

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN CONSTRUCCIÓN DE  
PROYECTOS DE VIVIENDA CON SISTEMA TRADICIONAL EN LA EMPRESA URBANAS S.A.**

**ANDREA JULIANA VALENCIA SILVA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2017**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN CONSTRUCCIÓN DE  
PROYECTOS DE VIVIENDA CON SISTEMA TRADICIONAL EN LA EMPRESA URBANAS S.A.**

**ANDREA JULIANA VALENCIA SILVA**

**Práctica Empresarial como requisito para optar  
al título de Ingeniero Civil**

**Supervisor Académico:  
Aldemar Remolina Millán  
MSc. Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2017**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Ing. Paola Alejandra García G.  
Tutor Empresarial**

**MSc. Ing. Aldemar Remolina Millán  
Tutor Académico**

---

**Evaluador**

---

**Evaluador**

**Bucaramanga, Enero de 2017**

## DEDICATORIA

*Al Ser Supremo, a mis padres Janeth y Jesús por su amor y apoyo, a mis hermanos, a Nicolás y Oscar por su cariño y ayuda incondicional a lo largo de esta etapa de mi vida, a Serafín y Brownie a quienes amo. Por último al Coro Polifónico UPB por tantas alegrías y momentos compartidos, los llevo en mi corazón.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a la Universidad Pontificia Bolivariana y a toda su planta docente por la excelente formación académica y humana, especialmente a los ingenieros Leonardo Barón, Jhon Javier Morales, Jorge Gómez y William Ibáñez, personas comprometidas y apasionadas por dar lo mejor de sí a sus alumnos, quienes me hicieron reafirmar mi gusto por esta carrera y a quienes admiro demasiado.

A URBANAS S.A. por darme la oportunidad de realizar mis prácticas empresariales en tan reconocida empresa y por permitirme desarrollar los objetivos planteados en el presente documento.

Igualmente a la ingeniera Paola García quien con sus enseñanzas, comprensión, carácter y sonrisa se convirtió en todo un ejemplo tanto profesional como personalmente para mí.

Del mismo modo agradezco inmensamente al ingeniero Aldemar Remolina por su apoyo, tiempo y orientación en el desarrollo de este proceso que ya culmina.

Finalmente a cada una de las personas de las oficinas administrativas y de las obras en las cuales participé por su ayuda, consejos, buena disposición y por haberme hecho sentir parte de la familia Urbanas. Agradezco de manera especial al arquitecto Gustavo Rey por su infinita colaboración y apoyo.

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>1. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....</b>	<b>16</b>
2.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	16
2.2. RESEÑA HISTÓRICA .....	16
2.3. PROYECTOS VIGENTES.....	17
2.4. PROYECTOS DE ESTUDIO EN LA PRÁCTICA.....	18
2.5. ORGANIGRAMA.....	21
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
3.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA FILOSOFÍA LEAN .....	22
3.2. LEAN CONSTRUCTION .....	23
3.2.1. <i>Herramientas de Lean Construction</i> .....	23
3.2.2. <i>Lean Construction en Colombia</i> .....	24
<b>4. ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL .....</b>	<b>25</b>
4.1. APOYO AL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL LAYOUT AL PLAN DE LOGÍSTICA.....	25
4.2. DIAGNOSTICO DE LOS NIVELES DE SATISFACCIÓN DEL PERSONAL OBRERO.....	27
4.2.1. <i>Metodología de realización de encuesta</i> .....	27
4.2.2. <i>Análisis de resultados de la encuesta</i> .....	28
4.3. CARACTERIZACIÓN DE TIEMPOS .....	36
4.3.1. <i>Frisos</i> .....	37
4.3.2. <i>Mampostería</i> .....	40
4.3.3. <i>Enchapes</i> .....	43
4.3.4. <i>Mortero</i> .....	45
4.4. PROCESO INNOVADOR.....	48
4.4.1. <i>Programa Sistemas de Innovación</i> .....	48
4.4.2. <i>Apoyo en la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos</i> .....	52
4.4.3. <i>Grupo Urbanas INNOVA</i> .....	53
4.5. SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PERSONAL EN OBRA.....	54
4.6. BUENAS PRÁCTICAS .....	56

5. CONCLUSIONES .....	63
6. RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
ANEXOS .....	71

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Logo de la empresa URBANAS S.A.....	16
Figura 2. Logos de los proyectos vigentes .....	17
Figura 3. Render Monte Olivetto.....	18
Figura 4. Render Casas del Bosque.....	19
Figura 5. Render Casa 40 .....	20
Figura 6. Esquema de la estructura organizacional de Gerencia de Operaciones de la empresa URBANAS S.A.....	21
Figura 7. Cuadro de convenciones usado en los layout .....	26
Figura 8. Layout de la obra Casas del Bosque .....	27
Figura 9. Respuesta a pregunta 3 .....	29
Figura 10. Respuesta a pregunta 9 .....	29
Figura 11. Porcentajes pregunta 15.....	30
Figura 12. Porcentajes pregunta 18.....	30
Figura 13. Respuestas a pregunta 19.....	31
Figura 14. Respuestas a pregunta 21.....	31
Figura 15. Respuestas a pregunta 23.....	32
Figura 16. Respuestas a pregunta 24.....	32
Figura 17. Respuesta a pregunta 25 .....	33
Figura 18. Respuestas a pregunta 26.....	33
Figura 19. Respuesta a pregunta 29 .....	34
Figura 20. Respuestas a pregunta 32.....	35
Figura 21. Respuestas a pregunta 34.....	36
Figura 22. Metodología caracterización de tiempos .....	37
Figura 23. Participación por tipo de actividad frisos.....	38
Figura 24. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en frisos.....	38
Figura 25. Eliminación de desplazamientos por preparación de material en el sitio de trabajo .....	39
Figura 26. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en frisos.....	40
Figura 27. Participación por tipo de actividad en mampostería .....	40

Figura 28. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en mampostería .....	41
Figura 29. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en mampostería.....	42
Figura 30. Evidencia de los problemas en la entrega de material .....	42
Figura 31. Participación por tipo de actividad en enchapes.....	43
Figura 32. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en enchapes .....	44
Figura 33. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en enchapes .....	44
Figura 34. Biselado de tabletas .....	45
Figura 35. Participación por tipo de actividad en morteros .....	45
Figura 36. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en mortero de nivelación .....	46
Figura 37. Equipo utilizado para demarcación de niveles con láser .....	47
Figura 38. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en mortero de nivelación .....	47
Figura 39. Patrocinadores del Programa Sistemas de Innovación Empresarial .....	48
Figura 40. Cronograma del Programa Sistemas de Innovación .....	49
Figura 41. Brochure externo dirigido a clientes.....	50
Figura 42. Brochure interno destinado al personal administrativo en obra .....	51
Figura 43. Taller presencial No. 3 del Programa Sistemas de Innovación .....	52
Figura 44. Etapas de la Gestión Integral de Residuos en la compañía .....	52
Figura 45. Logo grupo Urbanas Innova .....	53
Figura 46. Sesiones y temáticas a realizar en el grupo Urbanas INNOVA .....	53
Figura 47. Traducción de la innovación .....	54
Figura 48. Tablero de Evaluación a Contratistas usado en la compañía .....	55
Figura 49. Reuniones PAS con el personal de las obras del sistema tradicional .....	55
Figura 50. Diligenciamiento correcto de PAS en las obras de tipología Tradicional y Urbanismo .....	56
Figura 51. Corte de ladrillos actual VS Propuesta de mejoramiento.....	58
Figura 52. Falta de control de entrega y uso de ladrillo VS Propuesta de mejoramiento .....	59
Figura 53. Modulación mampostería en constructora URBANSA.....	59
Figura 54. Plantillas para ventanería .....	60
Figura 55. Forma convencional de uso de llana VS Propuesta de mejoramiento.....	60
Figura 56. Forma convencional de marcación de niveles VS Propuesta de mejoramiento .....	61
Figura 57. Publicidad Portal del Concreto ARGOS.....	61
Figura 58. Sistema de recolección de aguas lluvias utilizado en obra .....	62

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Caracterización encuesta realizada.....	28
Tabla 2. Total de encuestas realizadas por obra.....	28
Tabla 3. Respuestas a pregunta 3.....	29
Tabla 4. Respuestas a pregunta 9.....	29
Tabla 5. Respuestas a pregunta 15.....	30
Tabla 6. Respuestas a pregunta 18.....	30
Tabla 7. Respuestas a pregunta 19.....	31
Tabla 8. Respuestas a pregunta 21.....	31
Tabla 9. Respuestas a pregunta 23.....	32
Tabla 10. Respuestas a pregunta 24.....	32
Tabla 11. Respuestas a pregunta 25.....	33
Tabla 12. Respuestas a pregunta 26.....	33
Tabla 13. Respuestas a pregunta 29.....	34
Tabla 14. Respuestas a pregunta 32.....	34
Tabla 15. Respuestas a pregunta 34.....	35
Tabla 16. Recomendaciones a focos de problema encontrados en encuestas y visitas a obra .....	57

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
<b>ANEXO 1.</b> Formato de encuesta realizada a personal obrero de las distintas obras. ....	71
<b>ANEXO 2.</b> Respuestas a la encuesta realizada. ....	73
<b>ANEXO 3.</b> Formatos utilizados para tabulación de muestreo realizado en obra (Caracterización de tiempos) .....	75

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA CON SISTEMA TRADICIONAL EN LA EMPRESA URBANAS S.A.

**AUTOR(ES):** Andrea Juliana Valencia Silva

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Aldemar Remolina Millán

### RESUMEN

El trabajo de grado mostrado a continuación contiene cada una de las actividades realizadas en la empresa URBANAS S.A. durante los seis meses de duración de la práctica empresarial. Se analizaron aspectos tanto administrativos como operativos en tres de las obras en curso de la tipología tradicional de la compañía. Por medio de una encuesta de caracterización y de un muestreo de la distribución de tiempos productivos, contributivos y no contributivos en cuatro actividades críticas se identificaron aspectos y situaciones que influían negativamente en la productividad. Así mismo se hizo un seguimiento a los procesos de medición y control en seis obras de tipología tradicional y urbanismo. Por último se dejan propuestas de mejores prácticas para la compañía.

### PALABRAS CLAVES:

Lean construction, productividad, pérdidas, innovación, mejores prácticas.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF "LEAN CONSTRUCTION" METODOLOGY IN CONSTRUCTION OF HOUSING PROJECTS WITH TRADITIONAL SYSTEM IN THE COMPANY URBANAS S.A.

**AUTHOR(S):** Andrea Juliana Valencia Silva

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Aldemar Remolina Millán

### ABSTRACT

The degree work developed below contains each of the activities carried out in the company URBANAS S.A. During the six months of duration of the business practice. Administrative and operational aspects were analyzed in three of the ongoing projects of the company's traditional typology. Through a characterization survey and a sampling of the distribution of productive, contributory and non-contributory times in four critical activities, aspects and situations that negatively influenced productivity were identified. Likewise, the measurement and control processes were followed up in six projects of traditional and urbanism typology. Finally, proposals for best practices are left for the company.

### KEYWORDS:

Lean construction, productivity, waste, innovation, best practices.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción presenta una serie de características que han hecho que se limite su desarrollo y se conserven muchos de los principios de antaño dejándose a un lado el fortalecimiento de los procesos productivos, de innovación y de mejoramiento continuo. Algunas de esas características comunes en la mayoría de los proyectos de construcción son su alto grado de variabilidad entre un proyecto y otro, la dependencia que existe entre el avance y la mano de obra, que en casi todos los casos no es especializada y recibe muy pocos incentivos, problemas de seguridad industrial, influencia de las condiciones climáticas, entre muchas otras.

Lean Construction surge como una posible solución ante dichos problemas, esta nace del planteamiento hecho en 1992 por el académico finlandés Lauri Koskela en su estudio “Application of the new production philosophy to construction” en el que se adaptan los principios propuestos por la industria automotriz japonesa Toyota en su sistema denominado Lean Production al sector de la construcción con el fin de aumentar la productividad, eliminar pérdidas(\*) y sobretodo agregar mayor valor al producto final.

URBANAS S.A. es una empresa dedicada a la construcción y comercialización de proyectos inmobiliarios que está muy interesada en mejorar día a día para lograr satisfacer las necesidades y tendencias del mercado. Desde el año 2015 los directivos toman la decisión de empezar a gestionar estrategias nuevas ante la necesidad de mejorar sus procesos productivos y hacer un uso mucho más responsable de los distintos recursos, por ello se da paso a la implementación de prácticas enmarcadas dentro de la filosofía Lean Construction. Algunas de estas prácticas que actualmente ya están vigentes en la compañía son sistema de planificación o Last Planner (Planeación Efectiva) denominado internamente como Reuniones escalonadas (PAS(†), Reunión Diaria, Comité semanal, Comité Mensual) y Sala de Control Visual (sitio en la obra de 35 m<sup>2</sup>), donde se encuentra toda la información visual del estado de la obra, indicadores, evaluación contratista y seguimiento gráfico del proyecto.

Durante los seis meses de duración de la práctica empresarial se continuó y se apoyó el proceso de implementación de filosofía lean por medio de distintas estrategias y herramientas como la estandarización del plan de logística (layout) en tres obras, la realización de una encuesta de caracterización y un muestreo de la distribución de tiempos en la ejecución de cuatro actividades constructivas para identificar pérdidas, el seguimiento al buen manejo de los formatos establecidos para la ejecución de la programación semanal, y con la participación en el proceso innovador de la compañía que abarcó distintos aspectos mostrados en el presente documento.

---

(\*) Pérdidas se denomina a todas aquellas actividades que no generan valor.

(†) PAS: Plan de Actividades Semanales.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Implementar la metodología Lean Construction a los proyectos de vivienda de sistema tradicional de la empresa URBANAS S.A.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apoyar la implementación del plan de logística (layout) en las distintas obras en curso de la empresa.
- Realizar la toma de tiempos y desperdicios en obra en las actividades críticas de los proyectos de vivienda construidos con sistema tradicional.
- Entregar informes de la caracterización realizada en obra.
- Entregar informes de mejores prácticas.
- Participar en el grupo de innovación de la empresa.
- Cumplir con las actividades propuestas en el cronograma del Plan de Trabajo para el correcto desarrollo de la práctica empresarial en las obras Monte Olivetto, Casas del Bosque y Casa 40 de la constructora URBANAS S.A.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

### 2.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

- Nombre de la empresa: Urbanizadora David Puyana- URBANAS S.A.
- NIT: 890.200.877-1
- UBICACIÓN: Calle 30 No. 22-240 Avenida El Campestre- Cañaveral
- IMAGEN:

Figura 1. Logo de la empresa URBANAS S.A.



Fuente: [www.urbanas.com](http://www.urbanas.com)

### 2.2. RESEÑA HISTÓRICA

En 1923, Alejandro Puyana Martínez conformó, junto con sus familiares, la empresa denominada Sucesores de David Puyana S.A., una de las primeras sociedades anónimas fundadas en el departamento de Santander. Desde entonces y hasta hoy, URBANAS es una empresa con una gran influencia en la conformación y el crecimiento urbanístico del Área Metropolitana de Bucaramanga. De aquellos primeros años se destaca el desarrollo del barrio Sotomayor en los años 30 y 40, así como el urbanismo y la construcción de Cabecera.

En 1949, con el liderazgo y la visión de Armando Puyana Puyana, los mismos socios transformaron la sociedad en Urbanizadora David Puyana S.A.- URBANAS S.A. Después en los años 70 se dio el inicio del desarrollo urbanístico de Cañaveral. En décadas recientes, el desarrollo de Ruitoque Condominio y la Mesa de Ruitoque son un ejemplo más de la visión y excelencia urbanística. Adicionalmente, URBANAS también ha sido constructora de múltiples proyectos de vivienda social, centros comerciales, parques industriales y construcciones institucionales, entre otros<sup>3</sup>.

Hoy la empresa cuenta con cuatro líneas de negocio conformadas por; Proyectos Inmobiliarios, Gerencia de Relaciones Inmobiliarias, Desarrollo Urbano y Contratación Privada lo que le ha permitido consolidarse como una empresa líder en el sector destacada por su compromiso y garantía; además cuenta con un portafolio de quince (15) proyectos inmobiliarios con los más altos estándares de diseño y calidad que seguirán transformando y modernizando el entorno urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga y de otras ciudades de Bucaramanga como Barrancabermeja y Tocancipá.

---

<sup>3</sup> URBANAS, Quienes Somos. Página web. Versión HTML, (citado el 8 de Agosto de 2016). Disponible en: < <http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm> >

### 2.3. PROYECTOS VIGENTES

En la actualidad URBANAS tiene quince (15) proyectos vigentes que se muestran a continuación:

Figura 2. Logos de los proyectos vigentes

 <p><b>BARANOA</b> Conjunto Residencial</p>	 <p><b>CASAS DEL BOSQUE</b> RUITOQUE CONDOMINIO</p>	 <p><b>CASA 40</b> TORRE RESIDENCIAL</p>
 <p><b>Irawa</b></p>	 <p><b>MADEIRA</b></p>	 <p>montecasino</p>
 <p>monte olivetto</p>	 <p>montserrat</p>	 <p><b>MonteVerde</b> PARQUE RESIDENCIAL - TOCANCIPÁ</p>
 <p><b>NAUTICA BAY</b></p>	 <p><b>Punta Ruitoque</b> CONDOMINIO</p>	 <p><b>RESERVA CARDALES</b> CLUB RESIDENCIAL</p>
 <p><b>SIERRA COLINA</b> CONJUNTO RESIDENCIAL</p>	 <p>Torre del <b>VENTO</b></p>	 <p>sacromonte</p>

Fuente: Elaboración propia. Logos disponibles en <http://urbanas.com/proyectos-12-m/nuestros-proyectos.htm>

## 2.4. PROYECTOS DE ESTUDIO EN LA PRÁCTICA

### ▪ MONTE OLIVETTO

Monte Olivetto es un conjunto que hace parte del proyecto Abadías Condominio, se encuentra ubicado en inmediaciones del seminario y la Turena en el municipio de Floridablanca en el costado oriental de la autopista Floridablanca- Piedecuesta.

El proyecto está conformado por 3 torres, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: Consta de 2 torres de apartamentos y 1 de aparta suites, todas de 15 pisos. Los apartamentos tienen áreas construidas entre 92.84 m<sup>2</sup> a 102.27 m<sup>2</sup>, 4 apartamentos por piso, 120 apartamentos en total, 3 niveles de sótanos con 154 parqueaderos y 3 ubicaciones de parqueo para discapacitados, en cuanto a los aparta suites las áreas construidas van de 49.98 m<sup>2</sup> a 54.61 m<sup>2</sup>, 4 unidades por piso para un total de 60. En la Figura 3 se muestra el render del proyecto.

Figura 3. Render Monte Olivetto



Fuente: URBANAS S.A. Disponible en: <http://urbanas.com/casasdelbosque>

Además cuenta con una zona comercial ubicada en la parte frontal (occidente) del condominio, constituida por locales entre 50 y 650 m<sup>2</sup>.<sup>2</sup>

El proyecto inició su construcción el 01 de Octubre de 2014 y actualmente tiene un porcentaje de avance en programación del 75%, se espera que las torres y la zona comercial sean entregadas en el transcurso del mes de Abril del 2017.

---

<sup>2</sup> URBANAS S.A. Plan de calidad Monte Olivetto. [Manejo Confidencial].

- CASAS DEL BOSQUE

Figura 4. Render Casas del Bosque



Fuente: URBANAS S.A. Disponible en: <http://urbanas.com/monteolivetto>

Este proyecto se encuentra ubicado dentro del condominio Ruitoque y está delimitado al norte con el conjunto residencial Baluarte, al sur con el conjunto residencial Buena Vista y al oriente con el conjunto residencial La Cima.

Casas del Bosque cuenta con 19 lotes, en los cuales se construyen 2 casas por lote con 6 medios niveles, es decir 38 casas en total; el sistema constructivo es tradicional tipo pórtico. Las zonas comunes incluyen zonas verdes (circuito de más de 1 kilómetro), zona de piscinas, salón de reuniones y baños.<sup>3</sup> En la Figura 4 se observa el render del proyecto.

El proyecto inició su construcción el 01 de Julio de 2015 y actualmente tiene un porcentaje de avance en programación del 58%, se espera sea entregado en Septiembre del presente año.

---

<sup>3</sup> URBANAS S.A. Plan de Calidad Casas del Bosque. [Manejo Confidencial].

- CASA 40

Figura 5. Render Casa 40



Fuente: [www.urbanas.com/casa40](http://www.urbanas.com/casa40)

Ubicado en Altos de Cabecera entre la carrera 40 y la carrera 42, justo al frente de la UNAB sede el Jardín. Esta torre tiene 5 sótanos y 28 pisos con un total de 116 apartamentos, sus áreas van desde 69m<sup>2</sup> hasta 329m<sup>2</sup>. En la Figura 5 se observa el render del proyecto.

Cuenta con solárium, zona de piscinas independientes para adultos y niños, salón de piscina, gimnasio completamente dotado, sala de pilates y yoga, baños y turcos independientes por género, adicionalmente tendrá un teatrino con capacidad para 25 personas, salón social, salón de negocios VIP, salón de juegos digitales, salas de reuniones, sala de estudio, salón de juegos.<sup>4</sup>

El proyecto inició su construcción en Mayo de 2015 y actualmente tiene un porcentaje de avance en programación del 35%. La fecha de terminación aún no está establecida.

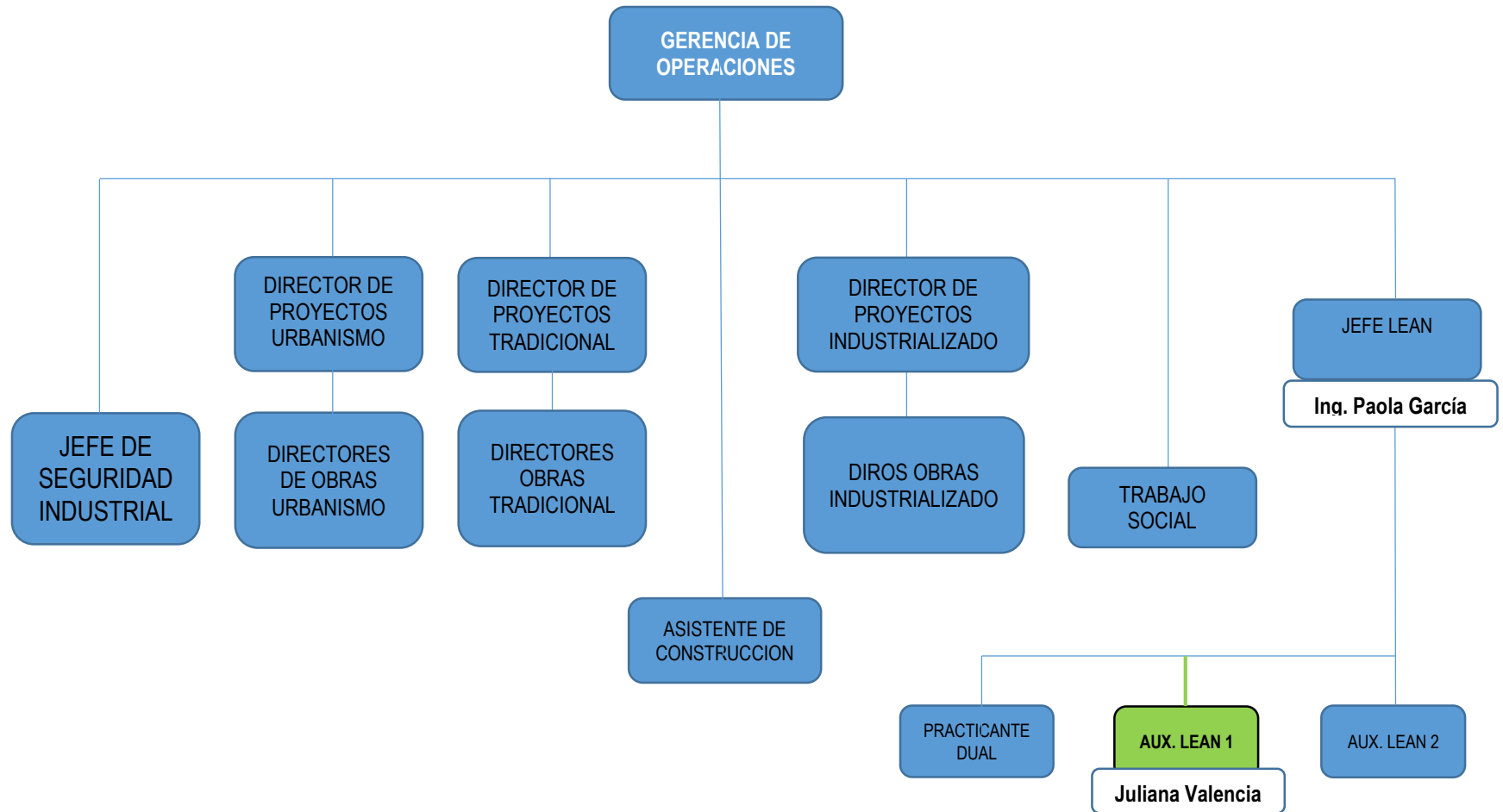
---

<sup>4</sup> URBANAS S.A. Información encontrada en el brochure del proyecto, proporcionada por el departamento de mercadeo.

## 2.5. ORGANIGRAMA

El cargo de Auxiliar Lean hace parte del departamento de operaciones de la empresa, a continuación se presenta el esquema de la estructura organizacional de la gerencia en cuestión:

Figura 6. Esquema de la estructura organizacional de Gerencia de Operaciones de la empresa URBANAS



### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA FILOSOFÍA LEAN

El sistema productivo Lean Production surge por la compañía automotriz Toyota después de la crisis generada por la Segunda Guerra Mundial a finales de la década de los 50 e inicios de los 60. El objetivo de dicho sistema era mejorar la producción por medio de la eliminación de residuos, reducción de los componentes y defectos que influían en el proceso productivo y la optimización de los tiempos de entrega del producto por medio de la mejora continua. Con ello se generó el proceso de manufactura denominado TPS (Toyota Production System) que de acuerdo a lo señalado por Koskela<sup>5</sup> empezó a ser difundido en Europa y América en 1975 especialmente en la industria automotriz; en otros campos como en la administración, los servicios, la producción personalizada y el desarrollo de productos fue hasta los inicios de la década de los 90 que el concepto se hizo popular a través de nombres como “nuevo sistema de producción” y “producción sin pérdidas”.

Monden<sup>6</sup> define que los principales propósitos del TPS son eliminar por completo los elementos innecesarios en producción con el fin de reducir costos. Básicamente se busca producir el número de unidades necesarias, en el tiempo necesario y con las cantidades necesarias. Menciona que el sistema tiene los siguientes tres sub-propositos:

- Control de cantidades lo que permite adaptarse a las variaciones y fluctuaciones que se puedan dar en términos de variedad y cantidad.
- Aseguramiento de calidad para verificar que cada proceso suministrará unidades sin defectos a los procesos posteriores
- Respeto por el recurso humano a través de la capacitación para alcanzar los objetivos.

En 1992, en su estancia en el grupo de investigación CIFE de la Universidad de Stanford, el finlandés Lauri Koskela produce el documento denominado “Aplicación de la Nueva Filosofía de Producción a la Construcción” siendo este el primer trabajo investigativo que pretende adaptar los principios de TPS a la industria de la construcción y se convierte en el punto de partida de investigaciones sobre la aplicación de la filosofía *lean* en la industria de la construcción.

Más adelante, como señala Porras<sup>7</sup>, el investigador Glen Ballard empezó a trabajar con Koskela y juntos conformaron el Grupo Internacional de *Lean Construction* (IGLC) en 1993 durante la primera conferencia sobre sistemas de gestión de proyectos de construcción en Helsinki, Finlandia. Es allí donde por primera vez surge el término “*Lean Construction*”.

---

<sup>5</sup> KOSKELA, Lauri. Application of the New Production Philosophy to Construction. Stanford: CIFE, Stanford University, 1992. Informe técnico no. 72, p. 5.

<sup>6</sup> MONDEN, Yasuhiro. Toyota Production System. Citado por KOSKELA, Lauri. Ibid., p. 10.

<sup>7</sup> PORRAS, Hernán; SÁNCHEZ, Omar y GALVIS, José. Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. En: AVANCES Investigación en Ingeniería. 2014. vol. 11, no. 1, p. 35.

## 3.2. LEAN CONSTRUCTION

El Lean Construction Institute<sup>8</sup> (ILC), define *Lean Construction* como una filosofía orientada hacia la administración de los procesos productivos en la industria de la construcción y cuyos principales objetivos son minimizar o eliminar aquellas actividades que no agregan valor al proyecto, así como mejorar aquellas que sí lo hacen.

En un sentido mucho más amplio Alarcón<sup>9</sup> realiza una definición de las actividades que agregan valor y las que no así:

- “Actividades que agregan valor: Aquellas actividades que convierten los materiales y/o información en búsqueda de lo que un cliente requiere.
- Actividades que no agregan valor (pérdidas): Actividades que toman tiempo, recursos o espacio pero no agregan valor al producto. Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto”.

Lean Construction es una búsqueda constante de mejora continua en las empresas, tal como lo menciona PONS<sup>10</sup> a través de esto, se pueden alcanzar mayores índices de productividad, reducción de costos, calidad, seguridad, satisfacción del cliente y reducción de los tiempos de entrega; pero para que esto ocurra es fundamental un cambio cultural en todos los niveles de las empresas, que permita establecer nuevos sistemas de medición y la aplicación de nuevas técnicas de planificación y control.

### 3.2.1. Herramientas de Lean Construction

Se han desarrollado distintas herramientas para poder identificar, medir, y disminuir aquellas pérdidas que son invisibles en el sistema de seguimiento y control tradicional, estas son el punto de partida para la implementación de planes de mejoramiento. Algunas herramientas son:

- Encuestas de diagnóstico y mejoramiento
- Muestreo de trabajo
- Carta de balance de cuadrillas

De ellas las dos primeras son realizadas en el presente documento y se explican en las secciones 4.2 y 4.3 respectivamente.

---

<sup>8</sup> Lean Construction Institute. What is Lean Construction, Citado por PORRAS, Hernán; SÁNCHEZ, Omar y GALVIS, José. Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. En: AVANCES Investigación en Ingeniería. 2014. vol. 11, no. 1, p. 35.

<sup>9</sup> ALARCÓN, Luis. Herramientas para Identificar Pérdidas en Proyectos de Construcción. En: Revista Ingeniería de Construcción. 1997. no. 15, p. 38.

<sup>10</sup> PONS, Juan. Introducción a Lean Construction. 1 ed. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción, 2014, p. 27.

Botero<sup>11</sup> menciona otra herramienta más técnica desarrollada por el docente Glenn Ballard es el Sistema de Planificación (Last Planner), que tiene como finalidad aumentar la confiabilidad y disminuir la incertidumbre en la planificación de proyectos de construcción. Esto por medio de la adopción de planificación intermedia y semanal a partir de la programación inicial del proyecto. Una vez puesto en marcha, es posible analizar las restricciones que impiden el desarrollo de las actividades programadas antes de que se presenten para generar planes de acción que las superen.

Como una sub- técnica de Last Planner se tiene el Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC) que es la relación entre número de actividades realizadas y el número de actividades programadas en una semana, con ello se puede medir el desempeño de los planes de trabajo semanales y así mismo identificar las causas de no cumplimiento.

### 3.2.2. *Lean Construction* en Colombia

En Colombia el pionero en este tema ha sido el arquitecto Luis Fernando Botero Botero, docente de la universidad EAFIT e integrante del grupo de investigación GESCON (Gestión de la Construcción) quien ha publicado dos libros y numerosos artículos en las revistas Ciencia y Tecnología, Ingeniería & Desarrollo, AD Minister, entre otras en compañía de la también docente Martha Álvarez; Botero ha realizado capacitaciones en convenio con Camacol a personal de empresas destacadas como Amarillo, Apiros, Arpro, Arrecife, Concreto, Constructora Bolívar, Cucezar, Fénix, Prodesa, Urbanas y Urbansa, entre otras.

En el 2015, 18 empresas constructoras obtuvieron un reconocimiento como líderes en *Lean Construction* de manos de Lauri Koskela y Camacol en el marco del Foro internacional: Innovación en la Gestión Integral de Proyectos de Expoconstrucción & Expodiseño 2015<sup>12</sup>.

Un caso particular que vale la pena mencionar es el de la firma antioqueña Arquitectura & Concreto que realizó la implementación de la filosofía *Lean construction* en una de sus obras durante el 2015, los resultados reflejaron una reducción en sus costos de producción y de personal, además de beneficiar a los clientes con el cumplimiento en los tiempos de entrega. Para iniciar el proceso fue necesario capacitar, de la mano de la universidad EAFIT, a directores y coordinadores de obra. Además lograr dicha implementación exigió cambios en la planificación de las actividades, cada contratista y proveedor debía cumplir con un cronograma estricto, medición de actividades y su efectividad, implementación de reuniones semanales y seguimiento diario a los contratistas, proveedores y mano de obra<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> BOTERO, Luis y ÁLVAREZ, Martha. Guía de Mejoramiento Continuo para la Productividad en la Construcción de Proyectos de Vivienda. En: Revista Universidad EAFIT. 2004. vol. 40. no. 136, p. 55.

<sup>12</sup> Revista PORTAFOLIO. LEAN CONSTRUCTION VA EN 18 EMPRESAS. Mayo 2015 [En línea] <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/lean-construction-18-empresas-32866>

<sup>13</sup> Revista ARGOS, Grandes realidades. Julio 2015. [En línea] Disponible en: < <http://grandesrealidades.argos.co/experiencia-lean-construction-caso-arquitectura-y-concreto/> >

## 4. ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

### 4.1. APOYO AL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL LAYOUT AL PLAN DE LOGÍSTICA

La planificación de la distribución y la ubicación de las instalaciones hacen parte de la gestión logística aplicada a la optimización de los sitios en donde se llevan a cabo procesos productivos. La implementación del Layout de cualquier sitio de producción implica la correlación de variables especiales, de tiempo, costo y seguridad industrial; fundamentalmente lo que se busca es determinar el área de aferencia de una zona productiva y la identificación de las áreas en donde dicha zona se superpone con otras. De esta forma se logra establecer qué zonas deberán estar adyacentes unas con otras para optimizar la distribución y ubicación de las instalaciones<sup>14</sup>.

Luego de haber realizado el proceso anteriormente mencionado por el departamento encargado dentro de la empresa se procede a la implementación del layout en las distintas obras en curso buscando que con ello se promueva el orden y se ofrezca la información necesaria a cualquier trabajador o visitante de la ubicación de los puntos importantes de la misma con un mapa de trabajo, esto ya que URBANAS es consciente de que la disposición correcta en las obras del personal, maquinaria, equipos, centros de acopio, materiales, accesos vehiculares y peatonales, etc. ayuda a convertir las obras en lugares más seguros y productivos.

Se realizó la ubicación de las distintas zonas de la obra con la ayuda de los directores de obra (DIRO), actualmente este proceso se ha llevado a cabo en las siguientes obras: Baranoa, Irawa, Monte Olivetto y Casas del Bosque. La tabla de convenciones incluye zona de descarga de material, acceso peatonal y vehicular, almacén, baños, bomba de concreto, campamento administrativo y campamento personal, evacuación, puntos de encuentro, oficina SISO, parqueaderos de motos y carros, patio de acero, portería, puntos ecológicos, residuos metálicos, residuos plásticos, restaurante y torre grúa (*ver Figura 7*).

---

<sup>14</sup> FONSECA, Cristian. Mejoramiento de los Procesos de Planificación de Obras a Partir de la Introducción de Conceptos de Gestión Logística Soportados en TIC, para el Sector de la Construcción en Colombia. Trabajo de Grado (Magister en Ingeniería en el Área de Gestión de la Construcción). Medellín: Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería Civil, 2011. p. 44.

Figura 7. Cuadro de convenciones usado en los layout

CONVENCIONES	
PORTERÍA	
ALMACÉN	
CAMPAMENTO ADMON	
CAMPAMENTOS	
PATIO DE ACERO	
PARQUEADERO MOTOS	
PARQUEADERO CARROS	
ACCESO	
RESIDUOS PELIGROSOS	
BAÑOS	
ZONA DESCARGUE	
OFICINA SISO - ENFERMERÍA	
TORRE GRÚA	
BOMBA DE CONCRETO	
RESIDUOS PLÁSTICOS	
RESIDUOS METÁLICOS	
PUNTO DE ENCUENTRO	
SALIDA	
RUTA ACCESO VEHICULAR	
RUTA ACCESO PEATONAL	

Fuente: Elaboración propia

La idea es que éste se mantenga actualizado de acuerdo al avance de la obra y que esté en un lugar visible. A manera de ejemplo se muestra en la Figura 8 el Layout desarrollado para la obra Casas del Bosque:

Figura 8. Layout de la obra Casas del Bosque



Fuente: URBANAS S.A.

## 4.2. DIAGNOSTICO DE LOS NIVELES DE SATISFACCIÓN DEL PERSONAL OBRERO

### 4.2.1. Metodología de realización de encuesta

Para la realización de la encuesta se formularon cinco áreas de consulta que fueron: material, aseo, clima laboral, seguridad, actividad y un sexto punto de sugerencias (*ver Tabla 1*) con un total de 34 preguntas (*Ver Anexo 1*). El público objetivo de la encuesta fue el personal de obra (oficiales y ayudantes) responsables de las distintas actividades en ejecución.

La modalidad de la gran mayoría de preguntas es tipo sí-no y algunas abiertas. En las preguntas de sugerencias se les mencionaban algunas opciones a los encuestados pues en muchos casos no se les ocurría nada para decir o no querían responder por algún tipo de temor de que el objetivo de la encuesta fuera hacer señalamientos o acusaciones a los trabajadores.

Tabla 1. Caracterización encuesta realizada

<b>CATEGORÍA</b>	<b>NÚMERO DE PREGUNTAS</b>
Material	7
Aseo	9
Clima laboral	6
Seguridad	6
Actividad	3
Sugerencias	3
<b>TOTAL PREGUNTAS</b>	<b>34</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 muestra el número de encuestas realizadas en cada obra de acuerdo a la tipología para un total de 281 realizadas.

Tabla 2. Total de encuestas realizadas por obra

<b>TIPOLOGÍA</b>	<b>OBRA</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTAS</b>
Tradicional	Casas del Bosque	51
	Casa 40	33
	Monte Olivetto	43
Industrializado	Baranoa	45
	Montserrat	28
	Irawa	46
Urbanismo	Casas del Bosque	7
	Punta Ruitoque	28
<b>TOTAL</b>		<b>281</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Análisis de resultados de la encuesta

A continuación se muestra el análisis de las respuestas obtenidas, este se realizó para las preguntas más representativas, para ver las respuestas a toda la encuesta ver Anexo 2.

- **MATERIAL**

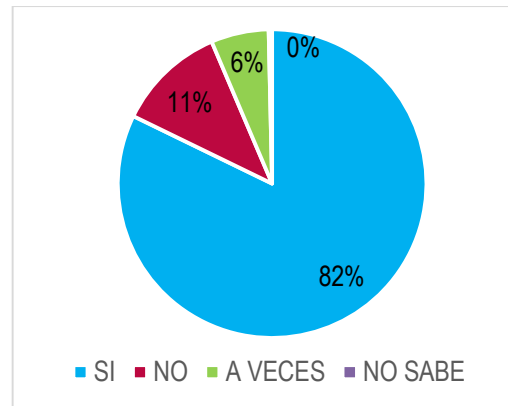
1. ¿Hay disponibilidad del material necesario para realizar las actividades?

Tabla 3. Respuestas a pregunta 3

SÍ	NO	A VECES	NO SABE
231	32	17	1
82%	11%	6%	0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Respuesta a pregunta 3



Fuente: Elaboración propia

Con esta pregunta lo que se quiere evaluar son los procesos de logística en cuanto a la disponibilidad de material en la obra ya que en muchas ocasiones los trabajadores deben suspender sus labores por falta de material. En la semana en la que se realizó la encuesta se presentaron problemas por falta de concreto por el paro camionero que se presentó en el país, por lo que el 11% que respondió NO corresponden en su mayoría a este grupo de afectados.

- **ASEO**

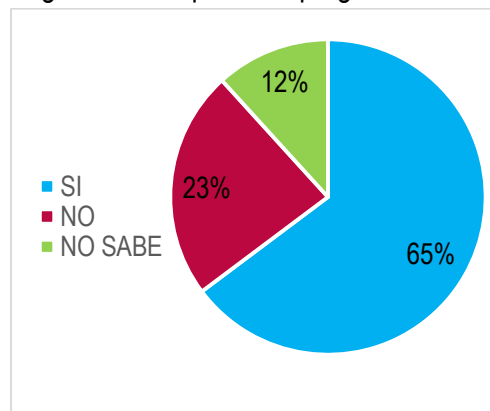
2. ¿La obra dispone de un sitio para la disposición de escombros y residuos?

Tabla 4. Respuestas a pregunta 9

SÍ	NO	NO SABE
182	66	33
65%	23%	12%

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Respuesta a pregunta 9



Fuente: Elaboración propia

Durante la realización de la encuesta se observó que en todos los casos las obras disponen de un punto de recepción de residuos y escombros, sin embargo, el desconocimiento o la falta de información es muy grande pues el 23% de los encuestados respondió que no y el 12% que no sabe. Esto se debe en gran parte a la falta de señalización y a que el mecanismo de recolección de residuos

y escombros en las obras estudiadas consiste en dejarlos en puntos fijos dentro de las edificaciones, el personal encargado de llevarlos a los puntos de acopio y disposición temporal es otro.

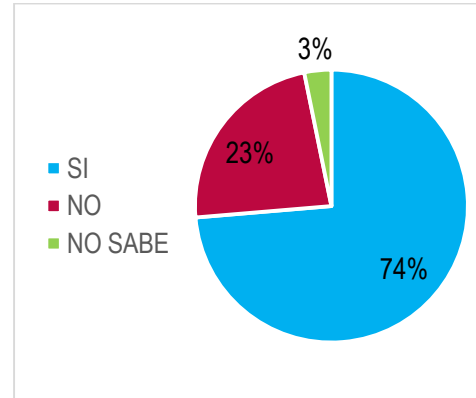
3. ¿Tiene un sitio adecuado dónde dejar los residuos de sus alimentos?

Tabla 5. Respuestas a pregunta 15

SÍ	NO	NO SABE
207	65	9
74%	23%	3%

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Porcentajes pregunta 15



Fuente: Elaboración propia

El 74% de los encuestados respondió que SÍ tienen un sitio adecuado para los residuos de los alimentos pero dichos sitios se encuentran en los casinos en la mayoría de los casos y esto no quiere decir que realmente sea una ubicación muy adecuada pues es muy lejos del sitio de trabajo. Este es uno de los problemas que se tiene que atender ya que en realidad las obras no cuentan con lugares para la disposición de sobrantes de alimentos y portas de icopor y se revuelven con todo tipo de residuos, una muy mala práctica pues se le debe dar un manejo adecuado a un residuo (icopor) que tiene tanta carga contaminante.

▪ **CLIMA LABORAL**

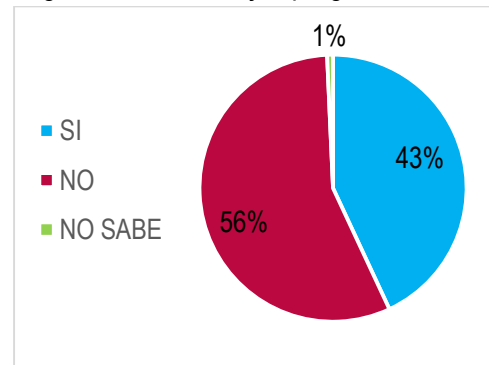
4. ¿La obra cuenta con un sitio adecuado para comer?

Tabla 6. Respuestas a pregunta 18

SÍ	NO	NO SABE
121	158	2
43%	56%	1%

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Porcentajes pregunta 18



Fuente: Elaboración propia

El resultado es bastante preocupante ya que el porcentaje de NO es muy elevado (56%), se ha comprobado que el tener un sitio en donde todos los trabajadores puedan compartir juntos y despejar un poco su mente influye de manera muy positiva en su desempeño laboral, la idea es poder disponer en todas las obras de un lugar para ello y en las que ya se tiene poder mejorarlo e incentivar su uso.

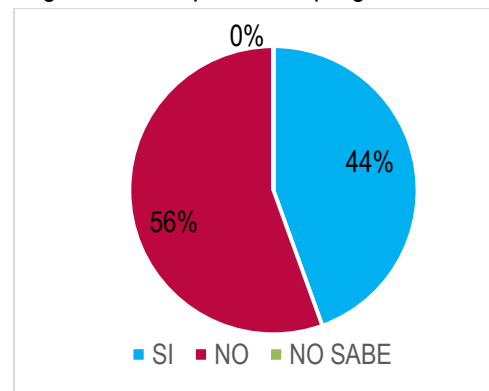
5. ¿La obra cuenta con un baño cercano a su lugar de trabajo?

Tabla 7. Respuestas a pregunta 19

SÍ	NO	NO SABE
125	156	-
44%	56%	0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Respuestas a pregunta 19



Fuente elaboración propia

El 56% de los encuestados no cuenta con un baño cercano a su lugar de trabajo lo que genera que algunos trabajadores prefieran hacer sus necesidades fisiológicas en distintos cuartos de los inmuebles en construcción, esto se pudo evidenciar en las visitas realizadas a algunas obras e incluso dicho por ellos mismos ya que el bajar a los baños representa una pérdida de tiempo muy grande.

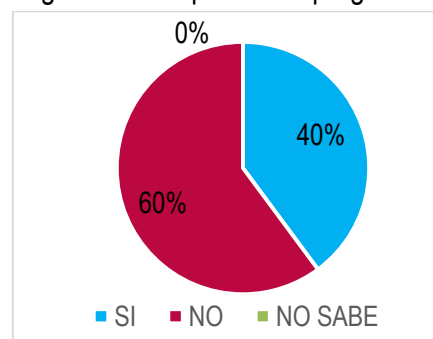
6. ¿Tiene un punto de hidratación cerca de su área de trabajo?

Tabla 8. Respuestas a pregunta 21

SÍ	NO	NO SABE
112	169	0
40%	60%	0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Respuestas a pregunta 21



Fuente: Elaboración propia

En esta pregunta se tiene un balance que no es sorpresa para la empresa pues los “puntos de hidratación” que los trabajadores que respondieron Sí creen tener son llaves instaladas temporalmente para la preparación de material más no para consumo; teniendo que trabajar en condiciones con altas temperaturas y con jornadas laborales tan largas, la compañía se ha propuesto como meta darle una

solución a este problema y contribuir al bienestar de los trabajadores en su sitio de trabajo atacando problemáticas como esta.

▪ **SEGURIDAD**

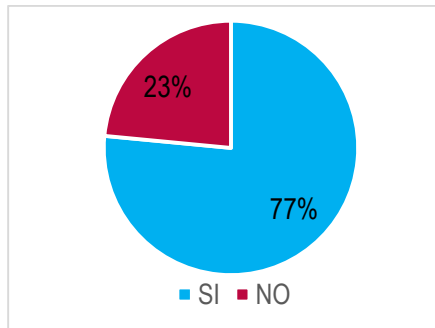
7. ¿Las áreas de trabajo están bien protegidas y señalizadas?

Tabla 9. Respuestas a pregunta 23

SÍ	NO
215	66
77%	23%

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Respuestas a pregunta 23



Fuente: Elaboración propia

Un 77% de los encuestados considera que las áreas de trabajo se encuentran bien protegidas y señalizadas, algo positivo pero que debe ser más alto pues los esfuerzos internos por tener obras seguras han sido muchos, tanto así que los índices de accidentalidad están por debajo de la media nacional.

8. ¿Cree que se deben mejorar las condiciones de seguridad de las escaleras?

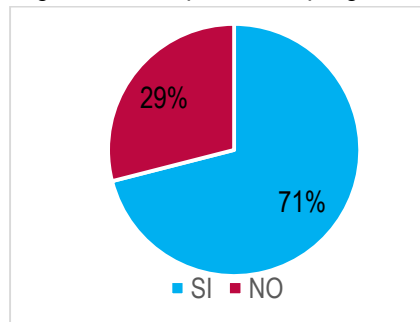
El porcentaje de personas que consideran que Sí se deben mejorar las condiciones de seguridad en las escaleras es muy elevado (71%) a pesar de que en la pregunta anterior el balance es positivo, URBANAS actualmente se encuentra evaluando distintas opciones en el mercado para hacer de sus obras lugares más seguros con la implementación de mejores elementos de protección.

Tabla 10. Respuestas a pregunta 24

SÍ	NO
147	60
71%	29%

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Respuestas a pregunta 24



Fuente: Elaboración propia

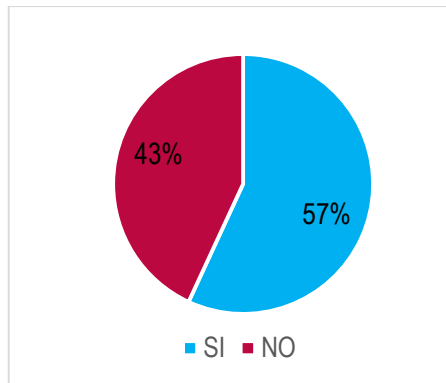
9. ¿Cree que se debe mejorar la seguridad de los fosos de ascensores?

Tabla 11. Respuestas a pregunta 25

SÍ	NO
66	50
57%	43%

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Respuesta a pregunta 25



Fuente: Elaboración propia

En todos los fosos de ascensores se tiene señalización y cerramiento, lo que sucede es que ese cerramiento muchas veces es temporal porque a través de ellos se transporta material con el malacate (en algunas obras) y adicionalmente el cerramiento es con mallas electro soldadas que con frecuencia se caen por el viento pues no están aseguradas, aquí son muy importantes las rondas realizadas por el encargado de seguridad industrial y salud ocupacional; actualmente se está trabajando en un prototipo que se estandarizará e implementará en todas las obras que se encuentren en curso para asegurar mejores condiciones de seguridad.

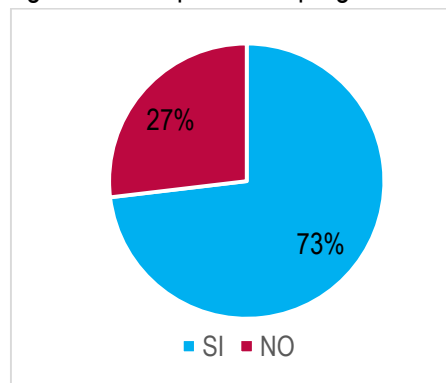
**10. ¿Cree que se debe mejorar la seguridad de los bordes de placa?**

Tabla 12. Respuestas a pregunta 26

SÍ	NO
185	68
73%	27%

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Respuestas a pregunta 26



Fuente: Elaboración propia

El 73% de los encuestados considera que Sí se deben mejorar las condiciones de seguridad en los bordes de placa pues no todas están encerradas y señalizadas en su totalidad, además varios encuestados manifestaron que en proyectos de otras constructoras en las que habían trabajado contaban con protección contra caída alrededor de la edificación y que sería bueno implementarlos. Como se mencionó anteriormente Urbanas ya se encuentra trabajando en ello.

▪ **ACTIVIDAD**

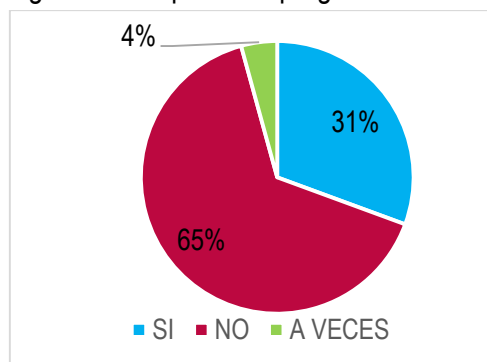
**11. ¿Se efectúan cambios en la actividad después de finalizada?**

Tabla 13. Respuestas a pregunta 29

SÍ	NO	A VECES
86	183	12
31%	65%	4%

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Respuesta a pregunta 29



Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de los trabajadores que manifiestan que SÍ/ A VECES se presentan cambios en la actividad después de que ya han finalizado sus actividades fue en su gran mayoría personal de estructura y de instalación de redes hidrosanitarias pues en algunas ocasiones se realizaban cambios en los diseños durante la ejecución de su labor luego de que ellos ya presentan cierto avance, esto sin duda representa pérdidas de tiempo y dinero para la empresa por lo que se debe procurar en mayor medida evitar que se den inicio a actividades cuyos planos y diseños no están 100% finalizados.

▪ **SUGERENCIAS**

En este tipo de preguntas se le daban varias opciones a los encuestados y podían escoger una o más de estas.

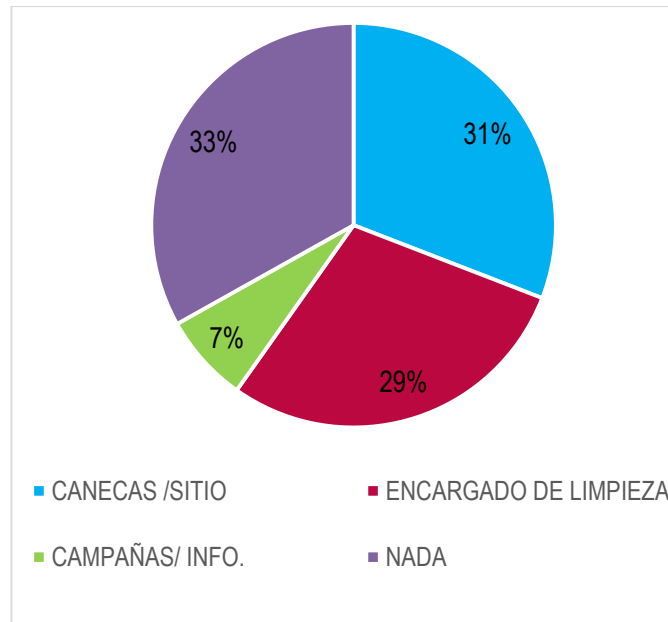
**12. ¿En que podría mejorar URBANAS en cuanto al orden y aseo en la obra?**

Tabla 14. Respuestas a pregunta 32

CANECAS	ENCARGADO DE LIMPIEZA	CAMPAÑAS/ INFORMACIÓN.	NADA
96	90	22	103
31%	29%	7%	33%

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Respuestas a pregunta 32



Fuente: Elaboración propia

Las opciones con mayor aceptación son la instalación de canecas a lo largo de toda la obra para poder separar de una manera más adecuada los residuos (31%) y el tener personal encargado específicamente de realizar aseo para poder disponer de una mejor manera del tiempo con que los trabajadores cuentan para realizar específicamente la actividad (29%), sin embargo un gran porcentaje (33%) también considera que no se debe mejorar nada porque así como está la obra en la que se desempeñan está bien, incluso algunos manifestaban que han trabajado en varias constructoras y que Urbanas es la que tiene las obras más aseadas y organizadas.

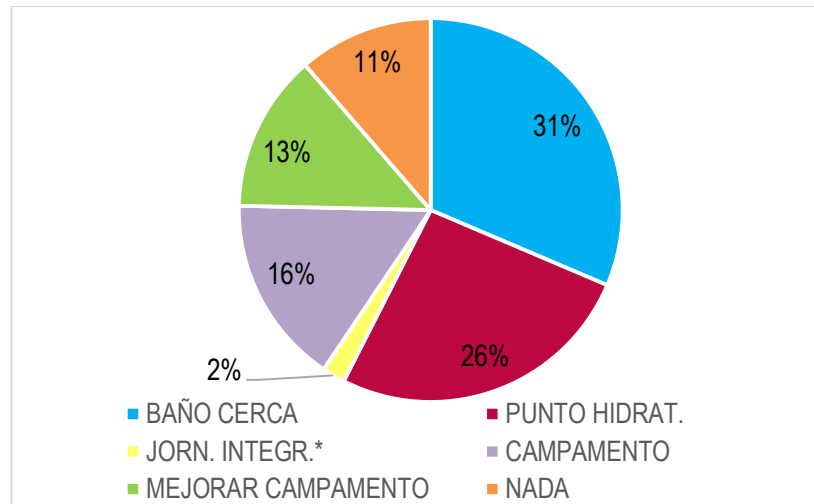
### 13. Sugerencias que podrían ayudar a mejorar el clima laboral

Tabla 15. Respuestas a pregunta 34

BAÑO CERCA	PUNTO HIDRATACIÓN	JORNADA DE INTEGRACIÓN	COMEDORES	MEJORAR CAMPAMENTO	NADA
130	108	8	66	55	47
41%	29%	3%	7%	6%	14%

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Respuestas a pregunta 34



Fuente: Elaboración propia

Las dos tendencias de respuesta más grandes son baños más cerca y puntos de hidratación a lo largo de la obra, casi que la gran mayoría de trabajadores manifiestan que estas dos necesidades son muy importantes y que con esto su sensación de bienestar mejoraría en gran medida. Se evaluará la posibilidad de implementar la mayor cantidad de opciones dadas por los trabajadores en las obras.

### 4.3. CARACTERIZACIÓN DE TIEMPOS

La medición del desempeño actual del sistema de producción, se convierte en punto de partida en la implementación de cualquier sistema de mejoramiento. La identificación de pérdidas, a través de sencillas técnicas, como muestreo de trabajo, encuestas de demoras y cartas de balance de cuadrillas, han sido utilizadas como medida indirecta de la productividad, ya que se asume que al identificar las categorías y causas de las pérdidas en la construcción y reducirlas, se incrementa la productividad<sup>15</sup>.

Por lo anterior se hizo un muestreo de trabajo, en esta herramienta Botero y Álvarez<sup>16</sup> definen tres categorías para describir la distribución del tiempo que son las siguientes:

. 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 la armadura de refuerzo y el vaciado del concreto en algún elemento estructural, la pega de ladrillos en muros, etc.

---

<sup>15</sup> ALARCÓN, Luis. Herramientas para Identificar Pérdidas en Proyectos de Construcción, Citado por BOTERO, Luis y ÁLVAREZ, Martha. Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción. En: Revista Universidad EAFIT. Abril- Junio, 2003. no. 130, p. 68.

<sup>16</sup> BOTERO, Luis y ÁLVAREZ, Martha. Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción. En: Revista Universidad EAFIT. Abril- Junio, 2003. no. 130, p. 68.

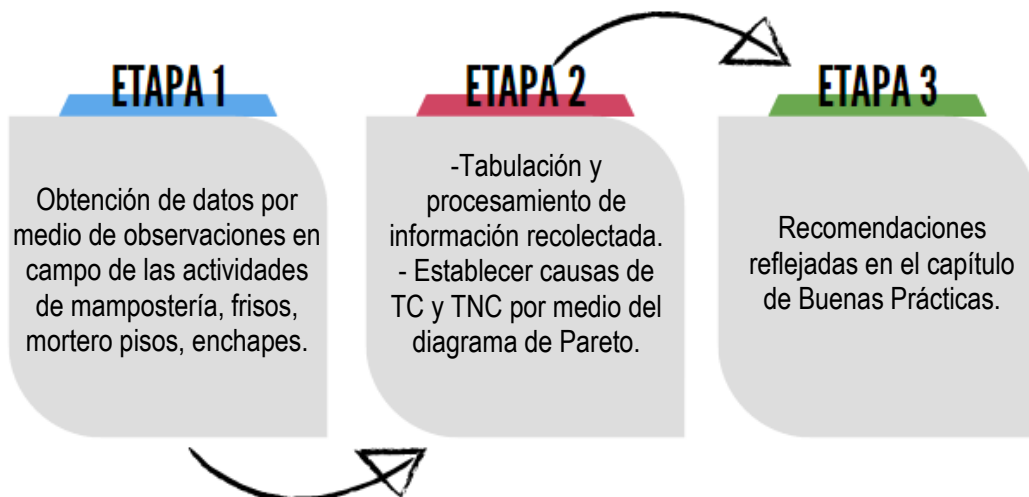
. Trabajo contributivo (TC), es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarias para que se ejecuten las actividades productivas, como limpieza de superficies y encofrados, mediciones previas y de inspección, transportes de materiales, armado de plataformas y andamios para trabajo en altura y seguridad industrial, etc.

. Trabajo no contributivo (TNC), 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. Ejemplos de esta categoría son los tiempos dedicados a esperas, tiempo ocioso, reprocesos, descansos, etc.

Con lo anterior se busca incrementar la eficiencia del trabajo productivo, minimizar el tiempo que se destina a los trabajos contributivos y eliminar o disminuir lo máximo posible el tiempo no contributivo que se traduce en pérdidas. Por medio de esta técnica se pueden detectar oportunidades de mejoramiento en el proceso constructivo y en la logística de obra.

La metodología empleada se resume en la Figura 22.

Figura 22. Metodología caracterización de tiempos

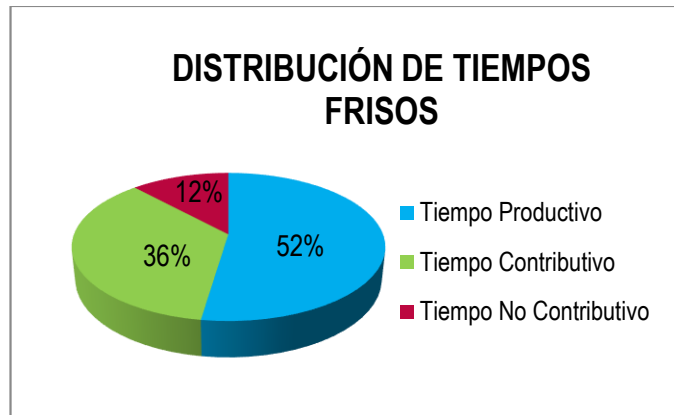


Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. Frisos

Debido al avance de las obras sólo se pudo realizar caracterización de la distribución de los tiempos en la obra Casas del Bosque para la actividad de frisos. Se realizó observación a cuatro cuadrillas diferentes de un mismo contratista. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Figura 23. Participación por tipo de actividad frisos

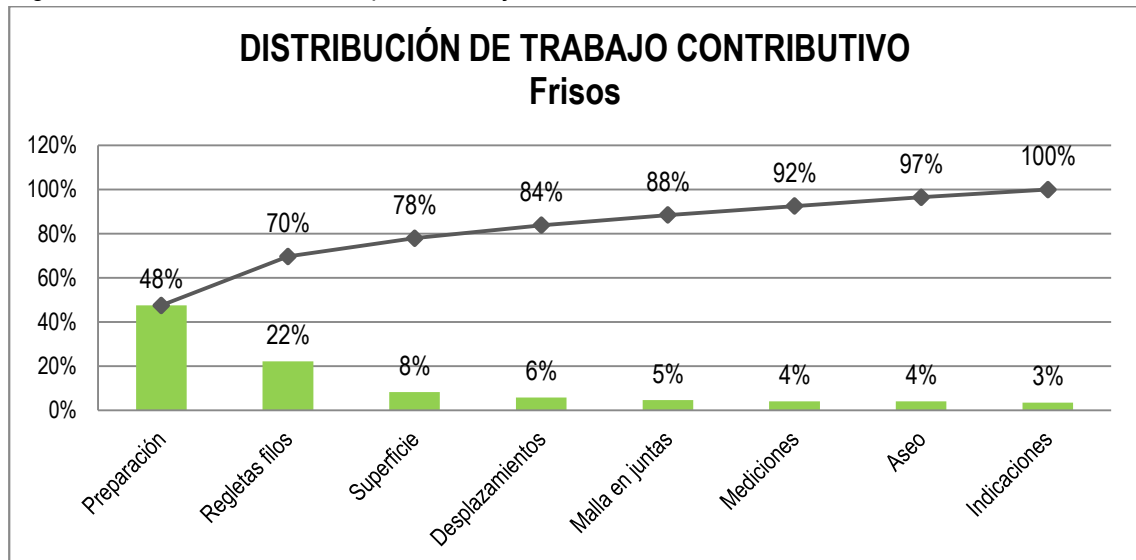


Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Figura 23 el tiempo empleado por las distintas cuadrillas en actividades contributivas es del 36% y en las no contributivas del 12%.

Las actividades que hacen que el tiempo contributivo sea de 36% se encuentran distribuidas en la figura 24. En ella se puede evidenciar que la labor que más impacta es la preparación de material con casi la mitad del tiempo empleado seguido del armado de regletas para los fillos. En la primera situación ya se tomaron medidas al respecto pues para disminuir este tiempo se dejó de utilizar la tradicional preparación de material con cemento, agua y arena y se implementó el uso de mortero listo por lo que lo encontrado corresponde a un tiempo bastante minimizado en comparación al que usualmente se usaba, esta es una opción que a pesar de ser más cara aumenta la productividad de las cuadrillas.

Figura 24. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en frisos



Fuente: Elaboración propia

Contrario a lo que ocurre en la mayoría de estudios similares, el tiempo empleado en desplazamientos es muy poco pues en la ejecución de esta actividad se disminuye e incluso en algunos casos se elimina pues el mortero se prepara en la misma zona en la que se va a utilizar (*Ver Figura 25*), esto es posible sólo en los casos en los que se tienen espacios organizados, limpios y con poco personal de otras actividades trabajando simultáneamente. Esto también ocurre porque de por sí la actividad depende de muy pocos materiales y herramientas adicionales.

Figura 25. Eliminación de desplazamientos por preparación de material en el sitio de trabajo



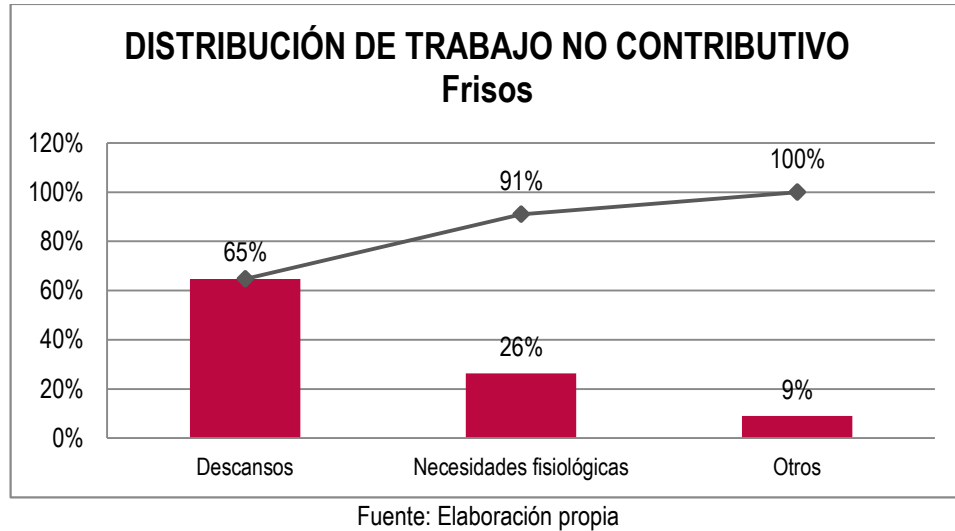
Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tiempo empleado en labores no contributivas se tiene un balance muy positivo pues en trabajos como el de Botero y Álvarez<sup>17</sup>, se presentan situaciones como esperas, viajes y reprocesos, situación que no se presentó en el caso de estudio (*Ver Figura 26*). La actividad que más impacta dicho tiempo corresponde al empleado en los descansos que son inherentes a la jornada laboral, seguido del desplazamiento y uso del baño con un 26%, tiempo que sigue siendo corto pues en las zonas en las que se encontraban las cuadrillas observadas habían unidades portátiles de baños cerca.

---

<sup>17</sup> BOTERO, Luis y ÁLVAREZ, Martha. Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción. En: Revista Universidad EAFIT. Abril- Junio, 2003. no. 130. p. 71.

Figura 26. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en frisos

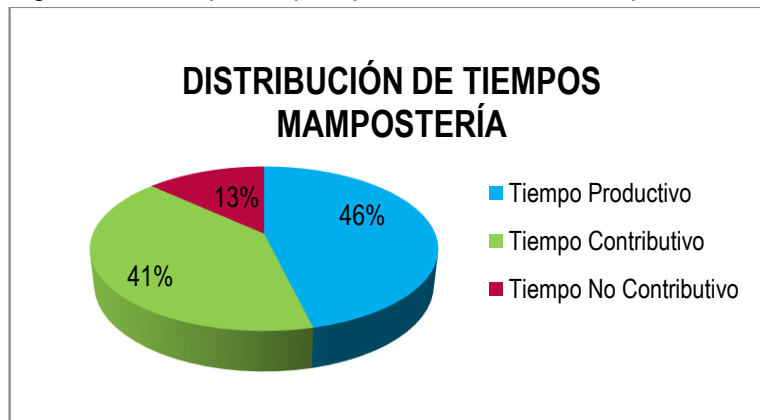


A modo de observación se menciona el hecho de las demoras presentadas en el inicio de la jornada laboral por la ubicación de la obra y porque la entrada al condominio es bastante demorada.

#### 4.3.2. Mampostería

Debido al avance de las obras el muestreo sólo se realizó en la obra Casas del Bosque, por la misma razón sólo fue posible obtener información de tres cuadrillas diferentes de un mismo contratista. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

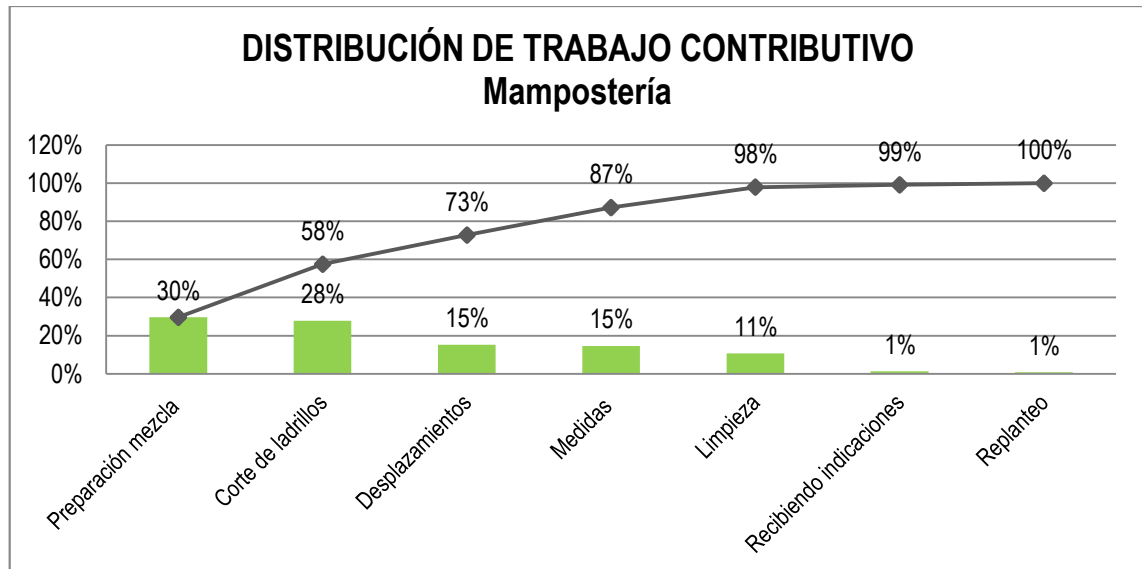
Figura 27. Participación por tipo de actividad en mampostería



En esta actividad las tres cuadrillas estaban conformadas por tan sólo un oficial, esto se ve evidenciado en el alto porcentaje de tiempo contributivo, para este tipo de situaciones no existe un control riguroso pues desde que el oficial cumpla con lo pactado entre el contratista y la obra no hay problema, sin embargo, la productividad de dichas cuadrillas sería superior de contar con un ayudante encargado

de realizar labores complementarias pues en la actividad hay bastante de ellas, estas se pueden ver en la Figura 28.

Figura 28. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en mampostería

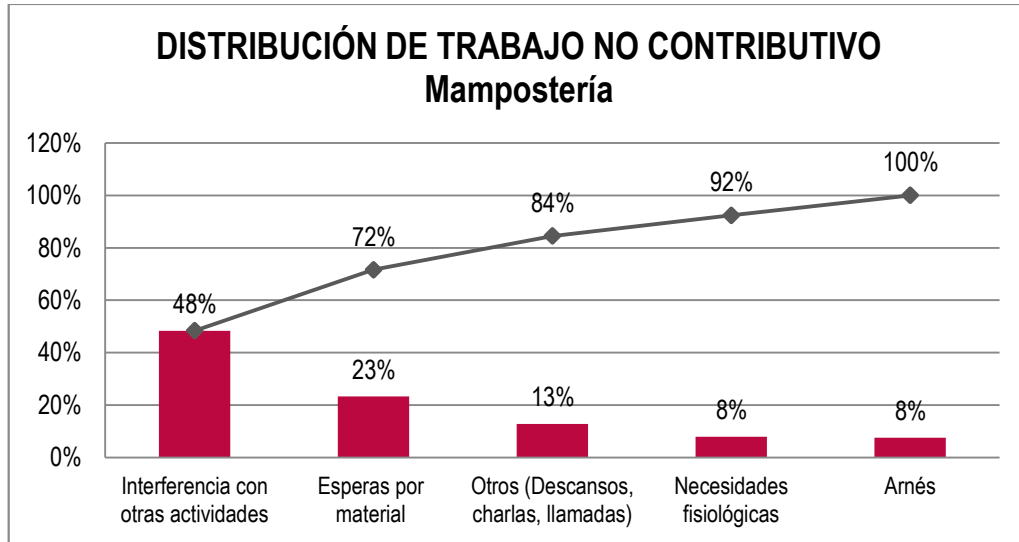


Fuente: Elaboración propia

A modo de observación los oficiales manifestaron bastante inconformidad por tener que dedicar tanto tiempo al corte de ladrillos, sobre todo cuando tiene que trabajar en zonas con presencia de muchas tuberías pues este tipo de muro no se paga con un valor diferente y se afecta el rendimiento al tener que probar a ensayo y error que el corte del ladrillo esté bien hecho. Ésta junto con la preparación de mezcla son las actividades con mayor impacto en el tiempo contributivo que en este caso fue de 30% pero que como ya se mencionó es bastante optimizado por ser mortero seco al que sólo se le debe adicionar agua. Por otro lado los desplazamientos por material presentan un porcentaje de 15%.

Algo que sin duda ayudó mucho con el avance de la actividad es que el contratista dispuso de personal encargado específicamente de realizar el replanteo de los distintos muros con un tiempo de ventaja con respecto a la cuadrilla de mampostería, sin embargo se presentaron momentos en los que el oficial debía esperar a que terminaran el replanteo de algún muro para poder iniciar.

Figura 29. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en mampostería



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 29 se tiene que en el trabajo no contributivo la actividad que más tuvo peso fue la de interferencia con otras actividades pues en ciertos casos se debían suspender las labores por trabajos de estructura, las esperas por material también presentan un porcentaje elevado ya que el personal encargado por el contratista para esta labor no daba abasto y el acceso a ciertos niveles de las casas era complejo por la ausencia de escaleras fundidas.

Inconvenientes observados:

- Falta de malacate en la casa en la que se encontraba trabajando el oficial de la cuadrilla B debido a que no había punto de energía en donde conectarlo. Esto hizo muy dificultoso la tarea de subir material a los niveles de la misma teniendo en cuenta que en ese momento aún no se tenían construidas las escaleras (Ver Figura 30).

Figura 30. Evidencia de los problemas en la entrega de material



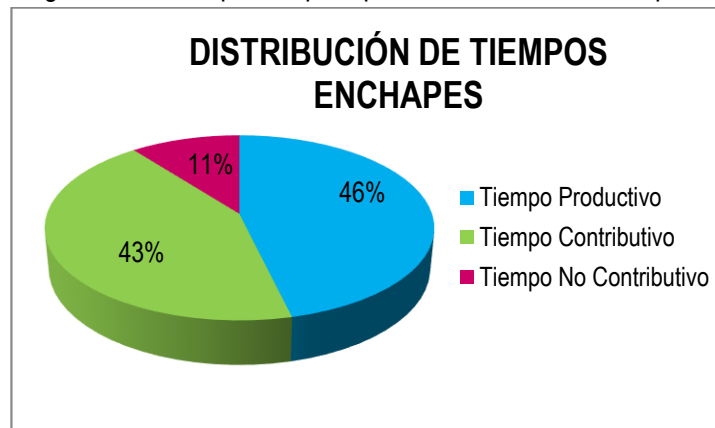
Fuente: Elaboración propia

- Una de las cuadrillas estudiadas presentó dificultad para iniciar la actividad porque no había ni llave ni manguera para obtener el agua necesaria para la preparación del material de pega. El inicio como tal de la jornada se dio a las 9:15 am por los inconvenientes anteriormente mencionados, hecho que deja ver que se debe mejorar la planeación y la logística de este tipo de temas.

### 4.3.3. Enchapes

Para esta actividad se observaron cuatro cuadrillas de la obra Monte Olivetto que llevaban en promedio dos semanas de ingresadas pues la actividad acababa de iniciar. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Figura 31. Participación por tipo de actividad en enchapes

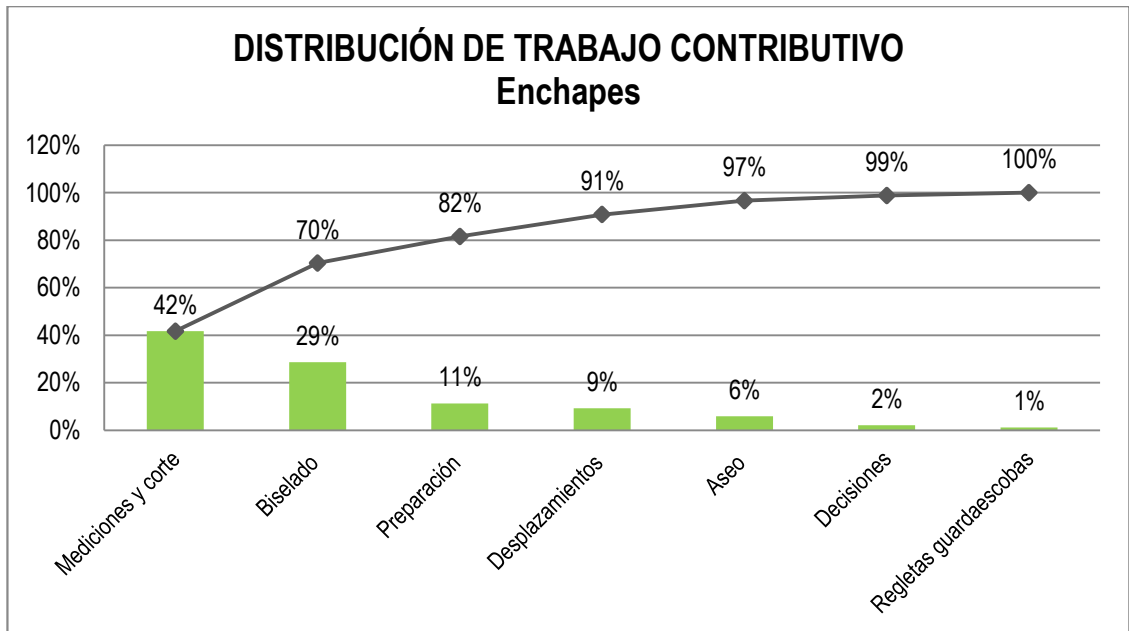


Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtiene una proximidad muy alta entre el porcentaje de tiempo productivo (46%) y contributivo (43%) situación que deja ver que es una actividad que requiere especial atención y que podría mejorarse.

En la Figura 32 se observa que la causa de mayor porcentaje de incidencia en el tiempo contributivo es la de mediciones y corte de tabletas con el 42% de impacto, situación que ocurre por la presencia de tuberías y vanos de ventanería, la segunda actividad con mayor peso es la realización del biselado en las tabletas que van en las esquinas de los muros (*Ver Figura 34*) ya que en estos casos es muy probable que se deba volver a empezar todo el proceso pues el riesgo de que la tableta se dañe es muy alto ya que esta debe quedar completamente lisa y sin ningún tipo de fisura o mordedura, al ser una labor de tanta precisión se requiere de personal con experiencia que la realice pues de lo contrario las pérdidas de material y de tiempo son muy elevadas.

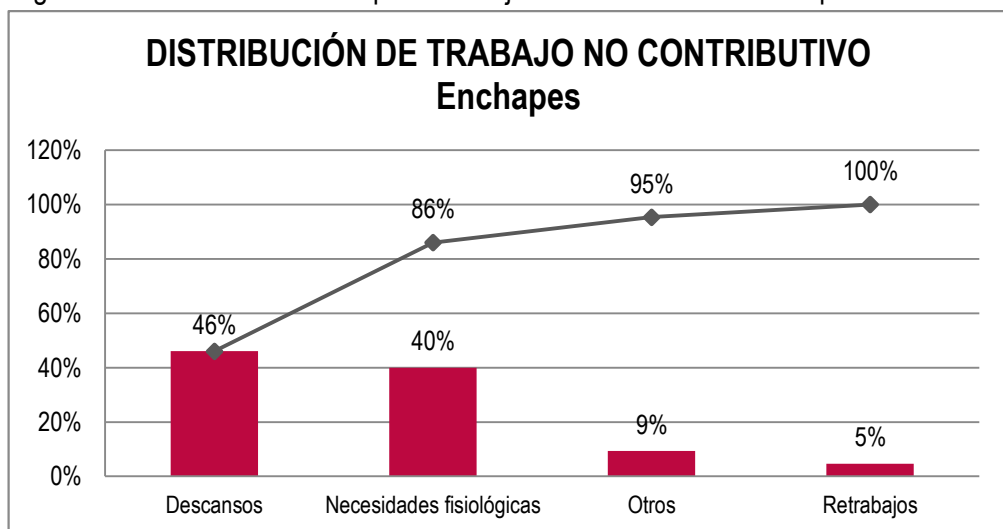
Figura 32. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en enchapes



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tiempo no contributivo en la Figura 33 se observa que se tienen tiempos no contributivos muy altos empleados en el desplazamiento y uso del baño pues al estar en los pisos superiores el personal debía disponer de una buena parte de su tiempo para desplazarse a los sótanos, lugar donde se encuentran los baños; por esta razón se hace necesario el acordar con el proveedor de baños portátiles para desarrollar la logística necesaria que permita incorporar unidades sanitarias portátiles a dichos pisos de acuerdo a la cantidad de trabajadores.

Figura 33. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en enchapes



Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Biselado de tabletas



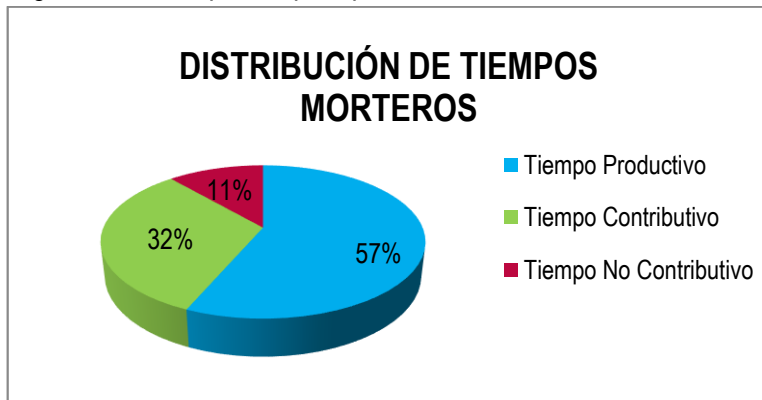
Fuente: Elaboración propia

En términos generales se observó que aquellas cuadrillas cuyo ayudante es el encargado de preparar y desplazar el material totalmente hasta la zona de trabajo del oficial presentan un rendimiento más alto así como los casos en los que se tienen medidas de corte de tabletas estándar. No en todos los casos es así, ya que en otras el oficial se detiene para apoyar esta labor del ayudante porque se dan cuenta de que falta material muy encima.

#### 4.3.4. Mortero

Esta fue la única actividad que se pudo trabajar en dos obras diferentes, Casas del Bosque y Monte Olivetto, el muestreo se realizó en cinco cuadrillas diferentes, los obtenidos fueron los siguientes:

Figura 35. Participación por tipo de actividad en morteros

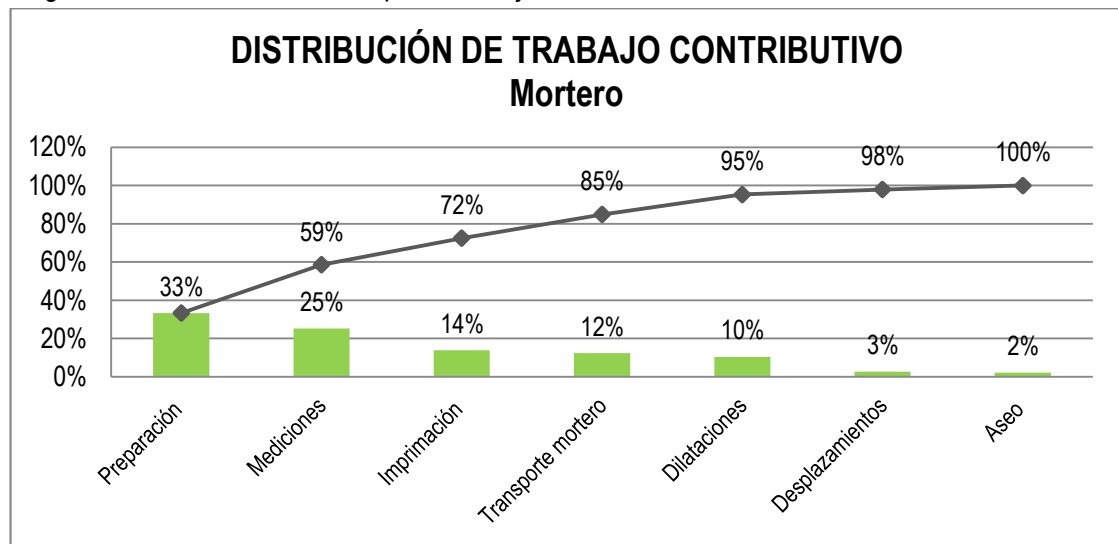


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo recolectado el porcentaje de tiempo productivo para la actividad de mortero de pisos es de 57%, el de tiempo contributivo es de 32% y el de no contributivo es de 11%. En esta actividad se presentaron diferencias marcadas en el modo de trabajar de las cuadrillas, pues en algunos casos el ayudante se dedicaba únicamente a la preparación del material por lo que el tiempo empleado en desplazamientos por parte del oficial era elevado, en otra cuadrilla el ayudante transportaba el material a las zonas específicas de trabajo y preparaba grandes cantidades, además también apoyaba labores como la imprimación del producto impermeabilizante y la colocación del icopor.

A continuación se muestra la distribución de tiempo de trabajo contributivo de la actividad:

Figura 36. Distribución del tiempo de trabajo contributivo en mortero de nivelación



Fuente: Elaboración propia

Nuevamente, y como era de esperarse, las principales labores que inciden en el tiempo contributivo son la preparación del material y las mediciones, seguido de la imprimación del impermeabilizante y el transporte del mortero desde la zona de preparación hasta el sitio específico de trabajo del oficial.

En algunos casos se observó que se presenta personal sin la suficiente experiencia esto porque el contratista los asignó para el mortero de nivelación (siendo enchapadores) mientras se daba inicio a dicha actividad ya que se presentaron demoras en los materiales por parte de proveedores, lo que muestra la alta incertidumbre que se presenta en este aspecto. Adicionalmente se observó que se presentan retrasos por problemas de comunicación con los encargados del contratista de entregar el mortero. Por último se menciona que el control del cumplimiento de horarios por parte del contratista debe ser más riguroso pues en ocasiones los obreros terminaban su jornada laboral mucho antes de lo establecido y se iban sin que nadie se los impidiera.

Algo que se hizo en la cuadrilla estudiada de Casas del Bosque fue la demarcación de los niveles con láser y no de la forma convencional que se hace con una manguera y agua usando el principio de vasos comunicantes, el contratista encargado en este caso les provee al personal el equipo necesario

para ello (Ver Figura 37), hacer esto de esta forma tendría un impacto muy positivo debido al peso de dicha labor en los tiempos contributivos.

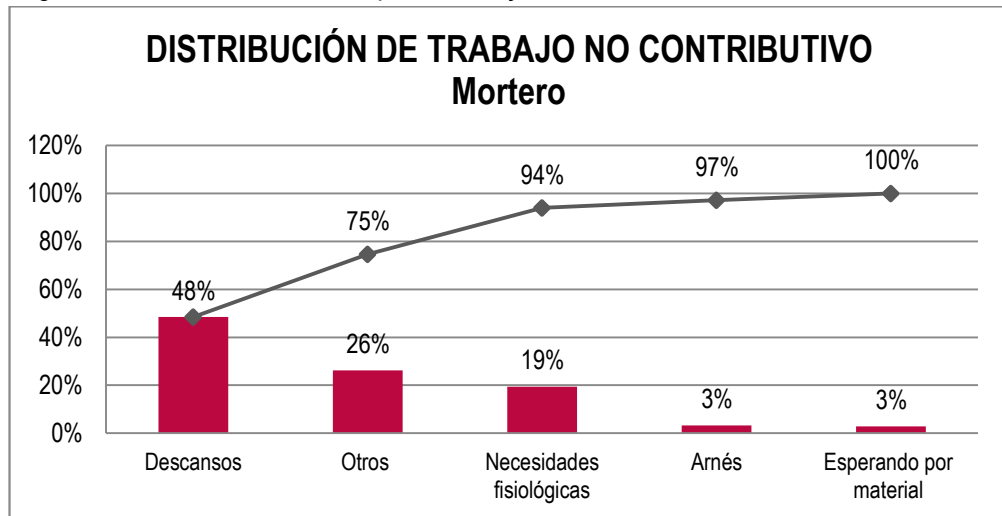
Figura 37. Equipo utilizado para demarcación de niveles con láser



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tiempo empleado en procesos no contributivos en la Figura 38 se observa que la mayor incidencia se da en los descansos y otros (llamadas, charlas entre trabajadores, tiempo ocioso); con la implementación de alarma en todos los proyectos y una mayor supervisión se tendría un mejor control de dichos aspectos.

Figura 38. Distribución del tiempo de trabajo no contributivo en mortero de nivelación



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. PROCESO INNOVADOR

De acuerdo a la Comisión Europea<sup>18</sup> se entiende innovación como la creación o modificación de un producto o servicio con su posterior introducción en el mercado. Innovar es sinónimo de producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, con el fin de que genere soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad. Para poder aplicar esto en la compañía el área Lean de la compañía se encuentra trabajando en los siguientes puntos:

##### 4.4.1. Programa Sistemas de Innovación

URBANAS S.A. atendió el llamado de la convocatoria realizada por la Cámara de Comercio de la ciudad de Bucaramanga y Colciencias para participar en el programa Sistemas de Innovación Empresarial. Éste es un programa donde las empresas participantes recibieron asesoría especializada por parte de una consultora norteamericana llamada IXL Center, experta en desarrollar capacidades en aquellos componentes clave que impulsan la innovación empresarial. Los patrocinadores del programa se muestran en la Figura 39.

Los objetivos del programa fueron:

- Facilitar herramientas y técnicas a las empresas que permitan entregar resultados de innovación.
- Desarrollar capacidades de innovación para repetir el proceso en el futuro.

Figura 39. Patrocinadores del Programa Sistemas de Innovación Empresarial



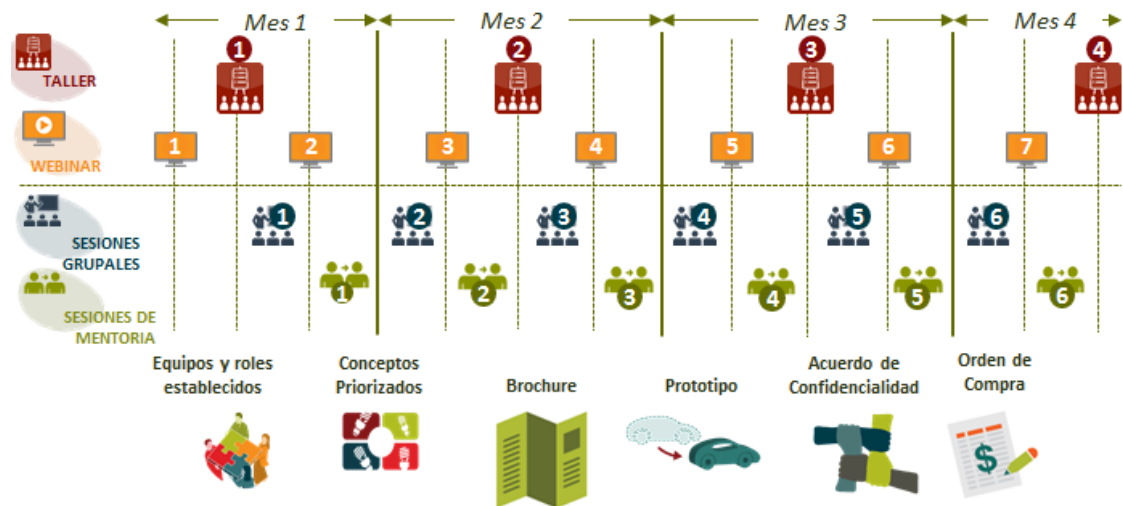
Fuente: Portal web de las distintas empresas

El programa tuvo una duración total de cuatro (4) meses en el que se manejaron talleres presenciales, webinars, sesiones grupales y sesiones de mentoría. El cronograma trabajado es el que se muestra a continuación:

---

<sup>18</sup> COMISIÓN EUROPEA. Libro Verde. Bruselas: Comisión Europea, 2001.

Figura 40. Cronograma del Programa Sistemas de Innovación



Fuente: Cuaderno de trabajo Taller 1- IXL Center.

Son muchas las ideas que tiene la empresa y que desea desarrollar, sin embargo para cumplir con el objetivo del programa se priorizó una de ellas que es la de la implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en las obras de la compañía. Se decidió priorizar este concepto de idea porque se quiere adoptar prácticas que ayuden a minimizar los impactos ambientales negativos que la industria produce durante el proceso constructivo y de esta forma contribuir con el cuidado del medio ambiente por medio de la reducción de residuos que provienen de la obra y con un adecuado manejo y clasificación de los mismos, con ello se sería pionero a nivel local en dichas prácticas.

Algunos de los puntos desarrollados en el marco del programa fueron los siguientes:

- Presentación del examen de IXL en la Cámara de Comercio para obtener la certificación del Nivel 1 del Global Innovation Management Institute (GIMI). Este se aprobó satisfactoriamente y acredita como "Asociado de Innovación"- conocedor de las técnicas, herramientas y procesos necesarios para generar innovación empresarial disruptiva.
- Apoyo en la elaboración del concepto de la versión final del brochure del atendiendo a las observaciones y correcciones por parte del mentor del programa y de participantes del mismo. En este caso fue necesario realizar dos brochures, uno interno dirigido al personal de la empresa y externo dirigido a los clientes. Se recolectó la información necesaria, se realizó el bosquejo y se envió el prototipo a una agencia de publicidad que se encargó de digitalizarlo. El resultado es el que se muestra a continuación:

Figura 41. Brochure externo dirigido a clientes

## EN URBANAS LE APOSTAMOS A UN PROCESO CONSTRUCTIVO LIMPIO CON LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.



"Los residuos de hoy son las materias primas del mañana".

**¿SABÍAS QUÉ**

Los proyectos de vivienda generan entre 5.000 y 9.000m<sup>3</sup> de residuos durante su construcción!

**¡**

- Invertiendo en Urbanas usted invierte en el medio ambiente.
- Únase a iniciativas que reducen la huella de carbono.
- Sea parte del cambio con las nuevas formas de construir, pensando en la sostenibilidad ambiental.

**En Urbanas**  
Reducimos Reutilizamos Reciclamos



**Residuos de obra.**

Reducimos el 60% de los residuos con la implementación del PGIRS.

40% disposición final responsable.



MADERA



PVC



CARTÓN Y PAPEL



ICOPOR



PLÁSTICO



HIERRO



Garantizamos una disposición final responsable.

**¡Practiquemos en casa!**

### TIPS PARA RECICLAR EN CASA:

**Reducir:**

- No comprar artículos desechables como platos, cubiertos, servilletas.
- Llevar bolsas propias cuando se van a hacer las compras.

**Reutilizar:**

- Usar nuevamente frascos de vidrio, envases, cajas.
- Donar a otras personas ropa, muebles, libros o juguetes en buen estado.

**Reciclar:**

- Separar en recipientes de diferente color los residuos orgánicos de los inorgánicos.
- Comprar productos reciclados como bolsas para basura y cuadernos.

Elija el que más le guste y descubre todo lo que lleva en [www.urbanas.com](http://www.urbanas.com)

**Urbanas Construcción**  
657 8000 - 628 2004

Fuente: URBANAS S.A.

Figura 42. Brochure interno destinado al personal administrativo en obra



Fuente: URBANAS S.A.

- Participación en los distintos talleres presenciales que tuvieron lugar en el Club Campestre de Bucaramanga (Ver Figura 43) en donde se trabajaron ejercicios enfocados a la identificación de riesgos, oportunidades, entre otros. En el taller de cierre se realizó una feria en la que todas las empresas participantes mostraron en sus stands los brochures, su pitch de ventas, y el producto o servicio desarrollado durante el desarrollo del programa permitiendo con esto poner a prueba la capacidad de “vender” el producto o servicio a los asistentes.

Figura 43. Taller presencial No. 3 del Programa Sistemas de Innovación



Fuente: Elaboración propia

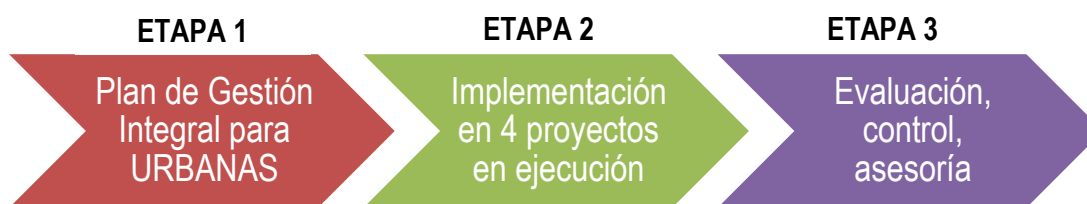
El programa Sistemas de Innovación finalizó satisfactoriamente, el último requisito para ello fueron los entregables que se le enviaron al tutor asignado, estos fueron: Carta de compromiso del gerente, razón de cambio, compromiso del equipo, versión 10 del brochure, prototipo funcional, orden de compra, historias de aprendizaje, portafolio de conceptos, proceso de innovación, personas y balance de recursos, 10 mandamientos, auditorías y conexiones en el ecosistema.

#### 4.4.2. Apoyo en la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Los proyectos de construcción generan muchos desechos que no se separan y cuyo destino final son los botaderos de la ciudad, muchos de esos residuos podrían ser reciclados y reutilizados, para que esto ocurriera dichos residuos deberían ser separados selectivamente y se debería contar con una metodología adecuada, razón por la cual se acudió a una empresa consultora experta en el tema de la ciudad de Bogotá.

Se realizaron visitas de diagnóstico y a los proyectos Baranoa, Monserrat, Irawa y Casas del Bosque con uno de los asesores de la empresa para hacer el levantamiento inicial de información del estado de las obras en espera del documento PGIRS para la compañía con el que se dará inicio a las etapas 2 y 3 en los proyectos seleccionados (Ver Figura 44).

Figura 44. Etapas de la Gestión Integral de Residuos en la compañía



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.3. Grupo Urbanas INNOVA

A partir de la nueva administración de la compañía se han realizado esfuerzos para impulsar las iniciativas de innovación y generar valor en sus distintos procesos. Es por ello que después de la participación en el programa Sistemas de Innovación se lanzó una convocatoria interna en la compañía para los trabajadores de todas las áreas y departamentos con el fin de que hicieran parte del grupo de innovación que se está consolidando. En la Figura 45 se puede ver el logo que se adoptó para el grupo de innovación.

Figura 45. Logo grupo Urbanas Innova



Fuente: URBANAS S.A.

Por esta razón se apoyó en cierta medida la realización del material necesario para las dos primeras reuniones de encuentro con las personas interesadas en hacer parte del grupo. Los temas a tratar en las primeras sesiones son los que se muestran a continuación repartidos de la siguiente manera:

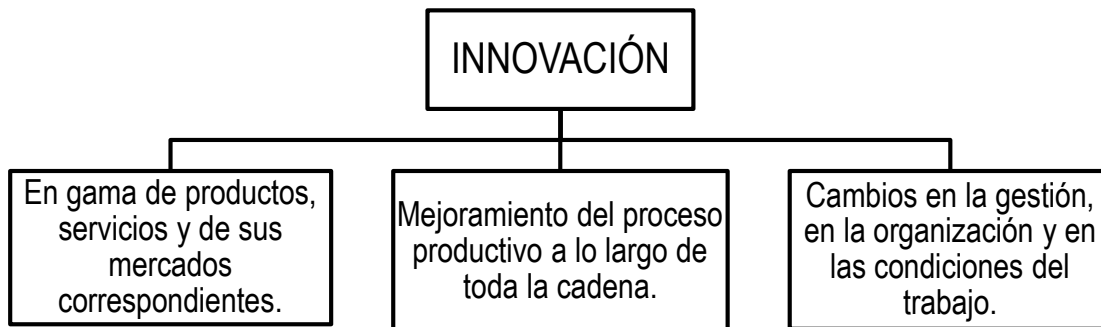
Figura 46. Sesiones y temáticas a realizar en el grupo Urbanas INNOVA



Fuente: Practicante Administración de Empresas DUAL URBANAS S.A.

La compañía espera que el grupo se consolide y se transmita el conocimiento y las habilidades adquiridas en el programa Sistemas de Innovación así como capacitar a los integrantes en las distintas sesiones y poder desarrollar e implementar la primera idea, concepto, proyecto en un plazo de un año enmarcado dentro de alguno de los recuadros de la Figura 47. Así mismo con el apoyo de la presidencia de la compañía y de las distintas gerencias se adoptará la innovación como parte de la estrategia de URBANAS S.A.

Figura 47. Traducción de la innovación



Fuente: Adaptación propia

#### 4.5. SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PERSONAL EN OBRA

En la compañía se tiene muy claro que la gestión logística es una herramienta muy importante para impulsar la filosofía Lean Construction, y que de por medio de herramientas como el PAS, reuniones escalonadas y evaluación a contratistas se está más cerca de la consecución de los objetivos y metas de productividad de la compañía.

Dentro de lo anteriormente mencionado se encuentra el formato llamado Plan de Actividades Semanales PAS que es una herramienta de seguimiento efectivo a la programación en obra y a la productividad del proyecto por medio de la definición de las actividades y cantidades de producción que requiere la obra para mantenerse a la par con lo programado y el control de las mismas por medio de la asignación de labores y la determinación de problemas o restricciones que se interponen al cumplimiento de lo acordado con el contratista y para la toma de decisiones y correctivos a tiempo. Adicionalmente está el formato Reunión Diaria que como su nombre lo indica es la constancia de la reunión diaria entre el contratista y el residente de obra para hacer seguimiento al PAS e intercambiar necesidades y requerimientos. Por último en la Figura 48 se muestra el tablero de Evaluación a Contratistas en donde se consigna el nombre del contratista, y la respectiva calificación de seguridad, aseo, cumplimiento en ejecución, almacén, vigencia de contrato y la cantidad de trabajadores de acuerdo a ciertos parámetros establecidos, estos aspectos se evalúan semanalmente y el formato es diligenciado y actualizado por residentes y por el encardado de seguridad industrial de cada obra.

Inicialmente se realizaron visitas y reuniones a algunas obras junto con la Jefe Lean para resolver dudas e indicar nuevamente cómo se debe llenar el PAS, además se hizo una evaluación a las distintas obras en curso del sistema tradicional (Casa 40, Monte Olivetto, Casas del Bosque) y urbanismo (Punta Ruitoque y Abadías) en donde se revisaron los meses de Julio, Agosto y Septiembre con el objetivo de identificar errores para posteriormente indicar a los encargados la forma correcta de diligenciar y utilizar dichos formatos; adicionalmente se realizaron dos reuniones, una para tipología Urbanismo y Tradicional con los directores de obra y los residentes con el objetivo de reforzar y mejorar la gestión en el diligenciamiento por medio de ejemplos e identificación de errores comunes (Ver Figura 49); en ellas se pudo dar respuesta a dudas que se tenían y se dieron propuestas por parte del

personal para mejorar dichos procesos, estas se plasmaron en el acta de reunión y se espera que dichas solicitudes sean atendidas por los directivos.

Figura 48. Tablero de Evaluación a Contratistas usado en la compañía

CONTRATISTA	SEGURIDAD	ASO	CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES	ALMACEN	CONTRATO	OFICIAL	AYUDANTE
CONSEJO CIVIL (Educa - 100000)	😊	😊	😊	NA	😊	5	7
CONSEJO CIVIL (Educa - 100000)	😊	😊	😊	NA	😊	4	2
VIM ELECTRICOS	😊	😊	😊	😊	😊	3	2
MASDOR (MATER) Educ 1	😊	😊	😊	NA	😊	10	5
CONSTRUCIONES J2R (MATER TERRESTRE) Educ 2	😊	😊	😊	😊	😊	15	17
MATER (MATER) Pisos y techos	😊	😊	😊	😊	😊	9	12
RODRIGUEZ (MATER) Pisos y techos	😊	😊	😊	NA	😊	5	2
P. OLIVERA (MATER) Pisos y techos	😊	😊	😊	😊	😊	16	11
VARELA (MATER) Educ 2	😊	😊	😊	NA	😊	2	7
VENTURA (MATER) Educ 1	😊	😊	😊	NA	😊	5	4
DIAS RODRIGUEZ (MATER) Educ 1, 2	😊	😊	😊	PRO	😊	2	4
SANABAR (MATER) Mater y Pisos y techos	😊	😊	😊	PRO	😊	2	2
ACABADOS JMG (MATER) Educ 2	😊	😊	😊	NA	😊	5	3
EP ACABADOS (MATER) Educ 1 y 2	😊	😊	😊	NA	😊	5	19
URBANO (MATER) Educ 1 y 2	😊	😊	😊	😊	😊	5	5

Fuente: Elaboración propia.

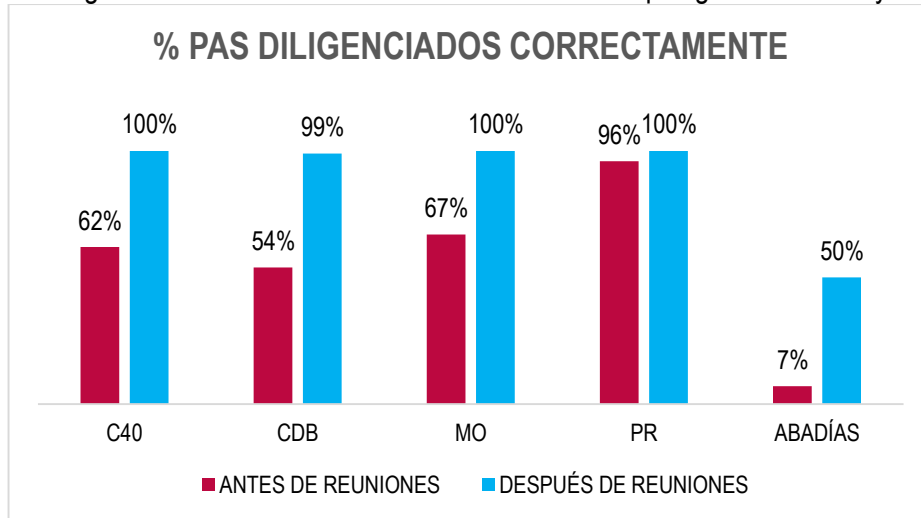
Figura 49. Reuniones PAS con el personal de las obras del sistema tradicional



Fuente: Elaboración propia

Se mantuvo la supervisión del diligenciamiento del Plan de Actividades Semanales en las obras en curso de tipología tradicional, es decir en Casa 40, Casas del Bosque y Monte Olivetto y en urbanismo en los proyectos Punta Ruitoque y Abadías durante los meses de Octubre y Noviembre. Se determinó por medio de la supervisión realizada que luego de las reuniones que se llevaron a cabo se incrementó la buena gestión de los residentes de dichas obras, en la Figura 50 se puede ver el porcentaje de PAS diligenciados correctamente en los meses de Julio, Agosto y Septiembre (Antes de reuniones) y en Octubre y Noviembre (Después de las reuniones).

Figura 50. Diligenciamiento correcto de PAS en las obras de tipología Tradicional y Urbanismo



Fuente: Elaboración propia

Adicional a esto se realizaron formatos para uso exclusivo de una persona que estará encargada de hacer seguimiento a las herramientas que se encuentran en los cuartos de control de los distintos proyectos en ejecución mencionados anteriormente, con el fin de evaluar su correcto uso y de realizar informes de lo consignado en ellos para tomar las medidas pertinentes que permitan eliminar los inconvenientes presentados.

#### 4.6. BUENAS PRÁCTICAS

De acuerdo a lo observado en los cinco proyectos estudiados en la práctica, a los resultados obtenidos en la encuesta y en clasificación de tiempos realizada y en investigación de procesos y herramientas innovadoras se propone:

Tabla 16. Recomendaciones a focos de problema encontrados en encuestas y visitas a obra

TEMA	FOCO DEL PROBLEMA	PLAN DE ACCIÓN
MATERIAL	Demoras en la entrega del material que ocasionan retrasos para iniciar la jornada laboral.	Acordar con el contratista que haya personal encargado exclusivamente del trasiego que deje el material necesario en las zonas de trabajo desde el día anterior procurando que esté lo más cerca posible.
ORDEN Y ASEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuadrillas que no limpian su sitio de trabajo antes de finalizar la actividad.</li> <li>- Sitios inadecuados para la disposición de residuos y NO clasificación de los mismos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encargar a los supervisores no recibir actividades a conformidad cuando no hayan hecho el respectivo aseo.</li> <li>- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos junto con capacitaciones, señalización, adecuación y acompañamiento.</li> </ul>
CLIMA LABORAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausencia de comedores y desuso de los que hay en algunas obras.</li> <li>- Muy pocos baños en las obras y ausencia de los mismos en pisos intermedios de edificaciones.</li> <li>- Falta de puntos de hidratación</li> <li>- No todas las obras cuentan con alarma.</li> <li>- Falta de motivación del personal obrero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuar y estandarizar espacios frescos y cómodos en todas las obras que cuenten con televisor y cocinetas u hornos microondas para incentivar su uso.</li> <li>- En las edificaciones se debe buscar la forma de acordar con la empresa proveedora del servicio de baños portátiles transportarlos ya sea a través de torre grúa o elevador a pisos intermedios de acuerdo a la cantidad de trabajadores y determinar un calendario de limpieza de los mismos para contar con la logística necesaria.</li> <li>- Hacer convenio que permita distribuir bebederos de agua en puntos centrales de la obra, sobre todo en las etapas donde los trabajadores se enfrentan a largas horas de exposición al sol.</li> <li>- En algunas obras ya se han adquirido y puesto en funcionamiento dichos dispositivos con el fin de que haya una mejor distribución de la hora de llegada, salida, de los momentos de descanso y almuerzo.</li> <li>- Se propone la adopción de incentivos motivacionales dentro de cada una de las obras para premiar a: <ul style="list-style-type: none"> <li>-)Empleado del mes</li> </ul> </li> </ul>

		-)Obra más limpia -)Mejor obra en cuanto a indicadores Con premios como: Asado un fin de semana del mes y campeonato de fútbol interno.
SEGURIDAD	- Condiciones de seguridad de las escaleras, bordes de placa y fosos de ascensores.	- Alianza con empresas especialistas en el tema, estandarización de elementos de protección y más control del buen funcionamiento de dichos elementos por parte de los inspectores para mejorar aún más las condiciones actuales de seguridad en obra.
ACTIVIDAD	- Cambios o retrabajos por errores de comunicación entre supervisor, residentes y encargados del contratista.	- No iniciar actividades hasta no tener la certeza de que se tienen los diseños y modificaciones definitivas. Asegurarse de que el contra maestro de indicaciones correctamente a los trabajadores antes de iniciar las actividades.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado en cuanto a mejores prácticas en procesos logísticos y constructivos se hizo una investigación al respecto de posibles medidas que se podrían implementar en la compañía, estas se presentan a continuación:

- MAMPOSTERÍA

- Cortadora de ladrillos: La introducción de una maquina cortadora de ladrillos traería importantes beneficios en el proceso constructivo ya que con esto el tiempo productivo de los trabajadores sería mucho más alto y adicionalmente la generación de desperdicios disminuiría. Se debería adecuar una zona con personal encargado de cortar, organizar y distribuir las piezas de ladrillo según la solicitud de los operarios (Ver Figura 51).

Figura 51. Corte de ladrillos actual VS Propuesta de mejoramiento



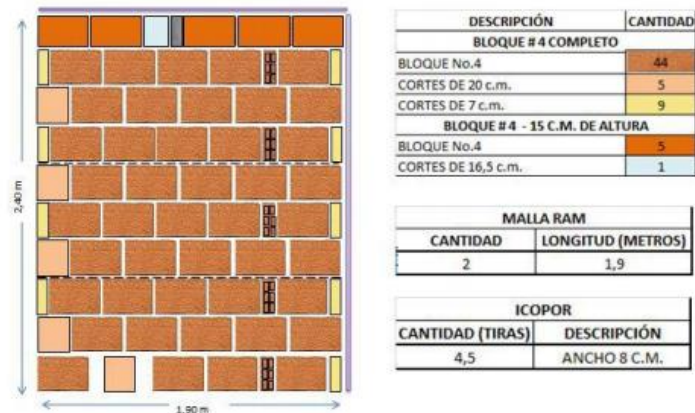
- **Entrega de kits:** Una de las buenas prácticas que se podría implementar es la de Kits de Recursos (Ver Figura 52), estos tienen como objetivo entregar los materiales necesarios en cantidades exactas para ejecutar determinada actividad. Con ello no sólo se agilizaría la entrega de material sino que también se podría llevar un mejor control del consumo y desperdicio de recursos al estandarizar las piezas de tamaños específicos. Actividades como mampostería, enchapes, instalaciones hidráulicas, entre otras se verían muy beneficiadas con dicha acción. En la implementación de dicha labor se podría incluir a los practicantes auxiliares de obra.

Figura 52. Falta de control de entrega y uso de ladrillo VS Propuesta de mejoramiento



A continuación se muestra un ejemplo de la modulación y cuantificación de los materiales que ha sido implementado en la Urbanizadora Santa Fé de Bogotá URBANSA S.A.:

Figura 53. Modulación mampostería en constructora URBANSA.



Fuente: <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2417/GarciaOswaldo2012.pdf>

Dicha modulación sería entregada al operario de la cortadora de ladrillo con la suficiente antelación con el fin de tener suficiente stock de paquetes a tiempo y cada paquete vendría marcado con el elemento o la zona en la que éste sería utilizado.

- Utilización de plantillas: En algunas constructoras nacionales se han empezado a utilizar plantillas para agilizar y estandarizar la construcción de vanos de ventanería (Ver Figura 54), estas se pueden realizar con retales de madera o con guadua y serían una muy buena herramienta para los trabajadores pues ahorrarían tiempo en medidas y adecuaciones de regletas.

Figura 54. Plantillas para ventanería





Fuente: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/183#.WHM6KX2M5Vo> /URBANSAs, 2010

- **MORTERO Y ENCHAPES**

- Uso de llanas con mango largo: De la forma en la que se realiza el proceso en casi todas las obras los operarios se someten a posiciones incómodas pues el proceso es bastante rudimentario (Ver Figura 55), adicionalmente deben dedicar buena parte del tiempo para obtener un buen acabado pues si quieren realizar algún cambio deben repetir el uso de regleta y llana por las huellas que dejan tratando de corregir pero con el uso de llanas con brazo de madera o metálico largo dichos inconvenientes se superarían.

Figura 55. Forma convencional de uso de llana VS Propuesta de mejoramiento

ACTUALMENTE	PROPUESTA
 <p data-bbox="485 1719 756 1747">Fuente: Elaboración propia</p>	 <p data-bbox="1024 1719 1308 1747">Fuente: <a href="http://www.lusomat.pt">http://www.lusomat.pt</a></p>

- Demarcación de niveles con láser: Actualmente para marcar los niveles se utiliza una manguera con agua, esto suele ser poco práctico, en ocasiones inexacto y requiere de

bastante tiempo, es por ello que se podría pensar en la herramienta denominada nivel láser que ofrece una alta precisión en la nivelación y que dependiendo de la presentación ofrece también funciones de plomado y medición de distancias (Ver Figura 56). Además esto podría utilizarse no sólo en la demarcación de niveles sino en alineación para la actividad de enchapes.

Figura 56. Forma convencional de marcación de niveles VS Propuesta de mejoramiento



- CONCRETO: La empresa concretera ARGOS se encuentra en proceso de lanzamiento y promoción de su nueva plataforma con la que se podrá realizar programación de pedidos de concreto en línea, seguimiento, monitoreo, autogestión y muchas otras ventajas en tiempo real (Ver Figura 57). La plataforma permite hacer seguimiento a los pedidos de concreto en tiempo real, así como acceder a información confiable sobre calidad del producto de cada proyecto en curso.

Figura 57. Publicidad Portal del Concreto ARGOS



Fuente: <http://portaldelconcreto.argos.com.co/>

- **APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIA:** Con la logística adecuada se podría implementar algún mecanismo que permitiera la captación de aguas lluvias en tanques plásticos de almacenamiento para utilizarla durante el proceso constructivo de los distintos proyectos (Ver *Figura 58*), esta se podría utilizar en el lavado de equipos, maquinaria y llantas de vehículos, incluso con una metodología mucho más elaborada se podría pensar en utilizarla en el descargue de aparatos sanitarios del personal. Sistema de recolección de aguas lluvias utilizado en obra

Figura 58. Sistema de recolección de aguas lluvias utilizado en obra



Fuente: Obra constructora CUCEZAR en la ciudad de Bogotá.

## 5. CONCLUSIONES

La definición de Layout de obra debe realizarse en lo posible antes de que se dé inicio al proyecto pues es allí donde se generarían opciones de ubicación de las zonas y se establecería la mejor, una vez iniciado el proyecto se debe tener en constante actualización, sería muy buen ejercicio que las modificaciones se realizaran en conjunto con los residentes, supervisores y contratistas. De esta manera junto con planes adecuados logísticos de recepción y almacenamiento de materiales se tendrían procesos más rápidos y con menores costos por transportes de material. En el caso de los proyectos en los que se generó el Layout de obra ya se tenía un nivel de avance importante por lo que el ejercicio no cumple con los objetivos en su totalidad, adicionalmente se observó que en muchos casos éste no se mantenía actualizado.

En cuanto a los resultados obtenidos en las 281 encuestas realizadas se tiene lo siguiente:

- **Material:** se reflejó que la gestión en cuanto a la autorización de salida y entrega de material es eficiente, sin embargo debería haber más claridad y control sobre los destinos en los que dichas entregas serán utilizadas. En general hay un buen manejo del almacén y un excelente control de calidad sobre el estado en el que llegan y se entregan los recursos. Es recomendable se cuente con personal exclusivo en obra para la entrega de material a los distintos frentes de trabajo.
- **Aseo:** se evidenció mucho desconocimiento por parte del personal sobre los sitios en obra para disponer los residuos, además no existen mecanismos eficientes de separación de los mismos, adicionalmente se debe tener más control por parte de los supervisores para que no reciban actividades a conformidad en los casos en los que el aseo no esté hecho.
- **Clima laboral:** esta fue la categoría en la que se presentaron más inconformidades ya que en varios casos las obras no contaban con alarma, con comedores, campamentos adecuados pues el tamaño no daba para la cantidad de personal, y los dos puntos más críticos poca presencia de baños y de puntos de hidratación. En esta categoría se hace un poco difícil ir más allá y realizar cambios significativos en varios aspectos debido al modelo de subcontratación que se maneja en el sector, así como la capacitación técnica de los obreros, que traería grandes beneficios, pues la alta rotación de personal y la inestabilidad laboral son condiciones que dificultan el proceso.
- **Seguridad:** en esta categoría se pudo ver que la gran mayoría de trabajadores considera que las obras están bien protegidas y señalizadas, no obstante también se obtuvo que más del 70% de los encuestados cree que desde que se puedan mejorar las condiciones de seguridad en los fosos de ascensores, escaleras y bordes de placa esto sería bienvenido.
- **Actividad:** se obtuvo que son muy pocas las ocasiones en las que los encuestados deben realizar retrabajos, sin embargo, cuando esto ocurre se da por falta de claridad en las indicaciones y por falta de supervisión a tiempo.

- Sugerencias: las tendencias más marcadas en este punto fueron las de disponer de personal encargado de realizar la limpieza y de más canecas a lo largo de la obra, así como de más malacates en las obras en las que este era el único modo de transporte de material vertical, finalmente en cuanto al clima laboral se encontraron molestias con las distancias que deben recorrer para desplazarse hasta los baños, la ausencia de comedores, las condiciones de hacinamiento en algunos campamentos y falta de puntos de hidratación.

Después del muestreo realizado de la distribución de tiempos y del análisis de la información se pudo determinar que los factores a los que se les debe dar prioridad a la hora de incluir mejoras a modo general son: Los desplazamientos, preparación de material, mediciones y la de mayor peso en las actividades que aplica: el corte de material (ladrillos, enchapes).

Las actividades de mampostería y enchapes muestran resultados preocupantes en el sentido de que el tiempo destinado en realizar actividades contributivas y no contributivas es mayor al empleado en las labores productivas, esto debido principalmente a la necesidad de realizar cortes de ladrillo y enchape respectivamente. Estas dos actividades tienen un peso muy importante en la programación de obra y se deberían someter a evaluación los cambios que ayudaran a modificar esta situación.

A pesar de que se esté ejecutando una misma actividad en zonas totalmente iguales cada cuadrilla tiene una manera diferente de hacer las cosas, cada ayudante realiza distintas actividades de apoyo de acuerdo a lo que establezca el oficial por lo que se hace difícil la estandarización de procesos. Sin embargo es algo a lo que se le debe prestar atención estableciendo tareas específicas para estos dos cargos pues se observó que en muchos de los casos los oficiales dejaban de realizar su trabajo por ayudar y agilizar la tarea contributiva del ayudante.

Se observó que el personal obrero es muy comprometido con el trabajo ya que por lo general de acuerdo a las cantidades que realicen se les será pagado, por esta razón son muy pocos los casos de personal ocioso, lo que deja ver que en muchos casos el incumplimiento de ciertas actividades o el bajo rendimiento se da por motivos ajenos a ellos teniendo que ver con procesos administrativos y logísticos de la obra.

Uno de los objetivos planteados en el presente documento fue la determinación de desperdicios en las obras en estudio pero no fue posible su realización debido al nivel de avance de las obras y a falta de tiempo para ello, sin embargo a la supervisora se le presentaron algunas observaciones encontradas en visitas a las obras Casas del Bosque y Monte Olivetto en los últimos días de intervención; se espera el proceso se realice con más detalle y se estandarice la medición de los mismos, pues esta es una de las prácticas lean con mayores beneficios para la productividad.

Con respecto a las Mejores Prácticas la actividad de mampostería es la que presenta una mayor posibilidad de mejoramiento, el disponer de una zona y personal destinado específicamente al corte de ladrillos es una buena medida que le daría la posibilidad al personal de aumentar los tiempos productivos, adicionalmente se tendrían espacios más limpios y ordenados por la disminución de retazos y escombros de ladrillo en las zonas de trabajo.

La propuesta de los kits de materiales implica una logística de almacén muy definida que haría que los flujos de materiales se aceleraran considerablemente. El manejo de recursos por kit de materiales facilitaría el abastecimiento en la obra pues se agilizarían los procesos de salida de material, y se podrían distribuir dichos recursos en los distintos frentes de trabajo con la suficiente anterioridad. Adicionalmente con la entrega de kits de materiales se podría llevar un mejor control del consumo y desperdicio de recursos.

En el sub capítulo de buenas prácticas se dejan planteadas otras opciones que podrían optimizar ciertos procesos, sin embargo, es importante mencionar que en el ámbito de la construcción las posibilidades de mejorar son muy amplias, para ello se requiere de estar en constante investigación sobre técnicas, materiales, equipos y procesos en otros sectores o lugares, y sobretodo ser muy observador en cuanto a lo que ocurre día a día en obra pues es allí donde se generan la mayor cantidad de inconvenientes.

La participación en el programa Sistemas de Innovación brindó mucha información y permitió desarrollar nuevas capacidades sobre las técnicas, herramientas y procedimientos para generar innovación provechosa y atractiva tanto para las empresas como para los futuros clientes.

Se deben seguir las recomendaciones dadas por los mentores del programa Sistemas de Innovación y hacer uso del material proporcionado para generar espacios que permitan innovar en la compañía por medio de la consolidación del grupo URBANAS Innova.

En cuanto a la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos se debe realizar un acompañamiento permanente al diagnóstico e implementación a los proyectos piloto para poder replicar el modelo en las obras faltantes y hacer de esto una política y un proceso estandarizado en URBANAS pues la necesidad de incorporar mejores prácticas en cuanto a la separación, disminución y disposición de residuos es alta. Con esto no sólo se contribuirá positivamente al medio ambiente sino que se tendrán espacios en obra más limpios y seguros, factores que sin duda afectan la productividad.

Por otro lado una de las formas de hacer más atractivo el proyecto para la compañía de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos es generando ingresos a partir de los residuos de obra que se puedan aprovechar, para ello se hace necesario crear alianzas con empresas recicladoras y con la academia para que por medio de la investigación se le puedan otorgar nuevos y/o mejores usos a los mismos.

Para poder consolidar el grupo de innovación en la compañía es indispensable el apoyo por parte de la presidencia de la compañía, además el grupo debe estar conformado por personal de todas las distintas gerencias y cargos para tener distintas perspectivas y generar múltiples soluciones, a su vez a estos se les debe proporcionar capacitaciones sobre el tema.

Es necesario mejorar la comunicación entre URBANAS y los contratistas por medio de las reuniones para dejar claras desde el inicio los distintos parámetros a evaluar y las reformas para evitar retrabajos, así como para identificar y atender inconvenientes y restricciones que permitan cumplir con lo acordado en el Plan de Actividades Semanales.

Los procesos de seguimiento a través de la medición y evaluación de los contratistas en obra deben estar directamente relacionados con los futuros procesos de contratación a través de un parámetro histórico de desempeño que permita evaluar el cumplimiento en proyectos anteriores y la conveniencia de ejecutar un nuevo contrato en un próximo proyecto.

Se hace necesario se lleve un análisis más riguroso de las causas de no cumplimiento de lo planificado en el Plan de Actividades Semanales para tomar las medidas pertinentes que permitan disminuir y eliminar dichas restricciones.

En cuanto a lo observado en las distintas visitas de revisión de la gestión del personal en obra en los cuartos de control, se concluyó que es necesario que se generen más espacios de capacitación e información sobre el correcto manejo de las distintas herramientas y formatos de la compañía pues luego de las realizadas en cuanto al Plan de Actividades Semanales, reuniones diarias y evaluación a contratistas el cambio fue muy positivo, además una supervisión ocasional de los mismos generaría que se mantengan constantemente actualizados y se les dé su uso correspondiente.

Para poder decir que se logró la implementación de la filosofía lean se deben abordar muchos aspectos y es un proceso que para consolidarse requiere de un tiempo considerable pues las barreras del sector son muchas, siendo la principal el factor humano. Por esto se requiere tener en cuenta al personal operacional en todos los niveles, este debe ser capacitado y motivado por medio de incentivos. Por lo anterior se concluye que la práctica empresarial realizada no debería denominarse "Implementación de la Metodología Lean...", sino "Apoyo en la Implementación de la Metodología Lean...".

## 6. RECOMENDACIONES

En cuanto a la realización de las encuestas se recomienda contar con un dispositivo como una tablet para hacer uso de plataformas online que permiten realizar encuestas, en ellas se pueden realizar gráficas con la distribución de porcentajes de las respuestas, de esta forma se optimizaría en gran medida el tiempo empleado en dicho proceso.

En la caracterización de tiempos se recomienda contar con mínimo dos dispositivos que tengan la función de cronómetro (reloj o dispositivo móvil) pues dependiendo de la conformación de las cuadrillas se pueden realizar varias actividades simultáneamente. Así mismo cabe reiterar que en la realización de la caracterización de tiempos de las distintas actividades es necesario contar con todos los implementos de seguridad y adicionalmente el uso de tapabocas adecuado pues el polvo que se levanta en la preparación de mortero de pega en las actividades estudiadas es mucho y puede generar problemas de salud.

Algo que se observó en el proceso de entrega de material en la obra Casas del Bosque es que se da inicio a actividades como mampostería sin estar fundidas las escaleras dentro de la casa, lo que dificulta en gran medida el acceso del personal y el transporte de material a los distintos niveles, se recomienda se trabaje simultáneamente con la estructura para que al momento de dar inicio a las otras actividades ya se tengan en funcionamiento y se facilite de esta forma el ingreso del personal y el transporte de material.

Es recomendable que se lleve un mejor control de las horas de ingreso y salida del personal obrero por parte de los contratistas ya que se observó que en algunos casos no se cumple totalmente el horario laboral y esto repercute en la productividad y el avance de obra.

Se deberían realizar inspecciones que evalúen la calidad no sólo de las actividades terminadas sino del proceso completo para identificar a tiempo malas prácticas o incumplimiento de las acciones de mejoramiento que se implementen.

En cuanto al manejo del Plan de Actividades Semanales (PAS) el autor considera que se debería entregar una fotocopia al contratista o a su encargado con el fin de que este tenga presente la cantidad y la fecha de lo que debe entregar de acuerdo a lo pactado.

Evaluar la viabilidad de las propuestas presentadas en el capítulo de mejores prácticas del presente documento.

Por último, se debería planificar una mayor promoción de la filosofía Lean para que haya una adopción mucho más plena y sólida por parte del personal de la compañía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, Luis. Herramientas para Identificar Pérdidas en Proyectos de Construcción. En: Revista Ingeniería de Construcción. 1997. no. 15, p. 37- 45.

ARAQUE, Gustavo. Planeación e implementación de la filosofía Lean Construction en base al estudio de pérdidas y aplicación del sistema Last Planner en un proyecto constructivo de la empresa Marval S.A. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Piedecuesta: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Industrial, 2010. 260 p. Disponible en: < [http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital\\_19627.pdf](http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_19627.pdf) >

BOTERO, Luis. Construcción sin pérdidas. Análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Bogotá D.C.: Legis Editores, 2002. 170 p.

BOTERO, Luis. Diez Años de Implementación Lean en Colombia [diapositivas]. Medellín: Universidad EAFIT, 2013. 47 diapositivas.

BOTERO, Luis. Responsabilidad Social Empresarial en el Sector de la Construcción. En: AD- Minister. Enero- Junio, 2009. no. 14, p. 105-123.

BOTERO, Luis y ÁLVAREZ, Martha. Guía de Mejoramiento Continuo para la Productividad en la Construcción de Proyectos de Vivienda. En: Revista Universidad EAFIT. 2004. vol. 40. no. 136, p. 50-64.

BOTERO, Luis y ÁLVAREZ, Martha. Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción. En: Revista Universidad EAFIT. Abril- Junio, 2003. no. 130, p. 65-78.

BOTERO, Luis y ÁLVAREZ, Martha. Last Planner, un Avance en la Planificación y Control de Proyectos de Construcción. En: Ingeniería & Desarrollo. Enero- Junio, 2005. no. 17, p. 148-159.

CORREDOR, Germán y ROJANO, Ana. "Lean Construction" aplicada a proyectos de construcción de edificaciones de vivienda unifamiliar. Monografía (Especialista en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles). Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Civil, 2009. 38 p. Disponible en: < [http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital\\_17994.pdf](http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_17994.pdf) >

COMISIÓN EUROPEA. Libro Verde. Bruselas: Comisión Europea, 2001.

FONSECA, Cristian. Mejoramiento de los Procesos de Planificación de Obras a Partir de la Introducción de Conceptos de Gestión Logística Soportados en TIC, para el Sector de la Construcción en Colombia. Trabajo de Grado (Magister en Ingeniería en el Área de Gestión de la Construcción). Medellín: Universidad EAFIT. Departamento de Ingeniería Civil, 2011. 292 p. Disponible en: < <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/183#WHM6KX2M5Vo> >

GLOBAL INNOVATION MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de la Gestión de Innovación: Una Guía para Innovación Breakthrough. 1 ed. Cambridge: GIM Institute, 2013. 68 p.

IBARRA, Luis. "Lean Construction". Trabajo de Grado (Especialista). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería, 2011. 53 p. Disponible en: < <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4652/tesis%20completa.pdf?sequence=1> >

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Documentación: Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Sexta actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2008. 33 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura. NTC 5613. Bogotá D.C.: Icontec, 2008. 33 p.

KELLEY, Tom y LITTMAN, Jonathan. Las Diez Caras de la Innovación: Estrategias para una Creatividad Excelente. Barcelona: Paidós Iberica, 2010. 336 p.

KOSKELA, Lauri. Application of the New Production Philosophy to Construction. Stanford: CIFE, Stanford University, 1992. Informe técnico no. 72.

LIÑÁN, Ana. Lean Construction: Estado del arte. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Civil, 2016.

LÓPEZ, Carolina y URREGO, David. Determinación de variables que pueden afectar el rendimiento del trabajador de la construcción caso de estudio. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería, 2010. 130 p. Disponible en: < <http://unimilitar-dspace.metabiblioteca.org/bitstream/10654/3281/2/LopezRenteriaYenny%20Carlina2010.pdf> >

LUENGAS, Clemente. Implementación y seguimiento de la metodología Lean Construction a las actividades constructivas de la obra Metropolitan Business Park en la empresa Marval S.A. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Industrial, 2011. 130 p. Disponible en: < [http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital\\_20434.pdf](http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_20434.pdf) >

GARCÍA, Oswaldo. Aplicación de la metodología Lean Construction en la vivienda de interés social. Trabajo de grado (Especialista en Gerencia de Proyectos). Bogotá D.C.: Universidad EAN. Facultad de Postgrados, 2012. 74 p. Disponible en: < <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2417/GarciaOswaldo2012.pdf> >

GÓMEZ, Adriana y MORALES, Diana. Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. En: INGE CUC. Enero- Junio, 2016. vol. 12, no. 1, p. 21-31. Disponible en: < [http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/666/pdf\\_11](http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/666/pdf_11) >

MARTINEZ, Jhonattan. Propuesta de Metodología para la Implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en Proyectos de Construcción. Trabajo de grado (Magister en Administración). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Administración y Contaduría, 2011. 83 p. Disponible en: < <http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf> >

PONS, Juan. Introducción a Lean Construction. 1 ed. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción, 2014. 71 p.

PORRAS, Hernán; SÁNCHEZ, Omar y GALVIS, José. Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. En: AVANCES Investigación en Ingeniería. 2014. vol. 11, no. 1, p. 32-53. Disponible en: < <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-11/art4.pdf> >

Revista PORTAFOLIO. LEAN CONSTRUCTION VA EN 18 EMPRESAS. Mayo 2015 [En línea] Disponible en: < <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/lean-construction-18-empresas-32866> >


Revista ARGOS, Grandes realidades. Julio 2015. [En línea] Disponible en: < <http://grandesrealidades.argos.co/experiencia-lean-construction-caso-arquitectura-y-concreto/> >

URBANAS S.A. Quienes somos. Página web. Versión HTML, (citado el 8 de Agosto de 2016) disponible en internet: <http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm>

URBANAS S.A. Nuestros proyectos. Página web. Versión HTML, (citado el 10 de Agosto de 2016) disponible en internet: <http://www.urbanas.com/proyectos-12-m/nuestros-proyectos.htm>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Formato de encuesta realizada a personal obrero de las distintas obras.



LEAN-EN-01

OBRA:		FECHA / HORA:	
ACTIVIDAD:		CONTRATISTA:	
ENCUESTADO:		CARGO:	

Marque con una X según corresponda:

#### MATERIAL

1. ¿Se presentan demoras en la autorización de salida de material? Sí\_\_\_ No\_\_\_ ~~No sabe~~\_\_\_
2. ¿Se presentan demoras en la entrega del material? Sí\_\_\_ No\_\_\_ ~~No sabe~~\_\_\_
3. ¿Hay disponibilidad del material necesario para realizar las actividades? Sí\_\_\_ No\_\_\_ ~~No sabe~~\_\_\_
4. ¿El material llega en buen estado al almacén? Sí\_\_\_ No\_\_\_ ~~No sabe~~\_\_\_
5. ¿El material llega en buen estado al sitio de trabajo? Sí\_\_\_ No\_\_\_ ~~No sabe~~\_\_\_
6. ¿Usted hace el trasiego de material a su sitio de trabajo? Sí\_\_\_ No\_\_\_
7. El tiempo empleado en el trasiego del material a su sitio de trabajo es:  
Menor a 30min\_\_\_ De 30min a 1hora\_\_\_ De 1 a 2 horas\_\_\_ Otro\_\_\_ ¿Cuál?\_\_\_\_\_

#### ASEO

8. ¿Antes de iniciar la actividad encuentra el sitio aseado? Sí\_\_\_ No\_\_\_
9. ¿La obra dispone de un sitio para la disposición de escombros y mugre? Sí\_\_\_ No\_\_\_
10. ¿Respetan los sitios dispuestos por la obra para la disposición de escombros? Sí\_\_\_ No\_\_\_
11. ¿Usted limpia su área de trabajo después de terminada la jornada laboral? Sí\_\_\_ No\_\_\_
12. ¿Usted limpia su área de trabajo después de terminada la actividad? Sí\_\_\_ No\_\_\_
13. ¿Si le sobra material qué hace con él? \_\_\_\_\_
14. ¿La obra cuenta con un sitio de aseo adecuado? Sí\_\_\_ No\_\_\_
15. ¿Tiene un sitio adecuado dónde dejar los residuos de sus alimentos? Sí\_\_\_ No\_\_\_
16. ¿Usted es responsable de bajar sus residuos de alimentos? Sí\_\_\_ No\_\_\_

#### CLIMA LABORAL

17. ¿La obra cuenta con alarma? Sí\_\_\_ No\_\_\_
18. ¿La obra cuenta con un sitio adecuado para comer? Sí\_\_\_ No\_\_\_
19. ¿La obra cuenta con un baño cercano a su lugar de trabajo? Sí\_\_\_ No\_\_\_
20. ¿La obra cuenta con un campamento adecuado para cambiarse? Sí\_\_\_ No\_\_\_
21. ¿Tiene un punto de hidratación cerca de su área de trabajo? Sí\_\_\_ No\_\_\_
22. ¿Almuerza en su sitio de trabajo? Sí\_\_\_ No\_\_\_

#### SEGURIDAD

23. ¿Las áreas de trabajo están bien protegidas y señalizadas? Sí\_\_\_ No\_\_\_
24. ¿Cree que se deben mejorar las condiciones de seguridad de las escaleras? Sí\_\_\_ No\_\_\_
25. ¿Cree que se debe mejorar la seguridad de los fosos de ascensores? Sí\_\_\_ No\_\_\_
26. ¿Cree que se debe mejorar la seguridad de los bordes de placa? Sí\_\_\_ No\_\_\_
27. ¿Le hacen la inducción el día de ingreso? Sí\_\_\_ No\_\_\_



28. ¿Se demoran mucho en hacerle la inducción de ingreso? Sí\_\_\_ No\_\_\_

**ACTIVIDAD**

---

29. ¿Se efectúan cambios en la actividad después de finalizada? Sí\_\_\_ No\_\_\_

30. ¿Usted espera al supervisor de Urbanas para entregar la actividad finalizada? Sí\_\_\_ No\_\_\_

31. ¿Cada cuanto el supervisor de Urbanas le revisa la actividad realizada? Diariamente\_\_\_  
Día por medio\_\_\_ 1 día a la semana\_\_\_ 2 o más veces por semana\_\_\_ No revisa\_\_\_

**SUGERENCIAS**

---

32. ¿En que podría mejorar URBANAS en cuanto al orden y aseo en la obra?

---

33. ¿Qué podría mejorar URBANAS en sus procesos según su percepción?

---

34. Sugerencias

---

Fuente: URBANAS S.A. Adaptación propia.

**ANEXO 2.** Respuestas a la encuesta realizada.

<b>RESPUESTAS A ENCUESTA REALIZADA</b>				
<b>PREGUNTA No.</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>A VECES</b>	<b>NO SABE</b>
1	56	194	18	13
2	47	215	15	4
3	231	32	17	1
4	251	3	0	27
5	261	18	2	0
6	133	146	2	0
7				
8	164	89	28	0
9	182	66	0	33
10	227	54	0	0
11	168	97	16	0
12	239	36	6	0
13				
14	234	38	0	9
15	207	65	0	9
16	201	76	0	4
17	102	179	0	0
18	121	158	0	2
19	125	156	0	0
20	219	62	0	0
21	122	169	0	0
22	177	104	0	0
23	215	66	0	0
24	147	60	0	0
25	66	50	0	0
26	185	68	0	0
27	280	1	0	0
28				
29	86	183	12	0
30	102	179	0	0
31				
32				
33				
34				
35				

Fuente: Elaboración propia

**Preguntas con opciones de respuesta diferente (mostradas a continuación).**

PREGUNTA No.	MENOR A 30 MIN	DE 30 MIN A 1 HORA	DE 1 A 2 HORAS	OTRO
7	161	77	32	11

PREGUNTA No.	NO SOBRA	SE USA EN OTRO SITIO	SE GUARDA PARA EL OTRO DÍA	SE BOTA EN COSTALES
13	30	95	125	48

PREGUNTA No.	30 MIN	1 HORA	2 HORAS
28	112	106	63


PREGUNTA No.	CANECAS /SITIO	ENCARGADO DE LIMPIEZA	CAMPAÑAS/ INFORMACIÓN	NADA
32	96	90	22	103

PREGUNTA No.	MALACATE / ELEVADOR CARGA	CAMIONETA ADIC.	AGILIZAR SALIDA MAT.	SEGURIDAD	PUNTO DE AGUA	NADA
33	45	10	31	21	6	187

PREGUNTA No.	BAÑO CERCA	PUNTO HIDRATACIÓN	JORN. INTEGRACIÓN	CASINO	MEJORAR CAMPAMENTO
34	130	108	8	66	55

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 3.** Formatos utilizados para tabulación de muestreo realizado en obra (Caracterización de tiempos)

		OBRA:	ACTIVIDAD		Enchapes	
		MONTE OLIVETTO	CONTRATISTA		Proy. Y Const. Cadena	
CANTIDAD EJECUTADA (m <sup>2</sup> )		6.37	3.9	17.64	21.6	
t	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA A (1Of)	CUADRILLA B (1 Of)	CUADRILLA C (2 Of)	CUADRILLA D (1Of+1Ay)	
TC	Preparación alfalisto para pega	12.75	0.00	8.00	14.85	
TC	Encuadres y nivelado	0	4.72	9.3	10.00	
TC	Armado de regletas para guardaescobas	3.80	0.00	0.00	0.00	
TC	Desplazamientos por materiales	6.58	2.70	12.00	7.83	
TC	Mediciones y corte de tabletas	22.52	53.38	11.75	20.45	
TC	Biselado de tabletas	70.32	20.05	0.53	0.00	
TC	Aseo del sitio de trabajo	0.72	2.18	6.95	0.78	
TC	Limpieza de tableta (acabado)	8.03	0.00	0.00	0.00	
TC	Toma de decisiones	1.30	3.52	2.00	0.00	
TP	Distribución del alfalisto sobre superficie	16.62	14.52	37.80	37.15	
TP	Pegado de tabletas	64.87	24.65	73.53	70.35	
TNC	Descansos	7.43	7.97	5.90	14.32	
TNC	Necesidades fisiológicas	0.00	0.00	0.00	0.00	
TNC	Retrabajos	3.62	0.00	0.00	0.00	
TNC	Otros	0.00	7.22	0.00	0.00	
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		1.36	0.65	1.86	1.79	
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		2.10	1.44	0.84	0.90	
<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>		0.18	0.25	0.10	0.24	
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>		3.64	2.35	2.80	2.93	
<b>RENDIMIENTO (m2/hora)</b>		1.75	1.66	6.31	7.37	


Fuente: URBANAS S.A. Elaboración propia

Nota: Los tiempos empleados en cada sub-actividad están dados en minutos.

		OBRA:		ACTIVIDAD		Frisos	
		CASAS DEL BOSQUE		CONTRATISTA		Urbavelandia	
CANTIDAD EJECUTADA (m <sup>2</sup> )		21.7	23.17	11.89	20.5		
t	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA A (10f+1Ay)	CUADRILLA B (20f)	CUADRILLA C (10f+1Ay)	CUADRILLA D (10f+1Ay)		
TC	Preparación de material	79.40	71.45	42.40	73.35		
TC	Preparación de superficie (agua)	15.98	13.42	4.47	12.41		
TC	Armado de regletas con varilla para filos	36.92	33.25	24.02	30.28		
TC	Uso de plomada	8.05	4.82	4.58	5.21		
TC	Ir por materiales	9.32	8.15	6.80	8.49		
TC	Colocación malla en juntas	0.00	2.52	21.58	2.02		
TC	Limpiar implementos	6.12	5.87	3.22	7.40		
TC	Indicaciones por parte del contra maestro	5.00	10.93	0.00	3.54		
TP	Primera mano mezcla líquida con pala	33.13	29.33	17.10	35.12		
TP	Segunda mano mezcla más seca con pala	43.28	35.90	25.98	40.78		
TP	Regleta	37.98	40.62	7.52	39.39		
TP	Aplicación mezcla con espátula	35.95	92.25	25.62	32.43		
TP	Acabado con llana de madera	65.87	81.68	25.02	78.22		
TNC	Necesidades fisiológicas	28.58	9.67	0.00	11.10		
TNC	Descansos	39.62	34.30	19.48	28.15		
TNC	Otros (celular, charlas entre ellos)	5.38	3.60	0.00	7.84		
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		3.60	4.66	1.69	3.77		
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		2.68	2.51	1.78	2.38		
<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>		1.23	0.79	0.32	0.78		
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>		<b>7.51</b>	<b>7.96</b>	<b>3.80</b>	<b>6.93</b>		
<b>RENDIMIENTO (m2/hora)</b>		2.89	2.91	3.13	2.96		

Fuente: URBANAS S.A. Elaboración propia

Nota: Los tiempos empleados en cada sub-actividad están dados en minutos.

		OBRA	ACTIVIDAD		CONTRATISTA
		CASAS DEL BOSQUE	Mampostería		Urbavelandia
CANTIDAD EJECUTADA (m <sup>2</sup> )		18.30	9.57	19	
t	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA A (1Of)	CUADRILLA B (1 Of)	CUADRILLA C (1 Of)	
TP	Pega de ladrillo	207.70	145.92	222.50	
TP	Instalación de varillas (incluye corte)	10.75	0	12.00	
TC	Preparación mezcla	59.38	22.20	74.03	
TC	Corte de ladrillos	55.47	19.57	71.33	
TC	Desplazamientos por/de material	28.53	16.55	34.88	
TC	Replanteo	4.37	0.00	0.00	
TC	Recibiendo indicaciones	0.00	6.63	0.00	
TC	Aplome	18.10	36.00	22.17	
TC	Limpieza	27.22	5.70	22.83	
TNC	Interferencia con otras actividades	83.00	0.00	0.00	
TNC	Arnés	0.00	13.07	0.00	
TNC	Esperando por material	0.00	40.00	0.00	
TNC	Baño	0.00	6.83	6.75	
TNC	Otros (Descansos, charlas, llamadas)	1.75	53.97	8.33	
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		3.64	2.43	3.91	
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		3.22	1.78	3.75	
<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>		1.41	1.90	0.25	
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>		<b>8.27</b>	<b>6.11</b>	<b>7.91</b>	
<b>RENDIMIENTO (m<sup>2</sup>/hora)</b>		2.21	1.57	2.40	

Fuente: URBANAS S.A. Elaboración propia

Nota: Los tiempos empleados en cada sub-actividad están dados en minutos.

		MORTERO DE NIVELACIÓN					
		OBRA	Monte Olivetto				Casas del Bosque
		CONTRATISTA	Proyectos y Construcciones Cadena				IGMACOL
CANTIDAD EJECUTADA (m <sup>2</sup> )		97.46	118.69	84.08	111.41	8.25	
t	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA A (1Of+1Ay)	CUADRILLA B (1 Of+1Ay)	CUADRILLA C (2Of+1Ay)	CUADRILLA D (1 Of+ 1Ay)	CUADRILLA E (1 Of+2Ay)	
TC	Preparación de material	0.00	31.35	74.27	134.00	110.08	
TC	Transporte mortero preparado en carreta	61.43	8.43	11.77	39.17	9.62	
TC	Desplazamientos por materiales	5.75	10.72	7.58	0.00	3.22	
TC	Aplomo	40.72	42.35	50.15	45.52	15.40	
TC	Niveles	0.00	28.15	15.33	27.48	0.00	
TC	Imprimación	30.12	39.28	17.03	37.82	21.60	
TC	Colocación icopor dilataciones	28.45	14.03	23.93	22.62	20.22	
TC	Aseo (limpiar regleta)	3.37	4.47	5.47	8.23	0.98	
TP	Acumulación/distribución del material	61.67	54.90	71.15	132.02	75.98	
TP	Aplicación del mortero con regleta	147.07	122.73	119.00	138.25	109.57	
TP	Uso de llana	97.47	54.58	23.85	67.50	25.38	
TNC	Descansos	2.63	14.15	57.25	39.05	19.33	
TNC	Necesidades fisiológicas	13.00	8.97	16.33	4.30	10.28	
TNC	Arnés	1.33	0.00	3.00	4.40	0.00	
TNC	Esperando por material	0.00	0.00	7.67	0.00	0.00	
TNC	Otros	0.00	14.68	44.82	7.13	4.83	
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		5.10	3.87	3.57	5.63	3.52	
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		2.83	2.98	3.43	5.25	3.02	

<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>	0.28	0.63	2.15	0.91	0.57
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>	<b>8.22</b>	<b>7.48</b>	<b>9.14</b>	<b>11.79</b>	<b>7.11</b>
<b>RENDIMIENTO (m2/hora)</b>	11.86	15.87	9.20	9.45	1.16

Fuente: URBANAS S.A. Elaboración propia

Nota: Los tiempos empleados en cada sub-actividad están dados en minutos.