

**PRÁCTICA EMPRESARIAL - EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN EDIFICIO MULTIFAMILIAR TORRE LA PAZ.**

CARLOS EDUARDO REYES ARENALES.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS.
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.
BUCARAMANGA**

2016

**PRÁCTICA EMPRESARIAL - EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN EDIFICIO MULTIFAMILIAR TORRE LA PAZ.**

CARLOS EDUARDO REYES ARENALES.

Trabajo de Grado para optar al título de: Ingeniero Civil

DIRECTOR:

ÁLVARO VIVIESCAS JAIMES

PhD en Ingeniería de la Construcción

TUTOR:

SERGIO RIVERA CASTRO.

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS.
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

Agradezco a DIOS, A mis padres Héctor Reyes P. y Luz Amparo Arenales, A mis Abuelos Néstor Arenales, y Ana Sixta Calderón que depositaron la confianza colocando todo su sacrificio para brindarme lo necesario, mi mayor ejemplo luchadores incansables ante toda adversidad, fuente de todos mis principios y valores. A mis compañeros de estudio, amigos, familiares que me rodearon durante este proceso de formación y contribuyeron a realizar posible este sueño tan anhelado de ser ingeniero civil.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

A la empresa OTACC S.A, Al GRUPO FERRAN, en especial al ingeniero José Expedito Hernández por brindarme la oportunidad de ser parte de esta compañía y de un proyecto tan importante como lo es el Edificio torre la Paz.

A los ingenieros Sergio Rivera Castro tutor de la práctica, ingeniero Raúl Alexander Varón, por brindarme todo su apoyo y conocimiento durante el desarrollo de esta práctica.

Y al ingeniero Álvaro Viviescas Jaimes, director del proyecto, por su disposición y apoyo durante el desarrollo de la práctica

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1. OBJETIVOS | 15 |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL | 15 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 15 |
| 2. RENDIMIENTOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN | 16 |
| 2.1 ECONOMÍA GENERAL | 17 |
| 2.2 ASPECTOS LABORALES | 18 |
| 2.3 CLIMA | 19 |
| 2.4 ACTIVIDAD | 19 |
| 2.5 SUPERVISIÓN | 20 |
| 2.6 TRABAJADOR | 20 |
| 3 TIPOS DE RENDIMIENTO | 21 |
| 3.1 RENDIMIENTOS PARA MATERIALES | 21 |
| 3.2 RENDIMIENTOS DE EQUIPO Y HERRAMIENTA | 21 |
| 3.3 RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA | 22 |
| 4 METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE RENDIMIENTOS | 23 |
| 4.1 PROMEDIO DE RESULTADOS | 23 |
| 4.2 BASE DE DATOS DE RENDIMIENTOS | 24 |

| | |
|--|----|
| 5. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR TORRE LA PAZ | 26 |
| 5.1 CANTIDADES DE OBRA | 26 |
| 5.2 CARTILLAS DE REFUERZO | 26 |
| 5.3 RENDIMIENTOS | 27 |
| 6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO. | 29 |
| 6.1 ESPECIFICACIONES | 32 |
| 7 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA | 36 |
| 8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE CAMPO PARA EVALUAR RENDIMIENTOS | 41 |
| 9. ESTRUCTURAS ANALIZADAS. | 42 |
| 9.1 COLUMNAS | 42 |
| 9.2 PLACAS DE ENTRE PISO | 42 |
| 9.3 MUROS ESTRUCTURALES | 42 |
| 10 DISEÑO DE MATRICES DE ELEMENTOS. | 43 |
| 11. RESULTADOS DE RENDIMIENTOS DE ELEMENTOS VERTICALES Y PLACAS | 47 |
| 12. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES | 50 |
| 13 REGISTRO FOTOGRÁFICO | 52 |
| 14 CONCLUSIONES | 55 |
| BIBLIOGRAFÍA | 57 |
| ANEXOS | 58 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Valor de cuadrilla de albañilería | 25 |
| Figura 2. Valor de cuadrilla AA | 25 |
| Figura 3. Localización del proyecto Torre La Paz. | 29 |
| Figura 4. Modelamiento del proyecto software ETABS | 35 |
| Figura 5. Logo OTACC S.A | 37 |
| Figura 6. Planos estructurales placa | 45 |
| Figura 7. Prueba de asentamiento slump | 51 |
| Figura 8. Visitas iniciales a la obra Agosto 4 de 2015 | 52 |
| Figura 9. Placa sótano 1 costado sur Diciembre 1 de 2015 | 52 |
| Figura 10. Placa flotante costado norte Diciembre 24 de 2015 | 53 |
| Figura 11. Elementos verticales costado sur Febrero 24 de 2016 | 53 |
| Figura 12. Estado actual de la obra Mayo 16 de 2016 | 54 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1. Factores que afectan el rendimiento | 17 |
| Tabla 2. Información de área del proyecto | 31 |
| Tabla 3. Rotulo de tabla de resultados tomados en campo | 43 |
| Tabla 4. Elementos verticales analizados | 45 |
| Tabla 5. columnas costado sur sotano 1 a primer piso | 46 |
| Tabla 6. Resultados columnas | 47 |
| Tabla 7. Promedio rendimientos muros costado sur | 48 |
| Tabla 8. Promedio rendimientos muros costado norte | 49 |
| Tabla 9. Resultados placa costado norte | 49 |
| Tabla 10. Resultados placa costado sur | 49 |
| Tabla 11. Resultados Ensayo Acero a tensión | 50 |

RESUMEN

Título: Práctica empresarial en la ejecución del proyecto de construcción Edificio Multifamiliar Torre La PAZ.

Autor Carlos Eduardo Reyes Arenales **

Palabras Clave: Rendimiento, cuadrilla, mano de obra,

Descripción

Actualmente los estudios de la tasa de crecimiento poblacional reflejan la importancia del desarrollo y la modernización en la infraestructura de un país. La inversión que ha hecho la capital de Santander en materia de infraestructura urbana ha permitido que tanto la ciudad como el área metropolitana presenten crecimiento y desarrollo significativos en los últimos años.

El edificio multifamiliar Torre la Paz es un proyecto de vivienda comercio de Tipología Mixta, este tipo de obra representa el crecimiento en la industria de la construcción de forma vertical debido a que las condiciones geográficas no permiten la expansión de edificaciones unifamiliares y a su vez representa el mejoramiento de comercio del sector.

Para el proceso de control de la obra las actividades de auxiliar de ingeniería, consistirán en seguimiento periódico al proceso constructivo que ayudara a determinar el rendimiento y la evolución del proyecto. Además, se calculara la cantidad de material necesario para cada actividad a ejecutar durante el avance de la obra particularmente en las etapas de cimentación, columnas, y placas.

El proyecto está localizado al noreste de la ciudad de Bucaramanga y presenta como objetivo fundamental el desarrollo de la economía creciente y prosperidad. El plan de vivienda familiar muestra el deseo a la comunidad y de sus constructores en invertir en proyectos de desarrollo el cual refleja un aumento de oportunidades de empleo. Proyectos a gran altura como las edificaciones es un indicador de que una comunidad esta adoptada a una urbanización creciente y moviéndose hacia el futuro.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierias Fisicomecanicas Escuela de Ingenieria Civil Director: PhD Álvaro Viviescas Jaimes Tutor: Sergio Rivera Castro.

ABSTRACT

Title: Business practice in the execution of the construction building multi-family Torre La Paz project

Author: Carlos Eduardo Reyes Arenales **

Keywords: Performance, group, workforce.

Description:

Recent studies in population growth reflect the importance of the development and actualization of the country's infrastructure. The investment made by the capital city of Santander in Urban Infrastructure has allowed the city and the metropolitan area to present important growth and development during the last years.

The project named "Edificio multifamiliar Torre la Paz" was designed as a living/commerce project of mixed typology. This kind of project reflects the growth of the construction industry in a vertical way, because the geographical conditions don't allow the expansion of one family-buildings, and this kind of project also represents the improvement of the commercial activity of the zone.

For the process of Work Controlling, the activities of engineering officer will be related to the periodical tracing to the construction process, which will help to measure the throughput and evolution of the project. Furthermore, it will be calculated the necessary quantity of material for each activity to execute during the course of the project, particularly in foundation, columns and plates stages.

The project is ubicated in the north east of Bucaramanga city, and presents as main objective the development of a prosperous, ascending economy. The plan of multi-family living places shows the wish of the community and the construction enterprises of investing in projects for social development, who reflect the improvement of job opportunities. Great highness projects, like buildings, are indicators of the adaptation of the community to a growing urbanization and to the future.

* Project of grade

** Faculty of Engineering Physical Mechanical School of Engineering Civil Director: PhD Álvaro Viviescas Jaimes Tutor: Sergio Rivera Castro.

INTRODUCCIÓN

En la ejecución de proyectos de ingeniería civil influye de manera determinante el tiempo y calidad en los procesos que se ejecutan por la mano de obra; de manera que los rendimientos que se producen de esta son parte fundamental que pueden generar disminución en el tiempo de ejecución, economía y calidad en las actividades

Los rendimientos en la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto. Con base en planos y especificaciones se realizan los cómputos de cantidades de obra, se elaboran los análisis de precios unitarios de las diferentes actividades de construcción, estableciendo los valores parciales agrupados por capítulos, los cuales sumados determinan el costo total de la construcción del proyecto.

Si bien hoy, existen algunas herramientas informáticas que facilitan la elaboración de presupuestos y programas de construcción, el análisis y las consideraciones asumidas por el profesional de la construcción influyen considerablemente en la confiabilidad de los resultados. Ha sido tradicional la utilización de bases de datos comerciales sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, como soporte en el análisis del costo y tiempo del proyecto a ejecutar. Los estimativos allí presentados se alejan muchas veces de la realidad, generando en el sector gran desconfianza, debido a su alta dispersión. Los rendimientos y consumos utilizados en la presupuestación y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción. De esta forma, la fase de planeación,

tan importante y muchas veces descuidada en la industria de la construcción, ayudará a los constructores a la obtención del éxito en los proyectos y se convertirá en punto de partida para la medición del desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad de la industria de la construcción en nuestro país

En el presente proyecto surgió de la necesidad de poder contar con los insumos más confiables y asequibles de rendimientos de construcción de edificaciones, aprovechando la ejecución real de un proyecto propio del grupo Ferran. Para este la realización de éste trabajo fue necesaria la utilización de una serie de datos que fueron recopilados durante la ejecución del edificio multifamiliar torre la paz, los cuales fueron fundamentales para el cálculo de los rendimientos en cada una de las actividades estudiadas.

Los rendimientos obtenidos se convertirán en una base de datos estándar que sirva de referencia para próximos proyectos similares que desee ejecutar el grupo Ferran y Otacc s.a.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la construcción del edificio multifamiliar torre la paz con la Organización Técnica Asesores Consultores Constructores OTACC S.A.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar el seguimiento al proceso constructivo a los rendimientos de cada actividad ejecutada en obra para compararlos contra lo previsto en el presupuesto.
- Elaborar mediciones de cantidades de obra ejecutadas para apoyar el pago a subcontratistas y las actas mensuales de obra de la empresa.
- Respalda el control de calidad en la ejecución de la obra, verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Y los procedimientos de la construcción aprobados.

2. RENDIMIENTOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

En el proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto. Con base en planos y especificaciones se realizan los cómputos de cantidades de obra, se elaboran los análisis de precios unitarios de las diferentes actividades de construcción, estableciendo los valores parciales agrupados por capítulos, los cuales sumados determinan el costo total de la construcción del proyecto. Si bien hoy, existen algunas herramientas informáticas que facilitan la elaboración de presupuestos y programas de construcción, el análisis y las consideraciones asumidas por el profesional de la construcción influyen considerablemente en la confiabilidad de los resultados. Ha sido tradicional la utilización de bases de datos comerciales sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, como soporte en el análisis del costo y tiempo del proyecto a ejecutar. Los estimativos allí presentados se alejan muchas veces de la realidad, generando en el sector gran desconfianza, debido a su alta dispersión. Los rendimientos y consumos utilizados en la presupuestación y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción. De esta forma, la fase de planeación, tan importante y muchas veces descuidada en la industria de la construcción, ayudará a los constructores a la obtención del éxito en los proyectos y se convertirá en punto de partida para la medición del desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad de la industria de la construcción en nuestro país.

DEFINICIÓN:

El rendimiento y el consumo de mano de obra están relacionados con la capacidad de un individuo en ejecutar un trabajo en un tiempo determinado y son utilizados para la elaboración del presupuesto y el cronograma de un proyecto.

ASPECTOS QUE AFECTAN Y DETERMINAN LOS RENDIMIENTOS

Tabla 1. Factores que afectan el rendimiento

| | |
|---|--------------------|
| 1 | Economía general |
| 2 | Aspectos laborales |
| 3 | Clima |
| 4 | Actividad |
| 5 | Equipamiento |
| 6 | Supervisión |
| 7 | Trabajador |

Fuente: PAGE John Estimator general construction man hour manual

2.1 ECONOMÍA GENERAL

Este factor se refiere al estado económico de la nación o el área específica en donde se desarrolla el proyecto. Los aspectos a ser considerados dentro de esta categoría son los siguientes:

- Tendencias y resultados de los negocios en general
- Volumen de la construcción
- Situación del empleo

Si después de considerar los anteriores aspectos se concluye que la economía general es buena o excelente, la productividad tiende a rebajar, debido a que cuando los sectores están bien, se hace difícil encontrar mano de obra de buena calidad, supervisores competentes, teniendo que recurrir a personal inexperto. En el caso contrario, cuando la economía se encuentra en estados normales, la productividad tiende a mejorar, ya que bajo condiciones normales se dispone de personal calificado para realizar labores de supervisión y ejecución de las actividades. La economía general en la que se desarrolla el proyecto, produce una reacción en cadena con las otras seis categorías, por lo tanto este aspecto debe ser considerado cuidadosamente. Los factores que hacen parte de esta categoría y que deben ser tenidos en cuenta son los siguientes:

- Disponibilidad de mano de obra, en los casos de actividades que requieran personal calificado (oficiales de construcción)
- Disponibilidad de supervisores (maestros y residentes de obra)
- Disponibilidad de insumos

2.2 ASPECTOS LABORALES

Existe una relación importante entre la productividad de la mano de obra y las condiciones laborales en que se realiza el proyecto. La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta. Los aspectos a considerar bajo esta categoría son los siguientes

- Tipo de contrato.
- Sindicalismo..
- Incentivos.
- Salarios o pago por labores a destajo.
- Ambiente de trabajo

- Seguridad social.
- Seguridad industrial.

2.3 CLIMA

Los antecedentes del estado del tiempo en el área en la que se construye el proyecto deben ser considerados, tratando de prever las condiciones durante el periodo de ejecución de la obra. Los factores a considerar dentro de esta categoría son los siguientes:

- Estado del tiempo.
- Temperatura.
- Condiciones del suelo

2.4 ACTIVIDAD

Las condiciones específicas de la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

- Grado de dificultad.
- Riesgo.
- Discontinuidad
- Orden y aseo.
- Actividades predecesoras
- Tipicidad.
- Equipamiento

- Herramienta.
- Equipo.
- Mantenimiento.
- Suministro

2.5 SUPERVISIÓN

La calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en la obra, influye considerablemente en la productividad esperada.

Los factores que deben tenerse en cuenta en esta categoría son los siguientes

- Criterios de aceptación.
- Instrucción.
- Seguimiento.
- Supervisor
- Gestión de calidad.

2.6 TRABAJADOR

Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son:

- Situación personal.
- Ritmo de trabajo.
- Habilidad.
- Conocimientos.
- Desempeño

3 TIPOS DE RENDIMIENTO

Los tipos de rendimiento en las obras civiles se contribuyen en tres grupos, los rendimientos en materiales los cuales están dados cantidad de material entre unidad de material; mientras que la mano de obra y herramienta y equipos se mide por tiempo de uso sobre unidad de actividad.

3.1 RENDIMIENTOS PARA MATERIALES

Es la relación entre cantidad de material y la unidad de medida de la actividad, es decir que durante la ejecución de los trabajos se encuentran un desperdicio por cada material instalado.

3.2 RENDIMIENTOS DE EQUIPO Y HERRAMIENTA

Este rendimiento se define como el tiempo de uso de la maquinaria, equipo o herramienta en la elaboración de una actividad, depende de la cantidad de trabajo que pueda realizarse con el equipo o herramienta y el tiempo que lleve hacerlo, también influye tipo de herramienta o equipo que se use, por ejemplo el uso de un vibrador para concreto en la fundida de varias columnas, ya que éste no se utiliza para una sola columna, sino en todos los elementos que se estén ejecutando en ese momento. Para el cálculo de ese tipo de rendimientos se hace necesario el conocimiento y la experiencia.

3.3 RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

Estos dependen directamente de los factores que afectan las condiciones del trabajador, como son el estado ánimo situación personal, habilidades, conocimientos, condiciones físicas y ritmo de trabajo. Este rendimiento se calcula como el tiempo empleado de un trabajador o cuadrilla al desarrollo de una actividad específica. Uno de los problemas más grandes que se presentan en el momento de evaluar los rendimientos de la mano de obra son que no se pueden unificar, ya que son típicos de cada región, y dependen de factores como el clima, la altitud, y el tiempo de obra a realizar

4 METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE RENDIMIENTOS

Teniendo en cuenta la particularidad de la industria de la construcción así como la gran cantidad de factores que afectan la productividad en sus actividades típicas, no es recomendable determinar los rendimientos de obra usando metodologías de procesos industrializados (Consuegra, 2006).

4.1 PROMEDIO DE RESULTADOS

El rendimiento en obras de construcción que se refiere directamente a la cantidad de mano de obra expresado en horas hombre que puede ser entre uno o más trabajadores para ejecutar una cantidad de obra de una actividad en particular. Este sistema de rendimientos se basa en la recolección diaria de información en diferentes circunstancias, que luego se tabula en formatos para obtener promedios representativos.

Los rendimientos resultantes del presente estudio fueron calculados con la metodología de análisis de promedio de resultados. En la toma de datos se tuvo en cuenta el número de personas que desarrollaron la labor y su correspondiente cargo (oficial, ayudante), el porcentaje de obra ejecutado al momento de registrar la información, el tiempo que demora el personal en realizar dicha actividad y los tiempos de inactividad o descuentos por diferentes razones. El análisis de todas esas variables permite calcular para cada actividad el promedio de rendimientos.

Dentro de la realización del estudio se llevó a cabo la recopilación bibliográfica, por medio de la toma de información de campo se diseñó una tabla matriz, se

formularon cálculos, procedimientos, análisis de resultados y los índices de rendimientos para cada una de las actividades estudiadas

Se llevó a cabo la respectiva revisión bibliográfica en libros y base de datos como son los documentos de Luis Fernando Botero y Juan Guillermo Consuegra, quienes presentan resultados y artículos sobre sus experiencias vividas en Colombia, donde la industria de la construcción maneja un patrón de comportamiento muy similar en diferentes regiones

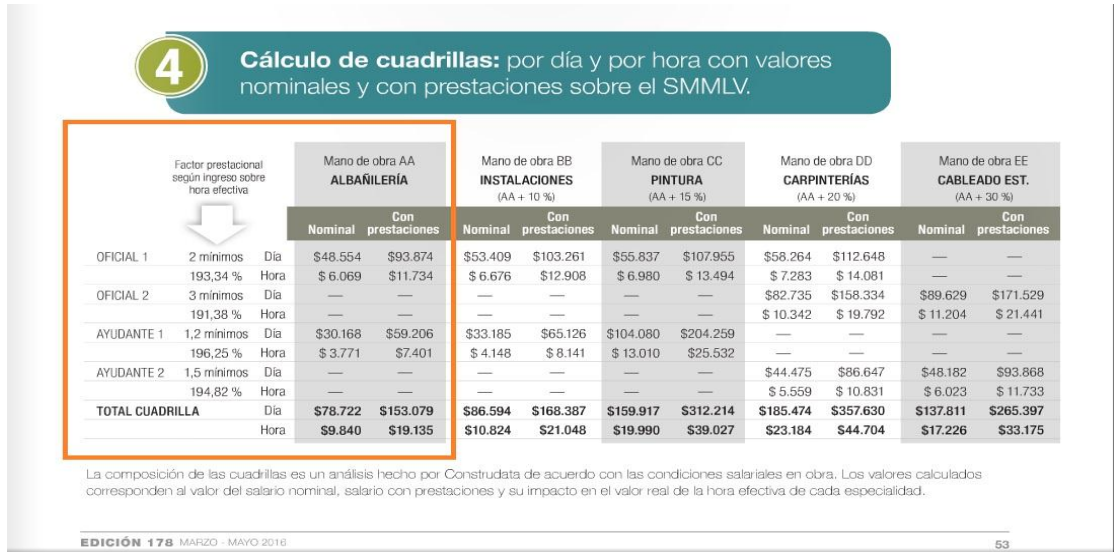
Finalmente se definieron los rendimientos para cada una de las tareas estudiadas consignadas en la tabla de cálculo, que tienen en cuenta los parámetros cuantificables, y se concluyó mediante los seguimientos del registro fotográfico de la obra, la implementación de cada uno de los patrones tenidos en cuenta en la ejecución del proyecto.

4.2 BASE DE DATOS DE RENDIMIENTOS

Una base de datos de rendimientos es un conjunto de datos o información que se encuentra guardada y se caracteriza porque pertenece a un mismo contexto y generalmente está disponible para consultas de otros, es producto de estudios realizados anteriormente y cuenta con la aprobación de personal experto en el tema.

Construdata, es la base de datos más conocida en Colombia, cuenta con muchos rendimientos de mano de obra ya calculados, es la más usada por su tradición y confianza, es actualizada cada tres meses, cuenta con información en costos, proveedores, insumos entre otros.

Figura 1. Valor de cuadrilla de albañilería



Fuente: Construdata 2016

Figura 2. Valor de cuadrilla AA

AA – Albañilería

Esta cuadrilla está conformada por un oficial y un ayudante, equipo que ejecuta las tareas más comunes en obra entre las que incluyen excavación, rellenos, demoliciones, cimentación, formaletería, estructuras en concreto, mampostería, enchapes, cubiertas, fachadas y pisos.

HERRAMIENTAS

Básicas
Espátula, palanca, balde, palustre, pala, pica, alicate, tenazas, pinzas, cortafío, mazo de caucho, martillo de orejas, martillo de bola, martillo de peña, maceta, puntero, llaves, estopa, bayetilla, carretilla, zaranda, boquilleras y destornilladores.

De medición
Lápiz, marcador, cimbra, puntas para trazar, metro, decámetro, calibrador o pie de rey, compás, transportador, escuadra, nivel y plomada.

De corte
Bisturí, tijeras, tijeras para lámina, cizalla, serrucho, segueta, caladora, cincel, cepillo de carpintero y formón.



Para terminado
Llana, llana dentada, lima, escofina, lijadora, brocha, rodillo y cepillos para acabados.

De fijación
Prensa, mordazas, hombrosolo y hombrosolo en C.

Para perforación
Punzones, berbiquí, barrenos, taladro, brocas avellanadoras (concreto, metal y madera) y brocas de copa.

Valor hc **\$ 19 135**

Valor oficial hh **\$ 11 734**

Valor ayudante hh **\$ 7 401**

Fuente: Construdata 2016

5. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR TORRE LA PAZ

En la parte inicial de la práctica se revisó y estudio la documentación, planos estructurales, arquitectónicos, sanitarios y otros con el objetivo de conocer la magnitud y en qué consistía dicho proyecto.

Una vez estudiado el proyecto, se trabajó junto al ingeniero residente de la obra en las tareas diarias que requería la obra para garantizar el avance del proyecto

5.1 CANTIDADES DE OBRA

Identificar la unidad de medida de la cantidad, revisar los planos y especificaciones, listar actividades, cuantificar cada ítem establecido. Se realizó un control de cantidades puestas en obra comparándolas dadas al inicio del proyecto, el control se hace comparando que el material que llegue a la obra sea igual al solicitado y que este se parezca a los planos, se debe tener un reporte diario que dé a conocer lo que se instaló, para el final llevar a las memorias de cálculo, semana a semana para generar un acta final de obra y generar un pago mes a mes.

5.2 CARTILLAS DE REFUERZO

Corresponde al material utilizado para el refuerzo de estructura de acuerdo a los diseños y detalles mostrados en los planos. Su colocación deberá ser exacta este acero de refuerzo debe ser preciso en cuanto a cantidad y longitud, la cantidad es

determinada por medio del calculista y la longitud y diámetro debe ser revisada antes de instalar el refuerzo.

La revisión del refuerzo se debe hacer tiempo antes de comenzar la actividad, ya que este se debe solicitar a la empresa proveedora de acero, y debido a que el acero viene figurado de fábrica (dependiendo del proyecto), la lista de pedido debe ser tal cual como aparece en el diseño.

Luego de tener la cartilla de refuerzo correcta se procede a hacer el pedido a la empresa de figurado, la cual lo transportará a la obra para su instalación. Los formatos de estas cartillas deben poseer las siguientes características para hacer más fácil su comprensión a la hora de colocar los refuerzos en su respectivo elemento:

- Elemento: tipo de elemento estructural al cual se le hicieron los cálculos
- Cantidades de elemento: cantidad de elementos iguales
- Cantidades por elemento: cantidad de varillas de iguales características de Longitud y diámetro que existen en un elemento estructural
- Cantidad total: resultado de multiplicar los dos ítems anteriores
- Longitud de corte: longitud de cada varilla
- Figura: dibujo explicativo de cada varilla
- Diámetro y peso: todos los tipos de varillas con sus respectivos pesos unitarios y diámetros

5.3 RENDIMIENTOS

Durante la ejecución de la obra “Edificio Torre La Paz” se registró información en una minuta diaria relacionado con la fecha y hora de ejecución, ubicación del elemento, cantidad y mano de obra que ejecuta dicha actividad. Esta información se tabulo y permitió calcular los rendimientos asociados a cada una de las

actividades estudiadas, obteniendo como resultado principal un valor de rendimiento comparativo a partir de la experiencia. Mediante la información tomada diariamente y apoyado en el registro fotográfico se pudo determinar un rendimiento global por actividad en la ejecución del proyecto.

6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Figura 3. Localización del proyecto Torre La Paz.



Fuente: Grupo Ferran

LOCALIZACIÓN

El Proyecto se encuentra ubicado en la CALLE 41 con CRA. 32 ESQUINA NE, del Barrio Mejoras Publicas, de la Ciudad de Bucaramanga.

DESCRIPCIÓN

El Proyecto de Vivienda Comercio – Tipología Mixta, contará con un área total construida de 9752 m², los cuales se desarrollarán en 3 niveles de parqueadero (sótanos), 17 pisos sobre el nivel de acceso (vía) y cubierta plana de concreto. Este Edificio localizado en la esquina de la Carrera 32 con Calle 41, del Barrio Mejoras Publicas de la ciudad de Bucaramanga, estrato 4, contará con cincuenta y dos (52) apartamentos, tres locales de comercio y setenta y dos (72) unidades de parqueo cubierto.

La Edificación contara a nivel de Primer Piso con acceso independiente para cada uno de los locales comerciales ubicados por la Calle 41 (01) y Carrera 32 (02 y 03), el Lobby de las unidades de Vivienda y sótanos de parqueo. Los pisos 2 y 3 están destinados al Local 01 para depósito y cafetería. En el cuarto Nivel se localiza parte de las áreas comunes: Salón Social, Salón Multifuncional, Área de Juegos Infantiles y dos unidades de vivienda. A partir del nivel superior (piso 5 al16) se desarrolla una planta Tipo de apartamentos, con cuatro (4) unidades de vivienda por piso, en el piso 17 se encuentran áreas comunes como Turco, Sauna, Estar y Cuarto Equipos Piscina y dos apartamentos Tipo. En el piso 18 se localiza Piscina, Terraza para piscina y Gimnasio. El Nivel correspondiente al piso 19 se ubica el cuarto de máquinas para elevadores y cubiertas.

El proyecto contara con dos (2) elevadores (ascensores) con capacidad para ocho (8) personas cada uno de ellos y dos escaleras de emergencia de acuerdo a las normativas existente para este tipo de edificaciones, las cuales estarán al servicio de las Unidades de vivienda desde el tercer sótano hasta la planta de cubiertas y una escalera interna de uso exclusivo del Local 01, que va desde el sótano 1 al tercer nivel.

En los sótanos encontramos además de los parqueaderos la subestación eléctrica, el cuarto de bombas, el tanque de almacenamiento de agua Potable y Contraincendios.

El Proyecto contara con Redes de Servicios Públicos: Red hidráulica, Contraincendios y para consumo Humano, Red Sanitaria y Aguas Lluvias (Alcantarillado), Red de Gas Natural y Red Eléctrica, así como las facilidades para la instalación de comunicaciones.

El sistema estructural que se empleara es Tradicional Tipo Pórtico, de placas de entrepiso aligerada, apoyada en vigas, columnas y pantallas. La cimentación es

combinada entre placa flotante y zapatas con vigas de amarre y enlace, los muros de contención de los sótanos son pantallas ancladas. La cubierta en placa plana de concreto impermeabilizado. La fachada llevará muros en ladrillo con friso y pintura en coraza. La ventanería con perfil de aluminio anodizado y vidrio incoloro.

Tabla 2. Información de área del proyecto

| Áreas e índices normativos: | |
|------------------------------------|---------------|
| ÍNDICE OCUPACIÓN NETO | =0.65 (<.80). |
| ÍNDICE CONSTRUCCIÓN NETO | = 7.0 |
| ÁREA BRUTA DEL PREDIO | = 887.66 M2 |
| ÁREA NETA DEL LOTE | = 741 M2 |
| ÁREA TOTAL CONSTRUIDA | = 9.732 M2 |
| ÁREA PISO TIPO VIVIENDA | = 421 M2 |

Fuente: OTACC S.A

Sistema Estructural y principios para modelamiento

La estructura del proyecto se desarrolló bajo las especificaciones de un sistema estructural de pórtico de concreto reforzado resistente a momentos.

Se utilizarán pórticos de concreto reforzado resistentes a momentos tanto para el sistema de resistencia sísmica como para el sistema de resistencia de cargas verticales, el cual es permitido utilizar para zonas de amenaza sísmica alta.

En el análisis de la capacidad de disipación de energía, se revisaron las irregularidades en planta y altura del reglamento NSR-10, determinando los coeficientes ϕ_a y ϕ_p que afectaron el coeficiente de capacidad de disipación de energía "R".

Para el análisis de las cargas verticales y masas se utilizaron los parámetros definidos en el Título B de la NSR-10. Para la obtención de las solicitaciones sísmicas se utilizó análisis dinámico elástico espectral, ajustado el cortante basal al 90% del obtenido por fuerza horizontal. Para el diseño de los elementos de concreto reforzado en el software, se seleccionó el código ACI-318/08, el cual es la base fundamental del título C de la NSR-10. Los detalles del refuerzo en el despiece de los elementos se realizaron siguiendo las recomendaciones de la NSR-10.

El análisis y diseño se realizaron con el software ETABS bajo licencia expedida por Computers and Structures Inc. ETABS es una poderosa interface de análisis y diseño estructural basado en elementos finitos, para el cual se desarrolló un Modelo Tridimensional con las características geométricas del proyecto, las propiedades mecánicas de los materiales especificados y las cargas y masas aplicables según el reglamento NSR-10. Los datos de entrada del modelo y un informe gráfico se encuentran en este libro. Los datos de salida se adjuntan como anexo en un disco compacto.

6.1 ESPECIFICACIONES

Materiales

Acero de Refuerzo

- Barras de refuerzo: $f_y = 420 \text{ Mpa (4200 kg/cm}^2\text{)}$
- Malla electrosoldada: $f_y = 420 \text{ Mpa (4200 kg/cm}^2\text{)}$

Concretos

- Cimientos y Vigas de amarre: $f'_c=28\text{MPa (280 kg/cm}^2\text{)}$
- Muros de contención: $f'_c=28\text{MPa (280 kg/cm}^2\text{)}$

- Columnas y muros estructurales: $f'c=28$ MPa (280 kg/cm²)
- Tanque de almacenamiento: $f'c=28$ MPa (280 kg/cm²)
Impermeabilizado integralmente
- Piscinas: $f'c=28$ MPa (280 kg/cm²)
Impermeabilizado integralmente
- Vigas y Placas: $f'c=28$ MPa (280 kg/cm²)
- Escaleras $f'c=21$ MPa (210 kg/cm²)
- Columnetas y cintas de Confinamiento (Mamp. Confinada) $f'c=21$ MPa (210 kg/cm²)

Cargas

- Carga Viva cuartos y corredores privados: 180 kgf/m²
- Carga Viva balcones: 250 kgf/m²
- Carga Viva escaleras y corredores comunes: 300 kgf/m²
- Carga Viva parqueaderos: 250 kgf/m²
- Carga Viva áreas recreativas (zona social): 500 kgf/m²

Norma

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10
Ley 400 de 1997 – Decreto 926 de 2010

A. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

NOMBRE DE LA OBRA: EDIFICIO TORRE LA PAZ

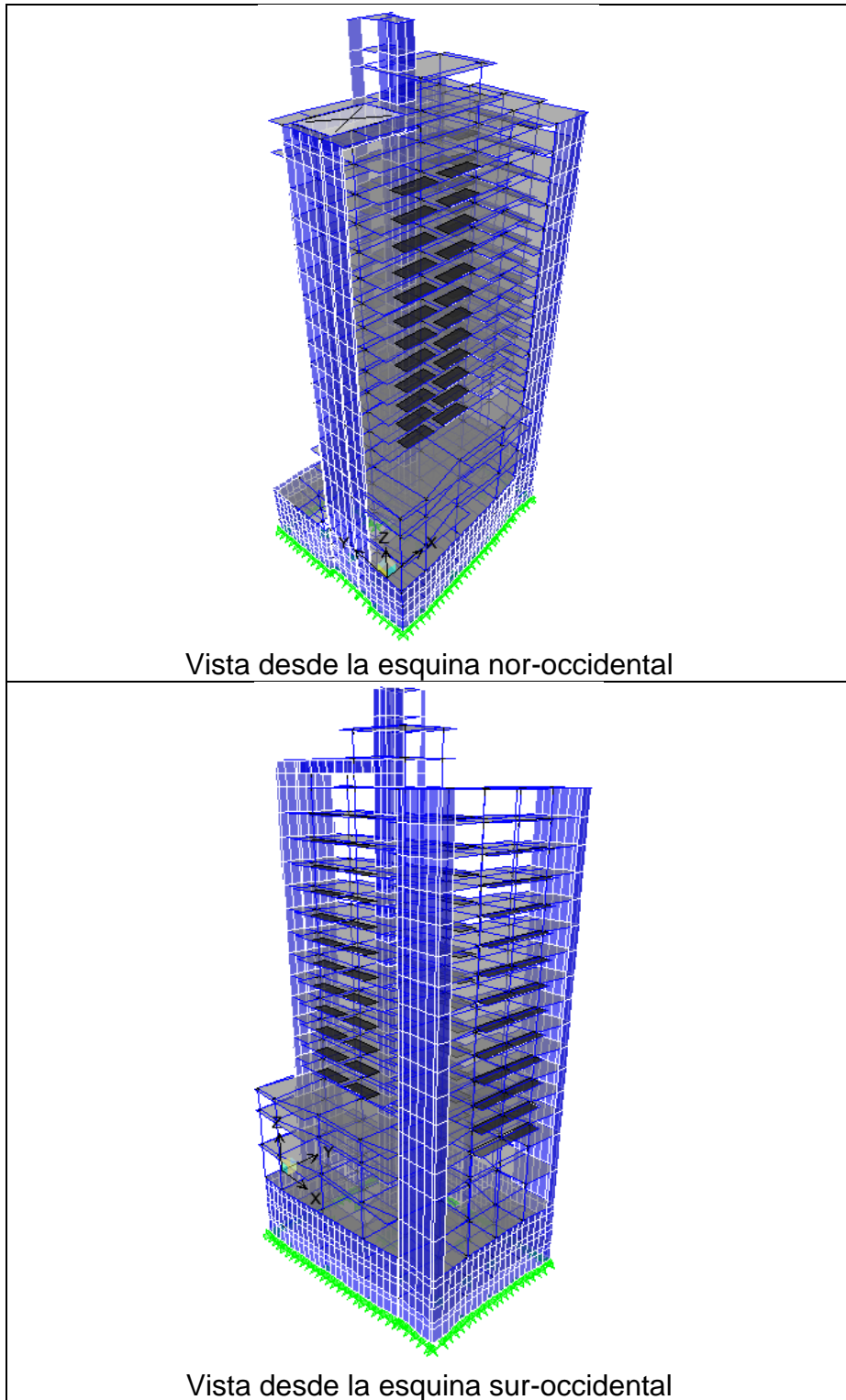
PROPIETARIO: GRICELDO FERNÁNDEZ

| | |
|-----------------------------|---|
| INGENIERO CALCULISTA: | FREDDY A. CALDERÓN ARDILA Mat. 68202-56201 STD |
| GRUPO DE USO: | I |
| SISTEMA ESTRUCTURAL: | Pórticos resistentes a momentos (DES) |
| NÚMERO DE PLACAS: | 16 |
| TIPO DE PLACAS: | Placa aligerada e= 0.45m |
| ALTURA MÁXIMA (CIM/CUB.): | 56.05 m |
| EDIFICACIONES DE ESTE TIPO: | 1 |

B. CIMENTACIÓN

| | |
|-----------------------------|--|
| ESTUDIO DE SUELOS: | Construsuelos de Colombia S.A.S. Ing. Miguel Ángel Camargo Jaimes |
| TIPO CIMENTACIÓN: | Placas de cimentación con vigas pedestal rígidas. |
| CAPACIDAD PORTANTE: | 400 KN/m ² (40 ton/m ²) |
| PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN: | 10.40 m |

Figura 4. Modelamiento del proyecto software ETABS



Fuente: empresa diseñadora FACA

7 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

NOMBRE: OTACC S.A
DIRECCION Calle 49 No. 27ª –34 Sotomayor, Bucaramanga
TELEFONO 6435677 -- 6472253
E- MAIL ingeniería@otacc.com
PAGINA WEB www.otacc.com
CONSTITUCION: Escritura No 900 del 31 de Marzo de 1967
Notaría Tercera de Bucaramanga
ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y PROYECTOS DE
INGENIERIA CIVIL, MECANICA Y ELECTRICA
GERENTES: JOSE CAVANZO G. Ingeniero Civil
ALVARO CAVANZO G Ingeniero Electricista
AFILIACIONES: Cámara de comercio de Bucaramanga
INCONTEC
Cámara Colombiana de la construcción –Camacol
Sociedad Santandereana de Ingenieros
Consejo Colombiano de Seguridad

La Organización Técnica de Asesores, Consultores y Constructores OTACC, es una organización de carácter técnico, con más de 35 años de experiencia, dedicada a prestar servicios en el sector de la construcción en los campos de ingeniería civil, eléctrica y mecánica, a través de la ejecución de obras de infraestructura como: carreteras, puentes, intercambiadores, vías urbanas, pistas de aeropuertos, plataforma petroleras, gasoductos y montajes electromecánicos; además de movimientos de tierra, preparación de terrenos, estabilización de suelos, cimentación, estructuras de concreto y metálicas, edificaciones públicas y privadas para oficinas, vivienda y educación, obras de urbanismo, obras de

saneamiento básicos: redes de acueductos, alcantarillados, líneas de conducción y plantas de tratamiento, redes eléctricas de alta, media y baja tensión.

Figura 5. Logo OTACC S.A



Fuente OTACC S.A

MISIÓN

Somos una organización que proporciona servicios de construcción a entidades y sociedades legalmente constituidas, mediante el desarrollo de proyectos de ingeniería civil y eléctrica, destinando para la ejecución de los mismos los recursos necesarios, proveedores confiables y un capital humano altamente calificado, buscando siempre la satisfacción de nuestros clientes, y el crecimiento económico y social de la comunidad.

VISIÓN

En la próxima década seremos una organización líder a nivel nacional en el sector de la ingeniería y la construcción de obras civiles; continuando con un fuerte posicionamiento como proveedores de servicios a entidades públicas y privadas.

VALORES

Nuestra filosofía está basada en principios éticos y morales que armonizan los intereses de todas las partes interesadas durante la ejecución de nuestros proyectos. Nuestros valores son:

- ✓ El cumplimiento
- ✓ La honestidad
- ✓ El respeto
- ✓ La lealtad
- ✓ El liderazgo
- ✓ El compromiso
- ✓ La disposición al cambio
- ✓ La creatividad
- ✓ La responsabilidad social y ambiental

CALIDAD

OTACC está certificada por ICONTEC en la norma ISO9001:2008, OHSAS18001:2007, NORSOK S-006 y está afiliada al Consejo Colombiano de Seguridad; todos sus procesos los ejecuta con sistemas integrales HSEQ. La Organización destina para sus proyectos capital humano altamente calificado y Proveedores confiables buscando siempre la satisfacción de sus clientes y el Cumplimiento de sus metas con responsabilidad social para la comunidad y el Medio ambiente.

EXPERIENCIA

OTACC ha ejecutado importantes proyectos entre los cuales se pueden mencionar:

- Construcción del Loop de 36km y 16” de diámetro, desde la estación de la Belleza (municipio de Florián, Santander) y el Camilo (municipio de Otanche, Boyacá), incluye la construcción de la variante Nazareth, del gasoducto existente paralelo al Loop, de aproximadamente 4.8 km y 14” de diámetro. Proyecto expansión Cusiana Fase II.

- Diseño, construcciones civiles, montajes mecánicos, eléctricos, de comunicaciones, instrumentación y control para la puesta en operación de las estaciones compresoras de gas Miraflores y Vasconia y el centro de distribución de gas HUB Vasconia para TGI.
- Construcción de un paraboloides hiperbólico para la portería norte, construcción de la portería 25 de agosto, adecuación de la recepción de la portería principal, revisión de la ingeniería de detalle de la seguridad perimetral y construcción del cerramiento sobre la ciénaga Miramar para la Refinería de Barrancabermeja.
- Mantenimiento vial en la plantación de Indupalma S.A.
- Diseño y construcción del viaducto El Tigre con una luz central de 150 metros y con una altura de 130 metros sobre la quebrada El Tigre, este viaducto es uno de los más altos del país y fue construido en voladizos sucesivos disminuyendo el impacto ambiental.
- Construcción sobre el río Magdalena del puente Botón de Leyva – Guamal con una luz central de 130 metros y construido por el sistema de voladizos sucesivos.
- Diseño y construcción de los intercambiadores Reina de la Paz y Aranzoque en Floridablanca. Intercambiadores El Bueno y El Palenque en la vía Bucaramanga – Girón. Diseño y construcción del puente El Sena en Buenaventura. Construcción de dos puentes en la vía Chinchina – Santa Rosa.
- Construcción de plataformas petroleras y facilidades industriales en Cusiana, Cupiagua y Floreña para la British Petroleum BP. Plataformas 24 petroleras en Barrancabermeja, Puerto Wilches, Cantagallo y Campo Suría en Villavicencio, para Ecopetrol.

- Calle de rodaje, torre de control y edificio del aeropuerto Palonegro en Bucaramanga.
- Planta de tratamiento y línea de impulsión desde Bosconia para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.
- Línea de alta tensión, 115 KV desde Paipa hasta Barbosa. Línea de 115 KV desde Palenque hasta Bosconia.

CLIENTES

Entre los clientes de OTACC S.A. se encuentran compañías multinacionales como BP EXPLORATION y SCHLUMBERGER y entidades nacionales como ECOPETROL, TGI, INVIAS, TERPEL, AEROCIVIL, ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, AMB, Alcaldías municipales y Gobernaciones departamentales, entre otras; para quienes se han desarrollado proyectos, coordinando procesos y actividades con la participación simultánea de más de 400 hombres, demostrando altos desempeños en la gestión.

8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE CAMPO PARA EVALUAR RENDIMIENTOS

Durante la práctica se realizó el estudio del trabajo en la obra, se tomó una muestra significativa por niveles del edificio y a su vez se encuentra dividida en dos partes, correspondiente a un costado norte y a un costado sur debido a los frentes de avance de la construcción, siendo el costado sur el nivel de mayor avance y el costado norte el de menor. En una minuta diaria, formatos para registrar datos y fotografías se llevó el seguimiento constructivo de elementos estructurales verticales tales como columnas, muros pantallas. Además, se siguió el proceso de armado de placas del proyecto.

Para la recopilación de datos se tuvo en cuenta cada una de las estructuras proyectadas, tomando los tiempos de ejecución y la cantidad de mano de obra requerida en cada parte estructural.

Para encontrar el rendimiento de columnas y muros estructurales se cuantificó el tiempo de instalación del refuerzo, encofrada, aplomada, retrancada con parales metálicos y luego su posterior vaciado en concreto de 4000 psi.

Para las placas se cuantificó el tiempo de entablerada, armada con cerchas, parales metálicos, aplomada y retrancada de la respectiva estructura, armado de refuerzo de elementos de vigas, viguetas, riostras, instalación de casetón, postura de pases de redes sanitarias eléctricas, instalación de malla electro-soldada, fundida de torta inferior y superior con concreto de 4000 psi.

9. ESTRUCTURAS ANALIZADAS.

9.1 COLUMNAS

Las columnas son elementos verticales que transmiten carga axial de compresión, reciben cargas verticales de pisos y techo y la transmiten a la cimentación, su adecuado tamaño, forma, dimensión, distribución y composición influyen de manera directa en la capacidad de carga. Son muy utilizadas porque proporcionan comodidad para distribuir espacios al tiempo que cumplen con su función. En la siguiente tabla se reporta una muestra de las columnas que conforman el proyecto:

9.2 PLACAS DE ENTRE PISO

Son estructuras tridimensionales en los que la tercera dimensión es pequeña comparada con las otras dos dimensiones básicas, estos elementos se encuentran soportados por las columnas y vigas aéreas. En este proyecto se encuentra una placa tipo de 0,5 metros.

9.3 MUROS ESTRUCTURALES

Son aquellos que soportan las losas, techos además de su propio peso y resisten las fuerzas horizontales causadas por un sismo.

10 DISEÑO DE MATRICES DE ELEMENTOS.

Para la toma de información se diseñó una matriz de datos que incluyera información de cada actividad realizada. Los rendimientos calculados en la matriz de elementos se encuentran explicados a continuación, para lo cual se toma como ejemplo la tabla matriz de columnas.

Tabla 3. Rotulo de tabla de resultados tomados en campo

| FECHA dia/mes/año | NIVEL | COLUMNAS | DIMENSIONES | | | VOL. m ³ | FRENTE DE TRABAJO | CUADRILLA AA | TIEMPO CONTABILIZADO EN OBRA [Hrs] | RENDIMIENTO [Hrs/ M ²] | CUADRILLA | VALOR TOTAL |
|----------------------|-------|----------|-------------|-------|--------|---------------------|-------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------------|
| | | | BASE | ANCHO | ALTURA | | | | | | | |

Fecha: Especifica el día en que se ejecutó la tarea.

Nivel: especifica la ubicación del elemento en el proyecto. (Altura en metros)

Columna: indica el nombre del elemento que se ejecutó.

Base: Representa una sección de longitud de la columna, la unidad de medida está en metros.

Ancho: representa una sección de longitud en la columna, la unidad de medida está en metros.

Altura: Longitud libre que presenta la columna, la unidad de medida está dada en metros.

Volumen: volumen total que presenta el elemento. Es el producto de las dimensiones y su unidad de medida son los metros cúbicos.

Frente de trabajo: Se especifica el número de trabajadores requeridos para ejecutar la tarea.

Cuadrilla: Es la forma en como son agrupados los trabajadores para realizar un determinado trabajo, de forma eficiente, el tipo de cuadrilla analizada es la de albañilería AA

Tiempo contabilizado en obra: es el tiempo que se demora en ejecutar una tarea cuantificada en horas. Se toma de referencia el horario de trabajo que es de 7 a.m. a 9 a.m., de 9:15 a.m. a 12 p.m., de 1 p.m. a 3 p.m., 3:10 p.m. a 5 p.m. de lunes a viernes. Y sábados de 7 a.m. a 9 a.m. y de 9:15 a.m. a 12 p.m.

Rendimiento [H/m³]: es el resultado obtenido de la relación de la duración proyectada (H) y la cantidad de obra ejecutada.

Para hallar el rendimiento se utiliza la siguiente ecuación.

consumo de mano de obra

$$= \frac{\text{tiempo consumido obrero 1} + \text{tiempo consumido obrero 2} \dots + \text{tiempo consumido obrero n}}{\text{cantidad de obra ejecutada.}}$$

Cuadrilla valor hora: Es el valor de lo que cuesta la hora de una cuadrilla tipo AA oficial ayudante con todas las prestaciones de ley.

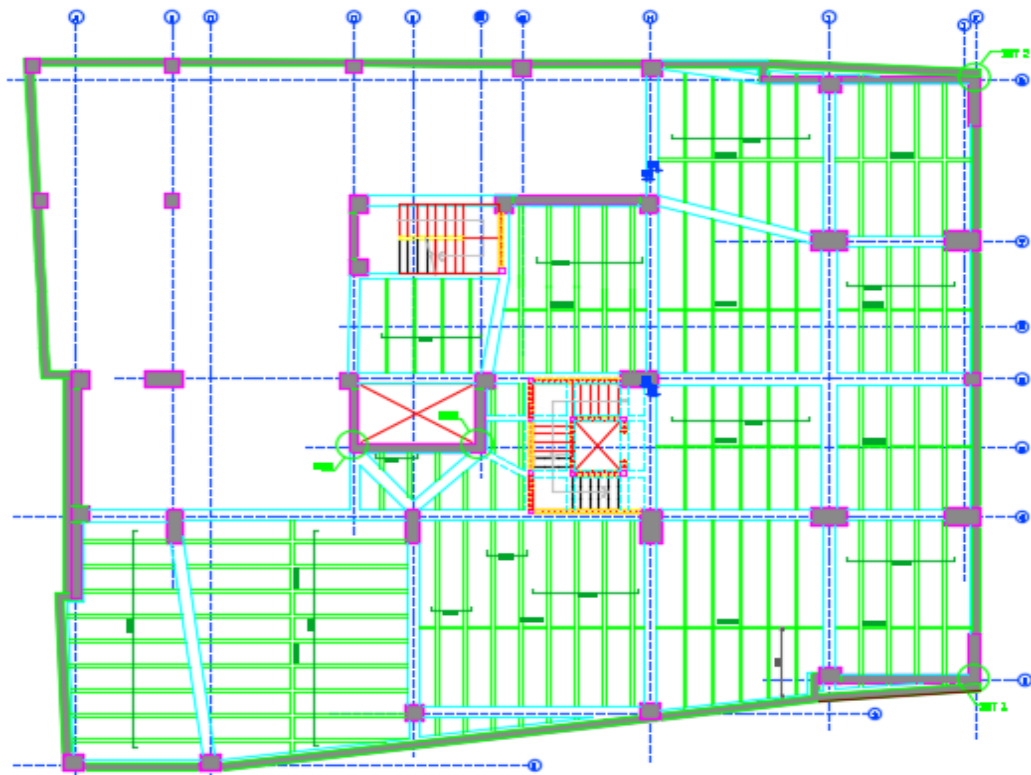
Valor total del Elemento: Es el resultado de multiplicar el valor de la hora cuadrilla por el total de horas que se gastaron para estar listo el elemento

A continuación se presentan la tabla matriz de los elementos verticales estudiados en los diferentes niveles

Tabla 4. Elementos verticales analizados

| ELEMENTOS VERTICALES | | | |
|----------------------|--------|---------------|----------|
| COSTADO SUR | | COSTADO NORTE | |
| Columna | G- 8 | Columna | A-1 |
| Columna | H-8 | Columna | A-7 |
| Columna | H-6 | Columna | A-8 |
| Columna | H-4 | Columna | B-4 |
| Columna | H-2 | Columna | B-6 |
| Columna | 4-I | Columna | B-7 |
| Columna | 7-I | Columna | B-8 |
| Columna | 7-J | Columna | D-8 |
| Columna | 4-J | Columna | E-4 |
| Muro | 8. - 1 | Columna | E-2 |
| Muro | 3. -1 | Columna | C-1 |
| Muro | G- 7 | Muro | A-1 |
| | | Muro | D-1 |
| | | Muro | Ascensor |

Figura 6. Planos estructurales placa



Fuente OTACC S.A

Tabla 5. columnas costado sur sotano 1 a primer piso

| FECHA dia/mes/año | NIVEL | COLUMNAS | DIMENSIONES | | | VOL. M ³ | Cuadrilla de trabajo | CUADRILLA AA | TIEMPO CONTABILIZADO EN OBRA [Hrs] | RENDIMIENTO [Hrs/ M ³] | CUADRILLA AA VALOR Hc | VALOR TOTAL |
|----------------------|---------|----------|-------------|-------|--------|---------------------|------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------|
| | | | BASE | ANCHO | ALTURA | | | | | | | |
| 25/1/16 - 30/1/16 | S1 - P1 | G-8 | 0,6 | 0,6 | 2,4 | 0,864 | 1 oficial, 1 ayudantes | AA | 11 | 25,5 | \$ 19.125 | \$ 210.375 |
| 25/1/16 - 29/1/16 | S1 - P1 | H-8 | 0,6 | 0,6 | 2,4 | 0,864 | 1 oficial, 1 ayudantes | AA | 11,5 | 26,6 | \$ 19.125 | \$ 219.938 |
| 25/1/16 - 2/02/16 | S1 - P1 | H-6 | 1,2 | 0,7 | 2,4 | 2,016 | 2 oficial, 2 ayudante | AA*2 | 15 | 29,8 | \$ 76.500 | \$ 1.147.500 |
| 25/1/16 - 30/1/16 | S1 - P1 | H-4 | 1,2 | 0,7 | 2,4 | 2,016 | 2 oficial, 2 ayudante | AA*2 | 17 | 33,7 | \$ 76.500 | \$ 1.300.500 |
| 25/1/16 - 2/02/16 | S1 - P1 | H-2 | 0,6 | 0,6 | 2,4 | 0,864 | 1 oficial, 1 ayudante | AA | 14 | 32,4 | \$ 19.125 | \$ 267.750 |
| 25/1/16 - 30/1/16 | S1 - P1 | I-4 | 1,2 | 0,7 | 2,4 | 2,016 | 1 oficial, 1 ayudantes | AA | 13 | 12,9 | \$ 19.125 | \$ 248.625 |
| 25/1/16 - 3/02/16 | S1 - P1 | I-7 | 1,2 | 0,7 | 2,4 | 2,016 | 2 oficial, 2 ayudantes | AA*2 | 15 | 29,8 | \$ 76.500 | \$ 1.147.500 |
| 25/1/16 - 30/1/16 | S1 - P1 | J-4 | 1,2 | 0,7 | 2,4 | 2,016 | 1 oficial, 1ayudantes | AA | 12 | 11,9 | \$ 19.125 | \$ 229.500 |
| 25/1/16 - 3/02/16 | S1 - P1 | J-6 | 0,5 | 0,5 | 2,4 | 0,6 | 1 oficial, 1 ayudante | AA | 8,5 | 28,3 | \$ 19.125 | \$ 162.563 |
| 25/1/16 - 3/02/16 | S1 - P1 | J-7 | 1,2 | 0,7 | 2,4 | 2,016 | 2 oficial, 2 ayudante | AA*2 | 17 | 33,7 | \$ 76.500 | \$ 1.300.500 |

11. RESULTADOS DE RENDIMIENTOS DE ELEMENTOS VERTICALES Y PLACAS

Tabla 6. Resultados columnas

| promedio de la muestra costado norte | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Elemento | Rendimiento Hr/ m ² | valor elemento |
| A-1 | 42,8 | \$ 245.438 |
| A-7 | 31,7 | \$ 181.728 |
| A-8 | 33,9 | \$ 194.447 |
| B- 4 | 32,1 | \$ 569.288 |
| B-6 | 29,2 | \$ 628.575 |
| B-7 | 33,8 | \$ 194.119 |
| B-8 | 35,8 | \$ 205.636 |
| D-8 | 36,5 | \$ 209.461 |
| E-4 | 30,0 | \$ 413.100 |
| E-2 | 28,5 | \$ 235.875 |
| C-1 | 28,0 | \$ 231.413 |

| Promedio de muestra costado sur | | |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Elemento | Rendimiento Hr/ m ² | valor |
| G-8 | 21,0 | \$ 277.313 |
| H-8 | 42,6 | \$ 447.308 |
| H-6 | 53,1 | \$ 1.096.494 |
| H-4 | 45,7 | \$ 1.097.769 |
| H-2 | 35,8 | \$ 403.748 |
| I-4 | 21,9 | \$ 539.746 |
| I-7 | 22,5 | \$ 746.933 |
| J-4 | 20,2 | \$ 514.246 |
| J-7 | 25,2 | \$ 830.025 |

Tabla 7. Promedio rendimientos muros costado sur

| MURO 8-1 COSTADO SUR | RENDIMIENTO Hr/m ³ | VALOR MURO |
|----------------------|-------------------------------|--------------|
| S2 -S1 | 20,48 | \$ 1.377.000 |
| S1 - P1 | 17,92 | \$ 1.204.875 |
| P1 - P2 | 18,77 | \$ 1.262.250 |
| P1 - P2 | 15,07 | \$ 1.166.625 |
| promedio muestra | 18,06 | \$ 1.252.688 |

| MURO 3-1 COSTADO SUR | RENDIMIENTO Hr/m ³ | VALOR MURO |
|------------------------|-------------------------------|--------------|
| S2 -S1 | 34,94 | \$ 1.988.618 |
| S1 - P1 | 31,08 | \$ 1.769.063 |
| P1 - P2 | 31,08 | \$ 1.769.063 |
| P1 - P2 | 31,08 | \$ 1.769.063 |
| promedio de la muestra | 32,05 | \$ 1.823.951 |

| MURO G-7 COSTADO SUR | RENDIMIENTO Hr/m ³ | VALOR MURO |
|------------------------|-------------------------------|--------------|
| S2 -S1 | 35,04 | \$ 1.568.250 |
| S1 - P1 | 36,97 | \$ 1.472.625 |
| P1 - P2 | 33,33 | \$ 1.310.063 |
| P1 - P2 | 33,55 | \$ 1.319.625 |
| promedio de la muestra | 34,72 | \$ 1.417.641 |

Tabla 8. Promedio rendimientos muros costado norte

| MURO A-1 COSTADO NORTE | RENDIMIENTO Hr/ m ³ | VALOR MURO |
|------------------------|--------------------------------|--------------|
| S3 - S2 | 23,9 | \$ 1.549.125 |
| S2 - S1 | 22,2 | \$ 1.434.375 |
| S1 - P1 | 21,9 | \$ 1.283.704 |
| promedio muestra | 22,7 | \$ 1.422.401 |

| MURO ASCENSOR | RENDIMIENTO Hr/ m ³ | VALOR MURO |
|------------------|--------------------------------|--------------|
| S3 - S2 | 18,2 | \$ 1.338.750 |
| S2 - S1 | 21,0 | \$ 1.539.563 |
| S1 - P1 | 22,8 | \$ 1.673.438 |
| promedio muestra | 20,7 | \$ 1.517.250 |

| MURO D-1 COSTADO NORTE | RENDIMIENTO Hr/ m ³ | VALOR MURO |
|------------------------|--------------------------------|------------|
| S3 - S2 | 16,6 | \$ 468.563 |
| S2 - S1 | 23,7 | \$ 669.375 |
| S1 - P1 | 27,4 | \$ 774.563 |
| promedio | 22,6 | \$ 637.500 |

Tabla 9. Resultados placa costado norte

| PLACA COSTADO SUR | RENDIMIENTO Hr/ m ³ | VALOR PLACA |
|-------------------|--------------------------------|---------------|
| S-1 | 8,0 | \$ 10.876.488 |
| P-1 | 7,1 | \$ 9.928.296 |
| P-2 | 6,8 | \$ 9.182.421 |
| promedio muestra | 7,3 | \$ 9.995.735 |

Tabla 10. Resultados placa costado sur

| PLACA COSTADO NORTE | RENDIMIENTO Hr/ m ³ | VALOR PLACA |
|---------------------|--------------------------------|--------------|
| S-2 | 8,6 | \$ 8.155.827 |
| S-1 | 8,7 | \$ 7.595.046 |
| P-1 | 7,2 | \$ 6.462.936 |
| promedio muestra | 8,2 | \$ 7.404.603 |

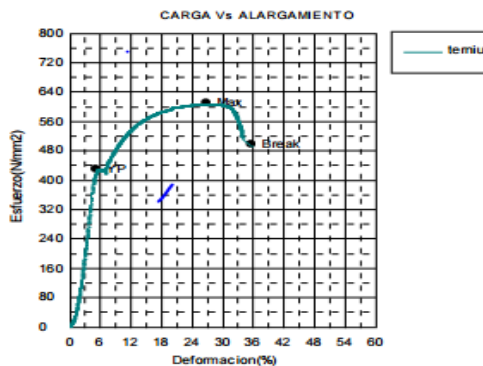
12. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

En la obra Torre la paz se realizan pruebas de resistencia y calidad a los materiales como son el acero de refuerzo y concreto.

Acero de refuerzo: se realizan prueba de calidad a las barras de diferente diámetro, nivel por medio de avance de la obra, donde se recolecta una muestra de difentes diámetros y de longitud aproximada de 80 cm a un pedido de acero de refuerzo, seguidamente se envían al laboratorio de la Universidad Pontificia Bolivariana y se procede a fallar dicha muestra a tensión, posteriormente enviar los resultados a la obra donde en la mayoría de los ensayos realizados cumplen con especificaciones técnicas y de calidad

Tabla 11. Resultados Ensayo Acero a tensión

| Nombre | Diametro | ReH Esfuerzo Superior de Fluencia | Fm Carga Máxima | Rm Resistenc ia Máxima | Ru Resistencia Última | Z Porcentaje de Reducción de Área | A Porcentaje de Alargamiento |
|----------|----------|---|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|---|------------------------------------|
| Unidades | Pulg | N/mm ² | N | N/mm ² | N/mm ² | % | % |
| ternium | 3/4" | 429,1 | 174281,25 | 608,3 | 494,9 | 47,8 | 21,8 |



Fuente: OTACC S.A

Concretos: En las vaciadas de concreto a todas se realiza la prueba de asentamientos y se revisa el slump de la mezcla, donde debe estar en un rango de más o menos una de lo que se envía en la planta. Cuando se tienen vaciadas superiores a cuarenta metros cúbicos se realiza una toma de muestras de seis cilindros los cuales se envían al laboratorio CONTECOM URBAN donde los dos primeros cilindros se fallan a los 7 días, luego se proceden a fallar los siguientes dos a los 14 días y se dejan los dos testigos por si llega a ocurrir una inconsistencia en los resultados. La resistencia de la mezcla es de 4000 psi y los resultados han resultado positivos cumpliendo con las especificaciones técnicas y de calidad.

Figura 7. Prueba de asentamiento slump



13 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Figura 8. Visitas iniciales a la obra Agosto 4 de 2015



Figura 9. Placa sótano 1 costado sur Diciembre 1 de 2015



Figura 10. Placa flotante costado norte Diciembre 24 de 2015



Figura 11. Elementos verticales costado sur Febrero 24 de 2016



Figura 12. Estado actual de la obra Mayo 16 de 2016



14 CONCLUSIONES

- La metodología implementada en este estudio ofrece los pasos básicos, prácticos y sencillos para obtener rendimientos de mano de obra en actividades de la construcción que permitan el control del desarrollo de proyectos.
- La determinación del rendimiento de la mano de obra, se puede analizar la variación del costo directo de un proyecto y de manera general, al determinar implicaciones en los costos indirectos ocasionados por los días reducidos.
- En las programaciones de obra se propone tener en cuenta la propuesta de Luis Fernando Botero para los factores de afectación con el fin de determinar los rendimientos de mano de obra, a raíz de altos rendimientos, el tiempo de ejecución se disminuyen si se logran optimizar los factores posibles en la ejecución de la obra, se encontrará un mayor rendimiento en las tareas; por consiguiente se disminuirá el cronograma de obra y la propuesta económica.
- En el desarrollo de una actividad se debe contar con un consumo de mano de obra real de acuerdo a las condiciones de campo, es la posibilidad de ofrecer un pago digno y justo al trabajador y de recibir a cambio una labor adecuada por el pago.
- En las mediciones de las actividades fue posible observar que cuando una cuadrilla es designada y se deja fija en realizar la misma actividad, la productividad aumenta.

- Durante la práctica el autor participó en funciones y responsabilidades tales como: coordinación de actividades, seguimiento y control de la obra, el trato con los trabajadores, comunicación interna en cualquier jerarquía. Charlas diarias de seguridad, liderazgo y motivación.

BIBLIOGRAFÍA

BOTERO, Fernando; Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción revista universidad EAFIT No 128 2002

CANO A, Duque Rendimientos y consumo de mano de obra SENA-CAMACOL Medellín; 2000

MAHECHA, leidy; Análisis comparativo del rendimiento de la mano de obra en la construcción de un edificio. Director Luis Fernando Botero Pontificia Universidad Javeriana Bogotá 2010.

POLANCO, Lina; Análisis de rendimientos de mano de obra para actividades de construcción- estudio de caso edificio J. Director Aldemar Remolina Millán universidad pontificia bolivariana.

REVISTA *CONSTRUDATA* marzo a mayo 2016. edición178 [en línea] disponible en: <http://www.construdata.com/RevistaNew.asp>

ANEXOS

(Ver documentos adjuntos)