



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**



Alcaldía de Medellín

MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

6a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería Y Construcción Sostenible
03 al 11 de Noviembre de 2015

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL MALACATE VS LA TORRE GRÚA, EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS ACTIVIDADES MAMPOSTERÍA Y ESTRUCTURA, CASO DE ESTUDIO - PROYECTOS RESIDENCIALES EN CONSTRUCCIÓN, EN EL MUNICIPIO DE SABANETA. (PRESTIGE Y CIUDAD DEL BOSQUE)

**MARÍA PAULINA CANO SANTA
LUISA FERNANDA ESPINOSA MESA
JAZMÍN ANDREA GUIAO MARTINEZ
LAURA JULIETH RAMIREZ TORO**

Programa

CONSTRUCCIONES CIVILES

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

A partir del “Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación” Arboleda S.(2014), la idea surge con respecto a la continuidad del desarrollo de este tema, ya que las necesidades mas relevantes en las obras son referentes a la disminución de tiempos muertos, esperas y tiempos de ocio en el transporte vertical.

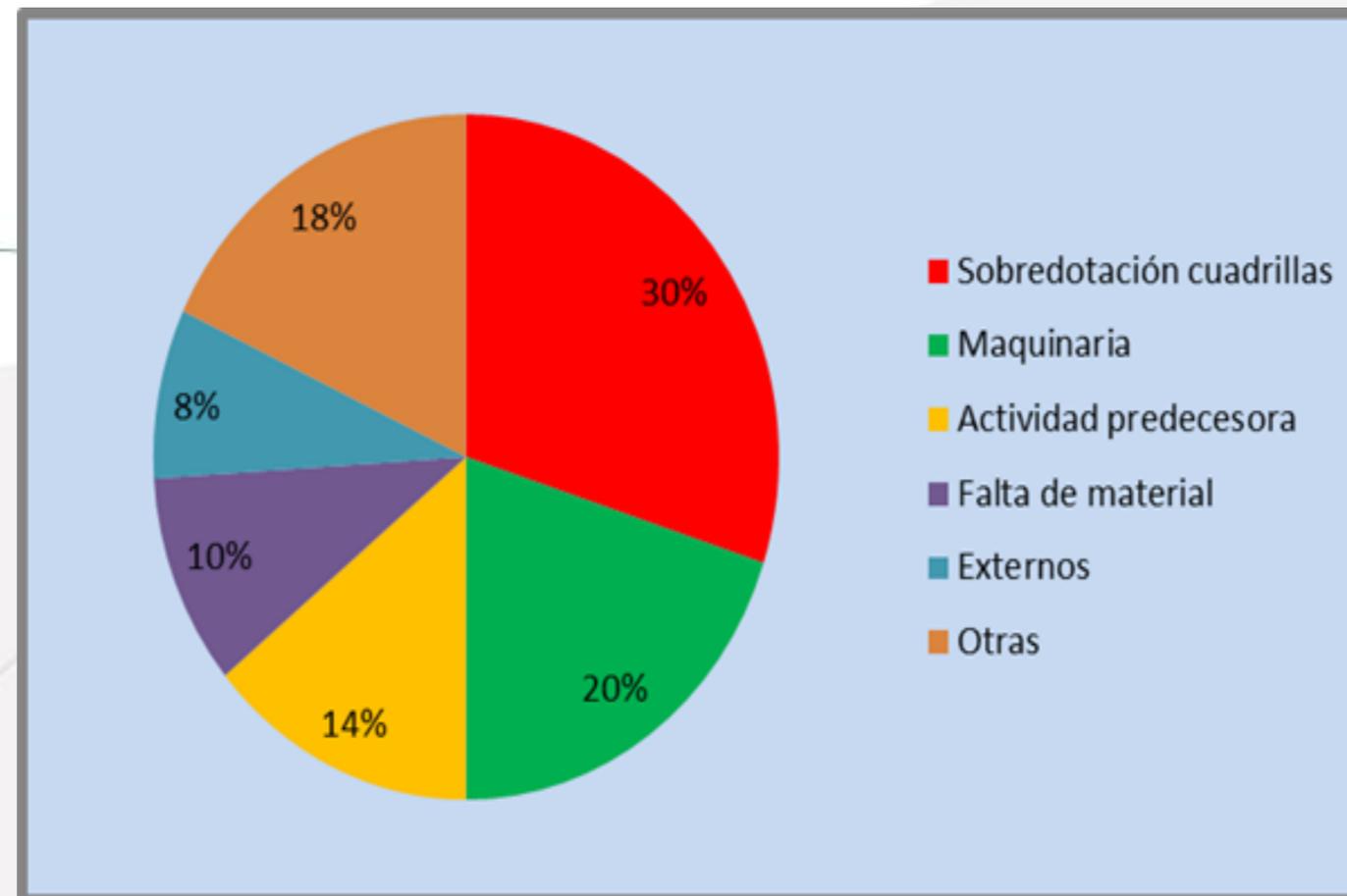
IDEA

TEMA

El tema principal de la investigación es la productividad, con un gran enfoque al sector de la construcción; teniendo en cuenta que “La productividad laboral en la industria de la construcción está ganando una creciente atención en cuanto la industria enfrenta múltiples problemas relacionados con su fuerza laboral.” Revista Ingeniería de Construcción Vol. 28 N°2, Agosto de 2013 www.ricuc.cl.

PROBLEMA

Según el “Análisis de causas de pérdidas de tiempo principales”, Arboleda S. (2014) partiendo de dos variables donde las Esperas como pérdida de tiempo tiene como principal causa el diseño de cuadrillas sobredimensionadas e igualmente una segunda causa en importancia, que genera esta pérdida corresponde a la maquinaria, y en este caso en específico al transporte vertical.



Grafica 1. Fuente: arboleda, s. (2014). Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivo, elemento fundamental en la fase de planeación. (Tesis de Maestría). universidad nacional de Colombia, Medellín

OBJETIVOS

GENERAL:

- Analizar la influencia de la torre grúa vs el malacate, en la productividad de ejecución de actividades mampostería y estructura, en proyectos de construcción residenciales, en el Municipio de Sabaneta.

ESPECÍFICOS:

- Identificar factores que influyen en los rendimientos del ciclo de la torre grúa vs el malacate.
- Identificar la relación de tiempo de ciclo de la torre grúa vs el malacate, en la ejecución de actividades de mampostería y estructura.
- Establecer recomendaciones de productividad, basadas en el uso de la torre grúa y el malacate, en las actividades de mampostería y estructura.

PRUEBA PILOTO:

Media Aritmética: 50.4 segundos
Desviación estándar: 7.01 segundos
Varianza: 49.14 Segundos²
Intervalo de confianza: 95%
Error: 0.9072

METODOLOGIA DE MUESTREO:

Luis Fernando Botero en su Libro Construcción sin pérdidas (2006) habla de “la prueba de los cinco minutos” permite una cuantificación de las pérdidas de las actividades de construcción. Además, se puede identificar los tres tiempos característicos de toda actividad de construcción. TP-TC-TNC

NUMERO DE MEDICIONES:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{i^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 49.14}{(0.9072)^2} = 229.372$$

229 Mediciones por equipo, debido a que esta investigación es un caso de estudio, se dividen en los dos (2) proyectos, para lo cual se definen 115 mediciones por proyecto.

TP: Tiempos productivos (aquellos que le agregan valor a la actividad),
TC: tiempos contributivos (contribuyen a que se agregue valor) y
TNC tiempos no contributivos (pérdidas).

Se desarrolló por medio de un muestreo de la utilización del transporte vertical dentro de la obra con respecto a varios factores influyentes, con el fin de identificar y detectar problemas que afectan la productividad.

FORMATO DONDE SE EVIDENCIARON LA TOMA DE MUESTRAS

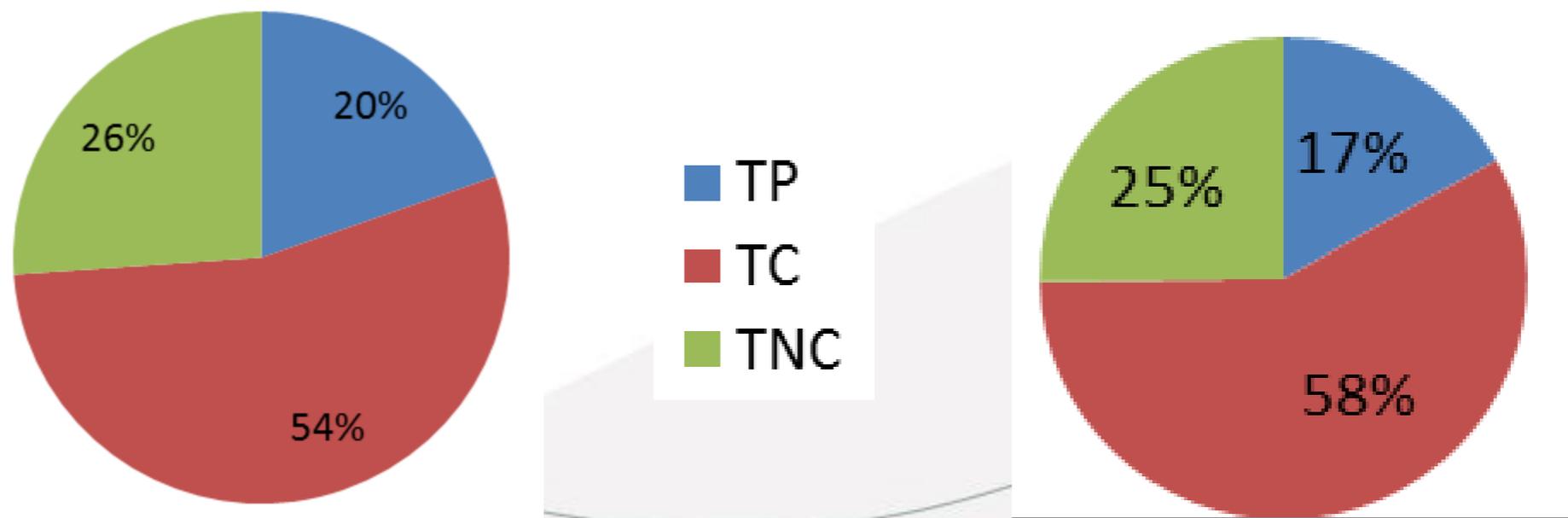
FORMATO ÚNICO DE MEDICIONES PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO ÚNICO DE MEDICIONES PROYECTO DE INVESTIGACIÓN										
UBICACIÓN DE LA OBRA:										
ENCARGADO:										
FECHA:										
MAQUINARIA:										
TNC:	TIEMPO NO CONTRIBUTIVO									
TC:	TIEMPO CONTRIBUTIVO									
TP:	TIEMPO PRODUCTIVO									
				TIEMPO EN SEUNDOS						
				TC	TP	TC	TNC			
HORA	ACTIVIDAD	NIVEL	TIPO DE MATERIAL	CARGUE	TRANSPORTE	DESCARGUE	OTROS	CATEGORIA	CAUSA	TOTAL

Tabla 1 Formato único para la realización de las mediciones

Fuente: Autores Principales

I. FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RENDIMIENTOS DE LOS CICLOS DE LA TORRE GRÚA VS EL MALACATE

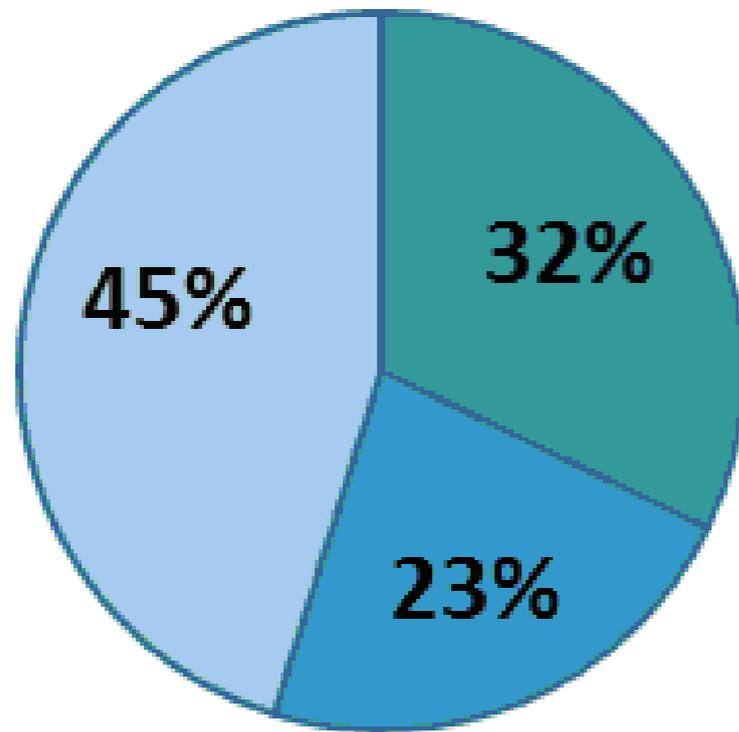


Análisis promedio de TP, TC y TNC del malacate.
Fuente: investigadores principales

Análisis promedio de TP, TC y TNC de la torre grúa.
Fuente: investigadores principales

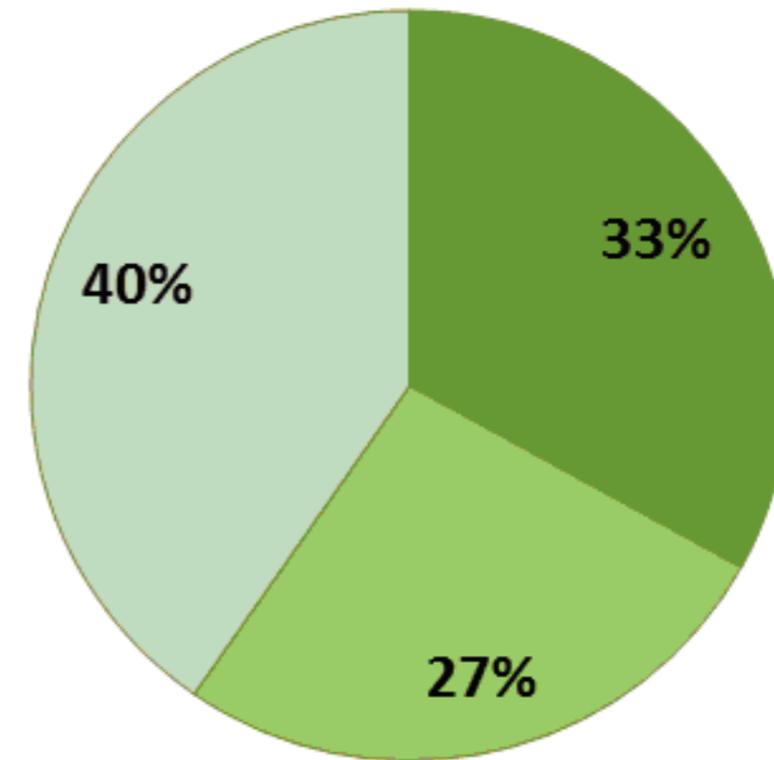
De acuerdo al estudio realizado se puede identificar que en los proyectos se evidencia un tiempo productivo (TP) igual o inferior al 20%, en ambos equipos, lo que es una cifra desalentadora ya que el uso productivo del transporte vertical es mínimo.

■ CARGUE ■ TRANSPORTE ■ DESCARGUE



Análisis promedio del tiempo de ciclo del malacate Fuente: Investigadores principales

■ CARGUE ■ TRANSPORTE ■ DESCARGUE



Análisis promedio del tiempo de ciclo en la torre grúa Fuente: Investigadores principales

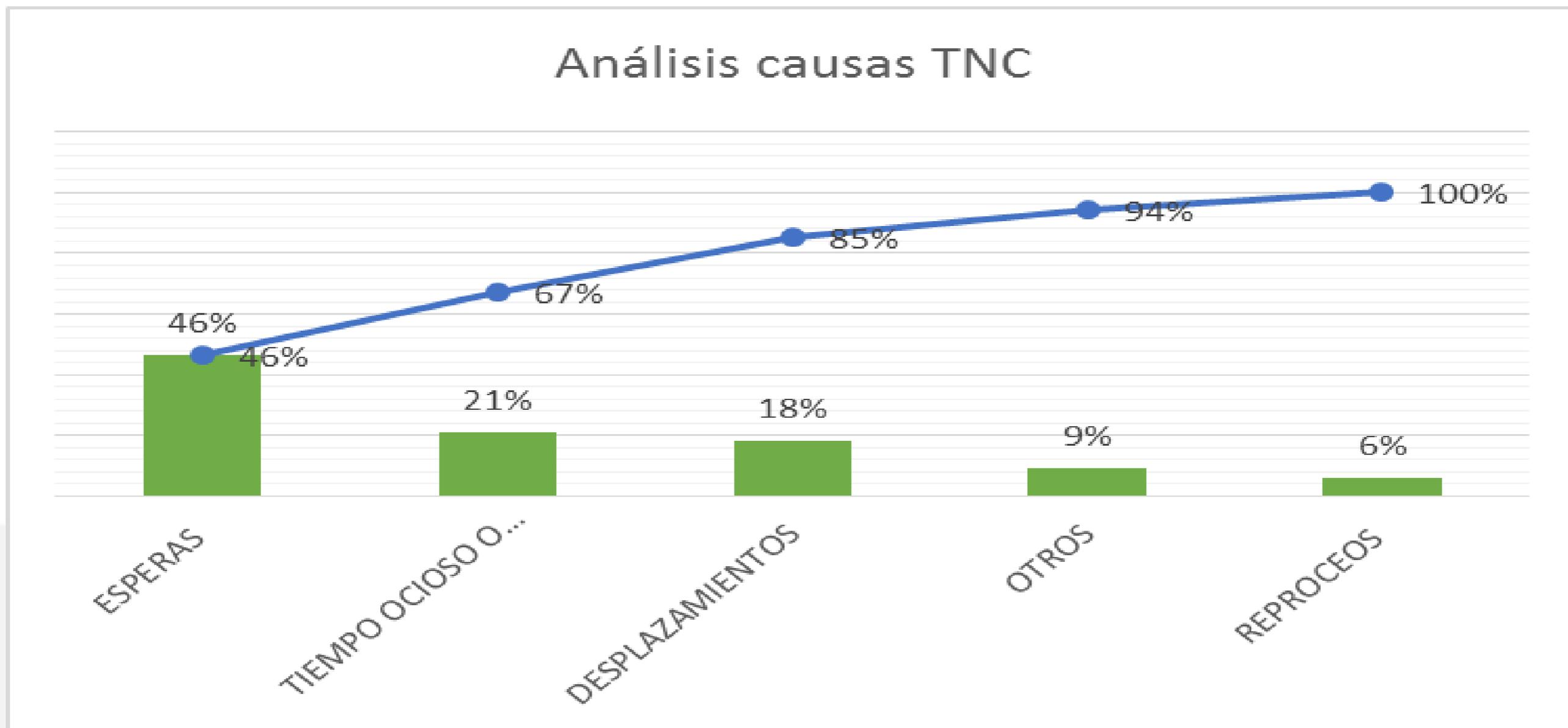
Se evidencia el exceso de tiempo que están tomando actualmente las actividades de carga y descarga de los materiales y al mismo tiempo restan productividad al proceso constructivo en general. Es de aclarar que son actividades indispensables, por tal razón, es de suma importancia que sean optimizadas y estandarizadas

Factores propios de las mediciones

Con el fin de facilitar la identificación de las actividades que no agregan valor (Tiempo no contributivo), se retoman en las mediciones, las categorías dadas por Luis Fernando Botero en su libro “Construcción sin pérdidas”.

CATEGORÍA	CAUSA
ESPERAS	FALTA DE MATERIAL, FALTA DE CONTINUIDAD EN EL TRABAJO Y OTROS USOS.
REPROCESOS	FALTA DE PLANEACIÓN, MALA CALIDAD EN LOS PROCESOS
TIEMPO OCIOSO O NECESIDADES FISIOLÓGICAS	ACTITUD DEL TRABAJADOR, FALTA DE SUPERVISIÓN, CONVERSANDO, IR AL BAÑO.
DESPLAZAMIENTOS	AUSENCIA DE SUPERVISIÓN, FALTA DE COORDINACIÓN.
OTROS	PARADAS POR EFECTOS DEL CLIMA, IMPREVISTOS POR DAÑOS.

Categorías y causas del tiempo no contributivo, Fuente: Botero, L

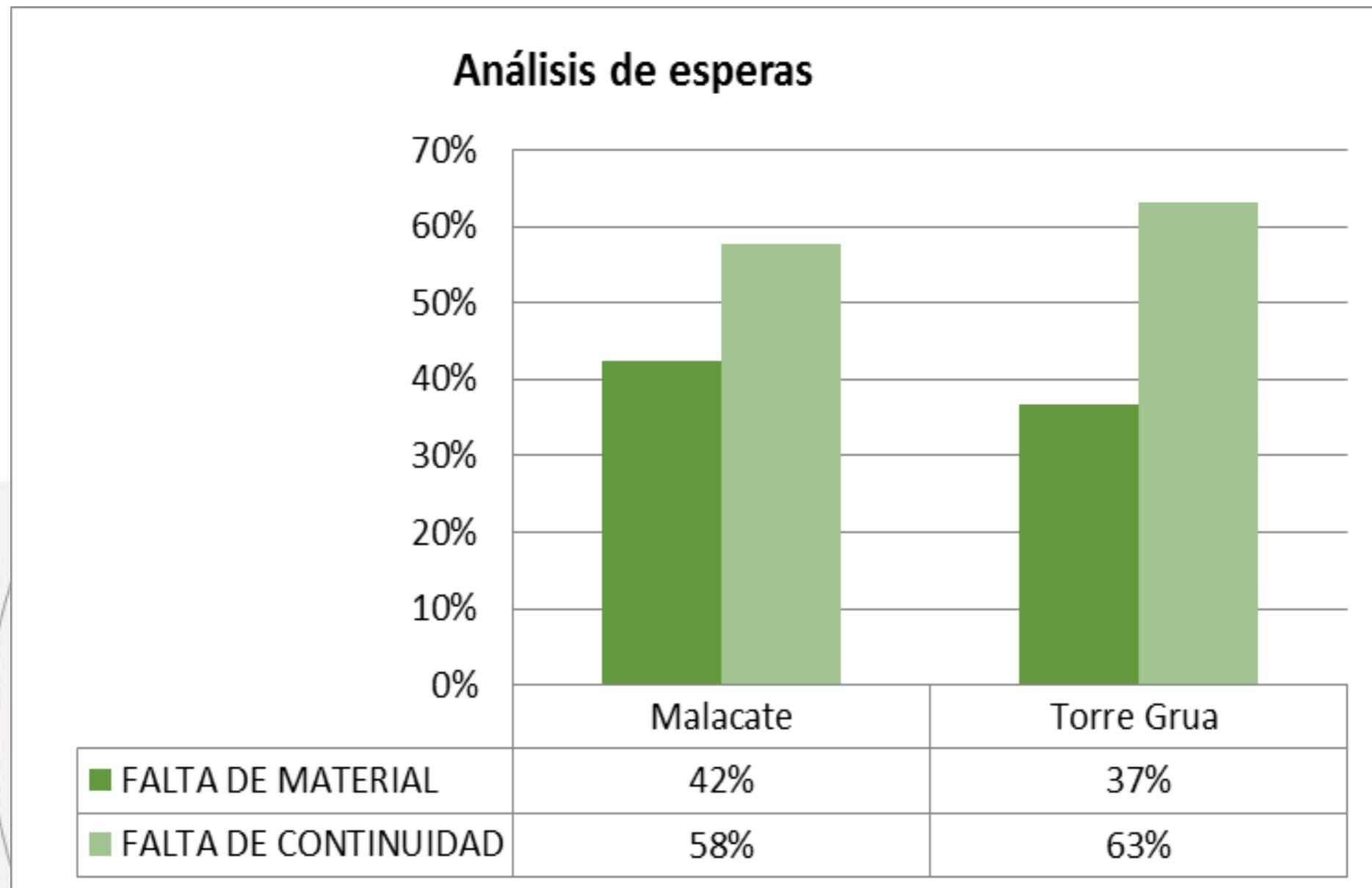


Análisis causas TNC, Fuente: Investigadoras principales.

Se realiza un análisis de causas de TNC ya que este tiempo debe ser mínimo o nulo, pues al presentarse aumenta la incertidumbre y disminuye la confiabilidad en la planificación de los proyectos.

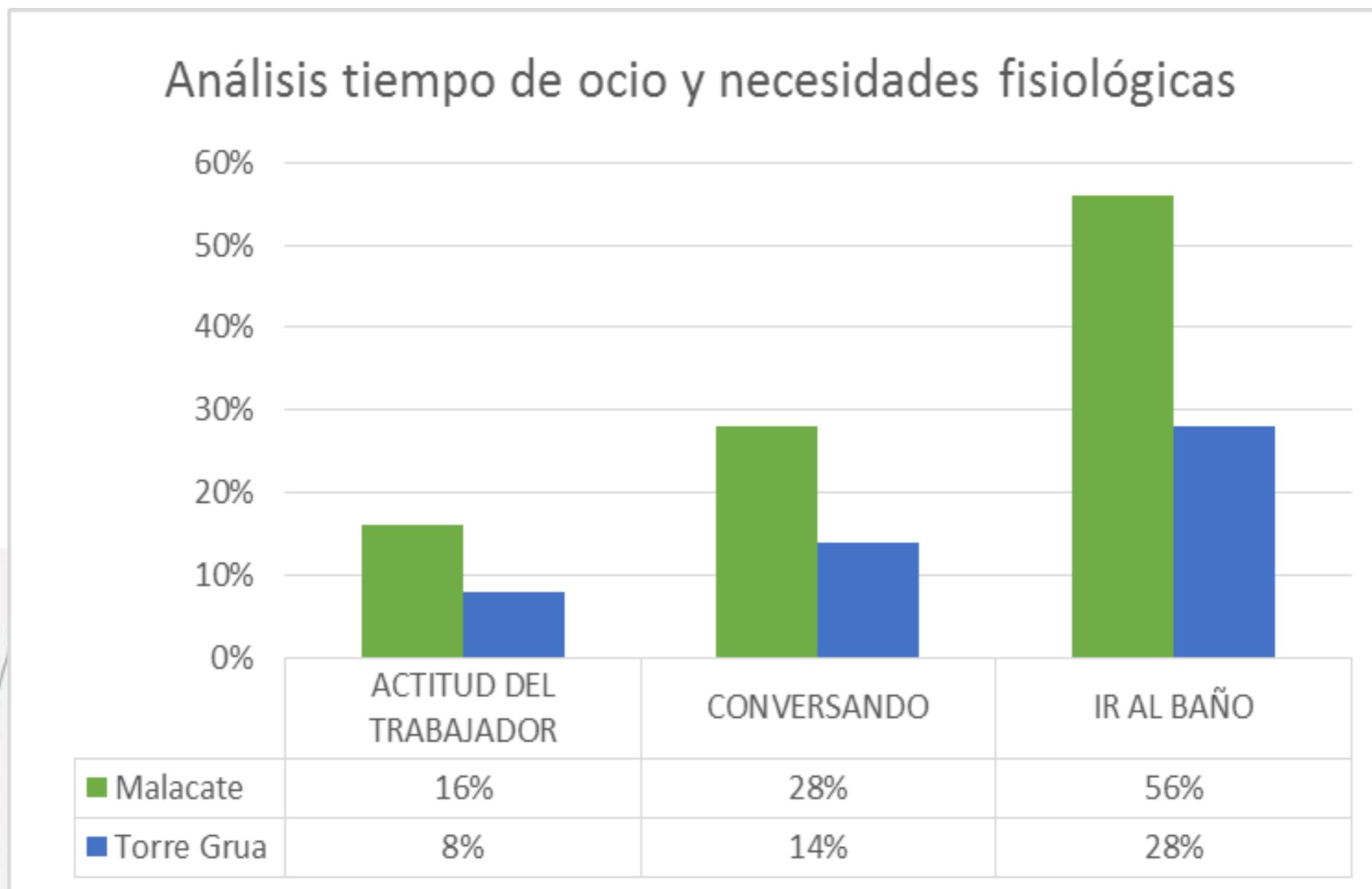
Análisis de las causas principales:

Las esperas son sustentadas a través de la falta de continuidad tanto en el trabajo como en los materiales a transportar.



Análisis de causas de la categoría de esperas por equipo, fuente investigadoras principales.

Otra de las causas principales y de mayor relevancia de los tiempos no productivos, son el tiempo de ocio y las necesidades fisiológicas, donde el tiempo de ocio es un factor detonante de otras causas.



Análisis de causas de la categoría de tiempo ocio y necesidades fisiológicas por equipo,
Fuente: investigadoras principales.

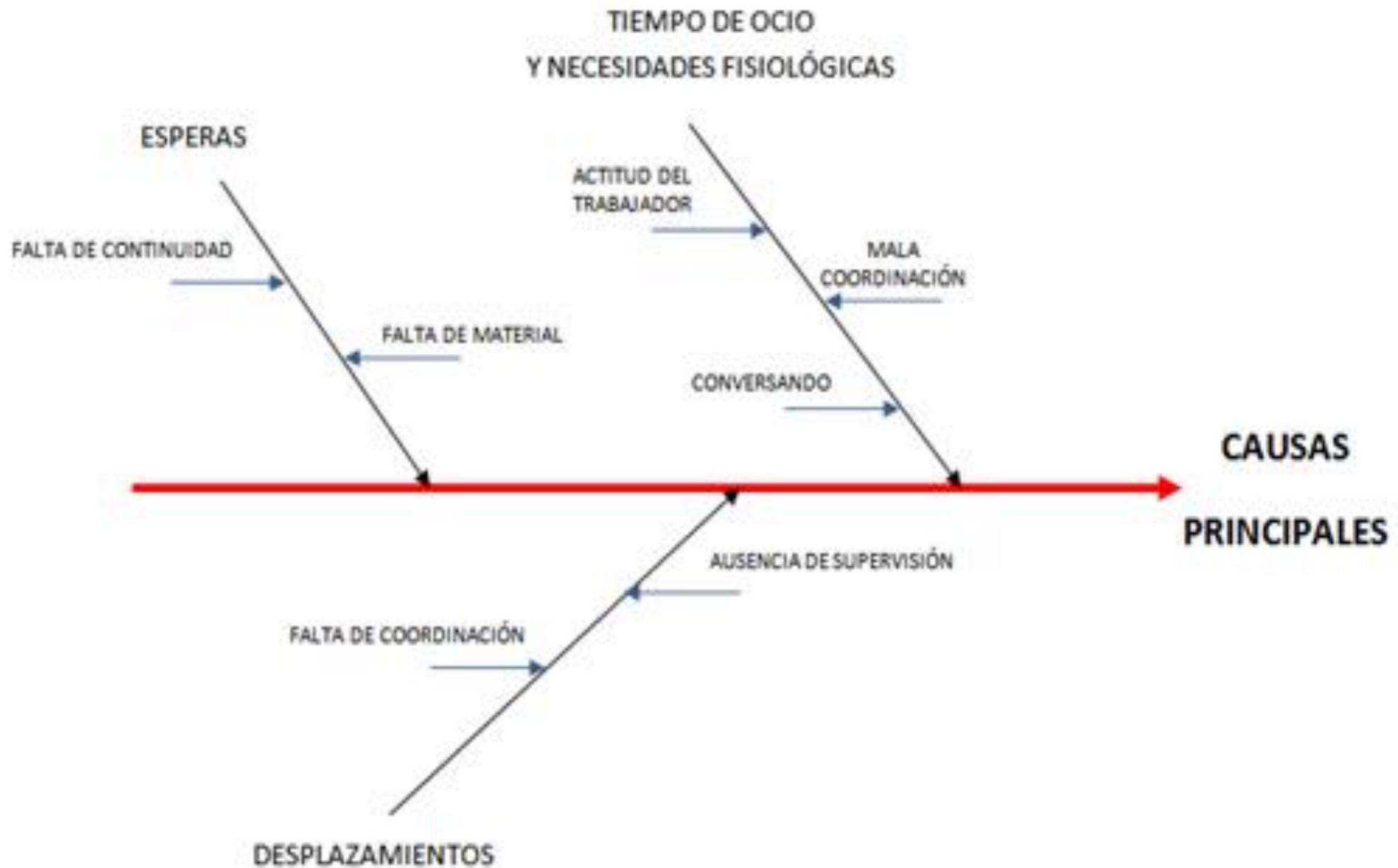


Diagrama Causa – Efecto, para las pérdidas primarias. Elaborado por Investigadoras principales

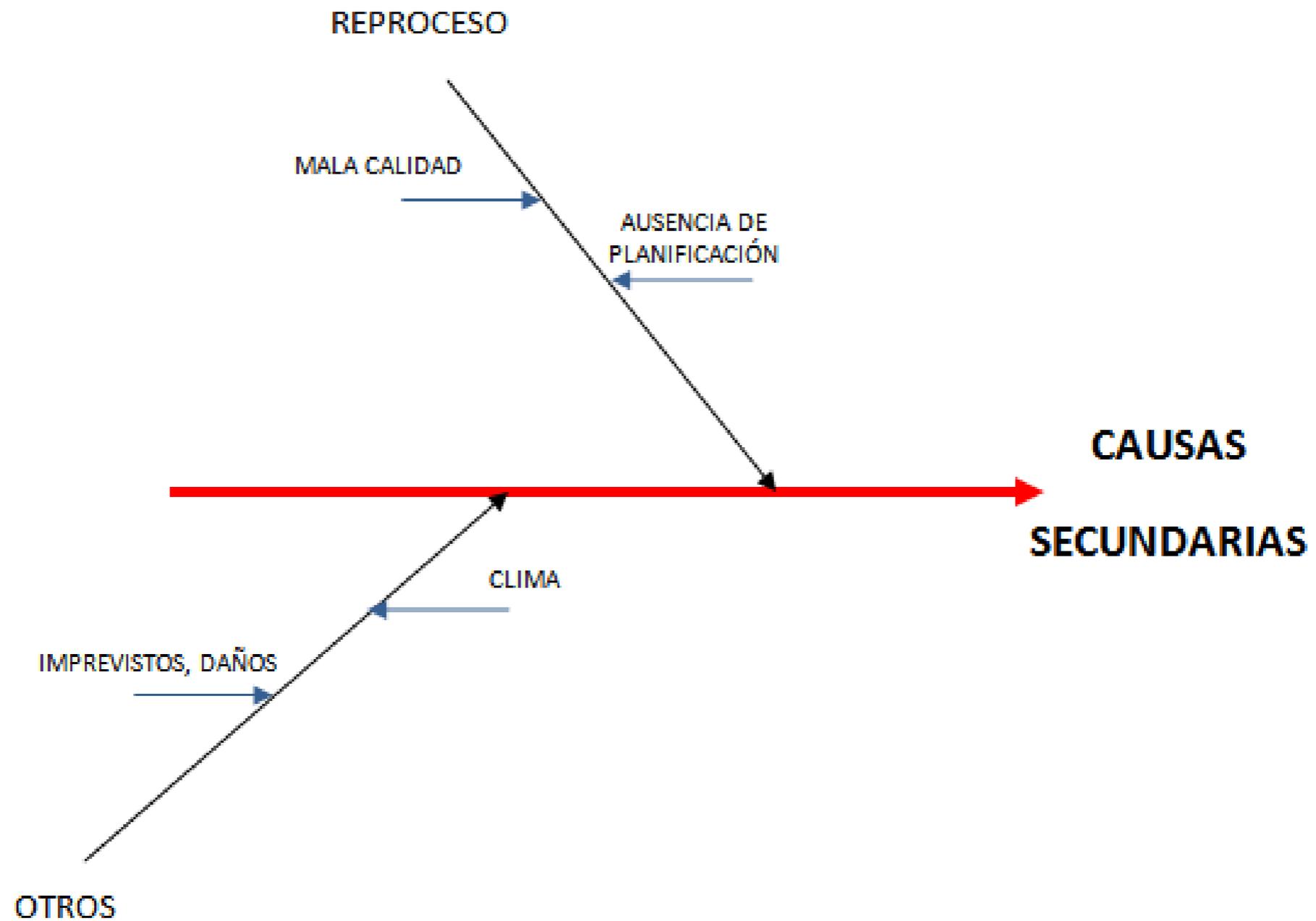


Diagrama Causa – Efecto, para las pérdidas secundarias. Elaborado por Investigadoras principales.

Factores ajenos a las mediciones

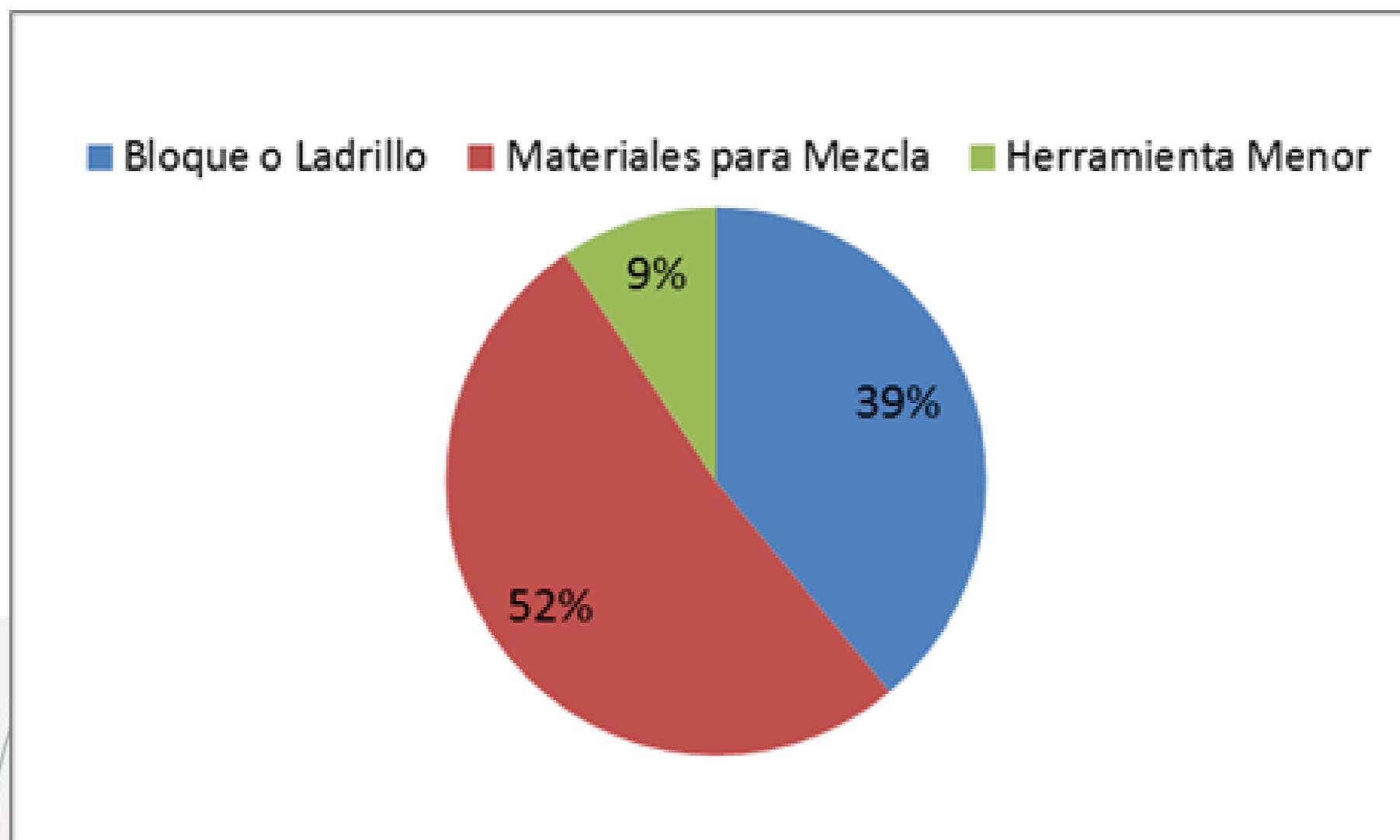
- Distribución en planta (Layout)
- Experiencia de los operarios
- Mantenimiento de los equipos
- Uso correcto de los equipos

Equipo	Proyecto	Capacitación para manejo de equipo	Experiencia en años
Torre grúa	1	NO	0
Torre grúa	2	NO	1.5
Malacate	1	NO	1
Malacate	2	NO	3

Experiencia operarios de equipos, proyectos casos de estudio.

Fuente: Empresa Constructora

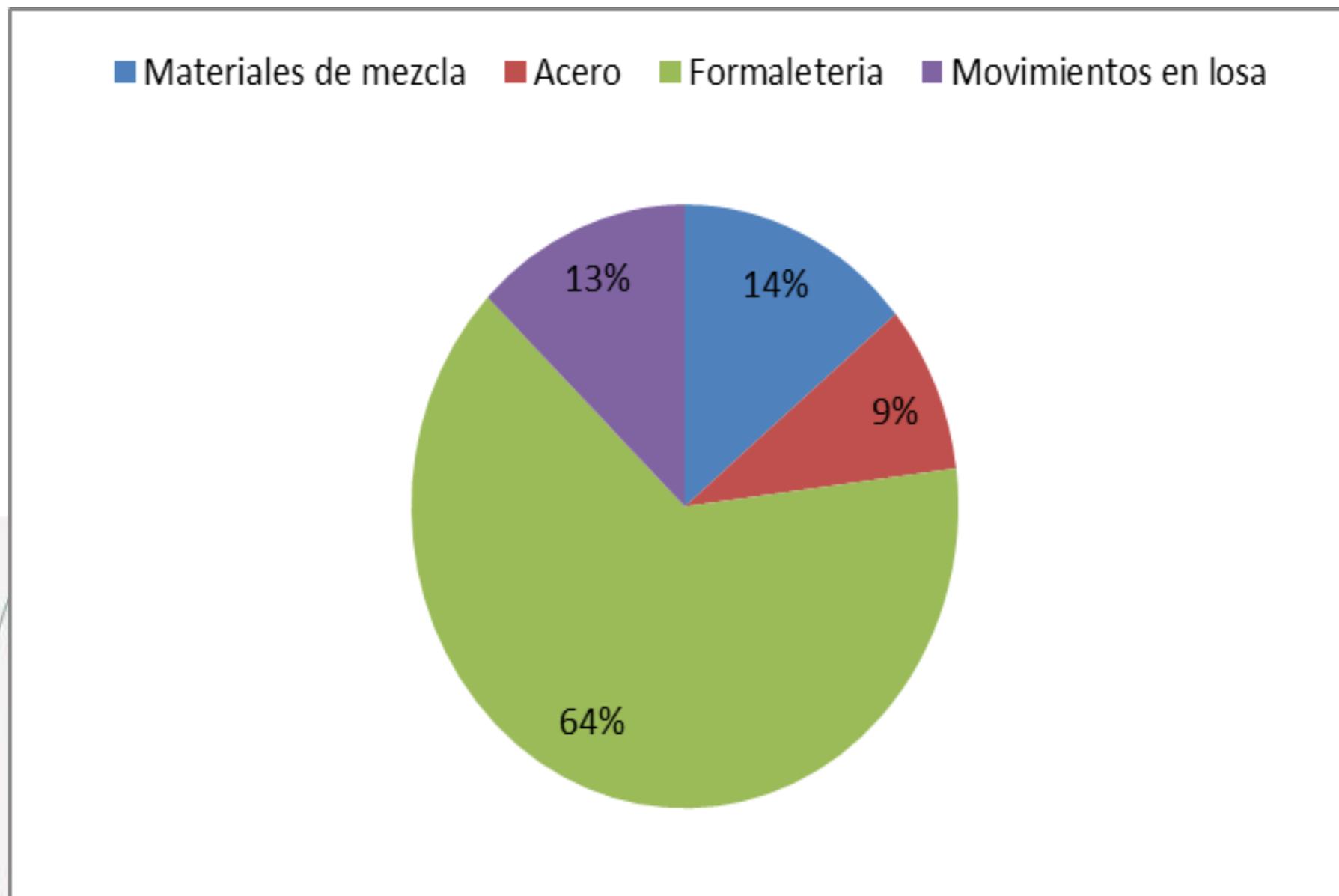
II. RELACIÓN DE TIEMPO DE CICLO DE LA TORRE GRÚA VS EL MALACATE, EN LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE MAMPOSTERÍA Y ESTRUCTURA.



Análisis uso del malacate vs materiales actividad mampostería. Fuente. investigadores principales

Se determina que para el malacate, el material de mezcla representa el 59%, así mismo el transporte de bloque o ladrillo un 39%. Lo cual constituye el 91% del uso del equipo, como se muestra en la gráfica

En el uso de la torre grúa, se evidencia la preponderancia de la formaletería con un 64%, material indispensable para el proceso constructivo de la estructura,



Análisis uso de la torre grúa vs materiales actividad estructura.
fuente. investigadores principales

III. ESTABLECER RECOMENDACIONES DE PRODUCTIVIDAD, BASADAS EN EL USO DE LA TORRE GRÚA Y EL MALACATE, EN LAS ACTIVIDADES DE MAMPOSTERÍA Y ESTRUCTURA.

A partir de la identificación de la preponderancia de los tiempos no productivos y los contributivos, dentro del uso de los equipos es necesario tener en cuenta los diferentes factores que inciden negativamente al momento de hacer uso del malacate y la torre grúa, con el fin de contrarrestar las causas de dichos tiempos, se deberán adoptar acciones correctivas, conducentes a la solución de los problemas identificados.

Contenido breve del plan de acción recomendado:

- actuar de manera anticipada y prever situaciones que generan actividades que no agregan valor a los procesos.
- socialización de los conceptos de construcción sin pérdidas dentro los proyectos
- En pro del apersonamiento de las actividades, se puede generar unos incentivos, según el porcentaje de las actividades completadas

Otros aspectos influyentes al mejoramiento continuo

Se recomienda hacer uso de esta herramienta; es una plantilla del programa Excel, la cual se podrá alimentar con la información correspondiente a cada equipo y actividad a suplir.

HERRAMIENTA PARA PROGRAMACIÓN TRANSPORTE VERTICAL

PROYECTO:

TIPO DE TRANSPORTE VERTICAL :	TORRE GRUA
REFERENCIA :	
CAPACIDAD DE CARGA Kg :	
TIEMPO DE CICLO DE TRANSPORTE (min):	
OBSERVACIONES :	

AUTORIA: INVESTIGADORAS PRINCIPALES

Portada plantilla de Excel programación del transporte vertical, fuente: investigadoras principales

Luego de suministrar estas características en la herramienta se procede a alimentar la hoja de cálculo, dicho formato se presenta en la siguiente ilustración:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ACTIVIDAD A ABASTECER	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	# DE CICLOS	TIEMPO TOTAL DE CICLOS	TIEMPO APROXIMADO DE CARGUE O DESCARGUE	HORARIO INICIO	HORARIO FIN				
2					#¡VALOR!	#¡VALOR!			#¡VALOR!				
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

Hoja de cálculo plantilla de Excel programación del transporte vertical,
fuente: investigadoras principales



Luego de la puesta en marcha de las recomendaciones aquí brindadas, se deberá evaluar la efectividad del plan de acción elegido por cada uno de los proyectos además de la construcción de indicadores globales de productividad del mismo. Esto con el fin de hacer mejoras continuas en caso tal de no alcanzar las metas propuestas en cada proyecto.

Esquema de plan de mejoramiento, Fuente: Investigadoras principales

CONCLUSIONES

- La filosofía lean construction y su óptima aplicación, direcciona a las empresas a tener procesos óptimos, eficientes y eficaces. Sin embargo como todo proceso de adaptación, requiere de una sensibilización y capacitación de todos los empleados de los proyectos.
- A través de los resultados obtenidos y el análisis realizado, se pudieron identificar un gran número de problemáticas que disminuyen en gran medida la productividad de cada uno de los proyectos, no obstante, estos indicadores enfocan a las empresas a tomar medidas correctivas y preventivas que permitan aumentar en gran medida los tiempos productivos.

- Se evidencia además la necesidad absoluta de tener personal que supervise y direcciona correctamente la ejecución de los procesos, esto con el fin de orientar al personal en una actitud más comprometida con el cumplimiento de los tiempos estipulados inicialmente en las programaciones.
- La implementación de planes de planes de acción, dará inicio a un círculo productivo con tendencia a la mejora constante, pues con base a los indicadores se identificarán de una manera más factible los cuellos de botella, es decir los factores que desencadenan tiempos no contributivos o aumentan en gran medida los contributivos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Valencia, V (2003), Transporte vertical en edificios criterios técnicos del sistema y constructivos de la obra civil para su instalación, Universidad Nacional, Medellín, Colombia.
- (2) Arboleda S. (2014) Análisis De Productividad, Rendimientos Y Consumo De Mano De Obra En Procesos Constructivos, Elemento Fundamental En La Fase De Planeación
- (3) Antill, J. & Woodhead, R, (1967) Método De La Ruta Crítica
- (4) Cruelles, J. (2013, Fundamentos De La Medición Del Trabajo
- (5) Botero, Luis Fernando. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). Medellín: Revista Universidad EAFIT número 136, páginas 50-64.



GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Noviembre de 2015



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA



Alcaldía de Medellín



