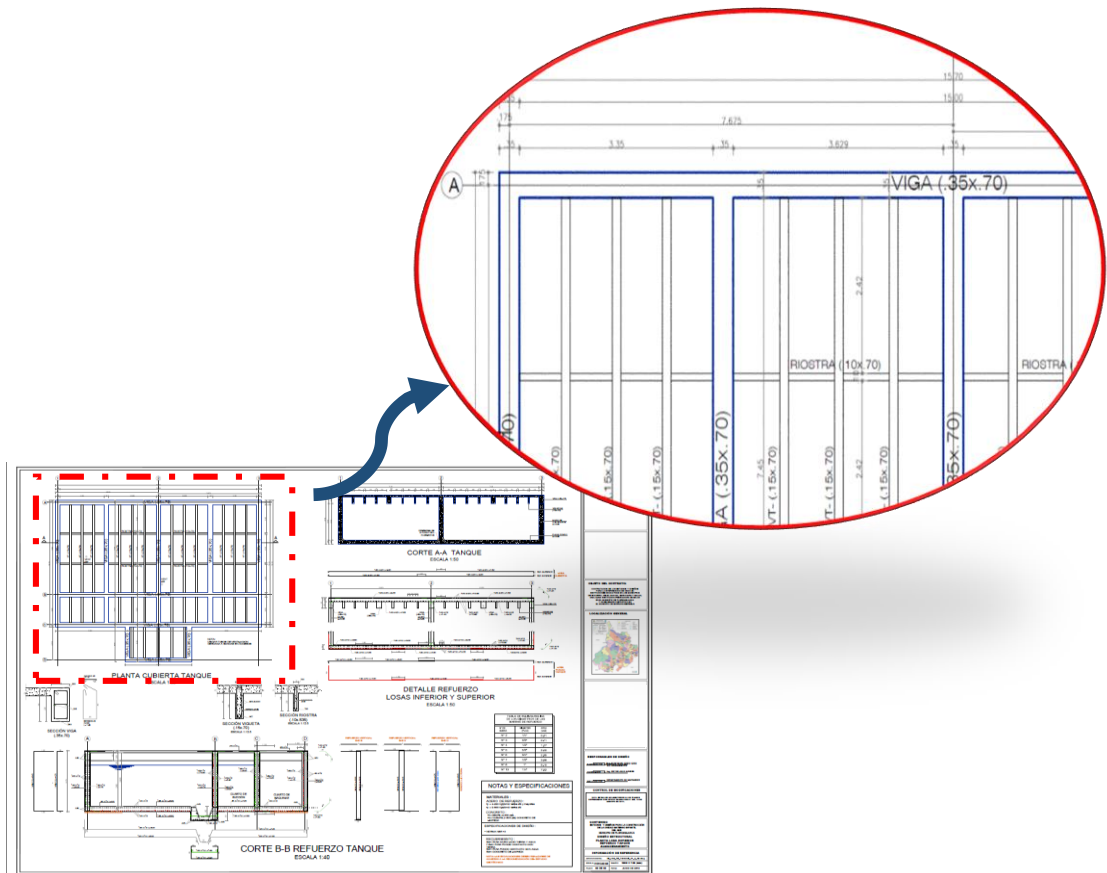
Figura 2. Paquete de localización



1.1.2 Dimensión

Un paquete de dimensión indica el tamaño o la extensión de los objetos de información presentes en el plano, en una o varias de sus magnitudes, seguidos de una nomenclatura respectiva. Elementos implicados: nomenclatura, etiquetas, acotado. Ver Figura 3.

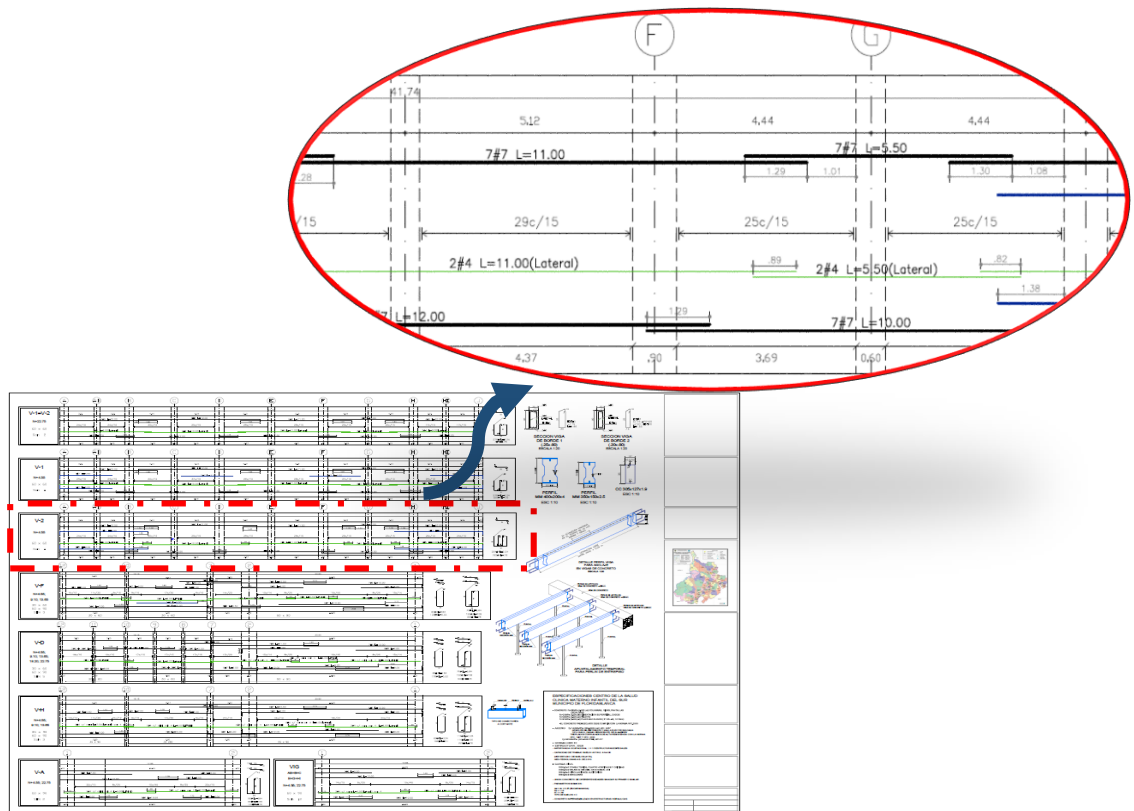
Figura 3. Paquete de dimensión



1.1.3 Despiece

Un paquete de despiece presenta información sobre distribución de acero acerca de los objetos de información. Elementos implicados: etiquetas, cantidades, acotados. Ver Figura 4.

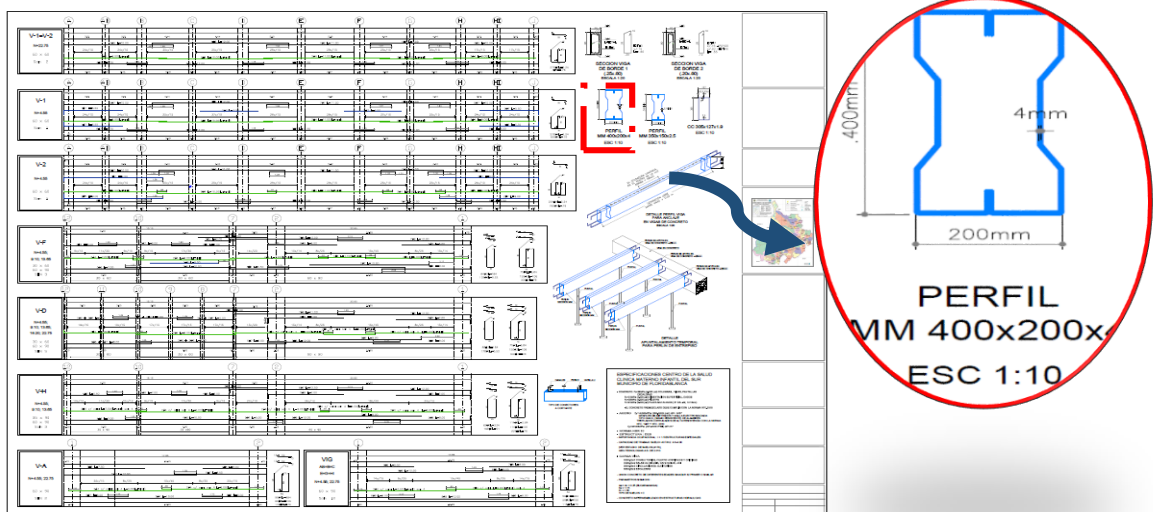
Figura 4. Paquete de despiece



1.1.4 Detalles

Un paquete de detalles presenta información específica sobre colocación o especificaciones del objeto de información. Elementos implicados: etiquetas, acotados. Ver Figura 5.

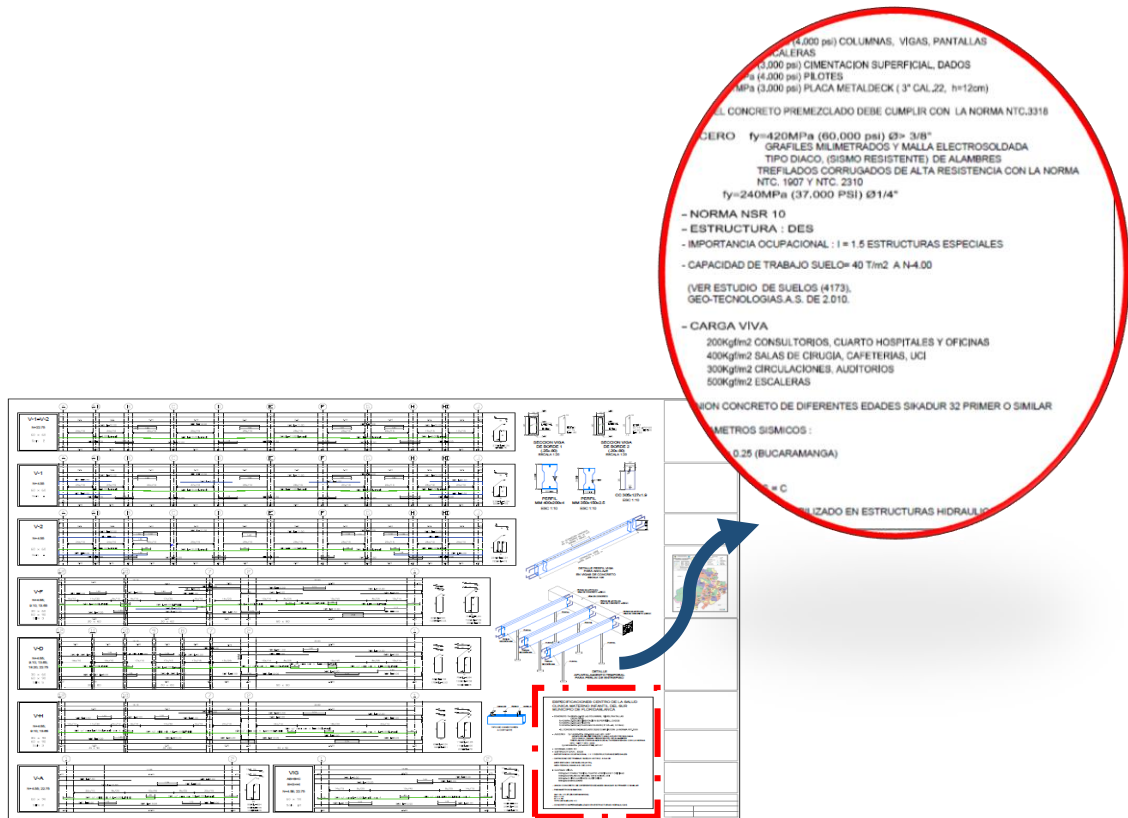
Figura 5 Paquete de detalle



1.1.5 Atributos

Se define los atributos de información como una característica técnica, de ingeniería o de gestión del objeto de información, por ejemplo, dimensiones, material, proveedor, color, etc. El valor de un atributo de información puede mostrarse en cualquier número de paquetes de información, un paquete de atributos presenta características constructivas en formato texto, sobre materiales, disposición, procesos o cantidades de obra. [7] Ver Figura 6

Figura 6. Paquete de atributos



1.2 OBJETOS DE INFORMACIÓN

Un objeto de información es un componente técnico característico que posee forma, función y comportamiento. Presentan componentes tangibles y se definen a través de su representación en dibujos, cada objeto puede aparecer en múltiples paquetes de información [7].

Los objetos analizados están contemplados como elementos estructurales que están diseñados para que los movimientos sísmicos de diseño actúen sobre ellos, adicionalmente a todas las cargas que los puedan afectar, tal como lo prescribe el Título B del Reglamento Colombino de Construcción Sismo Resistente [9]

Los objetos de información que serán analizados en el proyecto serán los siguientes.

- Columnas
- Vigas
- Placas
- Cimientos
- Muros
- Escaleras

1.3 ELEMENTOS DE INFORMACIÓN

Corresponde a una única pieza de información. Puede ser textual (un número en una tabla de la cantidad, una etiqueta o dimensión en un dibujo, una cláusula en una especificación) o gráfico (una línea, arco o sombreado en un dibujo ^[7] Se consideran los siguientes elementos de información para el análisis.

- Etiqueta: Marca, señal o marbete que se coloca en un objeto, para identificación, valoración, clasificación, etc.^[10]
- Nomenclatura: Nombre para hacer referencia de algo. ^[10]
- Eje: Cada una de las rectas que se cortan en un mismo punto y que se utilizan para determinar la posición de los demás puntos del plano o del espacio por medio de las líneas coordenadas paralelas a ellos. ^[10]
- Convención: Norma o práctica admitida tácitamente, que responde a precedentes o a la costumbre. ^[10]
- Acotado: Carácter numérico de medidas longitudinales, delimitado por líneas. Es la introducción racional de las dimensiones de un objeto dibujado.

- Corte del proyecto: Indica tipo de vista o detalla un segmento del objeto, indicado mediante flechas
- Escala: Relación entre la medida lineal de la representación de un elemento de un objeto sobre un dibujo original y las medida lineal real del mismo elemento del objeto real. ^[11]
- Nivel: Indica la altura de un objeto del proyecto con relación a un sistema de referencia relativo generado para el mismo.

2 JERARQUÍA DE LA INFORMACIÓN

La cuantificación de información en planos requiere de una metodología de indexación clara que facilite el análisis el comparativo entre planos y proyectos, asimismo, se deben consignar parámetros descriptivos generales que permitan la comprensión de la complejidad del proyecto estructural.

2.1 PROYECTOS

Registra la información correspondiente a la indexación general del proyecto y las características generales de la funcionalidad de la estructura diseñada.

- a) ID Proyecto. Cada proyecto se identifica con un carácter numérico único y consecutivo.
- b) Número de planos. Corresponde al número total de planos que hacen parte del proyecto de diseño estructural. Cada plano se identifica con un carácter numérico único y consecutivo.
- c) Tipo de proyecto. Debido a la confidencialidad de la información recopilada para el estudio los proyectos se identificarán de manera genérica con la funcionalidad del proyecto, que a su vez se asocia al grupo de uso definido en el Título A del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente Colombiana ^[9]

- d) Área construida. Dimensión del área total construida en el proyecto, se registrará de manera numérica cuya dimensión estará indicada en metros cuadrados.
- e) Niveles. Cantidad de niveles construidos en el proyecto, se incluyen como niveles los posibles sótanos presentes en los proyectos.
- f) Altura total. Altura total abarcada por la construcción del proyecto, se registra como medida numérica desde el nivel más bajo de cimentación hasta la cubierta.

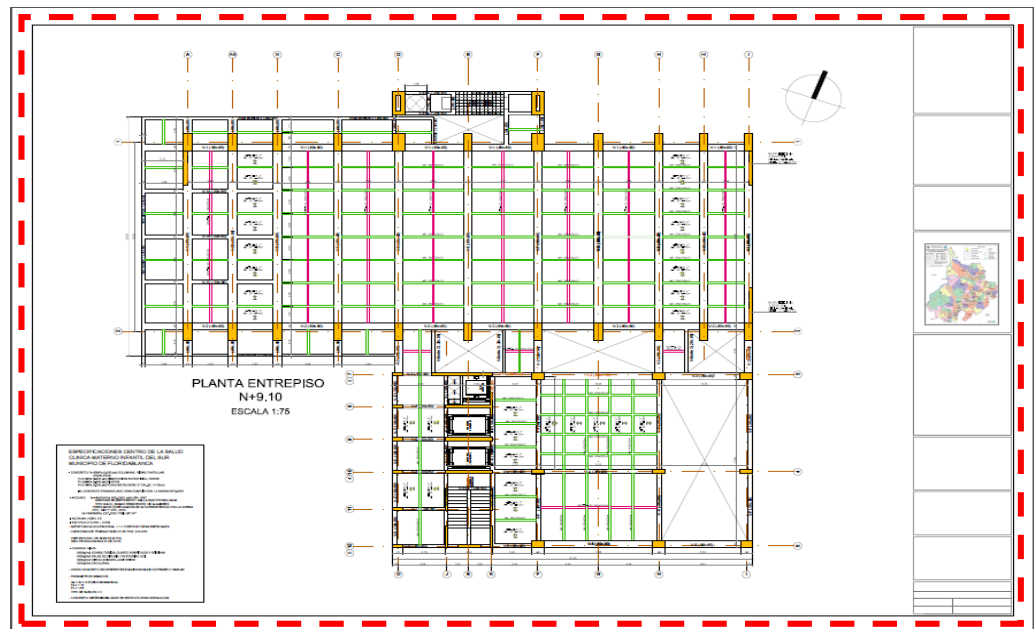
2.2 PLANO

Registra la información representativa del contenido del plano que se analiza. Cada plano cuenta con un identificador único tipo numérico

- a) Plano. Corresponde al identificador de cada plano que hace parte del proyecto, se identifica con un ID único de tipo numérico.
- b) Contenido. Registra el contenido genérico de cada plano, el registro se realiza a través de cadena de caracteres tipo alfanumérico.
- c) Serie. Contiene la descripción del contenido específico de la especialidad, por ejemplo: *“plantas”, “secciones”, “fachadas”, “columnas”, “vigas”, “iluminación”, “datos”, “detalles”, etc.*
- d) Formato de plano. Corresponde a la clasificación obtenida para el tamaño del papel en el que se realizó la impresión, se ajustaran a dos de los formatos establecidos en la norma española.^[11]
 - Papel formato B1 (1000mmx707mm).

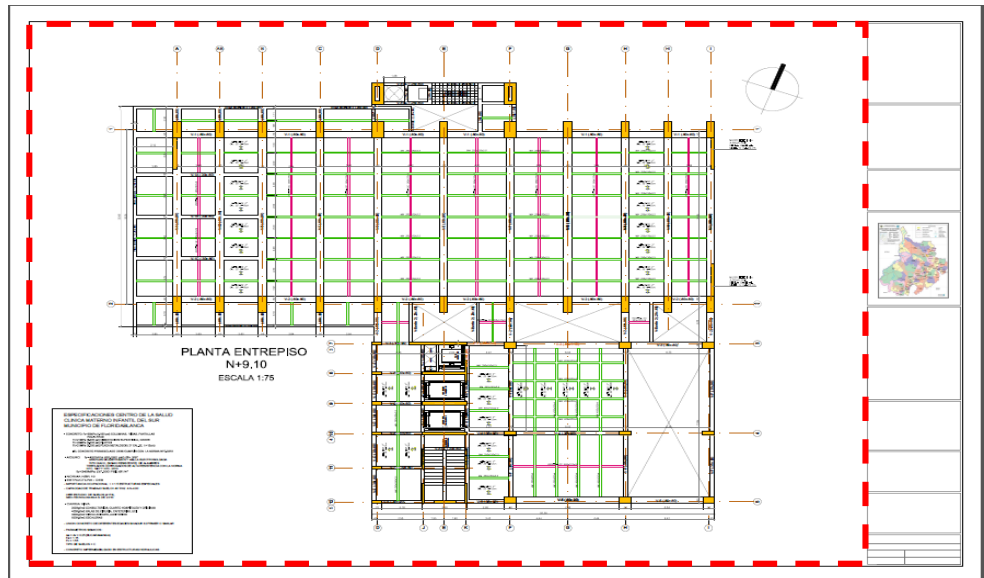
- Papel formato B2 (707mmx500mm).
- e) Área bruta. Corresponde al área en centímetros cuadrados del espacio de papel comprendido entre los márgenes internos establecidos a partir del formato para el cual tiene el mejor ajuste, como se muestra en la figura 7 (8). Los márgenes para los formatos de papel son:
- Papel tamaño B1 (20mm de margen).
 - Papel tamaño B2 (15mm de margen).

Figura 7. Área bruta



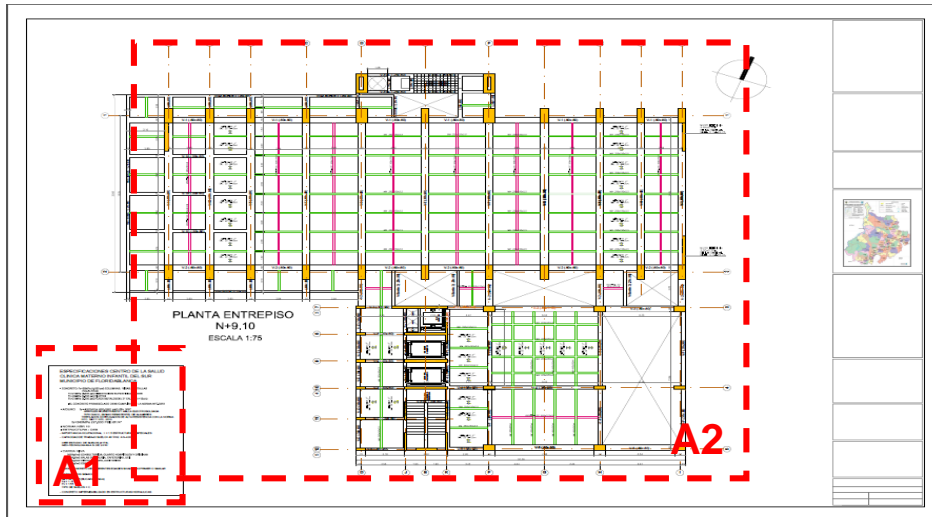
- f) Área útil. Corresponde al área potencial, expresado en centímetros cuadrados, de representación o de dibujo, como se muestra en la Figura 8., esta área es el resultado de sustraer al área bruta de dibujo el espacio utilizado para rótulos u otra información no relevante para representar el resultado de un diseño.

Figura 8. Área útil



g) Área neta. Corresponde al área en centímetros cuadrados de la sumatoria de los recuadros informativos de un plano. En la Figura 9, el área neta corresponde a la sumatoria de los recuadros A1 y A2.

Figura 9. Área neta



2.3 PAQUETE

El paquete de información contiene la unidad básica de información de diseño de un proyecto. Para el análisis de la expresión del resultado de diseño, de cada paquete de información se registran sus características básicas.

- a) ID Paquete. Corresponde al identificador de cada paquete de información que hace parte de un plano. Se registra por medio de una cadena de caracteres numérica consecutiva y única por cada paquete dentro de un plano.
- b) Área. Corresponde al área en centímetros cuadrados del paquete de información, medida sobre el rectángulo generado por los vértices superior izquierdo e inferior derecho de la proyección que contenga todos los elementos y objetos de información agrupados y de forma tal que el área sin información (papel en blanco) sea mínima.

c) Escala. Es la relación proporcional entre dimensiones reales y representación gráfica.

- Las escalas indicadas en los paquetes de información se registran de manera alfanumérica de la forma (1:100, 1:75...).
- Para los paquetes que no contienen una escala indicada, se considerará como dimensión real tomando una escala (1:1).
- Como caso especial se tiene aquellos proyectos que son impresos a una escala diferente a la que fueron elaborados. En este caso se aplica un factor de ajuste en proporción a la escala y dimensión que registra el plano y la que fue impresa.

2.4 ELEMENTOS DE INFORMACIÓN.

Registra información sobre el estado de los elementos previamente definidos y posiblemente presentes dentro de los paquetes de información.

Los estados considerados para la evaluación de los elementos se enuncian a continuación, donde los elementos solo podrán tener una única clasificación.

- Irrelevante. Que carece de relevancia o importancia
- Errónea. Que contiene error.
- Faltante. Que falta (ll no está donde debería)
- Redundante. Cierta repetición de la información contenida en un mensaje, que permite, a pesar de la pérdida de una parte de este, reconstruir su contenido. Sobra o demasiada abundancia de cualquier cosa o en cualquier línea.
- Existente. Elemento con un aporte de información correcta.

2.5 OBJETOS DE DISEÑO

Como objetos de diseño se denomina a aquellos que hacen parte del sistema estructural del proyecto y que serán representados en los paquetes de información. Los objetos de diseño pertenecen a su vez a familias de objetos que se agrupan según su función estructural y a tipos de objeto dependiendo de sus características geométricas o configuración similares.

a) Familia.

Registra información correspondiente al tipo de familia a la que pertenece cada objeto o grupo de objetos que conforman un paquete de información. Las familias consideradas para el análisis son aquellas que aportan resistencia ante sollicitación sísmica y aquellas que transmiten carga al sistema aporticado, las familias tenidas en cuenta son:

- i.) Zapatas
- ii.) Columnas
- iii.) Vigas
- iv.) Muros
- v.) Placas
- vi.) Escaleras
- vii.) Rampas

b) Tipos

Registra información correspondiente a objetos que guardan similitud geométrica o de configuración. Se registra el número de objetos perteneciente a cada tipo.

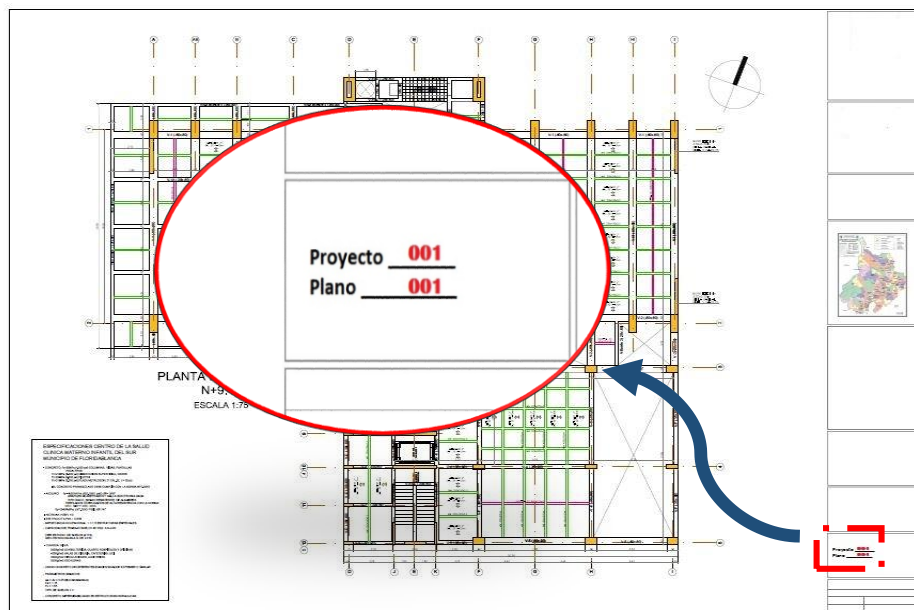
3 METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información que se tiene en cuenta para el proyecto corresponde a la relacionada con planos de diseño estructural de los proyectos.

3.1 INDEXACIÓN Y DELIMITACIÓN

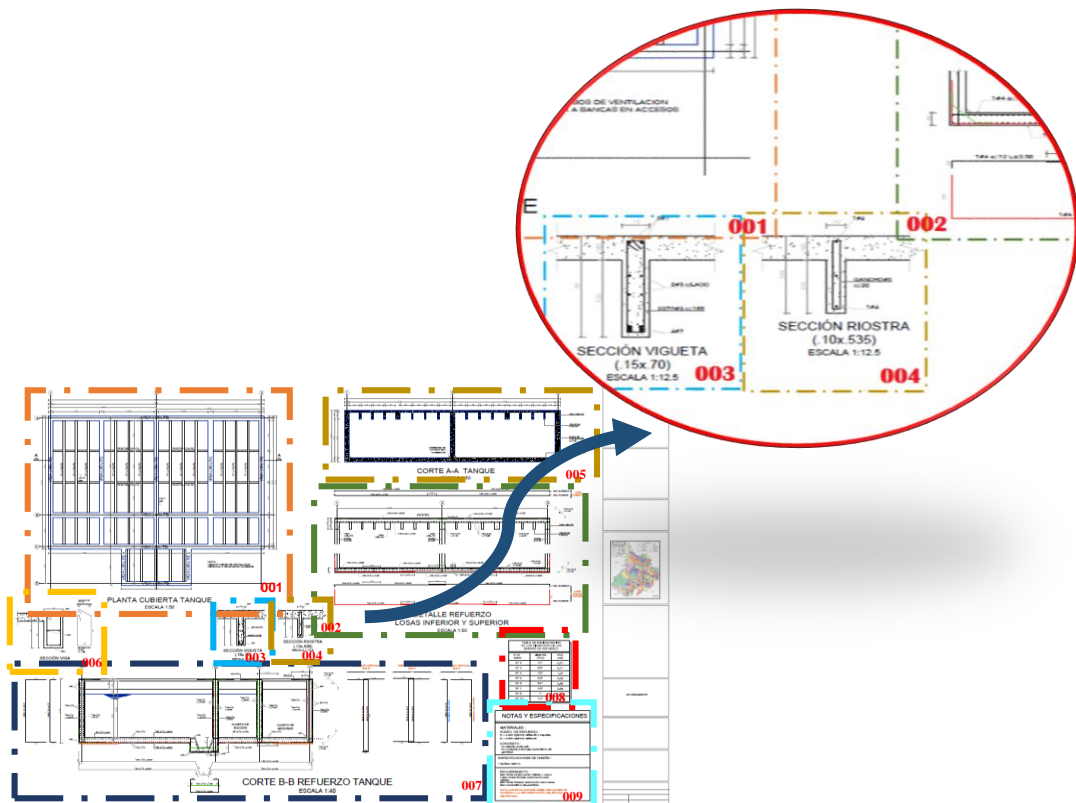
- i. Cada plano se identifica con el ID de proyecto al cual pertenece y el ID de plano correspondiente. Lo anterior se indica mediante rotulador en lugar visible, que no interfiera con la información contenida en los planos. La figura 10 muestra modelo de rotulador y enumerador utilizado en el índice de proyectos, planos y paquetes.

Figura 10. Modelo de rotulo



- ii. Se analiza el alcance en área de cada paquete de información y se delimita con un trazado de forma rectangular con vértices que comprendan todos los elementos presentes en el paquete, procurando minimizar espacios sin información (en blanco), cada paquete de información delimitado procede a ser medido y enumerado para su posterior conteo. La enumeración se realizó de manera progresiva con números de tres dígitos empezando en 001 hasta el mayor número obtenido dependiendo de la cantidad de paquetes presentes en el plano, la enumeración de los paquetes es independiente por cada plano y se reinicia al empezar uno nuevo.

Figura 11. Demarcado y enumeración de paquetes.



3.2 REGISTRO Y CUANTIFICACIÓN

- i. El registro de la información se elaboró en hojas de cálculo de formato predeterminado como se puede visualizar en el (Ver Anexo B), donde se muestra el formato general para el registro de la información.
- ii. Luego de ser acotados y registrados se determina el cumplimiento de los requisitos básicos establecidos para la clasificación del paquete de información y se registra la escala indicada en el paquete.
- iii. La información sobre las características de los paquetes se registra de forma completa en los datos de área, escala y tipología del paquete; para realizar el análisis de los elementos contenidos en este se requiere de la selección de forma aleatoria de una muestra representativa de la cantidad contenida en el plano, se toma con aproximación a la parte entera siguiente de un 25% de la cantidad de paquetes encontrados en cada plano, esto aplica en planos que contengan una cantidad de paquetes de información igual o mayor a cuatro, para planos con una cantidad de paquetes contenidos menor a cuatro se considera un 50% de la cantidad de paquetes para análisis.
- iv. Se identifican los objetos de información presentes en el paquete y se asocian a un grupo mayor al que se llamó “familia”, separando por cada tipo de objetos, la condición para considerarlo un objeto diferente es por el cambio en el nombre o las dimensiones. Los elementos de información contenidos en los paquetes por analizar, se clasifican a partir tipología previamente definida y del estado de la información impresa, otorgando una única categoría para el elemento analizado. Dicha cuantificación se procede a registrar en la base de datos, para hacer el respectivo análisis

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA CUANTIFICACIÓN.

Para el análisis de la información se tomaron como referencia cinco proyectos de construcción de los cuales se cuenta con información de planos de diseño detallado, presupuesto de diseño e información de cantidades ejecutadas. La siguiente tabla presenta en forma resumida las características de los proyectos analizados.

Tabla 1 Proyectos analizados

<i>Proyecto</i>	<i>Tipo de proyecto- Grupo de uso</i>	<i>Área construida</i>	<i>Niveles del proyecto</i>
1	Infraestructura de transporte-IV	2534	2
2	Vivienda multifamiliar -I	14400	21
3*	Infraestructura de deportiva -II	4024	3
4	Infraestructura de salud-IV	5713	86
5	-II	716,8	1
6	Infraestructura de servicios comunitarios -	507,9	1

El proyecto número tres a la fecha de análisis de los datos no cuenta con información de cantidades de obra ejecutada, por lo que se omite en los análisis.

El análisis de la información se presenta al igual que su cuantificación de manera jerárquica, obteniendo análisis específicos por cada nivel de información.

4.1 ESCALAS PARA ANÁLISIS

Las áreas de los paquetes de información deben ser adaptadas a una escala establecida. Como referencia se asumieron las recomendaciones del proyecto de grado titulado “Manual de Dibujo Para Proyectos de Ingeniería Orientado a Estructuras”. [8] para cada tipología posible, las escalas a considerar son las siguientes

- Paquetes de localización y dimensión:
Se trabajan en escala 1:75 para planos estructurales en planta como lo son edificios, puentes, plantas de tratamiento, plantas de entepiso, cimentación, cubiertas, etc.,
- Paquetes de despiece:
Se trabaja en escala 1:100 para el despiece de cualquier objeto de información.
- Paquetes de detalle:
Se trabaja en escala 1:25
- Paquetes de información: Como esta información no requiere una escala asociada, se manejará la escala natural, obteniendo un área dibujada en relación (1:1).

4.2 ÁREAS ESTANDARIZADAS

El proceso de representar información de diseño en planos es discrecional, es decir, el número de paquetes y las escalas utilizadas obedecen al criterio del diseñador por lo que estandarizar la información de escalas entre tipos de paquetes de información y diferentes proyectos puede resultar de utilidad, se realizan los mismos análisis que se han considerado para las áreas de representación propias de cada plano. Con el fin de realizar el análisis comparativo del registro de la información tal cual se representa en los planos y una estandarización general se aplica la metodología del Área equivalente de dibujo propuesta en el proyecto de investigación titulado “Entropía como indicador de Incertidumbre en Diseño de Proyectos de Construcción”, [12]

$$A_{eq} = \frac{A_{dibujo} * Escala_{estandar}}{Escala_{dibujo}} \quad (1)$$

Donde, A_{eq} es el área equivalente de dibujo. Las escalas estándar de referencia para el análisis se describen en el numeral 6.4

4.3 ÍNDICES POR PROYECTO

- Densidad de representación (Dr): Relación del área total representada en los planos estructuras frente al área construida del proyecto.

$$Dr = \frac{\sum_{i=1}^n An_i}{m^2 \text{ construidos}} \quad (2)$$

- Densidad de paquetes (Dp): Relación del número de paquetes contenidos por proyecto.

$$Dp = \frac{\sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^n q_i}{\sum p}$$

Donde, p indica planos del proyecto (P); q indica paquetes de cada plano (p)

Aplicando estos índices a los proyectos analizados se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla.

Tabla 2 Índices obtenidos para los proyectos analizados

Proyecto	Área Construida [m²]	Área Total de representación[cm²]	Dr	Dp
Proyecto 1	2534,0	31302,5	12,35	12
Proyecto 2	14400,0	222609,5	15,46	13
Proyecto 4	5713,0	92311,9	16,16	11
Proyecto 5	716,8	35476,1	49,50	7
Proyecto 6	507,9	16989,5	33,45	9

4.4 ÍNDICES POR PLANOS

- Área neta (An): Corresponde al área en centímetros cuadrados del espacio dibujado.

$$An = \sum_{i=1}^n Aq_i$$

Donde, A_q indica el área de paquetes de un plano

- Área bruta: Corresponde al área en centímetros cuadrados del espacio de papel comprendido entre los márgenes internos establecidos a partir del formato para el cual tiene el mejor ajuste.
- Área útil: Corresponde al área potencial de representación o de dibujo.

- Densidad Neta (Dn): Relación del área neta por paquete con respecto del área útil.

$$Dn = \frac{An}{Au}$$

- Densidad Bruta (Db): Relación del área neta por paquete con respecto del área bruta.

$$Db = \frac{An}{Ab}$$

- Densidad Neta Estándar (DnS): Relación del área equivalente por paquete con respecto del área útil.

$$DnS = \frac{Aq}{Au}$$

- Densidad Bruta Estándar (DbS): Relación del área equivalente por paquete con respecto del área bruta.

$$DbS = \frac{Aq}{Ab}$$

La tabla 3 resume los índices encontrados para los proyectos analizados y el resultado comparativo de la aplicación de la corrección de escala definida en la ecuación (1)

Tabla 3 Índices por planos para cada proyecto analizado.

		Índices por Planos			
		Dn	Db	DnS	DbS
PROMEDIO	Proyecto 1	62,3%	59,6%	144,9%	138,4%
	Proyecto 2	74,0%	55,9%	231,5%	172,3%
	Proyecto 3	67,9%	56,4%	161,2%	134,1%
	Proyecto 4	76,9%	66,9%	177,0%	154,0%
	Proyecto 5	79,9%	67,5%	108,3%	91,4%
	Proyecto 6	58,0%	51,7%	130,5%	115,3%
MÁXIMO	Proyecto 1	80,7%	77,1%	237,2%	226,6%
	Proyecto 2	156,7%	117,4%	1204,4%	896,1%
	Proyecto 3	91,1%	75,4%	745,5%	600,3%
	Proyecto 4	112,4%	97,8%	573,7%	499,1%
	Proyecto 5	97,8%	82,6%	276,5%	233,5%
	Proyecto 6	79,0%	71,1%	350,5%	319,1%
MÍNIMO	Proyecto 1	36,3%	34,7%	17,5%	16,7%
	Proyecto 2	26,0%	19,5%	3,4%	2,5%
	Proyecto 3	33,2%	28,6%	15,4%	13,1%
	Proyecto 4	44,2%	38,5%	24,2%	21,0%
	Proyecto 5	50,9%	43,0%	34,9%	29,4%
	Proyecto 6	30,3%	27,6%	10,2%	9,3%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	Proyecto 1	14,4%	13,7%	78,5%	75,0%
	Proyecto 2	20,5%	15,7%	360,6%	268,9%
	Proyecto 3	12,0%	9,7%	144,4%	121,3%
	Proyecto 4	15,5%	13,4%	133,5%	116,2%
	Proyecto 5	16,9%	14,2%	89,5%	75,6%
	Proyecto 6	20,7%	17,7%	165,0%	146,8%

4.5 ÍNDICES POR OBJETOS DE INFORMACIÓN

- Densidad de objetos: Relación del número de objetos presente en cada paquete con respecto al área del paquete.

$$Densidad\ de\ objetos = \frac{n^{\circ}\ de\ objetos}{\text{Área\ paquete}}$$

La tabla 4 presenta el porcentaje de objetos por paquete de información. Los bajos resultados en este índice se explican por el hecho de la dedicación de los paquetes de información a objetos específicos y no a su relación de paquetes entre sí.

Tabla 4 Índice por objetos (Dpo) para cada proyecto analizado.

		Dpo
PROMEDIO	Proyecto 1	2,2%
	Proyecto 2	1,1%
	Proyecto 3	1,5%
	Proyecto 4	0,9%
	Proyecto 5	0,5%
	Proyecto 6	0,3%

4.6 ÍNDICES POR ELEMENTOS DE INFORMACIÓN

Estado de la información: Relación del número de elementos por estado de información con respecto al número total de elementos en el paquete. (%ler: porcentaje de información errónea, %lex: porcentaje de información existente, %IF: porcentaje de información faltante, %lir: porcentaje de información irrelevante y %IR: porcentaje de información redundante).

Porcentaje por estado:

$$\% \text{ por estado} = \frac{n^{\circ} \text{ de elementos por estado}}{\sum n^{\circ} \text{ de elementos totales en el paquete}}$$

Por plano

$$\% \text{ por estado} = \frac{\sum \text{porcentaje por estado}}{n^{\circ} \text{ de paquetes analizados}}$$

La tabla 5 presenta el estado general de los elementos de información que conforman los paquetes de información, expresados en porcentaje con relación a la totalidad de los elementos de información contenidas en los paquetes analizados.

Tabla 5 Índices por estado de los elementos*

		índices por Objetos de Información				
		%ler	%lex	%IF	%lir	%IR
PROMEDIO	Proyecto 1	0,6%	92,4%	6,8%	0,0%	0,2%
	Proyecto 2	5,3%	89,8%	0,2%	0,0%	1,5%
	Proyecto 3	0,1%	93,0%	2,5%	2,4%	1,9%
	Proyecto 4	2,5%	92,1%	3,1%	0,2%	2,2%
	Proyecto 5	0,0%	90,4%	9,6%	0,0%	0,0%
	Proyecto 6	0,2%	92,7%	7,2%	0,0%	0,0%
MÁXIMO	Proyecto 1	2,5%	100,0%	22,6%	0,0%	1,0%
	Proyecto 2	34,0%	100,0%	3,7%	0,0%	20,2%
	Proyecto 3	2,5%	100,0%	34,5%	28,0%	23,4%
	Proyecto 4	25,0%	100,0%	17,9%	2,2%	10,7%
	Proyecto 5	0,0%	95,6%	18,2%	0,0%	0,0%
	Proyecto 6	0,8%	99,3%	11,3%	0,0%	0,0%
MÍNIMO	Proyecto 1	0,0%	77,3%	0,0%	0,0%	0,0%
	Proyecto 2	0,0%	63,2%	0,0%	0,0%	0,0%
	Proyecto 3	0,0%	61,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Proyecto 4	0,0%	74,4%	0,0%	0,0%	0,0%
	Proyecto 5	0,0%	81,8%	4,4%	0,0%	0,0%
	Proyecto 6	0,0%	88,7%	0,7%	0,0%	0,0%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	Proyecto 1	1,0%	7,6%	8,0%	0,0%	0,4%
	Proyecto 2	7,8%	9,2%	0,7%	0,0%	3,8%
	Proyecto 3	0,5%	9,2%	6,2%	6,6%	4,7%
	Proyecto 4	7,5%	7,1%	4,0%	0,5%	3,3%
	Proyecto 5	0,0%	5,1%	5,1%	0,0%	0,0%
	Proyecto 6	0,3%	4,2%	4,1%	0,0%	0,0%

*(%ler: porcentaje de información errónea, %lex: porcentaje de información existente, %IF: porcentaje de información faltante, %lir: porcentaje de información irrelevante y %IR: porcentaje de información redundante).

4.7 VARIACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA EJECUTADA

Para el análisis de variación de cantidades de obra se tomó como referente información suministrada por el gestor de los proyectos, presupuestos y control de costos en el caso de entidades privadas, y acta final de obra en el caso de obras públicas. La variación analizada consiste en la diferencia en cantidades de obra y no en precios debido a la variación en el manejo de costos entre obras públicas y privadas. Para el caso del proyecto número seis, no se incluye en este análisis debido a que no se pudo tener acceso a la información de cantidades ejecutadas finales. La tabla 6 muestra la información de cantidades de obra para los proyectos analizados.

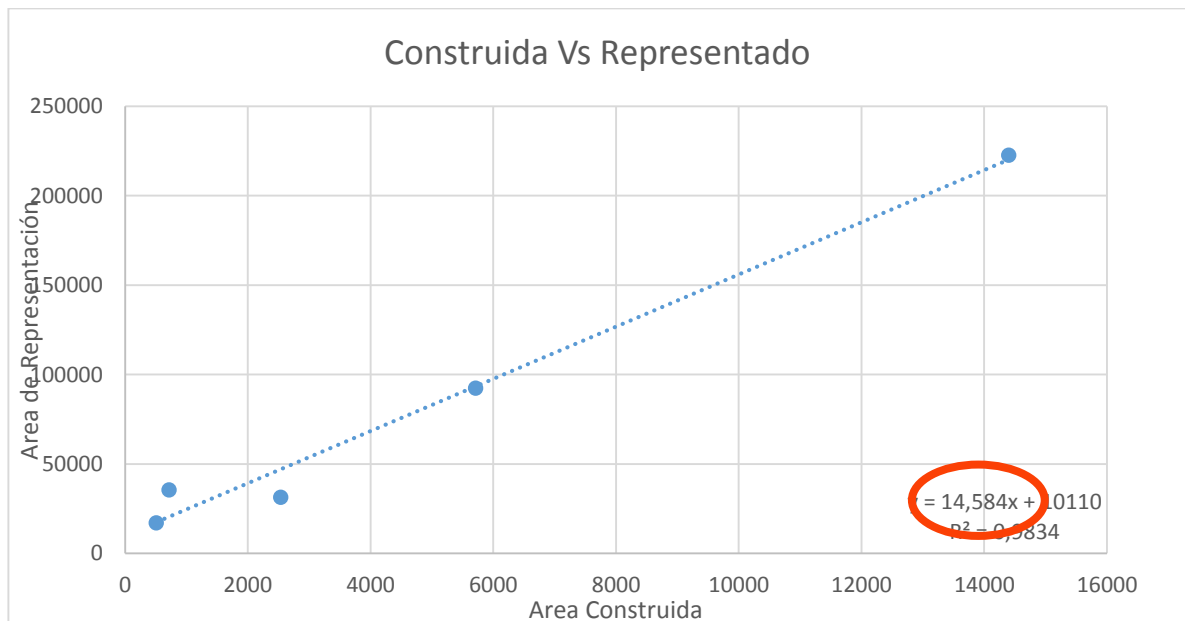
<i>Proyecto</i>	Conc M³ Ppto	Conc M³ Ejecutado	Δ	Concreto M² Ppto	Concreto M² Ejecutado	Δ	Acero Kg Ppo	Acero Kg Ejecutado	Δ
<i>Proyecto 1</i>	1.404,00	1.962	40%	0	3.227	100%	166.661	202.753	22%
<i>Proyecto 2</i>	2.345,00	2.149	-8%	19.764	18.326	-7%	514.124	440.435	-14%
<i>Proyecto 4</i>	2.594,00	3.384	30%	5.954	4.921	-17%	371.508	642.146	73%
<i>Proyecto 5</i>	242,00	260	7%	328,00	330	1%	29.592	30.507	3%
<i>Proyecto 6</i>	107,00	86	-20%	870	1.485	71%	8.260	23.500	185%

Tabla 6 Análisis de cantidades de obra

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- i. La aplicación de la estandarización de áreas, según la Ec 1, y presentada en la tabla 3, muestra el efecto que tiene la discrecionalidad en la asignación de escalas por parte del dibujante en los planos de diseño detallado sobre el área de dibujo total.
- ii. En los proyectos analizados se observa una relación aproximadamente constante entre el área de representación o de dibujo, sin aplicar la estandarización de escala definida en la Ec. 1, y el área construida en los proyectos entre 14 y 15 centímetros cuadrados de dibujo por metro cuadrado construido, como se observa en la pendiente de ajuste de la figura 12

Figura 12 Relacion entre el área construida y área representada



- iii. En las diferencias entre cantidades ejecutadas y cantidades presupuestadas de concreto en los proyectos se encuentra que tiene un mayor efecto la información faltante que la información errada como se observa en las figuras 13 y 14. En cuanto a lo anterior se puede sugerir que interviene la experiencia del profesional encargado de la evaluación de cantidades al detectar y corregir posibles errores pero incurrir en error al suponer información no presentada en planos.

Figura 13 Relación entre el porcentaje de información faltante y la variación de cantidades de concreto (m3).

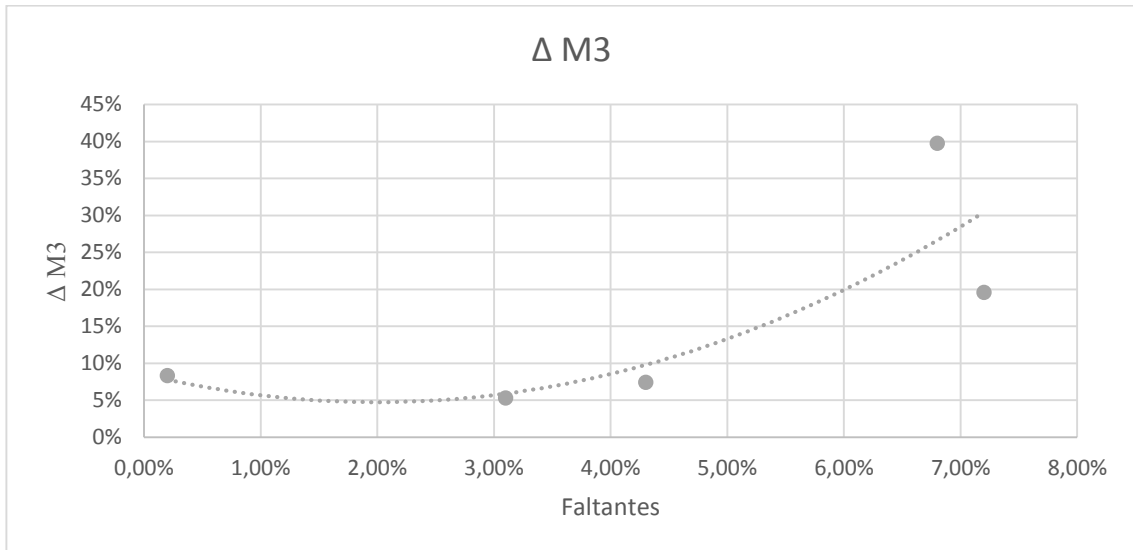
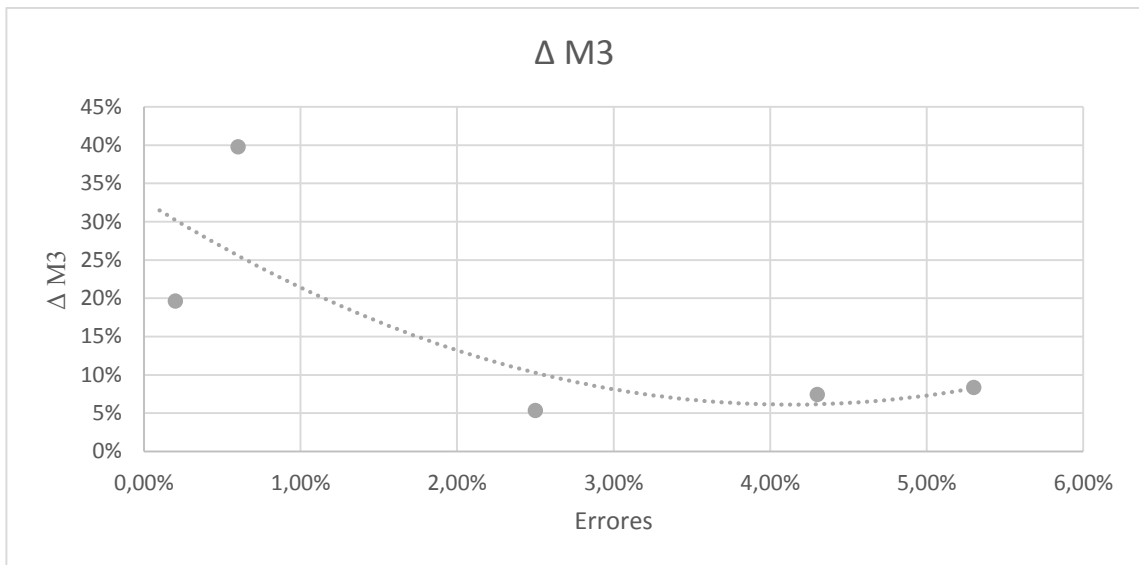


Figura 14 Relacion entre el porcentaje de informacion erronea y la variacion de cantidades de concreto (m3).



- iv. Las variaciones que se generan entre las cantidades ejecutadas y las cantidades presupuestadas de acero en los proyectos tiene una tendencia similar entre la información faltante y la información errada como se muestra en la figura 15 y 16.

Figura 15 Relacion entre el porcentaje de informacion faltante y la variacion de cantidades de acero(Kg)

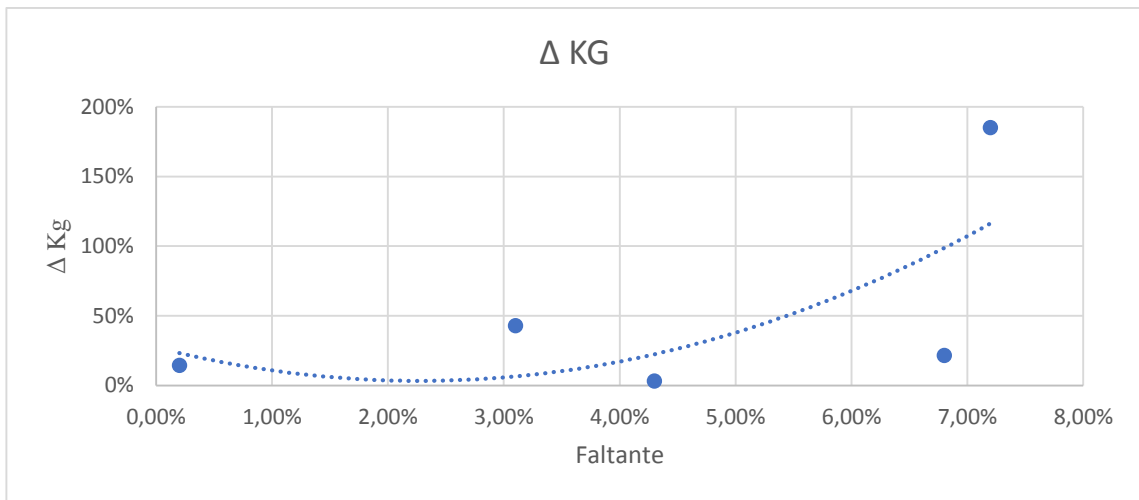
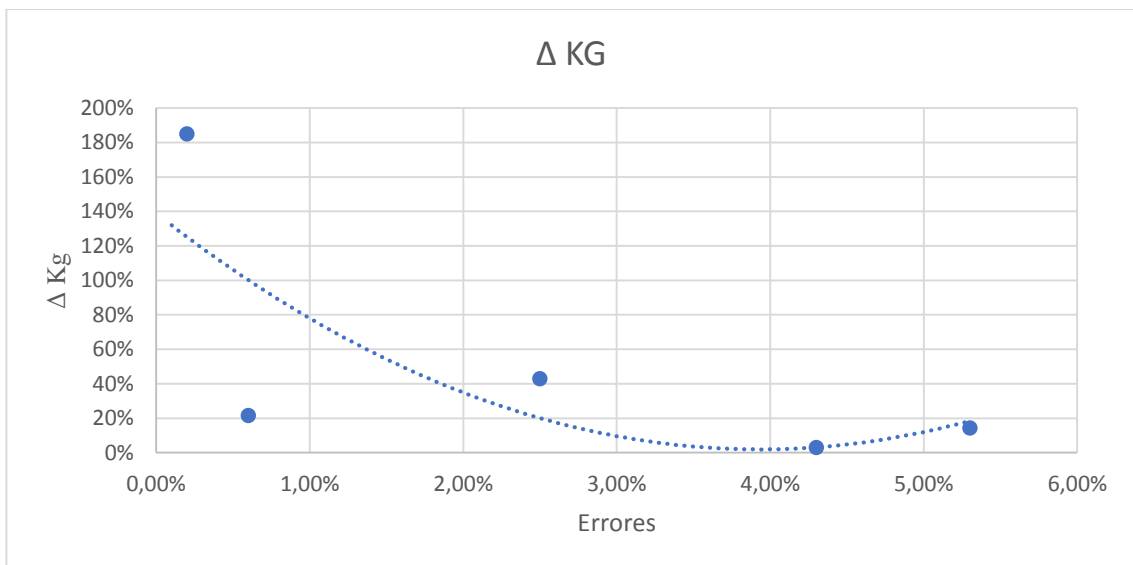


Figura 16 Figura 17 Relacion entre el porcentaje de informacion erronea y la variacion de cantidades de acero (Kg).



- v. De las figuras 17 y 18 se observa que la tendencia general es a la disminución de los errores en la estimación a medida que se incrementa el área de representación.

Figura 18 Relacion entre la variacion en desfase en concreto y area de representacion

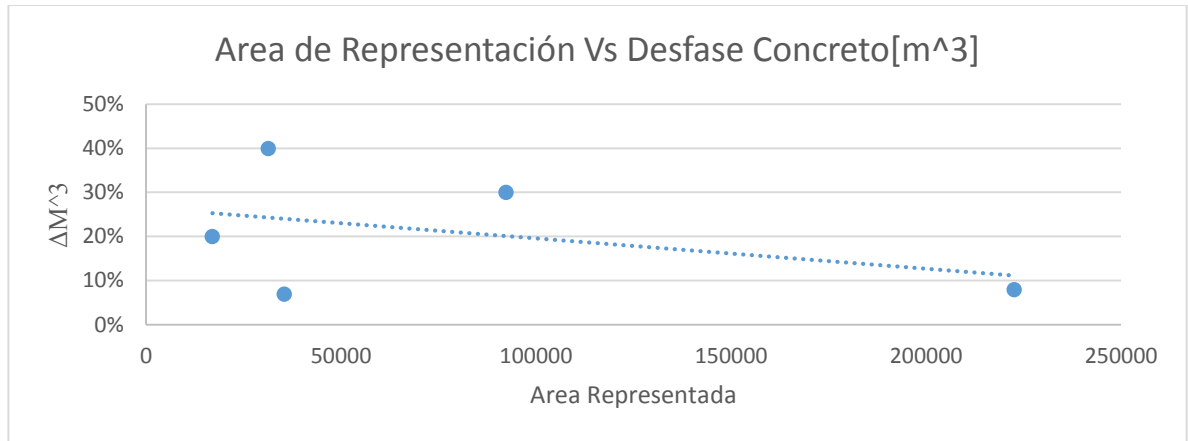
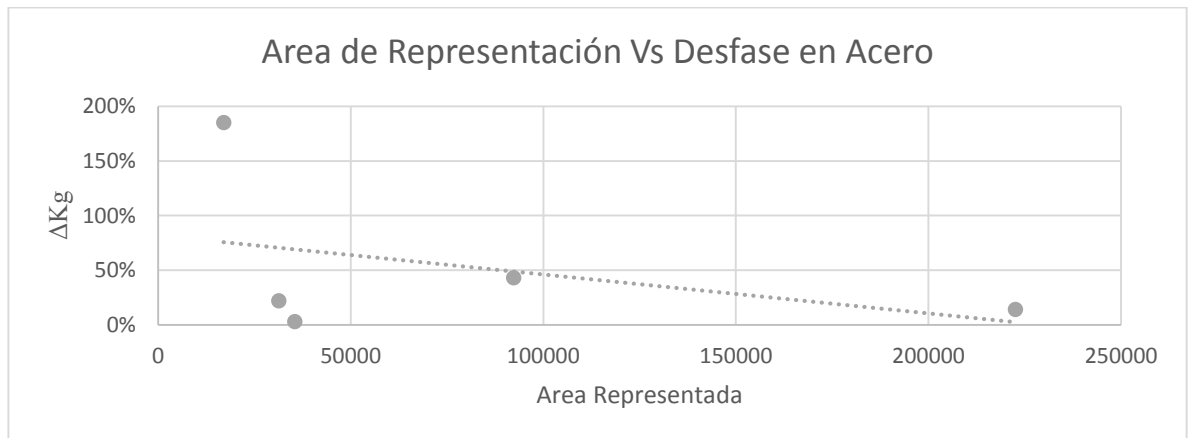


Figura 19 Relacion entre la variacion en desfase en acero y area de representacion



vi. Las diferencias entre la estimación en etapa de diseño y las cantidades ejecutadas en obra indica que aún no se ha encontrado soluciones evidentes para lograr una fase de construcción sin pérdidas y que se requiere el desarrollo de herramientas que permitan evaluar el proceso de diseño detallado de los proyectos.

CITAS

- [1]. CHENG, Y. *An exploration into cost-influencing factors on construction projects*. s.l. : J. P. Manage, 2014. 32: 850-860.
- [2]. EMMITT, M. REIFI and S. *Perceptions of lean design management*. s.l. : Architectural Engineering and Design Management, 2013. vol. 9, no. 3, pp. 195-208.
- [3]. *LEAN DESIGN MANAGEMENT.- A New Paradigm for Managing the Design and Documentation Process to Improve Quality?* Tilley, P. 2005, Proceedings IGLC-13, págs. 283-295.
- [4]. KOSKELA, G. BALLARD and L. *On The Agenda Of Design Management Research*. Proceedings IGLC-98.
- [5]. CHANG, A. S., and IBBS, C. W. *Development of consultant performance measures for design projects*. 1998.
- [6]. KRUS, P, *Information Entropy in the Design Process*.. Chennai, India : s.n., 2013, ICoRD'13, págs. 101-112.
- [7]. TRIBELSKY, EFFI y SACKS, Rafael . *Measures Of Information Flow For Lean Design in Civil Engineering ,Research in engineering Design, 189-206, 2007*.
- [8]. CACERES, Jose De Jesus y JAIMES, Sirley Patricia. *Manual de Dibujo para Proyectos de Ingeniería Civil Orientado a Estructuras. Trabajo de grado Ingeniería Civil*. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil, 2007.
- [9]. *ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Contrucción Sismo Resistente NRS-10. Bogotá D.C., Colombia .Enero de 2010*.
- [10]. *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2014).Diccionario de la lengua española*. s.l. : (23° ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>.
- [11]. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, UNE EN ISO 216. *Papel de escritura y ciertos tipo de impresos, Formatos acabados Series A y B*.,España. 2002.
- [12]. VARGAS , Edward. *Entropia como Indicador de Incertidumbre en Diseño de Proyectos de Construcción*. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil, 2015.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NRS-10. Bogotá D.C., Bogotá: Enero de 2010.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, UNE EN ISO 216. Papel de escritura y ciertos tipo de impresos, Formatos acabados Series A y B. España. 2002.

CACERES, Jose De Jesus y JAIMES, Sirley Patricia. Manual de Dibujo para Proyectos de Ingeniería Civil Orientado a Estructuras. Trabajo de grado Ingeniería Civil. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil, 2007.

CHANG, A. S., and IBBS, C. W. Development of consultant performance measures for design projects. 1998.

CHENG, Y. An exploration into cost-influencing factors on construction projects. s.l. : J. P. Manage, 2014. 32: 850-860.

EMMITT, M. REIFI and S. Perceptions of lean design management. s.l. : Architectural Engineering and Design Management, 2013. vol. 9, no. 3,pp. 195-208.

KOSKELA, G. BALLARD and L. On The Agenda Of Design Management Research. Proceedings IGLC-98.

KRUS, P, Information Entropy in the Design Process.. Chennai, India : s.n., 2013, ICoRD'13, págs. 101-112.

LEAN DESIGN MANAGEMENT.- A New Paradigm for Managing the Design and Documentation Process to Improve Quality? Tilley, P. 2005, Proceedings IGLC-13, págs. 283-295.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2014).Diccionario de la lengua española. s.l. : (23ª ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>.

TRIBELSKY, EFFI y SACKS, Rafael . Measures Of Information Flow For Lean.Design in Civil Engineering ,Research in engineering Design,189-206, 2007.

VARGAS , Edward. Entropía como Indicador de Incertidumbre en Diseño de Proyectos de Construcción. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil, 2015.

ANEXOS

Anexo A Verificación y Actualización de normativas y referentes utilizadas como base en el proyecto.

Referencias Bibliográficas	Estado de la Información
DIN. Neufert, Peter. Arte de proyectar en Arquitectura. Editorial Gustavo Gill, S.A. Edición 14- Barcelona	Información actualizada y verificada, el contenido de este libro no presentan cambios que afecten la ingeniería de detalle
Instituto Nacional de Normalización ZEPEDA. Normas para la construcción de planos topográficos. Septiembre 08 de 2004	No hay versiones actualizadas, manteniendo la información utilizada en el manual de dibujo
Diseño mecánico y técnicas de representación Capítulo 4. Dibujo de ingeniería Civil y capítulo 6. Dibujo de construcción de Hormigón	No hay versiones actualizadas, manteniendo la información utilizada en el manual de dibujo
Universidad de EAFIT. Recomendación para la presentación de planos. Departamento de Ingeniería Civil.	No hay versiones actualizadas, manteniendo así información utilizada en el manual de dibujo
International Organization for Standardization. Tema 8. Los Planos, ISO 5455:1996	No hay versiones actualizadas, manteniendo así información utilizada en el manual de dibujo
NSR 98- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica Título C. Concreto Estructural	Esta norma ha sido reformada sin embargo la información extraída de esta normativa no genera cambios significativos.
Fuentes secundarias encontradas en la Web	
Se cuenta con Normas UNE	Normativa utilizada para corroborar la información contenida en la tesis, encontrando novedades irrelevantes para la tesis
Presentación de planos para trámites ante CURADURIA. Alfredo Esteban Restrepo Aguirre Curador urbano segundo de Envigado	Documento utilizada para examinar información de entidades colombianas relacionado con la ingeniería de detalle
NORMA MEXICANA. Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto.	Norma extranjera utilizada para inspeccionar fundamentos teóricos de otros países respecto a esta tesis, sin modificaciones respecto a la tesis
IRAM, Instituto Argentino de Racionalización de materiales. Manual de aplicación de Normas Técnicas. Edición 17, Buenos Aires.	Norma extranjera utilizada para inspeccionar fundamentos teóricos de otros países respecto a esta tesis, sin modificaciones respecto a la tesis
ACI 318-02. American Concrete Institute. Requisitos para hormigón estructural.	Normativa utilizada, novedades irrelevantes para la tesis

Anexo B. Ejemplo de registro de información

PLANO	
ID DEL PLANO	5
CONTENIDO	DESPIECE DE VIGAS, DETALLES BORDILLOS Y ALZADO
SERIE	05 DE 08 PROYECTO
FORMATO DE PLANO	B1
AREA UTIL	6275.76 cm ²
AREA NETA	4436.51 cm ²
AREA BRUTA	6563.95 cm ²
AREA ESTANDAR	9650.54 cm ²
NUMERO DE PAQUETES	7

INFORMACIÓN GENERAL	ID PAQUETE	1	2	3	4	5	6	7
	AREA [cm ²]	138.65	134.42	280.41	1512.64	529.20	568.8	1272.39
	ESCALA	1:100	1:100	1:100	1:12.5	1:12.5	1:12.5	1:12.5
	# OBJETOS	1	1	1	9	1	1	6
	Dob	0.00	0.05	0.02	2.38	0.76	0.70	4.22
TIPO DE PAQUETE	LOCALIZACION	No	No	No	No	No	No	SI
	DIMENSION	No	No	No	No	No	No	No
	DESPIECES	Si	Si	Si	No	Si	No	No
	DETALLES	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	INFORMACIÓN	No	No	No	No	No	No	No
AREA ESTANDAR	LOCALIZACION	0	0	0	0	0	0	0
	DIMENSION	0	0	0	0	0	0	0
	DESPIECES	139	134	280	0	8	0	0
	DETALLES	2218	2151	4487	378	132	142	142
	INFORMACIÓN	0	0	0	0	0	0	0
	AREA [cm ²]	2218	2151	4487	378	132	142	142

PAQUE DE INFORMACION No.									1	CANTIDAD DE ELEMENTOS	DENSIDAD DE PAQUETES
TIPO DE INFORMACION	NIVEL	EJE	ACOTADO	NOMENCLATURA	ETIQUETA	CONVENCION	CORTE	ESCALA			
ERRONEA										0	0.0%
EXISTENTE	1	3	13		6	21			1	45	100.0%
FALTANTES										0	0.0%
IRRELEVANTES										0	0.0%
REDUNDANTES										0	0.0%

FAMILIAS DE ELEMENTOS DE INFORMACIÓN	
VIGAS TIPO	CANTIDAD
VG-C-D-E, 60X,60 N3,12	1