

**IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA LEAN  
CONSTRUCTION EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA TIPO  
INDUSTRALIZADO EN LA EMPRESA URBANAS S.A.**

**LEIDY PAOLA PICO CAMACHO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016**

**IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA LEAN  
CONSTRUCTION EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA TIPO  
INDUSTRALIZADO EN LA EMPRESA URBANAS S.A.**

**LEIDY PAOLA PICO CAMACHO**

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

**Director:  
LEONARDO BARON PAÉZ  
MSc. Ingeniero Civil**

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

## DEDICATORIA

*A mis padres y mi hermano por ser el pilar fundamental en todo lo que  
soy,*

*En toda mi educación, tanto académica, como de la vida,*

*Por su incondicional apoyo y sincero amor.*

*Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Inicialmente debo darle gracias a Dios por bendecirme con mi salud, darme la oportunidad de vivir cada día y regalarme todos los privilegios que poseo, en especial una bella familia.

Gracias a mi familia, por ser mi todo, por impulsarme y siempre confiar en mis capacidades, son siempre mi motor y razón para mejorar y culminar mis metas de la mejor manera, sin su apoyo esto no sería igual de gratificante.

A mis profesores por brindarme todo el conocimiento para ser una profesional con excelentes bases comprometida con el desarrollo del país. En especial al Ingeniero Leonardo Barón por apoyarme y dirigir mi práctica profesional de la mejor manera con la gran experiencia y humanidad que lo caracteriza.

A la empresa Urbanas S.A. por brindarme la oportunidad de pertenecer a esta valiosa familia y hacer parte del grupo LEAN de la compañía, les agradezco todo lo que aprendí y compartí con personas muy valiosas. Le agradezco en especial a la Ingeniera Paola García y el Ingeniero John Javier Morales por brindarme el apoyo tan especial y acogerme de la mejor manera, los recordaré siempre.

A mi amiga y compañera LEAN Juliana Valencia por ser incondicional y ser mi mano derecha en todo momento, agradezco a ver compartido esta etapa junto a ella, apoyándonos como equipo.

A mis amigos, que me apoyaron en cada momento y me brindaron consejos para ser cada día mejor.

# CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
3.1 Filosofía Lean.....	14
3.2 Principio básico del Lean Construction .....	14
3.3 Herramientas para la implementación del Lean Construction .....	15
<b>4. CREACIÓN LAYOUT OBRAS</b> .....	<b>16</b>
<b>5. APLICACIÓN DE ENCUESTAS DIAGNOSTICAS EN OBRAS</b> .....	<b>18</b>
5.1 DESCRIPCIÓN PROYECTOS ANALIZADOS.....	18
5.1.1 IRAWA.....	18
5.1.2 BARANOA .....	19
5.1.3 MONTSERRAT.....	20
5.2 FORMATO DE ENCUESTA.....	21
5.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS ENCUESTA .....	23
<b>6. ASISTENCIA AL PROGRAMA DE SISTEMAS DE INNOVACIÓN</b> .....	<b>40</b>
6.1 SESIÓN WEBINAR IXL CENTER.....	40
<b>7. ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS</b> .....	<b>42</b>
7.1 MAMPOSTERÍA.....	43
7.2 MORTEROS DE NIVELACIÓN .....	46
7.3 FRISOS INTERNO .....	48
7.4 ENCHAPES.....	51
7.5 ANÁLISIS DEL ESTUDIO.....	53
<b>8. SEGUIMIENTO DEL PAS OBRAS DE TIPOLOGÍA INDUSTRIALIZADO.</b> .....	<b>55</b>
<b>9. MEDICIÓN DE DESPERDICIOS</b> .....	<b>59</b>
9.1 OBRA BARANOA.....	59
a. Mampostería.....	59
b. Enchapes .....	61
9.2 DETERMINACIÓN DESPERDICIO CONCRETO OBRA IRAWA .....	65
9.3 PORCENTAJE DE DESPERDICIO CONCRETO.....	69
<b>10. CONFORMACIÓN GRUPO DE INNOVACIÓN DE LA COMPAÑÍA.</b> .....	<b>71</b>
<b>11. UNIFICACIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD FOSOS DE ASCENSORES.</b> .....	<b>72</b>
<b>12. APORTE AL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LA COMPAÑÍA.</b> .	<b>73</b>
<b>13. APORTE AL CONOCIMIENTO</b> .....	<b>74</b>
<b>14. CONCLUSIONES PRÁCTICAS EMPRESARIALES URBANAS S.A.</b> .....	<b>76</b>

<b>15. ANEXOS.....</b>	<b>77</b>
<b>16. Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>91</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de Obras por Tipología .....	18
Tabla 2 Distribución tiempos mampostería.....	43
Tabla 3 Distribución de tiempos Morteros de nivelación .....	46
Tabla 4 Distribución de tiempos Frisos .....	48
Tabla 5 Distribución de tiempos Enchapes .....	51
Tabla 6 Cantidad apartamentos por torre y tipología. ....	59
Tabla 7 Cantidades de Obra Mampostería .....	60
Tabla 8 Cantidades Conteo Lean Mampostería.....	60
Tabla 9 Porcentaje desperdicio Ladrillos Obra Baranoa .....	61
Tabla 10 Distribución kits enchapes Obra Baranoa. ....	61
Tabla 11 Cantidades teóricas Enchapes Obra Baranoa. ....	62
Tabla 12 Cantidades reales Enchapes Obra Baranoa.....	63
Tabla 13 Control de Desperdicios Obra BARANOA .....	64
Tabla 14 Cantidades Teóricas Pantallas Fundida 1 .....	65
Tabla 15 Control de desperdicios de concreto Obra Irawa .....	69

## LISTA FIGURAS

Figura 1 Creación Layout Obra Baranoa .....	16
Figura 2 Convenciones Layout.....	17
Figura 3 Proyecto IRAWA .....	19
Figura 4 Proyecto Baranoa. ....	20
Figura 5 Proyecto Montserrat.....	20
Figura 6 Zona Social Montserrat .....	21
Figura 7 Formato encuesta. ....	21
Figura 8 Cronograma Programa de Innovación IXL Center- Cámara de comercio Bucaramanga .....	41
Figura 9 Distribución tiempos mampostería .....	44
Figura 10 Muros Cocina	
Figura 11 Cuadrilla A Mampostería .....	44
Figura 12 Cuadrilla A Morteros de nivelación	
Figura 13 Cuadrilla B Mortero de nivelación.....	47
Figura 14 Gráfica Distribución de tiempos Mortero de nivelación .....	47
Figura 15 Distribución de tiempos frisos internos .....	49
Figura 16 Friso Apartamento tipo 1. ....	50
Figura 17 Distribución de tiempos enchapes.....	52
Figura 18 Enchapes Pisos cuadrilla A	
Figura 19 Enchapes Muros cocina .....	53
Figura 20 Formato PAS Obra Baranoa.....	56
Figura 21 Capacitación PAS Tradicional .....	57
Figura 22 Formato de Reunión diaria .....	57
Figura 23 Instructivo PAS Industrializado .....	58
Figura 24 Errores Comunes PAS Industrializado .....	58
Figura 25 Inversión detallada recursos Obra Baranoa. ....	59
Figura 26 Fundida zona social Irawa.....	68
Figura 27 Fundida apartamento concreto Irawa .....	68
Figura 28 Prototipo 1 Seguridad Fosos Ascensores.....	72
Figura 29 Prototipo II Seguridad Fosos Ascensores.....	72

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Distribución de tiempos Mampostería Cuadrilla A. ....	78
Anexo 2 Distribución de Tiempo Mampostería Cuadrilla B. ....	79
Anexo 3 Distribución de Tiempo Mampostería Cuadrilla C. ....	80
Anexo 4 Distribución de Tiempo Mortero de nivelación Cuadrilla A. ....	81
Anexo 5 Distribución de Tiempo Mortero de nivelación Cuadrilla B. ....	82
Anexo 6 Distribución de Tiempo Mortero de nivelación Cuadrilla C. ....	83
Anexo 7 Distribución de Tiempo Frisos Internos Cuadrilla A. ....	84
Anexo 8 Distribución de Tiempo Frisos internos Cuadrilla B. ....	85
Anexo 9 Distribución de Tiempo Frisos Cuadrilla C. ....	86
Anexo 10 Distribución de Tiempo Frisos Internos Cuadrilla C. ....	86
Anexo 11 Distribución de Tiempo Enchapes Cuadrilla A. ....	88
Anexo 12 Distribución de Tiempo Enchapes Cuadrilla B. ....	89
Anexo 13 Distribución de Tiempo Enchapes Cuadrilla C. ....	90

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA TIPO INDUSTRIALIZADO EN LA EMPRESA URBANAS S.A.

**AUTOR(ES):** LEIDY PAOLA PICO CAMACHO

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** LEONARDO BARON PÁEZ

### RESUMEN

Esta práctica empresarial plantea la aplicación de la metodología Lean Construction a obras tipo industrializado de la Constructora URBANAS S.A, con el fin de obtener una caracterización inicial acerca de la ejecución de procesos constructivos, material, condiciones aseo, clima laboral y seguridad. Inicialmente se realizó la creación de un Layout para organizar la planeación de las obras, seguido de esto por medio de encuestas se obtuvo un balance de las condiciones laborales con el objetivo de hacer conocer a la compañía sobre sus fortalezas y falencias para la creación de mejoras a aplicar. Seguido de esto, se realizó las mediciones de tiempos en una obra de tipología industrializado con el fin de obtener la distribución de tiempos productivos, contributivos y no contributivos de cuatro actividades de obra, obteniendo así rendimientos por cuadrilla entregados a URBANAS S.A, con el correspondiente análisis del estudio. Por último, se realizó una medición de desperdicios de materiales en las actividades de instalación de pisos y enchapes, mampostería y estructura, con el propósito de obtener datos reales en obra comparables con las cantidades calculadas inicialmente. A partir de lo observado en las mediciones realizadas, se hace un aporte al manual de buenas prácticas para la constructora, en el cual se enuncian por actividades algunos parámetros para realizar adecuadamente o ser más productivo la labor de oficiales y ayudantes, haciendo entrega de los resultados de las mediciones y encuestas realizadas para su registro histórico.

### PALABRAS CLAVES:

Lean, Construcción, Medición, Tiempos, Desperdicios, Contributivos, Perdidas.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** IMPLEMENTATION AND FOLLOW-UP OF THE METHODOLOGY LEAN CONSTRUCTION IN THE CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL TYPE HOUSING IN THE URBANAS S.A COMPANY

**AUTHOR(S):** LEIDY PAOLA PICO CAMACHO

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** LEONARDO BARON PÁEZ

### **ABSTRACT**

This business practice arises the application of the methodology The construction of a type of industrial construction URBANAS S.A, in order to obtain an initial characterization on the execution of construction processes, material, conditions, cleanliness, work environment and safety. Initially the creation of a design was organized to organize the planning of the works, followed by this through the means of obtaining a balance of the working conditions with the objective of making the company aware of its strengths and shortcomings for the creation of Images An application Following this, measurements of the times were made in a work of industrial typology in order to obtain the distribution of productive times, taxpayers and nontaxpayers of four work activities, thus obtaining yields per crew delivered to URBANAS SA, with the corresponding Analysis of the study Finally, a measurement of material waste was carried out in the installation of floors and veneers, masonry and structure, in order to obtain real data in construction comparable to the quantities initially calculated. Based on what was observed in the measurements made, a manual of sales of good practices for construction is made, in which the activities of some parameters are enunciated by adequately fulfilling the most productive being of the labor force and the assistants, Delivering the results of the measurements and surveys carried out for their historical record.

### **KEYWORDS:**

Lean Construction, Measurement, Times, Waste, Contributory, Missed.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## 1. INTRODUCCIÓN

Lean Construction (Construcción sin pérdidas) es una filosofía creada posterior de la segunda guerra mundial en el área producción de la industria automovilística de Toyota, desde sus inicios, su fundador, Lauri Koskela, busco el aumento de productividad, eliminando las actividades causantes de pérdidas, es decir, que no generen valor al producto final. Tal motivo ha hecho que esta metodología se implemente en otros sectores de la economía como lo es la Construcción. (Botero L. F., 2012)

En el sector de la construcción en Colombia la necesidad de implementar una metodología basada en conceptos teóricos de lean Construction es latente, por lo cual diversas investigaciones del grupo GESCÓN<sup>1</sup> , conjunto con la Universidad EAFIT, y destacadas empresas constructoras de ciudades como Bogotá, Medellín, Bucaramanga y el eje cafetero han logrado evaluar y aplicar para obtener mejoras en la productividad y desarrollo de proyectos de construcción, desde la identificación de pérdidas, aplicación de sistemas de planificación y control de actividades, mejorando eficacia y eficiencia en la forma de ejecutar sus actividades y procesos constructivos, optimizando recursos, costos y plazos con base a la teoría expuesta de caracterización del flujo de trabajo, esto con el fin de lograr detectar el origen de desperdicio y problemas, logrando tomar decisiones oportunas, minimizando sobrecostos y perdidas de productividad.

Durante esta práctica empresarial se busca implementar la metodología Lean Construction, desde la medición de desperdicios, caracterización de procesos constructivos en los proyectos de tipo industrializado y formulación de metodología y aplicación de mejoras con el fin de obtener resultados óptimos en los avances de obra de los proyectos estudiados. (Botero L. F., 2002, págs. 9-12)

---

<sup>1</sup> Cfr. Grupo de Investigación en Gestión de la construcción, Universidad Eafit, Medellín.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL.**

Mejorar los procesos constructivos implementando metodología “Lean Construction” para optimizar productividad en la construcción de vivienda tipo industrializado de la empresa Urbanizadora David Puyana Urbanas S.A.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ❖ Seguimiento a la metodología Last Planner ejecutada en los proyectos tipo industrializado.
- ❖ Aplicación y seguimiento de Layout y logística en obras tipo industrializado.
- ❖ Medición de distribución de tiempos, en procesos constructivos de obras estudiadas.
- ❖ Medición de porcentaje de desperdicios en distintas actividades.
- ❖ Elaboración manual de buenas prácticas y lecciones aprendidas, a partir de la medición realizada y el estudio de procesos constructivos.
- ❖ Elaboración plan de estandarización de métodos de protección para obras del sistema industrializado.
- ❖ Participar en el grupo de innovación de la compañía.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Filosofía Lean**

En Japón a finales de los años cincuenta nace esta filosofía como respuesta a una necesidad de incrementar la productividad y disminuir costos en la fabricación de vehículos mediante la eliminación de procesos de producción, disminución de inventarios, reducción de tiempos y de elementos que no agregan valor al producto final.

Proseguido de esto, en el año 1992 esta filosofía tuvo un gran éxito a nivel industrial maximizando el valor y minimizando las pérdidas, llegando al punto de aplicarse en el sector de la construcción, a esto se le denominó Lean Construction. (KOSKELA, 1992)

Enunciados por Botero (Botero L. F., 2012), la filosofía Lean Construction se rige por los siguientes principios:

- Reducir o eliminar las actividades que no generen valor al producto final. (pérdidas).
- Cumpliendo las sugerencias del cliente incrementar el valor del producto.
- Reducir variabilidad.
- Reducir tiempo de ciclo.
- Incrementar flexibilidad de la producción.
- Simplificar por medio de la minimización número de pasos y partes en la producción.
- Incrementar la transparencia del proceso.
- Enfocar el control al proceso completo.
- Mejorar de procesos de forma continua.
- Referenciar (Benchmarking).

#### **3.2 Principio básico del Lean Construction**

Esta metodología busca reducir al máximo posible el tiempo invertido en actividades que no le agregan valor al producto final, en otras palabras, reducir las pérdidas en las actividades de construcción. Teniendo en cuenta, que las pérdidas son el tiempo dispuesto por un individuo a actividades que el cliente no está dispuesto a pagar.

Los siguientes son ejemplos de pérdidas en actividades de construcción:

- Esperas por falta de equipos, herramientas o materiales.
- Esperas debido a actividades previas que no se han terminado o están mal ejecutadas.
- Esperas por falta de una correcta instrucción para realizar el trabajo.
  
- Tiempo ocioso debido a la actitud del trabajador.
- Sobre población en el sitio de trabajo.
- Desplazamientos innecesarios debido a falta de recursos e inadecuada planeación del sitio del trabajo.
- Reprocesos por trabajo que no cumple con las especificaciones y cambio en los diseños.

### **3.3 Herramientas para la implementación del Lean Construction**

La metodología Lean Construction ha evolucionado significativamente, hasta tal punto que su aplicación se aplica a todas las etapas de los proyectos de construcción, desde la planeación hasta la puesta en operación. Su implementación inicia con un diagnóstico detallado de las condiciones del proyecto.

Inicialmente, se debe realizar un diagnóstico de la productividad de las actividades de construcción de la obra, cuantificando el tiempo que agrega valor a la actividad de construcción, de acuerdo al proceso constructivo y el tiempo dedicado a pérdidas o actividades que ayuden a la ejecución de la actividad estudiada, estas últimas denominados tiempos contributivos. Esta medición puede realizarse mediante la “prueba de 5 minutos” o durante un periodo superior.

Seguido de esto, la información debe registrarse y tabularse. Obteniendo estadísticas sobre la distribución de pérdidas y tiempos contributivos. Posterior a la tabulación, se realiza la identificación de la magnitud de las pérdidas.

Analizar la información y estadísticas obtenidas conforman el siguiente paso de la metodología. Es requerido para esto la reunión del quipo en obra y se determinan estrategias para reducir las pérdidas en las actividades de construcción.

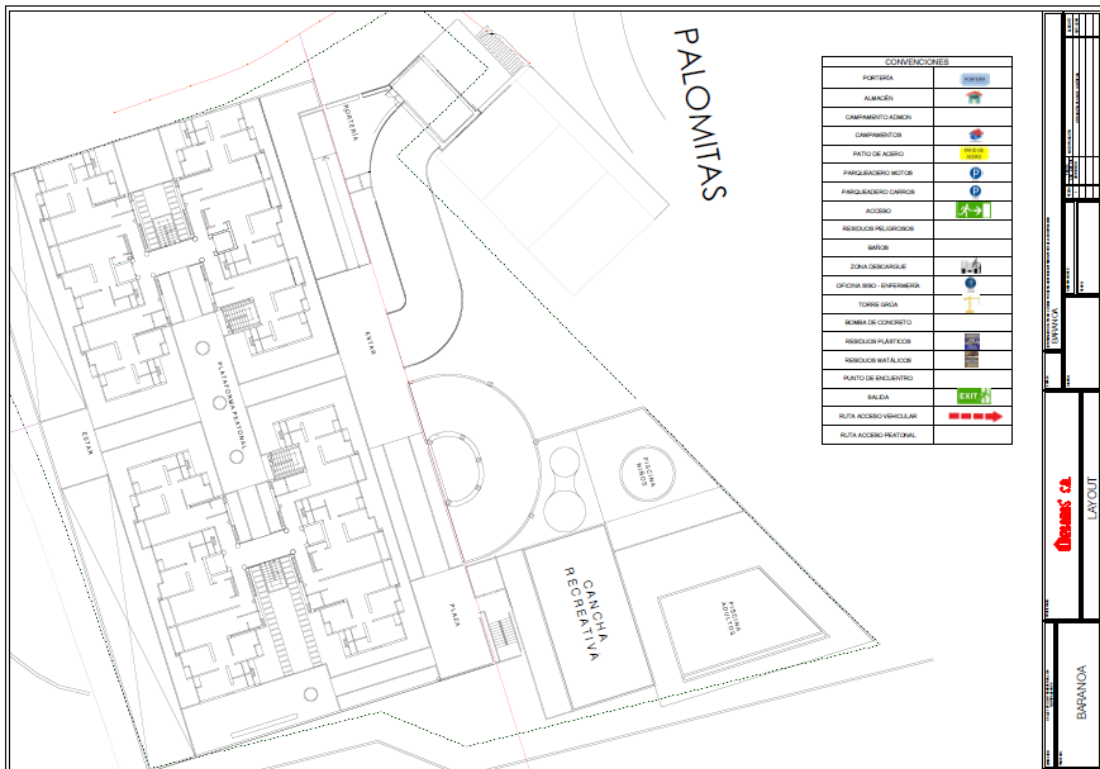
Por último, las estrategias que se determinaron en el paso anterior se aplican directamente en la obra. Para finalmente aplicadas las mejoras, analizar de nuevo con mediciones para calcular la efectividad de las estrategias diseñadas.

#### 4. CREACIÓN LAYOUT OBRAS

Se inicia la etapa de creación de Layout para las siguientes obras Baranoa Irawa, Casas del bosque, Monteverde, Monserrat, Monte Olivetto de la compañía.

Para esto fue necesario el ajuste correspondiente a los planos en planta de la obra, adicionalmente se diseñaron logotipos de zonas importantes en la obra, los cuales se muestran a continuación en la tabla de convenciones.

Figura 1 Creación Layout Obra Baranoa



Fuente: Elaboración Grupo LEAN Urbanas

Figura 2 Convenciones 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 Grupo LEAN Urbanas

El propósito de esto es lograr una señalización adecuada de las zonas de acopio de residuos, reciclaje, materiales peligrosos, instalación de obras como campamentos, oficina de siso y almacén. Así mismo, se señalan los patios de acero, zonas de carga, la ubicación de la torre grúa, bomba de concreto y rutas de acceso tanto vehicular como peatonal.

Los planos fueron realizados con el fin de poder emplear iconos móviles, para su ajuste en modificaciones futuras de acuerdo a la distribución de espacios pertinente elegida por el director de obra.

Terminado esto, se realizaron visitas a cada obra tanto de tipo industrializado como tradicional, junto con la compañía de la coordinadora Lean, la ingeniera Paola García, la cual se encargó de instruir sobre el modo de empleo de cada Layout, función y ubicación en la obra a cada director de proyecto. Así mismo, se notificó sobre las visitas periódicas y revisión del PAS en cada corte.

## 5. APLICACIÓN DE ENCUESTAS DIAGNOSTICAS EN OBRAS

Se formularon 34 preguntas cerradas categorizadas en las siguientes secciones: material (7), aseo (9), clima laboral (6), seguridad (6), actividad (3) y 3 preguntas abiertas de sugerencias. Fueron elegidas las siguientes obras debido a su avance, clasificadas según su tipología.

Tabla 1 Clasificación de Obras por Tipología

<b>OBRAS ELEGIDAS</b>	
<b>TIPOLOGÍA INDUSTRIALIZADO</b>	<b>TIPOLOGÍA TRADICIONAL</b>
Irawa	Casas del Bosque
Baranoa	Casa 40
Montserrat	Monte Olivetto
	Punta Ruitoque ii

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1 DESCRIPCIÓN PROYECTOS ANALIZADOS.

Con el fin de introducir la caracterización en los proyectos de tipo industrializado que se realizara durante esta primera etapa, se presenta a continuación una breve descripción de los proyectos.

#### 5.1.1 IRAWA

Ubicado en cañaveral, en la región de Floridablanca, en la zona de mayor desarrollo de la ciudad, este proyecto se conforma por 3 torres de vivienda multifamiliar de 17 pisos, un zócalo de comercio y un altillo, en el cual se desarrolla una confortable zona social y amplias zonas comunes, brindando una excelente vista hacia los cerros y campos de golf del Club Campestre.

*Figura 3 Proyecto IRAWA*



*Fuente: URBANAS S.A.*

Este proyecto contara con 8 diferentes tipos de apartamentos con áreas que oscilan entre los 68 hasta los 130 m<sup>2</sup>, todos de 3 habitaciones y adecuados para una vida en familia.

Además gozara de la última tendencia en acabados y cocina italiana, y un adicional en la innovación constructiva con un diseño arquitectónico europeo, en el uso de fachada con persianas móviles de protección solar, diseño compacto y variabilidad de texturas.

Así mismo, contara con zonas de piscinas con cascada, juegos para niños y salón de reuniones rodeado en un entorno natural, con vista a la reserva forestal, gimnasio, baños turcos, mini cancha múltiple, salón de juegos y espacios verdes amplios. (URBANAS, s.f.)

### **5.1.2 BARANOA**

Gracias a los más altos estándares de ingeniería este proyecto se realiza en una de las zonas de más promisorias del municipio de Floridablanca y el Área Metropolitana de Bucaramanga. Compuesto por dos torres de 24 pisos y 22 pisos, cuenta con dos tipos de apartamentos, con áreas que varían de los 61.33 m<sup>2</sup> y 69.78 m<sup>2</sup> de área construida.

El proyecto consta de 3 zonas comunes conectadas por circulaciones peatonales, rampas, escaleras y ascensores, compuesto de piscina para adultos y niños, salón social. Baños turcos, zona de juegos para niños, cancha múltiple y amplia zona verde. (URBANAS, s.f.)

*Figura 4 Proyecto Baranoa.*



*Fuente: URBANAS S.A*

### **5.1.3 MONTSERRAT**

En el progresivo desarrollado de Abadías Condominio, es uno de los proyectos que conforma la lista de seis complejos de vivienda de alta calidad, con comodidades y equipamientos de elevada categoría.

Cuenta con 2 agrupaciones de 2 torres cada una, de 17 y 21 pisos de altura, 4 viviendas por pisos, 2 ascensores por torre para un total de 320 apartamentos. Seguida esta distribución 7 pisos de apartamentos tienen áreas que van desde 79.99 m<sup>2</sup> hasta los 90.86 m<sup>2</sup> de área construida. (URBANAS, s.f.)

*Figura 5 Proyecto Montserrat*



*Fuente: URBANAS S.A.*

El proyecto posee 3 niveles de sótanos con parqueaderos privados y visitantes, zonas comunes dotados de piscina para niños, jacuzzi, piscina sinfín con playa para adultos, salón de piscina, baños turcos, salón formal, cancha múltiple recreativa juegos de niños y unas agradables zonas de estancia, plazoleta y senderos ecológicos.

Figura 6 Zona Social Montserrat



Fuente: URBANAS S.A.

## 5.2 FORMATO DE ENCUESTA

La encuesta fue dirigida a oficiales y ayudantes de las siguientes actividades:

- ✓ Estructura
- ✓ Mampostería
- ✓ Frisos
- ✓ Morteros de nivelación
- ✓ Pintura
- ✓ Estuco
- ✓ Obras de urbanismo.

En total fueron encuestadas 220 personas durante su jornada laboral, con la cual se realiza la tabulación de datos identificada por tipología, obra, actividad y contratista para cada pregunta, con el fin de facilitar el análisis de datos.

El modelo de encuesta se presenta a continuación:

Figura 7 Formato encuesta.



OBRA:		FECHA:	
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 1 hora\_\_\_ De 1 a 2 horas\_\_\_ Otro\_\_\_ ¿Cuál?\_\_\_\_\_

### **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. ¿Cuánto demora la inducción de ingreso? 30 min\_\_\_ 1 hora\_\_\_ 2 horas\_\_\_

### **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 cuánto 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**

---

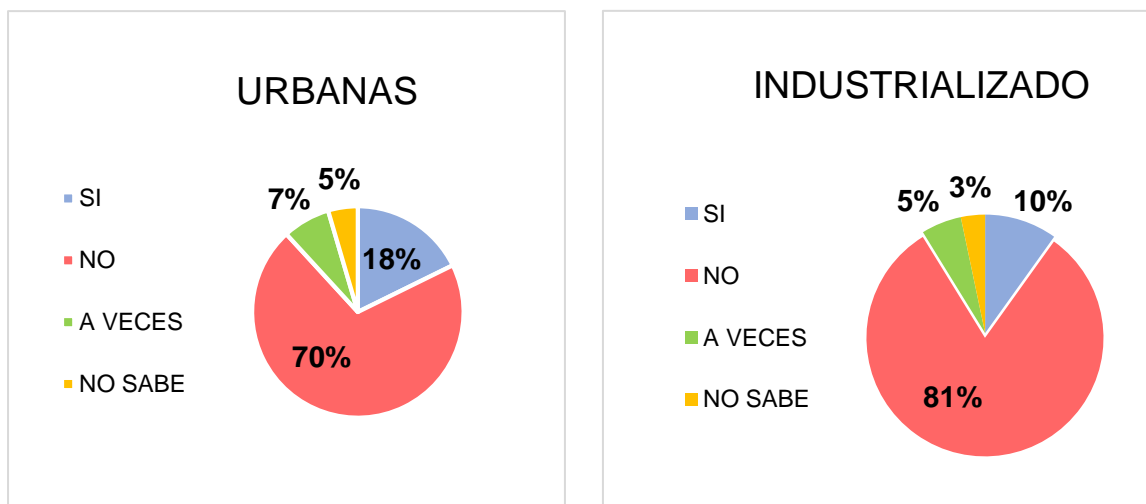
32. ¿En que podría mejorar URBANAS en cuanto al orden y aseo en la obra?  
\_\_\_\_\_
33. ¿Qué podría mejorar URBANAS en sus procesos según su percepción?  
\_\_\_\_\_
34. Sugerencias  
\_\_\_\_\_

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS ENCUESTA

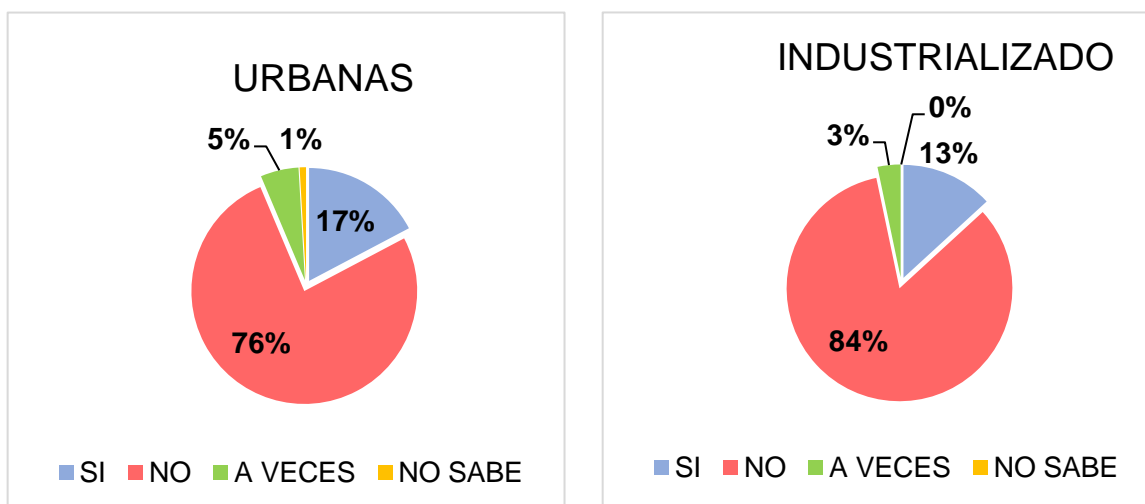
Los resultados obtenidos durante las encuestas son presentados a continuación, evaluados en términos en términos generales y los resultados obtenidos en las obras de tipo industrializado.

1. ¿Se presentan demoras en la autorización de salida de material?



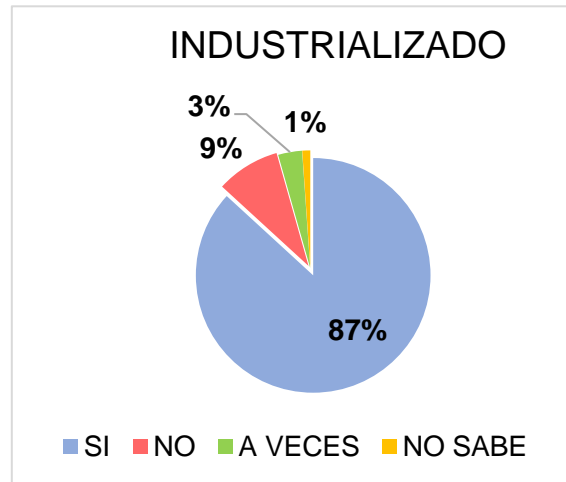
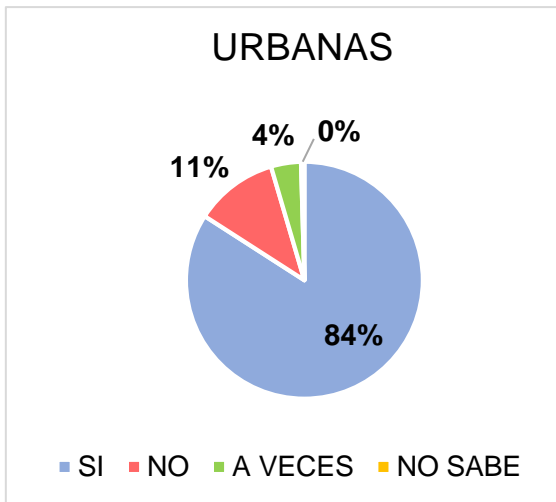
**Análisis:** Los encuestados evidencian que no existen demoras en la autorización del material.

2. ¿Se presentan demoras en la entrega de material?



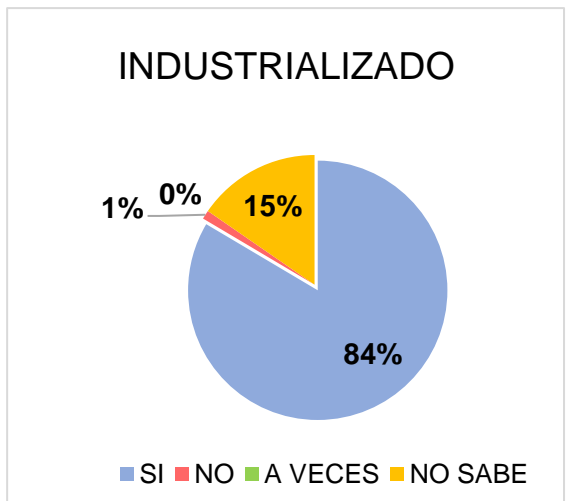
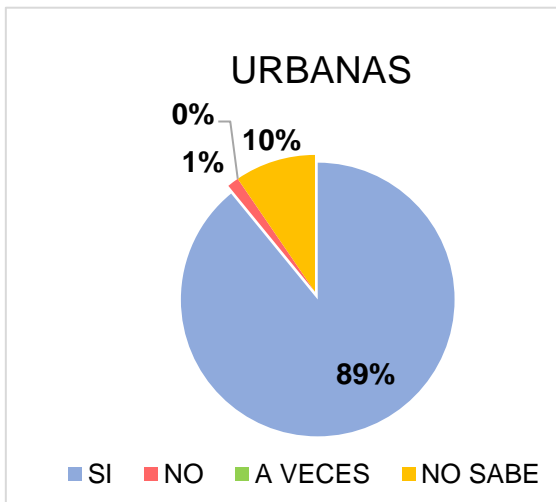
**Análisis:** Mediante la encuesta se evidencia que no se presentan demoras en la entrega del material en la tipología de industrializado, por lo cual el almacén cumple a tiempo las entregas.

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



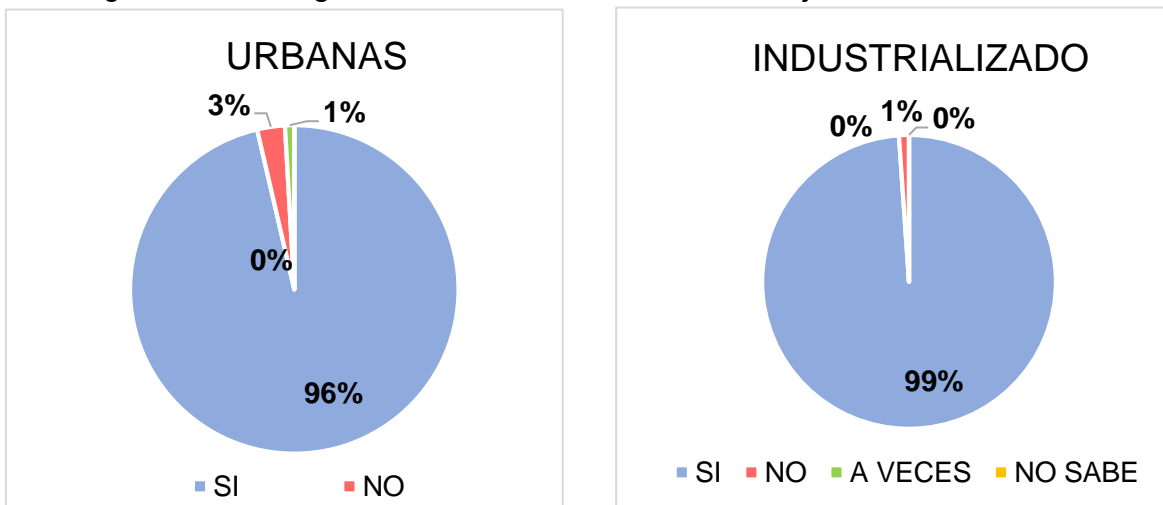
**Análisis:** Dados los porcentajes obtenidos en la encuesta se evidencia que la disponibilidad en la obra de material es la adecuada.

4. ¿El material llega en buen estado al almacén?



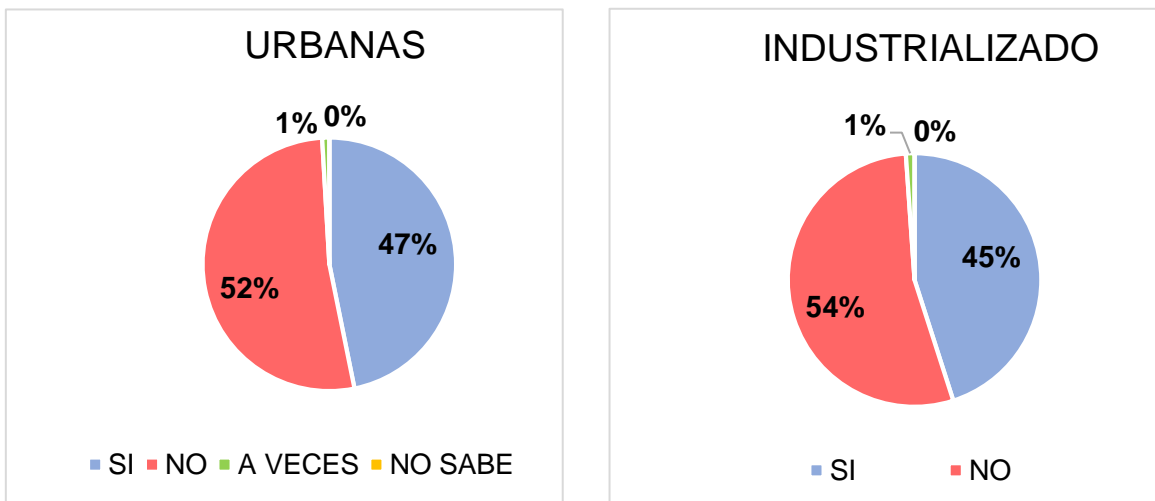
**Análisis:** El material llega en buen estado al almacén cumpliendo todos los requerimientos necesarios.

5. ¿El material llega en buen estado al sitio de trabajo?



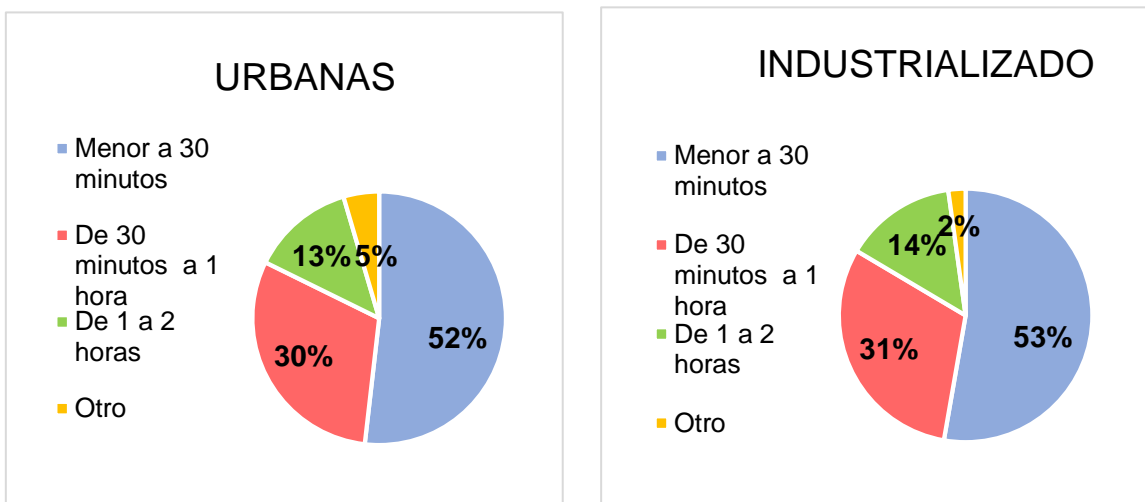
**Análisis:** Las cifras demuestran que el material llega en buen estado al sitio de trabajo.

6. ¿Usted hace el trasiego de material a su sitio de trabajo?



**Análisis:** En cuanto al trasiego del material se cuantifico que este es realizado en medida tanto por los trabajadores como por encargados de cada contratista o ayudantes.

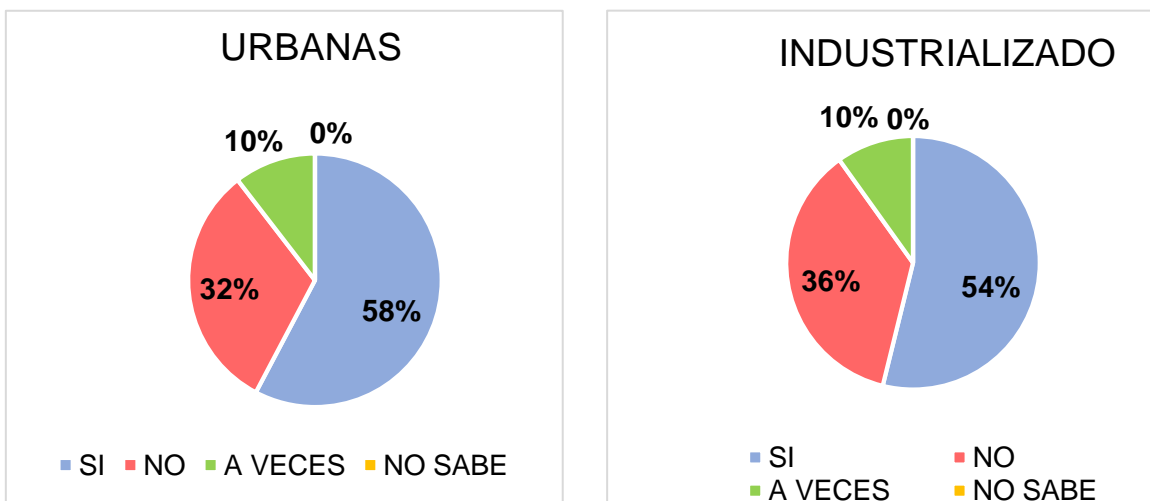
7. El tiempo empleado en el trasiego del material a su sitio de trabajo es:



**Análisis:** El tiempo empleado para el trasiego oscila entre 30 minutos a 1 hora y en pocos casos de 1 a 2 horas, de acuerdo a los resultados.

**Sugerencias:** En la fase de caracterización se evaluará las causas de las demoras en el trasiego y el modo más eficiente para dicha labor.

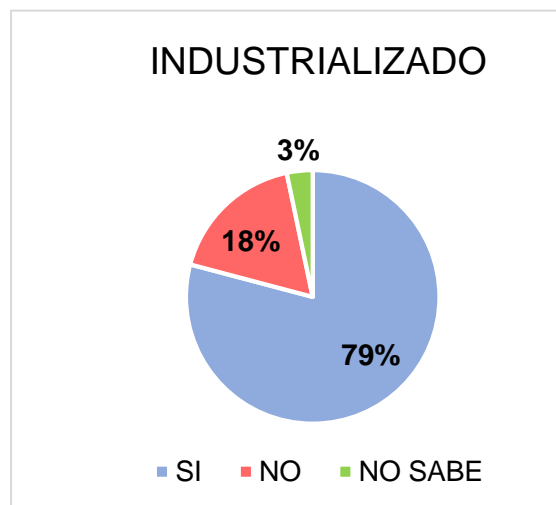
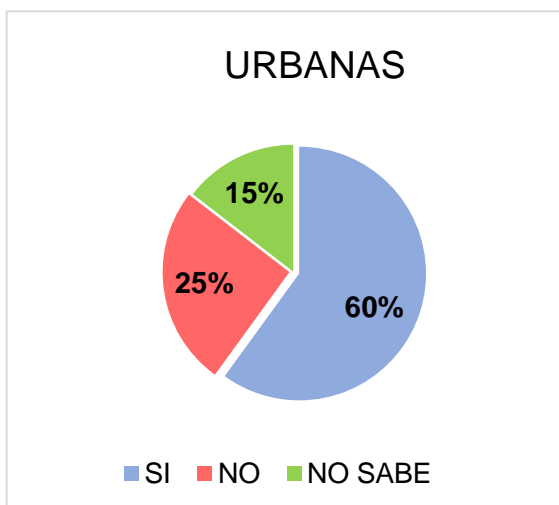
8. ¿Antes de iniciar la actividad encuentra el sitio aseado?



**Análisis:** Las cifras señalan que el sitio de trabajo en algunas actividades está aseado antes de iniciar cada una, esto debido a las jornadas de aseo al terminar las actividades y los días sábados.

**Sugerencias:** A partir de esto se implementará un plan de aseo, con el fin de disminuir el porcentaje de zonas no adecuadas para el inicio de las actividades.

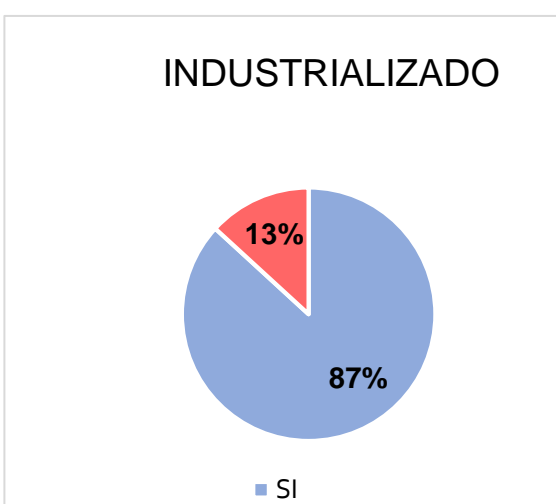
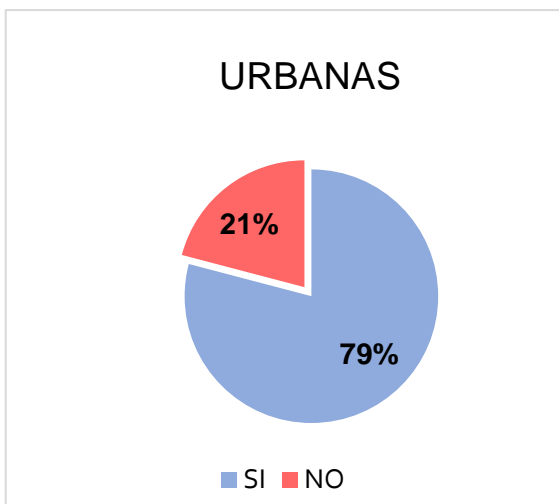
9. ¿La obra dispone de un sitio para la disposición de escombros y mugre?



**Análisis:** Las obras cuentan con un sitio de disposición de escombros que es identificado por el 79% de los encuestados, pero no se usa adecuadamente.

**Sugerencias:** Esto es una de las razones fuertes por la cual se implementará capacitaciones y elaborar un plan de reciclaje adecuado.

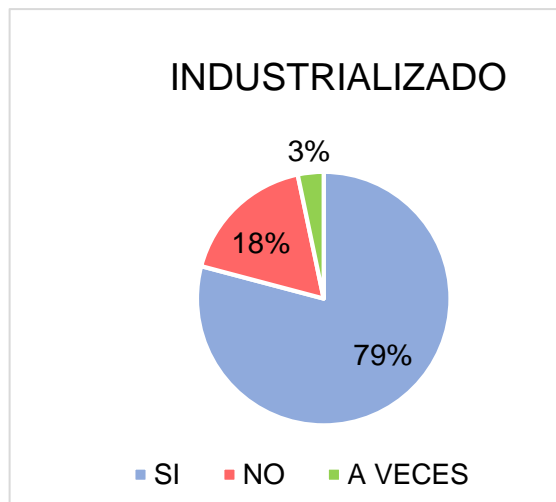
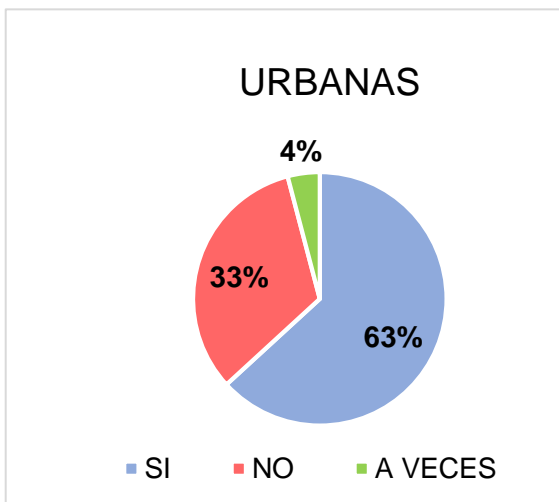
10. ¿Respetan los sitios dispuestos por la obra para la disposición de escombros?



**Análisis:** Un alto porcentaje del personal respeta la disposición de escombros, sin embargo, se busca mejorar en esto.

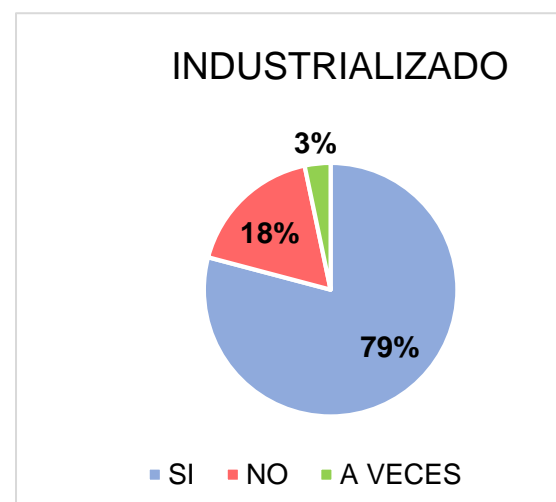
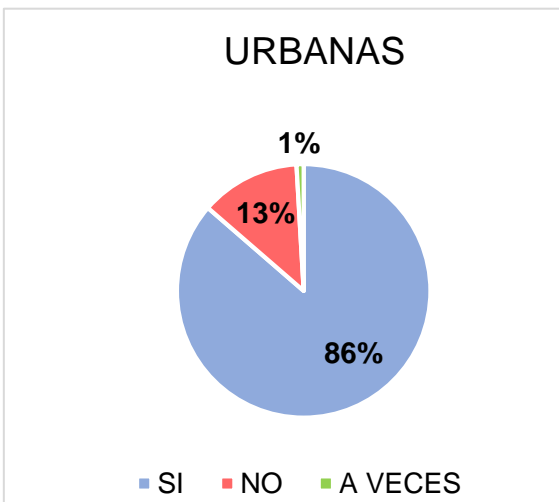
**Sugerencias:** Para esto es necesario instruir al personal y capacitar acerca del aseo y clasificación de residuos.

11. ¿Usted limpia su área de trabajo después de terminada la jornada laboral?



**Análisis:** Un alto porcentaje del personal realiza el aseo después de terminar la jornada laboral.

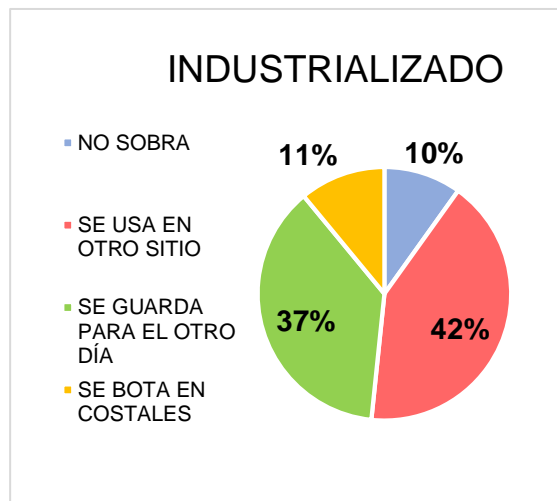
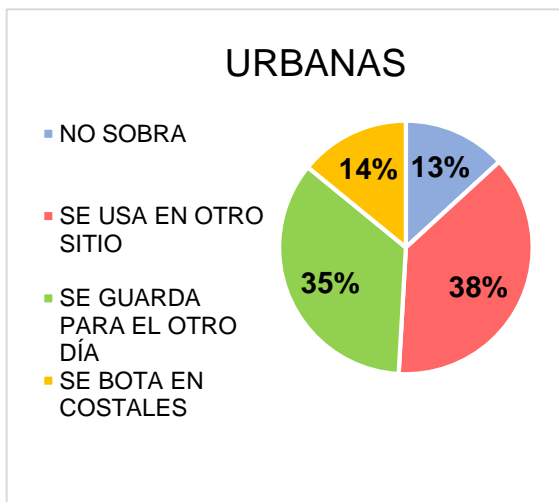
12. ¿Usted limpia su área de trabajo después de terminada la actividad?



**Análisis:** El 79% de los encuestados señalan que el aseo de cada zona de trabajo se realiza al terminar la actividad con el fin de dar paso a la actividad sucesora.

**Sugerencias:** En la fase de caracterización se evaluará que el aseo se realice después de terminar cada actividad. Se promoverá las jornadas de aseo los días sábados.

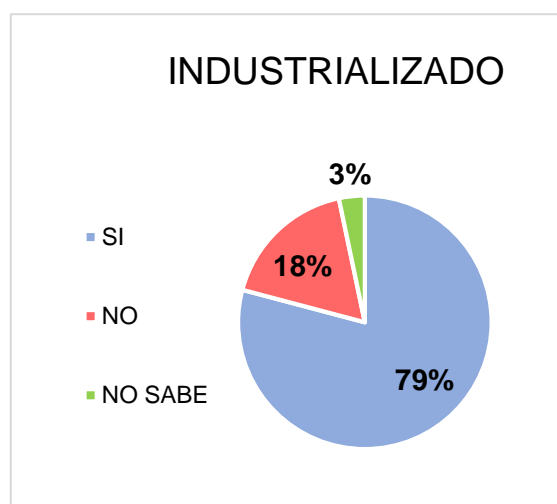
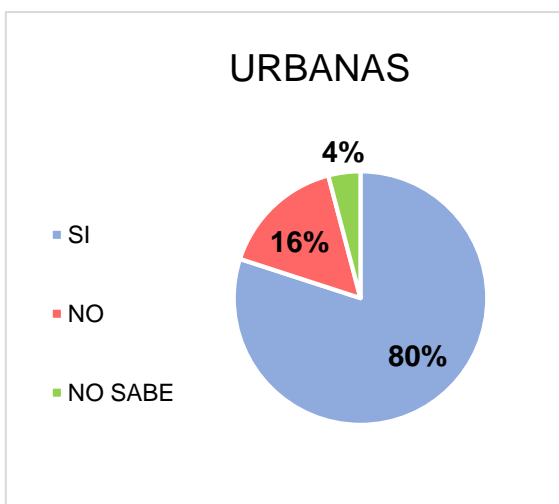
13. ¿Si le sobra material qué hace con él?



**Análisis:** De acuerdo a los encuestados, el 42% afirma que el material que sobra es reutilizado en otro sitio. El 37% del personal prefiere guardarlo para el otro día dependiendo de la actividad.

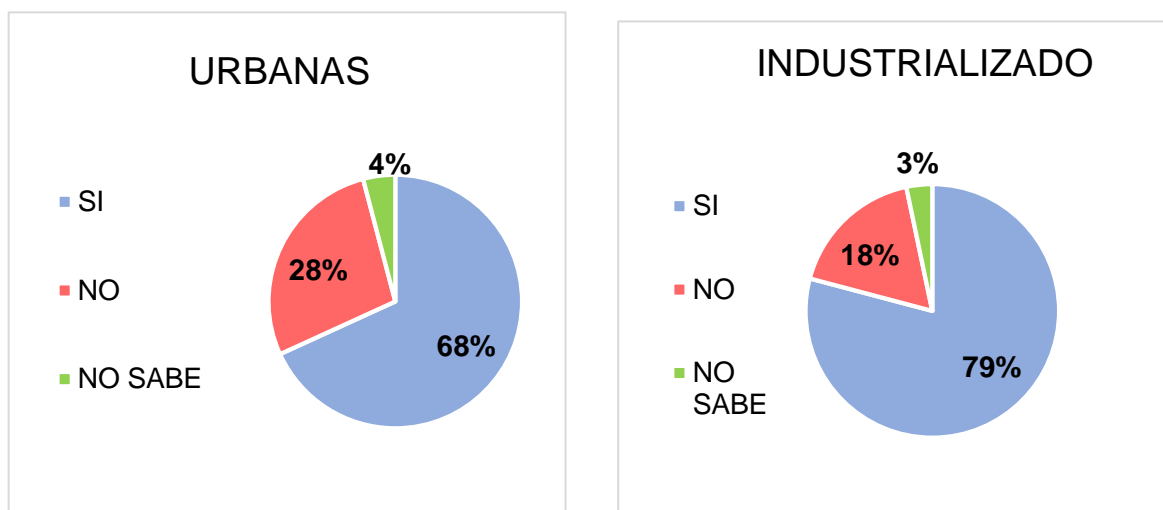
**Sugerencias:** Se diseñará un plan de manejo de residuos y reciclaje de acuerdo a los materiales sobrantes de cada actividad. Con el análisis de desperdicios, se debe trabajar en la elaboración de mezcla y en la cuantificación exacta de los materiales a gastar en cada actividad.

14. ¿La obra cuenta con un sitio de aseo adecuado?



**Análisis:** La mayoría de los encuestados argumenta que existe un sitio de aseo adecuado en la obra.

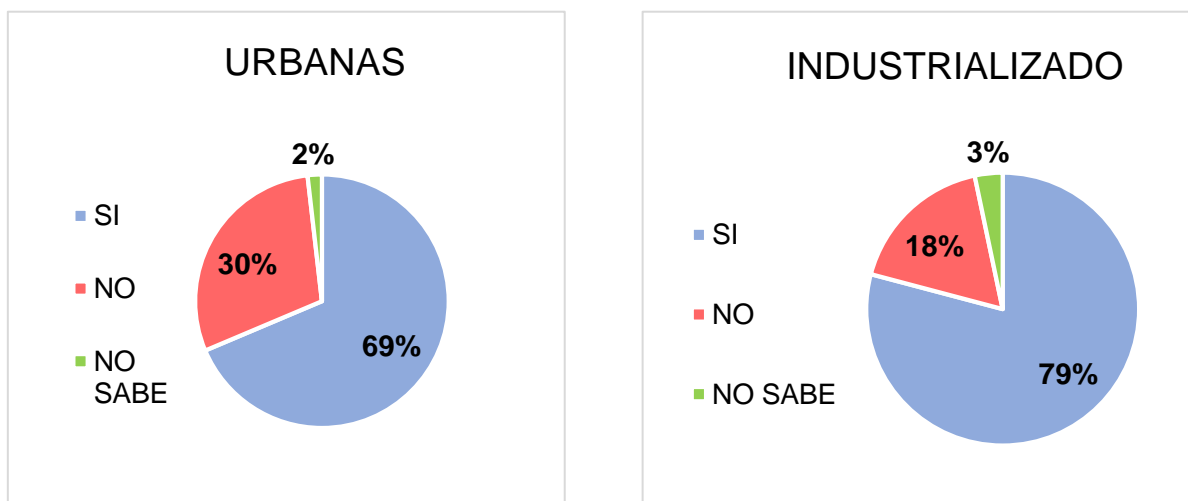
15. ¿Tiene un sitio adecuado dónde dejar los residuos de sus alimentos?



**Análisis:** Un gran número de encuestados afirman que las obras disponen de un sitio donde dejar los residuos de alimentos.

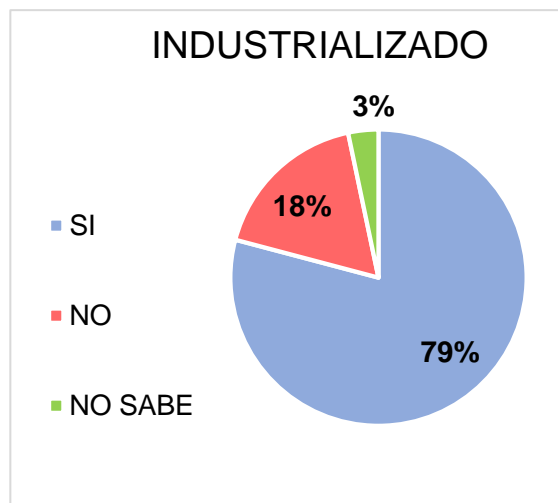
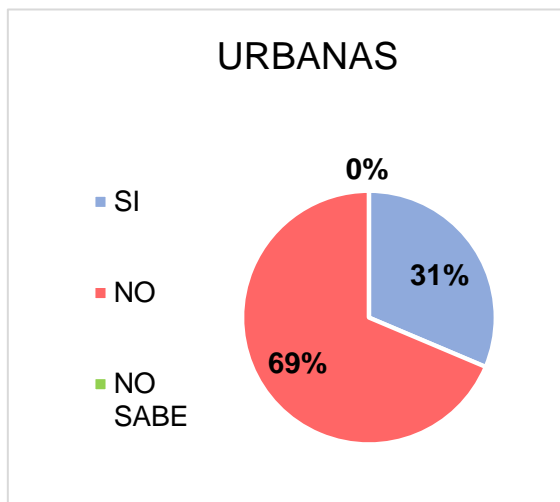
**Sugerencias:** Urbanas S.A. promoverá el uso de dichos sitios a partir de capacitaciones y controles en obra.

16. ¿Usted es responsable de bajar sus residuos de alimentos?



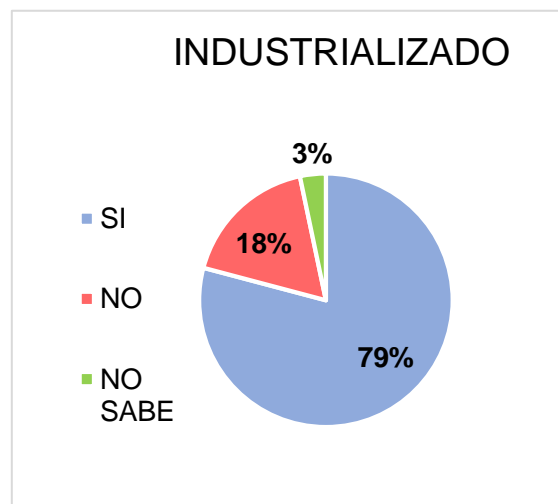
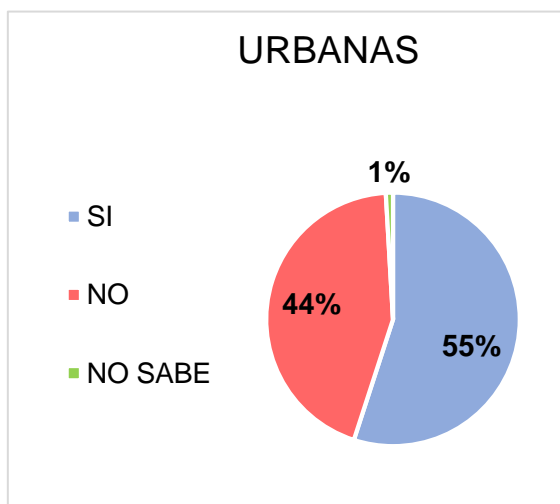
**Análisis:** Un gran número de encuestados aseguran bajar sus residuos al sitio de disposición.

17. ¿La obra cuenta con alarma?



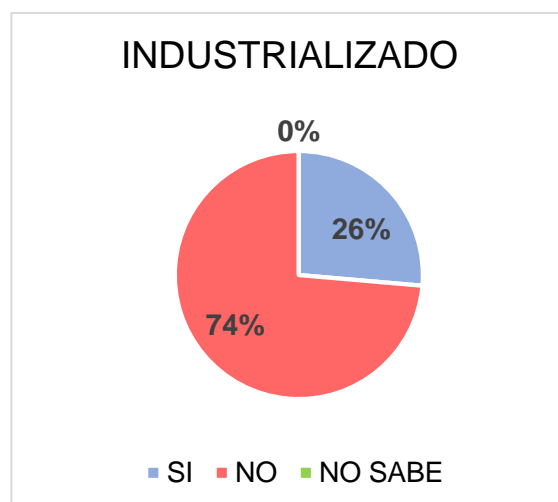
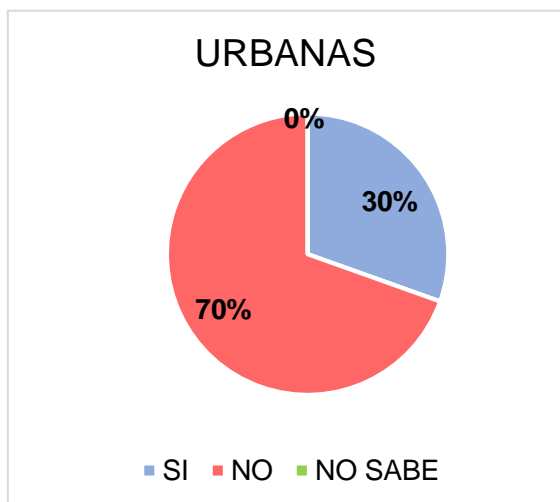
**Análisis:** El personal afirma que la obra cuenta con alarma que indica el ingreso y salida del personal y los descansos establecidos.

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



**Análisis:** Las obras cuentan con un sitio adecuado en el cual el personal se reúne a comer, evitando que

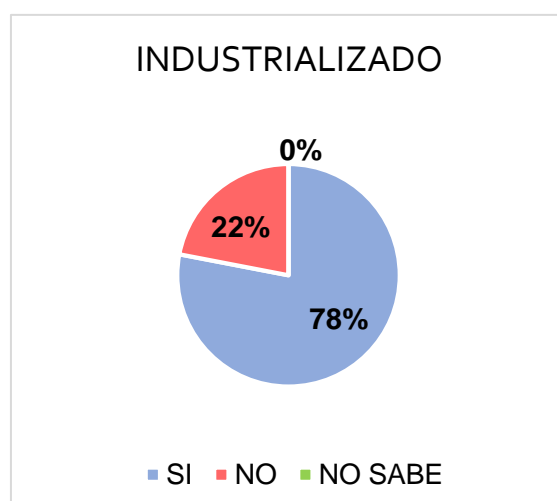
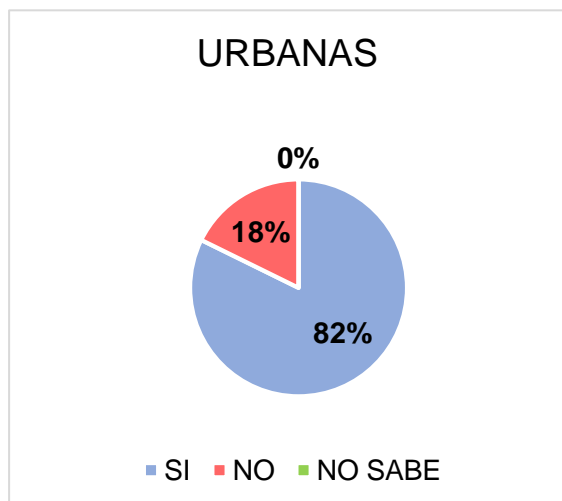
19. ¿La obra cuenta con un baño cercano a su lugar de trabajo?



**Análisis:** Los encuestados señalan que las obras no cuentan con baños cercanos, lo cual produce que deban perder tiempo en el traslado a los sótanos o lugares lejanos.

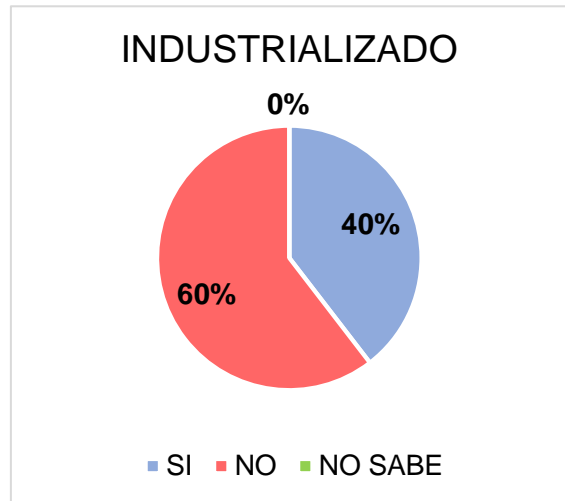
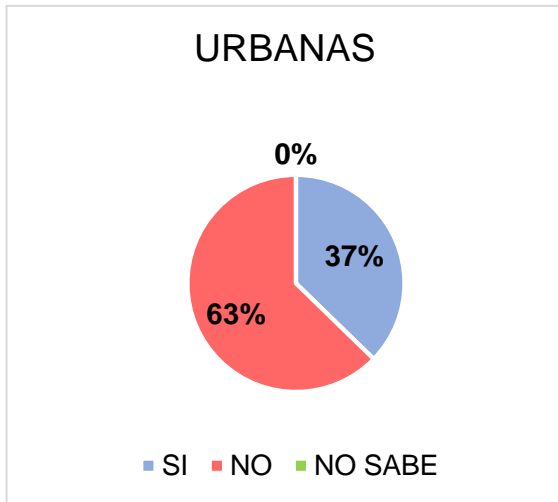
**Sugerencia:** Se implementará una solución que permita erradicar esta pérdida de tiempo.

20. ¿La obra cuenta con un campamento adecuado para cambiarse?



**Análisis:** El personal de obra afirma que las obras cuentan con campamentos adecuados para cambiarse y guardar sus propiedades personales.

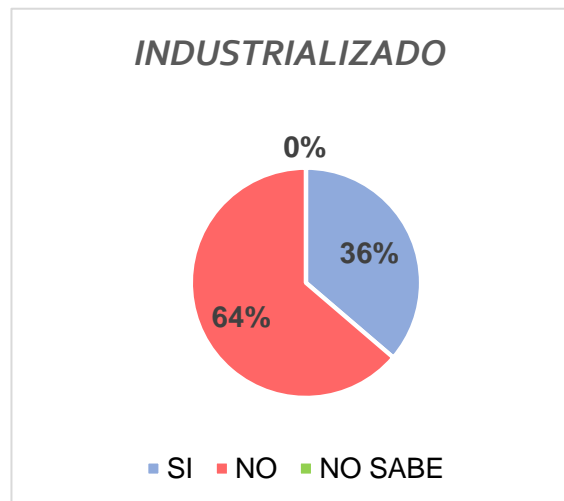
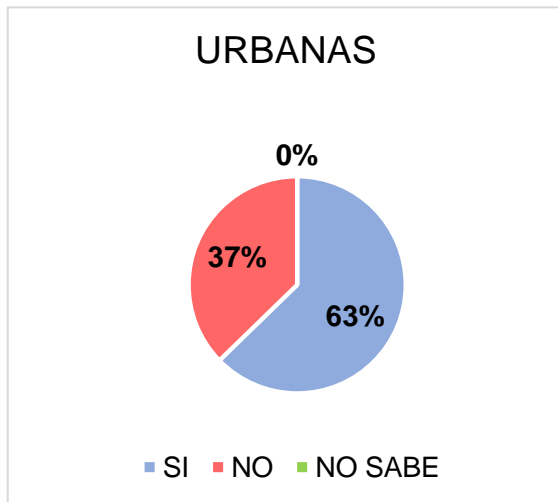
21. ¿Tiene un punto de hidratación cerca de su área de trabajo?



**Análisis:** Los encuestados señalan que las obras no cuentan con puntos de hidratación cercano a sus áreas de trabajo.

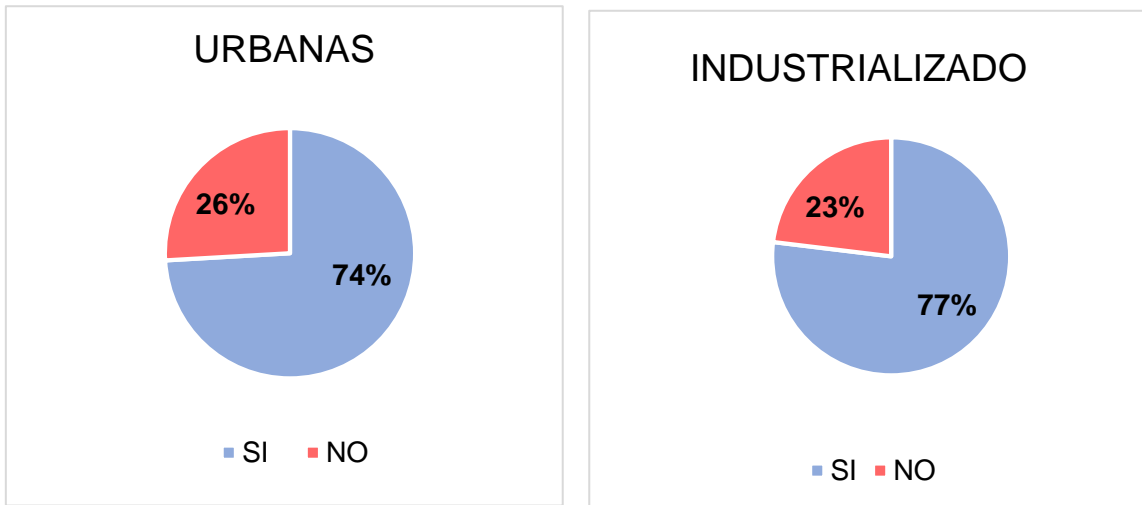
**Sugerencia:** Estas son unas de las condiciones que se buscan mejorar seguido de la etapa de caracterización.

22. ¿Almuerza en su sitio de trabajo?



**Análisis:** Debido a que la obra cuenta con un sitio adecuado para almorzar, se ha disminuido el porcentaje de personal que aún lo realice en su sitio de trabajo.

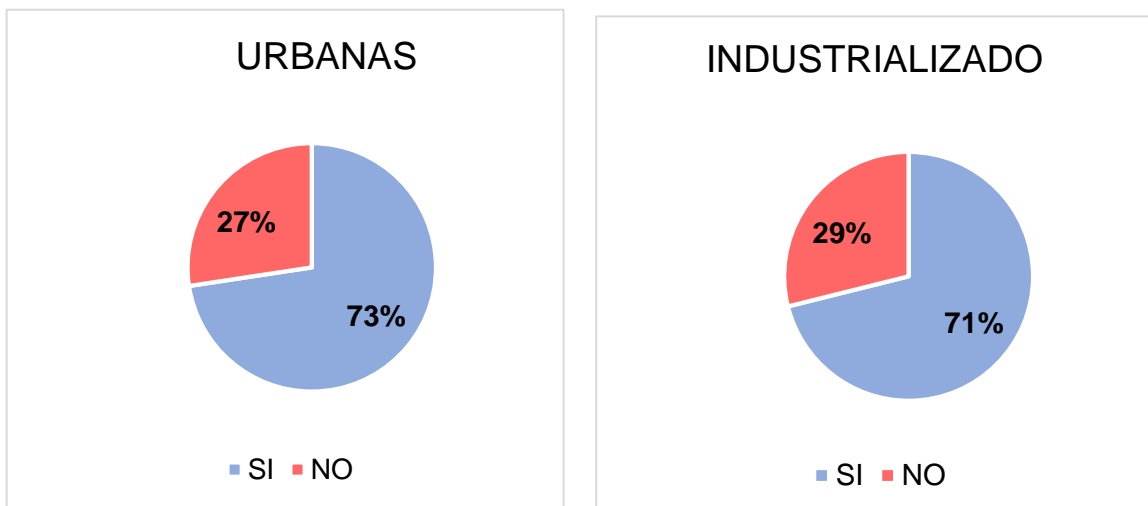
23. ¿Las áreas de trabajo están bien protegidas y señalizadas?



**Análisis:** El 77% de los encuestados afirma que las áreas de trabajo están bien protegidas y señalizadas.

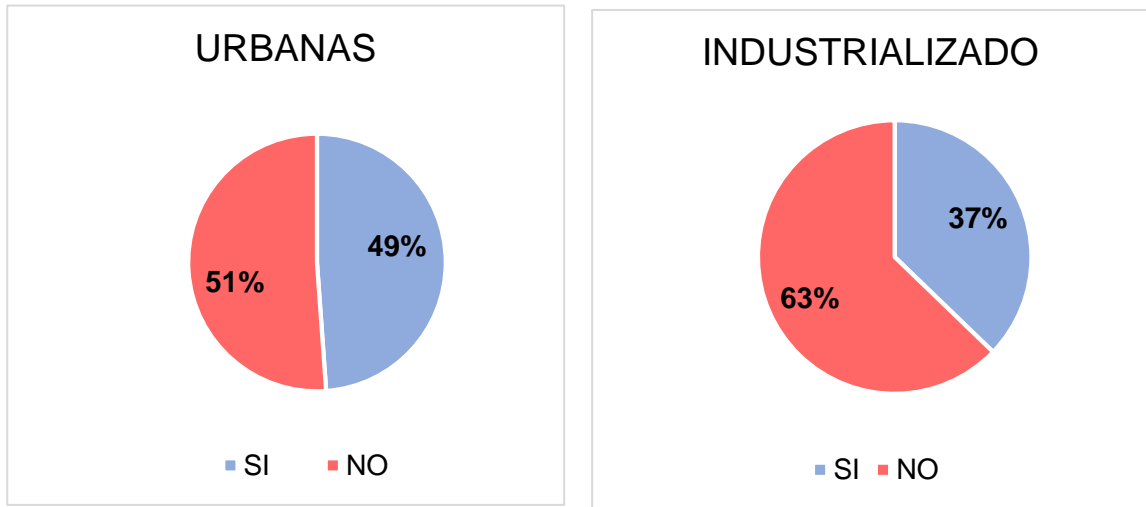
**Sugerencia:** La empresa reconoce la importancia de brindar seguridad a sus trabajadores, es por esto que tiene como objetivo mejorar las condiciones de seguridad, estandarizando para todos los proyectos un sistema de alta calidad y duración.

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



**Análisis:** El 71% del personal afirma que se deben mejorar las condiciones de seguridad de las escaleras.

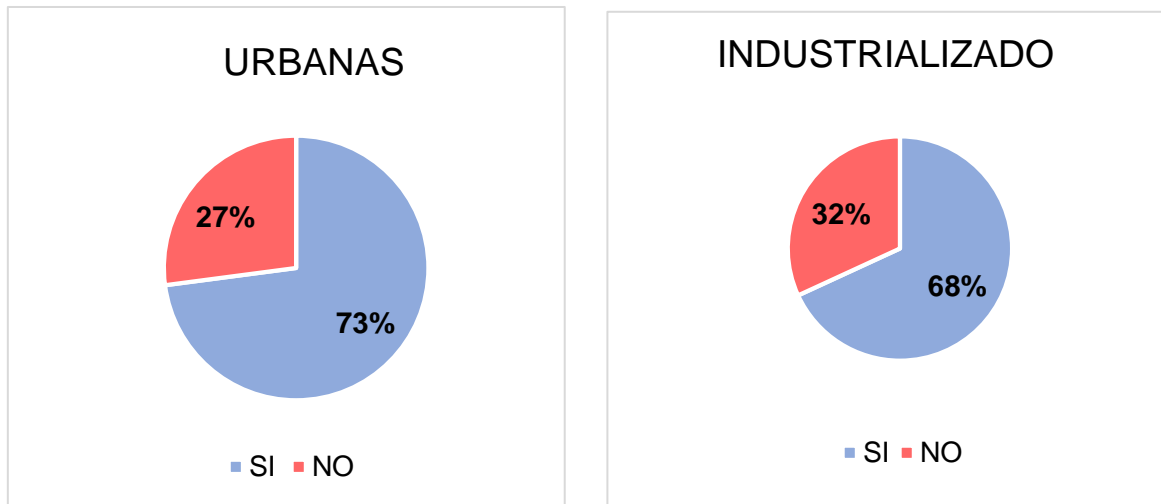
25. ¿Cree que se debe mejorar la seguridad de los fosos de ascensores?



**Análisis:** Los encuestados apuntan que la señalan que la implementación de mallas en los fosos de ascensores es la adecuada.

**Sugerencia:** Se realizará un monitoreo a estas áreas para verificar su seguridad.

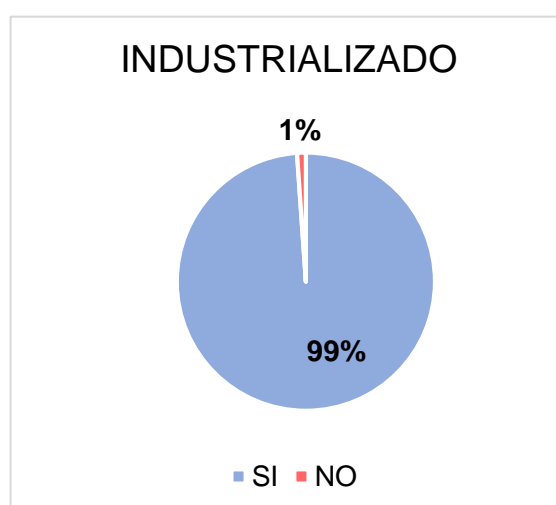
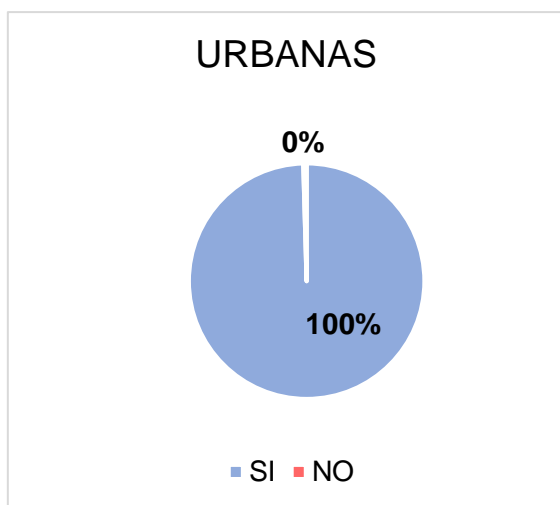
26. ¿Cree que se debe mejorar la seguridad de los bordes de placa?



**Análisis:** El 68% del personal afirma que debe ser mejorado las condiciones de seguridad de los bordes de placa.

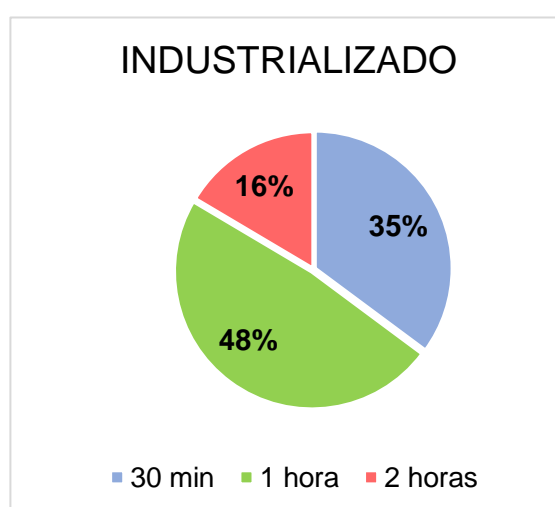
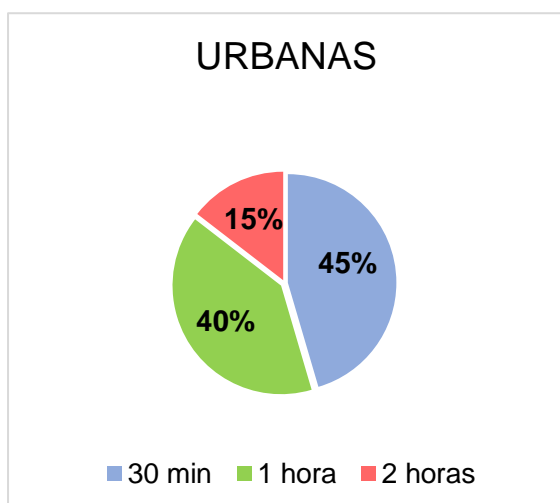
**Sugerencia:** Esta condición es conocida por la empresa y está trabajando en reforzar la seguridad de estas zonas.

27. ¿Le hacen la inducción el día de ingreso?



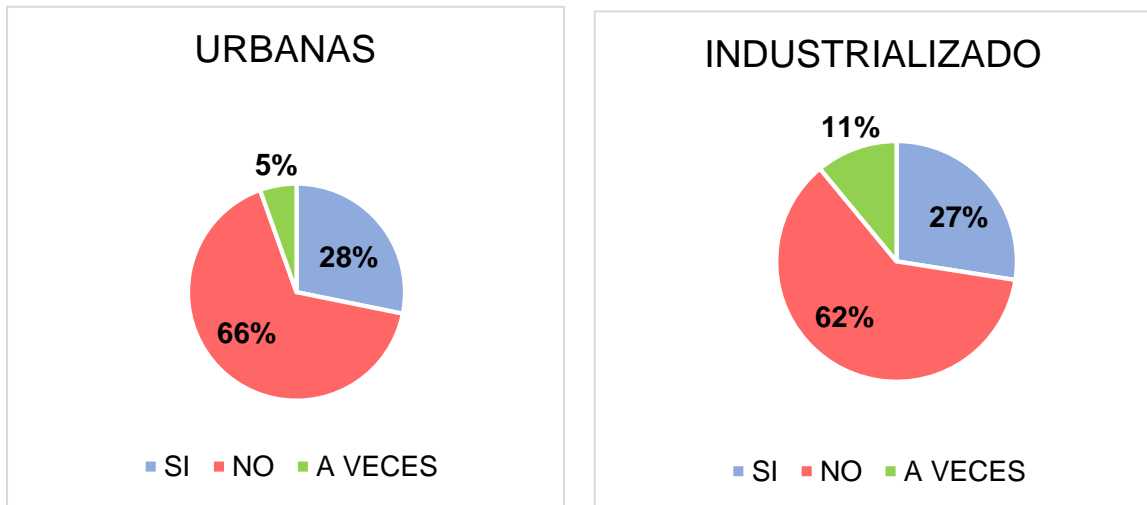
**Análisis:** Se logró evidenciar que sí se realiza la debida inducción al personal.

28. ¿Cuánto demora la inducción?



**Análisis:** La duración de las inducciones oscila entre 30 minutos a 1 hora.

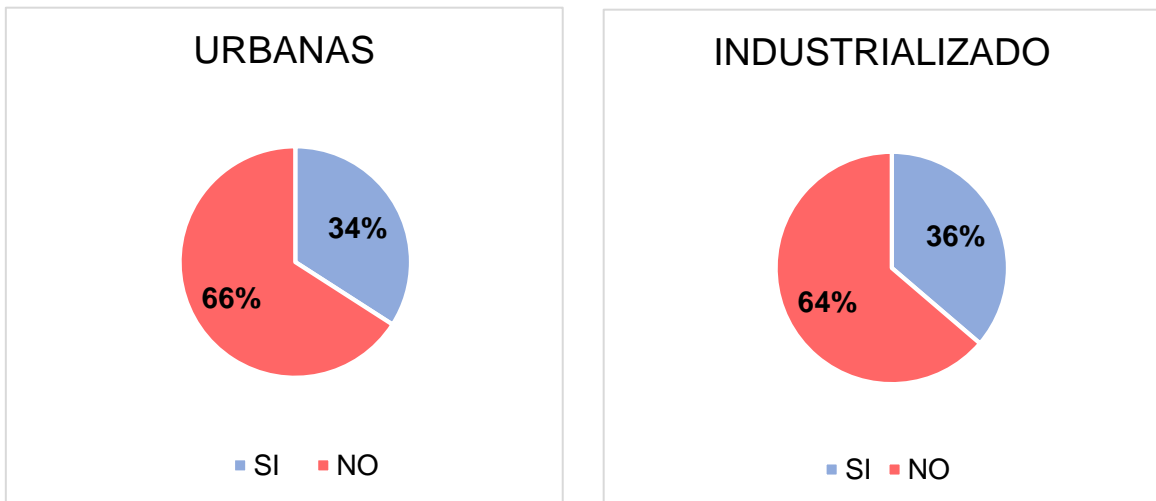
29. ¿Se efectúan cambios en la actividad después de finalizada?



**Análisis:** Fue posible determinar que el 62% del personal no debe realizar retrabajos.

**Sugerencia:** Se analizará las razones por las que es posible realizar retrabajos.

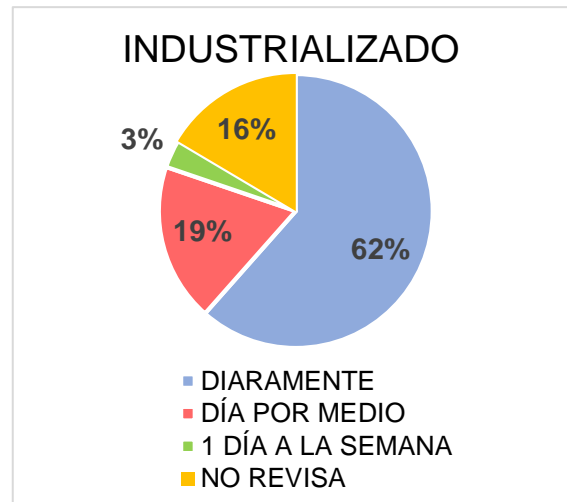
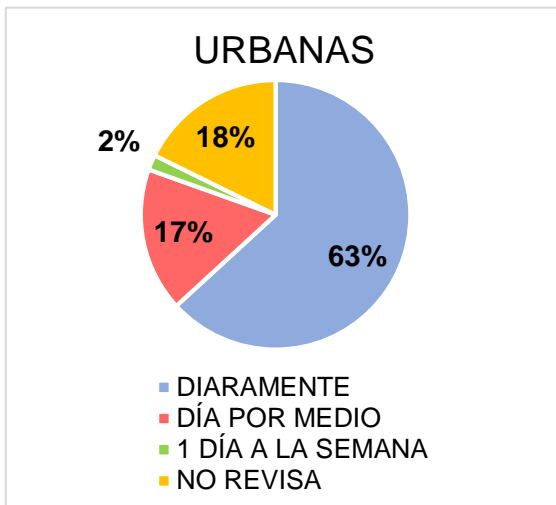
30. ¿Usted espera al supervisor de Urbanas para entregar la actividad finalizada?



**Análisis:** Más de la mitad del personal afirma que no espera la revisión del supervisor de Urbanas para proseguir a realizar la actividad en otro apartamento o piso.

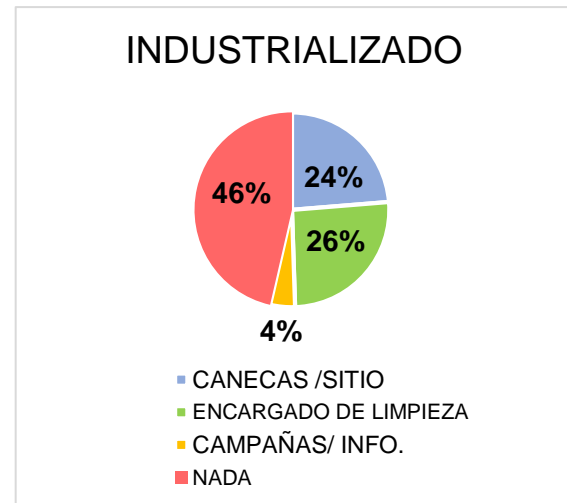
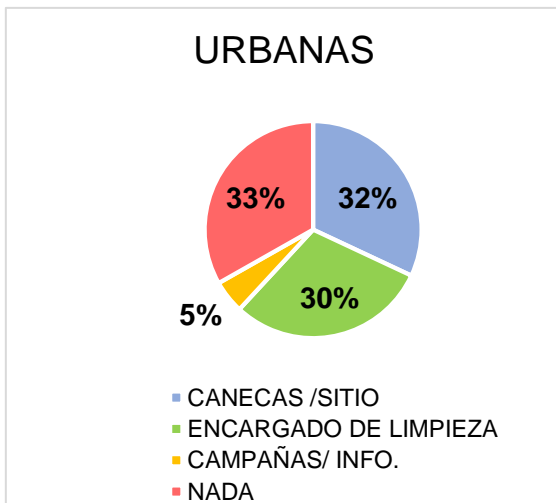
**Sugerencia:** Se promoverá el control de las actividades.

31. ¿Cada cuánto el supervisor de Urbanas le revisa la actividad realizada?



**Análisis:** Las visitas del supervisor de Urbanas ocurren diariamente o día por medio, con el objetivo de monitorear el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

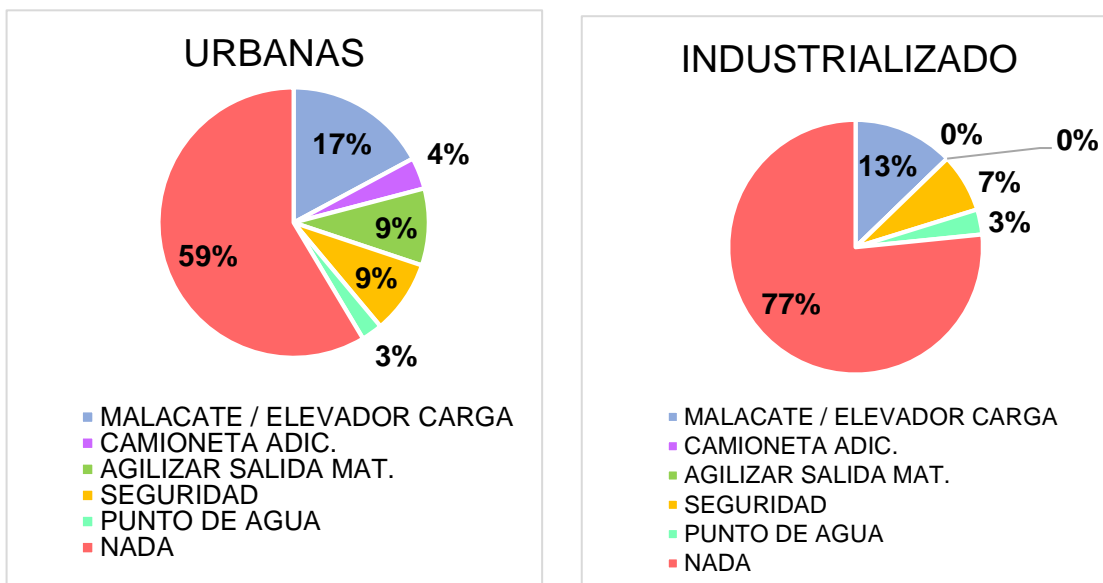
32. ¿En que podría mejorar URBANAS en cuanto al orden y aseo en la obra?



**Análisis:** El personal considera que Urbanas S.A. debe mejorar en cuanto al orden y aseo, en la disposición de un sitio adecuado con canecas y disponer de personal encargado de la limpieza de los apartamentos y zonas de acopio de escombros.

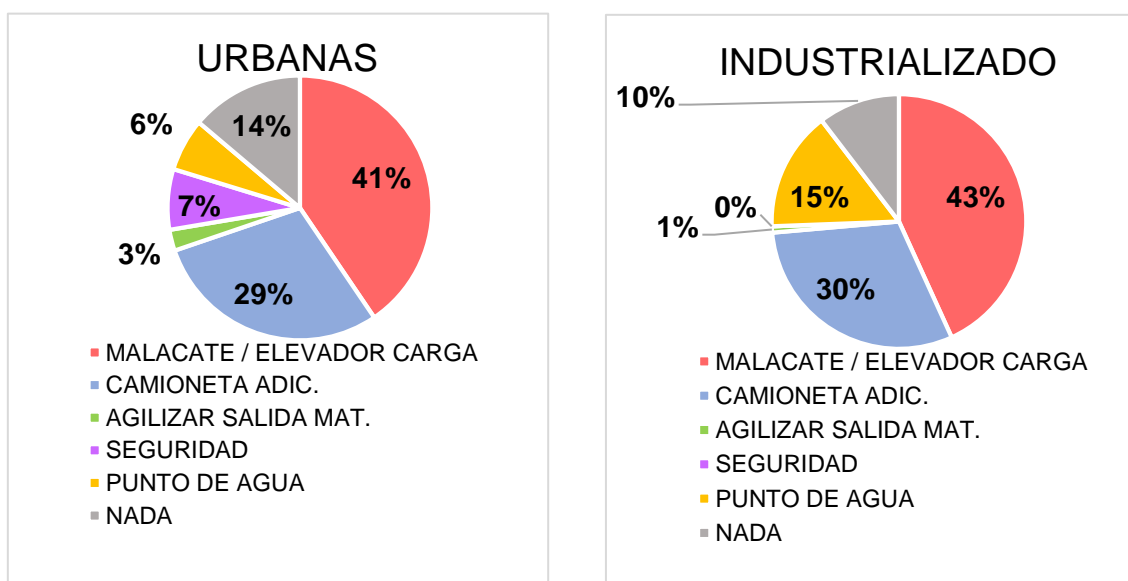
**Sugerencia:** Estas sugerencias serán tenidas en cuenta en la implementación del plan de reciclaje y aseo de la obras.

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



**Análisis:** El 77% de los encuestados están conformes a las condiciones de los procesos, como lo son el uso de malacates, elevadores de carga y camionetas, para el traslado del material.

34. Sugerencias



**Análisis:** El personal acierta en que una mejora en el trasiego del material sería posible al implementar un malacate o elevador de carga adicional, debido a que estos medios son muy utilizados y en algunos casos pueden llegar a congestionarse en su uso.

**Sugerencia:** Se evaluará la veracidad de estas soluciones con el propósito de implementar mejoras en el trasiego del material, logrando una disminución de pérdidas por dicha razón.

## **6. ASISTENCIA AL PROGRAMA DE SISTEMAS DE INNOVACIÓN**

### **6.1 SESIÓN WEBINAR IXL CENTER**

Consiste en sesiones virtuales en las cuales las empresas participantes en el programa de sistemas de innovación empresarial liderado por la empresa reconocida internacionalmente IXL- CENTER y patrocinado por la Cámara de Comercio y Colciencias.

IXL- CENTER se encarga de ayudar a corporaciones, gobiernos, universidades e individuos a desarrollar soluciones estratégicas innovadoras y capacidades de gestión de la innovación de clase mundial para impulsar un crecimiento significativo y sostenible.

El objetivo de participar en este programa es obtener la tutoría propicia para construir un sistema de innovación en Urbanas, con el fin de comercializar una idea, y así conectarlo al ecosistema de innovación.

En dicho programa, se desarrollan talleres y sesiones grupales con el fin de contextualizar lo aprendido en las conferencias generales, sumado ejercicios en línea a través de la plataforma virtual de IXL CENTER.

Adicionalmente, se asistió a encuentros departamentales con la participación de conferencistas de IXL CENTER y la Cámara de comercio abarcando temas sobre la importancia, metodología y requisitos para seleccionar una idea innovadora, y de esta forma lograr incursionarla en el mercado que cada empresa compite.

Durante esta primera etapa, se han realizado 2 encuentros departamentales, 3 sesiones Webinar y 1 sesión grupal, siguiente el cronograma planteado por el programa, mostrado a continuación:

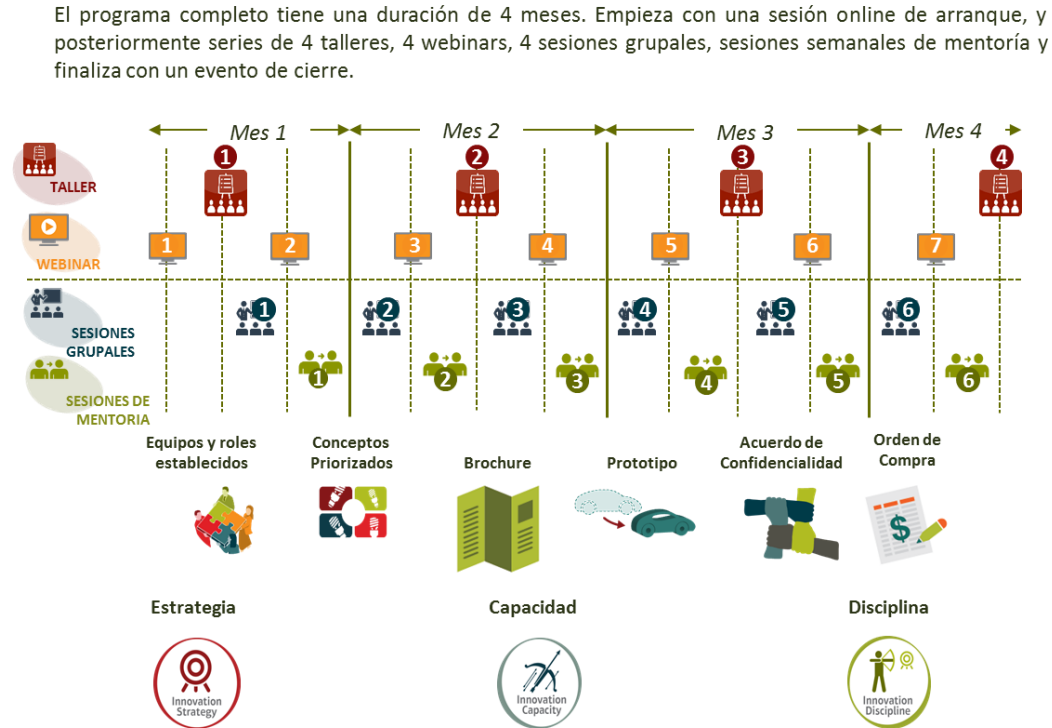
Figura 8 Cronograma Programa de Innovación IXL Center- Cámara de comercio Bucaramanga

DETALLES DEL PROGRAMA

## Cronograma de Talleres y Webinars

### CALENDARIO DE EJEMPLO

Su equipo atravesarán un proceso de cuatro meses, con 4 talleres y 4 webinars a través de los cuales se crearan artefactos específicos



Cada taller tiene entregables específicos que serán los resultados del trabajo de cada equipo. En el primer taller los equipos deberán entregar un concepto priorizado. En el segundo taller los equipos tendrán la versión 1 del Brochure, prototipos y el plan para el piloto. Con el tercer taller los equipos estarán en la capacidad de crear alianzas fuertes que les permitan ir más rápido. En el último taller, los equipos estarán listos para salir y conseguir órdenes de compra.

En las sesiones de trabajo en grupo, los equipos recibirán el entrenamiento para construir un Sistema de Innovación dentro de su empresa. Los equipos aprenderán sobre Estrategia, Capacidad y Disciplina, los 3 componentes clave de cualquier Sistema de Innovación empresarial.

Fuente: Programa de Innovación IXL CENTER.

## 7. ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS

La medición de distribución de tiempos hace parte de la etapa de caracterización para el diagnóstico de la productividad de las actividades de construcción de la obra, también llamada técnica de muestreo de trabajo, permite determinar el porcentaje de tiempo destinado por los trabajadores a labores productivas, de soporte y que no agregan valor, con el fin de establecer la frecuencia de ocurrencias de las causas que generan esos porcentajes y de esta manera identificar y reducir las pérdidas dentro de cada proceso. (Botero L. F., 2012)

El formato creado y presentado a continuación distingue la obra, la actividad medida, la empresa contratista encargada de su ejecución y la composición de la cuadrilla. Así mismo, permite clasificar cada labor del proceso entre: Tiempo productivo (TP), Tiempo contributivo (TC) o no contributivo (TNC), el tiempo es medido en minutos y segundos. Así mismo, se presenta una descripción, aclarando la actividad y lo que incluye la medida.

Para la clasificación de las labores se aclaran los siguientes conceptos:

**Tiempo Productivo:** Consisten en los tiempos empleados en la ejecución de labores que agregan valor a la actividad.

**Tiempo Contributivo:** Enmarca los tiempos destinados a contribuir a la ejecución de la actividad, como lo son el traslado y corte de material, disposición de agua, herramientas, actividades antecesoras al proceso central de la actividad.

**Tiempo No contributivo:** Comprende los tiempos que no agregan valor al producto final de la actividad, incluyendo tiempos de descansos, charlas entre personal, tiempo para necesidades fisiológicas y visitas de supervisores.

Durante cada medición, fue posible conocer detalladamente el proceso constructivo de cada actividad, así como las causas más frecuentes de pérdidas de productividad y con el objetivo de crear recomendaciones en el manual de buenas prácticas.

Con el fin de tabular los datos y registrar los datos de tiempos se crearon plantillas para cada actividad, las cuales se encuentran en anexos.


Los resultados obtenidos en la obra Baranoa se presentan a continuación, junto con el registro fotográfico realizado durante la toma de datos.

## 7.1 MAMPOSTERÍA

En la mampostería se midió los tiempos empleados por tres cuadrillas de composición distinta, señalando la cantidad ejecutada por cada una y la distribución de tiempos totales.

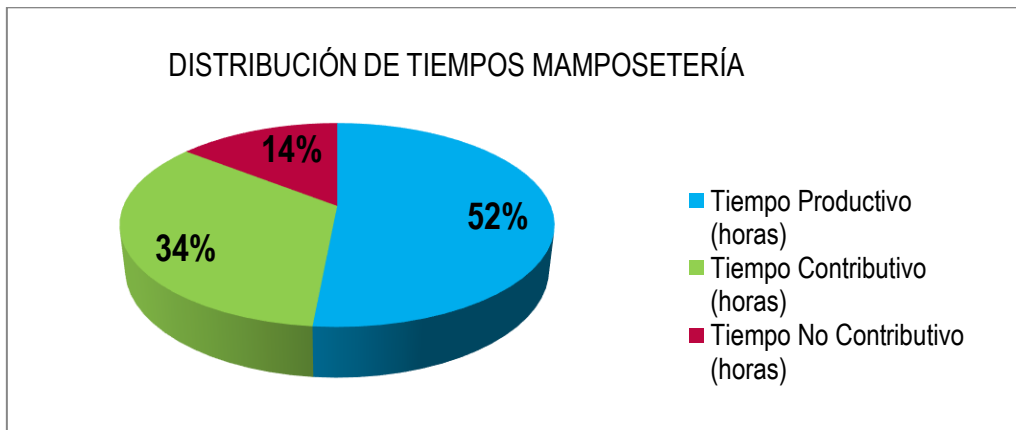
Los resultados presentados a continuación y los formatos de medición son registrados en los anexos. (Ver anexo 1)

Tabla 2 Distribución tiempos mampostería

		OBRA:	ACTIVIDAD	CONTRATISTA	
		BARANOA	Mampostería	Adrián Galvis	
CANTIDAD EJECUTADA (m <sup>2</sup> )			25.32	23.17	7.42
t	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA A (1Of) Min	CUADRILLA B (1Of+ 1Ay) Min	CUADRILLA C (1Of+ 1Ay) Min	
TP	Pega de ladrillos	174.43	127.22	73.43	
TC	Preparación mezcla	29.30	23.28	13.72	
TC	Traslado agua	6.73	1.08	0.25	
TC	Replanteo	16.68	10.52	3.85	
TC	Aplomado	10.68	12.88	4.00	
TC	Corte de ladrillos	22.19	4.72	2.25	
TC	Traslado material	32.08	5.58	8.32	
TC	Enrazando	21.17	11.18	5.28	
TC	Limpieza	1.95	0.00	0.57	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	33.27	23.05	48.67	
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		2.91	2.12	1.22	
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		2.35	1.15	0.64	
<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>		0.55	0.38	0.81	
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>		<b>5.81</b>	<b>3.66</b>	<b>2.67</b>	
<b>RENDIMIENTO (m2/hora)</b>		4.36	6.33	2.78	

Fuente Elaboración Propia.

Figura 9 Distribución tiempos mampostería



Fuente Elaboración Propia.

### Análisis de resultados

Mediante la medición es posible comparar la duración de los tiempos contributivos en cada una de las cuadrillas. Se obtuvo un alto tiempo contributivo en la cuadrilla A debido a que esta no contaba con ayudante, por lo tanto el oficial debía hacerse cargo del trasiego del material, preparación del pegue, conexión del agua y el traslado de herramientas al terminar un muro.

Entre las actividades contributivas que corresponden a (4 horas y 8 minutos) el 34% de la duración total, la preparación de la mezcla, corte de ladrillos y traslado de material son las actividades con mayor duración.

Figura 10 Muros Cocina



Figura 11 Cuadrilla A Mampostería



Fuente Elaboración Propia.

Mediante la medición de la cuadrilla B se registró que los desplazamientos de un muro a otro, requerían menos tiempo debido a que las herramientas eran alistadas por el ayudante.

Así mismo, la tercera cuadrilla obtuvo la menor distribución de tiempos contributivos debido a que el ayudante se encargaba de la preparación de la mezcla, corte de ladrillos y traslado de herramientas, lo cual permitía que el oficial pudiera realizar pega de ladrillos de forma continua. Adicionalmente, los ayudantes se encargaban de la elaboración de mochetas.

No obstante, en la medición los tiempos no contributivos presentan un porcentaje alto de 30%, esto es causado por el traslado del personal a una capacitación dirigida por la empresa ARL y charlas entre los demás trabajadores.

En cuanto al rendimiento de la actividad, se comprobó que es mayor en las cuadrillas que disponen de un ayudante, debido a que los oficiales se encargan de ejercer la actividad sin tener que dedicarse a labores contributivas.

## 7.2 MORTEROS DE NIVELACIÓN

Durante la medición a la actividad de mortero nivelación se midió el rendimiento de cuatro cuadrillas de trabajo de composición distinta, su distribución se presenta a continuación;

Tabla 3 Distribución de tiempos Morteros de nivelación

		OBRA:	ACTIVIDAD		CONTRATISTA	
		BARANOA	Morteros de nivelación		Luis Manrique	
CANTIDAD EJECUTADA (m <sup>2</sup> )		46.28	63.88	34.71	32.58	
t	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA A (2Of +2 Ay)	CUADRILLA B (2Of +2 Ay)	CUADRILLA C (1Of+ 1Ay)	CUADRILLA D (1Of+ 1Ay)	
TC	Preparación mezcla	26.00	39.08	50.45	55.32	
TC	Distribución material	47.10	75.30	49.68	75.93	
TP	Impermeabilización	3.15	10.47	6.78	10.28	
TC	Instalar icopor	0.00	5.38	2.57	1.90	
TC	Traslado agua	10.58	3.15	0.00	2.48	
TP	Nivelación	5.22	26.18	14.00	41.55	
TP	Uso de regla	135.77	87.97	86.08	101.22	
TP	Uso de llana	30.20	27.73	12.85	32.40	
TC	Traslado material	11.85	46.90	20.00	26.37	
TC	Limpieza	2.85	0.00	3.62	2.95	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	53.05	26.77	83.05	33.63	
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		2.91	2.54	2.00	3.09	
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		1.64	2.83	2.11	2.75	
<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>		0.88	0.45	1.38	0.56	
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>		<b>5.43</b>	<b>5.82</b>	<b>5.48</b>	<b>6.40</b>	
<b>RENDIMIENTO (m2/hora)</b>		8.52	10.98	6.33	5.09	

Fuente Elaboración Propia.

Figura 12 Cuadrilla A Morteros de nivelación

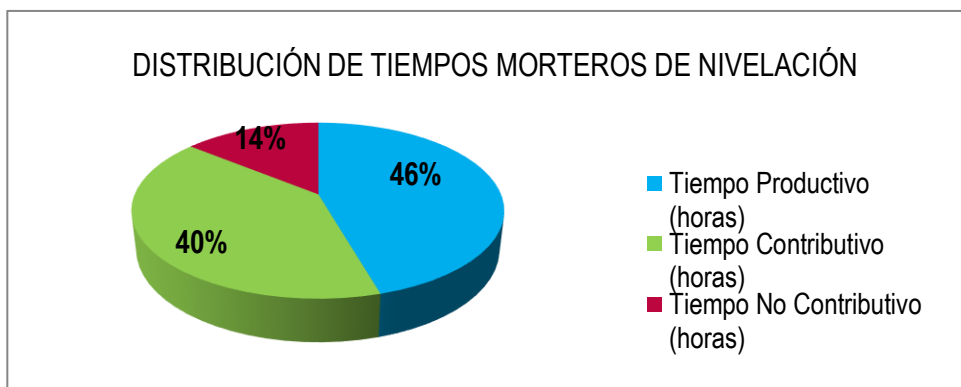


Figura 13 Cuadrilla B Mortero de nivelación



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14 Gráfica Distribución de tiempos Mortero de nivelación



Fuente: Elaboración Propia.

**Análisis:** Comparando la distribución de tiempos, se comprobó que las cuadrillas conformadas por dos oficiales y dos ayudantes poseen un rendimiento de trabajo más alto esto se debe a que los ayudantes agilizan el proceso de mezclado de arena y cemento, distribuyendo el material por apartamento para continuar con el riego de agua en presencia del oficial y así este inicie la fundida.

El porcentaje de tiempos productivos de las cuadrillas equivale al 46%, debido a que el proceso de mortero es realizado de forma continua una vez esté preparada la mezcla, debido a que el fraguado es rápido.

En las cuadrillas A y D se presenta mayor cantidad de tiempo para la preparación de la mezcla y traslado de material, en algunos casos producto al mal cálculo de proporciones del ayudante, lo cual producía que el oficial realizara traslado de material para completar la fundida de la zona trabajada.

Una vez terminado el trasiego de la arena, debido a que esta cuadrilla cuenta con un ayudante compartido para dos oficiales, por lo cual es necesario que el oficial reciba material para fundir otros apartamentos y así cumplir con el horario establecido por la obra para la entrega de material para apartamentos posteriores.

### 7.3 FRISOS INTERNO

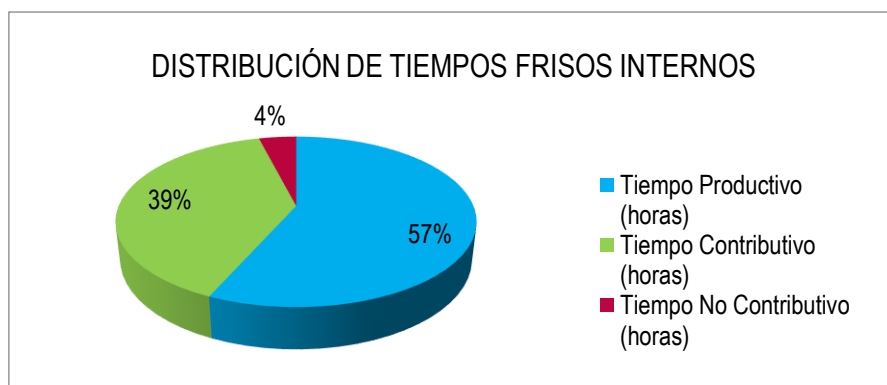
La distribución de tiempo de la actividad frisos por cuadrilla es la siguiente.

Tabla 4 Distribución de tiempos Frisos

		OBRA:	ACTIVIDAD		CONTRATISTA	
		BARANOA	Frisos		Adrián Galvis	
<b>CANTIDAD EJECUTADA (m<sup>2</sup>)</b>			6.10	11.28	28.87	
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CUADRILLA A (1of)</b>	<b>CUADRILLA B (1of)</b>	<b>CUADRILLA C (1of)</b>		
TC	Preparación mezcla	17.10	28.95	58.03		
TC	Colocación ganchos regla	10.07	9.33	13.93		
TP	Aplicar mezcla húmeda	14.55	18.25	28.45		
TP	Aplicar mezcla seca	38.10	44.32	89.02		
TC	Humedecer muro	16.37	11.97	18.30		
TP	Usar Regla	18.62	31.55	67.72		
TP	Usar regla forma de L	9.45	2.63	3.50		
TC	Aplomo	6.25	6.20	9.37		
TC	Nivelación	8.13	5.07	12.08		
TC	Remover mezcla suelo	10.02	14.88	16.03		
TP	Usar llana	54.25	36.03	79.60		
TP	Hacer cajas	0.00	4.50	0.00		
TP	Hacer dilataciones	8.92	9.33	22.73		
TC	Limpieza llana, regla	7.52	2.85	8.35		
TC	Aseo	10.32	3.22	7.35		
TC	Traslado agua	0.00	3.25	2.37		
TC	Traslado herramienta	10.68	18.33	22.18		
TC	Traslado mezcla	12.02	4.77	18.45		
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	19.38	58.27	31.83		
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		2.40	2.44	4.85		
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		1.81	1.81	3.11		
<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>		0.17	0.25	0.27		
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>		<b>4.37</b>	<b>4.51</b>	<b>8.23</b>		
<b>RENDIMIENTO (m2/hora)</b>		1.39	2.50	3.51		

## Análisis:

Figura 15 Distribución de tiempos frisos internos



Fuente: Elaboración Propia.

La cuadrilla A fue medida durante 4.37 horas en las cuales el 55% del tiempo se dispuso para tiempos productivos, incluyendo aplicación de la mezcla húmeda y seca y la compactación de estas con la regla, definir detalle con llana y uso de la regla L.

Adicionalmente, la cuadrilla no disponía de ayudante, por tal motivo el 41% del tiempo el oficial debía encargarse de actividades contributivas como lo son la preparación de la mezcla, aseo, limpieza de reglas, y traslado de herramientas y mezcla. Otra causante de este porcentaje, es el tiempo empleado por los oficiales para recoger mezcla del suelo una vez aplicada sobre el muro.

La cuadrilla B emplea 2 horas en actividades contributivas como lo son preparación de mezcla, traslado de herramientas y mezcla, aplomo, nivelación. La realización de las dilataciones también toma tiempo, debido a que deben realizarse desde arriba del muro y requiere traer la herramienta adecuada.

Remover mezcla del suelo es una actividad que también requiere tiempo, esto depende de que tan fluida se encuentre la mezcla húmeda aplicada al inicio del proceso de frisado.

Así mismo, debido a que la mezcla fue preparada por el oficial en la sala, era necesario realizar desplazamientos hacia la zona a trabajar, el cual empleaba en promedio 13 segundos por cada viaje de material. Se evidencia que el porcentaje de tiempo no contributivo es el mayor comparado al resto de cuadrillas, esto se debe principalmente a llamadas telefónicas, visitas de otros compañeros y un receso de 44 minutos durante la jornada de la mañana.

La cuadrilla C emplea la mayor cantidad de tiempo contributivo de todas las cuadrillas que ejecutan la actividad de frisos equivalente al 65% del tiempo, esto se debe en gran medida a que la cantidad de tareas contributivas son más en comparación con las labores productivas como lo son: aplicación de mezclas y compactación de superficies con llanas y reglas.

El oficial debe encargarse de la preparación de la mezcla, remoción de material y traslado de la mezcla y herramientas, al no disponer de ayudante.

La instalación de los ganchos, conformados por varillas y reglas emplea gran cantidad de tiempo, ya que el oficial debe asegurarlos de tal forma que los bordes y el espesor del muro sea el adecuado. Proporcionando mayor cantidad de material hasta cumplir con lo establecido en las especificaciones técnicas.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la medición de tiempos la cuadrilla emplea el 59% de su tiempo en labores productivas, convirtiéndose así en el grupo de trabajo más productivo estudiado.

La medición es realizada a un oficial, sin embargo se resalta que la cuadrilla estaba conformada por dos oficiales, cuyo rendimiento en conjunto fue de 7 muros durante la jornada de la mañana.

Debido a que en esta actividad se emplea mortero seco preparado en fábrica, el, los tiempos contributivos representan solo el 33%, al disminuir el tiempo empleado para la preparación de mezcla. Adicionalmente, al estar empacado en costales la dosificación es controlada, se evidencio mayor limpieza y reducción del polvo.

*Figura 16 Friso Apartamento tipo 1.*




*Fuente: Elaboración Propia.*

## 7.4 ENCHAPES

Los resultados de la distribución de tiempos en la actividad de enchape son los siguientes:

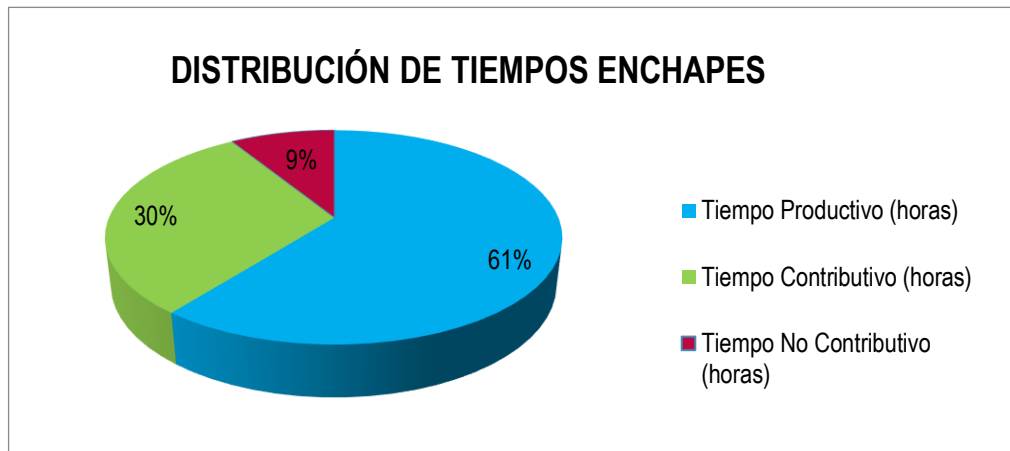
Tabla 5 Distribución de tiempos Enchapes

		OBRA:	ACTIVIDAD	CONTRATISTA	
		BARANOA	Enchapes	Luis Manrique	
<b>CANTIDAD EJECUTADA (m<sup>2</sup>)</b>		25.37	27.73	30.20	
t	DESCRIPCIÓN	CUADRILLA A (10f+ 1Ay)	CUADRILLA B (10f+ 1Ay)	CUADRILLA C (10f+ 1Ay)	
TP	Corte de lozas incluye biselado	90.28	101.52	58.57	
TP	Pegado de lozas	73.90	94.25	70.75	
TC	Traslado de lozas	4.97	9.33	13.93	
TNC	Partida de lozas	0.00	1.42	0.65	
TC	Humedecer muro	1.10	0.58	2.08	
TC	Preparación mezcla pegue	13.53	23.47	33.95	
TC	Mediciones	47.88	45.33	26.43	
TC	Tapar sifón	1.63	0.00	0.00	
TC	Colocar separadores	14.53	15.22	13.33	
TP	Aplicar mezcla pegue	44.62	52.78	51.72	
TC	Aseo	9.85	4.88	27.17	
TP	Realizar nivelación con regla	7.17	13.46	16.10	
TC	Limpiar regla	1.58	2.87	0.50	
TC	Traslado herramienta	5.17	3.60	17.82	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	23.20	33.77	39.35	
<b>Tiempo Productivo TP (horas)</b>		3.60	4.37	3.29	
<b>Tiempo Contributivo TC (horas)</b>		1.67	1.75	2.25	
<b>Tiempo No contributivo TNC (horas)</b>		0.39	0.59	0.67	
<b>DURACIÓN TOTAL (HORAS)</b>		<b>5.66</b>	<b>6.71</b>	<b>6.21</b>	
<b>RENDIMIENTO (m2/hora)</b>		4.48	4.13	4.87	

Fuente: Elaboración Propia.

**Análisis:**

*Figura 17 Distribución de tiempos enchapes*



*Fuente: Elaboración Propia.*

De acuerdo a la medición realizada se logra evidencia una distribución de 30% para actividades contributivas, entre las cuales se destaca en la instalación de losas en muros se realiza perforaciones para tubería y cajas eléctricas, debido a las mediciones que deben realizarse, y precisión de corte son realizadas con detalle. Así mismo se destaca el traslado de herramientas y mezcla, mediciones, nivelaciones, colocar separadores para brechas y aseo.

Debido a que la cuadrilla A contaba con ayudante, este se encargó del traslado del material de un apartamento a otro, así mismo se encargó de la preparación en grandes cantidades del Italpego, adhesivo para la instalación de las losas. Por lo cual, el oficial solo debía trasladar la mezcla en baldes hacia la zona de aplicación.

Figura 18 Enchapes Pisos cuadrilla A



Figura 19 Enchapes Muros cocina



Fuente: Elaboración Propia.

La segunda cuadrilla estudiada presento la misma proporción de tiempo distribuido en la actividad, empleando más de la mitad de la medición en labores productivas como corte de lozas e instalación de lozas.

Durante la medición de la tercera cuadrilla se evidencia disminución del tiempo productivo esto se debe principalmente a que el área ejecutada por la cuadrilla corresponde a instalación de pisos, y en esta la cantidad de corte de lozas es mínimo, comparado con la instalación en muros.

## 7.5 ANÁLISIS DEL ESTUDIO

Mediante el estudio de distribución de tiempos se inspecciona las actividades de Mampostería, Morteros de nivelación, frisos internos y enchapes de la obra Baranoa, lo cual permite conocer el proceso constructivo detallado de cada actividad, estableciendo las variantes en cada cuadrilla analizada, detallando cada labor efectuada, la zona medida y el tiempo empleado.

Los resultados generales de la distribución de tiempo de cada actividad presentados a continuación evidencian una proporción similar en cada actividad analizada, en un rango cercano al 50% del tiempo de medición destinado a labores productivas. Así mismo, hace visible el objetivo latente por implementar estrategias a partir del manual de buenas prácticas diseñadas para cada actividad con el fin de disminuir el tiempo contributivo, cuyo rango oscila entre 31% y 41% presentado en la tabla 22, logrando así investigar sobre mecanismos de innovación que faciliten el trabajo o metodologías de trabajo que reduzcan el tiempo en actividades como trasiego, corte de material, preparación de mezcla y traslado de herramientas y mezcla.

Finalmente, de acuerdo a los porcentajes de tiempo no contributivo obtenido en

la medición, el objetivo es analizar las causas más reincidentes como lo son visitas de supervisores, capacitaciones y llamadas.

Así mismo, se evidencia que la mampostería es una de las actividades con mayor tiempo contributivas, esto es ocasionado por el trasiego de las unidades de ladrillos, preparación de la mezcla y traslado de herramientas, por lo cual el grupo LEAN de la empresa buscará reducir implementando estrategias.

Cabe resaltar que la actividad mortero de nivelación emplea Cemento y arena, mientras que en frisos internos se utiliza mortero seco prefabricado. En cuanto a la distribución de tiempos se evidencio que las cuadrillas de frisos emplean mayor tiempo en labores contributivas que los de mortero de nivelación, esto se debe a que la composición de las cuadrillas era distinta, con lo cual se evidencia que la actividad de frisos obtuvo el mayor porcentaje de tiempo contributivo debido a que ninguna cuadrilla disponía de ayudante para la colaboración las labores como preparación de mezcla, traslado de herramientas ni mezcla. Por lo cual, se constata que el rendimiento de las cuadrillas aumenta al disponer de un ayudante para la realización de labores contributivas a la actividad.

Así mismo, los beneficios de emplear mortero seco prefabricado aseguran la dosificación controlada con materias primas de calidad, permitiendo obtener resultados óptimos, mayor limpieza en los sitios de trabajo, al evitar el acopio de arena y cemento se disminuye el polvo y los tiempos de trasiego del material es más fácil al estar empacado en costales, empleando menos cantidad de tiempo en esta labor contributiva. Finalmente, el control de desperdicios y de cantidad empleada es fácilmente contables y la homogeneidad del producto reduce el porcentaje de desperdicio durante el mezclado.

En cuanto a la actividad de enchapes se evidencia que la principal causa de tiempo contributivos ya se debido a la labor de cortar las losas para la instalación en muros de cocina, baños y cuarto de ropas. Las perforaciones requieren tiempo para ser medidas, probadas, biseladas y cortadas antes de ser instaladas. En algunas ocasiones también representa retrabajos al presentarse fractura del material. En la zona donde más se evidencio demora por dicho labor es el en cuarto de ropas y cocina, donde es necesario perforar para habilitar el paso de tuberías de agua y de gas, y la caja eléctrica.

## **8. SEGUIMIENTO DEL PAS OBRAS DE TIPOLOGÍA INDUSTRIALIZADO.**

Con el fin de planificar las actividades semanales, la metodología LEAN Construction implemento el formato PAS (Plan de Actividades Semanales), el cual es diligenciado por los residentes a cargo de cada actividad. Sus objetivos principales son:

- ✓ Seguimiento Efectivo a la programación de obra
- ✓ Toma de decisiones oportunas.
- ✓ Cuantificación y clasificación de las Restricciones presentadas durante la obra.
- ✓ Seguimiento a la productividad del Proyecto.

Inicialmente el formato es diligenciado al inicio de cada semana por el residente antes de la reunión con el contratista, el cual debe especificar las actividades que deben realizarse para cumplir con la programación de la obra y especificar si estas hacen parte de la ruta crítica, es decir, que afecten el inicio de actividades predecesoras y por lo tanto, aumenten la duración del proyecto.

Una vez reunidos, el contratista aclara si puede cumplir o no con lo programado por el residente teniendo en cuenta las condiciones de personal para ejecutar las actividades y el rendimiento. En conceso grupal planean las entregas de las actividades durante el transcurso de la semana.

Durante la semana, el ingeniero residente realiza reuniones diarias con el contratista, o en tal caso con el encargado al mando, el cual lo mantiene al tanto de la ejecución de las actividades, sumado a las visitas al sitio de trabajo. Al finalizar la semana el residente evalúa el cumplimiento de las actividades pactadas, evaluando como cumplimiento 1 y en caso de no ejecutarlas la calificación seria 0.



Figura 21 Capacitación PAS Tradicional



Figura 22 Formato de Reunión diaria

### FORMATO REUNIÓN DIARIA

REPORTE DIARIO DE REUNION DIARIA CONTRATISTA  
OBRA: BARANQA

URBANAS **DIRO** HAROLD DELGADO

FECHA: 17 Octubre- 22 Octubre

OBJETO DEL CONTRATO	NOMBRE CONTRATISTA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		NOMBRE RESIDENTE ENCARGADO
		FIRMA CONTRATISTA O DELEGADO	FIRMAS OBRA	FIRMA CONTRATISTA O DELEGADO	FIRMAS OBRA	FIRMA CONTRATISTA O DELEGADO	FIRMAS OBRA	FIRMA CONTRATISTA O DELEGADO	FIRMAS OBRA	FIRMA CONTRATISTA O DELEGADO	FIRMAS OBRA	FIRMA CONTRATISTA O DELEGADO	FIRMAS OBRA	
1 Pisos y enchapes	Luz Matrique	Luz Matrique	Luz Santacruz	Luz Matrique	Luz Santacruz	Luz Matrique	Luz Santacruz	Luz Matrique	Luz Santacruz	Luz Matrique	Luz Santacruz	Luz Matrique	Luz Santacruz	Luz Santacruz
2 Estructura	G Y J ESTRUCTURA	Ramiro	Andrés Moreno	Ramiro	Andrés Moreno	NO ASISTIÓ	Andrés Moreno	Ramiro	Andrés Moreno	Ramiro	Andrés Moreno	Luz Santacruz	Luz Santacruz	Luz Santacruz
3														
4														
5														

No firmar en un día los de toda la semana.

Los días que no asista el contratista, se hace la anotación de que NO ASISTIÓ

Este formato es la constancia de la reunión diaria entre el contratista y el residente de la obra.  
El contratista **SOLO** puede firmar el día de la reunión a la que asiste.

www.urbanas.com  
urbanasconstructora

**URBANAS**

Figura 23 Instructivo PAS Industrializado

**Diligenciar actividad contratada.**

<b>Diligenciar siguientes datos.</b>	OBRA:	BARANOA	NOMENCLATURA DE LA LISTA DE RESTRICCIONES								CÓDIGO	CTR-FO-91
	DIRO:	Harold Delgado	1 Suministro de Personal	5 Trámites Contractuales	VERSIÓN				3			
	Semana No.	Semana No. 81	2 Materiales y equipos	6 Dependencia de actividades	Pisos y enchapes T1							
	Fecha de Inicio	17 de Octubre	3 Defn. Especificaciones	7 Clima	Contrista: Pisos y enchapes Luis Manrique							
	Fecha de Fin	22 de Octubre	4 Logística de obra	8 Otros	Profesional: Luz Marina Santacruz							

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD PLANEADA	Es acorde de RC?	Cantidad acordada por obra	Nivel program.	Plan Niv?	PLAN DE ACTIVIDADES SEMANALES EN CONTROL DIARIO														P A S				
					LUNES (17)			MARTES 18			MIÉRCOLES 19			JUEVES 20			VIERNES 21			SÁBADO 22			
					Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	
1) Pisos y enchapes aptos Plus 1701-171604-1502-1502-12	S	6	6	N	2	0	8	2			2	2											1
2) Mortero escaleras piso 25-24, 24-23, 23-22.	S	3	3	N	1	1					1	1					1	1					1
3) Instalación lavamanos apto 204-205.	S	2	2	N							2	1	1										1
4) Bordillo punto fijo escalera piso 25-20.	S	5	5	N				2	2								2	0	1	1	1		0
FIRMAS																						75%	

*Harold Delgado* DIRECTOR      *Luz M. Santacruz* RESIDENTE      *Luis Manrique* CONTRATISTA

Act 1 → Rest. 8: Bajo rendimiento del personal.  
Act 3-4 → Rest. 1: Se retiró una de las cuadrillas.

www.urbanas.com      /urbanasconstructora      **URBANAS**

Figura 24 Errores Comunes PAS Industrializado

**ERRORES COMUNES**

OBRA:	MONTSERRAT	NOMENCLATURA DE LA LISTA DE RESTRICCIONES								CÓDIGO	CTR-FO-91
DIRO:	Elkin Barbosa	1 Suministro de Personal	5 Trámites Contractuales	VERSIÓN				3			
Semana No.	Semana No. 81	2 Materiales y equipos	6 Dependencia de actividades	Obra gris							
Fecha de Inicio	17 de Octubre	3 Defn. Especificaciones	7 Clima	Contrista: ADRIAN GALVIS							
Fecha de Fin	22 de Octubre	4 Logística de obra	8 Otros	Profesional: Pedro Vera							

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD PLANEADA	Es acorde de RC?	Cantidad acordada por obra	Nivel program.	Plan Niv?	PLAN DE ACTIVIDADES SEMANALES EN CONTROL DIARIO														P A S				
					LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			
					Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	Plan	Eje	Rest	
Mampostería apto 401.	S	1	1	N	1	1																	1
Mampostería apto 402	S	1	1	N				1	0														0
Mampostería apto 403	S	1	1	N																			0
Mampostería apto 404	S	1	1	N										1									1
Mampostería aptos 401-404	S	4	4	N							2	2					2	1	8				0.75
FIRMAS																						55%	

*Elkin Barbosa* DIRECTOR      *Pedro Vera* RESIDENTE      \_\_\_\_\_ CONTRATISTA

Sí el contratista no asiste, se debe dejar la respectiva anotación.      La calificación correcta agrupando las actividades sería 0%

www.urbanas.com      /urbanasconstructora      **URBANAS**

## 9. MEDICIÓN DE DESPERDICIOS

### 9.1 OBRA BARANOA

En la Obra Baranoa se realizó una medición del porcentaje de desperdicio empleado para mampostería, morteros de nivelación y enchapes, para esto fue necesario recolectar la información y comparar la cantidad de material pagada establecida en el informe de inversión detalla por recursos del software Sistema de Control de Costos y solicitada por el almacén de la obra y las cantidades utilizadas en obra.

Figura 25 Inversión detallada recursos Obra Baranoa.

Codigo	Nombre	Un	Cantida	Valor To
0101001	Actividad: 0033 CERRAMIENTO DE OBRA (LAMINA ZINC)	ML		Dest: UR URBANISMO
0110008	KIT DE ACABADOS	PTI	A.L. 0110008	492,490
0110008	Actividad: 5895 ENCHAPES TORRE 1	GB		Dest: PTI PISO TIPO
26561	BOQUILLA BLANCO NACAR	KG	650.000	1,930,240
18390	CERAMICA VICTORIANO 30X60 CM	M2	2,744.640	47,119,980
27635	ENCHAPE 30X45 LIANAS NARANJA	M2	446.400	7,087,002
26567	ENCHAPE PERUGIA (25X35)	M2	2,424.000	37,959,840
26560	ITALPEGO CONSTRUCTOR BLANCO	KG	21,475.000	15,873,246
SE	1 Materiales			109,970,308

#### a. Mampostería

La obra Baranoa cuenta con dos tipos de apartamentos, el tipo 1 cuenta con un área construida de 69.78 m<sup>2</sup> y el tipo 2 con 61.33 m<sup>2</sup>, estos se encuentran distribuidos cuatro tipos 1 y dos tipo 2 por piso.

Para la medición de desperdicios de esta actividad se cuantifican las cantidades apartamento por torres.

Tabla 6 Cantidad apartamentos por torre y tipología.

CANTIDAD APARTAMENTOS		
TORRE 1	Tipo 1	96
	Tipo 2	48
TORRE 2	Tipo 1	88
	Tipo 2	44

A continuación se presentan las cantidades teóricas de diferentes tipos de ladrillo por apartamento.

Tabla 7 Cantidades de Obra Mampostería

CANTIDADES OBRA								
			APTO TIPO 1	APTO TIPO 2	TORRE 1		TORRE 2	
MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	UND.	CANT.	CANT.	APTO TIPO 1	APTO TIPO 2	APTO TIPO 1	APTO TIPO 2
Ladrillo	H-10	UN	540	468	51840	22464	47520	20592
Ladrillo	H-15	UN	60	65	5760	3120	5280	2860

TORRE 1		TORRE 2	
<b>TOTAL Ladrillo H10</b>	74304	<b>TOTAL Ladrillo H10</b>	68112
<b>TOTAL Ladrillo H15</b>	8880	<b>TOTAL Ladrillo H15</b>	8140

Fuente: Elaboración Propia.

Las cantidades reales del material fueron medidas en la obra realizando el conteo del material.

Tabla 8 Cantidades Conteo Lean Mampostería.

CANTIDADES CONTEO LEAN								
			APTO TIPO 1	APTO TIPO 2	TORRE 1		TORRE 2	
MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	UND.	CANT.	CANT.	APTO TIPO 1	APTO TIPO 2	APTO TIPO 1	APTO TIPO 2
Ladrillo	H-10	UN	635	635	60960	30480	55880	27940
Ladrillo	H-15	UN	70	72	6720	3360	6160	3168

TORRE 1		TORRE 2	
<b>TOTAL Ladrillo H10</b>	91440	<b>TOTAL Ladrillo H10</b>	83820
<b>TOTAL Ladrillo H15</b>	10080	<b>TOTAL Ladrillo H15</b>	9328

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez terminada la fase de recolección de datos se lo gro determinar dos porcentajes de desperdicios comparativos entre las cantidades de obra, el conteo lean y las cantidades pagadas.

Tabla 9 Porcentaje desperdicio Ladrillos Obra Baranoa

MATERIAL	DESTINO	UNIDAD	CANTIDADES OBRA	CONTEO LEAN	CANTIDADES PAGADAS	% DESPERDICIO	% DESPERDICIO
			1	2	3	3 Y 1	3 Y 2
Ladrillo H-10	Torre 1	UN	74304	91440	124280	40%	26%
Ladrillo H-15	Torre 1	UN	8880	10080	12108	27%	17%

Fuente: Elaboración Propia.

## b. Enchapes

Para determinar el porcentaje de desperdicios de enchapes se distribuye las cantidades de acuerdo al tipo de apartamento. Adicionalmente, la constructora ofrece tres tipos de kits de enchapes de acuerdo a la elección del cliente.

El kit Básico ofrece enchape completo de muros de cocina, cuarto de ropas y baños, la única diferencia con el kit Plus consiste en que este emplea un enchape decorativo en los muros de la cocina. Por último, el kit general solo ofrece el enchape de una sección de las tuberías del muro del cuarto de ropas y los muros de la ducha de los baños.


Dada la clasificación de kits se distribuye las cantidades de apartamento por torre, haciendo la clasificación por tipo 1 y 2 de apartamento.

Tabla 10 Distribución kits enchapes Obra Baranoa.

		TORRE 1	TORRE 2
<b>KIT BÁSICO</b>	Tipo 1	7	6
	Tipo 2	3	5
<b>KIT PLUS</b>	Tipo 1	18	34
	Tipo 2	11	14
<b>KIT GENERAL</b>	Tipo 1	71	48
	Tipo 2	34	25

A continuación, se detallan las cantidades de enchapes teóricas y medidas en obra.

Tabla 11 Cantidades teóricas Enchapes Obra Baranoa.


		CANTIDADES OBRA						OBRA:		Baranoa		
								ACTIVIDAD:		Pisos y Enchapes		
								CONTRATISTA:		Luis Manrique		
MATERIAL	GENERAL				KIT BÁSICO				KIT PLUS			
	APTO TIPO 1		APTO TIPO 2		APTO TIPO 1		APTO TIPO 2		APTO TIPO 1		APTO TIPO 2	
	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2
Enchape Fusión 60x60	46	66,24	42	60,48	46	66,24	42	60,48	46	66,24	42	60,48
Enchape Fusión 30x60	7	10,08	7	10,08	7	10,08	7	10,08	7	10,08	7	10,08
Enchape Victoriano	10	14,40	10	14,40	21	30,24	21	30,24	14	20,16	14	20,16
Enchape Perugia	2	3,00	2	3,00	15	22,50	15	22,50	15	22,50	9	13,50
Enchape Decorado Lianas Alfagres	0		0	0,00	0	0	0	0	9	11,16	15	11,16

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo anterior, se aclara que el enchape fusión es utilizado en pisos, el enchape victoriano en enchapes de muro de baños y el enchape Perugia para la sección de muros de la cocina y cuarto de ropas.

El enchape decorado lianas Alfagres corresponde al enchape decorado para muros de la cocina, el cual solo es usado en el Kit Plus.

Tabla 12 Cantidades reales Enchapes Obra Baranoa.

	<b>CANTIDADES CONTEO LEAN</b>								OBRA:		Baranoa	
									ACTIVIDAD:		Pisos y Enchapes	
									CONTRATISTA:		Luis Manrique	
	<b>GENERAL</b>				<b>KIT BÁSICO</b>				<b>KIT PLUS</b>			
	<b>APTO TIPO 1</b>		<b>APTO TIPO 2</b>		<b>APTO TIPO 1</b>		<b>APTO TIPO 2</b>		<b>APTO TIPO 1</b>		<b>APTO TIPO 2</b>	
<b>MATERIAL</b>	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2	CAJA	M2
Enchape Fusión 60x60	45,00	64,80	38,00	54,72	45,00	64,80	38,00	54,72	45,00	64,80	38,00	54,72
Enchape Fusión 30x60	5,00	7,20	5,00	7,20	5,00	7,20	5,00	7,20	5,00	7,20	5,00	7,20
Enchape Victoriano 30x60 1.44 mts/caja	9,00	12,96	9,00	12,96	19,00	27,36	22,00	31,68	14,00	20,16	14,00	20,16
Enchape Perugia 1.5mts/caja	1,00	1,50	1,00	1,50	10,00	15,00	9,00	13,50	10,00	15,00	9,00	13,50
Enchape Decorado Lianas Alfagres 1.24 mts/caja	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8,00	9,92	9,00	11,16

Realizado el conteo del material se realizaron las conversiones a cajas de lozas y se calculó el total de cajas y metros cuadrados de enchape por torre.

<b>CANTIDADES TOTALES</b>				
<b>MATERIAL</b>	<b>TORRE 1</b>		<b>TORRE 2</b>	
	CAJA	M2	CAJA	M2
Enchape Fusión 60x60	6144,00	8847,36	5632	8110,08
Enchape Fusión 30x60	720,00	1036,8	660,00	950,4
Enchape Victoriano 30x60 1.44 mts/caja	1550,00	2232	1553	2236,32
Enchape Perugia 1.5mts/caja	481,00	721,50	644,00	966,00
Enchape Decorado Lianas Alfagres 1.24 mts/caja	243,00	301,32	398,00	493,52

Tabla 13 Control de Desperdicios Obra BARANOA

MATERIAL	ESPECIF.	DESTINO	UNIDAD	CANTIDADES OBRA	CONTEO LEAN	CANTIDADES PAGADAS	% DESPERDICIO	% DESPERDICIO
				1	2	3	3 Y 1	3 Y 2
Enchape Fusion 60x60	Caja 1,44m2/caja Para piso	Torre 1	M2	8634	8847	9274	7%	5%
Enchape Fusion 30x60	Caja 1,44m2/caja Para piso	Torre 1	M2	1452	1037	1440	-1%	28%
Enchape Victoriano	Caja 1,44m2/caja Para muro	Torre 1	M2	2732	2232	2745	0%	19%
Enchape Perugia 25x35	Caja 1,50m2/caja Para muro	Torre 1	M2	1193	722	1212	2%	40%
Enchape Decorado Lianas Alfagres 30x45	Caja 1,24m2/caja Para muro	Torre 1	M2	324	301	446	28%	33%

Fuente: Elaboración Propia.

Las cantidades de material fueron diferenciadas según la actividad a la cual fueron destinadas, y su destino al día de la medición realizada, en algunas actividades como mortero de nivelación y el mortero de pegue de mampostería no fue posible determinar la cantidad real debido a que las actividades ya se encontraban culminadas durante la medición.

## 9.2 DETERMINACIÓN DESPERDICIO CONCRETO OBRA IRAWA

Adicionalmente, se realizó medición de desperdicio de concreto en la obra de Irawa la cual consistía en realizar el seguimiento del volumen teórico y real usado en las fundidas de apartamentos con formaleta tipo forsa y en la cimentación de la torre. Las mediciones fueron realizadas durante cinco días y los resultados se presentan a continuación.

Para el cálculo de cantidades teóricas se enumeran las pantallas y vigas, que conforman los muros y el área de la placa y espesor de cada apartamento con el fin de calcular el volumen total necesario. Debido a que las áreas del proyecto son diferentes, la utilización de cada pantalla varía de la siguiente manera.

En la fundida número 1 se utilizan las siguientes secciones de formaleta cuyas dimensiones son establecidas para calcular el volumen necesario para su fundida.

Tabla 14 Cantidades Teóricas Pantallas Fundida 1

CANTIDAD VOLUMEN PANTALLAS FUNDIDA 1						
NÚMERO SECCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOL. UNIT (m3)	CANT.	VOL. TOTAL (m3)
1	4.54	0.14	2.50	1.59	1	1.59
3	1.96	0.30	2.50	1.47	3	4.41
4	2.20	0.14	2.50	0.77	1	0.77
5	2.64	0.14	2.50	0.92	2	1.85
6	10.90	0.14	2.50	3.82	1	3.82
8	3.40	0.14	2.50	1.19	3	3.57
COL	0.40	0.40	2.50	0.40	2	0.80
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						16.80 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

<b>CANTIDAD VOLUMEN CONCRETO VIGAS FUNDIDA1</b>				
<b>ANCHO (m)</b>	<b>ALTO (m)</b>	<b>ALTO EFECTIVO (m)</b>	<b>LONG. TOTAL (m)</b>	<b>VOL. TOTAL</b>
0.14	0.45	0.31	43.23	1.88
0.25	0.45	0.31	27.21	2.11
0.30	0.45	0.31	1.70	0.16
0.40	0.45	0.31	5.52	0.68
<b>VOLUMEN TOTAL</b>				<b>4.83 m<sup>3</sup></b>

El volumen total de muros corresponde a la suma de la cantidad de pantallas y vigas especificadas anteriormente.

<b>VOLUMEN MUROS</b>	<b>21.63 m<sup>3</sup></b>
----------------------	----------------------------

El volumen de la placa para la fundida 1 corresponde a la siguiente

<b>ÁREA PLACA</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>VOLUMEN PLACA</b>
158.33 m <sup>2</sup>	0.14 m	22.17 m <sup>3</sup>

A continuación, se especifican las cantidades requeridas para la fundida número 2 y 3.

<b>LISTADO DE PANTALLAS FUNDIDA #2</b>						
<b>NÚMERO SECCIÓN</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>ALTO (m)</b>	<b>VOL. UNIT (m3)</b>	<b>CANT.</b>	<b>VOL. TOTAL (m3)</b>
1	4.54	0.14	2.50	1.59	1	1.59
2	3.70	0.14	2.50	1.30	3	3.89
3	1.96	0.30	2.50	1.47	3	4.41
4	2.20	0.14	2.50	0.77	1	0.77
5	2.64	0.14	2.50	0.92	2	1.85
6	10.90	0.14	2.50	3.82	1	3.82
COL	0.40	0.40	2.50	0.40	2	0.80
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						<b>17.12 m<sup>3</sup></b>

*Fuente: Elaboración Propia.*

LISTADO DE VIGAS FUNDIDA 2				
ANCHO (m)	ALTO (m)	ALTO EFECTIVO (m)	LONG. TOTAL (m)	VOL. TOTAL
0.14	0.45	0.31	46.73	2.03
0.25	0.45	0.31	30.80	2.39
0.30	0.45	0.31	1.70	0.16
0.40	0.45	0.31	22.72	2.82
<b>VOLUMEN TOTAL</b>				7.39 m <sup>3</sup>

<b>VOLUMEN MUROS</b>	24.51 m <sup>3</sup>
----------------------	----------------------

ÁREA PLACA	ESPESOR	VOLUMEN PLACA
180.30 m <sup>2</sup>	0.14 m	25.24 m <sup>3</sup>

LISTADO DE PANTALLAS FUNDIDA 3						
NÚMERO SECCIÓN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOL. UNIT (m <sup>3</sup> )	CANT.	VOL. TOTAL (m <sup>3</sup> )
2	3.7	0.14	2.5	1.30	1	1.30
3	1.96	0.3	2.5	1.47	1	1.47
4	2.2	0.14	2.5	0.77	1	0.77
7	5.64	0.14	2.5	1.97	1	1.97
8	3.4	0.14	2.5	1.19	1	1.19
9	1.76	0.3	2.5	1.32	1	1.32
10	1.1	0.3	2.5	0.83	2	1.65
11	3.2	0.14	2.5	1.12	1	1.12
12	7.6	0.14	2.5	2.66	1	2.66
COL	0.4	0.4	2.5	0.40	2	0.80
<b>VOLUMEN TOTAL</b>						10.71 m <sup>3</sup>

*Fuente: Elaboración Propia.*

LISTADO DE VIGAS FUNDIDA 2				
ANCHO (m)	ALTO (m)	ALTO EFECTIVO (m)	LONG. TOTAL (m)	VOL. TOTAL
0.14	0.45	0.31	33.53	1.46
0.25	0.45	0.31	14.12	1.09
0.3	0.45	0.31	4.12	0.38
0.4	0.45	0.31	5.16	0.64
<b>VOLUMEN TOTAL</b>				<b>3.57 m<sup>3</sup></b>

<b>VOLUMEN MUROS</b>	14.29 m <sup>3</sup>
----------------------	----------------------

ÁREA PLACA	ESPESOR	VOLUMEN
138.48 m <sup>3</sup>	0.14 m	19.39 m <sup>3</sup>

Seguido del siguiente calculo, se inicia la medida del desperdicio en obra para esto fue necesario realizar visitas diarias a la obra con el fin de supervisar y obtener los datos de cantidad de concreto utilizado realmente.

*Figura 27 Fundida apartamento concreto Irawa*



*Figura 26 Fundida zona social Irawa*



*Fuente: Elaboración Propia.*

### 9.3 PORCENTAJE DE DESPERDICIO CONCRETO.

A continuación, se enuncia el comparativo entre la cantidad teórica y real utilizada en cada fundida. Así mismo, se enuncia el destino y la descripción del concreto utilizado.

Tabla 15 Control de desperdicios de concreto Obra Irawa

FECHA	ESPECIFICACION	DESTINO	VOLUMEN TEÓRICO	VOLUMEN REAL	% DESPERDICIO	
			M3	M3	DIFERENCIA	ACUMULADO
16-nov-16	Concreto 4000 psi	MURO -TORRE 2 APTO 702 (50%) 703 (100%)	24.51	24.00	-0.51	
16-nov-16	Concreto 4000 psi	PLACA -TORRE 2 APTO 702 (50%) 703 (100%)	25.24	27.00	1.76	
<b>16-nov-16</b>	<b>TOTAL FUNDIDA</b>		49.75	51.00	1.25	2.45%
17-nov-16	Concreto 4000 psi	MURO -TORRE 2 APTO 705 (50%) 706 (100%)	17.82	18.00	0.18	
17-nov-16	Concreto 4000 psi	PLACA -TORRE 2 APTO 705 (50%) 706 (100%)	19.39	19.00	-0.39	
<b>17-nov-16</b>	<b>TOTAL FUNDIDA</b>		37.21	37.00	-0.21	-0.57%
18-nov-16	Concreto 4000 psi	MURO - TORRE 1 APTO 702 (50%) 703 (100%)	17.82	18.00	0.18	
18-nov-16	Concreto 4000 psi	PLACA - TORRE 1 APTO 702 (50%) 703 (100%)	19.39	19.00	-0.39	
<b>18-nov-16</b>	<b>TOTAL FUNDIDA</b>		37.21	37.00	-0.21	-0.57%
19-nov-16	Concreto 4000 psi	MURO TORRE 1 APTO 701 (100%) 702 (50%)	21.63	21.00	-0.63	

19-nov-16	Concreto 4000 psi	PLACA TORRE 1 APTO 701 (100%) 702 (50%)	22.17	23.00	0.83	
<b>18-nov-16</b>	<b>TOTAL FUNDIDA</b>		43.80	44.00	0.20	0.45%
23-nov-16	Concreto 4000 psi	MURO -TORRE 1 APTO 805 (50%) 806 (100%)	24.51	24.00	-0.51	
23-nov-16	Concreto 4000 psi	PLACA -TORRE 1 APTO 805 (50%) 806 (100%)	25.24	24.00	-1.24	
<b>23-nov-16</b>	<b>TOTAL FUNDIDA</b>		49.75	48.00	-1.75	-3.65%
24-nov-16	Concreto 4000 psi	MURO TORRE 2 APTO 804 (100%) 805 (50%)	21.63	21.0	-0.63	
24-nov-16	Concreto 4000 psi	PLACA TORRE 2 APTO 804 (100%) 805 (50%)	22.17	22.5	0.33	
<b>24-nov-16</b>	<b>TOTAL FUNDIDA</b>		43.80	43.50	-0.30	-0.69%

CONTROL DE CONCRETO			
VOLUMEN TOTAL ESPERADO	261.52	<b>% DESPERDICIO</b>	-0.39%
VOLUMEN REAL EJECUTADO	260.50		

*Fuente: Elaboración Propia.*

De acuerdo a lo anterior, el porcentaje de desperdicios de concreto en la obra es del 0.21%, esto es producto de que en las fundidas con formaleta forsa, la cantidad de concreto que se desperdicia es mínima al realizar una fundida continua entre pantallas y placa, logrando así que la cantidad que

## **10. CONFORMACIÓN GRUPO DE INNOVACIÓN DE LA COMPAÑÍA.**

Durante el último corte de la práctica se realizó el apoyo para la consolidación del grupo de innovación de Urbanas, conformado por personal de distintos departamentos de la compañía, con el objetivo de fusionar ideas y plantear propuestas de valor multidisciplinarias y así trabajar en un proyecto innovador.

Para esto fue utilizado material entregado durante la asesoría dirigida por la empresa IXL CENTER y la Cámara de Comercio de Bucaramanga durante el programa de Sistemas de Innovación el cual participo durante 6 meses.

Inicialmente se realizó la presentación de invitación y motivación a participar al personal interesado en la primera ronda de selección para el GRUPO URBANAS INNOVACIÓN.

En la primera sesión se impulsó acerca de la importancia de innovar en los distintos campos de la vida, incentivos del estado y mejora en el bienestar de la sociedad.

Se destacaron retos a la hora de innovar y se realizó un recuento de lo que consistiría el programa de innovación en la compañía. Se acordó reuniones de dos horas quincenalmente durante la jornada laboral, con permiso de los jefes directos para ausentarse de la jornada laboral.

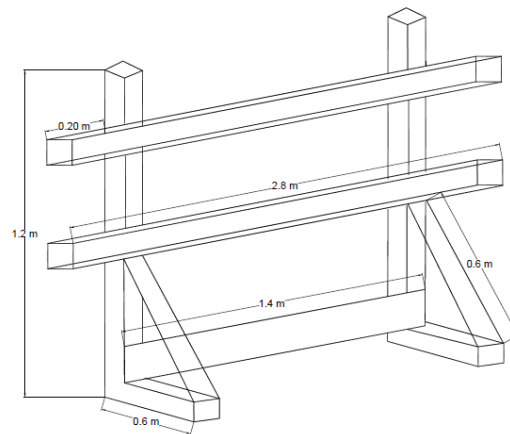
El día 1 de diciembre del año en curso se realizó la segunda sesión de innovación a la cual asistieron nuevos participantes, se recordó la socialización de la temática y propósitos del grupo innovador. Seguido se presentaron las características de los perfiles innovadores implementando la metodología de los roles “sombrosos de pensamiento”, con el propósito de que en futuras sesiones cada espectador adopte y elija con cual personalidad encuentra mayor empatía de acuerdo a su pensamiento, modo de actuar y así desempeñar un rol durante la etapa de creación de ideas innovadoras.

Finalmente, se realizó la invitación a continuar con esta iniciativa en el próximo año, conformando un grupo sólido, crear un banco de ideas con el propósito de abordar y desarrollar ideas que sean provechosas para distintos departamentos de la compañía.

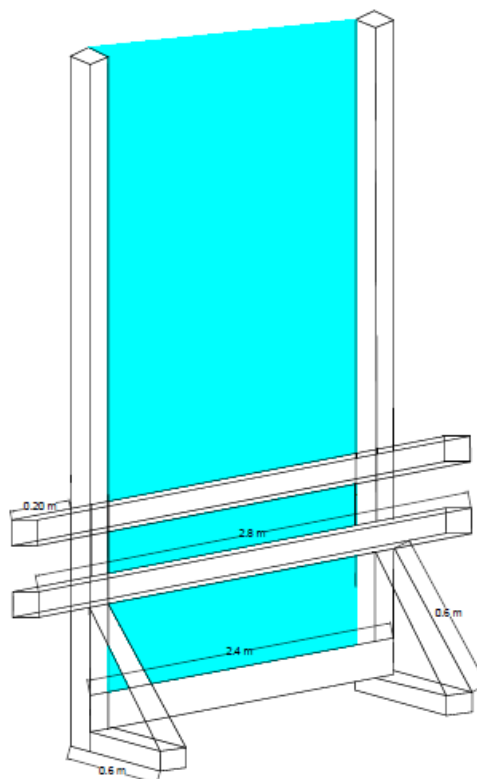
## 11. UNIFICACIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD FOSOS DE ASCENSORES.

Con el propósito de unificar la seguridad de los fosos de los ascensores de todas las obras se realiza un aporte al modelo a implementar. Inicialmente se realizaron dos prototipos, los cuales serán escogidos por la compañía.

*Figura 28 Prototipo I Seguridad Fosos Ascensores  
Fuente: Elaboración Propia.*



*Figura 29 Prototipo II Seguridad Fosos Ascensores  
Fuente: Elaboración Propia.*



Los materiales utilizados para la elaboración de los elementos de seguridad son madera, malla de polietileno y puntillas de maderas. Las medidas son presentadas y diseñadas según el tipo de ascensor a usar en este caso fueron plasmadas para la obra Irawa.

## **12. APORTE AL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LA COMPAÑÍA.**

El manual de buenas prácticas es un proyecto que URBANAS S.A. busca implementar para mejorar procesos y actividades en obra, el cual está siendo trabajado por los Directores de Proyectos de cada tipología para ser implementado a futuro en la compañía.

De acuerdo a la caracterización realizada durante las prácticas se lograron identificar aportes a los procesos constructivos de las actividades de mampostería, enchapes y mortero de nivelación, en los cuales se mejora la logística que se emplea en el trasiego de materiales.

### **MAMPOSTERÍA:**

- Antes de iniciar la mampostería de los apartamentos, el material debe ser distribuido por los cuartos con el fin de reducir los tiempos de transporte de material.
- Se recomienda acoplar los ladrillos en torres de 10 ladrillos de acuerdo a la cantidad de ladrillos a usar por muro.
- El ayudante de la cuadrilla se encarga del corte de ladrillo y preparación de la mezcla.
- Debido a que el mortero es almacenado en los apartamentos, se expone a aguas lluvias, se recomienda tapar los sacos de material con un saco o bolsa impermeable para evitar que se moje el material y aparezcan grumos.

### **ENCHAPES:**

- Inicialmente, debe haber mayor correlación en la etapa de diseño con la elección de material, de esta forma se logra modular el material y así minimizar la cantidad de cortes del enchape.
- El material sobrante del material cortado puede ser utilizado para enchapar guarda escobas aproximadamente de 7 cm de ancho.
- Durante la aplicación de la mezcla no debe hacerse en secciones superiores a 1m<sup>2</sup>.
- Con el propósito de no manchar el enchape blanco para muros de cocina y baños debe usarse pegante beige, mientras que para los de pisos es posible usar el gris.
- Durante el replanteo de la modulación de enchape se recomienda emplear hilo de color llamativo para evitar que personal laborando en el sitio lo levante, y produzca que se pierda el trabajo realizado.
- Es indispensable mínimo el uso de separadores para asegurar la separación entre lozas.

## MORTERO DE NIVELACIÓN:

- Los costales de cemento deben estar colocados sobre estibas para evitar el contacto con la humedad del piso y las paredes.
- El material debe estar alejado de los bordes de placa, evitando el contacto con aguas lluvias.
- En obras donde se utiliza mortero preparado en obra, para facilitar el proceso de trasiego se recomienda la disposición de un ayudante encargado de la subida y adecuación de arena y cemento en apartamentos posteriores, con el fin de que antes de iniciar en la siguiente zona el material ya se encuentre adecuado.
- El ayudante debe aplicar el impermeabilizante en las zonas adecuadas antes de que el oficial inicie el proceso.
- Durante la compactación de la mezcla, los oficiales golpean las reglas contra el piso lo cual ocasiona ondulaciones, que ocasionan que la compactación no se realice una nivelación adecuada.
- El ayudante debe realizar el corte de las láminas de icopor, con espesor aproximado de 7 cm, el cual debe colocar en los bordes de la estructura antes de que el oficial inicie la actividad.



<sup>2</sup>Regla Vibratoria de Gasolina: facilitaría el proceso de compactación del mortero, por su medida sería más fácil para áreas pequeñas.

## 13. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Durante la pasantía en la empresa de construcción URBANAS S.A. fue posible conocer el funcionamiento y coordinación de cada uno de los departamentos que componen la compañía, las cuales son la clave para el desarrollo de proyectos de gran magnitud en la región.

Desde el departamento de Operaciones de la compañía, el grupo de trabajo de Lean Construction, estuvo dirigido en un periodo de seis meses primeramente a la creación del Layout de cada obra con el fin de organizar la logística y una base

---

<sup>2</sup> Cfr. <http://www.directindustry.es/prod/bellegroup/product-60823-1240875.html>

de datos de encuestas realizadas a las empresas contratista conociendo las condiciones particulares de cada obra en curso; seguido se realiza el estudio de distribución de tiempos para informar a la empresa sobre la distribución de tiempos productivos, contributivos y no contributivos de cuadrillas de distinta composición a cargo de actividades de Mampostería, mortero de nivelación, enchapes y friso interno de la obra Baranoa, determinando las causas y lograr diseñar estrategias para disminuir el porcentaje de tiempo contributivos y no contributivos que no agreguen valor a la actividad ejecutada.

Adicionalmente, se realizó un estudio comparativo entre las cantidades adquiridas por la empresa y las cantidades utilizadas en la ejecución de actividades de mampostería, enchapes, mortero de nivelación y concreto, con el objetivo de determinar el porcentaje de desperdicio real empleado en obra. Con base a esto, se estudiaría las especificaciones del proyecto analizado con el fin de comparar el porcentaje de desperdicio elegido desde el departamento de planeación y lograr estimar un porcentaje adecuado, teniendo en cuenta los factores expuestos en obra.

Finalmente, se hará entrega de los estudios a la empresa para las obras de tipología industrializado.

En la última etapa, el grupo Lean estuvo a cargo del seguimiento del correcto diligenciamiento del formato de Plan de Actividades Semanales, PAS, entregando a la empresa presentaciones instructivas y el informe de seguimiento de cada residente de obra.

Por último, se realizó el acompañamiento en la creación del grupo de Innovación de la empresa, creando el material presentado durante las sesiones, esto fundamentado en la metodología expuesta por la compañía IXL CENTER.

## **14. CONCLUSIONES PRÁCTICAS EMPRESARIALES URBANAS S.A.**

Mediante la práctica empresarial fue posible llevar a cabo la fase de caracterización por tipología con el fin de implementar mejoras aplicando la metodología Lean Construction, inicialmente a través de la encuesta fue posible evidenciar falencias y ventajas en importantes categorías de un proyecto constructivo, con el fin de señalar en que etapas del proceso constructivo y distribución del material deben implementarse mejoras, lograr diferenciar los entes encargados del trasiego y las demoras que esta operación causa a la actividad. Así como evaluar las condiciones de aseo y calidad laboral de los trabajadores.

En términos generales se logra concluir que a diferencia del panorama general de Urbanas, la tipología de industrializada si cuenta con alarma, un sitio adecuado para comer y campamentos. Según los encuestados opinan que no cuentan con baños ni puntos de hidratación cerca de su zona de trabajo, por lo cual se busca adecuar una solución pertinente que logre disminuir los tiempos en el traslado a estos sitios y mejorar la calidad laboral de los trabajadores.


Seguido de esto, culminada la fase de registro de tiempos una etapa crucial en la investigación ya que se logró conocer el proceso constructivo de forma detallada de cada actividad, identificado los tiempos productivos, contributivos y no contributivos, destacando las labores correctas durante la ejecución con el fin de contrarrestar las pérdidas y aumentar la productividad en obra. Se obtienen los rendimientos obtenidos en estudios de distintas cuadrillas con el fin de ser usados en presupuestos y análisis posteriores de la compañía. Así mismo, es una herramienta para destacar las causas de demoras en cada actividad de tal forma que se logren plantear soluciones a futuro.

En cuanto a la medición de desperdicios realizada la URBANAS S.A contará con un estimativo para los proyectos industrializados del porcentaje de desperdicio de materiales para la mampostería, instalación de pisos y enchapes y concreto en obras de tipología industrializado.

En general, el objetivo de la empresa y la decisión de dedicar personal y recursos a la implementación de la metodología Lean es destacable, reconociendo que es una herramienta necesaria en la evolución de la empresa, siendo así un aditivo indispensable para competir con constructoras de alta demanda en el país y así mismo cumplir con la visión que tienen planteada de lograr expandirse a nivel nacional e internacional.


## 15. ANEXOS

Anexo 1 Distribución de tiempos Mampostería Cuadrilla A.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	MAMPOSTERÍA	<b>CONTRATISTA:</b>	ADRIAN GALVIS	
		<b>OBRA:</b>	BARANOA	<b>CUADRILLA A:</b>	1 OFICIAL	
<b>ZONA:</b> Muro Habitaciones, cocina		<b>ÁREA MURO</b>	25.32 M2	<b>Tipo ladrillo</b>	H10- H15(Baño)	
t	DESCRIPCIÓN		Tiempo (min)	Tiempo (seg)	Tiempo total (min)	Descripción
TP	Pega de ladrillo		136	2306	174.43	Incluye tiempo en realizar brechas
TC	Preparación mezcla		22	438	29.30	No tiene ayudante
TC	Traslado agua		5	104	6.73	Trae agua con canecas, hasta que desocupan manguera a las 7:20 am
TC	Replanteo		3	821	16.68	
TC	Aplomado		9	101	10.68	
TC	Corte de ladrillos		9	791.5	22.19	Hace cortes medios
TC	Traslado material		20	724.62	32.08	Pasar material de muro anterior al actual
TC	Enrazando		19	130	21.17	
TC	Limpieza		1	57	1.95	Limpiara el sábado
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)		31	136	33.27	Se trasladó a cerrar la llave de agua tarde (1.10min)
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		174.43	<b>Duración (min)</b>	348.49	<b>COMENTARIOS:</b> El oficial no tiene ayudante por lo tanto debe preparar la mezcla el mismo. Debido a que el mortero es almacenado en los apartamentos, se expone a aguas lluvias, presentando grumos. Luego de terminar la segunda hilada del muro, el oficial no realizaba replanteo. Solo fue medida la jornada de la mañana y una 1 hora de la tarde.	
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		140.79	<b>Duración (horas)</b>	<b>5.81</b>		
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		33.27				


Fuente Elaboración Propia.

Anexo 2 Distribución de Tiempo Mampostería Cuadrilla B.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	MAMPOSTERÍA	<b>CONTRATISTA:</b>	ADRIAN GALVIS
		<b>OBRA:</b>	BARANOA	<b>CUADRILLA B:</b>	1 oficial- 1 ayudante
<b>ZONA:</b> Muro Habitaciones- Cocina		<b>ÁREA MURO</b>	23.1714 M2	<b>Tipo ladrillo</b>	H10
T	DESCRIPCIÓN	Tiempo (min)	Tiempo (Seg.)	Tiempo total (min)	Descripción
TP	Pega de ladrillo	97	1813	127.22	
TC	Preparación mezcla	8	917	23.28	La mezcla fue elaborada por el ayudante y oficial
TC	Traslado agua	0	65	1.08	
TC	Replanteo	2	511	10.52	
TC	Aplomado	3	593	12.88	
TC	Corte de ladrillos	1	223	4.72	Ayudante realiza cortes
TC	Traslado material	1	275	5.58	
TC	Enrazando	7	251	11.18	
TC	Limpieza	0	0	0.00	La limpieza la realiza el ayudante luego de terminada la actividad
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	17	363	23.05	Visita supervisor de contratista, charlas con compañeros.
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>	127.22	<b>Duración (min)</b>	219.52	<b>COMENTARIOS:</b> En la mañana terminan laborales a las 11:37 am debido a que no había material. En la jornada de la tarde, la cuadrilla termina labores 1:58 p.m. debido a una cita médica.	
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>	69.25	<b>Duración (horas)</b>	<b>3.66</b>		
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>	23.05				


Fuente Elaboración Propia.

Anexo 3 Distribución de Tiempo Mampostería Cuadrilla C.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	MAMPOSTERÍA	<b>CONTRATISTA:</b>	ADRIAN GALVIS	
		<b>OBRA:</b>	BARANOA	<b>CUADRILLA C:</b>	1 oficial- 1 ayudante	
<b>ZONA:</b> Muros Cocina		<b>ÁREA MURO</b>	7.425 M2	<b>Tipo ladrillo</b>	H10	
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg.)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Descripción</b>
TP	Pega de ladrillo		52	1286	73.43	
TC	Preparación mezcla		8	343	13.72	La mezcla fue elaborada por el ayudante y oficial.
TC	Traslado agua		0	15	0.25	
TC	Replanteo		0	231	3.85	
TC	Aplomado		0	240	4.00	
TC	Corte de ladrillos		0	135	2.25	Ayudante realiza cortes durante 29 min.
TC	Traslado material		6	139	8.32	Ayudante realiza cortes durante 4 min. El ayudante trae bultos de pega durante 6 min.
TC	Enrazando		4	77	5.28	
TC	Limpieza		0	34	0.57	La limpieza la realiza el ayudante durante 1 min.
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)		46	160	48.67	Capacitación 8 am
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>	73.43	<b>Duración (min)</b>	160.33	<b>COMENTARIOS:</b> La muestra presenta grumos debido a que se había mojado el sitio de disposición. El oficial realiza el pegue de ladrillos untando material de pega en los orificios antes de pegarlos al muro. El ayudante realiza las mochetas del apartamento del cuarto principal.		
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>	38.23	<b>Duración (horas)</b>	<b>2.67</b>			
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>	48.67					


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 4 Distribución de Tiempo Mortero de nivelación Cuadrilla A.

	<b>ACTIVIDAD:</b>	Morteros de nivelación	<b>CONTRATISTA:</b>	Luis Manrique	
	<b>OBRA:</b>	BARANOA	<b>CUADRILLA A:</b>	1 oficial- 1 ayudante	
<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero	<b>ZONAS</b>	<b>ÁREA (m2)</b>	<b>FECHA:</b>	26-jul-16	
	Pasillo- 2-Sala-Cocina- 2 Hab.	<b>46.28</b>			
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	
TC	Preparación mezcla	26	0	26.00	
TC	Distribución material	34	786	47.10	
TC	Impermeabilización	1	129	3.15	
TC	Traslado agua	10	35	10.58	
TP	Nivelación	4	73	5.22	
TP	Uso de regla	109	1606	135.77	
TP	Uso de llana	27	192	30.20	
TC	Traslado material	8	231	11.85	
TC	Limpieza	2	51	2.85	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	41	723	53.05	Se detienen hasta que ayudante saque material.
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>	213.07	<b>Duración (min)</b>	325.77	<b>COMENTARIOS:</b> Entre los tiempos no contributivos se encuentra la visita de la supervisora de la empresa contratista.	
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>	59.65	<b>Duración (horas)</b>	<b>5.43</b>		
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>	53.05				


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 5 Distribución de Tiempo Mortero de nivelación Cuadrilla B.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	Morteros de nivelación	<b>CONTRATISTA:</b>	Luis Manrique
		<b>OBRA:</b>	BARANOA	<b>CUADRILLA B:</b>	1 oficial- 1 ayudante
<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero		<b>ZONAS</b> Hab ppal. -2 Hab Hall- Balcón-2 Sala comedor-Cocina- Pasillo		<b>ÁREA (m2)</b>	<b>FECHA:</b> 27-jul-16
				<b>63.88</b>	
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>
TC	Preparación mezcla	38	65	39.08	
TP	Distribución material con pala	9	1774	38.57	
TP	Distribución material con palustre	1	2144	36.73	
TC	Instalar icopor	3	143	5.38	
TC	Impermeabilización	0	628	10.47	
TC	Nivelación	18	491	26.18	
TP	Uso de regla	25	3778	87.97	
TP	Uso de llana	6	1304	27.73	
TC	Traslado de agua (manguera)	2	69	3.15	
TC	Traslado material	30	1014	46.90	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	11	946	26.77	Descansos y charlas entre compañeros.
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		191.00	<b>Duración (min)</b>	348.93	<b>COMENTARIOS:</b> El otro oficial de la cuadrilla morterea el baño de 8:10 am a 9:11 am. Así mismo, el balcón desde 9:47 am hasta 10:05 incluidos en los tiempos.
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		131.17	<b>Duración (horas)</b>	<b>5.82</b>	
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		26.77			


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 6 Distribución de Tiempo Mortero de nivelación Cuadrilla C.


		<b>ACTIVIDAD:</b>	Morteros de nivelación	<b>CONTRATISTA:</b>	Luis Manrique
		<b>OBRA:</b>	BARANOA	<b>CUADRILLA C:</b>	1 oficial- 1 ayudante
<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero	<b>ZONAS</b>		<b>ÁREA (m2)</b>	<b>FECHA:</b>	04-ago-16
	Hab. ppal.- Hab.- sala comedor- cocina -pasillo		<b>34.71</b>		
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>
TC	Preparación mezcla	48	147	50.45	
TP	Distribución material con pala	15	1094	33.23	
TP	Distribución material con palustre	4	747	16.45	
TC	Instalar icopor	2	34	2.57	Ayudante instala icopor
TC	Impermeabilización	2	287	6.78	
TC	Nivelación	8	360	14.00	
TP	Uso de regla	47	2345	86.08	
TP	Uso de llana	8	291	12.85	
TC	Limpiar regla	0	217	3.62	
TC	Traslado material y herramienta	12	480	20.00	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	71	723	83.05	Capacitación dirigida por ARL a oficiales.
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		148.62	<b>Duración (min)</b>	329.08	<b>COMENTARIOS:</b> En la mañana terminan labores a las 11:39am. En la tarde inician labores a la 1:30 pm debido a una capacitación de la ARL. A las 3:15 pm se suspenden labores por falta de material, regresan hasta las 3:55 m luego de realizar el trasiego de arena.
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		97.42	<b>Duración (horas)</b>	<b>5.48</b>	
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		83.05			

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7 Distribución de Tiempo Frisos Internos Cuadrilla A.


		<b>ACTIVIDAD:</b>	Frisos Internos		<b>CONTRATISTA:</b>	Adrián Galvis COREGAL
		<b>OBRA:</b>	BARANOA		<b>CUADRILLA A:</b>	1 Oficial
ZONA: Apartamento Esquinero		<b>ZONAS</b>	<b>ÁREA (m2)</b>		<b>FECHA:</b>	02-ago-16
		Muros hab. Ppal.	<b>6.10</b>			
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
TC	Preparación mezcla	2	906	17.10	Incluye humedecer la mezcla y batir	
TC	Colocación ganchos regla	1	544	10.07	Incluye retirarlos	
TP	Aplicar mezcla húmeda	5	573	14.55		
TP	Aplicar mezcla seca	16	1326	38.10		
TC	Humedecer muro	2	862	16.37	Puede realizarse con manguera, esponja o mojando llana	
TP	Usar Regla	8	637	18.62		
TP	Usar regla forma de L	3	387	9.45		
TC	Aplomo	4	135	6.25		
TC	Nivelación	4	248	8.13	Incluye medidas	
TC	Remover mezcla suelo	3	421	10.02	Incluye recogerla	
TP	Usar llana	35	1155	54.25		
TC	Hacer dilataciones	3	355	8.92	Incluye cortes para enchufes	
TC	Limpieza llana, regla	2	331	7.52		
TC	Aseo	7	199	10.32		
TC	Traslado herramienta	2	521	10.68	Traslado de metro, pala, baldes, carretillas, manguera	
TC	Traslado mezcla	5	421	12.02		
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	14	323	19.38		
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>	134.97	<b>Duración (min)</b>	271.73	<b>COMENTARIOS:</b> El oficial inicia a las 9:25 a.m. Los oficiales terminan la jornada laboral a las 4:02 p.m., debido a que se acabó el material (mortero seco).		
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>	117.38	<b>Duración (horas)</b>	<b>4.53</b>			
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>	19.38					

Anexo 8 Distribución de Tiempo Frisos internos Cuadrilla B.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	Frisos		<b>CONTRATISTA:</b>	Adrián Galvis COREGAL
		<b>OBRA:</b>	BARANOA		<b>CUADRILLA B:</b>	1 Oficial
<b>ZONA:</b>		<b>ZONAS</b>	<b>ÁREA (m2)</b>		<b>FECHA:</b>	03-ago-16
Apartamento Esquinero		Muro Cocina, muro mesón. Cocina, marco ventana	<b>11.28</b>			
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>
TC	Preparación mezcla		11	1077	28.95	Incluye humedecer la mezcla y batir
TC	Colocación ganchos regla		4	320	9.33	Incluye retirarlos
TP	Aplicar mezcla húmeda		9	555	18.25	
TP	Aplicar mezcla seca		10	2059	44.32	
TC	Humedecer muro		2	598	11.97	Puede realizarse con manguera, esponja o mojando llana
TP	Usar Regla		12	1173	31.55	
TP	Usar L		0	158	2.63	
TC	Aplomo		2	252	6.20	
TC	Nivelación		1	244	5.07	Incluye medidas
TC	Remover mezcla suelo		1	833	14.88	Incluye recogerla
TP	Usar llana		19	1022	36.03	
TC	Hacer cajas		3	90	4.50	
TC	Hacer dilataciones		6	200	9.33	Incluye cortes para enchufes
TC	Limpieza llana, regla		0	171	2.85	
TC	Aseo		2	73	3.22	Incluye raspar muros con residuos de concreto
TC	Traer agua		1	135	3.25	Usando baldes
TC	Traslado herramienta		2	980	18.33	Traslado de metro, pala, baldes, carretillas, manguera
TC	Traslado mezcla		0	286	4.77	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)		49	556	58.27	Llamadas- Visitas de otros compañeros - receso 44 min media mañana
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		132.78	<b>Duración (min)</b>	313.70	<b>COMENTARIOS:</b> Traslado de la carretilla el oficial tarda 13 segundos. El oficial debe ir por la mezcla seca hasta la sala, mientras él se encuentra en la cocina.	
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		122.65	<b>Duración (horas)</b>	<b>5.23</b>		
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		58.27				


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 9 Distribución de Tiempo Frisos Cuadrilla C.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	Frisos		<b>CONTRATISTA:</b>	Adrián Galvis COREGAL
		<b>OBRA:</b>	BARANOA		<b>CUADRILLA C:</b>	1 Oficial
<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero		<b>ZONAS</b>		<b>ÁREA (m2)</b>	<b>FECHA:</b>	04-ago-16
		Muro cocina peq. embones ventana Hab, baño ventana		<b>4.86</b>		
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>
TC	Preparación mezcla		32	202	35.37	Incluye humedecer la mezcla y batir
TC	Colocación ganchos regla		7	287	11.78	Incluye retirarlos
TP	Aplicar mezcla húmeda		1	330	6.50	
TP	Aplicar mezcla seca		1	404	7.73	
TC	Humedecer muro		0	59	0.98	Puede realizarse con manguera, esponja o mojado llana
TP	Usar Regla		0	158	2.63	
TP	Usar L		0	34	0.57	
TC	Aplomo		0	68	1.13	
TC	Nivelación		4	334	9.57	Incluye medidas
TC	Remover mezcla suelo			73	1.22	Incluye recogerla
TP	Usar llana		14	699	25.65	
TC	Hacer cajas		0	0	0.00	
TC	Hacer dilataciones		2	36	2.60	Incluye cortes para enchufes
TC	Limpieza llana, regla		1	114	2.90	
TC	Aseo		1	103	2.72	Incluye raspar muros con residuos de concreto
TC	Traer agua		0	9	0.15	Usando baldes
TC	Traslado herramienta		4	219	7.65	Traslado de metro, pala, baldes, carretillas, manguera
TC	Traslado mezcla		1	330	6.50	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)		0	72	1.20	Descansos
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		43.08	<b>Duración (min)</b>	126.85	<b>COMENTARIOS:</b> De 7:55 am a 8: 33 am realiza los embones	
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		82.57	<b>Duración (horas)</b>	<b>2.11</b>		
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		1.20				


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 10 Distribución de Tiempo Frisos Internos Cuadrilla C.

	<b>ACTIVIDAD:</b>	Frisos Internos		<b>CONTRATISTA:</b>	Adrián Galvis COREGAL
	<b>OBRA:</b>	BARANOA		<b>CUADRILLA C:</b>	1 Oficial
<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero	<b>ZONAS</b>	<b>ÁREA (m2)</b>		<b>FECHA:</b>	18-ago-16
	Muros cocina, Hab ppal., Hab	<b>24.01</b>			
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>
TC	Preparación mezcla	19	220	22.67	Incluye humedecer la mezcla y batir
TC	Colocación ganchos regla		129	2.15	Incluye retirarlos
TP	Aplicar mezcla húmeda	12	597	21.95	
TP	Aplicar mezcla seca	30	3077	81.28	
TC	Humedecer muro	5	739	17.32	Empleando manguera
TP	Usar Regla	23	2525	65.08	
TP	Usar L		176	2.93	
TC	Aplomo	1	434	8.23	
TC	Nivelación		151	2.52	Incluye medidas
TC	Remover mezcla suelo	3	709	14.82	Incluye recogerla
TP	Usar llana	38	957	53.95	
TC	Hacer cajas			0.00	
TC	Hacer dilataciones	16	248	20.13	
TC	Limpieza llana, regla	1	267	5.45	
TC	Aseo	3	98	4.63	
TC	Traer agua		133	2.22	
TC	Traslado herramienta	2	752	14.53	
TC	Traslado mezcla	5	417	11.95	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	20	638	30.63	
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		225.20	<b>Duración (min)</b>	382.45	<b>COMENTARIOS:</b> Inicia la actividad a las 8:10. Con ayuda del oficial termina 7 muros en total en medio día. En la jornada de la tarde terminaron los muros de las habitaciones. Terminaron la jornada a las 4:17 pm por lluvias
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		126.62	<b>Duración (horas)</b>	<b>6.37</b>	
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		30.63			


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo II Distribución de Tiempo Enchapes Cuadrilla A.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	Enchapes		<b>CONTRATISTA:</b>	Luis Manrique	
		<b>OBRA:</b>	BARANOA		<b>CUADRILLA A:</b>	1 oficial - 1 ayudante	
<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero	<b>ZONAS</b>		<b>ÁREA (m2)</b>		<b>FECHA:</b>	11-ago-16	
	Muro Baño ppal. - Baño aux.		<b>25.37</b>				
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
TC	Corte de lozas		47	2597	90.28		
TP	Instalación de lozas		25	2934	73.90	Incluye ajustar dando golpes con mazo	
TC	Traslado de lozas		1	238	4.97		
TNC	Partida de lozas		0	0	0.00		
TC	Humedecer muro		0	66	1.10		
TC	Traslado de mezcla Italpego		7	500	15.33		
TC	Mediciones		16	1913	47.88		
TC	Tapar sifón		0	98	1.63		
TC	Colocar separadores		0	872	14.53	Incluye quitar los separadores	
TP	Aplicar mezcla de pegue		17	1657	44.62		
TC	Aseo		6	231	9.85		
TC	Instalar regla nivelada		3	250	7.17		
TC	Limpiar regla		0	95	1.58		
TC	Traslado herramientas		3	130	5.17		
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)		17	372	23.20		
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>	118.52	<b>Duración (min)</b>	341.22		<b>COMENTARIOS:</b> A las 7:00 am llegó el ayudante, se encargó del traslado de la herramienta al nuevo apartamento. A las 7:40 am lego el oficial. Inician la actividad a las 7:58am. Desde las 8:17 am hasta las 8:57 am el oficial realiza retrabajos de muro de cuarto de ropas. El oficial inicia a las 9:25 a.m., terminando labores a las 11:19 am. Los oficiales terminan la jornada laboral a las 4:02 p.m., debido a que se acabó el material (Italpego, adhesivo para la instalación del enchape.)		
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>	199.50	<b>Duración (horas)</b>	<b>5.69</b>				
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>	23.20						


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 12 Distribución de Tiempo Enchapes Cuadrilla B.

		<b>ACTIVIDAD:</b>	Enchapes		<b>CONTRATISTA:</b>	Luis Manrique
		<b>OBRA:</b>	BARANOA		<b>CUADRILLA B:</b>	1 oficial - 1 ayudante
<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero		<b>ZONAS</b>	<b>ÁREA (m2)</b>		<b>FECHA:</b>	05-ago-16
		Muros Cocina - Baño ppal.	<b>27.73</b>			
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>	
TC	Corte de lozas	65	2191	101.52		
TP	Instalación de lozas	19	4515	94.25	Incluye ajustar dando golpes con mazo	
TC	Traslado de lozas	0	560	9.33		
TNC	Partida de lozas	0	85	1.42		
TC	Humedecer muro	0	35	0.58		
TC	Traslado de mezcla pegue	12	688	23.47		
TC	Mediciones	17	1700	45.33		
TC	Realizar nivelación	0	140	2.33		
TC	Colocar separadores	1	853	15.22	Incluye quitarlos	
TP	Aplicar pegue	23	1787	52.78		
TC	Aseo	0	293	4.88		
TC	Colocar regla nivelada	4	428	11.13		
TC	Limpiar regla	1	112	2.87		
TC	Traslado herramienta	1	156	3.60	Traer escalera	
TNC	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	16	1066	33.77		
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		147.03	<b>Duración (min)</b>	402.48	<b>COMENTARIOS:</b> El ayudante la instalación de guarda escobas y la última fila de loza en los apartamentos terminados por el oficial. También prepara la mezcla de pegue Italpego.	
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		220.27	<b>Duración (horas)</b>	<b>6.71</b>		
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		35.18				

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 13 Distribución de Tiempo Enchapes Cuadrilla C.

	<b>ACTIVIDAD :</b>	Enchapes		<b>CONTRATISTA:</b>	Luis Manrique
	<b>OBRA:</b>	BARANOA		<b>CUADRILLA C:</b>	1 oficial - 1 ayudante
	<b>ZONA:</b> Apartamento Esquinero	<b>ZONAS</b> Piso comedor, pasillo, cocina muros	<b>ÁREA (m2)</b> <b>30.20</b>	<b>FECHA:</b>	12-ago-16
<b>t</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	<b>Tiempo total (min)</b>	<b>Observaciones</b>
TC	Corte de lozas	18	2434	58.57	
TP	Instalación de lozas	5	3945	70.75	Incluye ajustar dando golpes con mazo
TC	Traslado de lozas	2	716	13.93	
TN C	Partida de lozas		39	0.65	
TC	Humedecer muro	2	5	2.08	
TC	Traslado de mezcla de pegue	20	837	33.95	
TC	Mediciones	3	1406	26.43	
TC	Realizar nivelación	6	84	7.40	
TC	Colocar separadores	2	680	13.33	
TP	Aplicar pegue	6	2743	51.72	Incluye quitarlos
TC	Aseo	11	970	27.17	
TC	Colocar tubos	1	5	1.08	
TC	Guarda escobas	45	0	45.00	Incluye raspar el piso de residuos de mortero
TC	Colocar regla nivelada	6	162	8.70	
TC	Limpiar regla		30	0.50	
TC	Traslado herramienta	8	589	17.82	
TN C	Otros (Descanso, Charlas, Llamadas)	26	801	39.35	
<b>Tiempo Productivo (TP)</b>		181.03	<b>Duración (min)</b> 418.43	<b>COMENTARIOS:</b> los tiempos de corte son elevados ya que incluye el desplazamiento a la cortadora que se encuentra fuera del apto. El ayudante realiza el enchape de guarda escobas de la habitación principal.	
<b>Tiempo Contributivo (TC)</b>		197.40	<b>Duración (horas)</b> 6.97		
<b>Tiempo No contributivo (TNC)</b>		40.00			

Fuente: Elaboración Propia.

## 16. Referencias Bibliográficas

- Botero, L. F. (2002). Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *Universidad EAFIT No.128*, 9-12.
- Botero, L. F. (2012). *Análisis de procesos y filosofía Lean Construction*. Medellín: Universidad EAFIT.
- CENTER, I. (s.f.). *IXL-CENTER, CENTER OF INNOVATION, EXCELLENCE AND LEADERSHIP*. Obtenido de <http://www.ixl-center.com/>
- CONSTRUCCIÓN, C. C. (2007.). Cincuenta años de la construcción en Colombia: Camacol 1957-2007. En *Estudio de* (pág. 309). Bogotá: CAMACOL.
- KOSKELA, L. (1992). En *Application of the new production philosophy to construction: Technical Report No. 72* (pág. 12). Stanford: Center for integrated Facility Engineering: Departament of Civil Engineer, Standford University.
- Lean Construction Enterprise*. (7 de Diciembre de 2016). Obtenido de <http://www.leanconstructionenterprise.com/>
- URBANAS. (s.f.). *Urbanas*. Obtenido de Web Corporativo: <http://www.urbanas.com/>