

**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA TAYRONA DE
URBANAS S.A. BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION
(CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS).**

LADY JOHANA PINTO VEGA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA TAYRONA DE
URBANAS S.A. BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION
(CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS).**

LADY JOHANA PINTO VEGA

**Trabajo de grado para optar al título
INGENIERA INDUSTRIAL**

**Director,
ING. FRANCISCO MOSQUERA ROBBIN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

A Dios, por la salud, fortaleza y el conocimiento
A mis padres por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional
A mis hermanas por todos los momentos, sueños y anhelos compartidos
A mi novio por su compañía, por confiar y creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por permitirme culminar con éxito esta etapa de vida.

A mis padres pues a ellos les debo todo lo que hasta hoy he alcanzado.

A la Universidad Industrial de Santander, Escuela de estudios Industriales y empresariales que durante el transcurso de mi pregrado se convirtieron en un segundo hogar, que me brindó conocimiento y me ayudó a crecer profesionalmente.

Deseo expresar mi gratitud hacia las personas que intervinieron directamente en la elaboración del presente proyecto. Especialmente, agradezco al Arquitecto Daniel Casanova González, por la oportunidad brindada, apoyo, respaldo y confianza depositada, a los Residentes de Interventoría, Ingenieros, supervisores, inspectores y equipo de trabajo de la obra TAYRONA, Directivos de Urbanas S.A., quienes con su apoyo y colaboración contribuyeron al cumplimiento de los objetivos planteados.

De igual forma, agradezco al Ing. Francisco Mosquera Robín, director de proyecto, por la asesoría brindada y por compartir su experiencia y conocimientos.

Finalmente, quiero compartir este logro con cada una de las personas que de una u otra manera me acompañaron, durante esta primera etapa de formación profesional que aquí finaliza.

CONTENIDO

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	26
1.1 OBJETIVOS	26
1.1.1 Objetivo General.	26
1.1.2 Objetivos.	26
1.2 JUSTIFICACION	26
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	27
1.3.1 Documentos entregables.	28
1.4 METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	28
1.4.1 Sensibilizar al Personal Administrativo.	28
1.4.2 Seleccionar Actividades a Estudiar. Me	29
1.4.3 Analizar los Rendimientos de Mano de Obra.	29
1.4.4 Focalizar las causas de Baja Productividad Estableciendo Mejoras.....	29
1.4.5 Implementar El Ultimo Planificador “Last Planner”	29
1.4.5.1 Preparación.	30
1.4.5.2 Desarrollar iniciativas que promuevan la implementación.	30
1.4.5.3 Análisis del Programa Maestro.	30
1.4.5.4 Planificación Intermedia.	30
1.4.5.5 Plan de Trabajo Semanal.....	31
1.4.5.6 Análisis de Resultados y conclusiones de implementación.	31
1.4.6 Evaluar la Efectividad del Plan de Mejoramiento.	32
1.4.7 Construir Indicadores Globales de Productividad.	32
1.4.7.1 Planeación.....	32

1.4.7.2 Análisis.	32
1.4.7.3 Integración.	32
1.4.8 Propuesta desde la óptica del Ingeniero Industrial.	33
1.5 ESTADO DEL ARTE (MARCO TEORICO).....	33
1.5.1 Lean Construction como una filosofía de Planificación de proyectos.	33
1.5.2 Principios Selectos de Lean Production (Koskela).....	35
1.5.3 Total Quality Control (Control de la Calidad Total).....	36
1.5.4 Just in Time (Justo a Tiempo).	36
1.5.5 Conceptualización de la Construcción.	37
1.5.5.1 La producción como transformación (Modelo convencional).....	37
1.5.5.2 La producción como flujo.....	39
1.5.5.3 Cadena de Valor.	40
1.5.5.4 Logística desde el punto de vista de dirección de la construcción.	41
1.5.5.5 Tecnologías de Información.....	42
1.5.6 Ultimo Planificador (The Last Planner System).....	43
1.5.6.1 Porcentaje de Actividades Completas.	44
1.5.7 Mejoramiento de la productividad en el sector construcción.....	44
1.5.8 Aplicaciones del Benchmarking en la construcción.	46
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA (URBANAS S.A.)	48
2.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	48
2.2 MISIÓN	51
2.3 VISIÓN.....	51
2.4 POLÍTICA DE CALIDAD	52
2.5 OBJETIVOS DE CALIDAD	52
2.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	52
3. OBRA TAYRONA - ETAPA 1.....	54

3.1	ESPECIFICACIONES GENERALES	54
3.1.1	Ubicación.	55
3.1.2	Área lote.....	55
3.1.3	Ventas.....	55
3.2	SISTEMA CONSTRUCTIVO.....	55
3.3	PRESUPUESTO DE OBRA.....	58
3.3.1	Software Utilizado.	58
3.4	PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	59
3.4.1	Software Utilizado	60
4.	SELECCIÓN DE ACTIVIDADES A ESTUDIAR	61
4.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES A SER MEDIDAS.....	61
4.1.1	Definida.....	61
4.1.2	Cerrada.....	61
4.1.3	Representativa.....	61
4.1.4	Típica.....	62
4.1.5	Normal.....	62
4.2	LEY DE PARETO	62
4.3	RESULTADOS DEL MÉTODO DE SELECCIÓN	64
4.3.1	Mampostería.....	65
4.3.2	Friso.....	68
4.3.2.1	Elaboración de Mortero.....	69
4.4	MODELO DE CONTRATACION (ACTIVIDADES SELECCIONADAS)	70
4.5	COSTO DE MANO DE OBRA	70
5.	IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS.....	71

5.1 CAUSAS DE PÉRDIDAS Y SU INFLUENCIA	72
5.2 A TRAVÉS DE ENCUESTAS DE DIAGNOSTICO	74
5.2.1 Análisis de los resultados.....	74
5.3 IDENTIFICACION DE PERDIDAS ATRAVES DE DIAGRAMAS	77
5.4 A TRAVES DE MUESTREO DE TRABAJO.....	77
5.4.1 Categorías y causas del tiempo no contributivo.....	80
5.4.2 Categorías y causas del tiempo contributivo.....	81
5.4.3 Registro de las observaciones.	81
5.4.3.1 Formato Utilizado.	82
5.4.3.2 Tabulación de datos.	82
5.4.4 Análisis de los resultados.....	83
6. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA	88
6.1 EFICIENCIA DE RENDIMIENTOS	89
6.2 CATEGORÍAS QUE AFECTAN LOS RENDIMIENTOS.....	90
6.2.1 Economía General.	90
6.2.2 Aspectos Laborales.....	91
6.2.3 Clima.....	91
6.2.4 Actividad	91
6.2.5 Equipamiento.	91
6.2.6 Supervisión.	91
6.2.7 Trabajador.....	92
6.3 PORCENTAJE DE AFECTACIÓN DE CADA GRUPO	92
6.3.1 Calificación y Rango de las categorías.	93
6.4 RENDIMIENTOS NORMALIZADOS	94
6.5 TOMA DE DATOS	96

6.6 PROCESO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	96
6.6.1 Exportación de datos desde Microsoft Excel hacia Statgraphics.	97
6.6.2 Obtención de estadísticas sobre el consumo de mano de obra.....	98
6.6.3 Determinar si la muestra seleccionada se distribuye normalmente.	99
6.6.4 Eliminación de datos extremos.	99
6.6.5 Prueba de bondad de ajuste.	100
6.6.6 Variable dependiente y las variables independientes.	100
6.6.7 Análisis de regresión.....	100
6.7 RANGO DE CONSUMO ESTANDAR.....	101
6.8 INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE AFECTACION.....	101
6.8.1 Correlaciones.....	101
6.8.2 Análisis de regresión.....	101
6.9 ANALISIS DE COSTOS SEGÚN EL ESTUDIO.....	102
6.9.1 Resultados.....	104
7. MEJORAMIENTO EN LA PLANIFICACION DE ACTIVIDADES.....	105
7.1 PLANIFICACION GENERAL	105
7.2 PLANIFICADOR A MEDIANO PLAZO.....	106
7.3 PLANIFICACION SEMANAL	109
7.3.1 Evolución de la planificación semanal.....	112
7.3.2 Principales causas del no cumplimiento en las actividades	113
8. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	116
8.1 DIAGNOSTICO INICIAL	116
8.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL	119
8.3 CONDICIÓN DE VIDA DE LOS TRABAJADORES	122

8.4	MOTIVACIÓN – COMPROMISO DE LOS TRABAJADORES	123
8.5	ASEO, ORGANIZACIÓN Y ADECUADO MANEJO DE ESCOMBROS.....	125
8.6	ESTANDARIZACION DE LAS ACTIVIDADES SELECCIONADAS	127
8.6.1	Estandarización de cantidades de Mano de Obra.	127
8.6.1.1	Cantidades Mano de Obra estandarizadas.	129
8.6.1.2	Control de los pagos en cortes de Obra.....	130
8.6.2	Estandarización de Materiales.	132
8.6.2.1	Control de Inventarios.	132
8.7	GERENCIAMIENTO VISUAL.....	133
8.7.1	Avance de Obra.	135
8.8	LOGISTICA EN EL MANEJO DE MATERIALES	135
8.8.1	Layout de Obra	137
8.8.2	Distribución de Materiales en los puestos de Trabajo.....	138
8.8.3	Ergonomía.	139
8.9	INDICADORES DE DESEMPEÑO	142
8.9.1	Porcentaje de asignaciones completas.....	142
8.9.2	Medición de Pérdidas.....	143
8.10	PROPUESTA DESDE LA OPTICA DEL INGENIERO INDUSTRIAL.....	144
9.	CONCLUSIONES	147
10.	RECOMENDACIONES.....	149
11.	BIBLIOGRAFIA.....	151
12.	ANEXOS	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. La producción como transformación	38
Figura 2. La producción como Flujo.....	39
Figura 3. Ciclo de Mejoramiento de la Productividad.....	45
Figura 4. Proyecto Tayrona – Etapa 1	54
Figura 5. Formaleta – Mesas Voladoras – Panel horizontal	56
Figura 6. Formaleta - Banches – Panel Vertical	56
Figura 7. Control Obra de Urbanas S.A.	59
Figura 8. Software PROJECT SURETRAK	60
Figura 9. Selección de Actividades	63
Figura 10. Diagrama de pareto para la selección de actividades	64
Figura 11. Bloque H-7, H-10 y H-15.....	65
Figura 12. Apartamento tipo A, Apartamento tipo B.....	66
Figura 13. Descargue de Material Asumido por el contratista	67
Figura 14. Causas de pérdida en la productividad.....	72
Figura 15. Causas de pérdidas Controlables	73
Figura 16. Frecuencia de las fuentes de pérdidas	75
Figura 17. Perdida de los re trabajos	76
Figura 18. Diagrama causa (fuentes) – efecto (perdidas).....	77
Figura 19. Categorías del tiempo no contributivo.....	80
Figura 20. Categorías del tiempo productivo	81
Figura 21. Toma de datos en campo	82
Figura 22. Tabulación de datos.....	83

Figura 23. Evaluación semanal del promedio – Distribución de tiempos	84
Figura 24. Perdidas semanales	84
Figura 25. Pérdidas acumuladas	85
Figura 26. Distribución de Trabajo (Mampostería y Friso)	86
Figura 27. Tiempo de Trabajo (Mampostería y Friso)	87
Figura 28. Trabajo Oficial- Ayudante (Mampostería)	87
Figura 29. Proceso para el Análisis Estadístico	97
Figura 30. Análisis Estadístico	98
Figura 31. Distribución Normal.....	99
Figura 32. Programación de Obra – Informe Semanal de Cumplimiento.....	106
Figura 33. Control de Planificación Intermedia	108
Figura 34. Reuniones de Planificación Semanal.....	110
Figura 35. Calificación de la planificación semanal.....	111
Figura 36. Calificación a Contratistas	112
Figura 37. Evolución del PAC	113
Figura 38. Causas de No cumplimiento	114
Figura 39. Edad promedio de los trabajadores	118
Figura 40. Razón por la que trabaja en construcción.....	118
Figura 41. Elementos de Protección personal	120
Figura 42. Temas de seguridad Industrial conocidos por el personal obrero..	121
Figura 43. Charlas de Motivación al personal por la Dirección de la Obra	123
Figura 44. Jornadas recreativas.....	124
Figura 45. Jornada de Aseo (personal contratistas)	125
Figura 46. Adecuado Manejo de escombros	126

Figura 47. Presupuesto Vrs Ejecución.....	130
Figura 48. Control de pagos en cortes de obra.....	131
Figura 49. Reporte diario del Avance de Obra.....	134
Figura 50. Descargue de Ladrillo	136
Figura 51. Movimiento de grandes Volúmenes y pesos de bloques	140
Figura 52. Uso de Pallets o estibas facilitando el cargue en la Torre Grúa	141
Figura 53. Transporte de Bloque en cada piso de las torres	141
Figura 54. Dispositivos móviles PDA para la toma de datos en obra.....	145
Figura 55. Gestión Integrada	146

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre los dos esquemas de producción.	40
Tabla 2. Listado de cargos Interventoria.....	53
Tabla 3. Listado de cargos – Construcciones	53
Tabla 4. Actividades de mampostería seleccionadas	66
Tabla 5. Uso del Mortero en Obra.....	68
Tabla 6. Actividades de friso seleccionadas	68
Tabla 7. Uso de Mortero en obra	69
Tabla 8. Escala de Eficiencia de Rendimientos	90
Tabla 9. Categorías que afectan el rendimiento en la mano de obra.....	92
Tabla 10. Porcentajes de afectación de cada grupo	93
Tabla 11. Calificación y rango de las categorías.....	94
Tabla 12. Resultados del consumo estándar	101
Tabla 13. Salario Mínimo Legal año 2010	103
Tabla 14. Valor Ayudante/hora (según boletín informativo)	103
Tabla 15. Valor Ayudante y Oficial (Urbanas S.A.)	103
Tabla 16. Valor Mano de Obra actividad según estudio	104
Tabla 17. Costo pagado / Costo estudio.....	104

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Diferencias entre la producción Industrial y la Construcción.	153
Anexo B. Estructura Organizacional General	154
Anexo C. Estructura Organizacional General de Obra	155
Anexo D. Requisitos para la Realización de Contratos.....	156
Anexo E. Cuestionario de Identificación de Pérdidas	159
Anexo F. Formato Utilizado para la toma de Datos	161
Anexo G. Tabla de Referencia para la Calificación de Factores.....	162
Anexo H. Formato Utilizado para la toma de Rendimientos.	163
Anexo I. Boletín Informativo.....	164
Anexo J. Informe Semanal.....	165
Anexo K. Plan de Trabajo Semanal.....	166
Anexo L. Cuestionario para el diagnostico inicial.....	167
Anexo M. Planos de Evacuación	170
Anexo N. Motivación y condición de vida en los trabajadores	172
Anexo Ñ. Cantidades Mano de Obra estandarizadas.....	173
Anexo O. Control de pago en los corte de obra	176
Anexo P. Estándar de Materiales.....	178
Anexo Q. Avance de Obra	179
Anexo R. Avance de Obra Acumulado	180
Anexo S. Analisis para el Layout (Torre 1 y 2).....	181
Anexo T. Análisis Layout (Torre 3, 4 y 5).....	182
Anexo U. Distribución de los materiales en los puestos de Trabajo	183

GLOSARIO

ACTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN: serie de acciones, desplazamientos y esperas, ejecutadas en forma continua y metódica, por una cuadrilla de uno o varios obreros, con el fin de producir, adecuar, ensamblar materiales, con la ayuda de herramientas y equipos, para adelantar un proceso constructivo.

ASIGNACION: orden dada a un obrero o cuadrilla para que ejecute una cantidad de obra determinada o es una directiva asignada a una persona de su ejecución.

CONSUMO DE MANO DE OBRA: cantidad de recurso, expresado en horas – Hombre, empleado por una cuadrilla para ejecutar completamente una cantidad unitaria de una determinada actividad construida.

CUADRILLA: persona o grupo de personas de diferente especialidad, que consumen algún tiempo en la ejecución de alguna actividad. Según su composición puede clasificarse como las siguientes.

CUADRILLA COMPUESTA: varios operarios realizan labores para la ejecución de una actividad.

CUADRILLA MÚLTIPLE: compuesta por diferentes cuadrillas colectivas de diferentes especialidades, necesarias para la realización de una actividad compleja.

CUADRILLA SIMPLE: un solo operario realiza labores independientes.

CONVERSIONES: son aquellas actividades en que transforman los recursos en una cantidad de obra dentro del proceso de producción.

DESVIACION ESTANDAR: conocida como desviación típica, es una medida de dispersión usada en estadística que nos indica cuanto tiene que alejarse los valores puntuales del promedio de una distribución. Específicamente la desviación estándar es el promedio de la distancia de cada punto respecto del promedio.

DIAGRAMA DE DISPERSION: dados dos variables, tomadas sobre el mismo elemento de la población, el diagrama de dispersión es un grafico de dos dimensiones, donde en un eje (la abscisa) se grafica una variable, y en otro eje (la ordenada) se grafica la otra variable. Si existe correlación entre las variables, el grafico muestra alguna tendencia, si no hay presentara una nube de puntos dispersos en el grafico.

EFICACIA: capacidad del método o procedimiento para ejecutar una actividad, de cumplir su cometido, es la medida en que la aplicación del esfuerzo humano produce los resultados deseados en cantidad y calidad. Función del método, la técnica, la experiencia, los conocimientos, las aptitudes y actitudes.

EFICIENCIA: característica del método o procedimiento para ejecutar una actividad, lo que hace optimo por el mínimo consumo de los recursos, tiempo y costo, o por el máximo rendimiento de los mismos. La ejecución de una actividad puede hacerse utilizando diferentes métodos eficaces, con distintos grados de eficiencia, pero solo uno de ellos será el más eficiente respecto a alguno de los recursos. También se define como la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

FACTOR DE AFECTACION: es el conjunto de circunstancias y / o condiciones que de alguna manera pueden llegar a afectar (positiva o negativamente) la normal ejecución de una actividad.

FLUJO: son aquellas actividades que no agregan valor por qué no transforman recursos y pueden ser actividades de apoyo como transportes de o actividades de inspección.

LEAN CONSTRUCTION: es una metodología de apoyo a la gerencia de proyectos basada en la gestión de procesos productivos, ya se hable de diseño y/o construcción. Su fundamento teórico consiste en maximizar el valor y minimizar las pérdidas, diseñando, documentando, administrando y controlando procesos.

PAC: Porcentaje de Asignaciones completas, es el número de asignaciones de trabajo ejecutadas dividido entre el número de las planificadas.

PERDIDA: todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, maquinas y mano de obra necesaria para agregar valor al producto.

PLANIFICACION INTERMEDIA: en el nivel jerárquico de la planificación se ubica en el nivel medio, su objetivo es garantizar un flujo de trabajo constante mediante la liberación de restricciones.

PREPARACION DE RESTRICCIOONES: es el proceso mediante el cual, el responsable de liberar las restricciones gestiona las condiciones necesarias para que se provean los recursos necesarios, se definan los tiempos de respuesta y se concedan los permisos necesarios si dado el caso se requieran.

PRODUCTIVIDAD: relación entre la producción obtenida por un sistema y los recursos utilizados para obtenerla.

RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA: cantidad de obra, expresada por unidad de medida, de alguna actividad realizada por unja cuadrilla, por unidad de recurso humano expresada en h.H. (Inverso del Consumo de mano de obra).

ULTIMO PLANIFICADOR: es la persona o grupo de personas que elaboran, definen y dirigen las asignaciones de trabajo para las cuadrillas. Llamados también jefes de escuadra.

VARIABILIDAD: toda desviación de lo planificado, ya sea en tiempos o recursos.

RESUMEN

TITULO: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA TAYRONA DE URBANAS S.A. BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION (CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS).^{*}

AUTOR: PINTO VEGA, Lady Johana ^{**}

PALABRAS CLAVES: Construcción sin perdidas, Productividad, Ultimo Planificador, Control de Avance de Obra.

CONTENIDO: La Filosofía de producción Lean Construction, define el proceso de producción como un flujo de información de recursos e información desde la materia prima hasta la entrega del producto al cliente final, en este flujo de distinguen dos tipos de actividades: conversiones como se denominan los procesos que transforman los recursos y flujos aquellas actividades de inspección, transporte, esperas, se considera que no agregan valor para el cliente y por ende generan perdidas. La idea es optimizar las conversiones y eliminar o disminuir los flujos.

El objetivo de este informe es presentar las actividades ejecutadas durante la práctica en el cumplimiento de los objetivos planteados al iniciar la implementación del LEAN CONSTRUCTION en la Obra TAYRONA de URBANAS S.A, mediante el uso de técnicas de mejoramiento de procesos como análisis de despilfarros, estudio de rendimientos y consumos de mano de obra y aplicación del sistema Ultimo Planificador que busca aumentar la confiabilidad en la planificación.

En la experiencia de la implementación de los principios del Lean Construction (construcción sin perdidas), llevadas a cabo durante los últimos 11 meses en la obra de acuerdo a los nuevos conceptos de gestión de la producción enfocada a la construcción y a la generación de una cultura de medición, se investiga en CIDICO (Centro de investigación y desarrollo tecnológico para la industria de la construcción) y a GESCON (grupo de investigación en gestión de la construcción, Universidad EAFIT) y el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) la propuesta de implementar un sistema de referenciación para el sector de la construcción, que permita la comparación del desempeño integral del proyecto de construcción a nivel local, nacional e internacional.

^{*} Proyecto de Grado

^{**} Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Ing. Francisco Mosquera Robín.

SUMMARY

TITLE: IMPROVEMENT OF THE PRODUCTIVE IN THE WORKS TAYRONA OF URBANAS S.A., BASED IN THE PHILOSOPHY LEAN CONSTRUCTION*

AUTHOR: PINTO VEGA, Lady Johana**

PALABRAS CLAVES: Lean Construction, Productivity, Last Planner, Work execution control.

CONTENT: The philosophy of production Construction without losses is defined the production process like a flow of information of resources and information from the matter it prevails until the delivery from the product to the final client, in this flow they are distinguished two types of activities: conversions like it is denominated the processes that transform the resources and flows those inspection activities, transport, waits, it is considered that they don't add value for the client and for they generate losses, The idea is optimize the conversions and to eliminate or to diminish the flows.

The objective of this report is to present the carried out activities executed during practices in the fulfillment on the established objectives at the beginning the implementation of LEAN CONSTRUCTION in the work TAYRONA of URBANAS S.A., by means the use of technical of improvement of processes like the analysis of waste, study productivity and consume of workmanship and the application system of the Last Planner it is looked for to increase the reliability In the planning.

In the last eleven month, lean principles have been implemented in the work, introducing the new concepts of production management focused on construction and the generation of a measurement culture. Based on this implementation by CIDICO (Research Center and Technological Development for the Construction Industry), GESCON (Research group for Management Construction, University EAFIT) and SENA (Service National of Apprentice) the prophets set out develop and implement a Benchmarking system for the construction industry (Bench - Colombia). This system allows for the comparison of construction projects at local, national and international.

* Work of Grade

** Faculty of Physical – Mechanical Engineering's. School of Industrial and Managerial Studies. Director: Engineer Francisco Mosquera Robín.

INTRODUCCION

El mejoramiento de la productividad ha sido estudiado por sectores industriales, especialmente en épocas de crisis, donde la competencia obliga a las empresas a altos niveles de desempeño.

Durante la última década, el sector de la construcción, al verse en la necesidad de identificar las barreras que obstaculizan su desarrollo, empezó a adoptar metodologías provenientes del LEAN PRODUCTION, sistema de producción de TOYOTA después de la segunda guerra mundial.

LEAN CONSTRUCTION, como filosofía de gestión, ayuda a sincronizar el proceso constructivo, empezando con la planeación, desarrollándose durante la ejecución y perfeccionándose a través del control, supervisión, evaluación y aplicación de correctivos que llegando a una acción dinámica, optimiza esfuerzos y aprovecha eficientemente los recursos.

Las nuevas tecnologías o plataformas informáticas, en segundos remplazan lo que hacemos en días, inclusive en semanas o meses, esta es una estrategia para el mejoramiento de la productividad que logra ventajas competitivas y una mayor eficiencia operacional, ofrece integración de sistemas, automatización de actividades proporcionando visibilidad e información oportuna para la toma de decisiones.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General. Iniciar el proceso de Implementación del LEAN CONSTRUCTION en la obra Tayrona de Urbanas S.A., apoyando la dirección del proyecto en la minimización o eliminación de las actividades que no agregan valor (perdidas).

1.1.2 Objetivos.

- Realizar mediciones de desempeño que permitan la creación de indicadores y el establecimiento de un sistema de referenciación.
- Mejorar los sistemas de planificación y control de la producción.
- Aumentar la confiabilidad, rebajando la incertidumbre de la planificación.
- Evaluar de manera objetiva el desempeño del proyecto.
- Presentar una alternativa de mejoramiento más eficiente a través de plataformas informáticas.

1.2 JUSTIFICACION

Tayrona es considerada como la Obra piloto para la implementación de dicha filosofía, debido al avance actual, tamaño y recursos disponibles como el personal suficiente para administrar la obra y lograr una alta productividad.

Además, según Luis Fernando Botero¹, las obras seleccionadas para la implementación del programa de mejoramiento de la productividad, en lo posible deben caracterizarse por una excelente organización y un sistema de administración con responsabilidades bien definidas, igualmente las cuadrillas deben ser estables, para favorecer el fenómeno de aprendizaje” y Tayrona cumple con estas características.

A pesar de los controles, la programación y el sistema de gestión que existe en Urbanas, aun se presentan atrasos en la planificación, sobrecostos, re procesos que se reflejan en la preocupación de los directivos en establecer alternativas tendientes al mejoramiento de la competitividad, mediante el fortalecimiento del sistema de producción.

Frente a las evidencias encontradas en la obra Tayrona, es necesario mejorar la distribución de los recursos, tomar rendimientos en la mano de obra e implementar una cultura de medición en sus procesos, con el fin de favorecer el mejoramiento de la productividad. Sin duda, se ve la necesidad de adoptar la metodología LEAN en la obra TAYRONA y disminuir o eliminar los desperdicios que en ella se generan.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

Adoptando los principios del *Lean Construction* se proyecta establecer en la obra TAYRONA nuevos sistemas de medición, además el estudio de nuevas técnicas de planificación y control del proceso productivo.

¹ Arquitecto constructor, especialista en gerencia de empresas de ingeniería. En la Universidad EAFIT es profesor asociado al departamento de Ingeniería Civil, coordinador del área de construcción. Autor de los libros Construcción de edificaciones (2002) y construcción sin perdidas (2004, 2009).

Se entregará a la empresa los resultados obtenidos en el muestreo de trabajo, la elaboración de indicadores acompañados de las mediciones de pérdidas, que constituyan una referencia de comparación interna o externa de la empresa, de tal manera que las diferencias de los desempeño y el compartir las mejores prácticas de gestión en las obras, se constituya una herramienta que ayude en el proceso de mejoramiento.

Sé considera este trabajo como una herramienta para aprovechar la capacidad de la empresa y recursos disponibles para cumplir con el presupuesto y la fecha de terminación del proyecto.

1.3.1 Documentos entregables.

- Estudio de rendimientos de Mano de Obra para las actividades seleccionadas.
- Estudio de Distribución de materiales, entrega de Layout en obra.
- Cantidades estandarizadas de las actividades seleccionadas.
- Evaluaciones de la efectividad del plan de mejoramiento cuantificando la minimización de las pérdidas
- Propuestas de mejoramiento como la utilización de plataformas informáticas mediante la utilización de dispositivos móviles de recolección de datos PDA.

1.4 METODOLOGIA DE DESARROLLO DEL PROYECTO

1.4.1 Sensibilizar al Personal Administrativo. Difundir la información al personal profesional en obra, los cuales se convertirán en facilitadores de la cultura LEAN, sobre el nuevo enfoque de producción y las nuevas estrategias de gestión en la construcción. Crear un comité conformado por el equipo de trabajo, liderado por el Director de la obra y apoyado por el autor del proyecto.

1.4.2 Seleccionar Actividades a Estudiar. Mediante la técnica llamada LEY DE PARETO², seleccionamos las actividades más representativas del presupuesto, analizando los costos de mano y de acuerdo a la teoría *Lean Construction*. En la etapa de ejecución, se hace un diagnóstico de los principales procesos seleccionados, se identifican las actividades de que no agregan valor mediante herramientas como el muestreo de trabajo, ayudas didácticas como diagramas causa efecto y encuestas de diagnóstico e identificación de pérdidas.

1.4.3 Analizar los Rendimientos de Mano de Obra. Se toman datos de campo que sirven para calcular los IP (Índices de Productividad), los TP (Tiempo productivo), TC (Tiempo contributivo) y TNC (Tiempo no contributivo), para categorizar el tiempo empleado, buscando la eficiencia del trabajo productivo, minimizando el tiempo dedicado al contributivo y eliminando el no contributivo.

1.4.4 Focalizar las causas de Baja Productividad Estableciendo Mejoras. Usando diagramas prácticos como causa efecto, Pareto y técnicas estadísticas se identifican las pérdidas que se presentan en los comités y en combinación de reuniones, consejillos, talleres se toman acciones para reducirlas o eliminarlas.

1.4.5 Implementar El Ultimo Planificador “Last Planner”. Que busca reducir la variabilidad en la programación y aumentar la confiabilidad de la planificación, lo que trae un mejor desempeño en cuanto al cumplimiento de plazos. Esta fase, consta de seis pasos.

² También conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez, basándose en el denominado conocimiento empírico. Observó que la gente en su sociedad se dividía naturalmente entre los «pocos de mucho» y los «muchos de poco»; se establecían así dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20% de población, ostentaba el 80% de algo y el grupo mayoritario, formado por un 80% de población, el 20% de ese mismo algo.

1.4.5.1 Preparación. Reconocer la necesidad de cambiar es importante para comenzar, además de una completa capacitación al equipo profesional y planificar el cambio a desarrollar. Las acciones que deben ser coordinadas por los profesionales.

1.4.5.2 Desarrollar iniciativas que promuevan la implementación. La implementación de metodologías “Lean” dentro de la organización, requiere de niveles de compromisos y participación. Los jefes del proyecto o líderes son claves, para generar el compromiso con el fin de quitar barreras. Es fundamental para los participantes en el proceso tener un conocimiento suficiente de los conceptos “Lean”, se deben definir las funciones de cada participante, sus responsabilidades y niveles de autoridad.

1.4.5.3 Análisis del Programa Maestro. Es el plan general de la obra y se debe determinar la secuencia de las actividades, las holguras entre estas y los procesos constructivos a nivel general.

1.4.5.4 Planificación Intermedia. Su principal objetivo es controlar la coordinación de diseños (planos), proveedores (materiales y equipos), recurso humano, información y requisitos previos, que son necesarios para que la cuadrilla cumpla su trabajo.

El plan maestro es desglosado en niveles de detalles apropiados para la asignación del trabajo semanal, cada actividad es dividida en múltiples asignaciones o tareas y posteriormente cada asignación es sujeta a un análisis de restricciones para determinar lo que debe ser hecho, si alguna actividad excede la duración del periodo a programar (4 semanas) no es admitida en el programa.

Entre los asistentes a la reunión se designan responsables de liberar las nuevas restricciones que se han detectado y se discute el estado de las actividades por

ejecutar comprendidas dentro de la planificación, En relación a sus restricciones (se discute con cada responsable), lo anterior con el objetivo de poder liberarlas en lo posible dos semanas de anticipación o para dar soluciones que faciliten esta liberación.

1.4.5.5 Plan de Trabajo Semanal. La planificación semanal presenta el mayor nivel de detalle antes de ejecutar un trabajo, debe ser realizada por el administrador de la obra, supervisores de terreno, oficiales capataces delegados o personas que controlan en detalle la realización del mismo. Las actividades son identificadas, se estima su duración y se organizan secuencialmente para cumplir de la mejor forma los objetivos del proyecto ya que todos los recursos necesarios con anticipación se programaron y están disponibles.

1.4.5.6 Análisis de Resultados y conclusiones de implementación. En la reunión de planificación semanal cada último planificador presentará un informe sobre la ejecución de la actividad que le fue recomendada si se cumplió o no, si la actividad fue ejecutada en 100% se califica con 1 (uno) en la planilla de control semanal, de lo contrario se califica con 0 (cero) y se procede a calcular el PAC (porcentaje de actividades completas), (Véase numeral 8.9.1).

Se analiza el cumplimiento de las actividades de la semana, enfatizando sobre su duración, si se hicieron dentro de los plazos establecidos, que dificultades se presentaron; Se realiza el paralelo entre los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto, aclarando las responsabilidades de los involucrados.

Finalmente se deben proponer posibles soluciones a las causas de no cumplimiento o se debe adquirir el compromiso de plantearlas para la próxima reunión.

1.4.6 Evaluar la Efectividad del Plan de Mejoramiento. Es importante poner en práctica las recomendaciones para el mejoramiento generadas de los informes presentados semanalmente en el estudio de pérdidas y de las causas del no cumplimiento identificadas por el Last Planner³. Continuando con las mediciones y la presentación de informes semanales donde puede observarse si lo implementado genera mejoras en el desempeño del proyecto.

1.4.7 Construir Indicadores Globales de Productividad. Conformar un sistema de referenciación (Benchmarking). Estos indicadores permitirán reflejar de manera global los desempeños de la empresa y medir el mejoramiento a nivel general en cuanto a la inversión de recursos y por ende los costos. Se llevarán a cabo actividades que permitan la medición de indicadores de eficiencia y calidad.

1.4.7.1 Planeación. Identificar que se va a someter a Benchmarking, con el soporte del sistema de gestión de calidad, se determinara el método para la recolección de datos.

1.4.7.2 Análisis. Después de la recopilación de los datos se debe determinar la brecha del desempeño actual o la diferencia de las operaciones de la organización con las de los socios de Benchmarking en donde existen tres posibles resultados, las prácticas externas son mejores, las brechas internas son superiores o simplemente no hay diferencia importante en las prácticas. Además es importante proyectar los niveles de desempeño futuros.

1.4.7.3 Integración. Publicar los resultados del Benchmarking en toda la organización, para tener soporte y compromiso, se establecen metas funcionales con respecto a los hallazgos para una mejora continua.

³ El profesor Glenn Ballard, desarrollo conceptualmente el modelo denominado el Ultimo Planificador (Last Planner), como tesis doctoral en la Universidad de Birmingham, año 200).

1.4.8 Propuesta desde la óptica del Ingeniero Industrial. Se presentará otra alternativa encaminada también al mejoramiento de la productividad, integrando los procesos de gestión y recursos necesarios para la ejecución de actividades, todo con el fin de facilitar a los profesionales de las obras el intercambio de información y gestionar de manera eficiente algunos procesos de control de la producción, en línea y en tiempo real, mediante la utilización de dispositivos móviles de recolección de datos PDA (Personal Digital Assistant) mejorando la productividad y competitividad de las empresas participantes en el proyecto.

1.5 ESTADO DEL ARTE (MARCO TEORICO)

1.5.1 Lean Construction como una filosofía de Planificación de proyectos.

(Botero, 2006) Las primeras ideas de la nueva filosofía de producción se originan en Japón en el año 1950, las cuales fueron aplicadas en el Sistema Toyota.

La idea básica en el Sistema de producción de Toyota es la eliminación de inventarios y pérdidas, limitación de la producción a pequeñas partes, reducir o simplificar su estructura de producción, utilización de máquinas semiautomáticas, cooperación entre los proveedores, entre otras técnicas.

Simultáneamente, los aspectos de calidad han sido implementados por la industria japonesa bajo la dirección de consultores americanos como Deming⁴ y Juran⁵.

⁴ William Edwards Deming (14 de octubre de 1900 – 20 de diciembre de 1993). Estadístico estadounidense, profesor universitario, autor de textos, consultor y difusor del concepto de calidad total.

⁵ Joseph Moses Juran (24 de diciembre de 1904 – 28 de febrero de 2008) consultor de gestión del siglo 20 que es principalmente recordado como evangelista de la calidad y la gestión de la calidad.

La filosofía de calidad fue desarrollada basada en un método estadístico de garantía de calidad, fue un acercamiento mucho más amplio que los aplicados hasta el momento, incluyendo ciclos de calidad y otras herramientas, para su desarrollo en las empresas.

Estas ideas han sido desarrolladas y refinadas por ingenieros industriales en un largo proceso de pruebas y errores; pero no establecieron una base teórica de fondo. Por consiguiente, hasta el principio de los años 80s, la información que tenía el mundo Occidental fue muy limitado.

El Lean Production o Sistema Toyota ha servido de base para la elaboración de las Cadenas Críticas, Teoría de las restricciones y mejoramiento continuo, propuesto por el físico israelí Eliyahu Goldratt⁶, crea una nueva filosofía de Planificación de proyectos, que nace a comienzos de los años 90s en Finlandia, teniendo como modelo el Lean Production Japonés, donde Lauri Koskela⁷ sistematiza los conceptos más avanzados de la administración moderna (Benchmarking, Mejoramiento Continuo, Justo a Tiempo), junto con la ingeniería de métodos reformula los conceptos tradicionales de planificar y Controlar obras.

Los primeros antecedentes sobre controles contables fueron implementados por DuPont y las plantas de General Motors a comienzos del siglo XX. La tendencia hasta la década de los 80 fue la utilización de medidas que buscaban monitorear el desempeño en función de la productividad física y las finanzas, debido a la

⁶ Eliyahu M. Goldratt. Nacido en Israel en el año de 1948, licenciado en Física de la Universidad de Tel Aviv, realizó su master y doctorado en la Universidad de Bar-Ilan, creador de la Teoría de Restricciones

⁷ Lauri Koskela(16 mayo 1907 a 3 agosto 1944) fue un finlandés luchador y campeón olímpico de lucha grecorromana. Profesor de Teoría de la base de proyectos Lean y Gestión de la Producción Escuela de Medio Ambiente Construido, Universidad de Salford.

orientación Taylorista y de producción en serie ejercidas por Ford que dominaron las practicas gerenciales hasta el momento.

Las medidas financieras y contables tradicionales quedaron cortas frente a los nuevos conceptos sobre gestión de la producción, desarrollados por el sector industrial de fabricación de automóviles, que surgen inicialmente en Japón, en los años 50, especialmente en Toyota Motors. Conceptos como reducción de Inventarios, orientación hacia los requisitos del cliente, etc., generaron la necesidad de introducir e implementar nuevas tecnologías y filosofías de gestión de la producción, entre ellas gestión de la calidad total (TQM) o Justo a Tiempo (JIT), como respuesta al nuevo ambiente competitivo.

1.5.2 Principios Selectos de Lean Production (Koskela)⁸

- Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor
- Incremento del valor del producto
- Reducción de la variabilidad
- Reducción del tiempo de ciclo
- Simplificación de procesos
- Incremento de la flexibilidad de la producción
- Transparencia del proceso
- Enfoque del control al proceso completo
- Mejoramiento continuo del proceso
- Balance de mejoramiento de flujo con mejoramiento de conversión
- Referenciación (Benchmarking).

⁸ Koskela, Lauri. Application of the New Production Philosophy to Construction. CITE Technical Report N. 72. September 1992. Pag. 12. Made available on the Lean Construction Institute's web site <http://www.leanconstruction.org>

1.5.3 Total Quality Control (Control de la Calidad Total). En el año 2150 A.C., la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, regla que establecía que "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado".

Los fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores. Los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria.

En los vestigios de las antiguas culturas también se hace presente la calidad, ejemplo de ello son las pirámides Egipcias, los frisos de los templos griegos, etc.

Todo intento mejoramiento empresarial que se centre en la plena satisfacción de las expectativas de sus clientes se define como calidad total.

1.5.4 Just in Time (Justo a Tiempo). Su enfoque es la producción "jalonada" a partir de la demanda del mercado, reducción del tiempo de ciclo, Reducción del tamaño de los lotes de producción además la reducción o eliminación de inventarios, ya que los inventarios generan: Costos Financieros, de Administración de Inventarios, necesidades de espacio, posibilidad de deterioro por robo, vandalismo además no permiten que los problemas salgan a flote.

Algunos de los requisitos para implementar Justo a tiempo:

- Fuerza de trabajo Flexible
- Control descentralizado
- Mantenimiento preventivo

- Redefinición del layout⁹ (distribución planta)
- Énfasis en mejora continua
- Cooperación con proveedores

1.5.5 Conceptualización de la Construcción. Los procesos de producción pueden concebirse al menos de tres formas diferentes: (1) como un proceso de convertir entradas en salidas; (2) como un flujo de materiales e información a través del tiempo y el espacio y (3) como un proceso para generar valor para los clientes. Todas las concepciones son apropiadas y necesarias. Sin embargo, el modelo de conversión dominó el desarrollo de proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción hasta hace muy poco (koskella y Huovila).

1.5.5.1 La producción como transformación (Modelo convencional). El modelo tradicional de producción fue establecido en el siglo XIX, cuando las industrias se enfocaron en las conversiones y se diseñaron organizaciones de carácter jerárquico para el control de los procesos de conversión.

Sólo cuando las organizaciones crecieron y la producción fue más compleja, nacieron las diferentes orientaciones que dan origen a la nueva filosofía de producción.

Como modelo de producción, el tradicional ha sido aceptado, pero se encuentra subdesarrollado. Las principales deficiencias de este modelo dominante en la construcción, son las siguientes:

Hay una gran cantidad de actividades que componen los flujos físicos entre las actividades de conversión o transformación (flujos de materiales y mano de obra),

⁹ El Layout o distribución de planta es el análisis de la ubicación de las maquinas, personas, materiales y equipos

las cuales no son explícitamente consideradas, A diferencia de las actividades de conversión, los flujos no agregan valor.

Puede concluirse que el modelo tradicional de producción no está necesariamente equivocado.

Es perfectamente aplicable a sistemas simples de producción, centrados en uno o pocos procesos de conversión. Sin embargo, cuando estos se toman más complejos (construcción), el modelo de tradicional es inadecuado.

La complejidad tiende a aumentar las actividades de flujo en el sistema de producción, exigiendo más atención a las actividades que no agregan valor.

Figura 1. La producción como transformación



Fuente. Construcción sin pérdidas

El proceso de transformación puede ser descompuesto en varios subprocesos, que también pueden ser transformaciones y por esta razón presentan algunas características críticas:

- No hay diferencia entre las actividades de proceso y las actividades de flujo.
- Ignora la interdependencia entre los subprocesos.
- Ignora la variabilidad de los resultados y trabajos rehechos.
- Ignora el impacto que puede producir la mala calidad de los recursos, la variabilidad y la incertidumbre

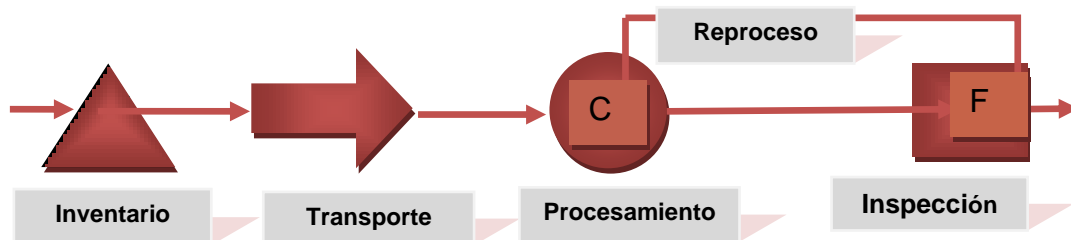
1.5.5.2 La producción como flujo. (Koskela, 1992) El modelo de proceso de producción según los principios de Lean Construcción se basa en la consideración de los flujos de un proceso (actividades que no agregan valor), como las actividades de conversión (actividades que agregan valor) permitiendo enfatizar el análisis mediante la minimización y/o eliminación de las actividades de flujo (Bernardes, 2001), puesto que constituyen la mayor parte de los pasos en los procesos de producción en la construcción.

En resumen, el nuevo concepto de producción (lean production) establece que el proceso productivo se compone de conversiones y flujos, a diferencia del sistema tradicional de producción en el que sólo se consideran los primeros.

Se denominan conversiones a todas las actividades de transformación que convierten los materiales y la información en productos, pensando en los requerimientos del cliente; por tanto, en el proceso de producción, las actividades agregan valor: Pérdidas, por el contrario, se consideran a todas las actividades que no agregan, pero que consumen tiempo, recursos y espacio, generando costos en el proceso de producción (actividades de flujos).

El objetivo de la utilización del nuevo enfoque de producción es hacer más eficientes las actividades de transformación que agregan valor, minimizando o eliminando las actividades que no lo generan (perdidas).

Figura 2. La producción como Flujo



Fuente: Construcción sin pérdidas, (2004).

Los procesos de flujo (esperas, transportes, inspecciones, etc.) tienen duración, costo y consumen recursos pero no agregan valor al producto, entendiéndose como valor la satisfacción de los requerimientos del cliente.

Las actividades como contar el producto, moverlo, almacenarlo o incluso inspeccionarlo no agregan valor al producto y por lo tanto pueden considerarse pérdidas.

Tabla 1. Comparación entre los dos esquemas de producción.

	PRODUCCION TRADICIONAL	LEAN PRODUCTION
Concepto	La producción está compuesta por una serie de actividades de conversiones que agregan valor	La producción está compuesta por flujos (no agregan valor) y conversiones (agregan valor)
Control de producción	Dirigido al costo de las actividades	Dirigido al tiempo, costo y valor de los flujos.
Mejoramiento	Incremento de la eficiencia de las conversiones a través de la utilización de nueva tecnología	Eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas), incrementando la eficiencia de las actividades que lo generan, a través del mejoramiento continuo y la implementación de nueva tecnología.

Fuente. Construcción sin pérdidas, (2004).

Lauri Koskela (1992), académico finlandés y pionero en el mundo en el desarrollo de los conceptos teóricos de la aplicación de lean producción en la construcción, ha señalado la necesidad de nuevas mediciones de desempeño en los proyectos de construcción, entre ellas medición de pérdidas, valor, tiempo de ciclo y variabilidad.

1.5.5.3 Cadena de Valor. Para ser consistente con los tres modelos, conversión, flujo y valor, la administración de la producción de concebirse como si tuviera el

propósito de crear valor para el consumidor mientras se minimizan los desperdicios en tiempo y costo.

Valor al cliente involucra no sólo el ajuste en el uso de las instalaciones considerados respecto a la funcionalidad, sino también a todos los otros criterios a los cuales el consumidor agrega valor (por ejemplo, la entrega del proyecto dentro de un tiempo y costo) que satisfagan el mercado y las necesidades financieras de los clientes.

Producción debe entenderse como diseño y manufactura. El desarrollo histórico de la teoría de producción en la manufactura ha sugerido erróneamente que la producción está enteramente enfocada hacia la manufactura.

1.5.5.4 Logística desde el punto de vista de dirección de la construcción. Se define a la dirección de la cadena de valor a "la manera de controlar, manejar, y de dirigir una secuencia de actividades que una empresa realiza para crear productos (servicios) que aumenten beneficio, disminuyan tiempo y costo, y mejoren la calidad para la empresa y generan beneficio (valor) para el cliente.

El concepto de dirección basada en la logística está definido como "el proceso de planificación, implementación, control de la ejecución eficiente de los flujos, el almacenamiento y aprovisionamiento de materiales, y de la administración eficiente de la información relacionada desde el punto de origen del flujo hasta el punto de ejecución con el fin de satisfacer los requisitos del cliente". En términos de la construcción, la logística se puede entender como un proceso multidisciplinario que intenta garantizar en el tiempo exacto, el costo y la calidad del proceso:

- Suministro de materiales, su almacenaje, procesamiento y dirección.
- Suministro de mano de obra.

- Control de los programas de construcción.
- Movimiento de la maquinaria de construcción en terreno.
- Dirección de los flujos de construcción.

Las funciones de la logística en una empresa constructora se pueden dividir en logística de recursos y la logística en terreno del proceso.

La logística de proveedores se relaciona con las actividades que son cíclicas en el proceso de producción. Estas actividades son básicamente: proveer los recursos necesarios (materiales, equipo y mano de obra), planificación de los suministros, adquisición de recursos, transporte al terreno y su entrega y control de almacenaje.

1.5.5.5 Tecnologías de Información. Las TIC son esencialmente instrumentos para facilitar al hombre el acceso a información. Hemos apuntado que Internet puede visualizarse como una red de autopistas por donde circula información de la que podemos disponer de forma instantánea.

En la gestión de dicha información se encuentra la clave del futuro impacto de las TIC en todas las actividades humanas y, en particular, en las del sector de la construcción.

Las TIC hacen posible el almacenaje, la clasificación y la distribución de información de forma sencilla y universal. Por otra parte, las facilidades de las nuevas técnicas para la introducción de datos de forma colaborativa y simplificada, o incluso de forma indirecta (tomando datos de sistemas vecinos) hacen que exista una mayor cantidad de información actualizada en la red. La inteligencia puesta en los sistemas de captación y gestión de datos permite dar valor a esos datos y optimizar su uso a distintos niveles (estratégico, de gestión, comercial, técnico, etc.).

En particular, las empresas del sector de la construcción gestionan mucha información y personal, los procesos son sumamente complejos y la optimización de cualquiera de ellos puede generar grandes ventajas competitivas sobre el entorno inmediato de la empresa.

En este sentido, las TIC ofrecen una herramienta inmejorable y su uso es cada vez más necesario para mantener la competitividad y la eficiencia con que las empresas deben desarrollarse con una perspectiva global.

Las posibilidades actuales de Internet en el sector de la construcción se centran básicamente en las cuatro líneas siguientes:

- Intercambio de información de forma colaborativa en todos los aspectos del desarrollo del proyecto, proveedores y todos los involucradas en la empresa.
- Oferta de un servicio de formación continua interactiva y personalizada.
- Creación de un mercado de productos y servicios relacionado con las necesidades de una obra completa, de una empresa (B2B) y de todos los empleados (B2E).
- Gestión y mantenimiento de infraestructuras.

1.5.6 Ultimo Planificador (The Last Planner System). El sistema del Último Planificador es una herramienta para controlar interdependencias entre los procesos y reducir la variabilidad entre éstos y por ende, asegurar el mayor cumplimiento posible de las actividades de la planificación dentro de la filosofía *“Lean Construction”*.

(Botero, 2006) La unidad de producción debe tener su plan de trabajo antes de comenzar la ejecución. Adelantar la planificación permite generar el tiempo para diseñar las operaciones y estudiar los métodos de trabajo que se utilizaran.

El último planificador es la persona que directamente vigila el trabajo hecho por las unidades de producción, el último Planificador típicamente es el responsable de la capacidad de las unidades de producción, de sus rendimientos y de la calidad de sus productos.

La planificación y el control son dos herramientas esenciales para la construcción. Estas herramientas son realizadas por diferentes personas, en sitios diferentes dentro de la organización y durante varias veces en la vida del proyecto; Una buena planificación debe ser enfocada hacia los objetivos globales y sus restricciones. Los Últimos planificadores dicen lo que realmente SE HARA, que debe ser el resultado de un proceso de analizar lo que DEBERIA SER ejecutado, en contraste con lo que PUEDE SER ejecutado.

1.5.6.1 Porcentaje de Actividades Completas. El porcentaje de actividades completadas (PAC) es el número de actividades planificadas Completadas dividido por el número total de actividades planificadas, expresadas como porcentaje.

El PAC se transforma en un patrón estándar para el control ejercido sobre la unidad de producción, derivado de un conjunto sumamente complejo de directrices: programas del proyecto, estrategias de ejecución, presupuestos, etc. Los proyectos de altos estándares de calidad, presentarán entonces mayores PAC, los que corresponden a realizar mejores trabajos con los recursos dados, detrás de un gran nivel de productividad, (Véase el numeral 8.9.1).

1.5.7 Mejoramiento de la productividad en el sector construcción. El mejoramiento de la productividad consiste en la secuencia de actividades tendientes a la solución radical de los problemas. Siguiendo el ciclo de mejoramiento se puede controlar las variables y tomar decisiones oportunas y acertadas.

Figura 3. Ciclo de Mejoramiento de la Productividad



Fuente: Administración de operaciones de construcción, SERPELL ALFREDO.

La productividad en el sector de la construcción se puede clasificar entre media y baja frente a la productividad de otros sectores industriales, con base en esta afirmación podría decirse que las herramientas y estrategias que se aplican a los procesos industriales no serían aplicables a la construcción sin embargo los proyectos están compuestos por una serie de operaciones de construcción con características similares a la producción industrial ya que tienen ciclos cortos, repetitivos de producción en serie de productos en grandes cantidades y volúmenes, (Véase el Anexo A).

La construcción se ha considerado como un sector diferente de la producción industrial, razón por la cual las soluciones a determinados problemas han sido desarrolladas particularmente para este sector ya que se presentan algunas características distintas de los procesos industriales. Con base en las anteriores diferencias, podría afirmarse que las herramientas y estrategias que se aplican a los procesos industriales no serían aplicables a la construcción pero los proyectos están compuestos por una serie de operaciones de construcción con características similares a la producción industrial:

- Procesos de producción en serie y repetitivos.
- Productos pequeños y en grandes cantidades o grandes volúmenes.
- Ciclos cortos y repetitivos de producción.

Los proyectos de construcción requieren de una eficiente administración, pues son influenciados por una serie de contingencias y de incertidumbre, como las condiciones climáticas, las características del terreno, los rendimientos el comportamiento del ser humano, el entorno general del proyecto y las condiciones contractuales.

1.5.8 Aplicaciones del Benchmarking en la construcción. A comienzos de la década del 90, la industria de la construcción en estados unidos se encontraba muy dispersa, lo que traía por consecuencia el desarrollo de proyectos modestos y la asignación de recursos limitados para la investigación y desarrollo. En este ambiente, no era fácil implementar innovaciones en el sector de la construcción.

Las metas iniciales de la tecnología de la construcción fueron anunciadas en 1994. Desde entonces, su evolución se ha dado a través de un número de interacciones entre la industria de la construcción y el subcomité de la Construcción y Vivienda Nacional de Ciencia y Tecnología. Tales metas proporcionan los medios de establecer un consenso de necesidades y objetivos importantes, ayudan a coordinar los programas de Investigación y Desarrollo mejora la competitividad global de la industria de la construcción.

La asociación nacional del centro de investigación para la vivienda, el Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción, el Instituto de la Industria de la Construcción y la Asociación Americana de Obra Publicas, investigaron y reportaron los puntos de vista sobre las metas establecidas.

La fundación para la Investigación de Ingeniería Civil (Civil Engineering Research Fundación CERF) fue creada por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (American Society of Civil Engineers ASCE) y es una organización sin ánimo de lucro enfocada al desarrollo de la industria de la construcción y el diseño a través

de la innovación. En colaboración con la Industria, CERF promueve y facilita la implementación de programas que incrementan la productividad.

Un comité de representantes de la Industria trabaja con las directrices de CII (Construction Industry Institute) para desarrollar políticas y supervisar la ejecución del programa, define indicadores de desempeño, método de recolección de datos, de análisis y publicación de resultados y sienta los criterios para establecer mejoras en: eficiencia del diseño, implementación de productos, manejo de materiales, prevención de accidentes, Benchmarking y medición entre otras.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA (URBANAS S.A.)

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

En el año 1923 el señor Alejandro Puyana Martínez conformó en compañía de hermanos y cuñados la firma Sucesores de David Puyana S.A. una de las más antiguas sociedades anónimas fundadas en Santander.

Una de sus primeras obras fue la construcción, en tierra, de la hoy carrera 27 desde el "Parque de los Niños", esquina con la calle 32 hasta la "Puerta del Sol" carrera 15, construcción del "Acueducto Puyana" con aguas de la Quebrada de la Iglesia, para alimentar el "Barrio Puyana".

Después de varias administraciones, en febrero de 1946 Don Alfredo Peña Puyana, entregó a Sucesores de David Puyana en liquidación desde 1.940, a Armando Puyana. Este inició la construcción de la calle 42 con servicios de alcantarillado, acueducto y sardineles.

La construcción de la Urbanización "Cabecera del Llano", se proyectó entre el 46 y el 49 año en que se constituyó **Urbanizadora David Puyana S.A., "Urbanas"** - con los activos y pasivos de Sucesores y los mismos socios.

Se iniciaron proyectos de vivienda en San Pío X y calle 56, casas en el barrio Terrazas, urbanismos en Campo hermoso, donde posteriormente se desarrollaron viviendas económicas.

En 1.964 se adquirieron y urbanizaron la mayor parte de los terrenos que el Club Campestre poseía sobre la carrera 33 de calle 49 a 56. Simultáneamente se inició la urbanización de vivienda "El Poblado", contigua al casco del municipio de Girón donde se construyeron más de 2.000 viviendas de diferentes valores y se iniciaron las urbanizaciones industriales de Chimitá y Vegas de Villamizar. También se inició la urbanización de Pan de Azúcar, en la que predominó la construcción de nivel alto.

Al adquirir Urbanas los terrenos de Cañaveral ubicados al occidente del antiguo "Lago de Florida", se tomó la decisión de participar en la contratación oficial para lograr la construcción de la autopista Bucaramanga Florida blanca, así como la vía Palenque Café Madrid.

Hace ya 25 años se inició la construcción de la primera etapa del "Centro Comercial Cabecera", y simultáneamente se inicia el desarrollo de Cañaveral. Posteriormente en "Cabecera" se desarrollaron las etapas II a IV todas con pleno éxito. El desarrollo del Centro Comercial Cañaveral fue más lento pero para 1.993 se puede considerar en un 80% de su desarrollo.

En terrenos del antiguo "Tejar Moderno" se desarrollaron cuatro programas de vivienda, se han cedido terrenos para el templo y construcción del estadio de Atletismo Luís Enrique Figueroa y el Centro de Ciencia y Tecnología de Bucaramanga.

En Cañaveral se han desarrollado varios proyectos de vivienda media alta. Se desarrolló el Urbanismo del Barrio Parque de Cañaveral, frente a las canchas de golf del Club Campestre. En 1998 se construyó el primer conjunto de 140 viviendas denominado Álamos Parque y en cabecera proyectos de gran altura como Casa Hacienda.

Dentro de los diversos proyectos urbanísticos desarrollados por la compañía se encuentra el proyecto internacional de Ruitoque Condominio, conjunto residencial de gran extensión con una inigualable infraestructura de servicios, que ofrece una gran calidad de vida con la mayor seguridad. Este condominio incluye: Club de Golf, Tenis, Squash, Marina a Vela, hípica recreativa y en proceso un Resort Hotel con habitaciones, suites y cabañas.

Está conectado con la autopista Bucaramanga Piedecuesta tres kilómetros adelante de Floridablanca por magnífica carretera y en él se desarrolla una de las mejores urbanizaciones del país y del mundo por lo que hemos visto en el entorno de complejos similares en el resto del planeta; actualmente en este proyecto habitan más de quinientas familias.

Dentro del condominio se encuentra Ruitoque Golf Country Club, con un campo de golf de 18 hoyos diseñada por Nicklaus Desing y construida por Jerry Pierman, con campo de práctica y campo ejecutivo de 6 hoyos iluminados, sede náutica para actividades de vela y remo, pesca y restaurante, sede de tenis con cancha en polvo de ladrillo y sintética, cancha de squash, canchas múltiples y de voleyball de playa, piscinas, club de niños y un magnífico gimnasio, vertieres, bar y restaurantes.

Uno de los retos para el desarrollo de Ruitoque Condominio, fue el de cómo dotarlo con servicios públicos. La magnitud del proyecto, su localización fuera del perímetro de servicio del AMB y de la CDMB, para el servicio de alcantarillado eran obstáculos para su desarrollo.

En el año 94, se crea la Ley 142, la cual permitió a los particulares la prestación de servicios públicos y es este hecho el que da paso a la constitución de la sociedad y vía libre a la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en Ruitoque Condominio.

La empresa creada inicialmente con ese fin, pero con un objeto social amplio que le permite la prestación de servicios públicos sin restricciones geográficas, se apronta para la prestación de los servicios en el Valle de Menzulí, Mesa de Ruitoque bajo y costado oriental del anillo vial, además de su posible participación en la operación de acueductos municipales.

En los últimos años se ha construido para la Universidad Autónoma de Bucaramanga, la Facultad de Medicina, el Campus Polideportivo de Terrazas, y el Edificio de Ingenierías; además se han desarrollado proyectos de alto impacto como Jardines del campestre, Mirador del Valle, Altos del Valle, Parque Central, Casa de don David, Hacienda Mayor, Iroka, Arawak y bodegas como Provincia de Soto.

2.2 MISIÓN

Urbanizadora David Puyana S.A. “URBANAS” satisface a sus clientes en los requerimientos de espacios y terrenos para: habitación, recreación, comercio e institución, proponiendo, comercializando y construyendo proyectos con conceptos innovadores para la convivencia comunitaria, la preservación del medio ambiente y el mejoramiento social y económico del país.

2.3 VISIÓN

URBANAS S.A. en el 2012 mantendrá el liderazgo local, trascenderá al ámbito nacional proyectando sus valores y compromisos, en el desarrollo de proyectos de construcción que abarquen todos los segmentos del mercado y que generen impacto en el desarrollo urbanístico

2.4 POLÍTICA DE CALIDAD

URBANAS S.A. diseña, comercializa y construye edificaciones y obras de urbanismo, que cumplen los requisitos establecidos con el cliente, incluyendo los legales y reglamentarios, mediante el mejoramiento de sus procesos, el desarrollo de sus empleados y el compromiso de los contratistas y proveedores para asegurar la satisfacción de sus clientes.

2.5 OBJETIVOS DE CALIDAD

Cumplir con la entrega de los productos de acuerdo a los requisitos establecidos con el cliente.

Lograr el desarrollo de los proyectos de construcción en los tiempos programados, y según la utilidad estimada.

Cumplir con el desarrollo del control de calidad por Obra.

Obtener un alto desempeño por parte del recurso humano de la organización.

Asegurar la calidad de los productos adquiridos y los servicios contratados

2.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

(Véase el Anexo B), dentro de la estructura organizacional se describirán a continuación los cargos de las áreas involucrados en este estudio, el

departamento de interventora y el departamento de construcciones. (Véase el Anexo C) donde se muestra la estructura Organizacional en obra.

Tabla 2. Listado de cargos Interventoria

SIGLA	NOMBRE DEL CARGO
INTE	Interventor
REIN	Residente de Interventoría
AUXO	Auxiliar de Calidad en Obra
ICSI	Ingeniero auxiliar de Calidad y Seguridad Industrial

Fuente. Manual de construcciones CTR-MA-O1.

Tabla 3. Listado de cargos – Construcciones

SIGLA	NOMBRE DEL CARGO
DICO	Director de Construcciones
DIRO	Director de Obra
JELI	Jefe de Licitaciones
RESI	Residente de Obra
REEL	Residente Electricista
RELI	Residente de Licitaciones
ADCO	Administrador de Contratos
REAO	Residente Auxiliar de Obra
ADOB	Administrador de Obra
ADMA	Administrador de Maquinaria
AADO	Auxiliar Administrativo de Obra
INOB	Inspector de Obra
INSI	Inspector de seguridad Industrial
LABI	Laboratorista inspector
ALMA	Almacenista
SUPO	Supervisor de Obra
SUPE	Supervisor de Obra Eléctrica
SCPO	Secretaría de Planeación y Construcciones
AUXA	Auxiliar de Almacén
AUEL	Auxiliar Electricista
AUPA	Auxiliar de Patios
TRAM	Tramitador
LLAV	Llavero
OFOB	Oficial de Obra
OPMA	Operador de Maquinaria
AYMA	Ayudante de Maquinaria
AYCO	Ayudante de Construcción
TOMU	Tomador de Muestras
IASI	Inspector Auxiliar de Seguridad Industrial
OPBC	Operador de Bomba de concreto
CABC	Conductor Camión y Auxiliar Bomba de concreto
JESIN	Jefe de Seguridad Industrial

Fuente. Manual de construcciones CTR-MA-O1.

3. OBRA TAYRONA - ETAPA 1

3.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

La construcción consta de 240 apartamentos, distribuidos en 5 torres con 4 apartamentos por piso y altura de 12 pisos para un total de 48 apartamentos por torre.

El conjunto se integra con Tayrona Etapa II, mediante un Club que consta de dos canchas sobre tierra de mini fútbol, múltiple y de tenis; piscina tipo resort con playas húmedas, jacuzzi, piscina de niños, sede social con terraza cubierta, baño turco de hombres (otro para mujeres), gimnasio y juegos infantiles.

Figura 4. Proyecto Tayrona – Etapa 1



Fuente. www.urbanas.com

3.1.1 Ubicación. Esta proyecto está ubicado en la calle 158 con Carrera 21, entre el puente de la quebrada Zapamanga y Álamos Parque, frente a la estación El bosque, Bucaramanga.

3.1.2 Área lote. El área total del lote son 9.367,93 M²

3.1.3 Ventas. Son en total 240 Apartamentos con áreas de 78 y 86 mts² de TAYRONA Etapa 1, desde \$166.000.000=¹⁰

3.2 SISTEMA CONSTRUCTIVO

El sistema utilizado para la construcción de los muros y placas de concreto de las torres en la obra TAYRONA, es el SISTEMA INDUSTRIALIZADO OUTINORD o TIPO TUNEL, que consiste en un sistema integrado de formaletería en grandes dimensiones compuestos de banches y mesas voladoras, en donde los banches son formaletas para los muros y las mesas voladoras para las placas.

El Panel Horizontal o Mesa viene modulada en diferentes tamaños acorde al diseño de la estructura, la cual mediante unos alineadores que van soportados en la parte superior por unos tubos en acero son apoyados sobre unas ruedas para su movimiento horizontal el cual es respaldado por un soporte que permite deslizar la mesa para su posterior enganche y retiro con la grúa.

El banche o panel vertical no es más que un juego de 2 caras encofrado tipo lateral; el cual trabaja de forma independiente siendo la formaleta misma auto soportante y auto nivelante con pasarelas de trabajo y barandas de protección para el personal obrero.

¹⁰ Precios varían de acuerdo a la demanda

Figura 5. Formaleta – Mesas Voladoras – Panel horizontal



Fuente. Torre 1 y Torre 2. Obra Tayrona.

Figura 6. Formaleta - Banches – Panel Vertical



Fuente. Torre 1 y Torre 2. Obra Tayrona.

Este sistema no requiere de columnas como el sistema tradicional debido a la estructura del muro que confina el elemento de borde o sustento con el alma o malla electro soldada.

Dentro de sus principales identificaciones se encuentra el uso necesario de torre grúas para el transporte y la modulación de las grandes formaleta, también es característico de este sistema, que el uso de los encofrados permita la

incorporación de cajas eléctricas y pasos de tubería perfectamente ubicados, pues las instalaciones se amarran a la malla y las cajas se incrustan en los muros.

En la placa se sitúan cruces prefabricadas “dados” para colocar la formaleta de inicio de muro.

El empleo de formaletas metálicas le confiere una apreciable celeridad de ejecución con muy poco desperdicio de materiales, pues el sistema conduce a la construcción integral de los muros estructurales y las placas de entepiso con espesores mínimos que varían entre los 10 cm hasta los 15 cm.

La construcción con formaletas metálicas permite un buen acabado liso, lo cual no es necesario el uso de pañete o friso y permite un ensamble monolítico de muros y losas de entepiso sin necesidad de usar material aligerantes como el icopor, esto le confiere un buen comportamiento frente a la acción de sismos intensos.

Las fachadas se pueden construir sin limitaciones arquitectónicas y el aislamiento acústico y térmico es aceptable, similar al de otros sistemas como los de mampostería o prefabricación en grandes paneles de concreto reforzado

Además, el sistema permite una producción continua, con un eficiente ritmo diario de construcción, pues facilitan la organización de las actividades de obra y proveen una ejecución exacta para la planificación de operaciones. Un sistema Constructivo Tipo Túnel es usado para la fabricación de viviendas que genera elevados rendimientos en obra y un mejor aprovechamiento de recursos.

3.3 PRESUPUESTO DE OBRA

El presupuesto de obra es presentado en dos informes detallados, uno general de las actividades agrupadas en actividades líderes y subcapítulos que totalizan el costo del proyecto, el segundo corresponde al informe de análisis Unitarios en donde se describe cada una de las actividades, detallando la cantidad a un destino específicos, involucrando la mano de obra y materiales necesarios para su ejecución, además se presenta el porcentaje de desperdicio para esa actividad.

Con estos informes, la empresa busca realizar un seguimiento y control a los costos, en cuanto al flujo de la inversión a lo largo del proyecto y el pago secuencial de acuerdo a las actividades.

3.3.1 Software Utilizado. El control en la obra, se realiza por medio de un software llamado CONTROL OBRA, el cual es desarrollado por el departamento de sistemas, diseñado especialmente para los requerimientos del manejo de la obra, desde los materiales, contratos y análisis de costos.

Este sistema está dividido en tres fases, inicialmente permite la elaboración del presupuesto intentando involucrar todas las actividades, con sus cantidades, destinos y costos unitarios, una vez iniciadas las actividades, controla pagos, compras, entradas y salidas de almacén, manejo de inventarios y finalmente presenta informes a gerencia del estado del presupuesto y movimiento realizados.

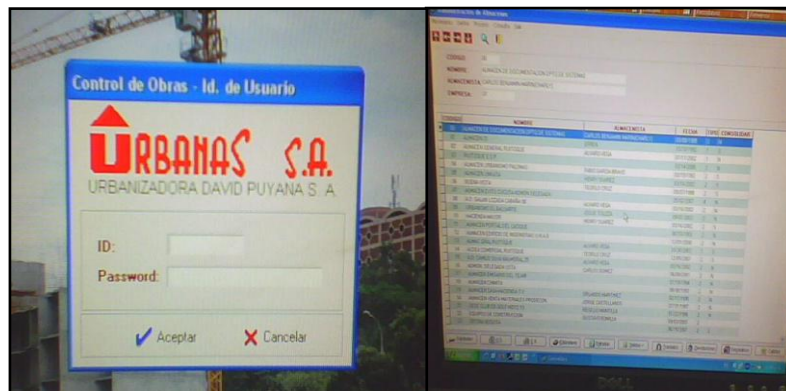
Esta última etapa de control y evaluación consiste en determinar parámetros comparativos entre lo que está planeado y lo que está sucediendo en el campo, facilitando la corrección de posibles desviaciones y la optimización de los recursos.

Actualmente el sistema no es en línea, pero la empresa está mejorando su sistema de control para acceder de una manera más eficiente a la información.

El departamento de interventoría es responsable de entregar los informes a la gerencia de la empresa.

El acceso a este sistema solo lo tienen los directamente responsables en la obra, como Ingenieros residentes, auxiliares de residencia, Ingenieros de interventoría, almacenista y el Director de la Obra.

Figura 7. Control Obra de Urbanas S.A.



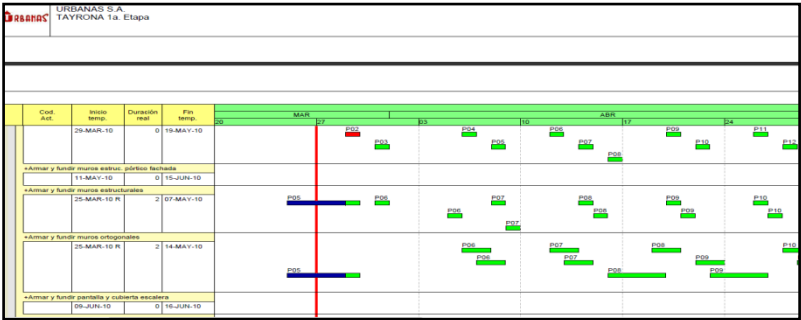
Fuente. Software Obra Tayrona

3.4 PROGRAMACIÓN DE OBRA

El método de control es aplicado a toda la obra, en donde se determina que es lo que se debe hacer para finalizar la obra en el plazo determinado (ruta crítica). Fecha de inicio: 1 de Febrero de 2009, fecha de terminación proyectada programada: 29 de Octubre de 2010, Semanas totales: 91.

3.4.1 Software Utilizado. Llamado PROJECT SURETRAK, permite la elaboración de tablas gráficas en los que se muestra los tiempos de duración, de inicio y de término de cada una de las actividades (operaciones), en que forman el proyecto.

Figura 8. Software PROJECT SURETRAK



Fuente. Archivo digital, obra Tayrona.

4. SELECCIÓN DE ACTIVIDADES A ESTUDIAR

Durante el tiempo de la práctica laboral era imposible incluir todas las actividades del proceso constructivo en el análisis, algunas de ellas ya estaban ejecutadas y otras aun no se habían iniciado, por esta razón se buscó un método sencillo y eficaz que concentrara e identificar aquellas más representativas del proyecto.

Esta selección de actividades es la base para el desarrollo de los siguientes capítulos ya que las actividades a medir deben cumplir con las características descritas a continuación.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES A SER MEDIDAS

4.1.1 Definida. Esta característica indica que las actividades deben tener un procedimiento y un ámbito de ejecución claramente definido y establecido.

4.1.2 Cerrada. Esta característica ejecuta la actividad y permite la iniciación de una nueva actividad sobre ella. Para ello es necesario que se inicie desde el principio y culmine en su terminación.

4.1.3 Representativa. Esta característica indica la validez en las observaciones. Para formar una base de datos de rendimientos, y que a su vez se puedan comparar con distintas fuentes. La actividad no debe tener pasos que varíen de una a otra, solo debe incluir aquellas cuyos pasos sean comunes dentro de una actividad, independientemente de las condiciones circunstanciales de la obra donde se tomen.

4.1.4 Típica. En estudios como el presente debe preferirse la selección de actividades comunes en el sector de la construcción.

4.1.5 Normal. Las condiciones en las cuales se realiza la actividad que va a ser medida deben ser lo más cercanas al punto de afectación neutro por factores que puedan modificar un rendimiento.

4.2 LEY DE PARETO

Antes de analizar cuales actividades cumplían las anteriores características para la selección de actividades se utilizó la ley del 80/20 o ley de PARETO, su principio describe que el 20% de una serie de factores es responsable del 80% de los impactos que los generan.

En este caso se utilizó para identificar el 20% de las actividades del proyecto que generan el 80% del presupuesto en obra.

Organizando las actividades líderes del presupuesto de mayor a menor y tomando como referencia el costo total de cada actividad, con el fin de ir sumando los costos de manera progresiva, hasta llegar a la actividad que posee un menor costo, con la sumatoria se obtuvo el valor total del proyecto, para posteriormente calcular el porcentaje del valor obtenido anteriormente con respecto al costo del proyecto, visualizando de esta manera sencilla las actividades más representativas en cuanto a su porcentaje de afectación con respecto al costo total.

Una hoja electrónica fue la herramienta utilizada para clasificar las actividades por PARETO, en columnas se ordeno la información contenida del presupuesto de la siguiente manera: Numero consecutivo de la actividad, código de la actividad líder,

descripción de la actividad, presupuesto planeación, valor acumulado, % del presupuesto, acumulado del presupuesto o actividad.

En el menú datos se eligió la función ordenar descendientemente la columna de valor parcial, con el fin de tener las primeras filas las actividades cuyo valor de ejecución fueran mayores. En la columna siguiente (valor acumulado), se acumularon progresivamente los datos de la columna valor parcial, encontrándose en la última fila el valor del total de las actividades. Enseguida se calculo el porcentaje de cada valor acumulado con respecto al costo del proyecto total.

Figura 9. Selección de Actividades

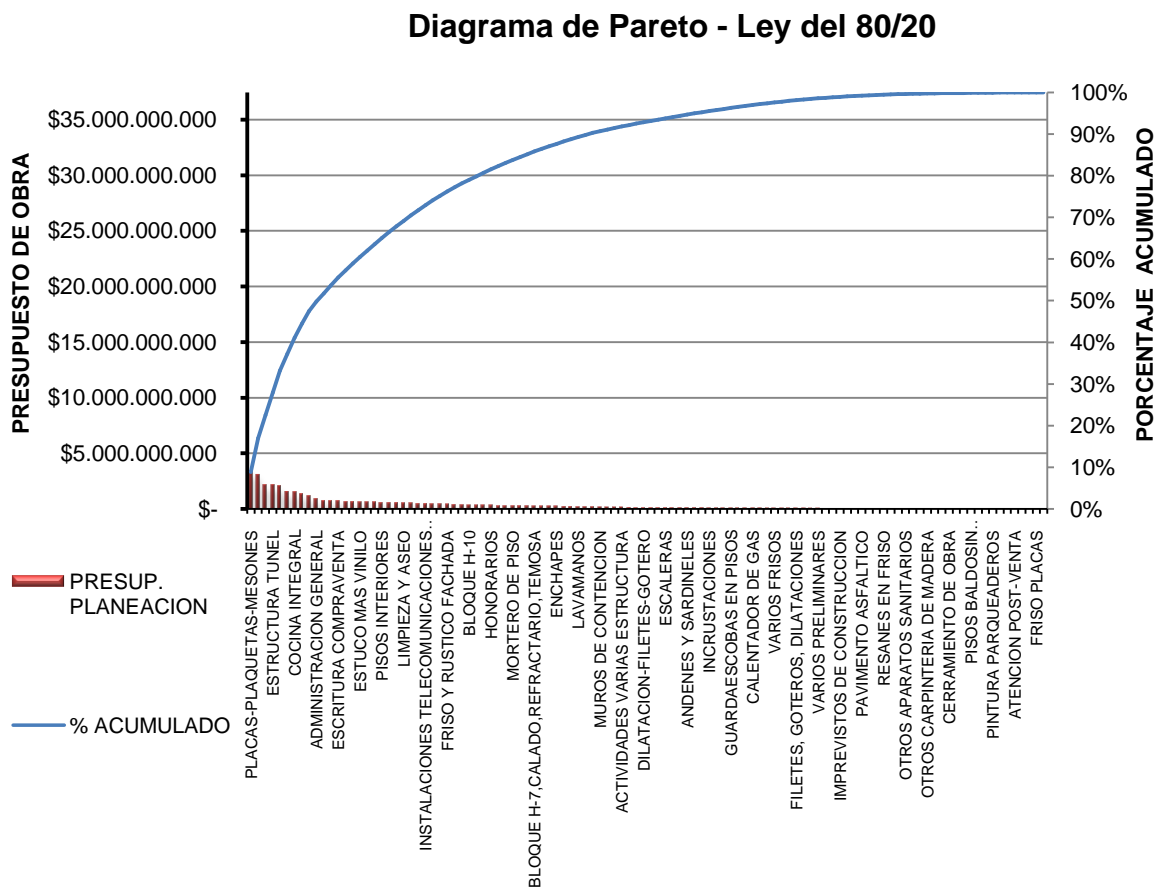
A	B	C	D	E	F	G
N	ACT LIDER	ACTIVIDAD	PRESUP. PLANEACION	VALOR ACUMULADO	%	% ACUMULADO
1	0106002	PLACAS-PLAQUETAS-MESONES	\$ 3,330,485,217	\$ 3,330,485,217	8.894%	8.894%
2	0205001	VALOR DE LOS TERRENOS	\$ 3,031,993,350	\$ 6,362,478,567	8.097%	16.991%
3	0206001	INCREMENTO DE COSTOS	\$ 2,080,666,800	\$ 8,443,145,367	5.556%	22.547%
4	0106004	ESTRUCTURA TUNEL	\$ 2,049,209,027	\$ 10,492,354,394	5.472%	28.019%
5	0112001	INSTALACION ELECTRICA APARTAMENTOS	\$ 1,944,000,000	\$ 12,436,354,394	5.191%	33.210%
6	0122001	ADMINISTRACION DE OBRA	\$ 1,511,164,255	\$ 13,947,518,649	4.035%	37.246%
7	0116001	COCINA INTEGRAL	\$ 1,447,146,265	\$ 15,394,664,914	3.865%	41.110%
8	0302001	COMISION DE VENTAS	\$ 1,276,872,500	\$ 16,671,537,414	3.410%	44.520%
9	0201001	IMPREVISTOS EDIFICACION	\$ 1,119,726,000	\$ 17,791,263,414	2.990%	47.510%
10	0301001	ADMINISTRACION GENERAL	\$ 855,081,500	\$ 18,646,344,914	2.283%	49.794%
11	0121001	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE CONSTRUCCION	\$ 734,166,719	\$ 19,380,511,633	1.961%	51.754%
12	0402001	INTERESES	\$ 716,447,000	\$ 20,096,958,633	1.913%	53.668%
13	0303004	ESCRITURA COMPRAVENTA	\$ 712,887,000	\$ 20,809,845,633	1.904%	55.571%
14	0102003	CIMIENOS Y CICLOPEO	\$ 640,944,718	\$ 21,450,790,351	1.712%	57.283%
15	0204001	CONEXION SERVICIOS PUBLICOS	\$ 616,056,500	\$ 22,066,846,851	1.645%	58.928%
16	0119002	ESTUCO MAS VINILO	\$ 595,474,592	\$ 22,662,321,443	1.590%	60.518%
17	0123001	APORTES A ENTIDADES	\$ 580,000,000	\$ 23,242,321,443	1.549%	62.067%
18	0116006	EQUIPOS COMUNALES	\$ 572,500,000	\$ 23,814,821,443	1.529%	63.596%
19	0109009	PISOS INTERIORES	\$ 541,439,888	\$ 24,356,261,331	1.446%	65.042%
20	0114002	CLOSETS	\$ 535,130,000	\$ 24,891,391,331	1.429%	66.471%
21	0501001	MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 523,445,116	\$ 25,414,836,447	1.398%	67.869%
22	0120001	LIMPIEZA Y ASEO	\$ 500,517,684	\$ 25,915,354,131	1.337%	69.205%
23	0115008	VENTANA ALUMINIO	\$ 485,458,700	\$ 26,400,812,831	1.296%	70.502%
24	0111005	RED SANITARIA	\$ 463,858,810	\$ 26,864,671,641	1.239%	71.740%
25	0112004	INSTALACIONES TELECOMUNICACIONES APARTAMENTOS	\$ 456,000,000	\$ 27,320,671,641	1.218%	72.958%
26	0304004	PROMOCIONES ESPECIALES	\$ 428,480,500	\$ 27,749,152,141	1.144%	74.102%
27	0111004	RED HIDRAULICA	\$ 406,058,120	\$ 28,155,210,261	1.084%	75.187%
28	0105003	FRISO Y RUSTICO FACHADA	\$ 395,516,084	\$ 28,550,726,345	1.056%	76.243%
29	0109001	REPLANTE PISOS - PLACA DE PISO	\$ 386,735,485	\$ 28,937,461,830	1.033%	77.276%
30	0115001	BARANDA Y PASAMANOS METALICO	\$ 338,535,000	\$ 29,275,996,830	0.904%	78.180%
31	0104001	BLOQUE H-10	\$ 318,722,606	\$ 29,594,719,436	0.851%	79.031%
32	0105006	FRISO	\$ 316,019,466	\$ 29,910,738,902	0.844%	79.875%
33	0111008	RED DE GAS	\$ 313,090,800	\$ 30,223,829,702	0.836%	80.711%

Fuente. Autor

4.3 RESULTADOS DEL MÉTODO DE SELECCIÓN

Se encontró que el 80% del presupuesto de la obra, era ocasionado por la ejecución de 33 actividades. Estas cifras representan en porcentaje un 30% del total de las actividades (110 actividades líderes) presentes en el presupuesto.

Figura 10. Diagrama de pareto para la selección de actividades



Fuente. Autor

Al obtener los resultados se observó que el tiempo dispuesto para el presente estudio no era suficiente para medir todas las actividades clasificadas, sin embargo con base en esta selección se evaluó el impacto que representa el costo

en porcentaje de cada actividad con respecto al costo total de las actividades líderes involucradas.

Algunas de las actividades que representaban el mayor costo aun no se habían iniciado en el tiempo de la practica por eso no fueron seleccionadas como en caso de cocina integral, estuco y vinilo, pisos interiores, otras como la estructura túnel que ocupa el segundo lugar en la lista no se tuvo en cuenta en el análisis pues con este sistema constructivo asegura un alto rendimiento por su método de trabajo.

De acuerdo con los resultados, siguiendo el procedimiento anteriormente descrito y teniendo en cuenta la ejecución de la obra en el periodo de práctica, junto con el departamento de interventoria se seleccionaron las siguientes actividades líderes:

4.3.1 Mampostería. Bloque o mampostería es una actividad líder que consiste en la construcción de muros mediante la colocación manual de ladrillos, dentro del presupuesto de la obra. Esta actividad involucra varias actividades dependiendo del destino y el tipo de ladrillo utilizado.

Para realizar el presente estudio se seleccionaron las actividades de mampostería con destino PISO TIPO y PUNTO FIJO en las 5 torres.

Figura 11. Bloque H-7, H-10 y H-15



Fuente. Autor

Utilizando 3 tipos de ladrillos, elaborados en arcilla: Bloque H-7, Bloque H-10 y Bloque H-15, de 7 cm, 10 cm y 15 cm en su ancho, respectivamente.

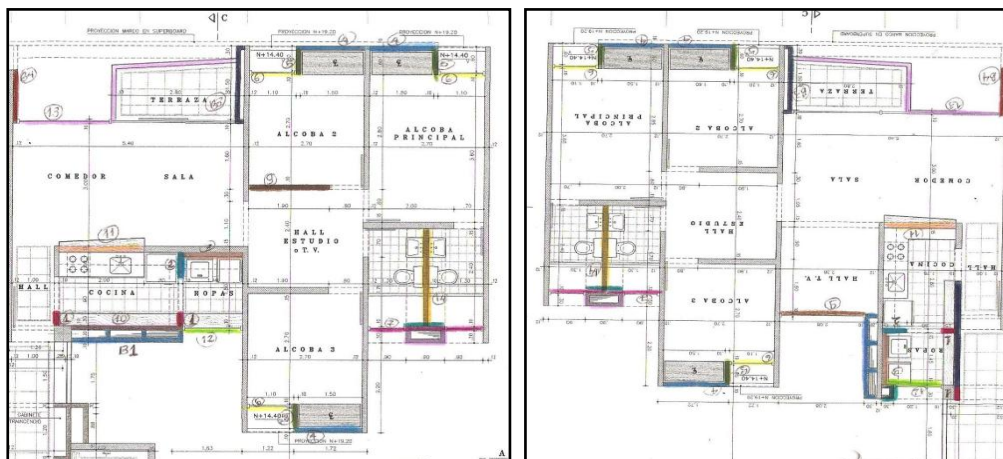
Tabla 4. Actividades de mampostería seleccionadas

DESTINO	ACTIVIDAD	RECURSO	DESCRIPCION	UND
PTI	3236	10849	MAMPOSTERIA H7	M2
PFI	3237	10850	MAMPOSTERIA H7	ML
PTI	3237	10850	MAMPOSTERIA H7	ML
PFI	2053	10849	MAMPOSTERIA H10	M2
PTI	2053	10849	MAMPOSTERIA H10	M2
PFI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML
PTI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML
PFI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2
PTI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2

Fuente. Autor

El destino PISO TIPO, es el mismo destino de los apartamentos TIPO A (Apto 01 y Apto 02), Y TIPO B (Apto 03 y Apto 04) y el PUNTO FIJO es la unión de los apartamentos en las torres. De acuerdo a los planos arquitectónicos las especificaciones de los muros del tipo de apartamento (Tipo A o Tipo B) son diferentes, (Véase Figura 12).

Figura 12. Apartamento tipo A, Apartamento tipo B



Fuente. Planos Arquitectónicos obra Tayrona

En la figura se puede apreciar las diferencias que hay en los muros de mampostería del apartamento A y el apartamento B (cocinas y ropas) pues la distribución y el área cambian.

La actividad de mampostería inicia una vez haya terminado la estructura de los apartamentos y punto fijos en las torres, el contra o jefe de mampostería inicia sus labores adecuando el lugar de trabajo para localizar, nivelar, plomar y replantear los muros.

Seguidamente llega la cuadrilla de trabajadores regularmente conformada por un oficial y un ayudante, se transporta el material al lugar de trabajo para ser distribuido en cada una de los destinos (habitaciones, baños, cocina, etc.), una vez listas las cantidades se procede a realizar la actividad.

Aquí es importante anotar que el transporte del material hasta el piso donde se realizara la actividad, es costeado por la empresa, el contratista asume el descargue de material si es de la góndola (torre grúa) y el traslado hasta cada una de los destinos (habitaciones, baños, cocina, etc.). La actividad de replanteo no está incluida en las cantidades de mampostería.

Figura 13. Descargue de Material Asumido por el contratista



Fuente. Autor

Tabla 5. Uso del Mortero en Obra

CAPITULO	DESCRIPCIÓN	MORTERO 1:3	MORTERO 1:4	OTROS
MAMPOSTERIA	Mamp. Estructural	X		
	Mamp. Vista Estructural	X		
	Mamp. Vista No Estructural		X	
	Mamp. Temosa contención	X		
	Mamp. Interna no estructural		X	
	Mamp. Temosa no estructural		X	

Fuente. Manual de Construcciones

4.3.2 Friso. La actividad de friso hace referencia al suministro y aplicación de mezcla de morteros para pañete en los muros interiores (muros en mampostería) de las torres.

Después de levantar los muros en mampostería se instala la ductería eléctrica en los muros que lo requieran e inmediatamente después inicia la actividad de friso.

Las actividades seleccionadas son con destino PISO TIPO y PUNTO FIJO y se describen a continuación:

Tabla 6. Actividades de friso seleccionadas

DESTINO	ACTIVIDAD	RECURSO	DESCRIPCION	UND
PFI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2
PTI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2
PFI	0664	10173	FRISO INTERNO	ML
PTI	0664	10173	FRISO INTERNO	ML

Fuente. Autor

La unidad de medida son metros cuadrados (m²) y metros lineales (ml).

Tabla 7. Uso de Mortero en obra

CAPITULO	DESCRIPCIÓN	MORTERO 1:3	MORTERO 1:4	OTROS
FRISO	Friso fachada	X		
	Friso interior muro		X	
	Friso interior placa		X	
	Friso imp muro contención	X		
	Friso imp tanque agua	X		
	Friso rustico		X	
	Friso muros tierra armada		X	

Fuente. Manual de Construcciones

De acuerdo con la tabla anterior el tipo de mezcla para utilizar en el friso de muro interior es la mezcla de 1:4, que corresponde a una porción de cemento por cuatro de arena. El friso impermeabilizado no entra en el análisis.

4.3.2.1 Elaboración de Mortero. Los morteros de cemento son mezclas de cemento y agua (mortero simple o “lechada” de cemento) o cemento, arena y agua.

La arena es un material inerte fino e interviene en los morteros para lograr un volumen fijado a menos costo y también para disminuir la contracción por franqueado, sin embargo, el empleo de arena muy fina aumenta la contracción por lo que se recomienda no emplearla.

Para lograr un mortero mas plástico, se adiciona cal hidrata, lo que también proporciona impermeabilidad y mejora la adherencia, sin embargo, el exceso de esta mezcla, afecta la resistencia de la misma.

El agua es primordial en la resistencia de mortero. Se debe emplear la mínima cantidad de cal, solo lo suficiente para dar plasticidad a la mezcla y evitar en lo posible el uso del llamado “mortero de albañilería”.

4.4 MODELO DE CONTRATACION (ACTIVIDADES SELECCIONADAS)

Existen dos tipos de contrato en URBANAS S.A., contrato todo costo y contrato mano de obra, en el caso de la mampostería y friso son contratadas la mano de obra, de tal manera que todo el material necesario lo asume la empresa, este punto es bastante importante ya que cualquier pérdida de material se verá reflejado en los costos de la obra, para el presente estudio fue indispensable recurrir al contrato para conocer las condiciones de trabajo, lo que se le podía exigir al contratista y las responsabilidades de la empresa.

Todo contratista en Urbanas s.a., debe cumplir con unos requisitos (Véase Anexo D), el contratista puede subcontratar la actividad a un tercero, el sistema de subcontratación favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara con un sistema de contratación por día laborado

4.5 COSTO DE MANO DE OBRA

El costo es medido de acuerdo al volumen producido o la cantidad en obra ejecutada, cada actividad tiene una unidad de medida; las unidades de medida en el caso de la mampostería y friso son m² (metros cuadrados) y ml (metros lineales) teniendo en cuenta el precio que se haya conciliado en el contrato (Véase Modelo de Contratación) y las cantidades estandarizadas (Véase Numeral 8.6.1) se le cancela al contratista.

5. IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

De acuerdo con la definición de pérdidas, “Pérdida es todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto”¹¹. Se presentan las siguientes situaciones:

- Esperas por interferencias, falta de instrucciones, falta de materiales, etc.
- Transporte, distancias excesivas y viajes innecesarios.
- Inventarios excesivos, mayores espacios en bodega y acopios, mayor inversión de capital y por ende mayores desperdicios.
- Operaciones por métodos inadecuados de trabajo donde se gastan demasiado los equipos o se usan mal los materiales.
- Defectos por reparaciones, retrocesos por trabajos mal ejecutados.
- Tiempo en demoras para resolver problemas o en el envío de información.
- Personas, cuando existe personal mal calificado o quizás mal uso de personal calificado (oficiales haciendo aseo o transporte de materiales)

Es necesario medir para poder comparar los desempeños en la obra y tomar las mejores decisiones, e identificar fortalezas, las debilidades y las oportunidades de mejoramiento continuo.

¹¹ Alarcón, Luis Fernando. In: International conference of the internal group for Lean Construction.

5.1 CAUSAS DE PÉRDIDAS Y SU INFLUENCIA

Las principales causas que generan las pérdidas en la producción se clasifican en siete categorías, de acuerdo con lo expresado con Serpell (2002)¹².

Figura 14. Causas de pérdida en la productividad



Fuente. Serpell (2002)

Los problemas de diseños se presentan por la deficiencia en la interface diseño-construcción pues en obra se presentan diseños complejos, dificultad para construir además de los problemas relacionados con la velocidad de respuesta en los diseñadores.

La deficiente administración genera pobre supervisión por la relación entre obreros y maestros, evidenciando problemas de comunicación, es bastante frecuente en la administración el esquema de apagar incendios, siendo las acciones más reactivas que preventivas, la pobre planificación y ausencia de la misma es lo que frecuentemente pasa.

¹² Serpell B, Alfredo. Administración de Operaciones de Construcción.. 2ª Edición. México DF.

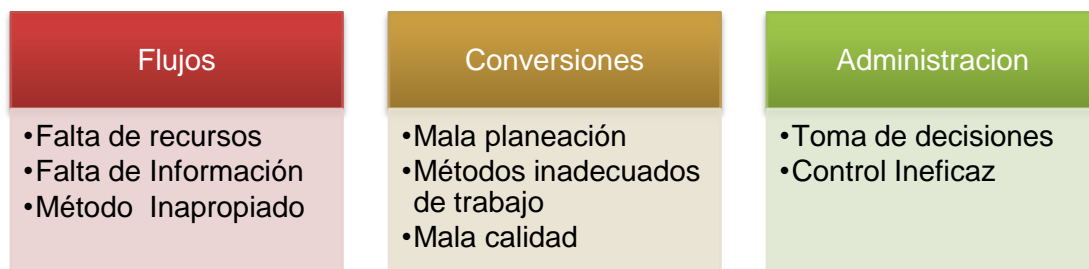
Los métodos de trabajo, las cosas mal hechas, el uso de tecnología inapropiada, la falta de registro de experiencias anteriores, la mala utilización de recursos son puentes principales de las pérdidas.

Característico del sector en relación con el recurso humano como causas de pérdidas tenemos el empirismo y pobre capacitación que generan lentitud y la mala calidad, además de la poca motivación por la alta rotación, falta de incentivos y pobre gestión humana. Los inadecuados sistemas de protección al personal, demostrada en las altas tasas de accidentalidad generan pérdidas de personal y pérdidas en la productividad.

De acuerdo al trabajo en la obra y a la teoría estudiada, podemos clasificar las causas de pérdidas en la construcción en causas controlables y causas no controlables.

Dentro de las controlables tenemos unas asociadas con los flujos, con las conversiones y otras a la administración de la obra. Indiscutiblemente en la obra se presentan situaciones difíciles de controlar, en su mayoría se asocian con proveedores, diseños así como las condiciones del clima.

Figura 15. Causas de pérdidas Controlables



Fuente. Autor, tomado Construcción sin pérdidas.

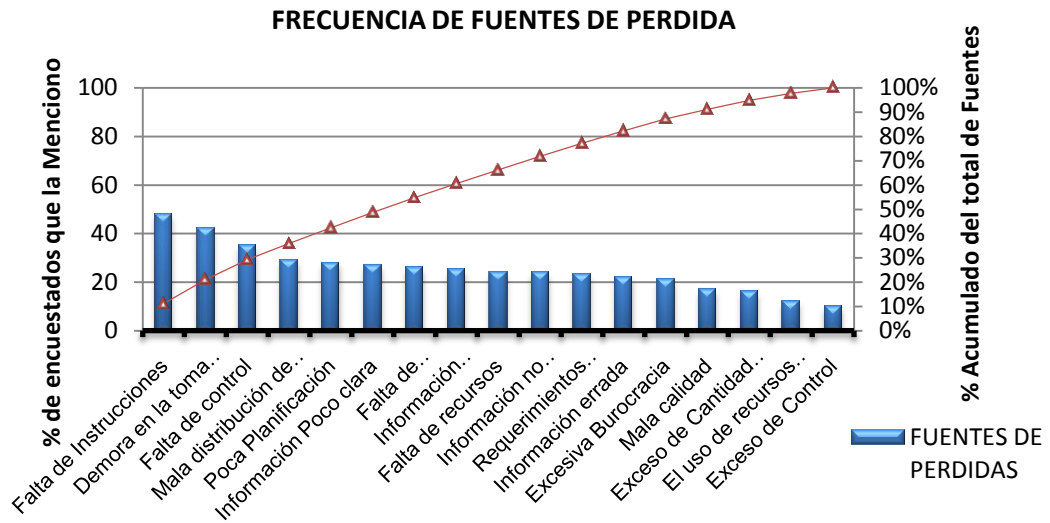
5.2 A TRAVÉS DE ENCUESTAS DE DIAGNOSTICO

Al iniciar el estudio, se realizaron encuestas de diagnostico, para identificar fácilmente las fuentes de perdidas y perdidas más frecuentes. De esta manera se permitió conocer en forma sistemática la percepción general de los miembros del equipo de proyecto para focalizar la atención de los supervisores en los procesos más relevantes y crear de paso una mentalidad de mejoramiento a través de una herramienta que propicia la participación y el compromiso de los involucrados.

Se diseño un cuestionario para el personal administrativo de la obra en donde cada uno de ellos clasificaba según su frecuencia las fuentes de pérdida y las pérdidas de acuerdo a su percepción y experiencia en la obra (Véase el Anexo E). El cuestionario consta de dos ejercicios, uno para focalizar las causas de las perdidas y otro para buscar las 5 perdidas más frecuentes en la obra.

5.2.1 Análisis de los resultados. Lo que primero se analizo fueron las fuentes de pérdidas, dentro de las opciones que se dieron, ellos consideran que la falta de instrucciones, la demora en la toma de decisiones y la falta de control son las tres más frecuentes, sin embargo la mayoría estuvo de acuerdo que la poca planificación, la información poco clara y atrasada también eran uno de los primeros causales de las perdidas en la obra. Como se puede evidenciar en la grafica.

Figura 16. Frecuencia de las fuentes de pérdidas



Fuente. Autor

Sin duda alguna los sistemas de información no son los apropiados ya que el personal coincide en que son los primeros causales de pérdidas, se presentan problemas con planos, diseños no factibles, se reciben modificaciones de los diseños a última hora lo que trae consigo trabajos rehechos, además los métodos de recolección de datos en obra no son los más eficientes toman demasiado tiempo y por ende pérdidas.

La administración es un área de pérdida la falta de control, supervisión en las cuadrillas de trabajo, la poca planificación sin lugar a duda es una de las causas de pérdidas más relevantes ya que al no planificar, aumentan los días de atraso de la obra y esto genera altos costos.

Más de la mitad del personal afirma que en algunas situaciones los largos procedimientos (trámites salidas de material) generan demoras, independientemente de la política interna en la empresa de que las actividades deben ser planificadas con mínimo un mes de anticipación, los sistemas de control

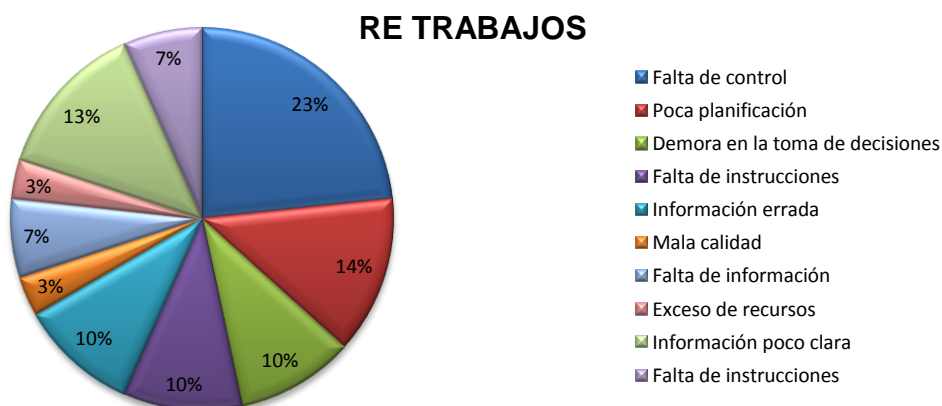
a veces se enfatizan solo en actividades que sobrepasan en presupuesto, desperdiciando oportunidades de mejoramiento en las demás.

La falta de los recursos también marca dentro de las primeras fuentes, pero el personal que apunto a esta fuente de perdida, aclaro que no era porque no existiera el recurso, sino porque no estaba disponible en el lugar de trabajo en el momento apropiado, quizás en el almacén si existía, pero aun no se la había hecho la salida del sistema y por eso el almacenista no lo autorizaba.

Del segundo ejerció del ejercicio podemos concluir que él según el personal administrativo el 92% de las perdidas más frecuente en la obra son los re trabajos.

El uso de los recursos, materiales, suministros, equipos, mano de obra y demás herramientas necesarias deben estar disponibles en el lugar, tiempo y cantidad precisa para la ejecución de las diferentes actividades, además contar con excelente calidad, estas se describen a continuación.

Figura 17. Perdida de los re trabajos



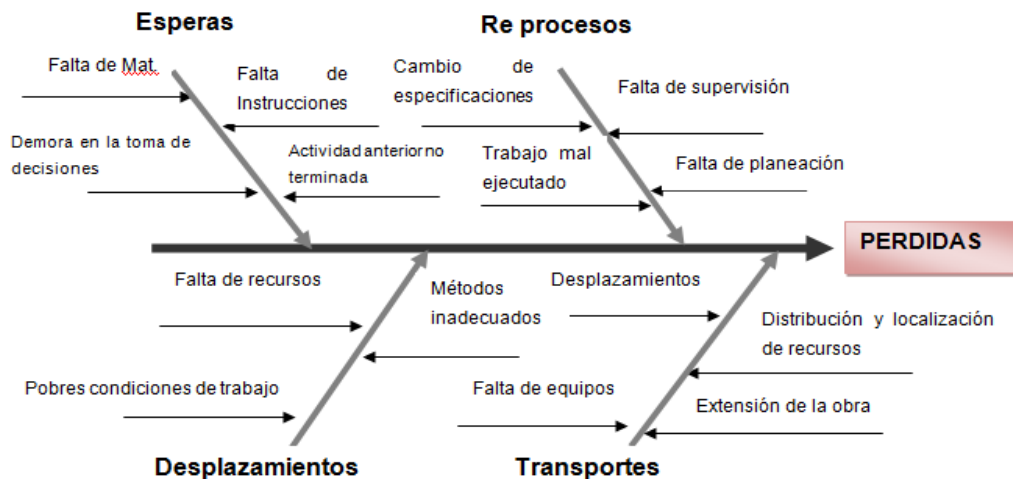
Fuente. Autor

De acuerdo con los resultados, la falta de control, la poca planificación, la demora en la toma de decisiones, información poco clara y falta de instrucciones son los principales causantes de los re trabajos.

5.3 IDENTIFICACION DE PERDIDAS ATRAVES DE DIAGRAMAS

En los comités de Obra y reuniones lideradas por el Director de Obra en compañía de los profesionales se exponen los factores que afectan positivamente y negativamente la productividad se utilizaron diagramas Ishikawa llamado también diagrama de causa-efecto para identificar las pérdidas.

Figura 18. Diagrama causa (fuentes) – efecto (perdidas)



Fuente. Autor

5.4 A TRAVES DE MUESTREO DE TRABAJO

Como principio de mejoramiento del desempeño en la construcción se categoriza el tiempo empleado, identificando la causa de ocurrencia de pérdidas, buscando la

eficiencia del trabajo productivo, minimizando el tiempo dedicado al contributivo y eliminando el tiempo no contributivo (perdidas), se utilizo la herramienta muestreo de trabajo consiste en numerosas observaciones cortas de la labor de los operarios en su sitio de trabajo, según los cálculos se requieren un mínimo de 384 observaciones para ser consideradas estadísticamente validas con un margen de error del 5% y una confiabilidad del 95%.

Las observaciones se realizaron aleatoriamente, haciendo recorrido por las torres estableciendo por anticipado las categoría en donde se clasificaron las observaciones de los recursos en las actividades seleccionadas para el estudio de rendimiento (Véase, Selección de actividades a estudiar, Capitulo 4) de Mampostería y Friso.

Se selecciono este método de trabajo por la simplicidad en la toma de los datos y el procesamiento de la información, además es un método económico de medición, facilita la interpretación de los resultados y estadísticamente es confiable. Además se requería determinar el porcentaje de tiempo destinado por los trabajadores a labores productivas, contributivas y no contributivas con la posibilidad de establecer la ocurrencia de las causas que generan esos porcentajes.

Teniendo en cuenta los flujos y las conversiones del sistema de la producción en la construcción son afectados por causas controlables y no controlables y para realizar esta técnica de muestreo de trabajo, se clasificaron y categorizaron en tres grupos principales, el tiempo total de trabajo de la siguiente manera:

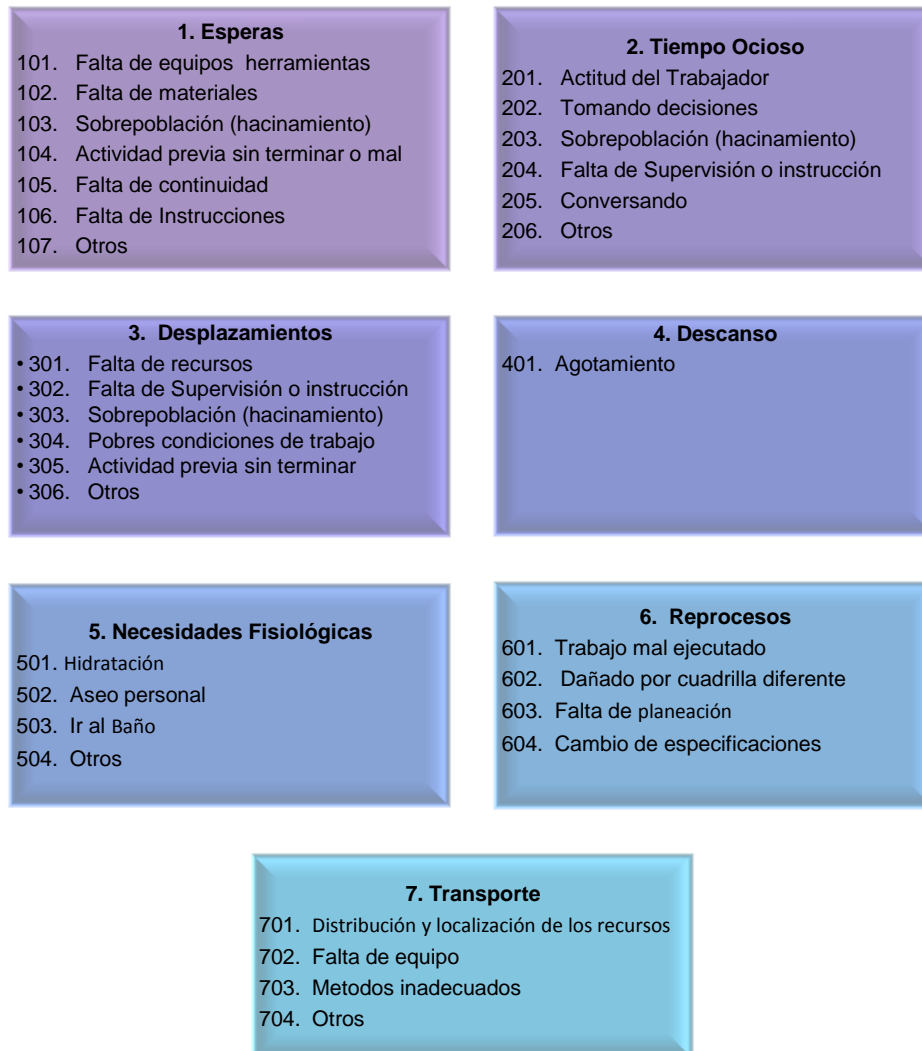
- Trabajo productivo (TP): definido como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo de trabajo productivo es la colocación de armadura de refuerzo y el vaciado del concreto en algún elemento estructural, mampostería o pega de ladrillos, etc.

- Trabajo contributivo (TC): Es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo *necesarias* para que se ejecuten las actividades productivas, como limpieza de superficies y encofrados, mediciones previas y de inspección, transporte de materiales, armado de plataformas y andamios para trabajo en alturas y seguridad industrial, etc.
- Trabajo no contributivo: se define como cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no se clasifica en las anteriores categorías, por lo tanto se consideran pérdidas como esperas, tiempo ocioso, re procesos, descansos, etc.

De esta forma, al conocer como es utilizado el tiempo por parte de los recursos, se detectaron problemas que afectan la productividad, los cuales al ser eliminados producirán la reducción de los costos asociados a la mano de obra y los equipos.

5.4.1 Categorías y causas del tiempo no contributivo

Figura 19. Categorías del tiempo no contributivo

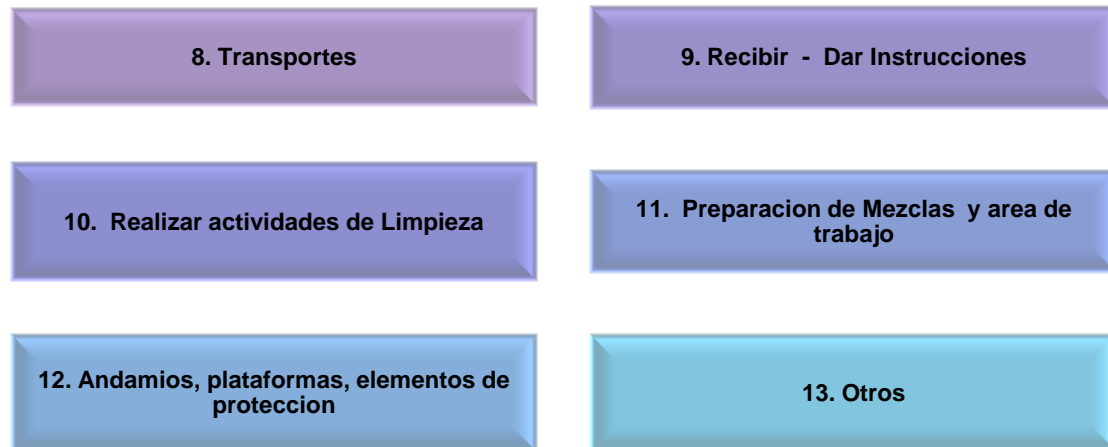


Fuente. Autor

Esta clasificación de pérdidas corresponden a Horas hombre y tiempos de equipos por inactividad del trabajo en el caso de las esperas, tiempos ociosos, desplazamientos, descansos y necesidades fisiológicas o por trabajo ineficaz cuando existen re procesos y trabajos lentos.

5.4.2 Categorías y causas del tiempo contributivo

Figura 20. Categorías del tiempo productivo



Fuente. Autor

De esta forma, al conocer como es utilizado el tiempo por parte de los recursos, se detectan problemas que afectan la productividad, los cuales al ser disminuidos o eliminados (si es posible) producirán la relación de los costos asociados a la mano de obra y los equipos.

5.4.3 Registro de las observaciones. Cada observación se efectuaba a una cuadrilla o a un trabajador realizando la actividad de Mampostería o Friso durante 300 segundos (5 min).

Las observaciones se desarrollaron aleatoriamente en recorridos por las torres que las actividades seleccionadas (Véase Método de Selección, capítulo 4), intentando captar datos en diferentes horarios que involucraran los tiempos en que los obreros están más cansados y cuando iniciaban sus labores.

Figura 21. Toma de datos en campo



Fuente. Autor

5.4.3.1 Formato Utilizado. El formato se diseñó con el fin de obtener múltiple información que pueda utilizarse en el análisis de las categorías y las causas de los tiempos contributivos y no contributivos en las actividades seleccionadas. Se tuvo en cuenta aspectos como la hora de observación, día de la semana, fecha, ubicación, empleado(s), la clasificación según cada categoría y las observaciones pertinentes. (Véase el Anexo F).

5.4.3.2 Tabulación de datos. En Microsoft Excel se diseñó una hoja de cálculo para tabular los datos y analizarlos, identificando los oficios, conformación de cuadrilla, trabajadores, actividades, fecha y hora en la cual se efectuó el registro, igualmente el tiempo dedicado al trabajo productivo, contributivo y no contributivo en el periodo de los 5 minutos y el porcentaje en que se distribuye.

Figura 22. Tabulación de datos

N1 PRODUCTIVO												
	B	C	D	F	NO CONTRIBUTIVO			CONTRIBUTIVO			PRODUCTIVO	
1	Hora	Día	Actividad	Oficial/Ayudante	No Contributivo (min)	%	Categoría	Contributivo (min)	%	Categoría	Productivo (min)	%
3	7:00 AM	08-Feb-10	Mampostería	Oficial	3.00	60.00%	101	2.00	40.00%	9	0.00	0.00%
4	7:00 AM	08-Feb-10	Mampostería	Ayudante	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%	10	0.00	0.00%
5	7:15 AM	08-Feb-10	Mampostería	Oficial	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%
6	7:15 AM	08-Feb-10	Mampostería	Ayudante	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%	8	0.00	0.00%
7	8:45 AM	08-Feb-10	Mampostería	Ayudante	4.00	80.00%	106	1.00	20.00%	13	0.00	0.00%
8	8:45 AM	08-Feb-10	Mampostería	Oficial	0.00	0.00%	-	3.00	60.00%	11	2.00	40.00%
9	10:00 AM	08-Feb-10	Mampostería	Ayudante	1.00	20.00%	104	2.00	40.00%	8	2.00	40.00%
10	10:20 AM	08-Feb-10	Friso	Oficial	1.00	20.00%	104	2.00	40.00%	9	2.00	40.00%
11	10:30 AM	08-Feb-10	Friso	Oficial	2.00	40.00%	106	2.00	40.00%	9	1.00	20.00%
12	10:30 AM	08-Feb-10	Friso	Ayudante	2.00	40.00%	401	3.00	60.00%	8	0.00	0.00%
13	11:00 AM	08-Feb-10	Friso	Oficial	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%
14	11:00 AM	08-Feb-10	Friso	Ayudante	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%	8	0.00	0.00%
15	11:10 AM	08-Feb-10	Mampostería	Ayudante	2.50	50.00%	301	2.50	50.00%	8	0.00	0.00%
16	11:10 AM	08-Feb-10	Mampostería	Oficial	0.60	12.00%	106	2.00	40.00%	13	2.40	48.00%
17	11:20 AM	08-Feb-10	Friso	Ayudante	4.00	80.00%	504	1.00	20.00%	8	0.00	0.00%
18	11:20 AM	08-Feb-10	Friso	Oficial	0.00	0.00%	-	3.00	60.00%	9	2.00	40.00%
19	7:00 AM	10-Feb-10	Mampostería	Oficial	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	13	5.00	100.00%
20	7:00 AM	10-Feb-10	Mampostería	Ayudante	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%	10	0.00	0.00%
21	7:15 AM	10-Feb-10	Mampostería	Oficial	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%
22	7:15 AM	10-Feb-10	Mampostería	Ayudante	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%	10	0.00	0.00%
23	7:25 AM	10-Feb-10	Friso	Ayudante	4.00	80.00%	504	1.00	20.00%	9	0.00	0.00%
24	7:25 AM	10-Feb-10	Friso	Oficial	0.00	0.00%	-	3.00	60.00%	9	2.00	40.00%
25	7:30 AM	10-Feb-10	Friso	Oficial	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	9	5.00	100.00%
26	7:30 AM	10-Feb-10	Friso	Ayudante	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%	9	0.00	0.00%
27	7:40 AM	10-Feb-10	Friso	Oficial	0.00	0.00%	-	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%
28	7:40 AM	10-Feb-10	Friso	Ayudante	0.00	0.00%	-	5.00	100.00%	8	0.00	0.00%

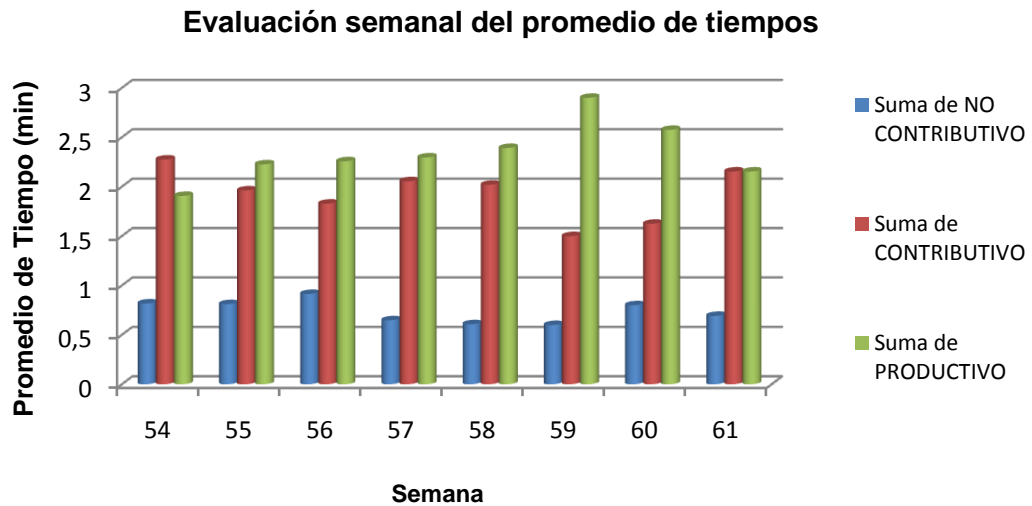
Fuente. Autor

5.4.4 Análisis de los resultados. Partiendo de que la medición del desempeño se convierte en el punto de partida en la implementación de cualquier sistema de mejoramiento, nos centramos inicialmente en la identificación de pérdidas, a través de sencillas técnicas, como muestreo de trabajo con el propósito de buscar la eficiencia del trabajo productivo, minimizando el tiempo destinado al trabajo contributivo y eliminando el tiempo no contributivo (perdidas).

Teniendo en cuenta las actividades de mampostería y friso, se efectuaron dos tipos de mediciones:

La primera fue el promedio de los tiempos productivos, tiempos contributivos y no contributivos, evaluados en cada semana que permiten evaluar la variación en cada semana, con el fin de determinar si el proceso está mejorando o no, además de hacer posible relacionar tal variación con eventos presentados con anterioridad o simultáneamente, como se muestra en la figura 23.

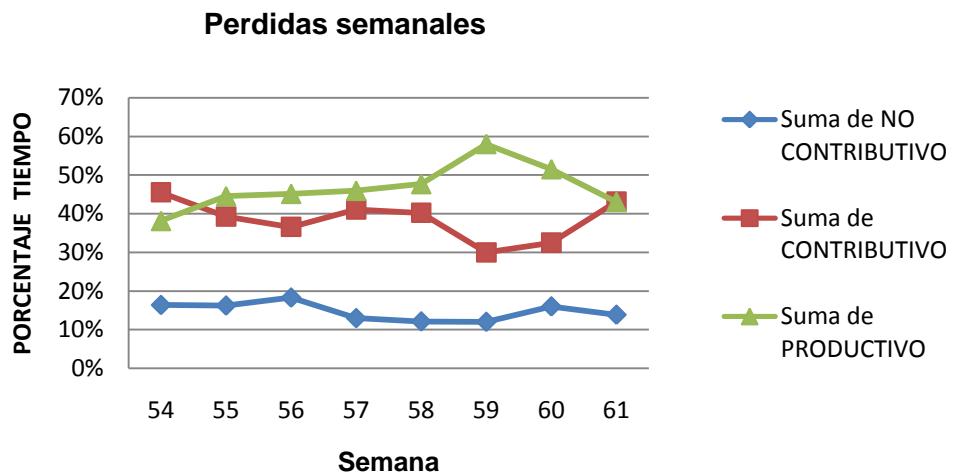
Figura 23. Evaluación semanal del promedio – Distribución de tiempos



Fuente. Autor

Se puede apreciar el comportamiento semana tras semana en las actividades de mampostería y friso, en la semana 59 el gran incremento que tuvo el tiempo productivo, en la semana 58 se adelanto el alistamiento de los materiales en el sitio de trabajo y la cernida de arena para la ejecución de las actividades.

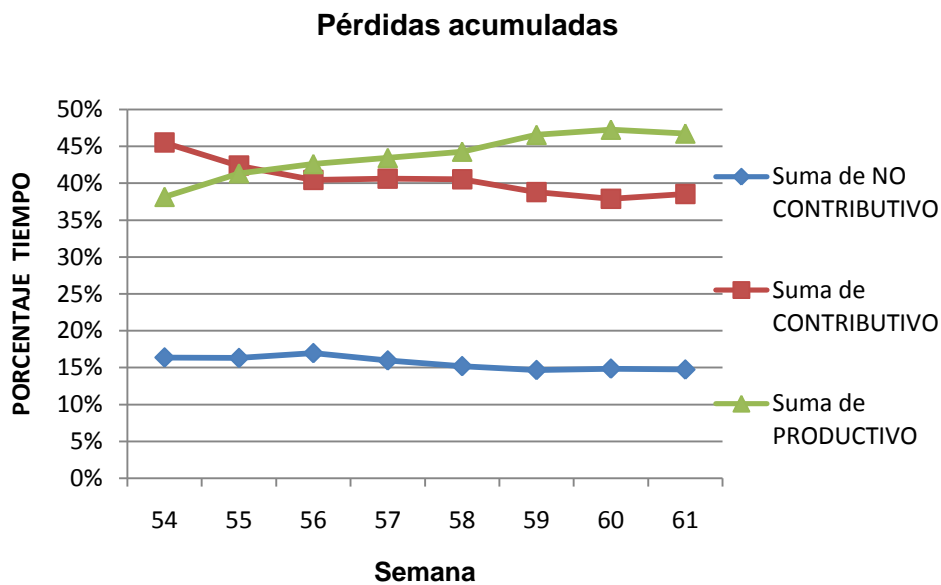
Figura 24. Perdidas semanales



Fuente. Autor

La segunda, el promedio de los porcentajes de los mismos tiempos medidos desde el inicio hasta el punto de corte de cada semana (pérdidas acumuladas). Al graficar tal información, la pendiente de cada curva indica la velocidad de cambio de las pérdidas del proceso.

Figura 25. Pérdidas acumuladas



Fuente. Autora

En cada punto de corte la base para calcular el porcentaje es mayor en la medida en que transcurren las semanas, de tal forma que un cambio favorable en dichas pendientes es cada vez más significativo, por pequeño que sea.

La grafica muestra el promedio de los porcentajes de tiempos productivos, contributivos y no contributivos (de las actividades de mampostería y friso) desde su inicio hasta el punto de cada corte.

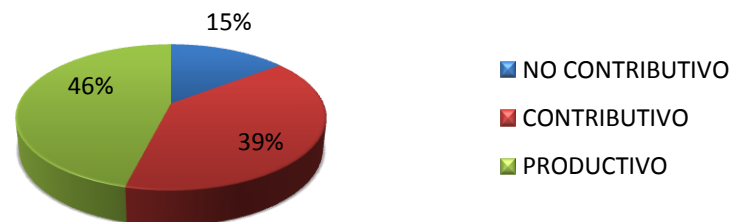
Al analizar la serie del porcentaje productivo es necesario precisar el incremento significativo obtenido entre los puntos de corte de la semana 55 y 56, trayendo

como consecuencia un cambio en el sentido de las pendientes de los tiempos contributivo y productivo, cambios a favor del Lean Construction y que en un principio son satisfactorios.

Estas mediciones se realizaron las actividades seleccionadas (Mampostería y Friso), con el fin de implementar mejoras en el proceso, sea en planes de capacitación, condiciones de contrato, cambios en la programación, mejora en las comunicaciones, entrega de insumos, controles en la obra, etc., como también establecer políticas de mantenimiento de los niveles de inventarios.

Figura 26. Distribución de Trabajo (Mampostería y Friso)

Resultados de la Distribución del trabajo para la actividad de Mampostería y Friso



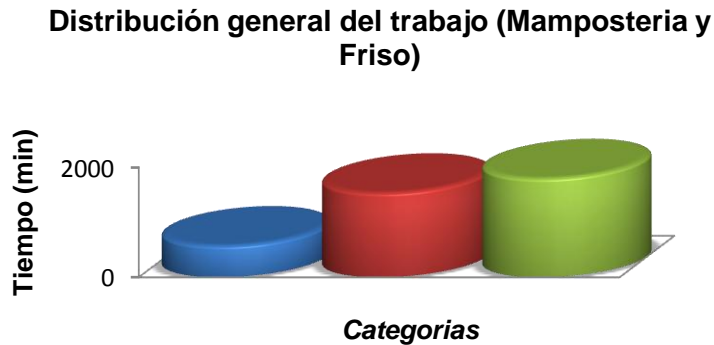
Fuente. Autor

Evidentemente existe un gran porcentaje del trabajo contributivo (39%) en las actividades de mampostería y friso, correspondientes a la cernida de arena, transporte, ubicación de materiales, representando un porcentaje casi igual al trabajo productivo (46%).

De acuerdo a la teoría antes mencionada la eficiencia de los procesos puede ser mejorada no solamente a través de la mejoría en la eficiencia de las actividades

de conversión, sino también por la eliminación o reducción de algunas actividades de flujo, el tiempo contributivo actividades de flujo, bloque en rojo de la figura 27.

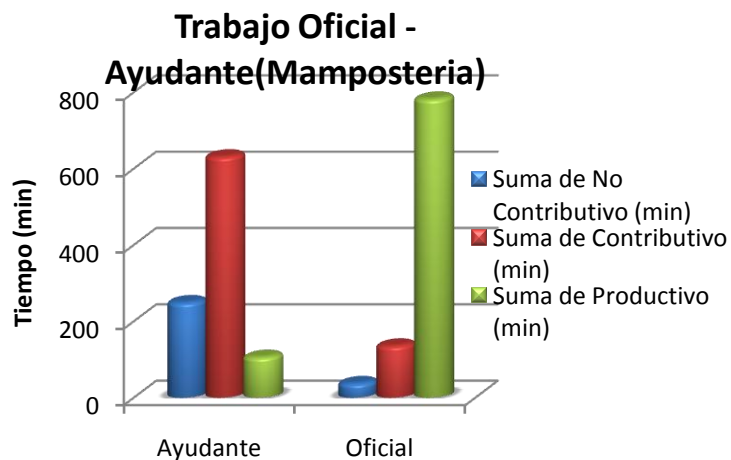
Figura 27. Tiempo de Trabajo (Mampostería y Friso)



Fuente. Autora

Las cuadrillas en las actividades de mampostería y friso en su mayoría están conformadas por un oficial y un ayudante, el ayudante es quien realiza el transporte, movimiento, preparación del material y el oficial es el que realiza el trabajo productivo, La grafica 28 muestra la distribución del trabajo según las observaciones realizadas en el campo.

Figura 28. Trabajo Oficial- Ayudante (Mampostería)



Fuente. Autor

6. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

A menudo en las obras de construcción suelen confundir los conceptos de rendimiento de mano de obra y consumo de mano de obra, debido a que los dos expresan cantidad y tienen una relación implícita, es necesario aclarar que el rendimiento de mano de obra se define como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, usualmente expresada como um/Hh (unidad de medida de la actividad por hora hombre) que puede variar dentro de un rango de 0% a 100%, el primer caso se presenta cuando no se hace nada, y el segundo cuando se presenta la máxima eficiencia teórica posible, sin embargo ninguno de los dos es indicativo de un rendimiento real. El consumo se puede definir como la cantidad de recurso humano en horas hombre, que se emplea por que influye negativa o positivamente en los rendimientos.

Al iniciar el estudio de rendimientos, fue necesario investigar y realizar una documentación especial que apoyara los objetivos propuestos. Como primera medida se encontró una publicación de la revista N. 128 de la universidad EAFIT en el cual permitió conocer la metodología que sirvió de base en este estudio llamada RENDIMIENTOS Y CONSUMOS DE MANO DE OBRA.

Esta metodología fue propuesta por los ingenieros Antonio Cano R. y Gustavo Duque V¹³, quienes clasificaron los distintos factores que afectaban un rendimiento de mano de obra y los expuso en siete categorías que se explican en el capítulo 6.2.

¹³ Cano, Antonio. Duque, Gustavo. (2000). Rendimientos y consumos de mano de obra. Medellín: SENA-CAMACOL., 48p

Partiendo de una metodología existente, recopilada de la bibliografía estudiada y de investigación realizada por el SENA y CAMACOL Medellín, se pretende obtener los rendimientos mano de obra y consumos de mano de obra de las actividades más relevantes e importantes (actividades seleccionadas) en tiempo de la práctica empresarial con el fin de iniciar una base de datos confiable y de permanente utilización por los profesionales de la empresa.

La productividad y su mejoramiento permanente es uno de los principales objetivos de quien administra una empresa y en este caso objetivo general del proyecto. La productividad definida según Serpell¹⁴ como la relación entre la cantidad producida y los recursos empleados en ello o la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, logrando el cumplimiento de las metas deseadas, está asociada a un proceso de transformación de recursos.

6.1 EFICIENCIA DE RENDIMIENTOS

Teniendo en cuenta que existen diversos factores que la pueden afectar, se define entonces que la eficiencia de la cantidad de obra que ejecuta completamente una cuadrilla en unidad de tiempo, puede variar en un rango de 0% a 100%.

Cuando la cuadrilla no produce nada se presenta el 0%, caso contrario cuando el valor representa la máxima eficiencia posible 100%, sin embargo es claro mencionar que ninguno de los dos extremos es indicativo en una productividad real.

¹⁴ Serpell B, Alfredo. Administración de Operaciones de Construcción.. 2ª Edición. México DF.

Tabla 8. Escala de Eficiencia de Rendimientos

Eficiencia en la productividad	Rango en porcentaje
Muy Baja	10 a 40
Baja	41 a 60
Promedio o Normal	61 a 80
Muy Buena	81 a 90
Excelente	91 a 100

Fuente: Rendimientos y consumos de Mano de Obra. SENA – CAMACOL.

Los distintos autores que han profundizado en el tema de los rendimientos, ubican el rendimiento normal de la mano de obra dentro de un rango que varía entre el 55% y el 70% dentro de la escala propuesta de 0% a 100%. En este trabajo se escogió el 70% de productividad como la más apropiada para fijar el rendimiento normal. Este será el rendimiento normalizado que se encontrara en cada serie de datos que se tomen para cada actividad seleccionada.

Los rendimientos en condiciones de trabajo son afectados positiva o negativamente por distintos factores que se describen a continuación.

6.2 CATEGORÍAS QUE AFECTAN LOS RENDIMIENTOS

Como el objetivo del presente proyecto es el mejoramiento de la productividad en los procesos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, de tal manera que se pueda clasificar y cuantificar su afectación en los rendimientos.

Estos factores se dividen en siete grupos como se describe en la Tabla 10.

6.2.1 Economía General. Influye debido a que cuando los sectores están bien, se hace difícil encontrar mano de obra de buena calidad, teniendo que recurrir a

personal inexperto. Diferente cuando la economía se encuentra en estados normales la productividad tiende a mejorar.

6.2.2 Aspectos Laborales. El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento, si se compara por un sistema de contratación por día laborado, como Jornales (personal de obra por administración). Las políticas de incentivos favorece el mejoramiento de la productividad junto con las relaciones cordiales entre compañeros en donde se tenga en cuenta el factor humano. La seguridad social y la industrial ofrecen tranquilidad e incentiva el rendimiento de la mano de obra. La implementación de programas de seguridad industrial en la obra disminuyen considerablemente los riesgos que afectan negativamente la productibilidad.

6.2.3 Clima. El obrero se enfrenta diariamente a altas temperaturas climáticas y a condiciones críticas del estado de los suelos por las lluvias que afectada negativamente la productividad.

6.2.4 Actividad. Las características y las condiciones específicas de la tarea a realizar, el plazo para su ejecución y el entorno general de la obra pueden afectar los rendimientos. Algunos factores en esta categoría que podríamos mencionar serian el grado de dificultad, riesgos, discontinuidad, orden, aseo e inclusive las actividades predecesoras.

6.2.5 Equipamiento. El buen estado, disponibilidad, el mantenimiento y suministro oportuno favorecen un alto desempeño del operario.

6.2.6 Supervisión. El seguimiento, el desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad, las instrucciones claras con criterios definidos de aceptación o rechazo de las diferentes actividades facilitan la labor del supervisor e influyen positivamente en el rendimiento de la mano de obra.

6.2.7 Trabajador. Los aspectos personales del operario como la situación personal, la tranquilidad del trabajador, la habilidad que desarrollen cada uno de ellos y los conocimientos que tengan frente a cada a actividad pueden afectar el desempeño.

Tabla 9. Categorías que afectan el rendimiento en la mano de obra

N	CATEGORIA
1	Economía General
2	Aspectos Laborales
3	Clima
4	Obra
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

Fuente: Estimador general construction man-hour manual, Jhon S. Page. Adaptacion de los Ingenieros Antonio Cano R y Gustavo Duque V. a nuestro medio. Citado por Botero Luis Fernando en: Revista EAFIT N. 128, 2002.

Como ya se había mencionado cuando se expuso la productividad de la mano de obra, al obtener los rendimientos se asigna un porcentaje entre 10% y 100% partiendo de que lo normal es un rendimiento del 70%. Cuando un grupo de factores, después de evaluado, se encuentra que es favorable al desempeño de la cuadrilla se calificara con un porcentaje superior al 70%. Si por el contrario es desfavorable se calificara con un porcentaje inferior a dicho 70%.

6.3 PORCENTAJE DE AFECTACIÓN DE CADA GRUPO

En las investigaciones y estudios realizados anteriormente y que se tomaron como base de trabajo, se demostró que algunos grupos tienen la capacidad de afectar

en mayor medida la productividad que otros, es por este motivo que se hace necesario definir unos rangos de calificación para cada uno de ellos. Para analizar las mediciones realizadas en este estudio se tomaron los rangos de la siguiente tabla sugeridos en el estudio realizado por el SENA-CAMACOL, en la cual se aprecian los porcentajes de afectación de cada grupo.

Tabla 10. Porcentajes de afectación de cada grupo

Grupo	Rango (%)
Economía General	50 a 75
Clima	40 a 75
Obra	40 a 80
Equipamiento	55 a 75
Supervisión	50 a 75
Laborales	40 a 80
Trabajador	60 a 75

Fuente. Rendimientos y consumos de mano de Obra. SENA-CAMACOL, Antioquia.

El interés en particular para la medición de los rendimientos en este estudio es registrar los rendimientos en condiciones habituales, para considerar los factores influyentes y el ambiente de trabajo, se estableció asignar una puntuación a cada uno de ellos.

6.3.1 Calificación y Rango de las categorías. Facilitando la calificación de cada uno de los factores que podían afectar los rendimientos o la productividad de la mano de obra en las observaciones realizadas, se adopto el uso de la Tabla 12, donde se presentan las equivalencias respectivas entre calificación y rango expresado en porcentaje, es decir cada factor observado se le asigno un valor definido en una escala de 0 a 5.

Tabla 11. Calificación y rango de las categorías

Grupo	Rango	0	1	2	3	4	5
Economía general	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Clima	40 a 75	40	47	54	61	68	75
Obra	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Equipamiento	55 a 75	55	59	63	67	71	75
Supervisión	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Laborales	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Trabajador	60 a 75	60	63	66	69	72	75

Fuente. Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. SENA-CAMACOL, Antioquia.

Sin embargo en la etapa de análisis y procesamiento de datos estos puntajes nuevamente fueron transformados a su equivalente en porcentaje, para afectar los rendimientos y obtener los rendimientos normalizados como se describe en la Tabla 12.

6.4 RENDIMIENTOS NORMALIZADOS

La productividad obtenida en cada registro se cálculo dividiendo la cantidad de obra entre el tiempo. Luego este valor se multiplico por el cociente entre el rendimiento normal definido y la afectación global. De esta manera se encontró la productividad normalizada.

Vale la pena aclara que los rendimientos normalizados son el inverso de la productividad normalizada pues el proceso de tomar dichos rendimientos normalizados es uno de los objetivos de este proyecto.

Los datos obtenidos en la medición de consumos fueron transformados a un consumo básico normalizado, evaluando la influencia de cada una de las categorías en el que se clasificaron los factores de afectación en una simple operación matemática.

Este paso es necesario con el fin de estandarizar los datos de manera que sirvan de referencia en otras obras de distintas características.

Para la evaluación de cada uno de los factores que inciden en el rendimiento de la productividad se tuvo en cuenta los grupos en los cuales se han clasificado. Fue indispensable crear una tabla de referencia que acompañara la persona encargada de tomar los datos en obra e hiciera la calificación (Véase el Anexo G).

Para los rendimientos normalizados se diseñó un formato (Véase Anexo H), una vez realizadas las mediciones, los datos se tabularon en la base de datos ver para posteriormente analizar y graficar dichos resultados.

Después de diferentes investigaciones, los distintos autores que han profundizado en el tema de los rendimientos, ubican el rendimiento normal de la mano de obra dentro de un rango que varía entre el 55% y el 70% de la escala propuesta de 0% a 100%. Cuando la afectación es positiva, se presentan rendimientos en el rango de eficiencia de 71% a 100% y cuando la afectación es negativa, los rendimientos oscilan en el rango de 0% a 69%.

La escala de la eficiencia en los rendimientos se muestra en la siguiente tabla y cabe mencionar que esta se utilizó como base para evaluar los rendimientos obtenidos en cualquier toma de datos efectuada.

Para analizar las mediciones realizadas en este estudio se tomaron los rangos de la siguiente tabla sugeridos en el estudio realizado por el SENA-CAMACOL, en el cual se puede apreciar la afectación expresado en porcentajes.

6.5 TOMA DE DATOS

Existen diferentes maneras de medir rendimientos y consumos de mano de obra, para el presente estudio se opto por realizar un muestreo, que comprende un número determinado de observaciones, de manera que cumpliera con los requisitos estadísticos y hacer validos los datos obtenidos.

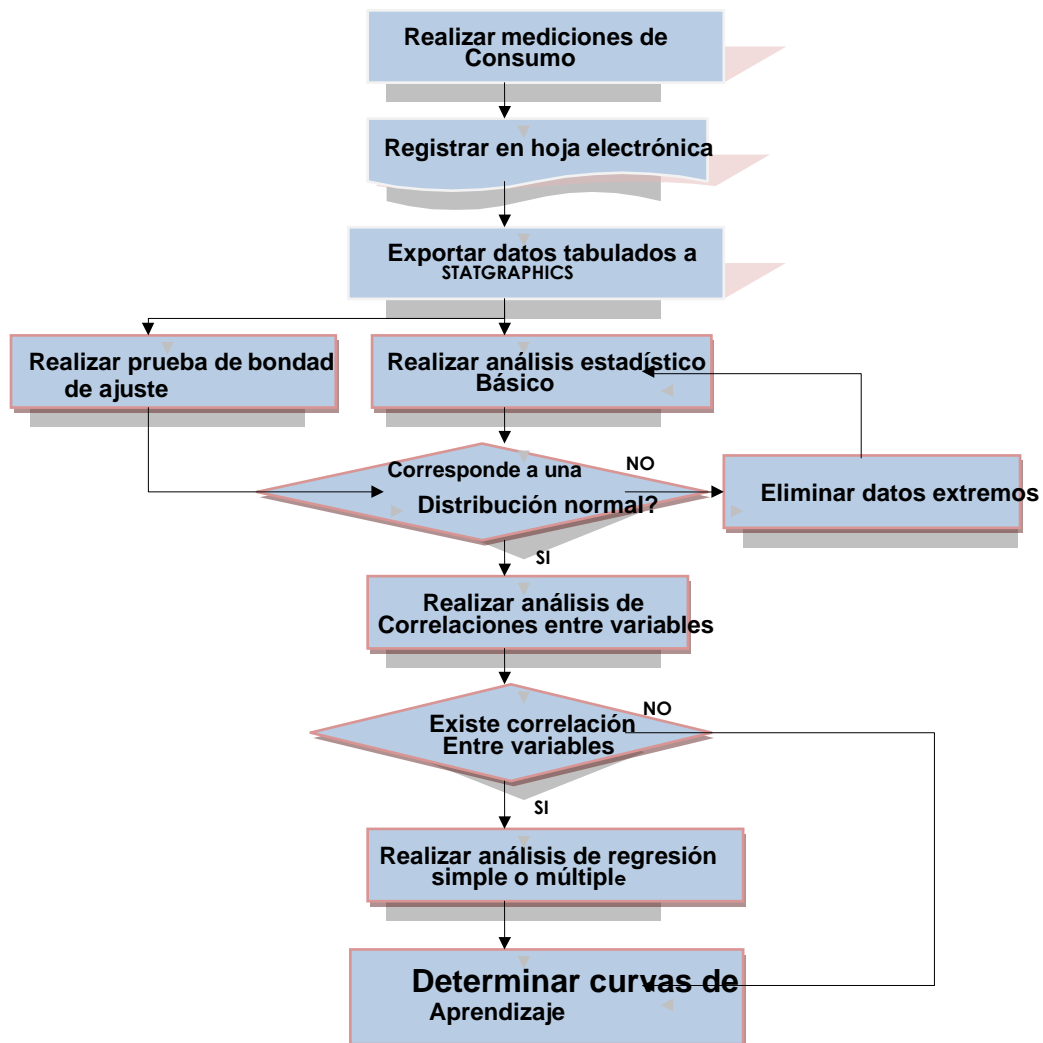
Se diseño un formato en el cual se registro toda la información necesaria para su a análisis. Para el cálculo de consumo de mano de obra, las cantidades ejecutadas debía ser registrada en cada observación realiza, en este caso la duración de la actividad y la cantidad de obra ejecutada son indispensables.

6.6 PROCESO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La idea es recolectar información de una muestra con el fin de obtener un valor normalizado para el rendimiento de la mano de obra cada actividad seleccionada.

Con suficientes datos, se procedió al análisis estadístico, cuyo objetivo principal fue obtener el consumo estándar de las actividades seleccionadas y determinar la influencia de los factores de afectación en los consumos de mano de obra.

Figura 29. Proceso para el Análisis Estadístico

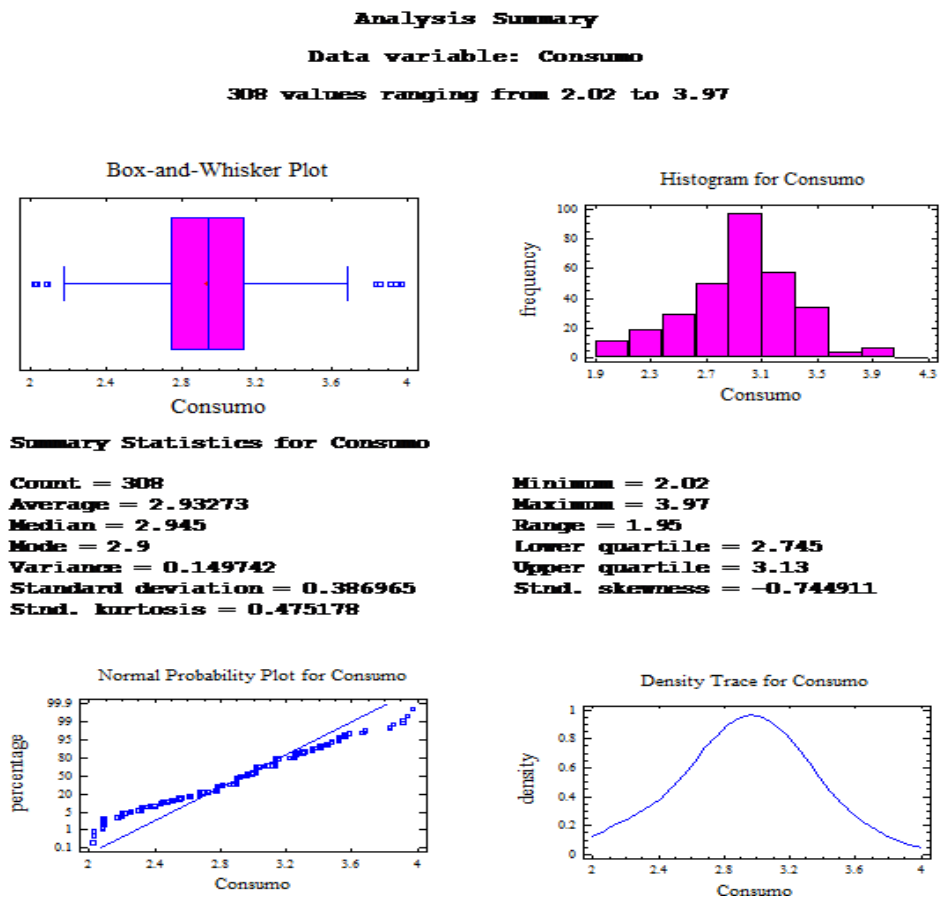


Fuente. Autor

6.6.1 Exportación de datos desde Microsoft Excel hacia Statgraphics. De forma organizada se incluyeron los datos consignados en el formato diseñado (ver anexo) cuadrilla tiempos observados, consumos, rendimientos y calificación de variables independientes (factores de afectación del consumo).

6.6.2 Obtención de estadísticas sobre el consumo de mano de obra. Procesando los datos hallados del consumo de mano de obra en las múltiples observaciones de las actividades seleccionadas (Mampostería y Friso) en el presenta proyecto. Se determina para cada muestra promedio, mediana, moda, desviación estándar, varianza, rango, kurtosis, sesgo.

Figura 30. Análisis Estadístico



Fuente. Autor

6.6.3 Determinar si la muestra seleccionada se distribuye normalmente.

Utilizando el criterio de que muestras en las cuales la kurtosis y el sesgo estándar tengan valores por fuera de -2 y 2 pueden alejarse de la normalidad y tienden a invalidar cualquier prueba estadística con relación a la desviación estándar, se define si es o no necesario eliminar datos extremos.

Figura 31. Distribución Normal

Goodness-of-Fit Tests for Consumo

Chi-Square Test					
	Lower Limit	Upper Limit	Observed Frequency	Expected Frequency	Chi-Square
at or below		2.29623	21	15.40	2.04
	2.29623	2.43681	18	15.40	0.44
	2.43681	2.53166	8	15.40	3.56
	2.53166	2.60705	9	15.40	2.66
	2.60705	2.67172	18	15.40	0.44
	2.67172	2.7298	3	15.40	9.98
	2.7298	2.78362	24	15.40	4.80
	2.78362	2.83469	6	15.40	5.74
	2.83469	2.8841	5	15.40	7.02
	2.8841	2.93273	42	15.40	45.94
	2.93273	2.98135	9	15.40	2.66
	2.98135	3.03076	37	15.40	30.30
	3.03076	3.08183	5	15.40	7.02
	3.08183	3.13565	32	15.40	17.89
	3.13565	3.19373	2	15.40	11.66
	3.19373	3.25841	15	15.40	0.01
	3.25841	3.33379	9	15.40	2.66
	3.33379	3.42864	15	15.40	0.01
	3.42864	3.56923	19	15.40	0.84
above	3.56923		11	15.40	1.26

Chi-Square = 156.93 with 17 d.f. P-Value = 0.0

Estimated Kolmogorov statistic DPLUS = 0.0745765
 Estimated Kolmogorov statistic DMINUS = 0.102661
 Estimated overall statistic DN = 0.102661
 Approximate P-Value = 0.00303049

EDF Statistic	Value	Modified Form	P-Value
Kolmogorov-Smirnov D	0.102661	1.80564	<0.01*
Anderson-Darling A^2	2.02138	2.02635	0.0000*

*Indicates that the P-Value has been compared to tables of critical values specially constructed for fitting the currently selected distribution. Other P-values are based on general tables and may be very conservative.

Fuente. Autor

6.6.4 Eliminación de datos extremos. Si el primer análisis estadístico arroja que en los datos del consumo se aparta de una distribución normal, se procede a eliminar datos extremos, utilizando el siguiente criterio:

Límite superior = Cuartil superior + 1.5 desviación estándar

Límite inferior = Cuartil inferior - 1.5 desviación estándar

Se eliminan los datos por encima del dato superior y bajo el límite inferior. Nuevamente y sin datos extremos se procede a verificar que el consumo obtenido corresponda a una distribución normal.

6.6.5 Prueba de bondad de ajuste. Utilizada para determinar si las observaciones realizadas son similares a lo esperado dentro de una distribución normal.

Una vez comprobado que los datos de consumo obtenidos dentro de un grupo de observaciones en una de las actividades, se ajusta a la distribución Gaussiana o normal, se procede con la segunda parte del análisis estadístico, en la cual se estudia la influencia de los factores de afectación (variables independientes) en el consumo de mano de obra de las actividades de mampostería y Friso.

6.6.6 Variable dependiente y las variables independientes. Determinando el coeficiente de correlación y el valor de la prueba (probabilidad de que se cumpla la hipótesis nula), se establece si estadísticamente existe correlación entre el consumo y las variables independientes (factores de afectación).

6.6.7 Análisis de regresión. Dependiendo si estadísticamente el consumo es influido por una o varias variables independientes (factores de afectación), resultantes de la determinación de correlaciones, se realiza una regresión lineal simple o múltiple respectivamente.

6.7 RANGO DE CONSUMO ESTANDAR

Tabla 12. Resultados del consumo estándar

Actividad	UD	Obrero	RANGO CONSUMO INDIVIDUAL			RANGO CONSUMO CUADRILLA		
			ALTO	PROMEDIO	BAJO	ALTO	PROMEDIO	BAJO
Mampostería H-7	M2	Oficial	0.284302	0.273526	0.26734			
Mampostería H-7	ML	Ayudante	0.157445	0.145672	0.13987			
Mampostería H-10	M2	Oficial	0.276534	0.272481	0.26843	0.479986	0.474161	0.46835
Mampostería H-10	M2	Ayudante	0.203452	0.201680	0.19992			
Mampostería H-15	M2	Oficial	0.304578	0.301779	0.29897	0.55983	0.545373	0.530899
Mampostería H-15	M2	Ayudante	0.255252	0.243594	0.231929			
Friso Interno	ML	Oficial	0.303392	0.301216	0.29918			
Friso Interno	M2	Oficial	0.34321	0.32761	0.31201	0.163315	0.315237	0.14216
Friso Interno	M2	Ayudante	0.31342	0.302865	0.29231			

Fuente.

6.8 INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE AFECTACION

6.8.1 Correlaciones. En las actividades estudiadas se realizaron análisis de correlación, entre la variable dependiente (consumo de mano de obra) y las variables independientes (factores de afectación). Se evidencia una alta correlación (coeficientes cercanos a 1 o -1), expresan la relación lineal que tiene una variable independiente (positiva o negativamente), en el comportamiento de la variable dependiente (consumo).

6.8.2 Análisis de regresión. El análisis de regresión permite establecer modelos ajustados expresados como ecuaciones que describe como se relaciona el valor medio o esperado de una variable dependiente, con una o varias variables independientes.

En el primer caso se habla de una regresión simple, en el segundo representa una variación múltiple.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la correlaciones donde se determinaron las variables que influyen en el consumo de la mano de obra, se realizaron el análisis de regresión para cada una de las actividades estudiadas, obteniéndose modelo ajustados que permiten decidir el consumo de mano de obra a partir de la calificación de las variables independientes (factores de afectación).

6.9 ANALISIS DE COSTOS SEGÚN EL ESTUDIO

El consumo puede ser utilizado para determinar los costos de la actividad de construcción. En efecto, el resultado de multiplicar el mismo por el valor de una hora Hombre (ayudante u oficial) o por el valor de la cuadrilla, arrojará el valor de la mano de obra en la actividad considerada.

Cumpliendo con el boletín informativo del ministerio de la protección social dirección territorial de Santander, para empleadores, trabajadores y usuarios publicado el 5 de enero de 2010 (Véase el Anexo I), Urbanas S.A., en reconoce a el trabajador ayudante por día laborado \$ 25.095 y al trabajador oficial \$ 31.486 incluyendo las prestaciones sociales.

Se tomaron los datos del rango de consumo de cuadrilla y se tuvo en cuenta el valor de la hora hombre pagada al ayudante y la hora hombre pagada al oficial para las actividades de Mampostería H-10 (m²), Mampostería H-15(m²) y Friso Interno (m²).

Tabla 13. Salario Mínimo Legal año 2010

Salario Mínimo Legal Mensual	\$ 515.000,00
Decreto 5053 del 30 de diciembre de 2009	
Auxilio de Transporte Mensual	\$ 61.500,00
Decreto 5054 del 30 de diciembre de 2009	
Salario Mínimo Legal diario	\$ 17.166,66
COSTOS PRESTACIONALES EN % MENSUAL	
Cesantías	8.33%
Intereses a las cesantías	1.00%
Prima de servicios	8.33%
Vacaciones	4.16%

Fuente. Boletín Informativo, Ministerio de la Protección Social, Dirección Territorial Santander

Tabla 14. Valor Ayudante/hora (según boletín informativo)

VALOR HORA AYUDANTE	
$\$ 576.000 / \text{mes} \times 1.2182 =$	$\$ 2.923,68 =$
30 días / mes * 8 horas / día	

Fuente. Autor

Tabla 15. Valor Ayudante y Oficial (Urbanas S.A.)

HORA PAGADA AYUDANTE	\$ 3.136,875 =
HORA PAGADA OFICIAL	\$ 3.935,75 =

Fuente. Autor

Teniendo en cuenta el valor hora cuadrilla, entonces:

Tabla 16. Valor Mano de Obra actividad según estudio

VALOR MANO DE OBRA ACTIVIDAD	
MAMPOSTERIA H-10 (M2)	
Consumo Cuadrilla * Valor hora Cuadrilla	\$ 3.125
0,474161 * \$ 6.591	
VALOR MANO DE OBRA ACTIVIDAD	
MAMPOSTERIA H-10 (M2)	
Consumo Cuadrilla * Valor hora Cuadrilla	\$ 3.594
0,545373 * \$ 6.591	
VALOR MANO DE OBRA ACTIVIDAD	
MAMPOSTERIA H-10 (M2)	
Consumo Cuadrilla * Valor hora Cuadrilla	\$ 2.077
0,302865 * \$ 6.591	

Fuente. Autor

Tabla 17. Costo pagado / Costo estudio

ACTIVIDAD	UD	Pecio Pagado	Precio según estudio
Mampostería H-10	M2	\$ 4.000 =	\$ 3.125
Mampostería H-15	M2	\$ 4.000 =	\$ 3.594
Friso Interno	M2	\$ 3.300 =	\$ 2.077

Fuente.

6.9.1 Resultados. Existe una diferencia entre los precios pagados los contratistas y los analizados de acuerdo con el presente estudio, se concluye que la empresa está pagando lo justo al contratista de acuerdo al desempeño de los trabajadores.

7. MEJORAMIENTO EN LA PLANIFICACION DE ACTIVIDADES

7.1 PLANIFICACION GENERAL

La planificación de las actividades a ejecutar a nivel general en la obra desde el inicio debe existir. Antes de iniciar un proyecto en URBANAS S.A., el Ingeniero programador de acuerdo a los diseños, planos, especificaciones y experiencia, presenta una programación en donde se intentan involucrar todas las actividades que se realizaran durante el transcurso del proyecto, mediante el software actualmente utilizado llamado PROJECT SURETRAK.

Estas actividades se presentan organizadas por capítulos y subcapítulos del proyecto a nivel general, cada actividad tiene un código ligado a un sector y zona específica, se detalla la duración, inicio temprano, final temprano, inicio tardío, final tardío, holgura total, holgura libre y actividades predecesoras de cada actividad, para un proyecto son miles de actividades, en el caso de TAYRONA ETAPA 1, se programaron 9875 Actividades. El programa también indica el tiempo de duración del proyecto de acuerdo a las características de cada actividad.

La programación se alimenta semanalmente por el reporte “corte semanal” que presenta el director de la obra de acuerdo al avance o porcentaje ejecutado real, el encargado actualiza el sistema para que el programa genere el nuevo informe (siguiente semana), en donde se presenta un resumen ejecutivo que consta de los siguientes ítems: resumen ejecutivo, seguimiento de compromisos y acciones, seguimiento de pasos previos (a un mes vista), avance de obra, obra ejecutada la última semana, obra a ejecutar la siguiente semana, trabajos pendientes a terminar, trabajos a iniciar, seguimiento del programa de trabajo semanal, actividades iniciadas la última semana, demás actividades a terminar la presenta

semana, el análisis de ruta crítica a un mes vista en donde se presentan las actividades críticas en ejecución, actividades críticas a iniciar la presente semana y actividades en riesgo de volverse críticas.

7.2 PLANIFICADOR A MEDIANO PLAZO

Llamada también planificación a un mes vista, que la genera el programa SURETRAK (primavera), semanalmente el software genera las actividades que a un mes se deben ejecutar para cumplir con la programación general de la obra. Cada actividad es dividida en múltiples asignaciones o tareas y posteriormente cada asignación es sujeta a un análisis de restricciones para determinar lo que debe ser hecho, si alguna actividad excede la duración del periodo a programar (4 semanas) no es admitida en el programa.

Figura 32. Programación de Obra – Informe Semanal de Cumplimiento

URBANAS				PROGRAMACIÓN DE OBRA INFORME SEMANAL DE SEGUIMIENTO			ERNESTO PUYANA SANMIGUEL Ing. Civil Mat. 08564 STD			C P IV	
PL72322	URB	ACU	IMP	Excavar ramal a siamesa calle 158	21-Dic-09	5	28-Dic-09	40d	-72		
PL74004	URB	MMK	TRR	Excavar para cimientos y vigas de amarre	24-Dic-09	5	31-Dic-09	21d	-97		
PL75126	URB	ASC	P01	Armar y fundir escalera	21-Dic-09	8	31-Dic-09	6d	-29		
PL75402	URB	ASC	CUB	Armar y fundir placa y pérgolas	21-Dic-09	10	05-Ene-10	9d	-27		
PL75600	URB	ASC	EXT	Armar y fundir cimientos apoyo rampas y t	21-Dic-09	10	05-Ene-10	94d	-21		
PL76208	URB	AXT	CCH	Armar y fundir piso concreto cancha futbol	21-Dic-09	10	05-Ene-10	103d	20		
Actividades Programadas a Iniciar en Cuatro Semanas				Del	15-Ene	Al	21-Ene	PARA IDENTIFICAR RESTRICCIONES			
Act.	Area	Sector	Zona	Descripción	Inicio temp.	Duración	Fin temp.	Holgura	Desv. de		
T101134	TR1	P01	BNR	Estucar y pintar muros (1a. mano)	21-Ene-10	6	28-Ene-10	8d	11		
T101234	TR1	P01	BSR	Estucar y pintar muros (1a. mano)	21-Ene-10	6	28-Ene-10	8d	8		
T106130	TR1	P06	BNR	Armar y fundir bordillos balcones	21-Ene-10	4	26-Ene-10	45d	-29		
T106230	TR1	P06	BSR	Armar y fundir bordillos balcones	21-Ene-10	4	26-Ene-10	55d	-32		
T107016	TR1	P07	PFJ	Levantar y confinar muros punto fijo	21-Ene-10	4	26-Ene-10	45d	-64		
T110118	TR1	P10	BNR	Levantar mampostería y dinteles	19-Ene-10	5	25-Ene-10	9d	-52		
T110218	TR1	P10	BSR	Levantar mampostería y dinteles	19-Ene-10	5	25-Ene-10	11d	-55		
T111130	TR1	P11	BNR	Armar y fundir bordillos balcones	19-Ene-10	4	22-Ene-10	31d	-52		
T111230	TR1	P11	BSR	Armar y fundir bordillos balcones	19-Ene-10	4	22-Ene-10	41d	-55		
T111014	TR1	P11	PFJ	Desencofrar tramo escalera	18-Ene-10	1	18-Ene-10	24d	-46		
T111020	TR1	P11	PFJ	Instalar montante y gabinete contra incen	19-Ene-10	1	19-Ene-10	24d	-46		
T111120	TR1	P11	BNR	Alisar muros	19-Ene-10	6	25-Ene-10	17d	-57		

Fuente.

Tomando como ejemplo la figura anterior, se presenta el informe de la semana N. 46 (11 diciembre de 2009 al 17 de diciembre de 2009), en donde el programa proyecta las actividades que DEBERIAN iniciar en 4 semanas “semana 50, del 15 al 21 de enero de 2010”, con este informe cada profesional o residente es responsable de revisar, analizar y seleccionar las actividades que le corresponden

y que se pueden ejecutar en un mes, con la idea de identificar restricciones e incluir las actividades no contempladas en la programación general pero necesarias para el correcta ejecución de la obra. (Véase el anexo J).

Es importante anotar que programa general indica las actividades que DEBERIAN hacerse, pero él no tiene en cuenta los factores de afectación incontrolables de la obra, lo que realmente PUEDE HACERSE, es por eso que en algunos casos el personal no está de acuerdo con el informe y se aíslan de la programación en la obra.

Por estas razones se hace necesario llevar un control interno en la obra en donde se tenga en cuenta todos lo que influyen en la obra y se incluyan actividades no contempladas inicialmente en la programación general que son significativas en tiempo y afectan la fecha de terminación, perjudicando así los indicadores de la obra. Ya que en muchas situaciones se produce gran cantidad de obra y al no estar contemplada en la programación inicial no se ve reflejada en el avance de la obra perjudicando el indicador.

Con el objetivo de eliminar problemas relacionados con incidencia de perdidas y baja productividad, aumentando la transparencia en los procesos y proteger la producción de la incertidumbre y variabilidad, se logra adaptar al personal con la nueva metodología, involucrando al director de la obra directamente en el Last Planner.

Para esto se diseño un formato de planificación intermedia (control interno de obra) en donde se registra la actividad que se debe ejecutar en máximo 4 semanas a partir de la fecha, se debe registrar la fecha de inicio y fin de cada asignación, análisis de las restricciones y la fecha de compromiso o plazo para la liberación de la restricción, existe para cada una de ellas un responsable encargado de liberarla.

Figura 33. Control de Planificación Intermedia

Actividades Programadas a Iniciar en Cuatro Semanas											PARA IDENTIFICAR RESTRICCIONES				
Act.	Area	Sector	Zona	Descripción	Inicio temp	Duración	Fin temp	Responsable	Contratista	Diseño	Materiales	Mano de Obra	Equipos	Pre-Res	
T113232	TR1	CUB	BSR	13 Levantar y conlirar mampostería pórticos f	02-Feb-10	5	08-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T100036	TR1	GN2	FCH	14 Resanar culata noroccidental	03-Feb-10	12	18-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T100054	TR1	GN2	FCH	15 Cerrar butrones cocina sur	03-Feb-10	24	08-Mar-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T101140	TR1	P01	BNR	16 Mortear pisos interiores y reales	03-Feb-10	4	08-Feb-10	Arq. Daniel	Por definir			x			
T101240	TR1	P01	BSR	17 Mortear pisos interiores y reales	03-Feb-10	4	08-Feb-10	Arq. Daniel	Por definir			x			
T109118	TR1	P09	BNR	18 Levantar mampostería y dinteles	03-Feb-10	5	09-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T109218	TR1	P09	BSR	19 Levantar mampostería y dinteles	03-Feb-10	5	09-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T110120	TR1	P10	BNR	20 Alargar puntos hid-san en muros	03-Feb-10	5	09-Feb-10	Ing. Kelly	Nilson Vanegas						
T110122	TR1	P10	BNR	21 Alargar puntos ele-com en muros	03-Feb-10	5	09-Feb-10	Ing. Diego	Wilson Fonseca						
T110130	TR1	P10	BNR	22 Armar y fundir bordillos balcones	03-Feb-10	4	08-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T110220	TR1	P10	BSR	23 Alargar puntos hid-san en muros	03-Feb-10	5	09-Feb-10	Ing. Kelly	Nilson Vanegas						
T110222	TR1	P10	BSR	24 Alargar puntos ele-com en muros	03-Feb-10	5	09-Feb-10	Ing. Kelly	Nilson Vanegas						
T110230	TR1	P10	BSR	25 Armar y fundir bordillos balcones	03-Feb-10	4	08-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T111124	TR1	P11	BNR	26 Frisar muros interiores	03-Feb-10	4	08-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T111224	TR1	P11	BSR	27 Frisar muros interiores	03-Feb-10	4	08-Feb-10	Arq. Daniel	Samuel Barrera						
T113140	TR1	CUB	BNR	28 Mortear placa cubierta	03-Feb-10	4	08-Feb-10	Arq. Daniel	Por definir						
T115006	TR1	CMQ	PFJ	29 Armar y fundir placa cubierta máquinas	03-Feb-10	3	05-Feb-10	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez	x					
T113014	TR1	CUB	PFJ	30 Desencofrar cubierta escalera	04-Feb-10	1	04-Feb-10	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez						
T102138	TR1	P02	BNR	31 Cablear salidas ele-com	05-Feb-10	4	10-Feb-10	Ing. Diego	Wilson Fonseca						
T102238	TR1	P02	BSR	32 Cablear salidas ele-com	05-Feb-10	4	10-Feb-10	Ing. Diego	Wilson Fonseca						
T103134	TR1	P03	BNR	33 Estucar y pintar muros (1a. mano)	05-Feb-10	6	12-Feb-10	Arq. Daniel	Por definir			x			
T103234	TR1	P03	BSR	34 Estucar y pintar muros (1a. mano)	05-Feb-10	6	12-Feb-10	Arq. Daniel	Por definir						
T108000	TR1	P08	BSR	35 Cablear salidas ele-com	05-Feb-10	4	10-Feb-10	Ing. Diego	Wilson Fonseca						

Fuente. Autor

En la figura anterior se muestra el control semanal de la planificación intermedia, no es necesario digitar las actividades en la hoja de Excel pues el documento presentado por el ingeniero programador es exportado a Microsoft Excel, en donde se registran los responsables por parte de la empresa, el contratista, la fecha en que se comprometen a realizar la actividad y en caso de que se identifique alguna restricción, debe ser analizada dejando registro del compromiso adquirido o plazo máximo para su liberación.

Cada semana se avalúa la semana inmediatamente anterior y se registra la liberación para cada una de ellas que es el ideal en esta etapa.

7.3 PLANIFICACION SEMANAL

El sistema del último planificador necesita medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal para estimular su calidad. Esta medición que es el primer paso para aprender de las fallas e implementar mejoras.

De esta manera se evalúa hasta qué punto el sistema del último planificador fue capaz de anticiparse al trabajo que se haría en la semana siguiente, es decir, compara lo que será hecho según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue hecho, reflejando así la fiabilidad del sistema de planificación.

El director de la obra en conjunto con el comité de planificación elabora un Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) con todas las actividades que no tengan impedimentos para su ejecución, es de aclarar que el inventario de trabajo ejecutable son todas aquellas que tienen las restricciones liberadas, se designa el responsable para cada una de ellas.

La reunión semanal está programada para los días jueves en las horas de la tarde, el director de obra es el encargado de convocar la reunión, la presencia de personal administrativo, Ingenieros Residentes, Residente de Interventora, Almacenistas, Auxiliares, Inspectores, Supervisores de obra es indispensable para que todo el equipo de trabajo cumpla un mismo objetivo.

Con base en el registro y control de la planificación intermedia de 4 semanas atrás, se elabora el plan de trabajo semanal, pues las restricciones que se habían encontrado ya están liberadas y pueden ser ejecutadas.

Los residentes son los encargados de presentar y exponer en la reunión todas las actividades a realizar incluyendo las actividades no incluidas en la programación

intermedia, para tener en cuenta estas actividades excluidas de la programación general, se diseñó un formato de planificación semanal (Véase el Anexo K).

Es posible que los inspectores también presenten sus actividades programadas, la idea es enterar al equipo de trabajo para una mejor sincronización de actividades, de resolver inquietudes e iniciar a actividades quizás no se contemplan por otros y que son necesarias para el cumplimiento de los objetivos.

Figura 34. Reuniones de Planificación Semanal



Fuente. Campamento Tayrona.

Las actividades allí registradas son incluidas también en la planilla de Excel donde se lleva el control de cumplimiento con la planificación, cada responsable es evaluado de acuerdo a sus resultados.

Se registra en la planilla la fecha de real ejecución, Excel la compara con la programada y automáticamente evalúa la actividad, si cumplió con la actividad se califica con el 100%, de lo contrario da una ponderación de 0%, no hay intermedios.

Figura 35. Calificación de la planificación semanal

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Are	Sect	Ca	Estado	Nº	Descripción	RESPONSABLE	CONTRATISTA	Program	Fecha Real	CALIFICACION	OBSERVACION					
TR1	GN2	FCH	Semana pasada	1	Cerrar buitrones baños norte	Arq. Daniel	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%	El contratista no cumple con lo requerido. Falto pr					
TR1	GN2	FCH	Semana pasada	2	Cerrar buitrones cocina norte	Arq. Daniel	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%	El contratista no cumple con lo requerido. Falto pr					
TR2	GN2	FCH	Semana pasada	3	Cerrar buitrones baños norte	Arq. Daniel	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%	El contratista no cumple con lo requerido. Falto pr					
TR3	P04	BNR	Semana pasada	4	Armar y fundir bordillos balcones	Arq. Daniel	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%	El contratista no cumple con lo requerido. Falto pr					
TR3	P04	BNR	Semana pasada	5	Levantar y confinar doblemuros balcones	Arq. Daniel	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%	El contratista no cumple con lo requerido. Falto pr					
TR4	P01	BNR	Semana pasada	6	Instalar arañas y bajantes baños y cocinas	Ing. Kelly	Rodar	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR4	P02	BNR	Semana pasada	7	Instalar arañas y bajantes baños y cocinas	Ing. Kelly	Rodar	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR5	P01	BNR	Semana pasada	8	Instalar arañas y bajantes baños y cocinas	Ing. Kelly	Rodar	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR5	P02	PFJ	Semana pasada	9	Instalar tubería acometidas hid. en placa	Ing. Kelly	Rodar	3/13/2010	-	0%	Material no disponible					
TR5	P02	PFJ	Semana pasada	10	Armar y fundir placa punto fijo	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez	3/13/2010	-	0%						
TR5	P02	BNR	Semana pasada	11	Instalar arañas y bajantes baños y cocinas	Ing. Kelly	Rodar	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	P09	BNR	Semana pasada	12	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	P09	BNR	Semana pasada	13	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	P09	BSR	Semana pasada	14	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	P10	BNR	Semana pasada	15	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	P10	BNR	Semana pasada	16	Levantar y confinar doblemuros balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	P11	BNR	Semana pasada	17	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	P12	PFJ	Semana pasada	18	Levantar y confinar muros punto fijo	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%	Se ataco otra actividad					
TR1	P12	BSR	Semana pasada	19	Levantar y confinar doblemuros balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR1	CUB	PFJ	Semana pasada	20	Levantar y confinar muros punto fijo	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%						
TR1	CUB	BNR	Semana pasada	21	Armar y fundir viga pórtico fachada	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez	3/13/2010	-	0%	Especificaciones pendientes					
TR1	CUB	BNR	Semana pasada	22	Armar y fundir muros estruc. pórtico fachada	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez	3/13/2010	-	0%	Especificaciones pendientes					
TR1	MAQ	PFJ	Semana pasada	23	Levantar y confinar muros	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	-	0%	Especificaciones pendientes					
TR1	GN2	FCH	Semana pasada	24	Instalar montante aguas	Ing. Kelly	Rodar	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR2	P08	BNR	Semana pasada	25	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR2	P09	BNR	Semana pasada	26	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR2	P10	BNR	Semana pasada	27	Armar y fundir bordillos balcones	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR2	P12	BNR	Semana pasada	28	Levantar mampostería y dinteles	Ing. Kelly	Samuel Barrera	3/13/2010	3/13/2010	100%						
TR2	P12	BNR	Semana pasada	29	Resanar muros y placas	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez	3/13/2010	-	0%	Falta de Mano de Obra					
TR2	P12	BSR	Semana pasada	30	Resanar muros y placas	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez	3/13/2010	-	0%	Falta de Mano de Obra					
TR2	CTR	BNR	Semana pasada	31	Armar y fundir viga pórtico fachada	Ing. Kelly	Ramiro Gutierrez	3/13/2010	-	0%	Especificaciones pendientes					

Fuente. Autor

Se presenta el indicador PAC (porcentaje de actividades completas), (Vease Capitulo) de la semana inmediatamente anterior, Se calcula para cada responsable en la programación (contratistas y residentes) además se calcula el indicador general para la obra.

La raíz de las fallas del plan se investiga en la reunión al finalizar la semana, con el fin de evitarlas en el futuro.

“Un buen desempeño está por encima del 80%, un desempeño pobre está por debajo del 60%. Equipos con experiencia mantienen un desempeño por encima del 85%” (Howel, G. 2002)

Figura 36. Calificación a Contratistas

URBANAS S.A. URBANIZADORA DAVID PUYANA		PLAN DE TRABAJO SEMANAL - SEMANA 50 OBRA TAYRONA	
RESULTADOS DEL PAC SEMANA 50			
CALIFICACION		CALIFICACION	(Todos)
ACTIVIDADES COMPLETAS		ACT. PROGRAMADAS	
CONTRATISTA	Total	CONTRATISTA	Total
Gustavo Rodriguez	10	Gustavo Rodriguez	11
Jaime Bailen	11	Jaime Bailen	12
Nilson Vanegas	7	Nilson Vanegas	7
Rodar	11	Rodar	25
Samuel Barrera	21	Samuel Barrera	34
Victor Martinez	12	Victor Martinez	14
Wilson Fonseca	8	Wilson Fonseca	12
Ramiro Gutierrez	3	Ramiro Gutierrez	20
Romulo Mesa	4	Romulo Mesa	6
Argemiro Bonces	1	Argemiro Bonces	1
Total general	88	Total general	140
		CONTRATISTAS	PAC
		Gustavo Rodriguez	90.91%
		Jaime Bailen	91.67%
		Nilson Vanegas	100.00%
		Rodar	47.83%
		Samuel Barrera	61.76%
		Victor Martinez	85.71%
		Wilson Fonseca	66.67%
		Ramiro Gutierrez	25.00%
		Romulo Mesa	66.67%
		Argemiro Bonces	100.00%
		PAC OBRA	62.86%

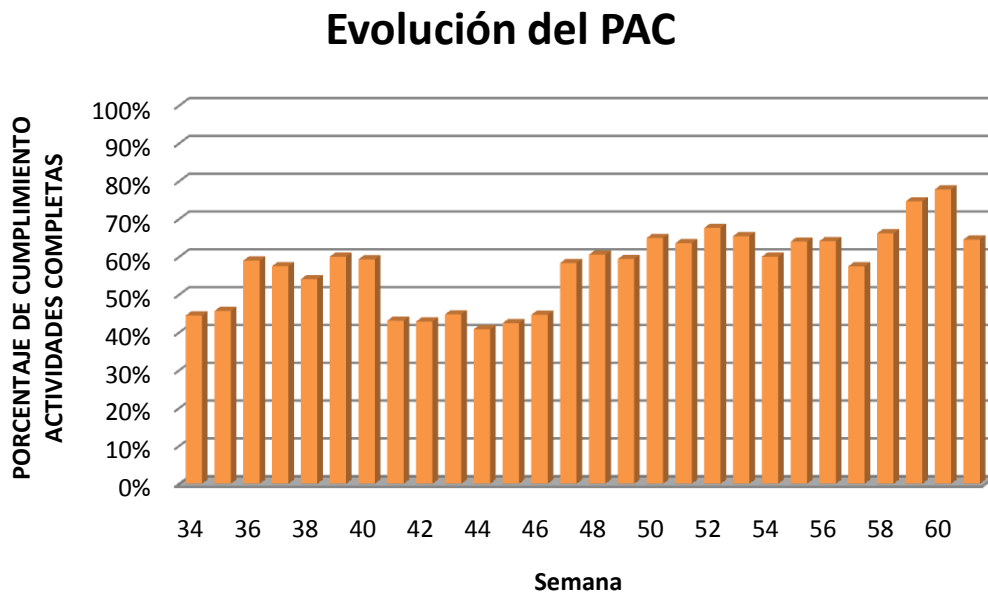
Fuente. Autor

En las reuniones se verifica la cantidad de obra ejecutada, los rendimientos en la semana y se deben explicar las causas de no cumplimiento de las actividades y los resultados del indicador en caso de ser negativo, por el contrario se le reconoce al personal que logra sus metas en el tiempo programado, además se revisa el avance en la liberación de restricciones, se incluyen nuevas actividades en la planificación intermedia y se procede a realizar de nuevo el inventario de trabajo ejecutable para programar la semana siguiente, la confiabilidad del plan se mide en términos del PAC, al final de la semana.

7.3.1 Evolución de la planificación semanal. Sin lugar a duda crear una cultura de planificación y control de las actividades en el sector construcción es bastante difícil, en la experiencia de la práctica empresarial, las primeras semanas de control con el indicador desilusionaron a los participantes en la programación pues sus porcentajes reflejaron menos de 50% de cumplimiento, el personal intentaba comprometerse con el mínimo de las actividades para no trabajar bajo presión con el indicador y sin embargo los resultados no eran favorables, fue necesario la intervención del director de la obra para crear conciencia de la importancia del indicador.

A medida que evoluciona la obra y termina la estructura inician más actividades en acabados y urbanismo, en la semana 60 se programaron 126 actividades demostrando así desempeño bastante favorable en comparación de la semana 34 que se programaron 45 actividades y solo cumplieron 20 de ellas.

Figura 37. Evolución del PAC



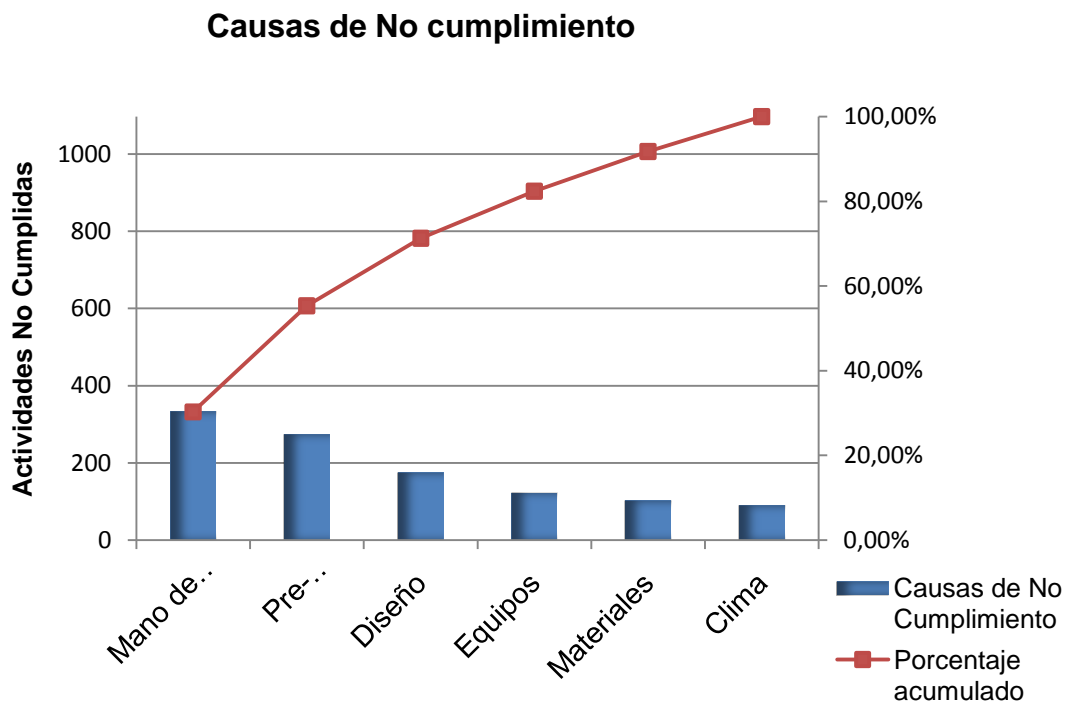
Fuente. Autor

7.3.2 Principales causas del no cumplimiento en las actividades. Es necesario igualmente determinar las razones para el no cumplimiento de las asignaciones de trabajo. Esta acción provee información necesaria para el mejoramiento del PAC, trayendo como resultado que el proyecto sea completado eficientemente.

El análisis de las causas de no cumplimiento de lo planificado ofrece valiosa información, utilizada para evitar la recurrencia de situaciones que generan atrasos y baja productividad en la obra.

El seguimiento y tabulación de las causas del no cumplimiento nos permite identificarlas y trabajar sobre ellas, como se ve en el siguiente diagrama de PARETO.

Figura 38. Causas de No cumplimiento



Fuente. Autor

Se identificó una causa principal que no habían figurado en la encuesta de identificación de pérdidas como frecuente y que afectan considerablemente el cumplimiento de las actividades programadas, como la mano de obra que es un recurso dependiente del contratista y en la mayoría de los casos no está disponible, aunque ya se hubiera planificado la actividad. Además otras causas como los contratos cuando no están hechos, las especificaciones no informadas, los diseños atrasados encabezan las causas del no cumplimiento de las actividades.

La planificación intermedia, el plan de trabajo semanal y las reuniones de control de lo planificado afectan positivamente el desarrollo de la obra y su desempeño en diferentes aspectos, la comunicación mejora ya que la planificación intermedia y del día a día (plan de trabajo semanal) se realiza conjuntamente en la obra, el compromiso de los trabajadores aumenta al ser tenidos en cuenta para la planificación, los actores que intervienen directamente en el desarrollo de la misma (últimos planificadores): maestros, supervisores y subcontratistas, se crea una cultura de medición necesaria para establecer referencias del desempeño del proyecto, el mejoramiento continuo una vez establecido el indicador PAC de cumplimiento de lo planificado y la herramienta se aplica sistemáticamente.

Además con el nuevo sistema, el papel del profesional administrador de obra se torna proactivo, ya que es necesario analizar y levantar las restricciones de las actividades para definir las asignaciones de trabajo de la unidad de producción.

Se evidencian problemas sociales de salud, educación y capacitación, inestabilidad laboral, bajos de ingresos, rotación de personal, etc. Ante este escenario se propone un mejor tratamiento del trabajador, mediante la propuesta de un programa de gestión humana como estrategia gerencial, asado en el incremento de la productividad, con programas claves de inducción, capacitación, prevención y atención de riesgos, creación y capacitación de familias, logrando resultados en: consenso del equipo, compatibilidad con el entorno legal, prevención de riesgos y disminución de accidentes.

8. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

8.1 DIAGNOSTICO INICIAL

“El recurso humano es el elemento más importante de una obra o proyecto, ya que solo con el concurso de personal es posible llevar a cabo la ejecución de los trabajos”. (Serpell, 2002, p.193).

Un aspecto clave en la productividad del trabajador de la construcción es la motivación con la que se encara la ejecución de una actividad, está directamente proporcional al esfuerzo gastado que depende de la duración, intensidad, eficiencia y eficacia con que es aplicado.

El tema de incentivos en las obras de construcción es un de las difíciles barreras determinar que se debe hacer para lograr la motivación de las personas hacia el proceso de mejoramiento en sí. El ideal es aplicar los principios de gestión humana en TAYRONA, con el fin de aumentar la productividad del mismo.

En el ámbito de las organizaciones es habitual plantearse si la persona está motivada, si un determinado grupo está motivado o si la gente en general está motivada, ya que la consecución exitosa de cambios en las organizaciones requiere sin lugar a dudas de la motivación de las personas que a ella pertenecen.

El propósito final es mejorar las condiciones de trabajo, en orden a obtener superiores resultados en la implementación de mejoramientos y mayores niveles de satisfacción del personal operativo.

Recopilando la información en obra y oficina, relacionada con las características generales de la compañía y las características de desempeño y productividad en los diferentes procesos, en este capítulo se presentan las evidencias encontradas y las practicas de mejoramiento que se implementaron de acuerdo a las fuentes de perdidas, con base en la información recolectada.

Para conocer la situación inicial motivacional de la obra con los operarios (oficiales y ayudantes) se diseño un cuestionario, en donde se les pregunto diferentes situaciones con el fin de indagar y conocer que tan motivados estaban con el trabajo en TAYRONA (Véase el Anexo L), con la idea de abordar de una manera amplia un plan de incentivos que realmente funcione al interior de la obra

El cuestionario se aplico aleatoriamente al personal de obra (todo el personal obrero) de los diferentes contratistas, con una muestra de 35 de 120 trabajadores en promedio, fue suficiente para obtener la información y realizar los análisis correspondientes.

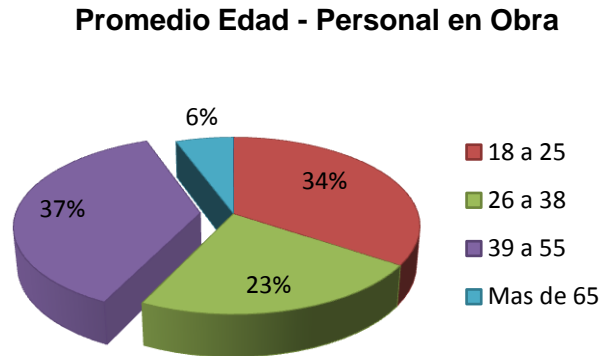
Haciendo una clasificación de acuerdo a la edad, el mayor porcentaje corresponde al rango entre los 39 y 55 años, hombres que responden diariamente por el sustento diario de varias personas que en promedio son cinco personas (pregunta 2 categoría 4 en la encuesta) entre hijos, sobrinos, esposas y demás.

En cuanto a la edad del trabajador es importante aclarar que Urbanas se rige al reglamento del ministerio de la protección el cual prohíbe el trabajo a menores de edad como lo evidencia las graficas 39.

Un 46% de los trabajadores que están en los 39 a 55 años afirma que trabajan en el sector por la experiencia “siempre han trabajado en esta actividad” además los resultados muestran la inconformidad de algunos ayudantes al afirmar que no se presenta otra oportunidad de trabajo y tienen que recurrir a sector, caso contrario

sucede en los oficiales, la opinión de ellos coincide en que en otro trabajo tan solo se gana el mínimo mientras allí se ganan más del doble (Véase la grafica 40)

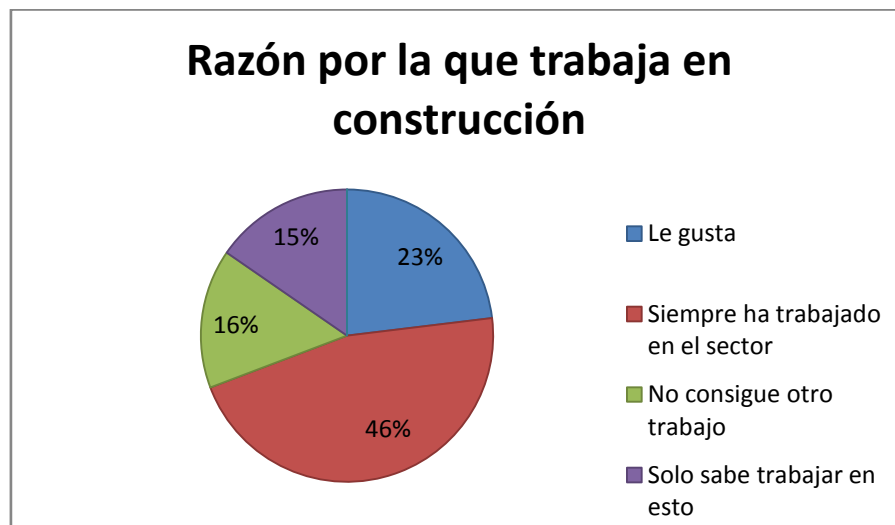
Figura 39. Edad promedio de los trabajadores



Fuente. Autor

Analizando solo esta porción, personal entre los 39 a 55 años, observamos que la mayoría del personal trabaja en construcción por que siempre ha trabajado en este sector.

Figura 40. Razón por la que trabaja en construcción



Fuente. Autor

Los trabajadores de la construcción en Colombia se clasifican por oficios, en relación con la posición jerárquica dentro de la obra y la especialización de la tarea.

Así pueden encontrarse cuatro categorías: directores de obra y residentes, responsables de la labor administrativa y, por lo general, líderes de la salud y seguridad en el trabajo; auxiliares de obra, categoría en la cual también está incluido el personal administrativo vinculado a la empresa, y responsable del manejo de herramientas, almacén y vigilancia; maestros de obra, considerados dentro del gremio como los más calificados y que requieren de certificación especial; y, por último, los oficiales, que se especializan en labores como mampostería, pintura, etc., y que, junto con los ayudantes, tienen una mayor exposición a los riesgos de trabajo, ya que son quienes realizan las labores directamente.

Los oficiales de construcción tienen a su cargo el oficio más pesado, reciben una remuneración promedio menor y adicionalmente, en un porcentaje muy alto, provienen de barrios marginados.

8.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Aunque el sector construcción es uno de los más críticos en seguridad Industrial y salud ocupacional, en la obra TAYRONA se evidencia la inversión de recursos que URBANAS S.A., como constructora a nivel nacional mantiene en todas sus obras.

Existe personal exclusivo para la seguridad industrial en la obra, además del servicio de vigilancia, el personal de seguridad Industrial controla el ingreso de los trabajadores, verificando las afiliaciones y pagos a la seguridad social, desde el

primer día el obrero cuenta con los elementos de protección necesarios además del sistema de protección contra caídas para los trabajadores que así lo requieran.

Se les realiza la inducción en obra, donde se les exponen los peligros a los que están expuestos y las recomendaciones y normas de seguridad que se manejan.

Figura 41. Elementos de Protección personal

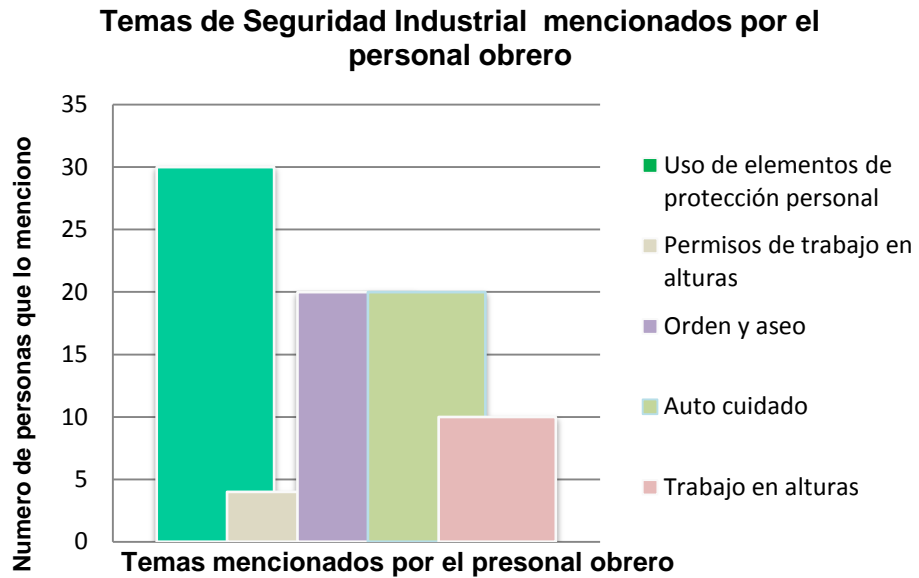


Fuente. Almacenamiento de EPP obra TAYRONA de Urbanas S.A.

En la encuesta realizada a los trabajadores, se tocaron aspectos de Seguridad Industrial, con el fin de evaluar la gestión hasta el momento realizada, algunas preguntas como, ¿recuerda que le dijeron en la inducción a obra? Allí evidenciábamos si realmente había recibido capacitación o no el trabajador y además si esta había sido efectiva, se les pregunto por las normas de seguridad que ellos conocían (mínimo 3), si conocían las rutas de evacuación, cuando fue la última capacitación recibida y que temas se trataron.

Con la información recogida se analizo lo siguiente.

Figura 42. Temas de seguridad Industrial conocidos por el personal obrero



Fuente. Autor

El uso obligatorio de elementos de protección personal es tema más conocido por ellos, a pesar de que el contratista sea el directo responsable trabajador, URBANAS S.A., dota de EPP al personal de Mano de Obra que labora en cualquiera de sus obras.

En un país como Colombia las condiciones topográficas, naturales y las relacionadas con el hombre y su desarrollo tecnológico y social, pueden originar diferentes situaciones de emergencia que dejan como consecuencia cientos de trabajadores desempleados, lesionados, incapacitados y en algunos casos pérdidas humanas, económicas e impactos ambientales que ponen en peligro la estabilidad de las empresas, instituciones y el ambiente.

Las situaciones de emergencia que se presentan en el ambiente de trabajo tienen como consecuencia, importantes pérdidas para la sociedad que deben disminuirse

con la puesta en marcha de actividades de prevención y control de emergencias las cuales deben entenderse de manera muy amplia.

Sin embargo en la encuesta realizada el personal obrero se evidencio la falta de un plan de emergencia, y como aporte a la seguridad Industrial en la obra, anexo en el presente proyecto el diseño de las rutas de evacuación para TAYRONA ETAPA 1.(Véase el Anexo M).

Las rutas de evacuación se presentan en 4 Planos de evacuación debido a la extensión de la obra, son 9.367,93 m² de área total para la Etapa 1.

- Plano de Evacuación. Niveles 815,5 – 817 (Almacén, Campamento, sala de contratistas, salón de reuniones)
- Plano de Evacuación. Niveles 818,5 – 820 (Casino, Almacén de combustible, parqueadero personal de obra, Baños principales para el personal obrero, Torre 1, Torre 2 y vestieres)
- Plano de Evacuación. Niveles 821,5 – 823 (Torre 3, Zona de Figurar Hierro)
- Plano de Evacuación. Niveles 824,4 - 826 (Torre 4 y Torre 5)

8.3 CONDICIÓN DE VIDA DE LOS TRABAJADORES

Las instalaciones físicas, lugares de descanso en las obras de construcción no motivan al trabajador y en la obra TAYRONA tampoco era la excepción, las condiciones físicas en una obra en construcción no son las más agradables, sin embargo se trabajo por mejorarlas, adecuando espacios como el CASINO, VESTIERES, SALA DE REUNIONES Y BAÑOS que son los lugares donde ellos descansan, se distraen, reciben capacitaciones, charlas de seguridad y hacen sus necesidades personales.

Al iniciar una obra es casi imposible tener estos espacios, a medida que se iba avanzando se mejoraban las condiciones del trabajador, (Véase Anexo N).

8.4 MOTIVACIÓN – COMPROMISO DE LOS TRABAJADORES

Lamentablemente la falta de comunicación entre el personal administrativo y operativo se vio reflejada en la encuesta realizada a los obreros al iniciar el estudio, pues el 70% del personal afirmó que solo tenían comunicación directa con el contratista o jefe de cuadrilla. Un 80% de los trabajadores ayudantes no ejercían ningún tipo de comunicación con los Ingenieros residentes, inclusive la cifra de los trabajadores oficiales estuvo baja con un 60%.

Se considera que la capacitación es un agente de cambio indiscutible para la implementación del mejoramiento al interior de la organización, los talleres de capacitación generan una mayor participación y compromiso hacia dichos procesos.

Figura 43. Charlas de Motivación al personal por la Dirección de la Obra



Fuente. Sala de Reuniones Tayrona

Además, parte de la técnica o metodología implementada Last Planner, es el manejo de la información y comunicación con el personal en la obra, pues ellos deben conocer las intenciones de la dirección para lograr un mismo fin, las reuniones lideradas por los supervisores en la obra mejoraron indudablemente la comunicación, una vez realizada la reunión semanal con los contratistas y personal administrativo, los supervisores e inspectores eran los encargados de informar a las cuadrillas de trabajo la programación y las actividades por atacar, se asignaban las tareas y asignaciones.

La motivación es un factor fundamental, en tayrona se logro destinar unos recursos para que periódicamente se realizaran jornadas recreativas y motivaciones al personal de la obra, autorizadas por la dirección de la obra y aprobadas por el departamento de interventoria, para las fechas especiales como navidad, amor y amistad, día del trabajador etc.

Figura 44. Jornadas recreativas



Fuente. Obra Tayrona

8.5 ASEO, ORGANIZACIÓN Y ADECUADO MANEJO DE ESCOMBROS

La mantención del orden y del aseo favorece un buen clima para el trabajo productivo. Exigir a los contratistas el cumplimiento de las normas básicas de orden y limpieza en cada uno de los lugares de trabajo es una labor bastante tediosa y se requiere de una continua supervisión, sin embargo basta con estudiar los contratos de trabajo para no dejar de exigir el orden y la limpieza que todos estipulan como obligatoriedad del contratista.

Durante la práctica laboral se trabaja por mejorar el orden y el aseo en la obra, designando personal encargado en la supervisión, que revise constantemente las condiciones, hacer que se corrijan de inmediato las condiciones de desaseo y desorden y además fomentar en los trabajadores el interés por el orden y la limpieza en su lugar de trabajo.

Figura 45. Jornada de Aseo (personal contratistas)



Fuente: Autor.

Cada contratista es responsable de poner personal para que realice la limpieza en los diferentes lugares de trabajo, con la idea de mantener la obra limpia y organizada (los jornales no son pagados por la empresa, lo asume el contratista)

Las ventajas en la aplicación del programa de orden y aseo incremento la producción debido al ordenamiento y eliminación de los residuos, además hay mayor facilidad para el control de la producción, ya que los materiales y piezas no se mezclan ni se extravían, los trabajos pueden ser entregados con mayor rapidez y hay menor acumulación de materiales, se ahorra tiempo en la búsqueda de herramientas, utensilios, materiales, generando mayor espacio útil para el trabajo sin necesidad de estar a cada omento despejando el lugar de trabajo.

8.5.1 Adecuado Manejo de escombros. Junto con el Inspector de seguridad Industrial se definió un sitio estratégico para la deposición de los escombros, material reutilizable y no reutilizable, la ubicación se precisa en la figura 46, sector Sur Este del proyecto, Junto a la caseta de seguridad Industrial.

Figura 46. Adecuado Manejo de escombros



Fuente. Autor

A fin de continuar realizando diferentes actividades de tipo constructivo y ambiental, encaminadas al mejoramiento, se reafirma el compromiso por parte de la dirección de la obra continuar realizando

8.6 ESTANDARIZACION DE LAS ACTIVIDADES SELECCIONADAS

Partiendo de los resultados encontrados en los capítulos anteriores del presente documento, principalmente el Capítulo 5, se identificaron una serie de oportunidades de mejoramiento.

Mediante diagramas, encuestas de diagnóstico al personal administrativo las principales causas fueron: la falta de instrucciones, la demora en la toma de decisiones y la falta de control son las tres más frecuentes, sin embargo la mayoría estuvo de acuerdo que la poca planificación, la información poco clara y atrasada también eran uno de los primeros causales de las pérdidas en la obra.

Estas falencias de la administración de la obra se deben a: problemas en la planeación, programación y control de las actividades a fallas en el sistema de información, retrasada, poco clara e incompleta y necesidad de aclaraciones y la falta de interés y compromiso de los participantes por definir cantidades y características de contratación antes de iniciar los trabajos.

8.6.1 Estandarización de cantidades de Mano de Obra. En todo proceso de mejoramiento de productividad con base en la filosofía Lean Construction, es necesario partir de la medición en las cantidades a contratar y materiales necesarios.

Se partió del estudio del contrato de las actividades seleccionadas, Mampostería y Friso de Torre 1 y Torre 2 que ya se había iniciado encontrando algunas falencias que por cambios en los diseños y otras variaciones no coincidían las cantidades reales la obra con las del contrato ni con las del presupuesto.

La medición se hizo por piso, según el control obra y el presupuesto las cantidades en las torres se descargan o destinan a **PISO TIPO** y **PUNTO FIJO**. En cada piso existen cuatro apartamentos, 2 de TIPO A ubicados en el bloque norte, 2 de tipo B ubicados en el sur y un punto fijo que los une.

Las cantidades obtenidas del estándar son el total de m² (metros cuadrados) y ml (metros lineales) de los diferentes muros de H7, H10 y H15. Es necesario separarlos de acuerdo al tipo de ladrillo por que el pago es diferente.

Con el criterio de que si el lado de un muro es inferior a 0.6 metros corresponde a un metro lineal, es decir un muro cuyas dimensiones sean 0.6 m * 1m, sería un metro cuadrado de 0.6 m², debe ser inferior a 0.6 para considerarse metro lineal.

Para facilitar el método de recolección de las medidas fue necesario enumerar los muros ya que estos se repetían en los otros apartamentos del mismo tipo. No fue necesario medir todos los apartamentos.

Al tener el estándar del apartamento tipo A, el apartamento tipo B y las cantidades del punto fijo teníamos el estándar por piso, en la medición era necesario la presencia del contratista y del Ingeniero Interventor, para definir situaciones en la obra y aclarar la dudas que se tenían respecto al pago.

Este fue el punto de partida en la medición de las actividades, teniendo el estándar y despejando las dudas en el contrato correspondiente a la Torre 1 y Torre 2, se tenía el estándar para las torres faltantes Torre 3, 4 y 5 de todo el proyecto,

inclusive para las otras 5 torres de la Etapa 2, que poseen las mismas características.

En dos semanas de trabajo duro junto con un participante de interventoría y el contratista fue suficiente para aclarar todas las dudas que se tenían con el trabajo ya realizado y con el pendiente para ejecutar.

8.6.1.1 Cantidades Mano de Obra estandarizadas. Como aporte a la empresa se entrega al departamento de interventoría y construcciones, el estándar por piso de las actividades seleccionadas Mampostería y Friso (Véase el Anexo N), además de otras actividades no incluidas en el análisis pero importantes para el mejoramiento de la productividad.

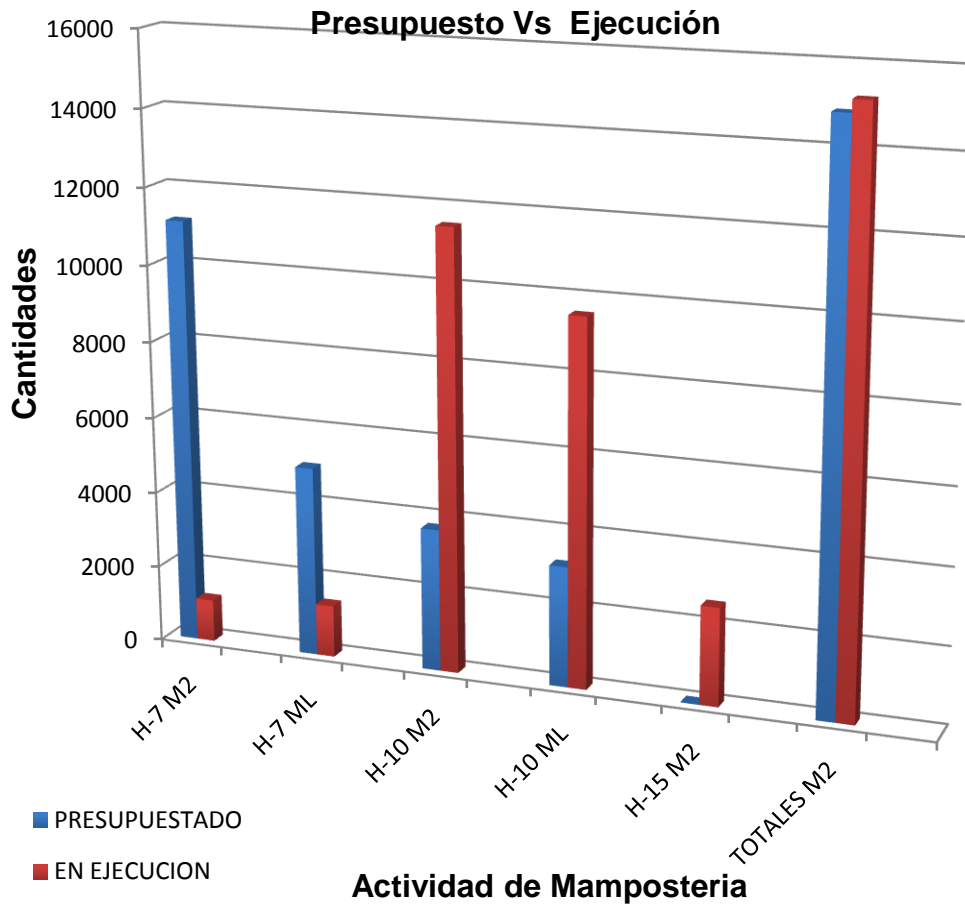
En el Anexo N, se muestran las cantidades estandarizadas para cada uno de los muros en cada torre, la información se organiza por piso igual que en el presupuesto. Las celdas en amarillo indican las variaciones en los muros de los closet, por diseño arquitectónico de la fachada.

Es importante resaltar que las cantidades entregadas fueron revisadas y avaladas para utilizarlas como base para la adición del nuevo contrato y los contratos para las torres faltantes.

Se presenta también un comparativo de las cantidades del presupuesto y las cantidades estándar que se entregaron como parte de este estudio, se grafica las variaciones, falencias encontradas reflejada en la inconformidad y desmotivación del contratista, generando pérdidas en la obra.

Las variaciones son bastante grandes, sin embargo unas actividades compensan las otras faltantes, Véase la figura 47.

Figura 47. Presupuesto Vrs Ejecución



Fuente. Autor

8.6.1.2 Control de los pagos en cortes de Obra. Además se diseñó una hoja de cálculo en Excel que calculara automáticamente el pago, disminuyera el tiempo en los cortes, pagándole al contratista lo que realmente se ejecuto en la obra. Además esta fue una herramienta que apoyo la dirección de la obra pues se tenían un control gráfico real del avance en cada fecha de corte (Véase el Anexo O).

Una vez definido los estándares, se eliminaron de raíz varias inquietudes pendientes que atrasaban el avance de la obra y generaban perdidas.

Una vez el supervisor reporta el avance de la obra por piso, el encargado del pago alimenta la hoja electrónica, señalando en cada casilla correspondiente a la actividad ejecutada, el piso que se le pagara al contratista con el número de corte. "1C" si es el primer corte, "2C" para el segundo corte y así sucesivamente. Cada corte se identifica con un color diferente.

En la Figura 47. Se muestra el primer corte correspondiente a la torre 3, de Mampostería y Friso, basta con señalar la celda con "1C" y la hoja automáticamente rellena la celda del color correspondiente, calcula el valor a pagar y el saldo correspondiente para el siguiente corte. Las celdas de color negro no aplican, no se rellenan.

Figura 48. Control de pagos en cortes de obra

AC23														1C													
TORRE 3														1C													
														FECHA DE CORTE													
														PAGO1													
DEST.	ACT.	REC.	DESCRIPCION	UND.	ESTÁNDAR	UR	CANTIDAD	Vr UNI	VR.PARCIAL	PT10	PF10	PT11	PF11	PT12	PF12	PF13	UR P	CANT1	CANT2	VALOR	SALDO						
5	ZC	0123	10045	ALFAJIA TIPO 1	ML	104.19	1	104.19	\$7,600.00	\$791,844.00							0	0		\$0.00	\$791,844.00						
6	ZC	0123	10027	ALFAJIA TIPO 2	ML	26.74	1	26.74	\$9,020.00	\$241,194.80							0	0		\$0.00	\$241,194.80						
7	PTI	0448	10090	VIGA SOBRE BUITRON	ML	2.32	12	27.84	\$3,435.00	\$95,630.40							0	0		\$0.00	\$95,630.40						
8	PTI	0448	10090	VIGA SOBRE BUITRON	ML	23.34	12	280.08	\$3,435.00	\$962,074.80							0	0		\$0.00	\$962,074.80						
9	PTI	0750	10094	VIGA SOBRE MURO	ML	15.51	13	201.59	\$5,618.00	\$1,132,532.62							0	0		\$0.00	\$1,132,532.62						
10	ZC	0750	10094	VIGA SOBRE MURO	ML	165.95	1	165.95	\$5,618.00	\$932,307.10							0	0		\$0.00	\$932,307.10						
11	PTI	0910	10059	COLUMNETA	ML	3.28	13	42.6	\$7,800.00	\$332,280.00							0	0		\$0.00	\$332,280.00						
12	ZC	0910	10059	COLUMNETA	ML	59.40	1	59.4	\$7,800.00	\$463,320.00							0	0		\$0.00	\$463,320.00						
13	PTI	3236	10049	MAMPOSTERIA H-7	M2	18.41	12	220.915	\$4,000.00	\$883,860.00	1C		1C		1C		12	220.92		\$883,860.00	\$0.00						
14	PTI	3237	10850	MAMPOSTERIA H-7	ML	3.97	13	51.6	\$3,000.00	\$154,800.00							0	0		\$0.00	\$154,800.00						
15	PTI	3237	10850	MAMPOSTERIA H-7	ML	18.40	12	220.8	\$3,000.00	\$662,400.00	1C		1C		1C		12	220.8		\$662,400.00	\$0.00						
16	PTI	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	11.82	13	153.7221	\$4,000.00	\$614,888.40							0	0		\$0.00	\$614,888.40						
17	PTI	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	168.16	12	2017.88	\$4,000.00	\$8,071,520.00	1C		1C		1C		12	2017.9		\$8,071,520.00	\$0.00						
18	ZC	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	130.49	1	130.49	\$4,000.00	\$521,960.00							0	0		\$0.00	\$521,960.00						
19	PTI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	18.09	13	235.2	\$3,000.00	\$705,600.00		1C					10	180.92		\$542,769.23	\$162,830.77						
20	PTI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	137.46	12	1649.52	\$3,000.00	\$4,948,560.00	1C		1C		1C		12	1649.5		\$4,948,560.00	\$0.00						
21	ZC	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	27.60	1	27.6	\$3,000.00	\$82,800.00							0	0		\$0.00	\$82,800.00						
22	PTI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2	6.92	13	90	\$4,000.00	\$360,000.00							0	0		\$0.00	\$360,000.00						
23	PTI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2	35.42	12	425.04	\$4,000.00	\$1,700,160.00	1C		1C		1C		12	425.04		\$1,700,160.00	\$0.00						
24	PTI	3269	10582	BUITRON	UN	3.00	12	36	\$52,427.00	\$1,887,372.00							0	0		\$0.00	\$1,887,372.00						
25	PTI	3269	10582	BUITRON	UN	26.00	12	312	\$52,427.00	\$16,357,224.00							3	78		\$4,089,306.00	\$12,267,918.00						
26	PTI	0903	10202	REPLANTEO	ML	27.44	13	356.7	\$427.00	\$152,310.90		1C		1C		1C	11	301.82		\$128,878.45	\$23,432.45						
27	PTI	0903	10202	REPLANTEO	ML	168.50	12	2022	\$427.00	\$893,394.00	1C		1C		1C		12	2022		\$893,394.00	\$0.00						
28	ZC	0903	10202	REPLANTEO	ML	129.30	1	129.3	\$427.00	\$55,211.10							0	0		\$0.00	\$55,211.10						
29	PTI	2053	10489	JORNAL AYUDANTE	UN	8.00	12	96	\$25,095.00	\$2,409,120.00							7	56		\$1,405,320.00	\$1,003,800.00						
30	PTI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	17.56	13	228.3079	\$3,300.00	\$753,416.07							0	0		\$0.00	\$753,416.07						
31	PTI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	101.63	12	1219.56	\$3,300.00	\$4,024,548.00	1C		1C		1C		12	1219.6		\$4,024,548.00	\$0.00						
32	ZC	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	110.77	1	110.77	\$3,300.00	\$365,541.00							0	0		\$0.00	\$365,541.00						
33	PTI	0664	10173	FRISO INTERNO	ML	29.27	13	380.52	\$2,600.00	\$989,352.00							0	0		\$0.00	\$989,352.00						

Fuente. Autor

No conocer o mal interpretar los requerimientos únicos de un cliente es desperdicio, las demoras involucran un desperdicio de tiempo, las reuniones para

concretar temas y negociaciones que ya se habían conversado con anterioridad, la falta de comunicación también generan pérdidas, en el caso de la Mampostería y Friso se eliminaron radicalmente, el contratista ahora trabaja más tranquilo porque conoce de fondo las condiciones y los requerimientos para el pago de cada veinte días.

8.6.2 Estandarización de Materiales. Parte del aporte que se entregó a la empresa, avalado por el departamento de interventoría y por construcciones fue las cantidades estándar de ladrillo por piso, con el ánimo de controlar las salidas del almacén y disminuir el desperdicio.

El ejercicio se basó en contar las cantidades de ladrillo por muro de acuerdo con el tipo de ladrillo. Lo interesante y tedioso del ejercicio era conocer cuando ladrillos completos (1 ladrillo), cuantos medios ($1/2$ ladrillo) y cuantos tercios ($1/3$ ladrillo) se gastaban en cada uno de los muros.

Al completar un muro el mampostero necesita partir ladrillos para completar la dimensión de muro, los parten en diferentes tamaños en $1/2$ o en $1/3$ de ladrillos de acuerdo al muro, esta cantidad se repite en todos los pisos y por consiguiente en todas las torres.

El estándar de materiales se realizó de la misma manera que obtuvimos el estándar de mano de obra (m^2 y ml), al tener el estándar del apartamento tipo A, el apartamento tipo B y las cantidades del punto fijo teníamos el estándar por piso. Sin embargo fue necesario de corroborar la información obtenida con otros apartamentos al azar. (Véase el Anexo P).

8.6.2.1 Control de Inventarios. El análisis de las causas de las pérdidas indicó que una gran parte de las mismas está relacionada a las actividades de organización en la obra, en el caso de las actividades seleccionadas en el

presente estudio, se encontró que las pérdidas se deben a la falta de control en la entrega de materiales, stock, manipulación y transporte interno.

Se debe resaltar que las pérdidas de material tienden a aumentar la parte de actividades que no agregan valor y también las pérdidas relacionadas a otros recursos, tales como a la mano de obra y a los equipos, por ejemplo el exceso de material que necesita ser comprado tiende a aumentar los stocks, la demanda del sistema de transporte y el esfuerzo necesario para remover los residuos de la obra.

El estándar en los materiales fue una buena partida para controlar las entradas y salidas del almacén, ya que anteriormente se hacía el pedido estimando valores, sin una cifra exacta, después de hallado el estándar se hizo un inventario de las existencias reales versus la existencia del sistema encontrando diferencias que fueron ajustadas para que iniciara el control.

Sin tener cifras estándar es difícil controlar las salidas del almacén, ahora se hace más sencillo el control, cumplir las actividades planificadas pues se conoce que material se va a necesitar y la distribución en los puestos de trabajo.

8.7 GERENCIAMIENTO VISUAL

También se implementó el gerenciamiento visual, haciendo visibles ante todo los trabajadores de la obra el avance y las actividades obstaculizadas, es una manera clara y perceptible, con la finalidad de que todas las personas comprendan la condición actual de las operaciones en relación a los objetivos que se deben cumplir, mas a un es un poderoso instrumento para motivar al personal hacia el logro de los fines gerenciales.

Se diseñó una cartelera a manera de tabla, en la primera columna se encabezan el listados de las actividades principales, seguidamente encontramos los apartamentos organizados de manera horizontal, por pisos en cada una de las torres. En cada semana se asigna un color diferente y se van marcando el avance correspondiente a cada actividad en los apartamentos.

En fin este instrumento proporciona muchas oportunidades para que los trabajadores refuercen su propio desempeño y al mismo tiempo exhiban los objetivos por ellos alcanzados, mediante la consolidación de procesos que permiten a la organización o empresa avanzar hacia la excelencia corporativa.

Figura 49. Reporte diario del Avance de Obra



Fuente. Sala de Contratistas Obra Tayrona

Los profesionales y supervisores son los encargados de reportar el avance en la cartelera de manera manual y posteriormente se reportada de manera digital para que automáticamente se calcule el porcentaje de avance de las actividades,

información utilizada por la dirección de la obra para realizar los respectivos pagos en los cortes de obra que se realizan cada 20 días, (Véase capítulo 8.6.1.2 Control de pagos en cortes de obra).

Es una manera para que los contratistas, profesionales y jefes de cuadrilla controle el personal y verifique los rendimientos semana a semana.

Por otra parte, mediante la gerencia visual se identifican con rapidez las irregularidades organizacionales, causas y síntomas de los problemas, raíces específicas; una vez reconocidos todos estos factores, se deben ofrecer oportunidades de mejora de la situación para garantizar la no recurrencia de la irregularidad.

8.7.1 Avance de Obra. Con el reporte del supervisor, se actualiza la hoja de cálculo para cada actividad ejecutada semana a semana. A cada semana le corresponde un color, basta con poner el número de semana en la celda correspondiente, para que la hoja automáticamente rellene el color correspondiente y calcule el avance de la semana en cada actividad (Véase el Anexo Q), y el avance acumulado (Véase el Anexo R).

8.8 LOGISTICA EN EL MANEJO DE MATERIALES

En el presente capítulo se presentan alternativas de solución a la gestión logística en la obra Tayrona, manejando sus recursos de manera adecuada, reduciendo costos en jornales por largas horas en transporte de materiales.

De acuerdo al estudio de identificación de pérdidas en el Capítulo 5, solo el 46% del tiempo del trabajo corresponde al tiempo productivo, ya que un 15% lo gastan

en tiempo no contributivo y un 39% en actividades contributivas como transportes de material, instrucciones, ect.

El 39% del tiempo contributivo en gran parte se debe al transporte de material, debido a la extensión de la obra, se encontró la situación que el personal tiende ubicar el material por toda la obra sin tener criterios en la ubicación en el caso de la mampostería y el friso, ladrillos, arena y cemento.

Es evidentemente que los transportes representan perdidas (jornales), y se debe tratar en lo posible de eliminarlos o reducirlos, sin embargo se sigue descargando el material en lugares alejados que inclusive la torre grúa no los alcanza como se muestra en la figura 50.

Las condiciones de entrega deben ser aclaradas con el proveedor, antes de recibir el material y evitar situaciones como se presentan la figura.

Figura 50. Descargue de Ladrillo



Fuente. Obra Tayrona

El transporte del necesario para las actividades de mampostería y friso las asume la empresa hasta el piso destinado, esto representan jornales e inclusive horas extras que disparan el presupuesto de la obra.

8.8.1 Layout de Obra. Según Richar Muther en su libro Distribucion de planta, existen cuatro tipos de distribución: posición fija, por proceso, por producto y grupos tecnológicos.

De acuerdo con la característica del sector construcción, para el presente utilizaremos el de posición fija que consiste en que el hombre y equipo se llevan al lugar de producción.

Para determinar la localización de cada uno de ellos, se tuvo en cuenta los factores que influyen en la productividad, como la cercanía de las fuentes de las materias primas, así como la calidad de los accesos, por su efecto sobre el costo del transporte y de los sistemas de abastecimiento. Además la disponibilidad de la mano de obra, la topografía de los suelos, el costo del terreno y su disponibilidad.

Con base en el estudio de los capítulos anteriores en las actividades de Mampostería y Friso se estableció un balance de las cantidades de insumos necesarios para la capacidad de la obra, identificando además la mano de obra requerida para lograr los objetivos del proyecto.

En la medida en que avanza la obra tienen que cambiar la distribución de los materiales, la administración debe semestralmente cambiar de acuerdo a las condiciones el Lay- out en Obra.

Para las Torres 1 y Torre 2, se presentaron 3 alternativas para el descargue de material (Véase el Anexo S).

Inicialmente se realizó el descargue en la alternativa 1, pero esta no era la más conveniente, debido al transporte horizontal que se realizaba en carretillas incurriendo en jornales causando pérdidas ya que el brazo de la torre grúa no abarca el área en ese punto. Junto con el Director de la Obra, se elige la alternativa 2 por todas las consideraciones anteriormente descritas.

La alternativa 3 tampoco es la más opcional, pues ella impide el libre acceso de la maquinaria y personal que transita. El nivel en ese punto es bastante congestionado, es el punto de unión del nivel 818.5 y el nivel 820. No es conveniente esta alternativa.

Para el transporte de material en la torre 3, torre 4 y torre 5, fue necesario se cuenta con otra Torre Grúa (Vease el Anexo T)

8.8.2 Distribución de Materiales en los puestos de Trabajo. Recopilando la información obtenida del presente estudio, es sencillo determinar la distribución adecuada en cada uno de los lugares de trabajo, de acuerdo a la programación que se tenga en la obra para cumplir con los objetivos propuestos.

Con las cantidades de material estandarizadas obtenidas como se describe en el numeral 8.6.2, fue sencillo logra una adecuada distribución evitando desperdicios de material, entregando al personal solo la cantidad necesaria para ejecutar completamente la actividad.

Sin embargo es también necesario dejar al material en el lugar y tiempo apropiado para que no existan esperas ni transportes innecesarios, con una buena y constante administración se mantiene una obra en las mejores condiciones, (Véase el Anexo U).

8.8.3 Ergonomía. La ergonomía se centra siempre en el comportamiento de los individuos al interrelacionarse con el trabajo a realizar (lugar de trabajo, entorno y maquinaria), considerando los aspectos de altura, medidas y fuerza de la persona para diseñar el lugar de trabajo.

Por no contarse con los medios adecuados para poder trabajar con confort y ergonomía se vuelve crítico el poder lograr la calidad y productividad requerida. Aparentemente la inversión en herramienta y medios auxiliares es un costo irre recuperable, pero un análisis de costo beneficio y un acuerdo con la mano de obra para solventar estos gastos permite lograr una efectiva entrega grandes volúmenes y pesos en grandes distancias.

Otro aspecto importante para lograr alta productividad con calidad, limpieza y mínimo desperdicio es la organización física de la obra traducida a una transformación de procedimientos de manipulación de materiales en base a la mecanización, la cual nos permite transportar, elevar y entregar grandes volúmenes y pesos en grandes distancias y alturas con respecto a la capacidad del ser humano.

Para coordinar a las maquinas con los trabajadores siendo más eficientes, se requiere de un trabajo logístico de preparación y entrega de materiales en kit justo a tiempo que indica tanto a la planeación de acciones como a su seguimiento.

Para poder mover con efectividad grandes volúmenes y pesos de bloques de ladrillo y morteros se vuelve imprescindible el empleo de maquinas especialmente diseñadas para tal efecto.

La logística de la obra es el medio por el cual se logran altas cadencias del equipo que se traduce en gran productividad y rentabilidad de la inversión, consiste en entregar el material justo a tiempo a los trabajadores en las cantidades y

combinaciones requeridas con el mínimo de tiempos y manteniendo el mínimo material almacenado.

Es necesario que las piezas para muros se transporten cuidadosamente, la Torre Grúa y maquinaria como la siguiente facilitan el trabajo realizado actualmente por el personal en obra.

Figura 51. Movimiento de grandes Volúmenes y pesos de bloques



Fuente <http://www.scribd.com/doc/29618222/edificaciones-de-mampostería>.

Un requisito fundamental para permitir el manejo del bloque y el mortero es el uso de pallet, que evitan el traslado manual del material y debe ser diseñado a la medida del sistema de cargue y descargue, como se muestra en la Figura 51.

El ideal es que el operario no realice el trabajo manual con las ayudas mecánicas que nos ofrecen los nuevos sistemas.

Figura 52. Uso de Pallets o estibas facilitando el cargue en la Torre Grúa



Fuente. Seminario Construcción sin Pérdidas, Arq. Luis Fernando Botero.

Una vez definida la ubicación y sistema de transporte ideal para llevar el material a cada uno de los pisos en las torres, podríamos pensar en labor del ayudante en el método de transporte del material en cada uno de los apartamentos (baños, cocinas, alcobas, etc.), (Véase el Anexo V) se cotizo un sistema da canastilla “zorra” para el transporte del bloque a nivel interno en cada uno de los pisos.

Figura 53. Transporte de Bloque en cada piso de las torres



Fuente. Seminario Construcción sin Pérdidas, Arq. Luis Fernando Botero.

8.9 INDICADORES DE DESEMPEÑO

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 9001:2008, Urbanas S.A., debe medir y monitorear información referente a la percepción de los clientes sobre el cumplimiento de requisitos por parte de la organización, ejecutar auditorías internas que permitan determinar si el sistema de gestión está conforme, se implementa y se mantiene eficazmente, demostrar la capacidad de los procesos identificados en el sistema de gestión de calidad de alcanzar los objetivos propuestos y de medir y monitorear las características del producto para verificar si sus requisitos fueron cumplidos.

En la Obra tayrona se inicio el desarrollo del sistema de indicadores propuesto por Maskell¹⁵. Con este sistema nos enfocamos en criterios competitivos de la estrategia de producción, como calidad, costo, confiabilidad en la entrega, tiempo de fabricación y relaciones entre empleados.

Se seleccionaron 2 indicadores claves durante la práctica que muestran el desempeño de la obra, evitando el exceso de medidas que puedan confundir y desanimar a los funcionarios, en un ambiente dinámico que donde se establezcan cambios a lo largo del tiempo, convirtiendo al mejoramiento continuo parte del proceso, incluyendo además el establecimiento de metas para cada uno de ellos, con la finalidad de implementarlo en las otras obras de URBANAS S.A., apoyando el sistema de gestión de la calidad.

8.9.1 Porcentaje de asignaciones completas. Con el objetivo de evaluar la confiabilidad del sistema de la obra así como identificar problemas en la ejecución de dichas tareas e implementar acciones para el buen funcionamiento de la obra.

¹⁵ Surgió en los años 90 a partir de la necesidad de las empresas interesadas en la implementación de técnicas de clase mundial (World Class Manufacturing WCM).

Este indicador también puede servir para evaluar en general el comportamiento de los subcontratistas de la obra a través de los controles de las actividades programadas con las realmente ejecutadas por ellos.

La expresión del cálculo de describe a continuación:

$$PAC = \frac{NA \text{ completas}}{NA \text{ programadas}} * 100$$

Donde, NA completas es el número de actividades que se completaron al 100% de lo programado y NA programadas es el número de actividades que se programaron con los contratistas, ingenieros, almacenistas, maestros y demás personas participantes en la reunión de programación. La unidad es dada en porcentaje y la periodicidad es semanal.

La información necesaria para el cálculo son numero de asignaciones completas y el numero de asignaciones programadas, la fuente de estos es el Director de la Obra.

Este indicador se puede obtener por contratistas, personal administrativo en la obra (Ingenieros Residentes, Almacenistas, y demás personal involucrado en la reunión) y el general de obra.

8.9.2 Medición de Pérdidas. El objetivo de este indicador es evaluar la utilización de tiempo de la mano de obra y de los equipos en el proyecto, para este estudio se realizaron a dos actividades (mampostería y friso), determinando el porcentaje de tiempo realizando actividades que no agregan valor (perdidas).

La expresión del cálculo de describe a continuación:

$$PT_{\text{?}} = \frac{T_{\text{?}}}{300} * 100$$

? = Productivo, Contributivo, No Contributivo.

Donde, $T_{\text{?}}$ es el tiempo empleado en la categoría ? durante los 300 segundos (5 Minutos) que dura la prueba. La unidad es dada en porcentaje y su periodicidad puede ser semanal o quincenal.

8.10 PROPUESTA DESDE LA OPTICA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Como propuesta principal en esta investigación es estudiar la inversión en una plataforma informática que integre la información y facilite la unión de los procesos de gestión de la calidad, gestión ambiental, gestión de la seguridad y la salud ocupacional con la gestión de la producción a manteniendo los principios del Lean Construction (construcción sin perdidas).

De acuerdo a la identificación de perdidas en el capítulo 5 del presente libro, las causas de perdidas en la administración de obra se deben al manejo de la información, duplicamos mediciones en la presentación de informes, presentando información errada y incurriendo en pérdidas a la obra.

Mediante la utilizando dispositivos móviles PDA para la toma de datos de estos procesos en obra, evitamos la duplicidad de mediciones y de generación de informes de desempeño aportando a la mejor productividad y desarrollo de las empresas del sector, Véase la figura 54.

Figura 54. Dispositivos móviles PDA para la toma de datos en obra

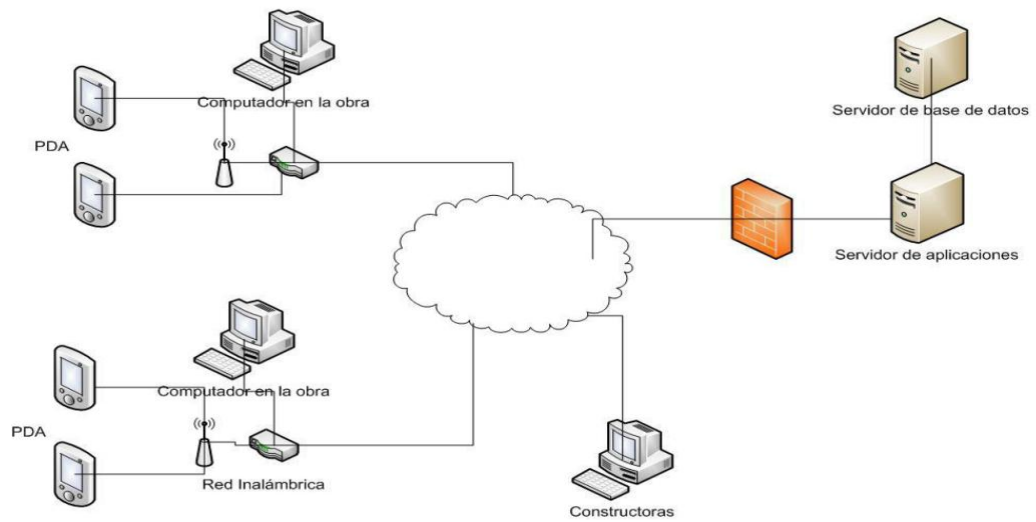


Fuente. Alianza Estratégica EAFIT - CIDICO (Centro de Investigación y Desarrollo para la Industria de la Construcción)

Llevando a feliz término este proyecto y complementando el estudio realizado, presento la cotización para que urbanas estudie la propuesta de adquirir un nuevo sistema de información en todas sus obras con la posibilidad que analizar otras ofertas en el mercado pero con la única idea de mejorar la productividad de la empresa, (Véase el Anexo W).

En un ambiente web, Urbanas podrá integrar las diferentes obras de la empresa, facilitando el intercambio de las buenas prácticas de gestión realizando Benchmarking, pues además de compartir y comparar internamente sus obras con este sistema amigable alimenta los indicadores de desempeño, capturando los datos para la comparación en tiempo real los resultados contra una base de datos conformada por los proyectos registrados por cada empresa.

Figura 55. Gestión Integrada



Fuente. Alianza Estratégica EAFIT - CIDICO (Centro de Investigación y Desarrollo para la Industria de la Construcción)

De esta forma es posible identificar las mejores practicas del sector y la posición de cada empresa y proyecto con relacional Benchmarking o la mejor practica.

Actualmente solo se dispone de cinco sistemas de referenciación para la construcción en el mundo, siendo Benchcolombia el más recientemente desarrollado, compartiendo los principios de funcionamiento de sus antecesores (sistemas de referenciación del Reino Unido, EEUU, Chile y Brasil).

9. CONCLUSIONES

Se puede concluir que el modelo planteado por los Ingenieros Antonio Cano R y Gustavo Duque V, en el cual plantearon la metodología para la toma de datos en obra, determinando los factores de afectación que influyen en el consumo y rendimiento de mano de obra, se ajusta a las necesidades del presente proyecto.

Una vez comparados los costos pagados por la empresa al contratista de mano de obra de las actividades seleccionadas, se confirma que el sistema de pago influye positivamente en el rendimiento de la mano de obra, la empresa reconoce pagos adicionales que por ley no está obligado a dar.

Para que un sistema de medición sea adecuado es necesario que este alineado a las estrategias empresariales, donde se conozca claramente los procesos críticos del negocio, por esta razón no hubo dificultad en el establecimiento de nuevos indicadores que representan potenciales para el mejoramiento.

El compromiso de los directivos en el mejoramiento de la productividad, constituye el éxito en la implementación de un sistema de mejora, gracias a ellos fue sencillo que las barreras y el personal negado a trabajar con dicho sistema se acoplaron y entendieron que las nuevas herramientas mejoraban el rendimiento y facilitan el trabajo.

Después de los resultados y las evidencias encontradas, se puede concluir que la identificación de pérdidas constituye un paso importante en el desarrollo los programas de mejoramiento, ya que deja ver claramente las falencias y pérdidas que se están generando para mejorarlas.

Para que una actividad pueda ser ejecutada sin presentar inconvenientes durante su desarrollo, es necesario estudiarla antes de darles inicio, realizando el contrato lo más completo posible, evitando adiciones futuras, calculando estándares y cantidades exactas con ayuda de planos y apartamentos modelos que inclusive dentro de la obra pueden existir. Con la idea de que las dos partes interesadas, empresa y contratista trabaje sin temor, a gusto y conociendo todas las condiciones y consideraciones presentes en el contrato.

La inexistencia de una cultura de programación y la informalidad es un serio impedimento para la implementación de nuevas metodologías como el Last Planner, sin embargo si la dirección apoya este proceso y se es persistente y se es claro con los objetivos y definiciones es un poco más manejable.

La programación, la seguridad Industrial, el control de presupuesto y todas las actividades en la obra deben ir de la mano, debe ser un sistema integrado que reúne toda la información, las reuniones semanales apuntan a este objetivo e indiscutiblemente se evidencia en la mejora de la productividad.

Con el nuevo enfoque de producción se identificaron y cuantificaron fácilmente las pérdidas evidenciando oportunidades de mejoramiento en las actividades estudiadas.

10. RECOMENDACIONES

A la gerencia y directivas de Urbanas S.A., se les recomienda estudiar la posibilidad de inversión de una plataforma informática donde todos los sistemas de gestión se integran y en segundos se tengan los resultados de labores administrativas que actualmente hacemos en días, inclusive en semanas o meses. Esta es una estrategia para el mejoramiento de la productividad que logra ventajas competitivas y una mayor eficiencia operacional proporcionando visibilidad e información oportuna para la toma de decisiones, (Véase numeral 8.10).

A la Dirección de obra e Interventoria se les recomienda, realizar comparativos permanentemente de las actividades presupuestadas Vs las ejecutadas, que indique a tiempo el estado de la obra y no esperar al cierre de la misma para conocerlas.

Con el presupuesto Vr las actividades ejecutadas, se podrían establecer bonificaciones al personal profesional y administrativo de la obra, donde se premie el esfuerzo en la minimización de perdidas y los resultados favorables de todo el equipo de trabajo al finalizar cada una de las actividades.

En la elaboración de contratos se les recomienda estandarizar las actividades a ejecutar, donde el Contratista, Residente de Interventoria y Director de Obra conozcan exactamente las especificaciones y condiciones del trabajo a realizar, con el ideal de evitar adiciones futuras. Una vez realizado el contrato es fundamental que se informe a los auxiliares y supervisores de la obra.

La gestión del Director de la obra y Residente Interventor debe ser considerada y tratada como una retroalimentación de información, de parte y parte ya que trabaja para la misma empresa y para el mismo fin.

En las obras debería desaparecer el pago de Jornales a los contratistas, en los contratos debería aparecer un Ítem destinado a estas actividades y eliminarlos radicalmente, considero que es una gran fuente de pérdida para la empresa y ganancia adicional para el contratista.

Continuar con las mediciones de los indicadores implementados y la dinámica ya creada en la obra en cuanto a la programación y planificación de actividades. La coordinación de las actividades de todo el equipo de trabajo, la continua comunicación genera un ambiente favorable en la obra y contribuye con el mejoramiento de la productividad.

El sistema de gestión de la calidad, la seguridad Industrial y el trabajo ambiental actualmente se encuentran desintegrados, se le recomienda a la constructora Urbanas Integrar estos sistemas en uno solo para que así contribuyan de una mejor organización y administración de sus recursos que finalmente se verán reflejado en la ejecución de proyectos en los tiempos establecidos con estándares de calidad, en un ambiente seguro de trabajo y que no vayan en contra del medio ambiente.

Se le recomienda revisar todos los procedimientos del sistema de gestión de la calidad actualmente implementados ya que algunos dificultan la ejecución oportuna de las actividades.

Debido a la unificación de todos los contratistas de Urbanas con la ARP Bolivar, se recomienda al personal operativo y administrativo, trabajar mancomunadamente en las actividades de continuo seguimiento y control en los temas de seguridad y salud ocupacional.

11. BIBLIOGRAFIA

BOTERO, Luis Fernando. CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS. 2 edi. Bogotá: Legis, 2006.

BOTERO, Luis Fernando. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT N. 128. Medellín. 2002

BOTERO, Luis Fernando. ALVARES, Martha Eugenia. Sistemas de referenciación para la construcción. Bench-Colombia. Medellín. 2006

CANO, Antonio. DUQUE, Gustavo. Rendimientos y consumo de mano de Obra. SENA CAMACOL. Medellín 2000

FIGUERAS, Francesc Castanyer. Control de Métodos y tiempos. Marcombo. Boixareu Editores. Barcelona. 1993

ALVAREZ VILLA, Martha Eugenia. Guía de Mejoramiento Continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda. Medellín: Revista Universidad EAFIT. Vol.40. Nª 136, 2004

SERPELL B, Alfredo. ADMINISTRACION DE OPERACIONES DE CONSTRUCCION 2ª ed. México D.F., 2002

BALLARD, Glenn. The Last Planner System of Production Control. Universidad de Birmingham. 2002. Made available on the Lean Construction Institute's web site <http://www.leanconstruction.org>

BALLARD, Glenn y HOWELL, Greg. Implementing Lean Construction: Stabilizing Wok Flow. Made available on the Lean Construction Institute's web site <http://www.leanconstruction.org>

KOSKELA, Lauri. Application of the New Production Philosophy to construction. CITE Technical Report # 72.1992. Made available on the Lean Construction Institute's web site <http://www.leanconstruction.org>

URBANA, Revista de la Construcción Sostenible N° 42, Septiembre 2009, Colombia, CAMACOL.

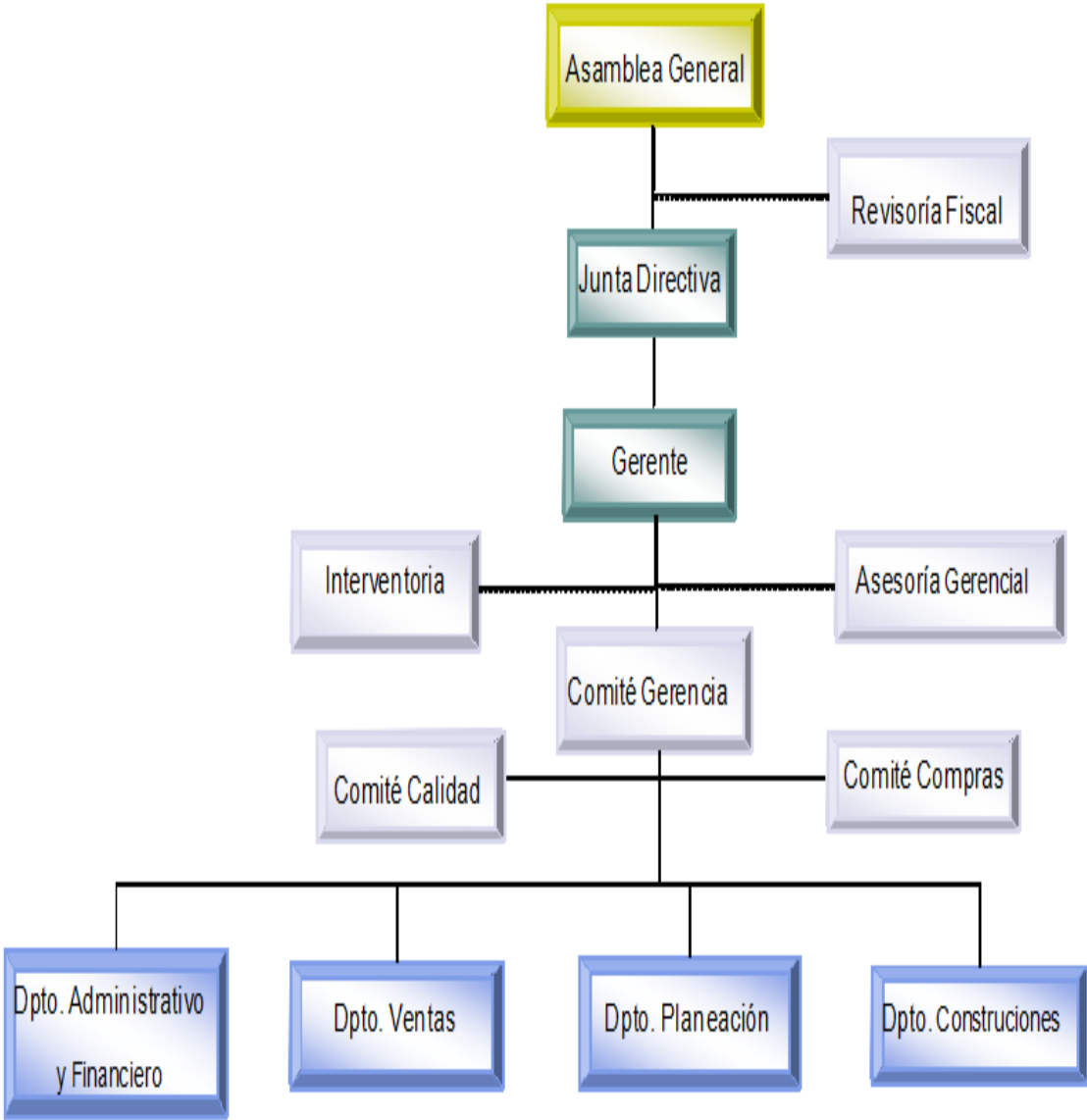
12. ANEXOS

Anexo A. Diferencias entre la producción Industrial y la Construcción.

Característica	Producción Industrial	Sector Construcción
Productividad	Alta	Media a Baja
Organización	Funcional / jerárquica, con fuerte integración vertical.	Matricial / proyecto/ con fuerte integración lateral flexible, varía con el tiempo.
Serie de productos	Producción en masa cíclica, basada en estudios de mercado. Compradores anónimos.	Único e irrepetible, construido al gusto del cliente.
Productos	Pequeño, transportable, barato e inventariable; sustituible.	Grande, inmóvil y costoso
Diseño del producto	Integrado con la producción.	Independiente de la producción
Ciclo del producto	Corto.	Largo
Riesgo	Moderado, se puede repartir entre varios al diversificar, mercados alternativos.	Alto, Utilidades marginales, gran rotación de empresas, poca elasticidad
Control	Programas y presupuestos confiables.	Es común el incumplimiento de plazos y presupuestos.
Mano de obra	Permanente.	Alta rotación.
Seguridad	Entorno relativamente protegido.	Trabajo de alto riesgo y en ocasiones inseguro.
Entorno	Protegido del clima.	Áreas no controlables por el sector como el clima.
Investigación	Permanente	Escasa
Grado de innovación	Alto.	Mínimo

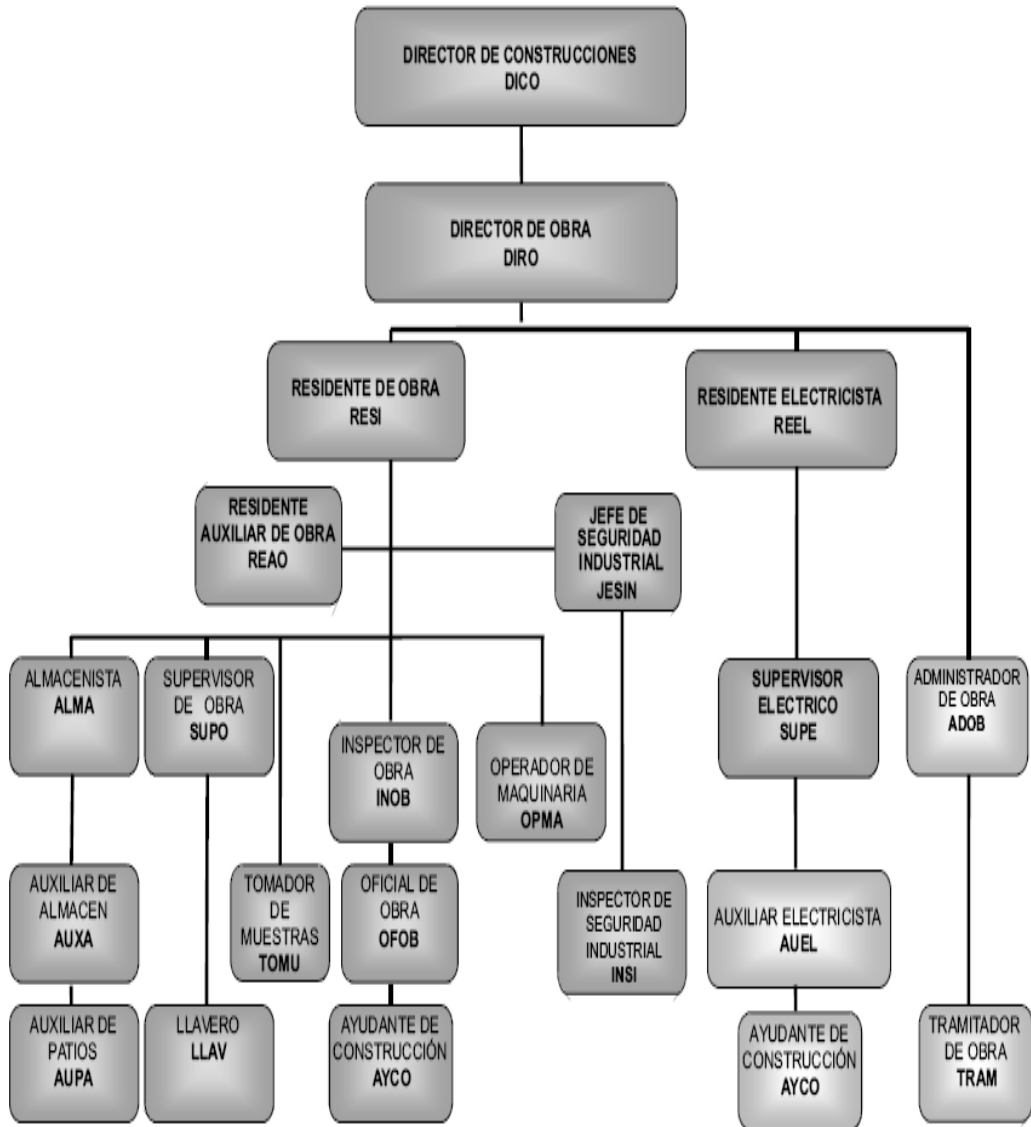
Fuente. Construcción sin pérdidas, 2ª Edición.

Anexo B. Estructura Organizacional General



Fuente. Manual de Calidad de Urbanas S.A.

Anexo C. Estructura Organizacional General de Obra



Nota: Dependiendo de la magnitud de la obra algunos cargos no existirán en ella.

Fuente. Manual de Calidad de Urbanas S.A.

Anexo D. Requisitos para la Realización de Contratos

Todo contrato debe contener:

- Ruta contratos
- Cuadro comparativo
- Borrador o minuta de acuerdo a la cuantía (control de obra)
- Formato inicio contrato (control obra)
- Formato de evaluación de contratista
- Cotizaciones

NOTA: si es necesario se debe hacer la solicitud para la creación en costos de las actividades no presupuestadas.

CONTRATOS ADICIONALES

Adición solo tiempo

Se elabora otro “otro si” de acuerdo a las siguientes consideraciones

- Elaborado en obra
- La firma del contratista debe estar autenticada ante notaria publica
- Ampliación de pólizas y recibos de pago de la misma
- Entregar a ADCO quien activa fecha y consigue SAFI
- Una vez legalizado se envía copia a la obra para archivar en la respectiva carpeta del contratista

Mayores cantidades: no incluyen ítems nuevos

Se deben seguir los siguientes pasos

- Elaborar la ruta de contrato
- Elaborar nuevo cuadro comparativo
- Elaborar el de la ampliación (control obra)
- Formato tramite para ampliación
- Una vez legalizado se envía una copia a la obra para archivar en la respectiva carpeta del contratista.

Mayores cantidades: nuevos ítems y nuevos precios

Se deben seguir los siguientes pasos

- Pedir las cotizaciones o similares
- Elaborar el cuadro comparativo
- Aprobación de los precios unitarios nuevos INTE – DICO o COCO de acuerdo a la cuantía.
- Elaborar el borrador de la ampliación
- Entrega de ADCO quien activa fecha y consigue firma de SAFI

Proceso del Contrato

DESCRIPCIÓN	POR COTIZACIONES				POR CARTILLA DE PRECIOS			
	CONTENIDO	RESPONSABLE	RECIBE	VoBo	CONTENIDO	RESPONSABLE	ENTREGA A	VoBo
Pliegos	Carta de invitación	DIRO-RESI	Proponente	DICO				
	Pliegos							
	Planos							
Propuestas	Prop. Económica (dos copias en sobre cerrado)	PROPONENTE	Oficina Urbanas en sobre cerrado	SAFI DICO				
	Análisis Unitarios							
	Pliegos firmados en todas sus hojas.							
	Planos firmados							
Cuadro comparativo	Ruta contratos (2 cop)	DIRO-RESI	ADCO DICO	COCO DICO INTE	Ruta contratos (2 cop)	DIRO-RESI	ADCO DICO	COCO DICO INTE COTE
	Cuadro Comparativo				Cuadro Comparativo			
	COCO DICO- INTE				COCO DICO- INTE COTE			
	4 Copias 2 Copias				4 Copias 2 Copias 3 Copias			
	Form evaluación para contratista				Form evaluación para contratista			
	COCO DICO- INTE				COCO DICO- INTE COTE			
	4 Copias 2 Copias				4 Copias 2 Copias 3 Copias			
Cotizaciones (1 copia)	Cotizaciones (1 copia)							
Borrador contrato	Todos los documentos anteriores pero solo con una ruta	DIRO-RESI	ADCO DICO	DICO	Todos los documentos anteriores pero solo con una ruta	DIRO-RESI	ADCO DICO	DICO
	Formato inicio tramite contrato (1 copias)				Formato inicio tramite contrato (1 copias)			
	Borrador contrato (1 cop)				Borrador contrato (1 cop)			
Contrato	Todo los documentos anteriores	ADCO	DICO	DICO	Todo los documentos anteriores	ADCO	DICO	DICO
	Minuta y anexo				Minuta y anexo			
Auditoría Contrato	Todos los documentos anteriores	AUCI	ADCO		Todos los documentos anteriores	AUCI	ADCO	
Legalización	Minuta y anexo	CONTRATISTA	SPCO		Minuta y anexo	CONTRATISTA	SPCO	
	Firma autenticada				Firma autenticada			
	Recibe pólizas y recibo de pago				Recibe pólizas y recibo de pago			
Auditoría Contrato	Legaliza y reviza polizas	AUCI	ADCO		Legaliza y reviza polizas	AUCI	ADCO	
Digitar Póliza	Poliza	ADCO	ADCO		Poliza	ADCO	ADCO	
Acta inicio	Formato acta inicio (control obra)	DIRO-RESI	ADCO		Formato acta inicio (control obra)	DIRO-RESI	Archivo	
Desarrollo contrato		CONTRATISTA	OBRA			CONTRATISTA	OBRA	
Liquidación contrato	Formato liquidación	DIRO-RESI CONTRATISTA	OBRA		Formato liquidación	DIRO-RESI	OBRA	
	Doc. Anexos al formato				Doc. Anexos al formato			
	Constancia de Contratista				Constancia de Contratista			
	Acta de entrega de obra				Acta de entrega de obra			

Documentos Necesarios en Contrato

DOCUMENTOS COMITÉ COMPRAS

DOCUMENTO	ADJUDICA COCO	ADJUDICA DICO -INTE	ADJUDICA COTE
Ruta contrato	2 copias	2 copias	2 copias
Cuadro comparativo	4 copias	2 copias	3 copias
Formato evaluación	4 copias	2 copias	3 copias
Cotizaciones	1 copia	1 copia	1 copia

NUEVO	TIPO 1	A TODO COSTO
	TIPO 2	MANO DE OBRA

ADICIONAL	TIPO 3	A TODO COSTO
	TIPO 4	MANO DE OBRA

DOCUMENTOS BORRADOR DE CONTRATOS NUEVOS			No. COPIAS
DETALLE	MENOR CUANTIA	MAYOR CUANTIA	
RUTA DE CONTRATO	SI	SI	2
BORRADOR DEL CONTRATO	SI	SI	1
ANEXO EXCEL GLOBALES	SI	SI	1
INICIO TRAMITE CONTRATO	SI	SI	1
CUADRO COMPARATIVO	SI	SI	SEGÚN COCO-COTE ó DICO-INTE
EVALUACION CONTRATISTA	SI	SI	2
SOPORTES DE PRECIOS	SI	SI	1
MINUTA DEL CONTRATO	SI	NO	3

DOCUMENTOS BORRADOR DE CONTRATOS ADICIONALES			No. COPIAS
DETALLE	MAYOR CUANTIA		
RUTA DE CONTRATO	SI		2
BORRADOR DEL CONTRATO	SI		1
ANEXO EXCEL GLOBALES	SI		1
AMPLIACION TRAMITE CONTRATO	SI		1
CUADRO COMPARATIVO	SI		SEGÚN COCO-COTE ó DICO-INTE
SOPORTE DE PRECIOS NUEVOS ITEMS	SI		1
MINUTA DEL CONTRATO	SI		1

Fuente. Manual de Construcciones de Urbanas S.A.

Anexo E. Cuestionario de Identificación de Pérdidas

CUESTIONARIO DE IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Nombre: Kelly del Pilar Cristancho H.

Cargo: Residente Obra.

Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas de acuerdo a su experiencia y percepción en la obra.

FUENTES DE PERDIDAS	Siempre	A veces	Ocasional	Nunca
Requerimientos innecesarios		X		
Exceso de Control		X		
Falta de control	X			
Poca Planificación	X			
Excesiva Burocracia			X	
Demora en la toma de decisiones		X		
Exceso de Cantidad de recursos			X	
Falta de recursos (materiales y equipos)	X			
El uso de recursos no es el apropiado		X		
Mala distribución de materiales		X		
Mala calidad		X		
Falta de instrucciones		X		
Información no necesaria		X		
Información Atrasada, demora en la entrega		X		
Información Poco clara		X		
Falta de información, no se transmite		X		
Información errada		X		

Indique cuales son las 5 perdidas más frecuentes, según su percepción. (Márquela)

Re trabajos
 Transporte de Materiales
 Tiempos ociosos
 Esperas

Pendiente Diseños y definiciones
 Retraso de actividades
 Cantidades y estándares errados

Defectos de producción
 Trabajos sin hacer
 Movimientos innecesarios
 Altos inventarios

Pérdida o deterioro de materiales
 Desgaste anormal de equipos
 Otra, escribala.

Ordene según su frecuencia las 5 pérdidas anteriormente seleccionadas y marque con una (X) las fuentes que las ocasionan.

PERDIDAS	FUENTES																		
	Requerimientos innecesarios	Exceso de Control	Falta de control	Poca Planificación	Excesiva Burocracia	Demora en la toma de decisiones	Exceso Cantidad de recursos	Exceso de recursos	Falta de recursos (falta de material y equipo)	El uso de recursos no es el apropiado	Mala distribución de materiales	Mala calidad.	Falta de Instrucciones	Información no necesaria	Información Atrasada, demora en la entrega	Información Poco clara	Falta de información, no se transmite	Información errada	Otra, escríbala. _____
1. RETRABAJO			X	X							X	X				X			
2. TIEMPOS OCIOSOS	X													X					
3. RETRASO ACTIVIDADES			X	X		X		X							X		X		
4. TRABAJOS SIN HACER			X	X		X									X			X	
5. PERDIDA O DET. MAT			X	X				X	X	X									

Anexo G. Tabla de Referencia para la Calificación de Factores

Con el fin de tener en cuenta los criterios necesarios para la asignación de un puntaje a las distintas categorías que afectan los rendimientos. No se tuvo en cuenta el factor número 1, ni el número 2 de la Tabla correspondientes a Economía General y Aspectos laborales.

En esta tabla cada categoría se encuentra conformada por los distintos elementos que las comprenden, los cuales tienen para cada puntaje de 1 a 5 una descripción con el fin de elegir cual se ajusta más a lo observado y calificar objetiva y claramente la afectación de cada elemento.

	FACTORES	E=5	B=4	R=3	M=2	P=1
Clima	Lluvia	Seco	Nublado	Llovizna	Aguacero	Tormenta
	Temperatura	Acondicionada	Fresca	Normal	Alta o Baja	Extremas
	Lodo	Piso duro	Piso seco	Piso húmedo	Charcos	Pantenero
	Cubierta	Sombra y seco	Sombra y Húmedo	Sombra o seco	Sol y Seco	Sol y lluvia
Actividad	Dificultad	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy difícil
	Peligro	Ningun riesgo	Normal	Moderado	Riesgosa	Peligrosa
	Interrupciones	Ninguna	De 0 a 5 min.	De 5 a 15 min	De 15 a 60 min	Mayor de 1 hora
	Orden y aseo	Aseo total	Piso sucio	Transitable	Algun escombro	Difícil acceso
	Actividades precedentes	Perfecta	Aceptable	Poco resane	Mucho resane	Repetir
	Tipicidad	+ 20 repeticiones	De 15 a 20	De 10 a 15	De 5 a 10	De 1 a 5
Tajo	Más de 20 unid	De 10 a 20 unid.	De 5 a 10 unid.	De 2 a 5 unid.	Menos de 2 unid	
Equipamiento	Herramienta	Especial	Adecuada	Comun	Incomoda	Inadecuada
	Adecuado	Muy	Bastante	Adecuado	poco	Inadecuado
	Confiable	Total	Alta	Buena	Baja	Nula
	Disponibilidad	Repuesto	Siempre	A tiempo	Casi siempre	No disponible
	Elementos protección	Todos	Casi todos	Básicos	Algunos	Ninguno
Supervisión	Criterios de aceptación	Escritos	Verbales previos	Verbales	A ojo	Ninguno
	Instrucción	Documento	Verbal previa	Requerida	Ocasional	Ninguna
	Seguimiento	Registro Total	Registro Parcial	Revisión siempre	Revisión eventual	Sin revisión
	Supervisor	Muy competente	Competente	Bueno	Regular	Malo
Aseguramiento calidad	Sello Icontec	En proceso	Interventoria	Esfuerzos aislados	No importa	
Trabajador	Situación personal	Satisfactoria	Buena	Con altibajos	Triste	Neurótico
	Cansancio	Veloz	Rápido	Normal	Lento	Agotado
	Habilidad	Experto	Habil	Normal	Torpe	Lerdo
	Conocimientos	Superiores	Buenos	Normales	Escasos	Ignorante
	Capacitación	Certificado	Experto	Normal	Aprendiz	Ninguna
	Pereza	Entusista	Animado	Dispuesto	Resignado	De mala gana
	Buena fé	Comprometido	Leal	Cumplido	A regañadientes	Resentido

Fuente. Investigación del Sena Camacol Antioquia

Anexo I. Boletín Informativo.

BOLETIN INFORMATIVO				
DE: MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL DIRECCION TERRITORIAL SANTANDER				
PARA: EMPLEADORES, TRABAJADORES Y USUARIOS				
FECHA: 5 DE ENERO DE 2010				
SALARIO MÍNIMO LEGAL AÑO 2010				
SALARIO MÍNIMO LEGAL MENSUAL Decreto 5053 del 30 de diciembre de 2009			\$ 515.000	
AUMENTO			3,64258%	
AUXILIO DE TRANSPORTE MENSUAL Decreto 5054 del 30 de diciembre de 2009			\$61.500	
AUMENTO			3,7099%	
SALARIO MÍNIMO LEGAL DIARIO			17.166.66	
VR. HORA DIURNA ORDINARIA			2.145.83	
VR. RECARGO NOCTURNO HORA			751.04	
VR. HORA EXTRA DIURNA			2.682.28	
VR. HORA EXTRA NOCTURNA			3.755.20	
VR. HORA ORDINARIA CON RECARGO NOCTURNO			2.896.87	
DOMINICAL Y/O FESTIVO (8 HORAS)			30.041.65	
VR. HORA EXTRA DIURNA DOMINICAL Y/O FESTIVA.			4.291.65	
VR. HORA EXTRA NOCTURNA DOMINICAL Y/O FESTIVA			5.364.57	
SALARIO INTEGRAL: Mínimo 10 salarios MLMV más el 30% del Factor Prestacional.				
COSTOS PRESTACIONES SOCIALES EN % MENSUAL				
CESANTIAS			8.33 %	
INTERESES SOBRE CESANTIAS			1.00 %	
PRIMA DE SERVICIOS			8.33 %	
VACACIONES (excluido el auxilio de tranp.)			4.16 %	
APORTES SEGURIDAD SOCIAL INTEGRAL con el mínimo legal de 2010				
SEG. SOCIAL	TOTAL	EMPLEADOR		TRABAJADOR
PENSIÓN	16 % DECRETO 4982 27 DIC/07	(12%)	\$61.800.00	(4%) \$ 20.600.00
SALUD	12.5%	(8.5%)	\$43.775.00	(4%) \$ 20.600.00
RIESGOS PROF.	0.348%			
	Mínimo			
APORTES PARAFISCALES A CARGO DEL EMPLEADOR (con base en el salario mínimo legal de 2010)				
ENTIDAD	PORCENTAJE	VALOR		
CAJA COMPENSACION FAMILIAR	4 %	\$ 20.600.00		
SENA	2%	\$ 10.300.00		
I.C.B.F	3 %	\$ 15.450.00		

HORARIO DE ATENCIÓN AL PÚBLICO:

De Lunes a Viernes: De 7:30 a.m. a 3:30 p.m.

Trámites: Cesantías, Préstamos sobre salarios, Menor Trabajador, vacaciones en dinero, COPASOS, VIGIAS, Reglamentos de Trabajo, Horas Extras, Cooperativas de Trabajo Asociado y Empresa de Servicios Temporales.

Lunes a Viernes de 8:00 a 10:00 a.m.

Fuente. Ministerio de la Protección Social.



Anexo J. Informe Semanal.

- Actividades Programadas a Iniciar en Cuatro Semanas				Del	29-Ene	Al	04-Feb	PARA IDENTIFICAR RESTRICCIONES		
Act.	Area	Sector	Zona	Descripción		Inicio temp	Duración	Fin temp	Holgura	Desv. de fir
T114008	TR1	MAQ	PFJ	Armar y fundir columnas		01-Feb-10	2	02-Feb-10	11d	-50
T102136	TR1	P02	BNR	Estucar y pintar placas (1a. mano)		02-Feb-10	6	09-Feb-10	64d	1
T102236	TR1	P02	BSR	Estucar y pintar placas (1a. mano)		02-Feb-10	6	09-Feb-10	64d	-2
T106130	TR1	P06	BNR	Armar y fundir bordillos balcones		02-Feb-10	4	05-Feb-10	45d	-37
T106230	TR1	P06	BSR	Armar y fundir bordillos balcones		02-Feb-10	4	05-Feb-10	55d	-40
T107016	TR1	P07	PFJ	Levantar y confinar muros punto fijo		02-Feb-10	4	05-Feb-10	45d	-72
T108236	TR1	P08	BSR	Estucar y pintar placas (1a. mano)		02-Feb-10	6	09-Feb-10	43d	-32
T111132	TR1	P11	BNR	Levantar y confinar doblemuros balcones		02-Feb-10	5	08-Feb-10	33d	-58
T111232	TR1	P11	BSR	Levantar y confinar doblemuros balcones		02-Feb-10	5	08-Feb-10	43d	-61
T112020	TR1	P12	PFJ	Instalar montante y gabinete contra incen		02-Feb-10	1	02-Feb-10	24d	-52
T112126	TR1	P12	BNR	Frisar baños		02-Feb-10	3	04-Feb-10	9d	-58
T112226	TR1	P12	BSR	Frisar baños		02-Feb-10	3	04-Feb-10	13d	-61
T113232	TR1	CUB	BSR	Levantar y confinar mampostería pórticos		02-Feb-10	5	08-Feb-10	47d	-68
T100036	TR1	GN2	FCH	Resanar culata noroccidental		03-Feb-10	12	18-Feb-10	43d	-68
T100054	TR1	GN2	FCH	Cerrar buitrones cocina sur		03-Feb-10	24	08-Mar-10	0	-69
T101140	TR1	P01	BNR	Mortear pisos interiores y realces		03-Feb-10	4	08-Feb-10	66d	12
T101240	TR1	P01	BSR	Mortear pisos interiores y realces		03-Feb-10	4	08-Feb-10	66d	9
T109118	TR1	P09	BNR	Levantar mampostería y dinteles		03-Feb-10	5	09-Feb-10	12d	-58
T109218	TR1	P09	BSR	Levantar mampostería y dinteles		03-Feb-10	5	09-Feb-10	13d	-61
T110120	TR1	P10	BNR	Alargar puntos hid-san en muros		03-Feb-10	5	09-Feb-10	15d	-58
T110122	TR1	P10	BNR	Alargar puntos ele-com en muros		03-Feb-10	5	09-Feb-10	11d	-58
T110130	TR1	P10	BNR	Armar y fundir bordillos balcones		03-Feb-10	4	08-Feb-10	33d	-58
T110220	TR1	P10	BSR	Alargar puntos hid-san en muros		03-Feb-10	5	09-Feb-10	17d	-61
T110222	TR1	P10	BSR	Alargar puntos ele-com en muros		03-Feb-10	5	09-Feb-10	13d	-61
T110230	TR1	P10	BSR	Armar y fundir bordillos balcones		03-Feb-10	4	08-Feb-10	43d	-61
T111124	TR1	P11	BNR	Frisar muros interiores		03-Feb-10	4	08-Feb-10	10d	-58
T111224	TR1	P11	BSR	Frisar muros interiores		03-Feb-10	4	08-Feb-10	13d	-61
T113140	TR1	CUB	BNR	Mortear placa cubierta		03-Feb-10	4	08-Feb-10	68d	-68
T115006	TR1	CMQ	PFJ	Armar y fundir placa cubierta máquinas		03-Feb-10	3	05-Feb-10	11d	-50
T113014	TR1	CUB	PFJ	Desencofrar cubierta escalera		04-Feb-10	1	04-Feb-10	66d	-50
T102138	TR1	P02	BNR	Cablear salidas ele-com		05-Feb-10	4	10-Feb-10	63d	1

Fuente. Archivo Digital obra Tayrona.

Anexo K. Plan de Trabajo Semanal.

URBANAS		PLAN DE TRABAJO SEMANAL										
PROYECTO: <u>TAYRONA</u>							RESTRICCIONES					
Semana de: <u>07 DICIEMBRE/09</u> <u>12 DICIEMBRE/09</u>							1. _____	4. _____				
							2. _____	5. _____				
							3. _____					
No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE		EJECUCION		CALIF.	RESTRICCIONES					OBSERVACIONES
		URBANAS	CONTRATISTA	PROGRAM.	REAL		1	2	3	4	5	
	Fundida Placa Apto 1202 T1			LUNES DIC 7/09	LUNES DIC 07/09							
	Fundida Muros Apto 1002 T2			LUNES DIC 7/09	LUNES DIC 07/09							
	Fundida Placa Apto 1201 T1			MIERCOLES DIC 9/09	MIERCOLES DIC 9/09							
	Fundida Muros Apto 1203 T1			MIERCOLES DIC 9/09	MIERCOLES DIC 9/09							
	Fundida Placa Apto 1103 T2			JUEVES DIC 10/09	JUEVES DIC 10/09							
	Fundida Muros Apto 1001 T2			JUEVES DIC 10/09	JUEVES DIC 10/09							
	Fundida Placa Apto 1104 T2			VIERNES DIC 11/09	VIERNES DIC 11/09							
	Fundida Muros Apto 1204 T1			VIERNES DIC 11/09	VIERNES DIC 11/09							
	Fundida Placa Apto 1102 T2			SABADO DIC 12/09	SABADO DIC 12/09							
	Fundida Muros Apto 1202 T2			SABADO DIC 12/09	SABADO DIC 12/09							
	Fundida Placa Pto fijo Piso 9 T1			MIERCOLES DIC 9/09	JUEVES DIC 10/09							
	Fundida Columnas Pto fijo Piso 6 T2			JUEVES 10 DIC/09	LUNES DIC 7/09							
	Fundida Placa Pto fijo Piso 7 T2			JUEVES 10 DIC/09	MIERCOLES DIC 9/09							
	Fundida Foso Ascensor Piso 9 T1			VIERNES 11 DIC/09	SABADO DIC 12/09							
	Fundida Foso Ascensor Piso 7 T2			SABADO 12 DIC/09	SABADO DIC 12/09							
	Fundida Escalera Piso 7 A 8 T1			SABADO 12 DIC/09	---							

 _____ DIRO	 _____ REBI	_____ INTE
---	--	---------------

Hoja No. 1 de 4

Fuente Autor.

Anexo L. Cuestionario para el diagnostico inicial.

Estudio para Diagnostico Organizacional de la Obra Tayrona de URBANAS S.A.
Practica Empresarial – Implementación de la Filosofía LEAN CONSTRUCTION

	MM	DD	AAAA
Fecha	01	05	2010

Buenos días/tardes, mi nombre es Lady Johana Pinto Vega, soy estudiante de la Universidad Industrial de Santander y practicante aquí en la obra TAYRONA, En el día de hoy estoy hablando con un grupo de trabajadores como usted, para conocer sus opiniones. Es importante destacar que el cuestionario que le voy hacer es estrictamente anónimo, es decir no le voy a preguntar su nombre, ni contratista al cual pertenece. Solo se solicitara cierta información con fines estadísticos. La información suministrada será manejada en confidencialidad, analizada en conjunto y utilizada solo con fines académicos.

1. ¿Qué edad tiene usted?

Menos de 18 años	1
18 a 25	2
26 a 38	3
39 a 55	4
55 a 65	5
Más de 65	6

2. ¿A cuántas personas usted ayuda económicamente para el sustento diario?

Ninguno	1
Uno o dos	2
Tres	3
Cuatro o Cinco	4
Más de 5, menos de 10	5
Más de 10	6

2.1. ¿Quiénes son ellos? 4 hijos, Madre y Esposa.

3. ¿Cuál es su salario?

Salario Mínimo.

4. ¿Recibe algo más de dinero, además del salario básico (trabajos extras)?

Si	1	¿Qué hace?	
No	2	¿Le gustaría?	NO

5. Cuantos años de experiencia tiene usted en esta actividad?

Meses	1
Entre Uno o dos años	2
Entre tres a cinco años	3
Menos de diez años	4
Más de diez años	5
No recuerda	6

6. ¿Por qué trabaja en construcción?

Le gusta	1
Siempre ha trabajado en esto	2
No consigue otro trabajo	3
Solo sabe trabajar en esto	4
Otra, ¿cuál?	5

Estudio para Diagnostico Organizacional de la Obra Tayrona de URBANAS S.A.
 Practica Empresarial – Implementación de la Filosofía LEAN CONSTRUCTION

Seguridad Industrial

7. ¿En la Inducción que se le dio al iniciar sus labores aquí en la obra?... ¿Recuerda Usted que le dijeron?
Normas Generales, Ingreso de los trabajadores, horario

8. ¿Diga tres normas de seguridad industrial en obra?
 1. Uso del Arnes para trabajos en Altura
 2. Uso obligatorio de Elementos de Protección Personal.
 3. No rewerdo.

9. ¿Recuerda el tema principal de la última capacitación que recibió aquí en la obra?

Si	1	¿Cuál?	_____
<input checked="" type="radio"/> No	2	¿Cuándo fue la última capacitación?	<u>No recuerda</u>

10. ¿Conoce los puntos de encuentro y las salidas de emergencia en la obra?

Si	1
<input checked="" type="radio"/> No	2

11. ¿Se siente seguro trabajando en la obra?

No	1	¿Qué situaciones lo hacen sentir inseguro?	<u>Ninguna.</u>
<input checked="" type="radio"/> Si	2	Continúe	_____

12. ¿Sabe a qué administradora de riesgos (ARP), entidad promotora de salud (EPS) y administradora del fondo de pensiones (AFP), usted pertenece? ¿Cuáles son

Si	<input checked="" type="radio"/> 1	ARP: <u>Positiva</u> , EPS: <u>ISS</u> , AFP: <u>No recuerda.</u>
No	2	¿Tiene Carnet? _____

13. ¿Le gusta hacer deporte?

Si	<input checked="" type="radio"/> 1	¿Cuál o cuáles?	<u>Futbol</u>
No	2	¿Por qué?	_____

Servicio de Casino

14. ¿Qué compra usted frecuentemente en el casino?

En Media Manana, Gascosa y Empanda

15. ¿Qué le mejoraría al servicio del casino?

El Servicio

16. ¿Para usted, el servicio del casino TAYRONA es?

Excelente	1
Bueno	2
Regular	<input checked="" type="radio"/> 3
Malo	4

**Estudio para Diagnostico Organizacional de la Obra Tayrona de URBANAS S.A.
Practica Empresarial – Implementación de la Filosofía LEAN CONSTRUCTION**

17. ¿Conoce el horario del casino? ¿Cuál es?

Si	1	¿Cuál? _____
No	2	Continúe.

18. ¿Siempre que acude al casino de la obra, encuentre lo que necesita?

Si	1	Pase a la 19
No	2	¿Que no encuentra? <u>Pony malta.</u>

19. ¿Almuerza en el casino de TAYRONA?

Si	1	Continúe
No	2	¿Porque no lo hace? <u>No me gusta.</u> Termine.

20. ¿Porque escoge almorzar allí?

El servicio es excelente	1
Simplemente porque es el casino de la obra	2
Mejor precio	3
Son Deliciosos los almuerzos	4
Dan Crédito	5
Otro, ¿cuál? _____	6

21. ¿Cuándo termina su tarea más rápido de lo normal" con buenos resultados", es reconocido por su jefe?

Siempre	1
A veces	2
Pocas veces	3
Nunca	4

22. ¿De qué manera su jefe (contratista), los motiva a seguir trabajando?

Con el pago puntual, reconociendo el trabajo bien hecho.

23. ¿Cuál es su horario de descanso?

En la mañana	<u>9:00 - 9:15 am.</u>
A Medio Día	<u>12:00 - 1:00 pm.</u>
En la Tarde	<u>3:00 - 3:15 pm.</u>
Otro	<u>— 0 — 0 —</u>

Fuente. Autor

Anexo M. Planos de Evacuación



Fuente. Autor

RUTA DE EVACUACION NIVEL 818.5 - 820

Escala 1:300



Fuente.


Autor.

Anexo N. Motivación y condición de vida en los trabajadores

ANTES	DESPUES
	
	
	

Fuente. Autor.

Anexo Ñ. Cantidades Mano de Obra estandarizadas.

 MÁS DE 60 años valorizando sus sueños.	MEMORANDO TAYRONA	DPTO	CONSTRUCCIONES
		No.	TRY - 379
		FECHA	MAR 16/10
		HOJA	1

**PARA : DIRECTOR DE OBRA
RESIDENTES DE INTERVENTORIA**

**DE : LADY JOHANA PINTO VEGA
Practicante UIS**

ASUNTO : Estándar Mampostería - TORRES

Por medio de la presente hago entrega formal del estándar de Mampostería (Torres), para que sea analizado y aprobado por ustedes.

Los datos fueron tomados en obra y verificados con los planos arquitectónicos.

Estaré atenta a cualquier comentario.

Atentamente,


LADY JOHANA PINTO VEGA
PRACTICANTE UIS


OK
16/03/10

ELABORO: LADY	REVISO:	COPIA: Archivo
---------------	---------	----------------

Fuente. Autor.

De la misma manera como fueron entregadas las cantidades de Mampostería, se realizó para las actividades de Friso, estuco y pintura.

		M13																										
		fx 0																										
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1																												
2				Mampostería Interna															Mampostería Externa									
3				H-7				H-10								H-15			H-10									
4				Cocina (muro 1)	Division (muro 2)	Ropas (muro 3)	TOTAL H-7	Closet (muro 4)	Lateral (muro 5)	Ven-Hab (muro 6)	Baño (muro 7)	Ven-Baño (muro 8)	Hall (muro 9)	Cocina (muro 10)	Antepecho (muro 11)	Ven-Ropas (muro 12)	Mirador (muro 13)	TOTAL H-10	Baño (muro 14)	Cocina (muro 15)	TOTAL H-15	Buitrón Cocina (B1)	Buitrón Baños (B2)	Buitrón Mirador (B3)	Buitrón Parche (B4)	Buitrón Ropas (B5)	TOTAL H-10	
5			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11
6	PISO 12	1204	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	27.38	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	42.21
7		1203	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	27.38	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	42.21
8		1202	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	32.02	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	47.42
9		1201	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	32.02	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	47.42
10			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11
11	PISO 11	1104	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	27.38	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	42.21
12		1103	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	27.38	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	42.21
13		1102	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	32.02	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	47.42
14		1101	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	32.02	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	47.42
15			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11
16	PISO 10	1004	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	23.22	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	38.05
17		1003	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	23.22	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	38.05
18		1002	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	27.86	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	43.26
19		1001	m²	0.00	1.38	3.34	4.72	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	27.86	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	43.26
20			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11
21	PISO 9	904	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	23.22	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	38.05
22		903	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	23.22	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	38.05
23		902	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	27.86	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	43.26
24		901	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	27.86	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	43.26
25			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11
26	PISO 8	804	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	23.22	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	38.05
27		803	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	27.38	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	42.21
28		802	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	32.02	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	47.42
29		801	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	27.86	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	43.26
30			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11
31	PISO 7	704	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	23.22	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	38.05
32		703	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	1.93	1.54	0.00	27.38	5.52	6.67	12.19	5.41	2.07	4.37	2.99	0.00	14.84	42.21
33		702	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	8.28	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	32.02	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	47.42
34		701	m²	0.00	1.38	3.22	4.60	11.04	4.12	0.00	4.59	0.00	4.37	0.00	2.20	1.54	0.00	27.86	5.52	0.00	5.52	5.98	2.07	4.37	2.98	0.00	15.40	43.26
35			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11
36			PFI				0.00											7.09			7.50						4.02	11.11

Fuente. Autor

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
1																												
2		RESUMEN DE ACTIVIDADES ESTANDAR - OBRA TAYRONA 096 ETAPA 1																										
3																												
4		ACT	RECURSO	DESCRIPCION	UM	DESTINO	VUNITARIO	101	102	103	104	PFI	P1	201	202	203	204	PFI	P2	301	302	303	304	PFI	P3	401	402	
14		3236	10849	BLOQUE H-10/15 +SUBIDA MAT EDIFICI	M2	PTI	\$ 4,000	4.60	4.60	4.60	4.60		18.40	4.60	4.60	4.60	4.60		18.40	4.60	4.60	4.60	4.60		18.40	4.60	4.60	
15		3237	10850	BLOQUE H-10,H-15 EXT. <0.6MT EDIF.	ML	PFI	\$ 3,000					4.30	4.30					4.30	4.30					4.30	4.30			
16		3237	10850	BLOQUE H-10,H-15 EXT. <0.6MT EDIF.	ML	PTI	\$ 3,000	4.60	4.60	4.60	4.60		18.40	4.60	4.60	4.60	4.60		18.40	4.60	4.60	4.60	4.60		18.40	4.60	4.60	
17		2053	10849	BLOQUE H-10/15 +SUBIDA MAT EDIFICI	M2	PFI	\$ 4,000					11.11	11.11					11.11	11.11					11.11	11.11			
18		2053	10849	BLOQUE H-10/15 +SUBIDA MAT EDIFICI	M2	PTI	\$ 4,000	38.05	38.05	43.26	43.26		162.61	38.05	38.05	43.26	43.26		162.61	42.21	38.05	43.26	47.42		170.93	42.21	38.05	
19		2053	10849	BLOQUE H-10/15 +SUBIDA MAT EDIFICI	M2	ZON	\$ 4,000						0.00						0.00						0.00			
20		2054	10106	BLOQUE H-10,H-15 INTERIOR <6MTS EDI	ML	PFI	\$ 3,000					19.60	19.60					19.60	19.60					19.60	19.60			
21		2054	10106	BLOQUE H-10,H-15 INTERIOR <6MTS EDI	ML	PTI	\$ 3,000	32.23	32.23	36.75	36.75		137.96	32.23	32.23	36.75	36.75		137.96	32.23	32.23	36.75	36.75		137.96	32.23	32.23	
22		2054	10106	BLOQUE H-10,H-15 INTERIOR <6MTS EDI	ML	ZON	\$ 3,000						0.00						0.00						0.00			
23		2055	10849	BLOQUE H-10/15 +SUBIDA MAT EDIFICI	M2	PFI	\$ 4,000					7.50	7.50					7.50	7.50					7.50	7.50			
24		2055	10849	BLOQUE H-10/15 +SUBIDA MAT EDIFICI	M2	PTI	\$ 4,000	5.52	5.52	12.19	12.19		35.42	5.52	5.52	12.19	12.19		35.42	5.52	5.52	12.19	12.19		35.42	5.52	5.52	
25		3269	10582	BUITRON GRANDE	UN	PFI	\$ 52,427					3	3					3	3					3	3			
26		3269	10582	BUITRON GRANDE	UN	PTI	\$ 52,427	6	6	7	7		26	6	6	7	7		26	6	6	7	7		26	6	6	
27		0903	10202	REPLANTEO MAMPOSTERIA	ML	PFI	\$ 427					29.00	29.00					29.00	29.00					29.00	29.00			
28		0903	10202	REPLANTEO MAMPOSTERIA	ML	PTI	\$ 427	41.35	41.35	42.90	42.90		168.50	41.35	41.35	42.90	42.90		168.50	41.35	41.35	42.90	42.90		168.50	41.35	41.35	
29		0903	10202	REPLANTEO MAMPOSTERIA	ML	ZON	\$ 427						0.00						0.00						0.00			
30		2053	10489	JORNAL AYUDANTE MAMPOSTERIA	UN	PTI	\$ 24,214	2	2	2	2		8	2	2	2	2		8	2	2	2	2		8	2	2	
31		0665	10175	FRISO MUROS INTERIOR EDIFICIO	M2	PFI	\$ 3,300					14.14	14.14					17.62	17.62					17.62	17.62			
32		0665	10175	FRISO MUROS INTERIOR EDIFICIO	M2	PTI	\$ 3,300	26.12	26.12	24.70	24.70		101.63	26.12	26.12	24.70	24.70		101.63	26.12	26.12	24.70	24.70		101.63	26.12	26.12	
33		0665	10175	FRISO MUROS INTERIOR EDIFICIO	M2	ZON	\$ 3,300						0.00						0.00						0.00			
34		0664	10173	FRISO MUROS INTERIOR EDIFICIO	ML	PFI	\$ 2,600					31.71	31.71					31.71	31.71					31.71	31.71			
35		0664	10173	FRISO MUROS INTERIOR EDIFICIO	ML	PTI	\$ 2,600	38.95	38.95	34.90	34.90		147.70	38.95	38.95	34.90	34.90		147.70	38.95	38.95	34.90	34.90		147.70	38.95	38.95	
36		0664	10173	FRISO MUROS INTERIOR EDIFICIO	ML	ZON	\$ 2,600						0.00						0.00						0.00			
37		0068	11340	FRISO IMPERMEABILIZADO	M2	PTI	\$ 3,300	31.48	31.48	29.85	29.85		122.67	31.48	31.48	29.85	29.85		122.67	31.48	31.48	29.85	29.85		122.67	31.48	31.48	
38		0407	11332	FRISO IMPERMEABILIZADO	ML	PTI	\$ 2,600	21.70	21.70	21.85	21.85		87.10	21.70	21.70	21.85	21.85		87.10	21.70	21.70	21.85	21.85		87.10	21.70	21.70	
41		0661	10167	FRISO FACHADA LISO INCL.SUBIDA EDIF	M2	PFI	\$ 5,800					28.93	28.93					33.19	33.19					33.19	33.19			
42		0661	10167	FRISO FACHADA LISO INCL.SUBIDA EDIF	M2	PTI	\$ 5,800	70.14	70.14	65.80	65.80		271.87	70.14	70.14	65.80	65.80		271.87	70.14	70.14	65.80	65.80		271.87	70.14	70.14	
43		0661	10167	FRISO FACHADA LISO INCL.SUBIDA EDIF	M2	ZON	\$ 5,800						0.00						0.00						0.00			
44		0661	10167	FRISO FACHADA LISO INCL.SUBIDA EDIF	M2	PFI	\$ 5,800					7.00	7.00					7.00	7.00					7.00	7.00			

Fuente. Autor

Anexo O. Control de pago en los corte de obra

		K13		fx		1C																								
	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	
1	TORRE 3																													
2																														
3	DEST.	ACT.	REC	DESCRIPCION	UND	ESTÁNDAR	UR	CANTIDAD	PT1	PF1	PT2	PF2	PT3	PF3	PT4	PF4	PT5	PF5	PT6	PF6	PT7	PF7	PT8	PF8	PT9	PF9	PT10	PF10	PT11	
5	ZC	0123	10045	ALFAJIA TIPO 1	ML	104.19	1	104.19																						
6	ZC	0123	10827	ALFAJIA TIPO 2	ML	26.74	1	26.74																						
7	PFI	0448	10090	VIGA SOBRE BUITRON	ML	2.32	12	27.84																						
8	PTI	0448	10090	VIGA SOBRE BUITRON	ML	23.34	12	280.08																						
9	PFI	0750	10094	VIGA SOBRE MURO	ML	15.51	13	201.59																						
10	ZC	0750	10094	VIGA SOBRE MURO	ML	165.95	1	165.95																						
11	PFI	0910	10059	COLUMNETA	ML	3.28	13	42.6																						
12	ZC	0910	10059	COLUMNETA	ML	59.40	1	59.4																						
13	PTI	3236	10849	MAMPOSTERIA H-7	M2	18.41	12	220.915	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
14	PFI	3237	10850	MAMPOSTERIA H-7	ML	3.97	13	51.6																						
15	PTI	3237	10850	MAMPOSTERIA H-7	ML	18.40	12	220.8	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
16	PFI	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	11.82	13	153.7221																						
17	PTI	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	168.16	12	2017.88	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
18	ZC	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	130.49	1	130.49																						
19	PFI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	18.09	13	235.2		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		
20	PTI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	137.46	12	1649.52	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
21	ZC	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	27.60	1	27.6																						
22	PFI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2	6.92	13	90																						
23	PTI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2	35.42	12	425.04	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
24	PFI	3269	10582	BUITRON	UN	3.00	12	36																						
25	PTI	3269	10582	BUITRON	UN	26.00	12	312	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
26	PFI	0903	10202	REPLANTEO	ML	27.44	13	356.7		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		
27	PTI	0903	10202	REPLANTEO	ML	168.50	12	2022	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
28	ZC	0903	10202	REPLANTEO	ML	129.30	1	129.3																						
29	PTI	2053	10489	JORNAL AYUDANTE	UN	8.00	12	96	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
30	PFI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	17.56	13	228.3079																						
31	PTI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	101.63	12	1219.56	1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C		1C	
32	ZC	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	110.77	1	110.77																						
33	PFI	0664	10173	FRISO INTERNO	ML	29.27	13	380.52																						

Fuente. Autor

TORRE 3,4 Y 5 - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Ortografía Referencia Sinónimos Traducir
 Nuevo comentario Eliminar Anterior Siguiente
 Comentarios

Mostrar u ocultar comentarios
 Mostrar todos los comentarios
 Mostrar entradas manuscritas

Proteger y compartir libro
 Permitir que los usuarios modifiquen rangos
 Control de cambios

Revisión Cambios

AJ3 PAG01

TORRE 3									1C				2C				FECHA DE CORTE				
									2 DE ABRIL 2010												
									PAGO1				PAGO2				PAGO3				
DEST.	ACT.	REC	DESCRIPCION	UND	ESTÁNDAR	UR	CANTIDAD		UR P	CANT1	CANT2	VALOR	SALDO	UR P	CANT1	CANT2	VALOR	SALDO	UR P	CANT1	CANT2
ZC	0123	10045	ALFAJIA TIPO 1	ML	104.19	1	104.19		0	0		\$0.00	\$791,844.00	0	0		\$0.00	\$791,844.00	0	0	
ZC	0123	10827	ALFAJIA TIPO 2	ML	26.74	1	26.74		0	0		\$0.00	\$241,194.80	0	0		\$0.00	\$241,194.80	0	0	
PFI	0448	10090	VIGA SOBRE BUITRON	ML	2.32	12	27.84		0	0		\$0.00	\$95,630.40	0	0		\$0.00	\$95,630.40	0	0	
PTI	0448	10090	VIGA SOBRE BUITRON	ML	23.34	12	280.08		0	0		\$0.00	\$962,074.80	0	0		\$0.00	\$962,074.80	0	0	
PFI	0750	10094	VIGA SOBRE MURO	ML	15.51	13	201.59		0	0		\$0.00	\$1,132,532.62	0	0		\$0.00	\$1,132,532.62	0	0	
ZC	0750	10094	VIGA SOBRE MURO	ML	165.95	1	165.95		0	0		\$0.00	\$932,307.10	0	0		\$0.00	\$932,307.10	0	0	
PFI	0910	10059	COLUMNETA	ML	3.28	13	42.6		0	0		\$0.00	\$332,280.00	0	0		\$0.00	\$332,280.00	0	0	
ZC	0910	10059	COLUMNETA	ML	59.40	1	59.4		0	0		\$0.00	\$463,320.00	0	0		\$0.00	\$463,320.00	0	0	
PTI	3236	10849	MAMPOSTERIA H-7	M2	18.41	12	220.915		12	220.92		\$883,660.00	\$0.00	0	0		\$0.00	\$0.00	0	0	
PFI	3237	10850	MAMPOSTERIA H-7	ML	3.97	13	51.6		0	0		\$0.00	\$154,800.00	0	0		\$0.00	\$154,800.00	0	0	
PTI	3237	10850	MAMPOSTERIA H-7	ML	18.40	12	220.8		12	220.8		\$662,400.00	\$0.00	0	0		\$0.00	\$0.00	0	0	
PFI	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	11.82	13	153.7221		0	0		\$0.00	\$614,888.40	0	0		\$0.00	\$614,888.40	0	0	
PTI	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	168.16	12	2017.88		12	2017.9		\$8,071,520.00	\$0.00	0	0		\$0.00	\$0.00	0	0	
ZC	2053	10849	MAMPOSTERIA H-10	M2	130.49	1	130.49		0	0		\$0.00	\$521,960.00	0	0		\$0.00	\$521,960.00	0	0	
PFI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	18.09	13	235.2		10	180.92		\$542,769.23	\$162,830.77	0	0		\$0.00	\$162,830.77	0	0	
PTI	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	137.46	12	1649.52		12	1649.5		\$4,948,560.00	\$0.00	0	0		\$0.00	\$0.00	0	0	
ZC	2054	10106	MAMPOSTERIA H10	ML	27.60	1	27.6		0	0		\$0.00	\$82,800.00	0	0		\$0.00	\$82,800.00	0	0	
PFI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2	6.92	13	90		0	0		\$0.00	\$360,000.00	0	0		\$0.00	\$360,000.00	0	0	
PTI	2055	10849	MAMPOSTERIA H15	M2	35.42	12	425.04		12	425.04		\$1,700,160.00	\$0.00	0	0		\$0.00	\$0.00	0	0	
PFI	3269	10582	BUITRON	UN	3.00	12	36		0	0		\$0.00	\$1,887,372.00	0	0		\$0.00	\$1,887,372.00	0	0	
PTI	3269	10582	BUITRON	UN	26.00	12	312		3	78		\$4,089,306.00	\$12,267,918.00	0	0		\$0.00	\$12,267,918.00	0	0	
PFI	0903	10202	REPLANTEO	ML	27.44	13	356.7		11	301.82		\$128,878.45	\$23,432.45	0	0		\$0.00	\$23,432.45	0	0	
PTI	0903	10202	REPLANTEO	ML	168.50	12	2022		12	2022		\$863,394.00	\$0.00	0	0		\$0.00	\$0.00	0	0	
ZC	0903	10202	REPLANTEO	ML	129.30	1	129.3		0	0		\$0.00	\$55,211.10	0	0		\$0.00	\$55,211.10	0	0	
PTI	2053	10489	JORNAL AYUDANTE	UN	8.00	12	96		7	56		\$1,405,320.00	\$1,003,800.00	0	0		\$0.00	\$1,003,800.00	0	0	
PFI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	17.56	13	228.3079		0	0		\$0.00	\$753,416.07	0	0		\$0.00	\$753,416.07	0	0	
PTI	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	101.63	12	1219.56		12	1219.6		\$4,024,548.00	\$0.00	0	0		\$0.00	\$0.00	0	0	
ZC	0665	10175	FRISO INTERNO	M2	110.77	1	110.77		0	0		\$0.00	\$365,541.00	0	0		\$0.00	\$365,541.00	0	0	
PFI	0664	10173	FRISO INTERNO	ML	29.27	13	380.52		0	0		\$0.00	\$989,352.00	0	0		\$0.00	\$989,352.00	0	0	

Lista

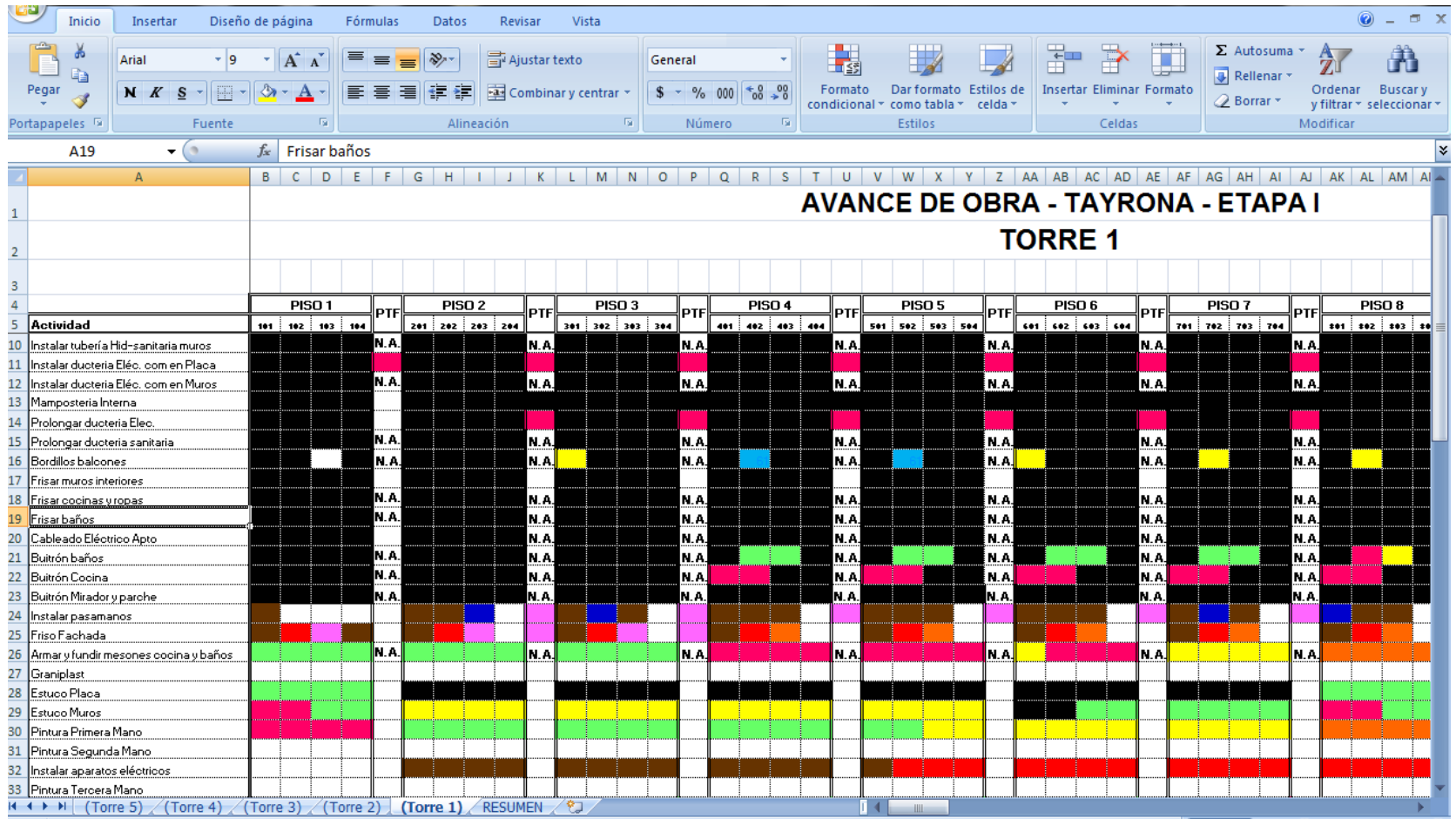
12:14 AM
5/8/2010

Fuente. Autor

Anexo P. Estándar de Materiales.

Q6								
	D	E	F	G	H	I	J	M
2	APARTAMENTO TIPO A - SECTOR NORTE							
3	MURO	LADRILLO	B	H	CANTIDAD	Nº DE LAD	APTO	Unidad Lad/Piso
4	CLOSET	H10	1.6	2.3	3	52	156	312
5	LATERAL CLOSET	H10	0.6	2.3	3	21	63	126
6	BAÑO	H10	2.7	1.7	1	66	66	132
7	VENTANA BAÑO	H10	1	0.6	1	10	10	20
8	BAÑO	H15	2.4	2.3	1	83	83	166
9	HALL	H10	1.9	2.3	1	27	27	54
10	COCINA	H10	2.6	2.3	1	77	77	154
11	COCINA	H7	0.3	2.3	2	14	28	56
12	ANTEPECHO COCINA	H10	2	1.1	1	30	30	60
13	DIVISION COCINA ROPAS	H7	0.6	2.3	1	18	18	36
14	ROPAS	H7	1.45	2.3	1	45	45	90
15	VENTANA ROPAS	H10	1.4	1.1	1	25	25	50
16	VENTANA HABITACIÓN	H10	1.1	0.3	3	4	12	24
17	MIRADOR	H10	6.15	0.3	1	32	32	64
18	BUITRON COCINA	H10	2.6	2.3	1	77	77	154
19	LATERAL BUITRON COCINA	H10	0.3	2.3	3	10	30	60
20	BUITRON MIRADOR	H10	1.9	2.3	1	59	59	118

Anexo Q. Avance de Obra



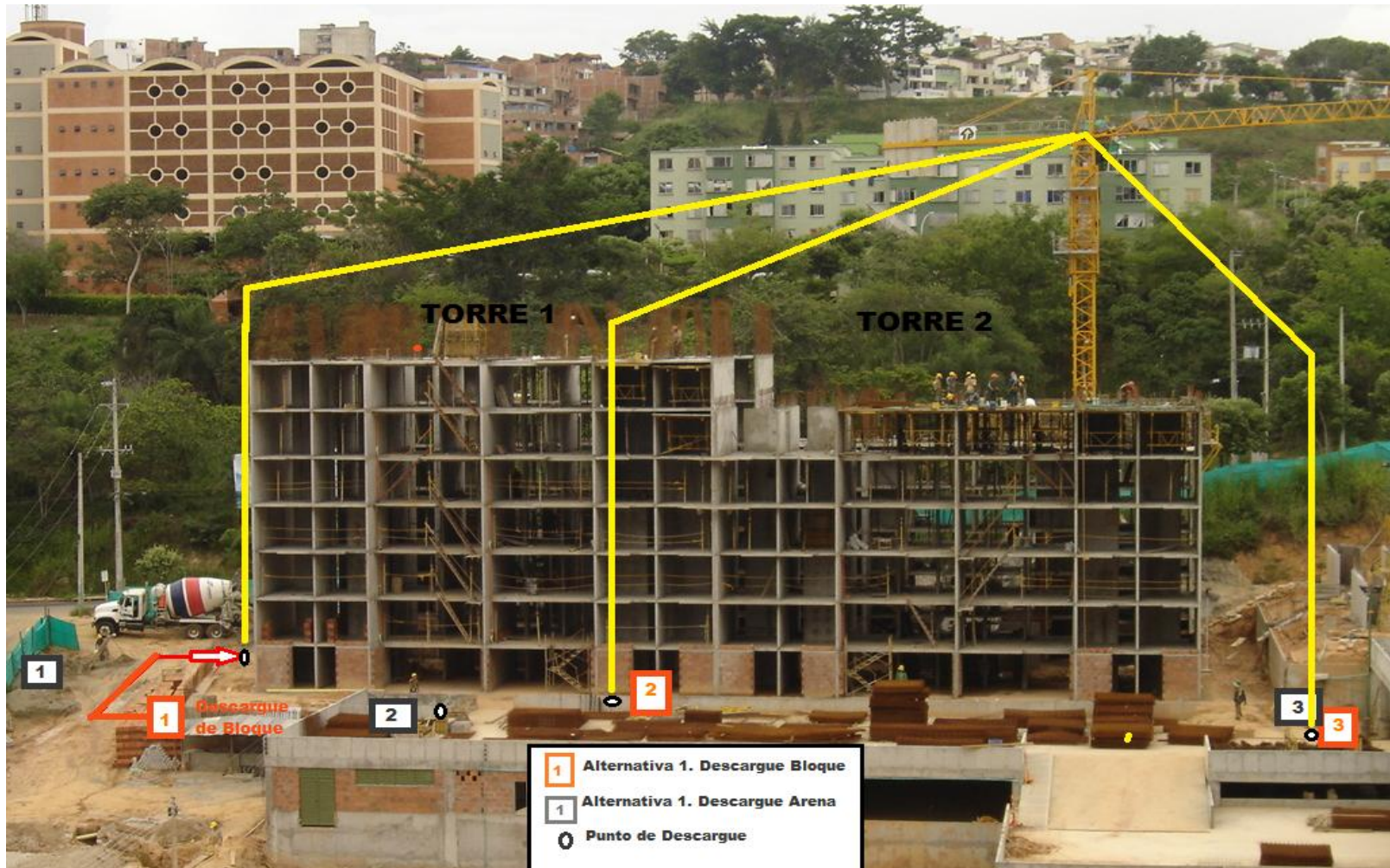
Fuente. Autor

Anexo R. Avance de Obra Acumulado

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	AVANCE DE OBRA - TAYRONA - ETAPA I																		
2																			
3	Actividad	FALTANTE	TOTAL	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
4	Armar y Fundir Placa	25.67%	74.33%	64.67%	1.33%	3.00%	1.33%	2.33%	1.00%	0.67%									
5	Armar y fundir muros estructurales	31.67%	68.33%	59.67%	1.33%	1.67%	2.00%	1.00%	1.67%	1.00%									
6	Armar y fundir muros ortogonales	25.33%	74.67%	70.00%	1.33%	1.67%	1.67%												
7	Instalar tubería Hid-sanitaria placas	30.67%	69.33%	61.00%	1.33%	2.33%	0.33%	2.67%	1.00%	0.67%									
8	Instalar tubería Hid-sanitaria muros	21.67%	78.33%	70.00%	1.33%	2.00%	1.33%	0.33%	2.00%	1.33%									
9	Instalar ductería Eléc. com en Placa	22.33%	77.67%	57.33%	1.33%	14.33%	0.67%	2.00%	1.33%	0.67%									
10	Instalar ductería Eléc. com en Muros	21.67%	78.33%	70.00%	1.33%	2.00%	1.33%	1.33%	1.33%	1.00%									
11	Mampostería Interna	48.67%	51.33%	44.33%	3.67%	2.00%	0.33%			1.00%									
12	Prolongar ductería Elec.	42.33%	57.67%	41.33%	2.33%	13.00%	1.00%												
13	Prolongar ductería sanitaria	44.67%	55.33%	50.00%	2.00%	2.67%		0.67%											
14	Bordillos balcones	58.08%	41.92%	24.58%	1.67%	1.00%	5.33%	2.00%	5.33%	2.00%									
15	Frisar muros interiores	53.67%	46.33%	40.00%	2.00%	2.33%	2.00%												
16	Frisar cocinas y ropas	43.33%	56.67%	50.00%	2.00%	2.67%	2.00%												
17	Frisar baños	43.33%	56.67%	50.00%	2.00%	2.67%	2.00%												
18	Cableado Eléctrico Apto	53.33%	46.67%	28.33%	1.33%	6.00%	0.33%	2.67%		1.33%	1.33%	2.67%	2.67%						
19	Buitrón baños	55.83%	44.17%	14.17%	3.67%	1.33%	3.00%	1.67%	11.00%	1.33%	3.33%	2.33%	2.33%						
20	Buitrón Cocina	56.83%	43.17%	12.50%		6.00%	16.33%	1.33%	1.00%	5.00%			1.00%						
21	Buitrón Mirador y parche	49.50%	50.50%	34.17%	4.00%	0.33%	4.67%		3.67%	3.67%									
22	Instalar pasamanos	69.33%	30.67%							2.00%	22.33%	2.33%	4.00%						
23	Friso Fachada	80.00%	20.00%					1.67%	6.00%	3.67%	4.67%	4.00%							
24	Armar y fundir mesones cocina y baños	82.33%	17.67%		4.00%	3.67%	1.67%	1.00%	1.33%	2.00%		2.67%	1.33%						
25	Graniplast	100.00%																	
26	Estuco Placa	66.00%	34.00%	8.00%	4.00%	3.00%	0.33%	4.67%	1.33%	5.67%	6.00%	1.00%							
27	Estuco Muros	67.67%	32.33%	0.67%	3.33%	3.00%	10.00%	2.67%	2.33%	5.33%	3.67%	1.33%							
28	Pintura Primera Mano	78.67%	21.33%		4.67%	1.33%	3.33%	1.00%	2.00%	3.67%	3.00%		2.33%						
29	Pintura Segunda Mano	100.00%																	
30	Instalar aparatos eléctricos	86.67%	13.33%								4.33%	5.67%	3.33%						
31	Pintura Tercera Mano	100.00%																	
32	Instalar estruc. cielo raso baños y cocinas	95.17%	4.83%	0.83%	2.67%	1.33%													
33	Impermeabilización de puntos sanitarios	100.00%																	

Fuente. Autor

Anexo S. Analisis para el Layout (Torre 1 y 2)



Fuente. Autor

Anexo T. Análisis Layout (Torre 3, 4 y 5)



Fuente. Autor

Anexo U. Distribución de los materiales en los puestos de Trabajo




Fuente. Autor.

Anexo V. Cotización Plataforma de Gestión Integrada para la Construcción



ALIANZA ESTRATEGICA GESTIÓN CONSTRUCCIÓN



 SOLICITUD COTIZACION Sistema de Gestión Integrada para la Construcción. GICO

FECHA:	Jueves, Mayo 06 2010.
---------------	-----------------------

DATOS DE LA EMPRESA SOLICITANTE:

RAZÓN SOCIAL:	Urbanas S.A.
DIRECCIÓN:	Calle 30 # 22 - 240 Avenida El Campestre Floridablanca - Santander
TELÉFONO:	6387466 / 6389400
NOMBRE REPRESENTANTE:	Lady Johana Pinto Vega.
E-MAIL CONTACTO:	johana0121@hotmail.com

GICO, desarrollo de cotización de licencia anual por el valor que se señala en pesos colombianos:

NOMBRE	VALOR
Acceso Anual Plataforma GICO	8.000.000
Sub-Total	8.000.000
IVA (16%)	1.280.000
TOTAL	9.280.000

EL VALOR SEÑALADO INCLUYE:

Ingreso a la Plataforma Gestión Construcción (www.gestionconstruccion.com.co) y sitio Web oficial de GICO (<http://www.gicp.com.co/>).

Este valor es único y su cobertura corresponde a la vigencia del presente acuerdo.

La **vigencia** de este acuerdo es por el periodo de **1 año**.

Así mismo, durante éste periodo, a la empresa contratante se le otorgará el derecho a publicar donde estime los logos de **GICO** si correspondiere.

La **incorporación** en **GICO**, otorga el derecho al ingreso de datos, información, número indefinido de usuarios y proyectos por parte de la empresa contratante.

Sin otro particular, saluda atentamente a Usted,

Ana María Franco Toro
 Directora Comercial.
 Plataforma Gestión Construcción.
 CIDICO-EAFIT.
 Teléfono: (574) 261 95 00 Ext. 9466.
 Celular: (574) 300 611 55 29
 E-mail: afranco@gestionconstruccion.com.co

Fuente. Alianza Estratégica Gestión de la Construcción.