



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA
EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES UTILIZANDO EL
SISTEMA LAST PLANNER-2016”.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

VARGAS CHÁVEZ JOHN OMAR

LÍNEA DE ASESOR:

ING. BERNARDINO CASTRO SAMILLÁN

INVESTIGACIÓN:

ADMINISTRACIÓN Y SEGURIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

**CHICLAYO — PERÚ
2017**

Página del Jurado

Ing. Samillán Farro Ramón de Jesús
Presidente

Ing. Cachay Silva Roberto Carlos
Secretario

Ing. Castro Samillán Bernardino
Vocal

Dedicatoria

A Dios por brindarme salud para seguir el día a día, a mis padres Víctor y María que son los cimientos de mis principios, fortalezas y haberme guiado por un buen camino; a mis hermanos Víctor y Flavia por su amor y apoyo en todo momento; dedicación especial a Johana mi esposa que supo entender a base de sacrificios mi carrera y apoyarme en todo este tiempo juntos, a mis dos más grandes tesoros Luciana y Matías, dos grandes razones de seguir esforzándome en superarme.

Y a todos mis familiares y amigos que siempre me han tendido la mano y apoyado.

John Vargas

Agradecimiento

A nuestro asesor Ing. Castro Samillán por la supervisión y recomendaciones otorgadas para el mejoramiento y término de esta tesis.

A la universidad César Vallejo por ser el canal administrativo para lograr las metas de personas como yo que desean la superación a nivel profesional.

John Vargas

Declaratoria de autenticidad

El autor de la presente tesis, Bachiller en Ingeniería Civil Vargas Chávez John Omar, identificado con DNI N° 40357039, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil – Filial Chiclayo, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de la información aportada, meritando los trabajos consultados como antecedentes de la presente tesis; por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo.

Chiclayo, Setiembre del 2017

Vargas Chavez, John Omar
Bachiller Ingeniería Civil

Presentación

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “Evaluación De Productividad De La Mano De Obra En La Construcción De Edificaciones Utilizando El Sistema Last Planner-2016”, con la finalidad de entender la importancia de la medición de la productividad de la mano de obra en los proyectos de construcción en la ciudad de Chiclayo y la mejora del resultado de un proyecto utilizando el Sistema Last Planner herramienta de la filosofía Lean Construction, entender lo importante que es la innovación en las formas de gestión de los proyectos de construcción que nos pueden brindar un éxito en cuanto a plazos, costos y calidad, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación, la cual consta de ocho capítulos:

CAPÍTULO I: Se refiere a la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas con el tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

CAPÍTULO II: Se refiere a Diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y método de análisis de datos.

CAPÍTULO III: Refiere a todos los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en el proyecto de muestra.

CAPÍTULO IV: Refiere a la discusión del problema.

CAPÍTULO V: Refiere a la conclusión.

CAPÍTULO VI: Refiere a las recomendaciones hechas por el autor.

CAPÍTULO VII: Refiere a la propuesta para implementación en nuevos proyectos.

CAPÍTULO VIII: Refiere a la bibliografía y anexos como fotos tomadas del proyecto.

Índice

<i>Página del Jurado</i>	<i>ii</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>iii</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>iv</i>
<i>Declaratoria de autenticidad</i>	<i>v</i>
<i>Presentación</i>	<i>vi</i>
<i>Índice</i>	<i>vii</i>
<i>Resumen</i>	<i>viii</i>
<i>Abstract</i>	<i>ix</i>
<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	<i>10</i>
<i>1.1. Realidad Problemática</i>	<i>10</i>
1.2. Trabajos previos	11
1.3. Teorías relacionadas al tema	17
1.4. Formulación del problema	65
1.5. Justificación del estudio	66
1.6. Hipótesis	66
1.7. Objetivos	67
<i>II. MÉTODO</i>	<i>68</i>
2.1. Diseño de investigación	68
2.2. Variables, operacionalización	68
2.3. Población y muestra	68
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	68
2.5. Métodos de análisis de datos	68
<i>III. RESULTADOS</i>	<i>69</i>
3.1. Datos Generales del Proyecto	69
3.2. Procedimiento De Mediciones	71
<i>IV. DISCUSIÓN</i>	<i>129</i>
<i>V. CONCLUSIÓN</i>	<i>137</i>
<i>VI. RECOMENDACIONES</i>	<i>140</i>
<i>VII. PROPUESTA</i>	<i>142</i>
<i>VIII. REFERENCIAS</i>	<i>145</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>147</i>

Resumen

Si pudiéramos revisar las más importantes innovaciones la gestión del sector construcción es de vital importancia citar la filosofía Lean Construction, (el manual de OSLO nos da la razón ya que en sus artículos 178 y 179 nos indica: “*Una innovación de organización es la introducción de un nuevo método organizativo que pueden tener por objeto mejorar los resultados de una empresa reduciendo los costes administrativos...*”). Por lo que esta investigación intenta dar a conocer que el Lean Construction es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la productividad y de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Para contribuir a tal fin, Ballard* y Howell** diseñaron un nuevo sistema de planificación y control denominado **Last planner System** (El Último Planificador),

El objetivo de esta investigación es divulgar los conceptos y conocimientos así como una Metodología de implementación del Sistema Last Planner, un sistema que nos brinda cambios fundamentales en la manera de como los proyectos de construcción se deben planificar y controlar mejorando la productividad de la mano de obra en la construcción utilizando los recursos de manera eficiente, por lo cual en esta investigación se trata de mostrar todos los elementos que componen este sistema haciendo énfasis en el cambio de paradigmas que se debe hacer para mejorar los procesos administrativos y constructivos del sistema tradicional, y por consiguiente, obtener mejores resultados.

Se ha tomado mediciones en una obra de la ciudad de Chiclayo tratando de obtener indicadores de la productividad de la mano de obra.

Palabras claves: Construcción sin pérdidas, productividad de la mano de obra, último planificador, planificación intermedia, plan de trabajo semanal (PTS), porcentaje de asignaciones completada (PAC), mejoramiento continuo.

Abstract

If we review the most important innovations in the construction sector is vital cite philosophy Lean Construction (manual OSLO gives us reason as in Articles 178 and 179 indicates: "An organizational innovation is the introduction of a new organizational method that can be aimed at improving the results of a company by reducing administrative costs ... "). So this research tries to explain that the Lean Construction is a new oriented production management in construction philosophy, whose main objective is the elimination of non-value added activities (losses). To contribute to that end, Ballard and Howell ** * designed a new system of planning and control called Last planner (The Last Planner)

The objective of this research is to disseminate and leave reflected a small manual knowledge and application of System Last Planner, a system that gives us fundamental changes in the way as construction projects must be planned and controlled by improving the productivity of labor work in construction using resources efficiently, which in this research is to show all the elements of this system emphasizing the paradigm shift that must be done to improve administrative and construction processes of the traditional system, and therefore better results.

It has taken measurements in different works of the city of Chiclayo trying to obtain indicators of the productivity of labor.

Keywords: Construction lossless productivity labor, last planner, intermediate planning, weekly work plan (PTS), completion percentage allocations (PAC), continuous improvement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La Industria de la construcción es uno de los sectores más dinámicos en la economía de un país además de asociar diferentes actividades para el desarrollo económico de nuestro país, a febrero del 2017 del PBI del sector construcción es el - 6.89%, sin lugar a duda no se proyecta que alcance los niveles mostrados entre los años 2010 y 2012 lo que hace el quehacer diario de las constructoras mostrarse más competitivas. El sector de la construcción tiene un efecto multiplicador: se generan cuatro puestos de trabajo en otros sectores por cada puesto en la construcción.

A pesar de su importancia, los problemas que enfrenta el sector son bien conocidos: baja **productividad**, pobre calidad, altos índices de accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos, uso intensivo de mano de obra con un nivel de industrialización sumamente bajo especialmente en provincias y un elevado desperdicio de recursos de toda índole. La baja de demanda del sector construcción en los últimos años obliga a las empresas constructoras a reducir sus costos, por lo tanto, la racionalización y optimización de los recursos se convierte en una obligación para su subsistencia. Teniendo como predisposición la optimización de la mano de obra en la construcción aún seguimos utilizando los métodos convencionales para la planificación y control de obras en nuestro país lo que hace que sigamos teniendo las mismas deficiencias.

Flavio Picchi en su tesis doctoral, analiza los desperdicios generados en construcciones en Brasil, concluyendo que estos llegan a alcanzar el 30% de costo total de una obra; es decir, si tuviéramos un proyecto de cuatro edificios, podríamos construir el cuarto edificio con el desperdicio generado de los otros tres. Según Picchi, es común hablar en Brasil de un promedio de 45 hh/m² frente a 20 hh/m² en países donde racionalizan su construcción o de un rango de 8 a 12 hh/m² en países que usan sistemas constructivos con mayor grado de industrialización. Este mismo autor afirma

adicionalmente, que el índice de 45hh/m² es optimista, ya que se basa sólo en presupuestos, además estima que considerando los trabajos rehechos que son comunes en este tipo de obras, este número debe subir a 70 o 80 hh/m². Según indicadores de investigaciones realizados nos demuestra que el nivel promedio de productividad en Brasil es del 40%, en Chile es del 38% y en USA es del 70% aproximadamente.

En el ámbito nacional, una investigación relacionada con el tema fue dirigida por el Prof. Virgilio Ghio en la ciudad de Lima entre el año 1999 y el 2000 (después de este libro se inició la etapa de innovación en la filosofía Lean Construction). En ella demostró que en promedio sólo el 28% del tiempo de trabajo de los obreros correspondía a un trabajo productivo. Este resultado confirma el grado de atraso y desperdicio que existe en el sector y la necesidad imperiosa de buscar formas de racionalizar nuestra construcción.

Max T. Rossi, en su investigación *“La Gestión de la Productividad y el Riesgo”* nos indica que la productividad máxima se logra en 8 horas diarias 5 días a la semana, según sus estadísticas los trabajadores de un proyecto de construcción son improductivos en el 50% del tiempo empleado en la obra, además demuestra que hacer horas extras no significa tener mayor productividad.

Por otro lado, los profesionales encargados de las obras muchas veces no cuentan con el tiempo ni los recursos necesarios para revisar el diseño de todos los procesos o evaluar su funcionamiento en detalle y muy por el contrario terminan aceptando el método tradicional, sin considerar que podría estar equivocado o que podría mejorar, este defecto es reconocido como una de las principales causas de pérdidas en la construcción.

1.2. Trabajos previos

- El Arquitecto, Sergio Andrés Arboleda López en su Tesis Magistral **ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTOS Y CONSUMO DE MANO DE OBRA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS, ELEMENTO FUNDAMENTAL EN LA FASE DE PLANEACIÓN**, en la ciudad Antioquía

- Colombia concluye que; Los niveles de actividad obtenidos de una muestra de veinte edificios en construcción revelan que un 50% del tiempo de las jornadas de trabajo fue dedicado a labores que no agregan valor a los productos.

Las pérdidas de tiempo productivo, que representan casi por completo esta inactividad laboral, son las esperas, necesidades fisiológicas y descansos, razón por la cual son denominadas pérdidas principales. Además, la preparación de mezclas, a pesar de ser una actividad contributiva, demanda una gran cantidad de tiempo y es realizado en gran parte por mano de obra especializada, lo que representa claramente una pérdida de tiempo productivo.

- Daniela Andrea Díaz Montecino en su tesis para optar Título de Ingeniera Civil **“APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN 'LAST PLANNER' A LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO HABITACIONAL DE MEDIANA ALTURA”** en la ciudad de Santiago – Chile; concluye que el sistema **“Último Planificador”** es una herramienta destinada a estabilizar el flujo de trabajo y para ello se basa en los principios del Lean Production aplicados a la construcción. Las revisiones de las causas de no cumplimiento generan una mejora al sistema, ya que detectan las partes de él que están fallando. Con esto, yo puedo llegar al origen del problema que genera el no desarrollo según lo planificado de una actividad. Así, puedo mejorar el tiempo de ciclo de la cadena productiva y al mismo tiempo, hacer que los trabajadores no pierdan tanto tiempo en actividades que no agregan valor, como, por ejemplo, esperas de material o falta de herramientas.

- Ronald Gardy Andrés Monzón Riquelme en su Investigación **“ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS DE PRODUCTIVIDAD LABORAL EN COMPENSACIÓN DE COSTOS EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE LLANQUIHUE”** para optar por el título de Ingeniero Constructor en la ciudad de Valdivia – Chile concluye que, la productividad laboral es un tema frecuentemente discutido en la

industria de la construcción porque la mejora de la productividad se traduce directamente en ahorros en tiempo y costos. Hoy en día las empresas constructoras y los mandantes deben comprender que es necesario ejecutar medidas para monitorear la productividad como primer paso en la mejora de la misma.

- Manuel Alejandro Aguilar Barillas en su tesis para optar Título de Ingeniero Civil “**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE CASAS EN SERIE, UTILIZANDO EL MÉTODO DE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL Y EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR**” en la ciudad de Guatemala – Guatemala; concluye que, Al mejorar la productividad dentro de los procesos administrativos y constructivos, se obtienen mejores resultados, coadyuvando a reducir recursos financieros, humanos, físicos y materiales.

Al tener claros los conceptos de la filosofía de la construcción sin pérdidas, se lograrán cambios cualitativos en el sector construcción, en calidad y productividad dotando de valor agregado al producto final y si se trata de una obra de infraestructura civil, se mejora la calidad de vida del grupo objetivo, a la vez, que se es más competitivo a nivel nacional, regional y mundial, acorde a las exigencias de la globalización.

- Los Ingenieros Luis Fernando Botero Botero y Martha Eugenia Álvarez Villa en su proyecto de Investigación “**LAST PLANNER, UN AVANCE EN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN ESTUDIO DEL CASO DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN**” en la ciudad de Medellín – Colombia concluye que, Last planner (el último planificador), como sistema de planificación y control de proyectos de construcción, es una herramienta muy útil para mejorar la confiabilidad y rebajar la incertidumbre en la planificación. La utilidad del sistema queda comprobada con la medición realizada durante un año en los proyectos estudiados en la ciudad de Medellín, donde, cada vez que el sistema se implementó, mejoró el indicador PAC. El estudio realizado muestra un incremento en el cumplimiento de lo planificado desde el 65%

en la primera semana de implementación del sistema hasta el 85% en la semana 25 (última semana de Obra).

- Los Ingenieros Luis Fernando Botero Botero y Martha Eugenia Álvarez Villa en su proyecto de Investigación **“Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean Construction como estrategia de mejoramiento)”** en la ciudad de Medellín – Colombia concluye que, La implementación de programas enfocados al mejoramiento, deben iniciarse con la creación de una cultura de medición y evaluación. Modelos cuantitativos, como el muestreo de trabajo, se convierten en herramientas útiles para medir pérdidas, variabilidad y otras variables en el desempeño de los proyectos en ejecución.

La utilización de los conceptos de Lean Construction bajo la metodología propuesta en la investigación, favorece el mejoramiento de la productividad. Se requieren algunas condiciones especiales para que los resultados sean positivos, como el compromiso a nivel gerencial, la capacitación y activa participación del personal de producción y la implementación de planes con acciones de mejoramiento propuestas después de las observaciones realizadas y el diagnóstico inicial de las obras.

- Carlos Cerdas Esquivel en su tesis para optar título de Ingeniero Civil **“PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN COSTARRICENSE”** en Costa Rica, concluye que, Las herramientas de medición utilizadas para medir la productividad de la mano de obra son de utilidad para buscar alternativas de mejora en los procesos constructivos y reducción de costos en mano de obra, siendo estos tipos de estudio de bajo costo y de gran impacto en la inversión de proyectos. Las nuevas filosofías mundiales en mejoramiento de procesos no solo son aplicables en los sectores industriales. El sector construcción debe actualizarse en las nuevas tendencias y analizar las formas en que se

pueden aplicar en dicho sector. Lo anterior hace que la filosofía Lean sea una nueva forma de construir, al menos en Costa Rica, de una forma ordenada y responsable, ya que hay muchas empresas constructoras que trabajan como se hacía 30 años atrás. Al incursionar en esta filosofía y el desarrollo del “Último Planificador”, las empresas constructoras se volverán más competitivas no solo en precio sino en calidad.

- Kenny Ernesto Buleje Revilla en su Tesis para optar el título de Ingeniero Civil **“PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION DE UN CONDOMINIO APLICANDO CONCEPTOS DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCCION”** en la ciudad de Lima – Perú concluye que, La filosofía Lean construction puede ser aplicada a cualquier tipo de proyecto, no es necesario una gran inversión o una gran área de terreno para que sea aplicable este concepto, lo que si queda claro es que, para la parte de construcción, a una mayor cantidad de departamentos se observará de manera más clara la especialización de las cuadrillas, lo cual se verá reflejado en la curva de productividad y la curva de aprendizaje. La aplicación de esta filosofía implica un cambio en la manera de pensar, no implica un incremento en los costos, sino todo lo contrario.
- Marco Paulo Galarza Meza en su Tesis para optar título de Ingeniero Civil **“DESPERDICIO DE MATERIALES EN OBRAS DE CONSTRUCCION CIVIL: METODOS DE MEDICION Y CONTROL”** en la Ciudad de Lima – Perú; concluye que, Al reducir los desperdicios de materiales se mejora la productividad de la mano de obra. Es evidente que cuando se consume mayor cantidad de material en algún proceso se están destinando esfuerzos innecesarios al transporte, preparación, colocación o limpieza sin agregarle ningún valor adicional al producto final. En ese sentido es importante considerar la pérdida directa y la indirecta al analizar la productividad de mano de obra de una cuadrilla, en la actividad de tarrajeo de muros, por ejemplo, un operario que está colocando un espesor de tarrajeo mayor al especificado ¿estaría realizando un trabajo productivo o improductivo? Si definimos al trabajo productivo como toda aquella actividad que le agrega valor al producto final entonces la respuesta sería

negativa pese a que en apariencia el obrero pueda estar trabajando eficientemente.

- Daniel Miranda Casanova en su Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER EN UNA HABILITACIÓN URBANA** en la ciudad de Lima – Perú, concluye que Mediante la aplicación del LPS se comprobó que se puede generar una programación semanal confiable, ya que previamente se realiza la liberación de restricciones lo cual nos asegura con una buena probabilidad que la actividad será ejecutada. De esta manera se cumple con uno de los principios de la Lean Construction que es la reducción de la variabilidad en los procesos.

Además, debemos tener en claro que el LPS es una herramienta que es utilizada para estabilizar el flujo del trabajo, siendo este otro de los principios del Lean Construction. Esta estabilización del flujo lo podemos ver al obtener la retroalimentación que nos brinda la recopilación de las Causas de No Cumplimiento lo cual genera una mejora al sistema debido a que podemos detectar las partes que están fallando. Finalmente, lo que se puede destacar de la implementación piloto del Last Planner System, no sólo es el aprender los principios de la nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción denominada Lean Construction o el conocer la teoría y aplicar todos los elementos que conforman el Last Planner System, sino es ver que al implementar un sistema de planificación hemos podido identificar otros aspectos tales como desafíos con el factor humano de la empresa, problemáticas organizacionales, necesidad de esquematizar y ordenar los procesos de acuerdo al tipo de proyecto a estudiar, tomar en cuenta los controles de calidad como parte de la planificación, etc.

- Leoncio Roly Moran Bermúdez Y Hermann Quispe Ccorimanya en su Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil **ESTUDIO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PARTIDA DE ESTRUCTURAS 1°-3° PISO, DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR “Residencial**

Heredia” en la ciudad de Trujillo – Perú; concluye que, el impacto que genera la aplicación del Lean Construction en la obra “Residencial Heredia” es positivo incrementando la productividad establecida y debido a la mala programación diaria utilizando el sistema tradicional nos produjo económicamente una pérdida en porcentaje del 12.96% del expediente técnico durante la semanas 1 a la 15, La filosofía Lean construction puede ser aplicada a cualquier tipo de proyecto, no es necesario una gran inversión o una gran área de terreno para que sea aplicable este concepto, lo que si queda claro es que, para la parte de construcción, a una mayor cantidad de departamentos se observara de manera más clara la especialización de las cuadrillas, lo cual se verá reflejado en la curva de productividad y la curva de aprendizaje. La aplicación de esta filosofía implica un cambio en la manera de pensar, no implica un incremento en los costos, sino todo lo contrario.

- Tania Elena Morillo Santa Cruz y Miguel Ángel Lozano Vargas en su Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil **ESTUDIO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA OBRA DE EDIFICACIÓN** en la Ciudad de Lima – Perú; concluye que, El análisis de procesos basado en un estudio de tiempos y movimientos proporciona resultados que son el punto de partida para elaborar propuestas de nuevas tecnologías, prácticas y sencillas, para la mejora de los procesos.

La aplicación del método de estudio de tiempos y movimientos en una obra de edificación demanda un tiempo prolongado para la obtención de resultados y la respectiva implementación de las mejoras. Por ello, la aplicación de este método debe estar dirigida principalmente a la ejecución de obras de larga duración y con procesos de carácter repetitivo. Asimismo, se debe buscar la forma de aprovechar las mejoras alcanzadas aplicándolas en otros proyectos.

1.3. Teorías relacionadas al tema

En esta investigación se trata de explicar todos los conceptos que componen el sistema Last Planner y su influencia en la mejora de la productividad de la

mano de obra, para lo cual realizaré una secuencia de conocimiento para su mejor entendimiento. Todos los investigadores en el tema de productividad de mano de obra en la construcción han coincidido que para tener un resultado exitoso en un proyecto esto se basa en una buena planificación y una buena gestión de control del proyecto para lo cual en la década de los 90 se sistematizó y reformuló los conceptos clásicos de programación y control de obras por lo que en 1993 se realizó el 1er taller del **Lean Construction**.

1.3.1.- Planificación y Control de Proyectos en la Construcción

Antes de hablar acerca de filosofías de planificación utilizado en la construcción se tiene que aclarar una pregunta básica: **¿Qué es la planificación?** Existen diferentes definiciones de lo que es planificación; pero que en su globalidad apuntan a lo mismo. Por ejemplo, según la American Management Association la planificación consiste en **“determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”**. Según esta definición vemos que la planificación abarca muchos aspectos y sería bueno desglosarlos para establecer de mejor manera los objetivos y las partes de la planificación.

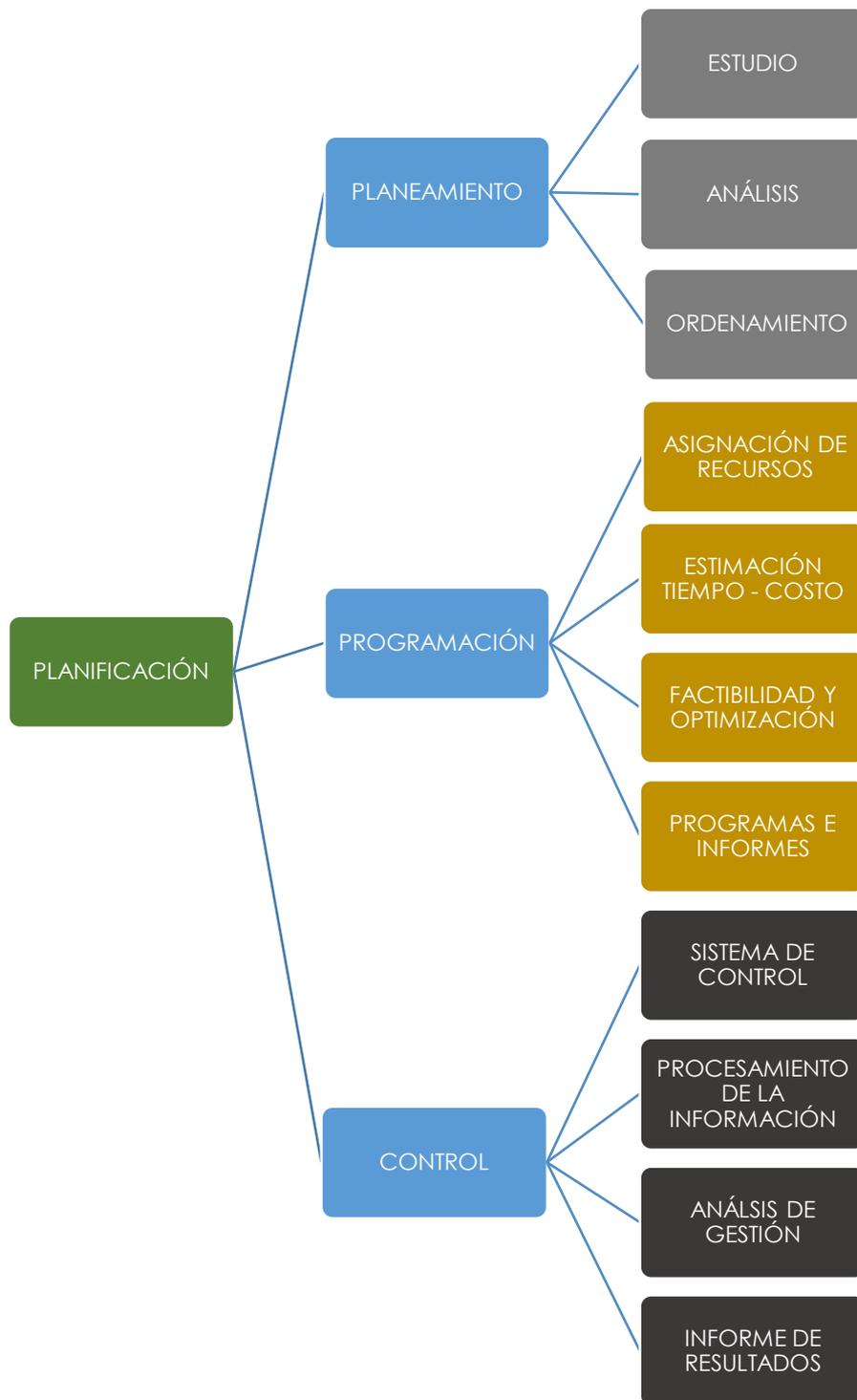


Figura 01. Esquema del Concepto de Planificación.

Fuente: "Planificación de Obras" de Gregorio Azócar, modificado por autor.

Sea cual sea el sistema de planificación escogido, lo importante es planificar para poder enfrentar de mejor manera el proceso de materialización del proyecto. Si bien hay gente que lo considera una

pérdida de tiempo, justificando que dada la incertidumbre reinante en la industria de la construcción nunca se cumplirán las planificaciones y habrá que estar actualizando permanentemente el programa, se tiene que recordar que el diagrama de barras inicial es un conjunto de actividades que se pretenden ejecutar en las fechas allí estipuladas y no corresponde a lo que realizaré en el terreno. Nunca un proyecto se desarrolla exactamente igual a como lo dice el diagrama de barras; pero pese a esto, la planificación inicial es fundamental en un proyecto. De la correcta planificación y por supuesto de las acciones correctivas que se tomen a tiempo depende el éxito del proyecto.

Un enfoque moderno de gestión de proyectos es el que nos da el PMBOK bajo la dirección del PMI, La Guía de Fundamentos de la Dirección de Proyectos está dividida en 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente, que conforman los 5 grupos de procesos. Las nueve áreas del conocimiento son:

- Gestión de Integración – Procesos requeridos para integrar todas las actividades, documentos y recursos del proyecto.
- Gestión de Alcance – Procesos requeridos para identificar todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido para obtener los entregables del proyecto y cumplir los objetivos.
- Gestión de Tiempo – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto es finalizado a tiempo.
- Gestión de Costos – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto es finalizado dentro de un presupuesto aprobado.
- Gestión de Calidad – Procesos requeridos para asegurar que el proyecto cumple los requerimientos y necesidades por los cuales fue emprendido.
- Gestión de Comunicaciones – Procesos requeridos para asegurar la generación, distribución, almacenamiento y disposición última de toda la información del proyecto, a tiempo y de forma adecuada.
- Gestión de Recursos Humanos – Procesos requeridos para administrar eficientemente la gente que participa en el Proyecto.
- Gestión de Riesgos – Procesos requeridos para identificar, analizar y responder efectivamente a los riesgos del proyecto.

- Gestión de Adquisiciones – Procesos requeridos para adquirir bienes y servicios fuera de la organización del proyecto.



Fig. 02 Enfoque de Gestión según PMBOK

Grupos básicos de Procesos: El siguiente esquema muestra la relación que existe entre las cinco áreas de procesos. Si bien aparentan ser elementos independientes, por lo general, se superponen ya que ninguno de ellos puede existir sin los demás. Los equipos de proyectos efectivos

integran estos elementos en todos los aspectos de su proyecto. En realidad, es poco probable que una sola persona cuente con todos los conocimientos y habilidades necesarios para el proyecto. Sin embargo, es importante que el equipo de dirección del proyecto tenga un conocimiento profundo de los conceptos definidos en el PMBOK para gestionar un proyecto de forma efectiva.

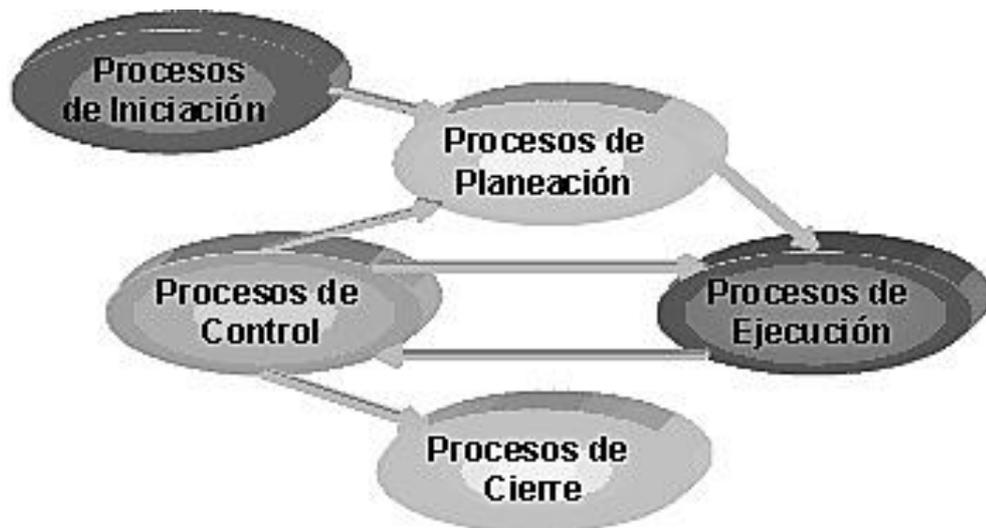


Fig. 03 PMI Project Management Institute
PMBOK Project Management Body of Knowledge

- **Iniciación:** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- **Planificación:** Define, refina los objetivos y planifica el curso de acciones para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- **Ejecución:** Implica coordinar personas y recursos, integrar y realizar actividades del proyecto de acuerdo al plan para la dirección
- **Seguimiento y Control:** Mide, supervisa y regula el progreso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios.
- **Cierre:** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

1.3.2.- Filosofía Tradicional de Planificación aplicada al Sector Construcción

Nuestra industria de la construcción es conservadora, con un sosiego enorme en adoptar los cambios a innovaciones que minimice los elevados porcentajes de desperdicios que actualmente generan los proyectos de construcción, en mejorar la poca o casi nada planeación, en evitar tiempos improductivos debido a la falta de materiales y herramientas, desterrar desorganizaciones, esperas no previstas y mejora de gestiones administrativas para coordinar y motivar a los trabajadores a fin de mejorar sus tiempos productivos, entre otros.

Se ha demostrado que la planificación representa aproximadamente sólo un 10% del costo total de un proyecto, sin embargo, regula la ejecución global de éste. Por lo tanto, una mala planificación representa la causa principal de los problemas en la construcción, como la no disponibilidad o inadecuada disponibilidad de recursos y, por el contrario, una buena planificación es la clave para lograr una buena eficiencia y efectividad (Lira, 1996).

La forma de planificación tradicional se basa en elaborar una programación general de toda la obra, con desglose de partidas de inicio hasta su fin, usando las conocidas técnicas PERT y CPM, ya que por ser elaboradas en gabinete representan una buena proyección de lo que **DEBERÍA** hacerse; sin embargo, todos los profesionales inmersos en los proyectos de construcción sabemos que por diferentes factores, conforme se ejecuta la obra, se van generando considerables diferencias entre lo que **DEBERÍA** con lo que realmente se **HIZO**.

Existen diversos factores que hacen la ineficiencia de este método tradicional:

- La planificación de producción normalmente está basada solamente en la experiencia de los Ingenieros Residentes.
- El control está basado en general, en el intercambio de informaciones verbales entre el ingeniero con el personal de obra, así como con sus superiores.

- Lleva un control orientado solo en las actividades, mide únicamente el desempeño global, no preocupándose de las unidades productivas o cuadrillas.
- Olvidamos la incertidumbre que generan los procesos productivos en los proyectos de construcción; ya que es constante la variabilidad de un proyecto.
- Se mide lo realizado contra lo programado en la obra, pero no se mide el desempeño de la habilidad y la destreza para planificar.
- Escasa formación y experiencia en los nuevos sistemas de gestión y planificación de obras.
- Ausencia de control de calidad y en algún caso mínimo siendo este ineficaz lejos de garantizar la entrega de un buen producto al cliente.
- Escaso rigor en el cumplimiento de las medidas de seguridad.
- Falta de interés en la formación y capacitación de los trabajadores.
- Falta de simplificación de procesos de comunicación en las diferentes etapas del proyecto.
- Falta de transparencia y comunicación entre los participantes del proyecto.

Las principales consecuencias de todo ello son bien conocidas: ejecución de obras fuera de plazo, sobrecostos, reclamaciones derivadas de la escasa calidad, excesivo número de accidentes laborales y, en general, incertidumbre y variabilidad con respecto a las condiciones iniciales del contrato.

1.3.3.- Filosofía Lean Construction

Las primeras ideas de la nueva filosofía de producción se originan en Japón en el año 1950, las cuales fueron aplicadas en el Sistema Toyota. Las ideas básicas en el Sistema de producción de Toyota es la eliminación de inventarios y pérdidas, limitación de la producción a pequeñas partes, reducir o simplificar su estructura de producción, utilización de máquinas

semiautomáticas, cooperación entre los proveedores, entre otras técnicas. (Monden 1983, Ohno 1988, Shingo 1984, Shingo 1988).

El Lean Production o Sistema Toyota ha servido de base para la elaboración de las Cadenas Críticas, Teoría de las restricciones y mejoramiento continuo, propuesto por el físico israelí Eliyahu Goldratt, en su libro “La Meta”, “Teoría de las restricciones”, “Las cadenas críticas” y “No fue la suerte” (2° parte de La Meta), que ha revolucionado la administración de negocios y por su extensión a la Construcción. Paralelo a la propuesta de Goldratt se crea una nueva filosofía de Planificación de proyectos, que nace a comienzos de los años 90s en Finlandia, teniendo como modelo el Lean Production japonés, donde Lauri Koskela sistematiza los conceptos más avanzados de la administración moderna (Benchmarking, Mejoramiento Continuo, Justo a Tiempo), junto con la ingeniería de métodos reformula los conceptos tradicionales de planificar y Controlar obras. Koskela propone esta nueva filosofía de Control de producción en su tesis de Doctorado “Application of the New Production Philosophy to Construction”, 1992.

En resumen, **¿Qué es Lean Construction?**; Según el Institute Lean Construction (ILC), Lean Construction es una filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Se enfoca en crear un sistema de producción ajustado que minimice residuos y herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución de proyectos.

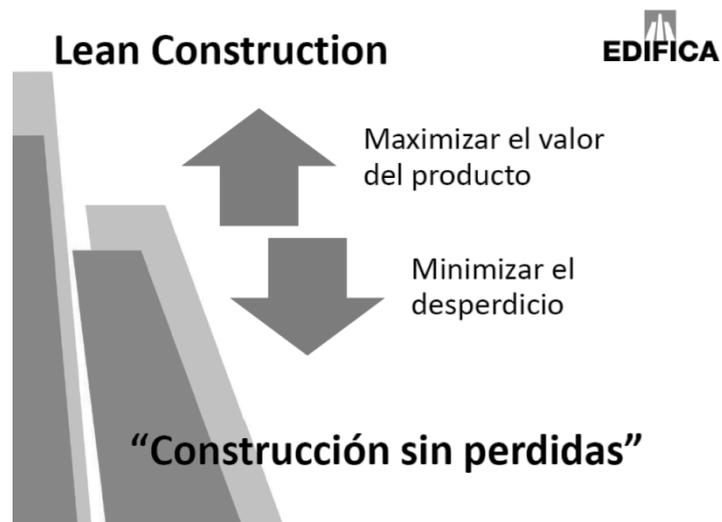


Fig. 04 – Grupo Inmobiliaria Edifica SAC.

1.3.3.1.- Principios de Lean Construction

Para la implementación de la filosofía Lean en cualquiera de las empresas o proyectos de construcción se deben tener en cuenta los principios que esta filosofía propone:

- Reducir las actividades que no agregan valor. (Pérdidas).
- Minimizar los ciclos del movimiento de materiales y de los trabajadores hacía el área de trabajo, secuenciando y diseñando la forma más diestra los accesos a los trabajos de turno, Simplificar y minimizar pasos y etapas (Flow).
- Trasladar el trabajo (materiales o información) a una estación de trabajo bajo el sistema pull frente al push.
- El objetivo de la Calidad Total o Cero Defectos, sin aumento de costos, se basa en el concepto de que la eliminación de un defecto es tanto más rápida y económica cuanto más próximo se está al momento en que se ha detectado el defecto.
- Referenciar permanentemente los procesos. (Benchmarking).

- Nivelar la carga de trabajo en las áreas de trabajo conectadas.
- Alentar a los participantes del proyecto para ayudarse unos a otros según sea necesario, para mantener el flujo constante de trabajo (polivalencia).
- Identificar el valor del proyecto e incrementarlo bajo las necesidades del cliente
- Reducir la variabilidad.
- Hacer el proceso transparente para que el estado del sistema pueda ser visto por cualquier persona desde cualquier lugar.
- La participación del personal en las decisiones sobre producción, lo que presupone una elevada capacidad profesional de los trabajadores, la cual no se limita a la destreza en las operaciones rutinarias, sino que se manifiesta en la “multi especialización de los trabajadores”, en la decisión autónoma de interrumpir el flujo cada vez que se observan anomalías y defectos, a fin de eliminarlos de inmediato y en la colaboración para solucionar los problemas planteados.
- Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.
- Programar el flujo de valores (Value stream mapping)

Estos principios se encuentran basados en los 14 principios del modelo Toyota desarrollados en el libro “The Toyota way”

1.3.3.2.- Características de Lean Construction

- Trabajo en equipo.
- Comunicación permanente.
- Eficiente uso de recursos.
- Mejoramiento continuo (kaizen).
- Constructabilidad
- Mejoramiento de la productividad apoyándose en la Ingeniería de Métodos como las cartas de balance.

- Reducción de los trabajos no contributorios (tiempos muertos), aumento del trabajo productivo y un manejo racional de los trabajos contributorios.
- Utilización del diagrama causa-efecto de Ishikawa (espina de pescado).
- Reducción de los costos de equipos, materiales y servicios.
- Reducción de los costos de construcción.
- Reducción de la duración de la obra.
- Las actividades base son críticas y toda holgura es pérdida de costo y tiempo.

1.3.3.3.- HERRAMIENTAS DE LEAN CONSTRUCTION

Para un entendimiento óptimo de Lean Construction, es necesario entender cuáles son las funciones de cada una de las herramientas que forman parte del mismo. Estas existen, como forma de simplificar la aplicación de Lean Construction en los procesos de administración y gestión de una obra. Según distintos autores (Picchi, 1993; Womack, et al., 1996; From seeing to doing, 1999; Bertelsen, 2001) las herramientas no son más, que la aplicación de los principios teóricos a la práctica profesional.

ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS POR DEMANDA (PULL-DRIVEN PROCESS MANAGEMENT)

Consiste en ejecutar una actividad sólo cuando sea pre-requisito inmediato de otra actividad. Su objetivo es construir de forma óptima en términos de tiempo y costo, sin olvidar la calidad.

JUSTO A TIEMPO (JUST IN TIME)

“JIT (De sus siglas en inglés Just In Time) es una herramienta usada para describir la transportación de materiales al sitio de la construcción, implicando que estos materiales serán trasladados a su destino para su fácil instalación y serán instalados inmediatamente lleguen a su localización final, sin ningún tipo de

demora como ser almacenados en algún lugar o área definida (Tommelein, et al., 1999).

REINGENIERÍA EN EL PROCESO DE NEGOCIO (BUSINESS PROCESS REENGINEERING)

Reingeniería es el acto de rediseñar y repensar ciertos procesos de la producción. Es realizar los cambios necesarios para una mejora en costo, calidad, servicio y tiempo de entrega (Hammer, et al., 1993).

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN BASADO EN LA LOCALIZACIÓN (LOCATION BASED MANAGEMENT SYSTEM)

Esta herramienta es un sistema técnico de administración natural de Lean Construction, que se concentra en pronosticar el ciclo de obra mientras este se ejecuta a través de las localizaciones de los equipos de trabajo, conjunto a su distribución y movimiento, lo que permite identificar posibles tiempos de holgura. El sistema se basa en cuatro principios básicos: Punto de referencia o línea base, flujo, progreso y pronóstico (Seppänen, et al., 2010).

GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL (TOTAL QUALITY MANAGEMENT)

Es un conjunto de estrategias de gestión basadas en conseguir que se cumplan las demandas del cliente. Se enfoca en el cumplimiento de los procesos y en la mejora continua de estos. La calidad debe estar controlada y aprobada antes de que una actividad sea caracterizada "completa". Con esto, se asegura que las actividades subsecuentes no se realicen a partir de actividades defectuosas (Misfeldt, et al., 2004).

ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER SYSTEM)

“El sistema denominado Último Planificador, herramienta más utilizada dentro de la filosofía de Lean Construction, presenta

cambios fundamentales en la manera como los proyectos son controlados y planificados. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad” (Botero Botero, et al., 2005).

El Último Planificador está compuesto por tres fases o componentes, las cuales se enfocan en diferentes periodos de tiempo y a su vez en detalles de planificación:

La primera de estas es la Planificación General, el plan maestro de la ejecución del proyecto. En segundo orden la Planificación Intermedia (Lookahead), que consiste en detallar por periodos de 4 a 6 semanas la Planificación General, de modo que no existan desperdicios (materiales y tiempo); por último, se tiene la Planificación Semanal, donde se realiza por medio del Porcentaje de Actividades Completadas (PAC), midiendo el porcentaje del plan completado y permitiendo aprender de las causas de no cumplimiento así como las restricciones para ejecutar las actividades a la semana siguiente.

En capítulo 1.3.5 se extenderá el conocimiento de este sistema e implementación que es el tema de esta tesis.

1.3.4.- Productividad en la Construcción

1.3.4.1.- INTRODUCCIÓN

En todo proyecto de construcción, el presupuesto y la programación son partes fundamentales para el desarrollo exitoso de todo su ciclo de vida, de acuerdo a la duración del proyecto que nos especifica la programación se organizan los recursos considerados en el presupuesto elaborado, para lo cual se elabora una planificación coherente, responsable con el fin de utilizarlos de manera estratégica, inteligente y responsable.

Un presupuesto de obra se encuentra en base a los análisis de precios unitarios estimados en el proceso de licitación sea un proyecto público o privado, en estos análisis lo tradicional es la utilización de datos de CAPECO sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, como soporte para el análisis del costo y tiempo de proyectos a ejecutar contrastados con la experiencia del profesional que los elabora, mayormente estos estimativos son de “escritorio” y muchas veces se alejan de la realidad, lo que contribuye a la incertidumbre en la etapa de ejecución; por lo tanto la experiencia nos enseña que estos rendimientos y programaciones de obra deben fundamentarse en múltiples observaciones y datos históricos estadísticos elaborados en cada obra además de considerar las diferentes condiciones particulares que cada obra nos puede brindar y así poder minimizar al máximo la incertidumbre. Por lo tanto, es en esta preocupación donde la parte fundamental es la planificación, muchas veces descuidada y en algunas veces no existiendo en las empresas y mucho menos en la gestión de muchos profesionales responsables.

Es así como una buena planificación es el éxito de todos los proyectos, es el punto de partida para la medición de diversos factores que afectan la variabilidad de un proyecto, uno de estos factores importantes a medir es el recurso humano para la mejora de la productividad y competitividad en la industria de la construcción en nuestro país.

La productividad generalmente es relacionada con el ahorro de costos mediante el uso racional de recursos para incrementar la producción en una determinada actividad. Puede entenderse de esa forma, sin embargo, el concepto es más profundo. Debemos entender que la productividad no solo tiene el objetivo de generar ahorro a la empresa, sino lograr el desarrollo de la gestión en la Ingeniería Civil a través de innovadores conceptos de producción

que permitan ofrecer un producto de mayor calidad al mercado. Otro punto importante es entender que la empresa no sólo la conforma el área ejecutiva o gerencial, sino que está compuesta fundamentalmente por todos los actores que participan en la realización de cada una de las obras que se ejecutan. La productividad es una suma de factores técnicos, logísticos, administrativos y sobre todo humanos que hacen que una empresa sea competitiva en la industria de la construcción.

El método tradicional de planificación y control de la productividad en las obras se concentra en las actividades, despreocupándose de las unidades productivas. Existen ocasiones en que el origen de los problemas generados en una actividad proviene de las cuadrillas y si no se realiza un seguimiento y control al desempeño de ellas, difícilmente se tomarán acciones correctivas adecuadas y a tiempo.

1.3.4.2.- DEFINICIÓN DE PRODUCTIVIDAD

La productividad, en términos de resultados, puede definirse como el cociente entre lo producido y lo gastado para ello:

$$\textit{Productividad} = \textit{cantidad producida} / \textit{Recursos Utilizados}$$

En términos más explícitos, “la productividad se define como una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado” (Sanvido, 1984). “Por ejemplo, de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente el recurso humano, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta el punto de que deben demolerse posteriormente para rehacerlos” (Serpell, 1993).

“Hasta el momento los modelos presentados consideran explícitamente la transformación de los recursos mediante actividades de conversión o procesos, pero quizás lo más importante es comprender que la productividad está asociada a este proceso de transformación de los recursos. A este proceso ingresan recursos necesarios para producir un material, un bien o dar un servicio, y posteriormente, a través del proceso, se obtiene un producto o un servicio cumplido” (Serpell, 1993).

En la construcción los principales recursos utilizados son los materiales, la mano de obra y la maquinaria y equipos, lo cual hace posible hablar de productividad independientemente para cada uno de ellos. Dentro de estos tres recursos el humano es el más importante ya que sólo a través de la mano de obra es posible llevar a cabo el trabajo.

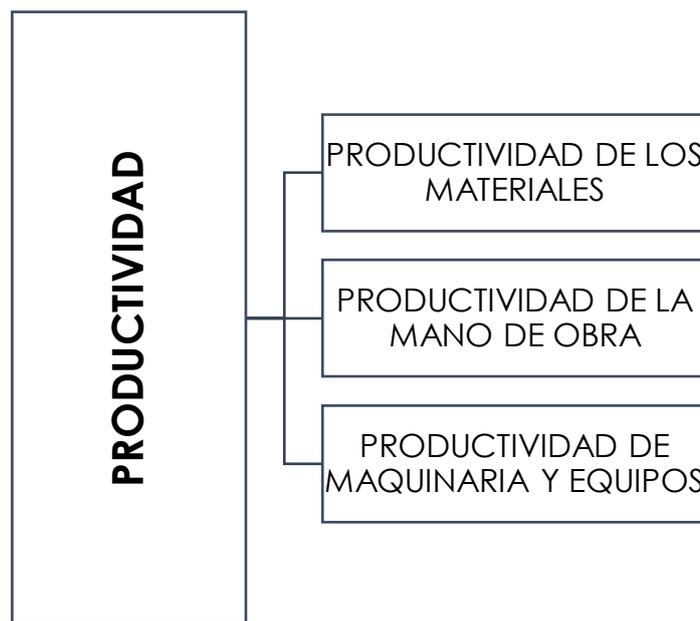


Fig. 05 Productividad de los Recursos en la Construcción

Fuente: Adaptación de Autor

- i. **Productividad de los Materiales:** es importante pues su objetivo es controlar los costos minimizando las pérdidas para no exceder lo presupuestado en el cálculo del proyecto.

- ii. **Productividad de la Mano de Obra:** este es un factor fundamental ya que normalmente es el recurso que determina el ritmo de trabajo de la construcción del cual depende la productividad de otros recursos, y es el objeto de interés de esta tesis.

- iii. **Productividad de Maquinaria o Equipos:** el alto costo que representa obliga a racionalizar el uso en el transcurso del proyecto, tratando de evitar los tiempos muertos y el estancamiento de las tareas que dependen de maquinaria o equipos.

1.3.4.3.- Productividad de la Mano de Obra

“Es elemental comprender que la productividad en materiales y maquinas está dada como parte de sus características técnicas por lo que su rendimiento en el trabajo es conocido y comúnmente fácil de proyectar. No así con la mano de obra, en el recurso humano y su desempeño se debe considerar una amplia diversidad de factores” (López, 2007), los que serán profundizados más adelante.

“El participante más importante en un proyecto de construcción o en un proyecto cualquiera donde se desempeñe una actividad de tipo constructivo; es el trabajador. Entiéndase lo anterior como la persona que labora directamente en la producción de las obras, es decir, jornales, carpinteros, albañiles, concreteros, pintores, etc.” (Castiblanco, 2004).

La productividad de la mano de obra es una relación entre la producción y la mano de obra ocupada y refleja que tan bien se está utilizando dicha mano de obra en el proceso productivo. Además, permite estudiar las variaciones en el desarrollo del trabajo, en la movilidad ocupacional, en proyección de requerimientos futuros de mano de obra, evaluar el

comportamiento de los costos laborales, comparar entre diversos actores los avances de productividad, etc. (Martínez, 1995). Aplicado a la mano de obra, la productividad es representada por la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad de M.O.} = \frac{\text{Avance de Obra}}{\text{Horas Hombre}}$$

Entonces, la productividad de mano de obra es la medición que relaciona lo producido (avances de obra) por unidad de tiempo, generalmente expresado en horas hombre (HH) u Hombre día (HD). Por ejemplo, los metros cúbicos de hormigón colocados por hombre día (m³/HD) o las horas hombre utilizadas en colocar cierta cantidad de hormigón (HH/m³). Se desprende de lo anterior que como la productividad laboral actúa en términos de mano de obra, es sinónimo de rendimiento.



Fig. 06 Relación entre la eficiencia, efectividad y productividad
Fuente: Revista Universidad EAFIT (2004)

1.3.4.4.- Medición de la Productividad de la Mano en Obra

La medición de la productividad se realiza de acuerdo al trabajo que ejecuta cada personal obrero en las horas de trabajo diario. Entonces definimos el trabajo como todas las acciones realizadas por los participantes del sistema para convertir los recursos en productos parciales o finales, o en términos generales, para la producción de valor. Para introducirse en el estudio de la productividad es necesario analizar primero el contenido del trabajo de las actividades que se realizan en una obra de construcción. Básicamente se diferencian tres tipos de contenido (Manual de Herramientas del S.P.G., 1994):

- Trabajo Productivo: Corresponde a aquellas labores que aportan en forma directa el avance de la obra como por ejemplo, la colocación de moldajes, fierros, hormigón, ladrillos, etc.
- Trabajo Contributivo: Corresponde a aquellas labores que sirven para poder realizar las labores productivas, como por ejemplo, el transporte de materiales, realizar mediciones, leer planos, limpiar el área de trabajo, etc.
- Trabajo No Contributivo: Corresponde a aquellas labores que no aportan nada a la faena, como, por ejemplo, fumar sin hacer nada, esperando la llegada de algún material, caminar por la obra, etc.

“La productividad del trabajo se mide en relación con el contenido del trabajo productivo, el cual se ve afectado por la existencia de actividades contributivas y no contributivas que restan tiempo al tiempo disponible para realizar dicho trabajo” (Serpell, 1993). Esta tesis no intenta concluir que se puede llegar a no tener “Trabajos No Contributivos” ya que esto sería totalmente utópico, pero si está demostrado que se puede minimizar y evitar factores no contemplados en la planificación que afecten más aún la

productividad en obra. Por lo que tomando como referencia diversos autores se obtiene como rango óptimo los siguientes valores:



Fig. 07 Rangos óptimos de Productividad

Fuente: Adaptación de Autor

Pocas constructoras utilizan la medición de productividad de la mano de obra como una herramienta de gestión, el hecho de que no lo hagan incrementa el riesgo de no ser rentables. La consulta que se ha realizado en esta tesis es: ¿Por qué las constructoras de la región no utilizan la medición de la productividad?, en dialogo con los diferentes responsables de obras indicaron las siguientes razones:

- Desconocimiento del tema de productividad.
- Hemos ejecutado proyectos sin medir productividad y han salido “bien”.
- El control de productividad es muy complicado y costoso para mi empresa y nunca son contemplados en mis gastos generales con que ganamos la obra.
- Esas mediciones sólo se pueden implementar en sector privado no en sector público.
- No se puede medir la productividad por diferentes factores externos a la obra.

Los métodos más comunes de medición de productividad implican mecanismos de seguimiento a la mano de obra. “Para un control eficaz en un proyecto de construcción, es indispensable medir el trabajo, ningún control e implementación de mejoras puede llevarse a cabo sin una adecuada medición” (The Business Roundtable, 1982). En el caso dado, si lo que se necesita es recuperar dinero perdido en un proyecto, la ineficiencia o la pérdida de productividad son fáciles de calcular si existe un sistema en terreno para medirlos.

¿Por qué es importante medir la productividad laboral?: Si por causas no previstas la mano de obra aumentara hipotéticamente 12,5% fuera de lo presupuestado, significará un alza en un 5% en el ítem mano de obra en el presupuesto, y dicha pérdida probablemente será cubierta con las utilidades del contratista (Canadian Construction Association (CCA), 2005).

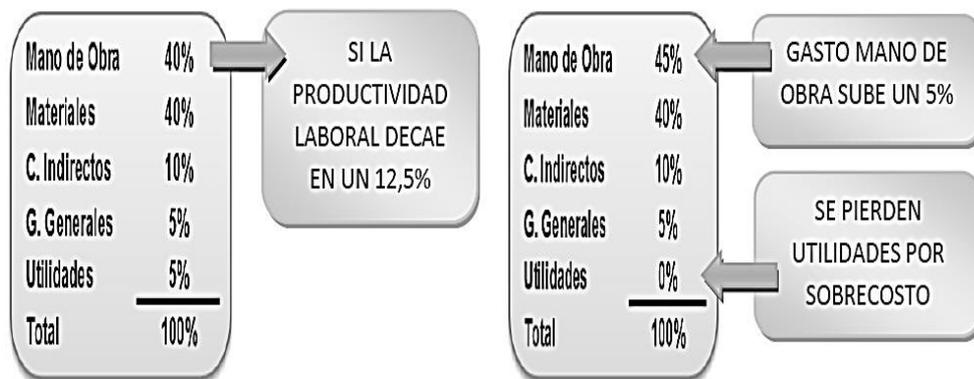


Fig. 08 Esquema de Afectación de baja productividad de Mano de Obra
Fuente: Canadian Construction Association (2005)

1.3.4.5.- Factores que inciden en la productividad

En mi experiencia personal de mediciones en la empresa en las que he laborado encuentro los siguientes factores que inciden en la productividad, para lo cual elaboré un diagrama de **Ishikawa**:

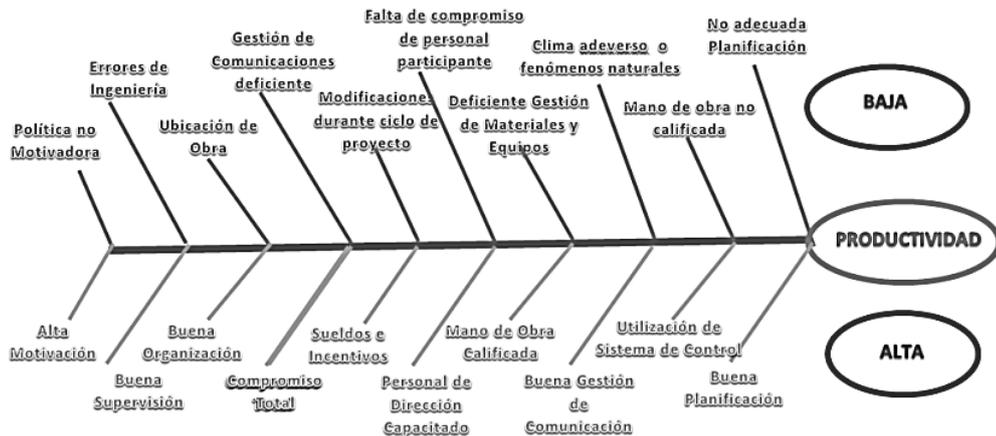


Fig. 09 Factores que inciden en la productividad
Fuente: Adaptación del Autor

Para efectos de esta investigación haré mención a los factores negativos que inciden en la productividad:

1.- Política No motivadora: Es demostrado que cuando un trabajador se encuentra en un proyecto sin ninguna motivación laboral y mucho menos personal no se obtiene la productividad requerida de esta persona, la falta de “**detección**” de líderes en una empresa para la gestión de grupo es vital para el buen clima laboral y efectos de compromiso de los participantes;

2.- Errores de ingeniería: Cuando los planos o especificaciones están errados, son ambiguos, poco claros, etc., la productividad probablemente decaerá porque las cuadrillas de trabajo tendrán la incertidumbre de que es lo que se debe hacer y cómo se debe hacer, además un presupuesto errado guía erróneamente a responsable de obra a mezquinar los costos de personal calificado para los trabajos así como la cantidad de trabajadores necesarios para ejecutar la obra teniendo como consecuencias demoras en cumplimiento de plazos, trabajos de baja calidad, desinformación, etc.

3.- Ubicación de obra: Muchas veces el personal de staff puede estar muy capacitado, así como la mano de obra calificada, pero cuando un proyecto se encuentra lejos de sus hogares los constantes viajes con tiempos largos merman en la productividad deseada.

4.- Deficiente gestión de comunicaciones: En una obra si no existe un eficiente sistema de comunicaciones desde las personas de dirección de obra hasta el último en la categoría de personal obrero, a estos no les llegará a tiempo las instrucciones de trabajo lo que origina tiempos de espera, o por otro lado puede llegar la comunicación, pero muchas veces errónea lo que origina re trabajos.

5.- Modificaciones durante ciclo de ejecución proyecto: En todos los proyectos se encuentran con cambios durante su ejecución, esto es bastante común. Algunos autores creen que lo normal es que entre 5% - 10% del aumento de costo es a causa de modificaciones. Sin embargo, cambios mayores, cambios fuera del alcance de los trabajos previstos, múltiples cambios pequeños, o el efecto acumulativo de muchos cambios, pueden impactar la productividad.

6.- Falta de compromiso de personal participante: Cuando en un proyecto se encuentra personal de dirección de empresa sin el compromiso debido que demanda las filosofías en el cuidado de la productividad, origina que no se lleve de la mejor manera un verdadero control entregando datos inexactos o muchas veces no entregando lo que ocasiona mayor incertidumbre en los proyectos.

7.- Deficiente gestión de materiales y equipos: Si los materiales no se encuentran disponibles para la mano de obra en el lugar ni el momento correcto, la productividad se verá afectada, porque será incapaz de proceder de una manera ordenada y acorde con la programación. Lo mismo ocurrirá si las herramientas proporcionadas son las equivocadas o los equipos no son los convenientes o no hayan sido requeridos a tiempo para la ejecución de trabajos.

La falla de coordinación con proveedores por parte del personal de dirección encargado de la gestión origina también demoras en la llegada de recursos, entonces la productividad disminuirá.

8.- Clima adverso o fenómenos naturales: Trabajar en zonas donde el clima es adverso hace decaer la productividad; los cambios climáticos, así como también los fenómenos naturales son imprevistos, los cuales nunca son considerados en una programación de obra

9.- Mano de obra no calificada: Para ser productivo, una constructora debe tener suficiente mano de obra capacitada en obra. Si por cualquier motivo la mano de obra calificada no está disponible y los responsables de obra se ven obligados a enfrentar el proyecto en esta situación, es probable que la productividad se vea impactada.

Las pérdidas de productividad también pueden ocurrir cuando una constructora se ve obligada a utilizar más personal de lo que originalmente fue planificado, debido a la escasez de mano de obra calificada que merma en los avances de obra, o también el personal de dirección puede no ser capaz de manejar eficazmente las cuadrillas de trabajo como por ejemplo la rotación de personal obrero, si está bajo una constante rotación, es improbable que ellos logren una productividad óptima, simplemente porque uno o más miembros de una cuadrilla pueden estar en el proceso de la curva de aprendizaje, y por lo tanto, pueden disminuir la productividad global de la cuadrilla.

Además, para lograr una buena productividad cada miembro de una cuadrilla debe tener el suficiente espacio para desempeñar su trabajo sin interferir con otro personal. En muchos proyectos se ha visto que las modificaciones o poco avance en obra originan requerimiento de mayor mano de obra en un determinado espacio lo que origina que las interferencias ocurran y más aún cuando pertenecen a distintas especialidades, es decir en un mismo espacio tener trabajando a un albañil, un electricista, un yesero, etc., eso disminuye la productividad.

Se ha demostrado en muchos estudios que el exceso de horas extras origina que la productividad normalmente disminuye; comúnmente como resultado de esto se observa, fatiga, aumento de ausentismo, decaimiento

de la moral, reducción de una supervisión efectiva, pobre calidad de trabajo, derivando en muchas ocasiones en rehacer trabajos más de lo común, aumento de accidentes, etc. Por lo tanto, a largo plazo las horas extras pueden conducir a un aumento en los costos y a una disminución en la productividad.

También se debe tomar en cuenta cuando existen asuntos de índole sindical, falta de cumplimiento de pago en sus sueldos, insatisfacción de las condiciones de trabajo, de seguridad laboral, problemas de acceso, etc., se comportan como factores que inminentemente ocasionaran pérdidas de productividad.

10.- No adecuada planificación: Como se ha indicado anteriormente el éxito de un proyecto se basa aproximadamente en un 10% en una buena planificación; el correcto flujo de procesos de ejecución, minimizar la variabilidad de un proyecto, la reducción de tiempos de ciclos de procesos cumpliendo fechas son parte de una adecuada planificación.

1.3.4.6.- Impacto de la productividad en las empresas Constructoras

La situación de decrecimiento de la industria de la construcción en los últimos años en nuestro país hace que las constructoras hagan un gran esfuerzo por mantenerse en el mercado con la consigna de competir en costos, producción, calidad y seguridad lo que induce a pensar con mayor intensidad en la mejora continua de la “Productividad”, como elemento generador de “competitividad”. Herramientas de mejora de la productividad en empresas de construcción origina ventajas con respecto a las que aún se oponen innovaciones en este campo, como son:

- Mayor competitividad.
- Valor agregado para satisfacción del cliente.
- Confianza de clientes y proveedores.
- Permanencia en el mercado a mediano y largo plazo.
- Disminución y cumplimiento de los plazos de entrega final e hitos.
- Disminución de costos operativos.
- Eficiencia en minimizar los desperdicios de materiales.

- Menores tiempos en los ciclos de los procesos.
- Reducción de tiempos muertos de equipos y máquinas.
- Preparación para afrontar factores que incidan negativamente en la productividad no contemplados.
- Certidumbre en toda la etapa del proyecto.

1.3.4.7.- Diferencias entre filosofía tradicional y nueva filosofía de “construcción sin pérdidas”

“El enfoque tradicional está centrado en la eficiencia de las actividades de conversión, mediante la implementación de nuevas tecnologías, a través de las cuales se logra incrementar la eficiencia de los procesos” (Koskela, 1992). Sin embargo, parte de las causas de los problemas crónicos en la industria de la construcción tienen su origen en la aplicación de estos diseños tradicionales de producción y organización de actividades, los cuales con el tiempo se han vuelto ineficientes.

“La nueva filosofía de producción está orientada hacia el desarrollo de la eficiencia de los flujos de procesos mediante el mejoramiento continuo y en aumento de pequeños pasos y detalles para la obtención de los logros mediante el esfuerzo de las personas” (Koskela, 1992). Este pensamiento surge al reconocer que dentro de los flujos de procesos se genera una gran cantidad de actividades que no agregan valor al producto (llamadas también pérdidas), las cuales no son el centro de atención del enfoque tradicional. Estas se producen principalmente por tres razones:

a) La estructura organizacional de las empresas y su jerarquización provoca un aumento en la inspección, los movimientos y las esperas cada vez que una actividad es realizada por especialidades distintas. En otras palabras, cada jerarquía organizacional se agrega al tiempo de ciclo de corrección de error y solución del problema, aumentando las actividades que no agregan valor.

Según el nuevo enfoque, el tiempo de ciclo debe ser comprimido sistemáticamente a través de la eliminación de las actividades que no agregan valor.

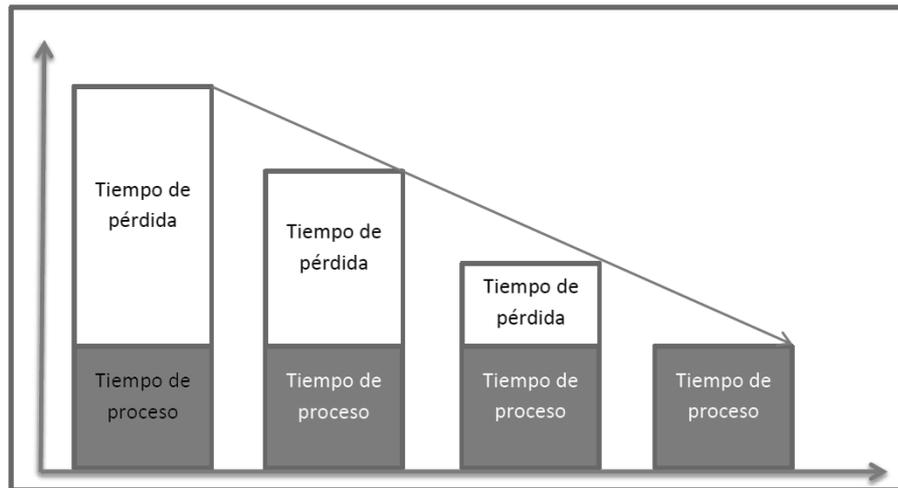


Fig. 10 Disminución sistemática del tiempo de ciclo a partir de la reducción de las actividades que no agregan valor (Koskela, 1992)

b) Los procesos de producción no son debidamente establecidos por parte de la administración, logrando desenvolverlos sólo a la manera presente.

c) En la naturaleza de la producción las actividades que no agregan valor existen, ya que el trabajo en proceso es transformado de una conversión a otra, surgiendo los defectos.

En la filosofía tradicional los recursos se asignan a las actividades programadas; pero no se considera que hay actividades que no podrán ser realizadas, aunque estén programadas. Esto debido a que puede faltar algún requisito previo que impida su ejecución en la fecha de inicio programada. Entonces ahí empieza el problema, ya que al considerar en el programa semanal actividades que no podrán ser ejecutadas se generará un atraso en toda la cadena productiva que sigue a esta actividad, teniendo personal obrero ocioso. El problema de fondo es que no se está diferenciando lo que se puede hacer con lo que se debe hacer. Si asigno recursos a lo que debo hacer, estoy cometiendo este error y lo que hay que hacer es asignar los recursos a lo que puedo hacer.



Fig. 11 Observamos gráficamente lo que comentamos en el párrafo anterior.

Fuente: adaptación del autor

Considerar lo que puedo y lo que debo hacer y en función de eso determinar lo que haré, es la base del sistema **“Último Planificador”**. Esta es una de las diferencias principales entre el método de planificación tradicional y el sistema en estudio.

Existe una diferencia entre estas dos filosofías de lo que controlamos; asignando recursos a lo que debo hacer estoy privilegiando la producción y, por el contrario, si asigno recursos a lo que puedo hacer estoy privilegiando la productividad. Ambos conceptos son distintos y para establecer esta diferencia en forma clara citaremos un ejemplo creado por Glenn Ballard: “supongamos que tardamos 9.32 horas laborales en fabricar una tubería y tenemos programado fabricar 10 tuberías, por lo que deberíamos tardar 93.2 horas laborales. Sin embargo, sólo pudimos producir 9, por lo tanto, invertimos 83.88 horas laborales. En este caso, sólo producimos un 90% de lo programado, es decir, tuvimos una baja producción en comparación a la producción programada. Ahora, supongamos que en fabricar las 9 tuberías tardamos 80 horas laborales y no 83.88, o sea, reducimos en un 5% el tiempo de fabricación. En este caso nuestra producción sigue estando bajo lo esperado, ya que se fabricaron 9 y no 10 tuberías; pero la productividad aumentó y está sobre lo esperado, ya que se tardaron 80 horas laborales y no 83.88”. Este ejemplo nos hace conocer la diferencia entre ambos conceptos y si bien

podríamos pensar que están íntimamente ligados, existe cierto grado de interdependencia entre ambos; ya que una baja producción no implica una baja productividad, pues el término producción se relaciona con el resultado de toda la cadena productiva y el término productividad se asocia al factor humano; por el contrario, una baja productividad sí genera una menor producción.

Entonces, tanto la productividad como la producción deben ser controladas en forma adecuada, es importante controlar la producción con respecto a lo programado para poder tomar acciones correctivas a tiempo; pero no se puede descuidar la productividad ya que podríamos estar utilizando los recursos de manera ineficiente, pudiendo alcanzar el mismo progreso, en el mismo tiempo y con menos recursos involucrados. Ese costo de recursos innecesarios no se debe a que no se está prestando atención a aquellas actividades que no agregan valor presente en la cadena productiva.

1.3.5.- SISTEMA LAST PLANNER (El Último Planificador)

1.3.5.1. Introducción

Un flujo de trabajo predecible, en cualquier punto de la producción hará posible que se reduzca la variabilidad de los procesos en la etapa de ejecución y así disminuir el rediseño de las asignaciones siguientes. Las técnicas propuestas basadas en los principios de Lean Construction han sido probadas tanto en diseño como en construcción, en proyectos pequeños y grandes, fast track y secuenciales, así como en el trabajo de subcontratistas.

De acuerdo con Ballard (1994), “en la gestión tradicional de manejo de obra en construcción, se invierte mucho tiempo y dinero en generar presupuestos y planificaciones de obra, pero el esfuerzo de planificación inicial se convierte durante la ejecución de la construcción en un esfuerzo de control jerárquico”; este enfoque aparentemente coherente descansa en el supuesto tácito de que el proyecto se optimizará al minimizar el

tiempo y el coste necesario para completar cada tarea de manera aislada, todo funcionaría bien si viviésemos en un mundo perfecto. La planificación se suele desviar de la planificación original prácticamente en el primer día de la obra, causando una reacción en cadena que genera replanificar gran parte del proyecto. Al ir reduciéndose las holguras dentro de la planificación general, se genera una presión mayor por terminar más rápido; esto hace que los problemas se pongan, por lo general, aún peor. Los costos de mano de obra y equipo suben radicalmente. En estos casos se usa una gran cantidad de recursos, a una eficiencia muy baja, para lograr terminar la obra en los plazos establecidos.

Como respuesta a la costumbre de planificar y controlar los proyectos de forma global, se han desarrollado una serie de metodologías para resolver el problema de la falta de confiabilidad de las planificaciones en forma diferente. Lauri Koskela, propuso unos criterios o principios para diseñar un adecuado sistema de control de la producción (Koskela, 1999). Estos principios son (Ballard, 2000):

1. Primer principio, “las asignaciones deben ser razonables en relación con sus condiciones previas”, esto hace referencia a que no deberíamos comenzar un tarea o labor hasta que no estén a disponibilidad todos los suministros o herramientas necesarios para completar dicha tarea, llamado “Complete kit” en inglés por Ronen en 1992. “Este principio procura minimizar el trabajo en condiciones sub-óptimas”. (Ballard, 2000)
2. Segundo principio, “el cumplimiento de las asignaciones es medido y monitoreado”, la forma de medir este cumplimiento es el Porcentaje de Actividades Cumplidas (PAC). Este enfoque hace que reduzcamos el riesgo de variabilidad en tareas o flujos que vienen después de la actividad que evaluamos.
3. Tercer principio, “se investigan las causas de no-cumplimiento (non-realization) y esas causas son eliminadas”. Las causas de no cumplimiento son las razones porque no se concluyeron las actividades programadas.

4. Cuarto principio, “sugiere mantener un paquete de tareas de amortiguación (buffers) razonables para cada equipo de trabajo”, esto hace referencia a que en caso no se pueda realizar una tarea programada, se debe tener tareas que estén libres de restricciones para ser ejecutadas en su lugar, para evitar así pérdida de producción o reducción de la productividad.

5. Quinto principio, “en la planificación lookahead (con un horizonte temporal de 3 a 4 semanas), los requisitos previos de asignaciones inminentes deben ser liberados de forma activa”, lo cual hace referencia claramente aún sistema “pull”, donde se busca asegurar que todos los requisitos previos estén disponibles para la ejecución de las asignaciones.

En este sentido, y con el fin de implementar un sistema de planificación que incorpore los puntos antes mencionados (por lo general ampliamente aceptados, pero pocas veces implementados), Glenn Ballard, propone el sistema del Ultimo Planificador, basado en los principios del Lean Construction, que apunta fundamentalmente a aumentar la fiabilidad de la planificación y con eso a mejorar los desempeños.

1.3.5.2. Definición

Podemos comenzar el desarrollo de esta nueva herramienta de control respondiendo la siguiente pregunta que el lector se debe estar formulando. **¿Quién es el último planificador?**

El Ultimo Planificador es la persona que directamente vigila el trabajo hecho por las unidades de producción. El Ultimo Planificador típicamente es responsable de la capacidad de las unidades de producción, de sus rendimientos y de la calidad de sus productos. El Ultimo Planificador en la etapa de diseño puede ser el diseñador líder, en la etapa general de construcción puede ser el ingeniero del proyecto, en una construcción específica puede ser el jefe de obra o el capataz a cargo, por lo tanto, la planificación debe determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué.

Ante la pregunta “¿qué vamos a hacer la semana próxima?”, la respuesta más probable es “lo que está en el programa”, o “lo que está generando más urgencia”. Los responsables de obra consideran que su trabajo es mantener la presión sobre los subordinados para seguir produciendo a pesar de los obstáculos. La entrega irregular de recursos y la terminación impredecible de los trabajos previamente necesarios invalidan la presunta ecuación de “lo que se hará” con “lo que debería hacerse” y rápidamente da lugar al abandono de la planificación que dirige la producción real”.

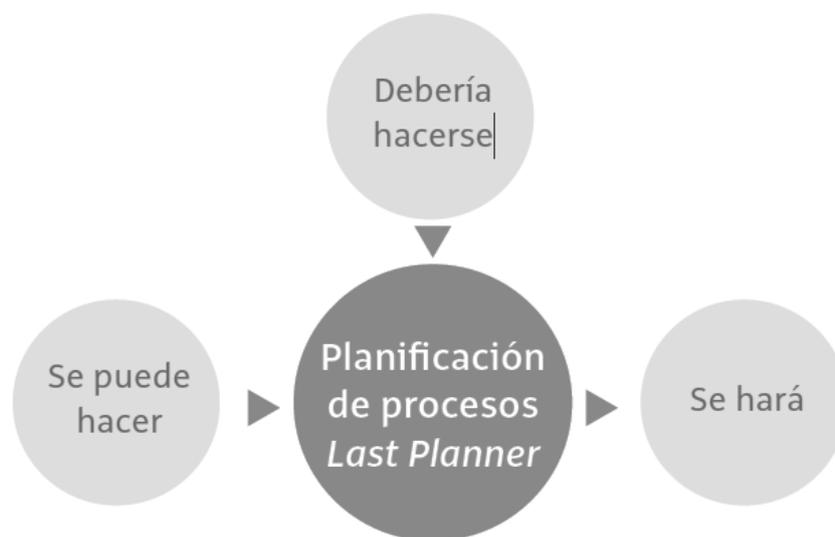


Fig. 12 La formación de las tareas en el proceso de Last Planner System (Ballard 2000)

1.3.5.3. Debería–Puedo- Se hará - Hecho

Los últimos planificadores dicen lo que SE HARÁ, que debe ser el resultado de un proceso de planificación que DEBERÍA ser ejecutado, en contraste con lo que PUEDE ser ejecutado.

Lamentablemente, el rendimiento del Último Planificador a veces es evaluado como si no pudiera haber ninguna diferencia posible entre DEBER y PODER. "¿Qué haremos la semana que viene?", "Sin embargo, ¿está en el programa semanal?" o "¿Es una tarea que nos apremia?". Cualquier supervisor de las actividades programadas considera estas

actividades como si su responsabilidad sea la de ejercer presión sobre sus subordinados a pesar de cualquier tipo de obstáculo.

Asumiendo que es necesario vencer obstáculos, la entrega errática de recursos tales como la información de entrada y el impredecible término de alguna tarea que necesitamos terminada para la iniciación de otra, invalida la ecuación supuesta de HARÉ con DEBERÍA, y rápidamente causa el abandono de la planificación que habíamos realizado. Caemos entonces en planificaciones tentativas que pocas veces cumplimos.



Fig. 13 Interacción de actividades planificadas. En la mayoría de los proyectos lo que puede y lo que se hará son ambos subconjuntos de lo que debería hacerse. Si el plan (se hará) se desarrolla sin saber lo que puede hacerse, el resultado será la intersección de ambos conjuntos (Alarcón, 2001).

1.3.5.4. Control de las Unidades de Producción

Para que un Sistema de Planificación tenga éxito en el nivel de unidad de producción es su calidad en la producción. Las siguientes son algunas de las características críticas de una asignación:

- Que la asignación esté bien definida.
- Seleccionar la secuencia correcta de trabajo.
- Seleccionar la cantidad correcta de trabajo.
- El trabajo seleccionado sea práctico para la cadena completa; esto es, puede ser hecho (en el tiempo deseado).

“Bien definido” significa que está descrito suficientemente para que cualquier actividad pueda ser preparada y su terminación

inequívocamente determinada. “La secuencia correcta” es aquella secuencia compatible con la lógica interna del trabajo propiamente tal, compromisos del proyecto, objetivos, y estrategias de ejecución. “La cantidad correcta” es aquella cantidad que los planificadores juzgan de sus unidades de producción capaz de completar después de la revisión de costos del presupuesto y después de examinar el trabajo específico que puede ser realizado. “Práctico” significa que todo el trabajo previamente necesario está hecho y todos los recursos requeridos están disponibles.

El porcentaje de actividades completadas (PAC) es el número de actividades planificadas Completadas dividido por el número total de actividades planificadas, expresadas como porcentaje. El PAC se transforma en un patrón estándar para el control ejercido sobre la unidad de producción, derivado de un conjunto sumamente complejo de directrices: programas del proyecto, estrategias de ejecución, presupuestos, etc. Los proyectos de altos estándares de calidad, presentarán entonces mayores PAC, los que corresponden a realizar mejores trabajos con los recursos dados, detrás de un gran nivel de productividad.

El Porcentaje de Actividades Completadas mide principalmente el grado de compromiso del primer supervisor de la planificación. El análisis de no cumplimiento de la planificación puede conducir a encontrar las causas de origen de la no conformidad. La medición del rendimiento en el nivel del último planificador no significa que sólo hagamos cambios en ese nivel. Las causas de un plan fallido pueden ser encontradas en cualquier nivel de organización, proceso o función.

El análisis del PAC puede ser un foco poderoso para iniciativas que tiendan a acortar la brecha entre un buen y un mal programa. El análisis de las causas de no-cumplimiento de la planificación que se realizan semanalmente, es el corazón del proceso de mejoramiento continuo y aprendizaje que se genera a partir de la implementación de un nuevo modelo de Planificación.

La primera medida necesaria para el mejoramiento es la identificación de las causas de no cumplimiento, por los supervisores, Ingenieros residentes o los constructores, directamente responsables de la ejecución del plan. Los motivos podrían ser:

- Órdenes o información defectuosa proporcionada al Último Planificador; por ejemplo, el sistema de información incorrectamente indicó que el trabajo previamente necesario estaba terminado.
- Fracaso en aplicar criterios de calidad de asignaciones; por ejemplo, planificar demasiado trabajo.
- Fracaso en coordinación de recursos compartidos; por ejemplo, carencia de una grúa en el momento preciso.
- Cambio de prioridad; por ejemplo, los trabajadores fueron asignados temporalmente a una tarea "incendio.
- Error de diseño o error de alguna especificación descubierta en el intento de realizar una actividad planificada.

Esto proporciona los datos necesarios iniciales para el análisis y la mejora del PAC, y por consiguiente para mejorar el rendimiento del proyecto.

FORMATO DE CONTROL DEL PAC									
EMPRESA: CONSTRUCTORA INARCO PERU SAC									
OBRA: MEGAPLAZA CAÑETE									
LAST PLANNER: ANGEL ZEGARRA									
FECHA	PAC %	% CUMPLIMIENTO	MOTIVO	ACTIVIDADES			ACTIVIDADES CON RENDIMIENTO		
				TOTAL	COMPLETADAS	INCOMPLETAS	PESIMISTA	OPTIMISTA	
01/09/2008	50%	78%	CAMBIO EN LAS PRIORIDADES						
02/09/2008	50%		CAMBIO EN LAS PRIORIDADES						
03/09/2008	100%								
04/09/2008	88%		TIEMPO INSUFICIENTE						
05/09/2008	78%		TIEMPO INSUFICIENTE						
06/09/2008	100%								
07/09/2008									
08/09/2008	100%	100%							
09/09/2008	100%								
10/09/2008	100%								
11/09/2008	100%								
12/09/2008	100%								
13/09/2008	100%								
14/09/2008									
15/09/2008	100%	100%							
16/09/2008	100%								
17/09/2008	100%								
18/09/2008	100%								
19/09/2008	100%								
20/09/2008	100%								
21/09/2008									
22/09/2008	91%	94%	TIEMPO INSUFICIENTE						
23/09/2008	95%		TIEMPO INSUFICIENTE						
24/09/2008	90%		TIEMPO INSUFICIENTE						
25/09/2008	96%		FALTA DE RECURSOS						
26/09/2008	96%		FALTA DE RECURSOS						
27/09/2008	96%		FALTA DE RECURSOS						
28/09/2008									
29/09/2008	100%	91%							
30/09/2008	70%		TIEMPO INSUFICIENTE						
01/10/2008	100%								
02/10/2008	79%		TIEMPO INSUFICIENTE						
03/10/2008	97%		TIEMPO INSUFICIENTE						
04/10/2008	100%								

Fig. 14 Formato de Control de Porcentaje de Actividades Completadas

Fuente: Constructora Inarco

1.3.5.5.4. Equilibrio entre carga y capacidad

El equilibrio de carga y capacidad dentro de un sistema de planificación es crítica para la productividad de las unidades de producción por las que el trabajo fluye en el sistema de producción, y es también crítico para el tiempo del ciclo. Los métodos convencionales calculan una cantidad para cada unidad de producción, basados en los mejores promedios de datos históricos, como por ejemplo las horas de trabajo para modular y colocar un metro cuadrado de moldaje, pero cargados de una gran cantidad de pérdidas.

Nos cabe hacer las siguientes preguntas: Cuándo estimamos la carga y la capacidad, ¿asumimos la utilización del 30 % o el 60 % de los recursos?, ¿Qué suposiciones fueron hechas sobre la variación alrededor del promedio? ¿Podemos esperar que las cantidades de unidades reales sean reducidas a la mitad con respecto a lo planificado? Claramente necesitamos muchos más datos exactos que los típicamente disponibles. Independientemente de la exactitud de carga y estimaciones de capacidad, el planificador todavía debe hacer algunos ajustes. O sea, comúnmente, la carga puede sufrir un cambio para equilibrar la capacidad, la capacidad puede ser modificada para emparejar la carga o una combinación de las dos. Considerando las ventajas de mantener una mano de obra estable y evitar cambios frecuentes, la preferencia es a menudo adaptar la carga a la capacidad. Sin embargo, no será el caso cuando haya apremios, hitos previstos o fechas finales.

1.3.5.5.5. El sistema del Último Planificador como un todo

El último planificador agrega componentes de control al sistema convencional. Como se muestra en la figura 3.6 página 60, el Último Planificador es un mecanismo que nos muestra la real transformación de lo que DEBERÍA ser HECHO en lo que PUEDE ser HECHO, así formando un inventario de trabajo realizable, para ser incluidos en los planes de trabajo semanal. La inclusión de asignaciones en los planes de trabajos

semanales son un compromiso de los últimos planificadores (supervisores, grupo de jefes, etc.) de lo que ellos en realidad HARÁN.

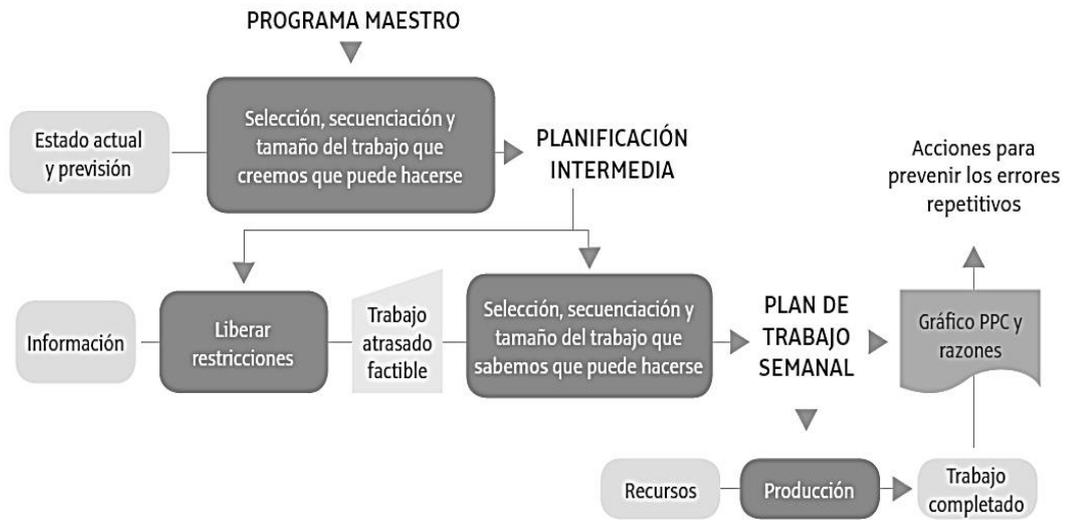


Fig. 15 Proceso de LPS (Last Planner System)

Fuente: Instituto de Lean Construction

1.3.5.6. Componentes del Sistema del Último Planificador.

1.3.5.6.1. Programa Maestro

El programa maestro genera el presupuesto y el programa del proyecto. Proporciona un mapa de coordinación de actividades que lleva a la realización de éste. Esta etapa es de vital importancia para que el sistema Ultimo Planificador proporcione los beneficios esperados. El programa maestro o planificación inicial debe ser desarrollado con información que represente el verdadero desempeño que posee la empresa en obra, sólo de esta manera se podrá dar validez al sistema Ultimo Planificador, ya que se estarán supervisando tareas que, en la realidad, representan la forma en que trabaja la empresa.

1.3.5.6.2. Planificación Lookahead

El proceso de planificación Lookahead es el segundo nivel en la jerarquía del sistema de planificación. Resalta las actividades que deberían hacerse en un futuro cercano. Su principal objetivo es controlar el flujo de trabajo, entendiéndose como flujo de trabajo la coordinación de diseño (planos), proveedores (materiales y equipos), recurso humano, información y

requisitos previos, que son necesarios para que la cuadrilla cumpla su trabajo.

i.- Definición del intervalo de tiempo de la Planificación Lookahead

Recordemos que el número de semanas sobre el cual se extiende la PL es escogido de acuerdo a las características del proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación, y los tiempos de respuesta para la adquisición de información, materiales, mano de obra y maquinaria. Algunas actividades tienen tiempos de respuestas largos para generar el abastecimiento, es decir, un largo período desde el momento en que se piden recursos hasta que éstos son recibidos.

ii.- Definición de las actividades de la Planificación Lookahead

Para preparar la Planificación Lookahead explotaremos las actividades del programa maestro que estén contenidas dentro del intervalo definido, siempre y cuando el nivel de detalle de programación inicial sea bajo. Lo anterior es de vital importancia, ya que obtendremos en la PL un nivel de detalle que nos permitirá clarificar de mejor forma las restricciones que nos impiden realizar una determinada tarea.

Lo que obtendremos en la planificación Lookahead es un conjunto de tareas para un intervalo de tiempo dado. Cada una de estas tareas tiene asociada un conjunto de restricciones, que determinan si la tarea puede o no ejecutarse. Una restricción es algo que limita la manera en que una tarea es ejecutada. La restricción involucra requisitos previos o recursos. Después de identificar cada una de las tareas y sus restricciones dentro de la Planificación Lookahead, se procede a realizar el análisis de las restricciones.

REGISTRO		GESTION DE PROYECTOS		Revisión:																																				
LOOKAHEAD/ANALISIS DE RESTRICCIONES				Fecha:																																				
				Página:																																				
NOMBRE DE PROYECTO		CLIENTE		UBICACION																																				
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD/RESTRICCION	UND	CANTIDAD	FECHA REQUERIDA	RESP	SEMANA 01						SEMANA 02						SEMANA 03						SEMANA 04						SEMANA 05						SEMANA 06					
					M	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S	L	M	J	V	S						
LOOK AHEAD DE ACTIVIDADES																																								
RESTRICCIONES Restricciones que impedirían la ejecución de la tarea o partida. Último momento responsable para levantar la restricción. Restricciones: Cerrar subcontrato de Mov. De Tierras, Solicitar a propietario retiro de bóvedas. 23-ago Administrador, 22-ago Administrador.																																								
CONCRETO ARMADO Acero Verticales: Coordinar despacho con AA. 27-Jul Ing. Campo Encofrado Verticales (Placas y Columnas): 27-Jul Administrador, 01-ago Residente, 01-ago Almacén. Acero Verticales: 01-ago Residente, 01-ago Almacén. Encofrado Verticales: 01-ago Residente, 01-ago Almacén. Acero Verticales: diario Ing. Campo, diario Esteban P., Aurelio P., Esteban P. Encofrado Verticales: diario Ing. Campo, diario Esteban P., Aurelio P., Esteban P. Apuntalamiento Horizontales: 02-ago Administrador, 02-ago Residente, 06-ago Enrique C.																																								
LOOK AHEAD DE RECURSOS																																								
RECURSOS MANO DE OBRA: Lunes: Ingresar Topógrafo y Ayudante; Viernes: Ingresan 05 Ay. Relleno y Compactación; Jueves: Ingresan 12 Carpinteros Vert. y Jueves: Ingresar Cuadrilla Concreto; Lunes: Ingresan 22 Carpinteros Horiz. y Lunes: Ingresan cuadrilla de Viguetas y Bovedillas; Lunes: Contratación Capataz Albañilería; Lunes: Ingreso de Albañiles 4 Op + 2 Ay. MATERIALES: Insumos de Trazo: 50 pz de Tablas de madera; Compra de 120 m3 Afirmando: Compra de 80 m3 Arena Gruesa 100 lbs. Cemento Atlas 25 Tn. De Acero en varillas.; Compra de 20 m3 Afirmando: Compra de 20 m3 Arena Gruesa Insumos para encofrado metálico Separadores Plásticos. 1500 pz de madera para andamios y encofrado. 25 millares de Bovedillas de 25 cm. 75 und. De viguetas 101 55 und. De viguetas 103 Material Sanitario y Eléctrico.; 100 lbs. Cemento Atlas 100 lbs. Cemento SOL 20 m3 de Arena Fina 5 planchas de Neoprene; 20 planchas de Tecnopor. 25 Tn. De Acero en varillas. 20 m3 de Arena Fina; Insumos para encofrado 20 m3 de Arena Fina 3 planchas de Neoprene EQUIPOS: 01 cargador Frontal 01 Retroexcavadora 01 Mini cargador.; 02 Planchas compactadoras. 01 Canguro neumático. 20 lampas, 12 picos. Cizalla Manual para cortar alambre.; 01 Cizalla Eléctrica 01 Dobladora Eléctrica Llega 15 Tn. Encofrado Vertical Llega Vibradores de 1.5"; Llega 5 Tn. Encofrado Horizontal. Llega al banco para cortar de maderas; Llega 5 Tn. Encofrado Horizontal. Contrator HGB de 5 ton.; Bases para la grúa SUBCONTRATOS: Jueves: Coordinar ingreso de personal SC acero; Lunes: Ingreso de personal de SC electricas y sanitarias.																																								
ELABORADO POR:		FIRMA:		APROBADO POR:		FIRMA:																																		
NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:		NOMBRE:																																		
CARGO:		CARGO:		CARGO:		CARGO:																																		
FECHA:		FECHA:		FECHA:		FECHA:																																		

Son las mismas semanas de la Planificación General.

Momento en que se deben ejecutar las partidas, según lo indicado en la planificación general.

Fig. 16 Formato de Look Ahead

Fuente: Constructora Inarco

iii.- Análisis de Restricciones

Una vez que las asignaciones o tareas sean identificadas, se someterán a un análisis de restricciones. Las que pueden ser de diseño, trabajo previamente ejecutado, espacio, equipos y además una categoría ampliable para otras restricciones. Las cuales podrían incluir permisos, inspecciones, aprobaciones, etc.

Existen dos procesos claves para poder liberar las restricciones, éstos son: Revisión de las restricciones y Preparación de las restricciones.

a) Revisión: Consiste en determinar el estado de las tareas en la planificación intermedia en relación a sus restricciones y a la probabilidad de removerlas antes del comienzo programado de la actividad, a partir de lo cual, se puede escoger adelantarlas o retardarlas con respecto al programa maestro. El concepto de “Revisión” es la primera oportunidad que se presenta en el sistema para comenzar a estabilizar el flujo de trabajo, ya que se está tomando conocimiento que existen actividades que, llegado el momento de ejecutarlas, no podrían realizarse por tener restricciones que lo impiden.

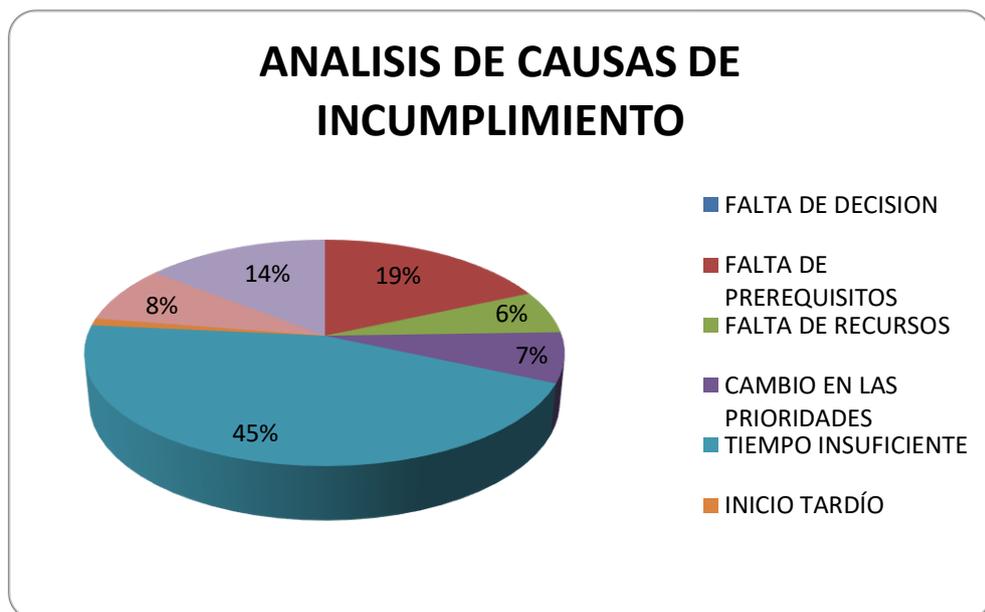


Fig. 17 Formato de Análisis de Causas de Incumplimiento,

Fuente: Adaptación Constructora Inarco Perú

Lookahead, basados en los distintos tiempos de respuesta de los proveedores de cada una de las restricciones que son necesarios para visualizar una futura liberación. Esto se repite en cada ciclo de planificación, cuando el planificador actualiza la planificación Lookahead y se adelanta para la próxima semana. Posteriormente vienen revisiones de las restricciones de las tareas que se encuentran dentro del intervalo de planificación intermedia, la cual tiene como objetivo determinar el estado en que se encuentran éstas.

- b) Preparación de Restricciones: Este término se refiere a tomar las acciones necesarias para remover las restricciones o limitaciones de las actividades, para que así estén dispuestas para comenzar en el momento fijado. El planificador puede remover las restricciones de una tarea para dejarla lista para ser asignada.

Esta acción se conoce como “preparación”. La preparación es un proceso que tiene 3 pasos:

Confirmar el “tiempo de respuesta”: el remover una restricción de una actividad comienza por determinar quién es el último involucrado en liberar la última restricción faltante de esa actividad y determinar cuál es el tiempo de respuesta más probable para comenzar la siguiente actividad. Este tiempo de respuesta debe ser más corto que la ventana Lookahead o la tarea no será admitida en este programa. Sin embargo, eventos imprevistos siempre pueden presentarse, por lo que el contacto con los proveedores es un elemento fundamental en el proceso de preparación. La confirmación de los tiempos de respuesta es parte del proceso de revisión y debe ser repetido durante la actualización semanal del programa de planificación intermedia.

Arrastrar: El segundo paso del proceso de preparación es conocido como arrastre, que significa pedirle al proveedor certeza sobre las necesidades para completar con prontitud la actividad que comienza.

Apresurar: Si el período de respuesta anticipado es demasiado largo, entonces puede ser necesario asignar recursos adicionales para acortarlos.

La idea fundamental es liberar a la tarea de las restricciones que le impiden ser ejecutada. Hecho esto estamos en condiciones de crear un listado de tareas que tiene alta probabilidad de ser cumplido, el inventario de trabajo ejecutable ITE.

iv.- Inventario de trabajo ejecutable (ITE)

El inventario de trabajo ejecutable está compuesto por todas las tareas que poseen alta probabilidad de ejecutarse, es decir, está conformado por las tareas de la planificación Lookahead que tienen liberadas sus restricciones. De esta manera se crea un inventario de tareas que sabemos que pueden ser ejecutadas. Dentro del Inventario de Trabajo Ejecutable puede existir el siguiente tipo de actividad:

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al ITE de la semana en curso que no pudieron ser ejecutadas.
- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura que se desea planificar.
- Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras (situación ideal de todo planificador)

Si una actividad del Plan de Trabajo Semanal no es capaz de ser ejecutada o si se ejecutan algunas actividades antes de lo esperado, el inventario de Trabajos Ejecutables proveerá otras actividades, con lo que las cuadrillas de producción no quedarán ociosas, o lo que sería peor, no terminarán realizando tareas al azar que se salgan de la secuencia de trabajo y que más tarde generen trabajos más costosos o de mayor dificultad. Las actividades listas para ejecutar deben cumplir los mismos criterios de calidad que las asignaciones de la semana.

Luego de haber creado el inventario de trabajo ejecutable, estamos en condiciones de crear un Plan de Trabajo Semanal (PTS), que no es más que seleccionar un conjunto de actividades del ITE que se realizarán en la semana siguiente.

1.3.5.6.3. Planificación de trabajo semanal

La planificación semanal presenta el mayor nivel de detalle antes de ejecutar un trabajo. Debe ser realizada por administradores de obra, supervisores de terreno, capataces y otras personas que supervisan directamente la ejecución del trabajo.

La gestión de proyectos tradicional aborda la planificación semanal definiendo actividades y un programa de trabajo, antes de comenzar, en términos de lo que DEBE ser ejecutado. Las actividades son identificadas, se estima su duración y se organizan secuencialmente para cumplir de la mejor forma los objetivos del proyecto. Se realiza el trabajo, diseñando cuadrillas, que son encomendadas por la administración para hacer lo que el programa señala DEBE ser ejecutado, sin considerar si PUEDE realmente hacerse en un intervalo de tiempo específico. Los recursos se asumen disponibles cuando se necesiten, lo que debe presumiblemente garantizar la ejecución de lo programado.

Después que el programa ha sido determinado y el trabajo está en progreso, se reúnen los recursos: materiales y mano de obra, y se termina adaptándolos al programa de la mejor manera posible. Este sistema de trabajo se puede observar gráficamente en la figura 3.9.

i.- Formación del Plan de Trabajo Semanal

Como mencionamos anteriormente, el Plan de Trabajo Semanal es una selección de tareas que se encuentran dentro del ITE. Escoger que trabajo será ejecutado en la próxima semana desde lo que sabemos puede ser ejecutado (ITE), recibe el nombre de “asignaciones de calidad”. Sólo asignaciones de calidad pueden ser ejecutadas en el plan de trabajo semanal, lo que protege el flujo de producción de incertidumbres, lo que

apunta a crear un flujo confiable de trabajo para la unidad de producción que ejecutará el plan de trabajo semanal.

Los planes de trabajo semanal son efectivos cuando las asignaciones cumplen los cinco criterios de calidad:

Definición: ¿Las asignaciones son suficientemente específicas para que pueda recolectarse el tipo y cantidad correcta de información o materiales? ¿El trabajo puede coordinarse con otras disciplinas? ¿Es posible afirmar al final de la semana si la asignación ha sido terminada?

Consistencia: ¿Son todas las asignaciones ejecutables? ¿Entendemos lo que se requiere? ¿Tenemos lo que necesitamos de otros? ¿Tenemos todos los materiales disponibles? ¿Está completo el plan anterior? ¿Están los trabajos pre-requeridos completados? Debemos tener en cuenta además, que algún trabajo que debió estar listo la semana anterior será terminado durante la actual semana, por lo que es necesario coordinarse con otras especialidades que trabajarán en la misma área. No obstante, debemos hacer el esfuerzo de terminar el trabajo en la semana en que se planificó.

Secuencia: ¿La selección de asignaciones fue hecha en base a la secuencia provista por la red CPM inicial, en orden de prioridad y constructibilidad? ¿Son el resultado de estas asignaciones esperadas por alguien más? ¿Existen asignaciones adicionales consideradas de baja prioridad identificadas en el inventario de trabajos ejecutables, es decir, existen tareas de calidad para suplir a otras en caso de fallar la productividad o de exceder las expectativas?

Tamaño: ¿Los tamaños de las asignaciones se determinan según la capacidad individual o grupal de las unidades de producción antes de comenzar el período de ejecución?

Retroalimentación o aprendizaje: Para las asignaciones que no son completadas en la semana ¿Existe una identificación de las causas de no cumplimiento y de las acciones correctivas? En la figura 3.10 vemos un plan de trabajo semanal de actividades, en donde sólo se deben incluir asignaciones de calidad, que realmente vamos a ejecutar.

INARCO EMPRESA CONSTRUCTORA		CON-OP-FO-029	Ver01	PLANIFICACION SEMANAL									
NOMBRE PROYECTO:			CLIENTE							UBICACIÓN			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD SEMANA: DEL 02/01/08 AL 06/01/08	RESP.	SEMANA 07							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
		L	M	M	V	S	D	PPC %	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
		1	2	3	4	5	6	7					
JARDINERAS													
Jardínera 01													
M/I 02													
Perfilado	RL	F											
Soldado	RL	E											
Aceros	RL	R	S2-250kg						95				
Encofrado	RL	I	S2-35m2						80				
Concreto	RL	A	S2-5.0m3						80				
		D											
M/I 04													
Perfilado	RL		S1-150m2	S2-190m2					95				
Soldado	RL		S1-30m2	S2-50m2					80				
Aceros	RL		S1-200kg	S2-250kg					80				
Encofrado	RL			S1-40m2	S2-35m2				0	3			
Concreto	RL			S1-4.0m3	S2-5.0m3				0	2			
Jardínera 02													
M/I 01													
Perfilado	RL				250m2				65				
Soldado	RL				250m3				70				
Aceros	RL				300kg				60				
Encofrado	RL					50m2			0	4			
Concreto	RL					6.5m3			0	2			
Jardínera 03													
Excavacion y Perfilado maquinaria	RL			Nivel -3,65	Nivel -4,55	Perfil Final			100				
M/I 01													
Perfilado	RL							S1	100				
Soldado	RL							S1	100				
CALZADURAS													
Hasta -3,20 m.	RL		4 paños	3 paños(Ent)					100				
									100				
MURO PANTALLA													
Colocacion Anclajes	RL			4paños	4paños	4paños	4paños		90				
INSTALACIONES PROVISIONALES													
SSH Obreros													
Cobertura	RL			1/3	1/3	1/3			0	8			
CANAL DE REGADIO													
Trazado	RL		100%						95				
Excavacion	RL			80m3					95				
Soldado	RL				55m2				95				
Aceros	RL					2000.00			95				
Concreto	RL							33.33	95				
ANALISIS DE LA CONFIABILIDAD (EH %)									25				
									70.80%				
LEYENDA :													
	RL												
ELABORADO POR			FIRMA				APROBADO POR				FIRMA		
NOMBRE:							NOMBRE:						
CARGO: JEFE DE CAMPO							CARGO:						
FECHA: 30-01-07							FECHA:						

Fig. 18 Formato de Planificación Semanal

Fuente: Adaptación Constructora Inarco Perú

1.3.5.7. Reunión de Planificación Semanal

La planificación del trabajo semanal se debe desarrollar preferentemente durante una reunión en la semana anterior. En esta reunión deben participar todos los involucrados relacionados con prerrequisitos, recursos compartidos, directrices u otras limitaciones potenciales. Los propósitos de la reunión son los siguientes:

- Revisar y aprender del PAC de la semana anterior.
- Analizar las causas de no cumplimiento.
- Tomar acciones para mitigar las causas de no cumplimiento.
- Realizar un paralelo entre los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto.
- Determinar las actividades que entran en la planificación Lookahead, analizando y responsabilizando las restricciones de cada tarea ingresada.
- Realizar un adecuado análisis de las restricciones (revisión y preparación).
- Determinar el ITE para la próxima semana.
- Formular el plan de trabajo para la semana siguiente.
- Determinar la preparación necesaria a desarrollar en la semana en curso.

Para cumplir los propósitos de la reunión existe información que debe llevar el coordinador del sistema de control y el último planificador.

El último planificador:

- Lleva a la reunión su PAC y causas de no cumplimiento, adicionalmente entrega una primera opinión de las causas de no cumplimiento.
- La información del estado del trabajo.
- Lista tentativa de las tareas para la próxima semana
- Una revisión del estado de restricciones de las tareas que se le asignaron dentro de la ventana Lookahead.
- Listado de las tareas que entrarán en el proceso Lookahead, además de la planificación Lookahead de la semana anterior.

Coordinador:

- Lleva programa Maestro y la planificación Lookahead.
- Lleva una comparación entre los objetivos logrados y los propuestos por el proyecto, con el objetivo de marcar claramente las directrices del funcionamiento de cada unidad productiva.
- Actualiza y lleva el ITE.

La reunión debe seguir una determinada estructura. Sólo de esta forma se asegurará que se cumplan los propósitos de la reunión. A continuación, se señala una estructura que resume la secuencia básica a tratar en la reunión:

Estructura de la reunión

- Se parte analizando el PAC de la semana anterior, las causas de no cumplimiento, tomando acciones correctivas inmediatamente si es posible.
- Se analiza el cumplimiento de las tareas pendientes de la semana anterior.
- Se realiza el paralelo entre los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto, aclarando las responsabilidades de todos los involucrados.
- Se analiza el análisis de restricciones para las tareas que entran en la semana siguiente.
- Se crea el ITE con las actividades que poseen todas sus restricciones liberadas, más las tareas remanentes de la semana anterior.
- Con la planificación Lookahead de la semana anterior y teniendo en cuenta el ITE preparado de la semana siguiente, cada último planificador entrega las tareas para la semana siguiente y se discute la que en definitiva se realizará, analizando secuencia, responsables, carga de trabajo (si son capaces de ejecutarlo) y si el trabajo seleccionado es adecuado.

- El coordinador se compromete a entregar al siguiente día el programa semanal a cada último planificador.
- Además, se discute el estado de las otras actividades dentro de la planificación Lookahead en relación a sus restricciones (se discute con cada responsable), lo anterior con el objetivo de poder liberarlas en lo posible con dos semanas de anticipación o para dar soluciones que faciliten esta liberación.
- Luego, y teniendo presente las tareas que cada último planificador entrega como tentativas para ingresar a la planificación Lookahead, se verifican las que realmente entrarán a la planificación Lookahead contrastándolas con el programa Maestro.
- Posteriormente se asignan los responsables de liberar las restricciones de las nuevas tareas ingresadas a la planificación Lookahead.
- Teniendo la nueva planificación Lookahead, el coordinador la entregará a más tardar al día siguiente a cada último planificador.
- Por último, se destaca el “compromiso” que asume cada “último planificador” haciendo referencia que es la instancia más importante de la reunión.

En cada reunión semanal debemos discutir abiertamente la planificación Lookahead, el inventario de trabajo ejecutable y la planificación semanal, sin imponer órdenes por parte del coordinador, esto hará que los últimos planificadores se sientan partícipes dentro de la planificación de la obra.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo se puede optimizar la productividad de la Mano de Obra en la construcción con la implementación del sistema Last Planner para la obtención de un resultado operativo exitoso en un proyecto?

1.5. Justificación del estudio

En el Perú, en la última década, el sector construcción ha cobrado especial importancia en el despegue de la economía del país, desarrollando grandes proyectos de inversión.

Los problemas de baja productividad en las obras de construcción se deben a diferentes factores tales como falta de calificación de la mano de obra, pérdida de materiales, etc., son en la mayoría de casos producto de una gestión deficiente. Por ello, la implantación de un sistema de productividad en una empresa contribuiría a minimizar este tipo de pérdidas. En este contexto, la implementación de un sistema como el Last Planner (Último Planificador) constituyen una herramienta básica e importante , ya que ayudarían a controlar el desempeño de una empresa y a tomar acciones correctivas; de aquí surge la principal motivación de este tema del trabajo cuyo título es “PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES UTILIZANDO LA METODOLOGÍA LAST PLANNER”, con el fin de tener una herramienta que asegure una mejora en la productividad de las obras de construcción en nuestra región y en nuestro país.

1.6. Hipótesis

Mediante esta Tesis “Productividad de La Mano de Obra en La Construcción de Edificaciones Utilizando la Metodología Last Planner” se desea tomar conocimiento de este sistema tomando conciencia del éxito que conlleva la eficiencia de la Mano de Obra en los proyectos de construcción ya que obteniendo una mejora continua se podrá asegurar un resultado operativo exitoso, además de ejecutar los procesos constructivos con calidad, asegurar minimizar los sobrecostos del proyecto, innovar el sistema Last Planner (Último Planificador) en empresas que aún siguen el modelo tradicional en la ejecución de sus obras y tomar como inicio la inclusión de estas herramientas para el control de la productividad en sus obras que ayuden a una mejora continua y la difusión de este sistema en las regiones donde aún no se tiene conocimiento que existen muchas metodologías para mejorar la productividad en la Construcción.

1.7. Objetivos

1.7.1.- General

- Evaluación de la Productividad de la mano de obra en un proyecto de construcción del Departamento de Lambayeque, conocer los rangos en porcentaje en los que se encuentran los: Trabajos Productivos (TP), Trabajos Contributorios (TC) y Trabajos No Contributorios (TNC) promedio en este proyecto.

1.7.2.- Específicos

- Identificar las actividades que generan desperdicios de Mano de Obra en la construcción de este proyecto.
- Observar la realidad de ejecución de los proyectos del Departamento.
- Conocimiento teórico de los procesos y herramientas que contempla el sistema Last Planner para su implementación, seguimiento y cumplimiento.
- Dar a conocer la importancia y el impacto que tiene la productividad dentro de los procesos constructivos.
- Incentivar a la implementación de este sistema como uno de los medios para lograr la mejora de productividad de la mano de obra en las construcciones de la región

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Constituye un tipo de investigación aplicada y descriptiva especializada en la Gestión de la Construcción, busca describir los diferentes controles y mejoramiento de la productividad de la MO en la construcción, así como del seguimiento y aplicación de las diferentes herramientas utilizadas en el Sistema Last Planner (Último Planificador).

2.2. Variables, operacionalización

- Productividad de la mano de obra
- Eficiencia de la mano de obra

2.3. Población y muestra

Mano de Obra (Operarios, oficiales y ayudantes) de las partidas de tarrajeo, vaciado y encofrados

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

- Filosofía Lean Construction
- Sistema de último Planificador (Last Planner)
- FeedBack de obras ejecutadas
- Datos de Obras a Visitar

2.5. Métodos de análisis de datos

Se ha visitado una obra para las observaciones y mediciones correspondientes, en este proyecto se ha elaborado bajo las técnicas de “Carta Balance de Productividad” y la “Prueba de los 5 min.” las cuales serán explicado más adelante.

Ubicación: Caserío La Colorada, Distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque.

Costo Directo: S/. 5, 582,364.65

Gastos Generales (10%): S/. 558,236.47

Utilidades (7%): S/. 390,765.53

Costo Parcial: S/. 6, 531,366.65

IGV.: S/. 1, 175,646.00

Total: S/. 7, 707,012.65

CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA

Obra: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA Y SECUNDARIA EN LA LE. JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION N 10161 LA COLORADA, DISTRITO DE MORROPE - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE

Localidad : LA COLORADA Distrito : MORROPE Provincia : LAMBAYEQUE Departamento : LAMBAYEQUE
Tiempo : 06 Meses

ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL	1 MES / %	2 MES / %	3 MES / %	4 MES / %	5 MES / %	6 MES / %	TOTAL / %
01	MÓDULO 01: 03 AULAS PRIMER NIVEL/03 AULAS SEGUNDO NIVEL + ESCALERA	652,120.98	11.57%	22.23%	22.45%	32.57%	8.89%	2.29%	100.00%
			75,450.40	144,966.49	146,401.16	212,395.80	57,973.56	14,933.57	
02	MÓDULO 02 (CENTRO DE COMPUTO + LABORATORIO)	564,210.18	10.00%	23.29%	21.68%	32.59%	10.23%	2.21%	100.00%
			56,421.02	131,404.55	122,320.77	183,876.10	57,718.70	12,469.04	
03	MÓDULO 04 (04 AULAS)	424,529.24	10.94%	19.62%	23.62%	34.00%	9.71%	2.11%	100.00%
			46,443.50	83,292.64	100,273.81	144,339.94	41,221.79	8,957.57	
04	MÓDULO 05: 01 AULA + BIBLIOTECA	329,572.80	10.54%	22.80%	23.18%	32.26%	9.01%	2.21%	100.00%
			34,736.97	75,142.60	76,394.98	106,320.19	29,694.51	7,283.56	
05	MÓDULO 06: DIRECCION + SECRETARIA +SALA MULTIUSOS + COCINA +02 SSHH	380,791.25	10.54%	22.80%	23.18%	32.26%	9.01%	2.21%	100.00%
			40,135.40	86,820.41	88,267.41	122,843.26	34,309.29	8,415.49	
06	MÓDULO 07: LABORATORIO DE QUIMICA /CENTRO DE COMPUTO	381,704.98	10.54%	22.80%	23.18%	32.26%	9.01%	2.21%	100.00%
			40,231.70	87,028.74	88,479.21	123,138.03	34,391.62	8,435.68	
07	OBRAS EXTERIORES	1,057,527.64	5.18%			38.72%	38.72%	17.38%	100.00%
			54,779.93			409,474.70	409,474.70	183,798.30	
08	SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DESAGUE	118,951.96	5.18%			38.72%	38.72%	17.38%	100.00%
			6,161.71	-	-	46,058.20	46,058.20	20,673.85	
09	EQUIPAMIENTO	438,672.66	16.65%	16.67%	16.67%	16.67%	16.67%	16.67%	100.00%
			73,039.00	73,126.73	73,126.73	73,126.73	73,126.73	73,126.73	
10	CANCHA DEPORTIVA	392,852.52	16.65%	16.67%	16.67%	16.67%	16.67%	16.67%	100.00%
			65,409.94	65,488.52	65,488.52	65,488.52	65,488.52	65,488.52	
11	TRIBUNAS EN CANCHA DE FUTBOL	183,996.85	16.65%	16.67%	16.67%	16.67%	16.67%	16.67%	100.00%
			30,635.48	30,672.27	30,672.27	30,672.27	30,672.27	30,672.27	
12	CERCO PERIMETRICO	653,811.98	0.00%	0.00%	30.00%	30.00%	20.00%	20.00%	100.00%
				-	196,143.59	196,143.59	130,762.40	130,762.40	
COSTO DIRECTO		5,578,743.04	523,445.05	777,942.95	987,568.45	1,713,877.33	1,010,892.29	758,549.96	5,578,743.04
GASTOS GENERALES (10%)		557,874.31	52,344.51	77,794.30	98,756.85	171,387.73	101,089.23	56,501.70	557,874.31
UTILIDAD (7%)		390,512.01	36,641.15	54,456.01	69,129.79	119,971.42	70,762.46	39,551.19	390,512.01
SUB TOTAL		6,527,129.36	612,430.71	910,193.25	1,155,455.09	2,005,236.48	1,182,743.98	661,069.85	6,527,129.36
IGV (18%)		1,174,883.28	110,273.53	163,834.79	207,981.91	360,942.56	212,893.92	118,992.57	1,174,883.28
PRESUPUESTO DE OBRA		7,702,012.64	722,668.24	1,074,028.04	1,363,437.00	2,366,179.04	1,395,637.90	780,062.42	7,702,012.64
CONTIGENCIA		5,000.00	441.77	664.28	904.86	1,537.64	896.67	554.78	5,000.00
SUPERVISOR		195,256.36	18,320.58	27,228.00	34,564.90	59,985.71	35,381.23	19,775.95	195,256.36
TOTAL DE PROYECTO		7,902,269.00	741,430.58	1,101,920.32	1,398,906.76	2,427,702.39	1,431,915.80	800,393.15	7,902,269.00

3.2. Procedimiento De Mediciones

Las mediciones elaboradas están basadas en la técnica de la “Carta Balance” una técnica que nos permite observar más minuciosamente el tiempo dedicado a cada tipo de trabajo y la relación de las actividades que realiza cada obrero, también se ha utilizado la “Prueba de los 5 minutos” que nos permite cuantificar en tiempos pequeños las pérdidas de las actividades en la construcción, las mediciones y observaciones de ejecución de obra han sido a partidas de tarrajeos, encofrado de viga, vaciado para forjado de gradas, a continuación se explica cada método.

3.2.1. Cartas de Balance

En la construcción, la productividad de las operaciones en general es afectada por demoras internas o por demoras del sistema, como un miembro del grupo (un trabajador o una máquina) esperando que otro miembro termine su parte del trabajo. La carta de flujo de procesos de mano de obra descrita anteriormente puede mostrar algunas de estas interferencias, pero no logra dar una clara representación de los retrasos y tiempos de espera creados por interdependencias de miembros del grupo. En relación con esto, la Carta de Balance, que es a la vez una herramienta analítica y de registro para el mejoramiento de métodos, puede usarse para identificar el efecto de estas interdependencias, para cuantificar los tiempos de espera resultantes y para evaluar varias alternativas. Es extremadamente útil para organizar o balancear grupos de operarios y equipos en trabajos de producción en masa.

El principio básico para generar una Carta de Balance es registrar las actividades de todos los miembros del grupo (trabajadores y equipos) en forma de barras en una escala común de tiempo para mostrar sus interrelaciones, siendo el principal objetivo obtener una utilización balanceada de recursos.

Primero, es necesario determinar los tiempos de las actividades, ya sea cronometrando y registrando o bien usando grabaciones en video. Cronometrar usando un reloj de pulsera usualmente es adecuado, en

particular para actividades relativamente largas, pero es preferible usar un cronómetro cuando sea posible. Para cada medición se ha definido las actividades que son consideradas a trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo; se ha observado por cada minuto de presencia de trabajador a que actividades es dedicada este espacio de tiempo lo cual nos servirá para dibujar la carta de balance. Alternativamente, varios ciclos consecutivos pueden grabarse y registrarse en la carta usando los tiempos observados actuales en lugar de los tiempos promedio de las actividades.

Esta aproximación se ajusta más en situaciones donde las actividades tienden a desviarse desde una naturaleza puramente cíclica.

3.2.2. Prueba de los 5 Minutos

En esta prueba se cuantifica el tiempo que agrega valor a la actividad de construcción y el tiempo dedicado a pérdidas tan igual como el método de Carta Balance. En esta prueba se puede identificar los tres tiempos característicos de toda actividad de construcción: Tiempos productivos (aquellos que le agregan valor a la actividad), tiempos contributivos (contribuyen a que se agregue valor) y no contributivos (pérdidas).

La prueba debe realizarse de la siguiente forma:

- El objetivo de la prueba es tomar durante 5 minutos el tiempo dedicado por un trabajador a actividades productivas, contributivas o no contributivas (pérdidas).
- La persona que realiza la medición debe contar con un cronómetro y un formato para registrar la información.
- La toma de la medición debe realizarse de forma aleatoria, para esta tesis se tomaron cada 15 o 30 min.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:00 AM

ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Coaquira)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	02'42"
TP	01'48"
TP	00'21"
TNC	00'05"
TP	00'04"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO			
ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'13"	44.34%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'42"	53.97%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'05"	1.69%
		05'00"	100.00%

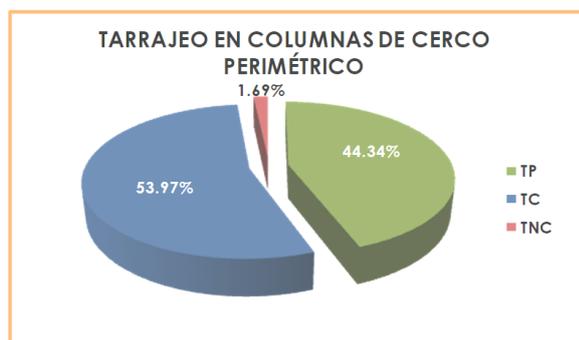


Fig. 19 Formato de Recolección de datos para "Prueba de 5 min."

Fuente: Por autor

Como ejemplo, en el formato que muestra la Fig. 19 se ha registrado para la actividad de tarrajeo en columnas de cerco perimétrico los tiempos productivos, contributivos y no contributivos. Esta muestra que en un lapso de 5 minutos se observa a un trabajador, de oficio operario, dedicando 2 min 13 segundos (44.34% del total del tiempo) a pañeteo y tarrajeo, 2 min 42 segundos (53.97%) a preparación de mezcla, nivelaciones, limpieza y 5 segundos (1.69%) a esperas. Los comentarios registrados son valiosos para analizar las condiciones bajo las que se deben hacer las mejoras de los procesos de construcción.

Se advierte que no es suficiente con un solo registro de 5 minutos para analizar y tomar decisiones de cómo reducir las pérdidas de una actividad de construcción. Se deben tomar varias mediciones para calcular los promedios y desviaciones estándar de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos. A partir de estas estadísticas se pueden tomar decisiones de mejora. A medida que se tome una mayor cantidad

de mediciones, las estadísticas reflejarán con mayor fiabilidad la situación real de la actividad de construcción.

A continuación, se explica el procedimiento detallado de la prueba de los 5 min:

Antes de la prueba

- Debe contar con un cronometro, formato de la prueba, una persona que hará la medición.
- Determinar la actividad (es) de construcción que desea medir (ejemplo, vaciados de concreto, mampostería, tarrajeos, instalación de carpintería metálica, etc).
- Determinar con el personal a cargo de la obra de construcción, y para cada actividad que desea medir, los tiempos que se consideran como productivos, contributivos y no contributivos. Por ejemplo, para la actividad de mampostería se considera que los tiempos productivos son la pega de ladrillos; los tiempos contributivos pueden ser el transporte de materiales y mediciones; y los tiempos no contributivos pueden ser charlas de los trabajadores, tiempos de inactividad por falta de materiales, etc.

Durante la prueba

- Dirigirse al lugar del trabajo en la obra de construcción en donde se encuentran los trabajadores que están realizando la actividad de construcción que desea medir.
- Una vez se encuentre en un lugar que le permite observar a los trabajadores, debe hacer la medición durante 5 minutos de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos, y registrarlo en el formato. Se debe tener en cuenta que el trabajador puede pasar intercaladamente en un lapso de 5 min de una actividad productiva a una no productiva. Debido a esto, en el formato se debe registrar los tiempos totales de cada tipo. Adicionalmente, se debe registrar en el formato anotaciones cualitativas de aspectos que se observen en cada medición (por ejemplo, el clima que se

observa, eventos especiales de la obra de construcción y la fecha y hora de la medición).

- El anterior paso se debe repetir cuantas veces sea necesario, hasta alcanzar el número de observaciones necesarios para obtener una muestra estadísticamente representativa.

Después de la prueba

- Los formatos de la prueba se deben registrar en una hoja de cálculo (excel) en donde cada fila corresponde a cada medición.
- En la hoja de cálculo se registrarán por separado cada una de las actividades de construcción medidas.
- Una vez se cuente con un número de observaciones representativo de cada actividad de construcción, se deben calcular los promedios de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos.
- Con estos resultados se determinará el nivel de productividad que tiene cada una de las actividades de construcción de una obra. No obstante, hacer la medición no es suficiente para mejorar la productividad, esta solo es el primer paso. Para hacer una mejora debe realizarse iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad de construcción.

A continuación, se observarán los resultados obtenidos por las mediciones hechas.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:30 AM



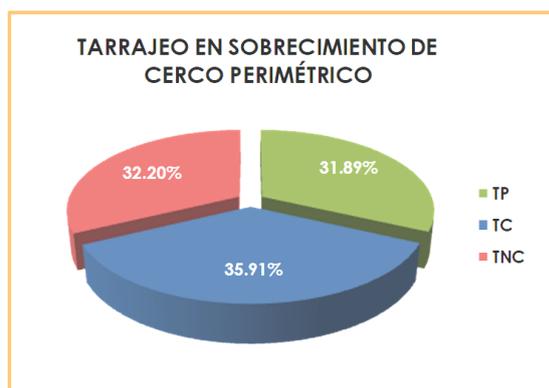
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Garcia)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'08"
TNC	00'12"
TNC	00'04"
TP	00'27"
TP	00'15"
TC	00'33"
TNC	00'37"
TC	00'11"
TP	00'23"
TC	00'15"
TC	00'16"
TP	00'13"
TNC	00'22"
TC	00'14"
TNC	00'21"
TC	00'10"
TP	00'18"
TOTAL	05'00"

Observación:

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO			
ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'36"	31.89%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'48"	35.91%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'37"	32.20%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:45 AM



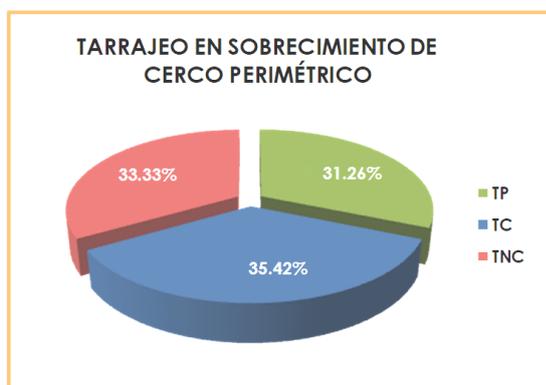
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Garcia)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'17"
TC	00'10"
TC	00'06"
TP	00'19"
TNC	00'14"
TC	00'26"
TNC	00'42"
TP	00'08"
TNC	00'06"
TC	00'05"
TC	00'08"
TP	00'10"
TP	00'11"
TNC	00'05"
TC	00'19"
TP	00'05"
TC	00'19"
TNC	00'15"
TP	00'24"
TC	00'13"
TNC	00'17"
TOTAL	05'00"

Observación:

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO			
ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'34"	31.26%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'46"	35.42%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'40"	33.33%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 10:00 AM



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

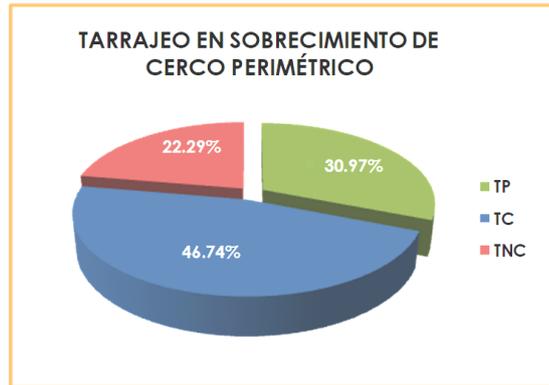
MUESTRA DE 5 min. Operario (García)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'33"
TP	00'17"
TC	00'21"
TP	00'25"
TC	00'14"
TNC	00'40"
TC	00'23"
TC	00'14"
TNC	00'04"
TP	00'11"
TC	00'15"
TP	00'17"
TC	00'20"
TNC	00'06"
TP	00'22"
TNC	00'17"
TOTAL	05'00"

Observación:

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'33"	30.97%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'20"	46.74%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'07"	22.29%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 4:30 PM



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

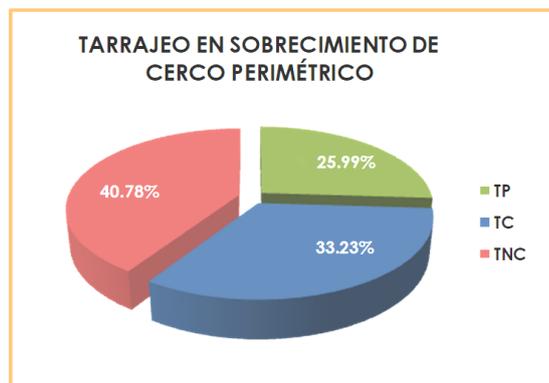
MUESTRA DE 5 min. Operario (García)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'11"
TC	00'26"
TNC	00'47"
TP	00'33"
TC	00'09"
TP	00'23"
TC	00'12"
TNC	00'09"
TP	00'09"
TC	00'10"
TC	00'06"
TP	00'09"
TNC	00'31"
TC	00'05"
TC	00'06"
TP	00'04"
TC	00'25"
TNC	00'24"
TOTAL	05'00"

Observación:

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'18"	25.99%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'40"	33.23%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'02"	40.78%
		05'00"	100.00%



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

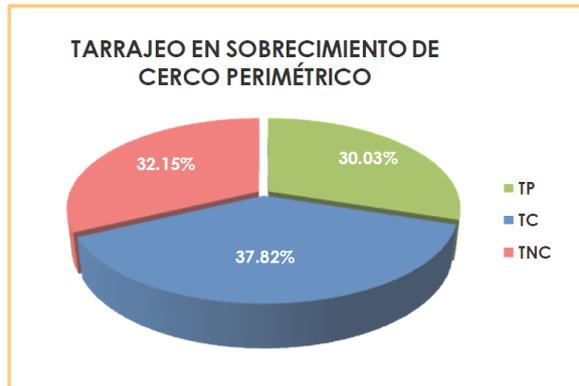
Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Operario (García)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	06'00"	30.03%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	07'34"	37.82%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	06'26"	32.15%
		20'00"	100.00%



Observación: Lo observado en la medición son tiempos de esperas por no encontrarse material en zona de trabajo

CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

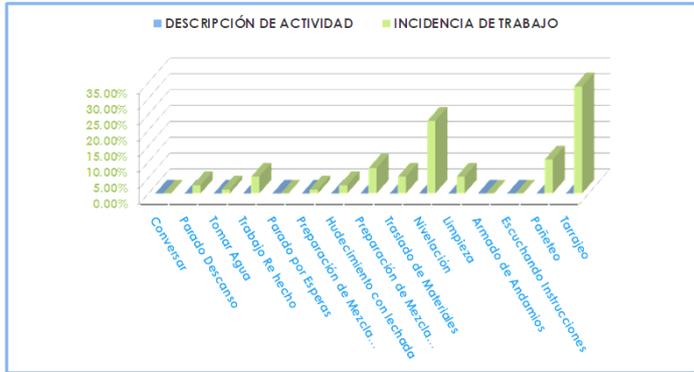
Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.

Hora: 10:30 AM
Duración de Medición: 74 min.
Cuadrilla: 01 Operario
 0.5 Ayudante

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado Descanso
3	Tomar Agua
4	Trabajo Re hecho
5	Parado por Esperas

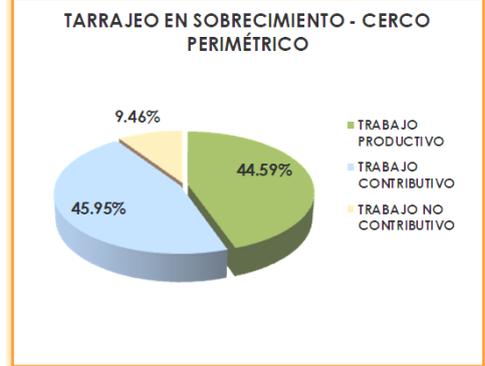
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Preparación de Mezcla de lechada
7	Hudecimiento con lechada
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo
9	Traslado de Materiales
10	Nivelación
11	Limpieza
12	Armado de Andamios
13	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
14	Pañeteo
15	Tarrajeo
16	



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD

ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	0	0.00%
2	Parado Descanso	2	2.70%
3	Tomar Agua	1	1.35%
4	Trabajo Re hecho	4	5.41%
5	Parado por Esperas	0	0.00%
6	Preparación de Mezcla de lechada	1	1.35%
7	Hudecimiento con lechada	2	2.70%
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo	6	8.11%
9	Traslado de Materiales	4	5.41%
10	Nivelación	17	22.97%
11	Limpieza	4	5.41%
12	Armado de Andamios	0	0.00%
13	Escuchando Instrucciones	0	0.00%
14	Pañeteo	8	10.81%
15	Tarrajeo	25	33.78%
TOTAL		74	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	33	44.59%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	34	45.95%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	7	9.46%
TOTAL	74	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

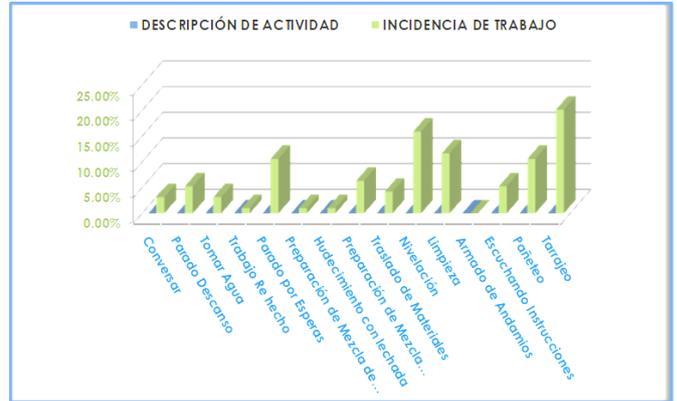
Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.

Hora: 14:30 PM
Duración de Medición: 94 min.
Cuadrilla: 01 Operario
 0,5 Ayudante

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado Descanso
3	Tomar Agua
4	Trabajo Re hecho
5	Parado por Esperas

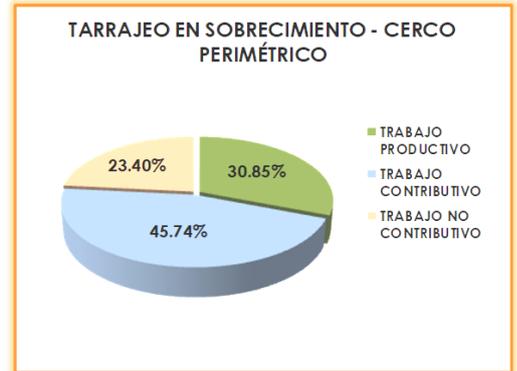
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Preparación de Mezcla de lechada
7	Hudecimiento con lechada
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo
9	Traslado de Materiales
10	Nivelación
11	Limpieza
12	Armado de Andamios
13	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
14	Pañeteo
15	Tarrajeo
16	



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD

ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	3	3.19%
2	Parado Descanso	5	5.32%
3	Tomar Agua	3	3.19%
4	Trabajo Re hecho	1	1.06%
5	Parado por Esperas	10	10.64%
6	Preparación de Mezcla de lechada	1	1.06%
7	Hudecimiento con lechada	1	1.06%
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo	6	6.38%
9	Traslado de Materiales	4	4.26%
10	Nivelación	15	15.96%
11	Limpieza	11	11.70%
12	Armado de Andamios	0	0.00%
13	Escuchando Instrucciones	5	5.32%
14	Pañeteo	10	10.64%
15	Tarrajeo	19	20.21%
TOTAL		94	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	29	30.85%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	43	45.74%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	22	23.40%
TOTAL	94	100.00%



PROMEDIO DE MEDICION CARTA BALANCE

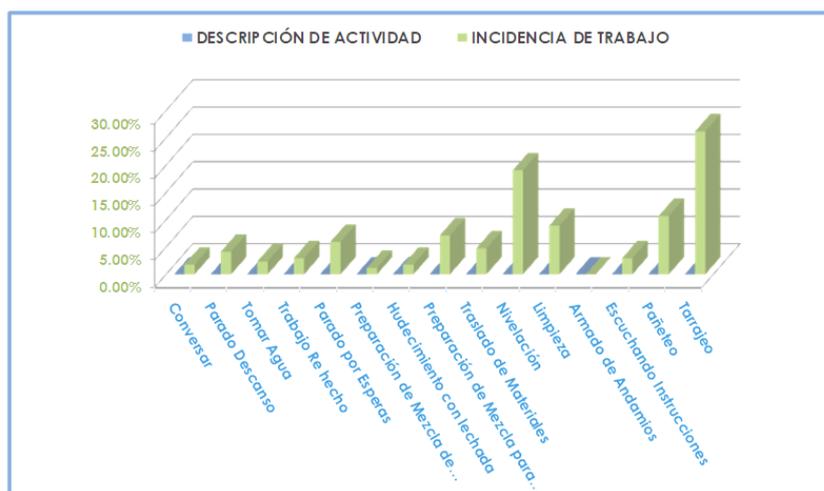
Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Cuadrilla: 01 Operario
 0.5 Ayudante



TOTAL MINUTOS PROMEDIO POR ACTIVIDAD

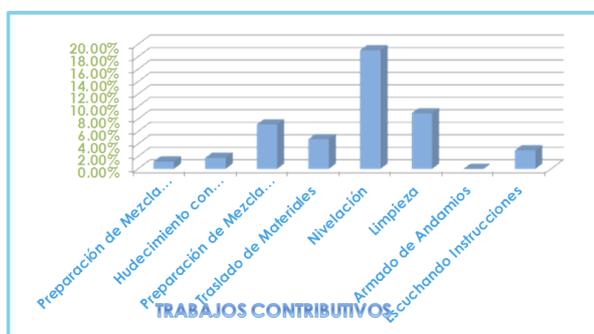
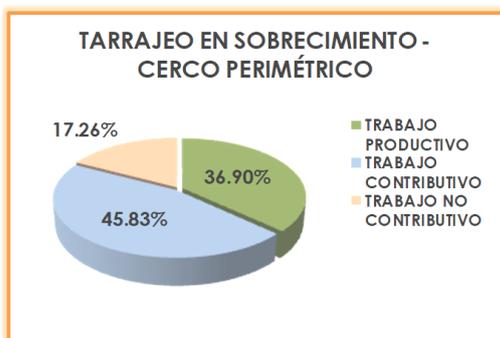
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO PROMEDIO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	3	1.79%
2	Parado Descanso	7	4.17%
3	Tomar Agua	4	2.38%
4	Trabajo Re hecho	5	2.98%
5	Parado por Esperas	10	5.95%
6	Preparación de Mezcla de lechada	2	1.19%
7	Hudecimiento con lechada	3	1.79%
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo	12	7.14%
9	Traslado de Materiales	8	4.76%
10	Nivelación	32	19.05%
11	Limpieza	15	8.93%
12	Armado de Andamios	0	0.00%
13	Escuchando Instrucciones	5	2.98%
14	Pañeteo	18	10.71%
15	Tarrajeo	44	26.19%
TOTAL		168	100.00%

TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS PROMEDIO	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	62	36.90%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	77	45.83%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	29	17.26%
TOTAL	168	100.00%



PROMEDIO DE MEDICION CARTA BALANCE

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Duración de Medición: 50 min.
Cuadrilla: 01 Operario



De acuerdo a estas mediciones obtenemos que los trabajos productivos se encuentran por debajo de los rangos óptimos, donde el mayor porcentaje en trabajo no contributivo 5.95% son por esperas de materiales y herramientas ya que no se encontraban cerca de la zona de ejecución, así como el mayor porcentaje en trabajos contributivos 19.05% es en nivelación y plomadas para la buena culminación de la partida.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:00 AM

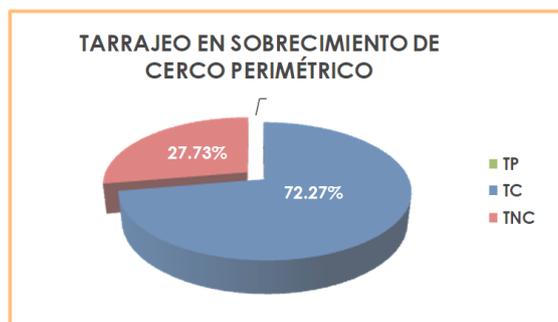


ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO			
ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'37"	72.27%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'23"	27.73%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chinchay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'46"
TNC	00'09"
TNC	00'10"
TC	00'28"
TC	00'22"
TC	00'39"
TNC	00'35"
TC	00'12"
TNC	00'29"
TC	00'14"
TC	00'55"
TOTAL	05'00"



Observación:

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
 Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:15 AM



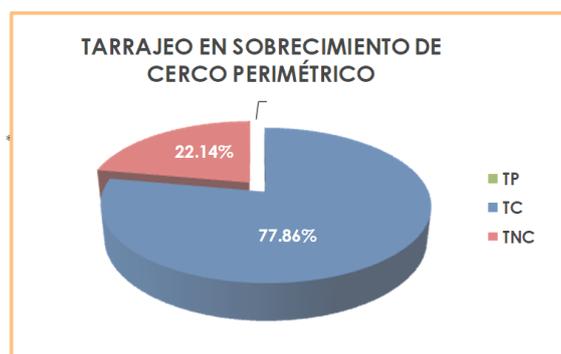
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'54"	77.86%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'06"	22.14%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chinchay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'19"
TC	00'33"
TNC	00'06"
TC	00'30"
TC	00'15"
TNC	00'24"
TC	00'40"
TC	00'13"
TC	00'11"
TNC	00'18"
TC	00'33"
TC	00'58"
TOTAL	05'00"



Observación:

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
 Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 11:45 AM



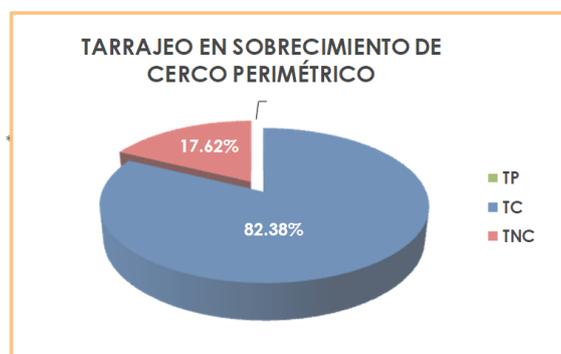
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	04'07"	82.38%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'53"	17.62%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chinchay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	01'25"
TNC	00'07"
TC	00'10"
TC	00'12"
TNC	00'05"
TNC	00'08"
TC	00'27"
TNC	00'07"
TC	00'06"
TC	00'36"
TC	00'26"
TC	00'04"
TC	00'05"
TNC	00'09"
TC	00'34"
TNC	00'17"
TOTAL	05'00"



Observación:

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
 Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 12:00 PM



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

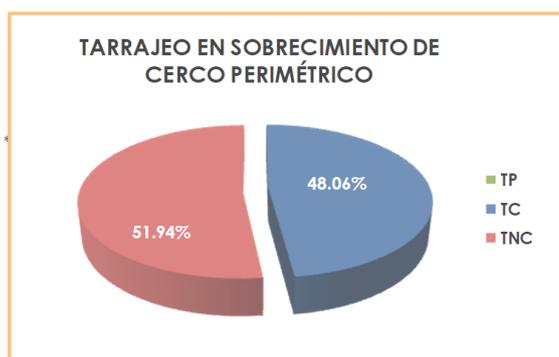
RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'24"	48.06%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'36"	51.94%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chinchay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'55"
TC	00'16"
TNC	00'06"
TC	00'23"
TC	00'09"
TNC	00'48"
TC	01'05"
TC	00'12"
TNC	00'33"
TC	00'18"
TNC	00'14"
TOTAL	05'00"

Observación:



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
 Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 5:00 PM



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

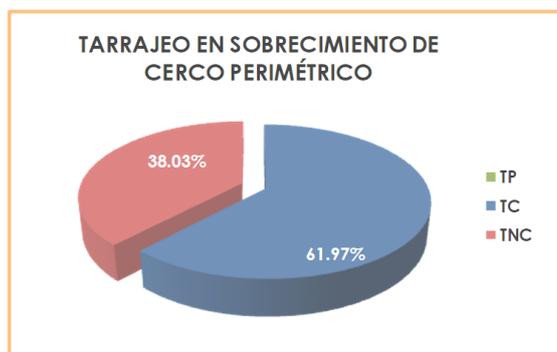
RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'06"	61.97%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'54"	38.03%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chinchay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'22"
TC	01'14"
TC	00'07"
TNC	00'36"
TC	00'33"
TNC	00'36"
TNC	00'20"
TC	01'11"
TOTAL	05'00"

Observación:



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 5:30 PM

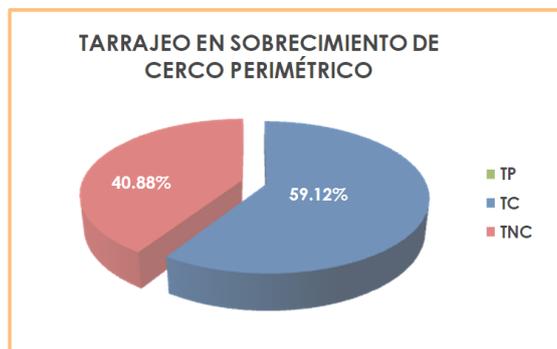


ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO			
ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'57"	59.12%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'03"	40.88%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chinchay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'18"
TC	00'10"
TNC	00'29"
TC	00'11"
TNC	00'27"
TC	00'32"
TC	00'05"
TC	00'08"
TNC	00'20"
TC	00'34"
TNC	00'15"
TC	00'42"
TNC	00'30"
TC	00'16"
TOTAL	05'00"



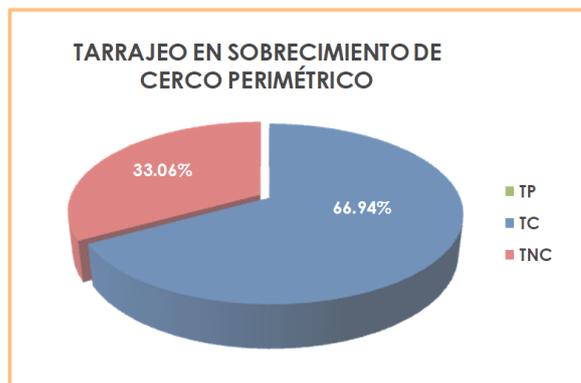
PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Ayudante (Chinchay)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO			
ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	20'05"	66.94%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	09'55"	33.06%
		30'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

Fecha: 23/05/2016

Hora: 12:10 PM

Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico

Duración de Medición: 30 min.

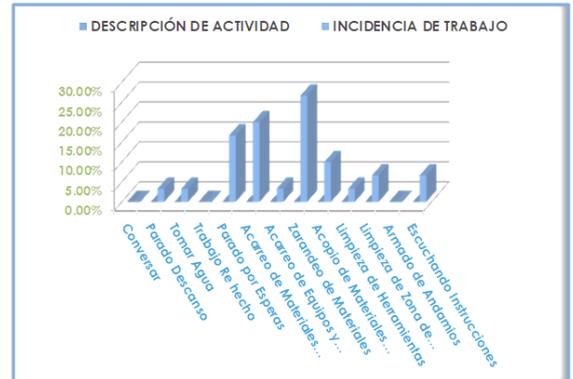
Ubicación:

Cuadrilla: 01 Operario

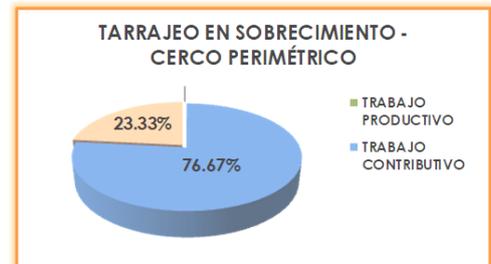
Responsable: John O. Vargas Ch.

0.5 Ayudante

TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD			
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	0	0.00%
2	Parado Descanso	1	3.33%
3	Tomar Agua	1	3.33%
4	Trabajo Re hecho	0	0.00%
5	Parado por Esperas	5	16.67%
6	Acarreo de Materiales para Mezcla	6	20.00%
7	Acarreo de Equipos y Herramientas	1	3.33%
8	Zarandeo de Materiales	8	26.67%
9	Acopio de Materiales para Mezcla	3	10.00%
10	Limpieza de Herramientas	1	3.33%
11	Limpieza de Zona de Trabajo	2	6.67%
12	Armado de Andamios	0	0.00%
13	Escuchando Instrucciones	2	6.67%
TOTAL		30	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	0	0.00%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	23	76.67%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	7	23.33%
TOTAL	30	100.00%



Según resultados obtenidos en las mediciones realizadas al ayudante Chinchay observamos que su trabajo se basa en un trabajo contributivo y en donde los mayores porcentajes que son el 20.00%, es de acarreo de materiales para mezcla, lo que se observó es que los materiales no se encontraban cerca de la zona de trabajo, así también los datos nos demuestran que si no enfocamos en un trabajo productivo de este ayudante es de 26.67% basado en zarandeo de materiales para mezcla.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 8:00 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable John O. Vargas Ch.



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Uchofen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'09"
TNC	00'06"
TC	00'07"
TC	00'30"
TNC	00'13"
TC	00'28"
TNC	00'31"
TC	00'15"
TNC	00'29"
TC	00'16"
TNC	00'27"
TC	00'19"
TNC	00'20"
TC	00'07"
TNC	00'42"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'11"	43.74%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'49"	56.26%
		05'00"	100.00%



Observación:

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 8:20 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable John O. Vargas Ch.



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (García)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'31"
TC	00'07"
TP	00'30"
TC	00'04"
TP	00'16"
TP	00'29"
TNC	00'05"
TP	00'08"
TNC	00'06"
TP	01'17"
TC	00'06"
TP	00'35"
TC	00'05"
TP	00'11"
TC	00'11"
TC	00'09"
TP	00'11"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	04'07"	82.33%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	00'42"	13.97%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'11"	3.70%
		05'00"	100.00%



Observación:

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 9:00 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable John O. Vargas Ch.



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'59"	19.77%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'48"	35.91%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'13"	44.32%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (García)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'14"
TC	00'09"
TC	00'06"
TNC	00'04"
TC	00'16"
TC	00'24"
TC	00'21"
TNC	00'14"
TNC	00'08"
TC	00'26"
TNC	00'32"
TP	00'20"
TP	00'23"
TC	00'06"
TNC	00'23"
TNC	00'12"
TP	00'16"
TP	0:16.30
TNC	00'25"
TOTAL	05'00"



Observación:

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 9:20 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable John O. Vargas Ch.



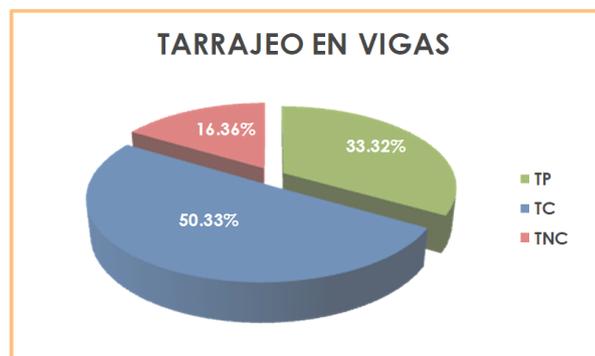
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'40"	33.32%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'31"	50.33%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'49"	16.36%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Uchofen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'23"
TC	00'11"
TP	00'13"
TNC	00'10"
TP	00'12"
TC	00'33"
TC	00'05"
TNC	00'04"
TP	00'13"
TC	00'18"
TC	00'15"
TP	00'15"
TNC	00'06"
TC	00'09"
TC	00'25"
TNC	00'15"
TP	00'12"
TC	00'20"
TNC	00'14"
TP	00'11"
TC	00'15"
TOTAL	05'00"



Observación:

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 10:00 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsabl John O. Vargas Ch.



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Uchofen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'09"
TP	00'06"
TC	00'06"
TP	00'07"
TC	00'23"
TNC	00'06"
TC	00'12"
TNC	00'07"
TP	00'13"
TNC	00'10"
TC	00'15"
TNC	00'10"
TP	00'14"
TP	00'04"
TC	00'14"
TC	00'16"
TP	00'15"
TP	00'08"
TNC	00'07"
TC	00'12"
TC	00'13"
TNC	00'11"
TP	00'18"
TC	00'13"
TP	00'13"
TNC	00'19"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'47"	35.74%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'04"	41.33%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'09"	22.93%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 9:20 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsabl John O. Vargas Ch.



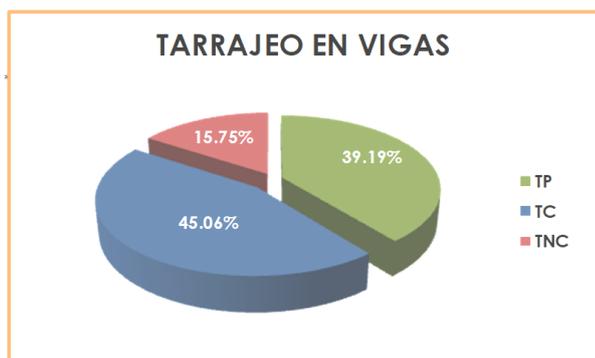
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Uchofen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'28"
TP	00'24"
TC	00'17"
TNC	00'06"
TP	00'26"
TNC	00'05"
TP	00'16"
TC	00'25"
TNC	00'05"
TC	00'26"
TP	00'19"
TP	00'13"
TC	00'23"
TC	00'16"
TP	00'19"
TNC	00'31"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'58"	39.19%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'15"	45.06%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'47"	15.75%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 10:30 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsabl John O. Vargas Ch.



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'17"	45.59%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'55"	38.24%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'49"	16.17%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Uchofen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'27"
TC	00'17"
TNC	00'11"
TC	00'12"
TP	00'17"
TP	00'05"
TNC	00'09"
TC	00'15"
TC	00'05"
TNC	00'20"
TP	00'16"
TP	00'12"
TC	00'22"
TNC	00'09"
TP	00'13"
TC	00'17"
TP	00'19"
TC	00'26"
TP	00'19"
TP	00'10"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 11:00 AM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsabl John O. Vargas Ch.



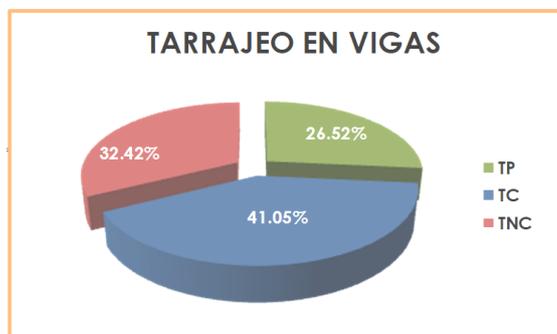
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'20"	26.52%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'03"	41.05%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'37"	32.42%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Uchofen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'26"
TC	00'16"
TNC	00'22"
TC	00'24"
TP	00'34"
TC	00'20"
TNC	00'29"
TC	00'20"
TNC	00'20"
TP	00'33"
TP	00'13"
TC	00'44"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsabl John O. Vargas Ch.

Categoría: Operario (Uchofen)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	14'07"	35.31%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	15'29"	38.70%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	10'24"	25.99%
		40'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

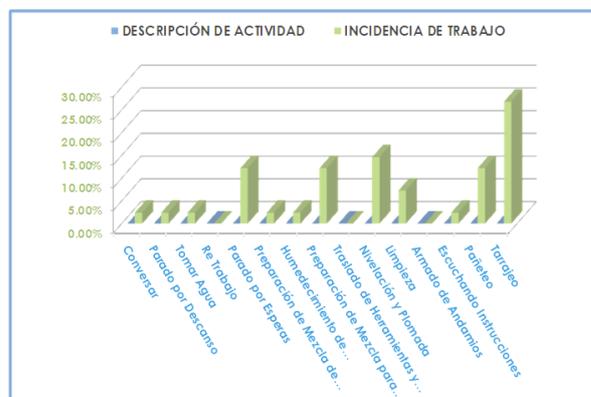
Fecha: 25/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarin de Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.

Hora: 12:00 PM
Duración de Medición: 41 min.
Cuadrilla: 01 Operario
 0,5 Ayudante

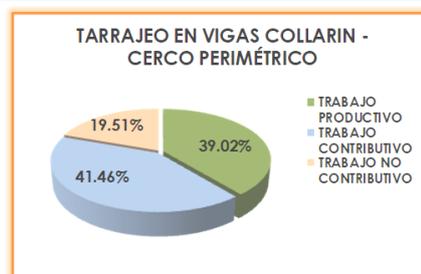
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado por Descanso
3	Tomar Agua
4	Re Trabajo
5	Parado por Esperas

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Preparación de Mezcla de lechada
7	Humedecimiento de Estructura con lechada
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo
9	Traslado de Herramientas y Materiales
10	Nivelación y Plomada
11	Limpieza
12	Armado de Andamios
13	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
14	Pañeteo
15	Tarrajeo
16	



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD			
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	1	2.44%
2	Parado por Descanso	1	2.44%
3	Tomar Agua	1	2.44%
4	Re Trabajo	0	0.00%
5	Parado por Esperas	5	12.20%
6	Preparación de Mezcla de lechada	1	2.44%
7	Humedecimiento de Estructura con lechada	1	2.44%
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo	5	12.20%
9	Traslado de Herramientas y Materiales	0	0.00%
10	Nivelación y Plomada	6	14.63%
11	Limpieza	3	7.32%
12	Armado de Andamios	0	0.00%
13	Escuchando Instrucciones	1	2.44%
14	Pañeteo	5	12.20%
15	Tarrajeo	11	26.83%
TOTAL		41	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	16	39.02%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	17	41.46%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	8	19.51%
TOTAL	41	100.00%

Según resultados de medición para tarrajeo de viga collarín de un operario se observa que el porcentaje de trabajo no contributivo se encuentra muy cerca del rango óptimo, además que los mayores porcentajes en trabajos contributivos de 12.20% pertenecen a la actividad de preparación de mezcla y el 14.63% pertenecen a la actividad de nivelación y plomada, se observa un aumento en la productividad en esta partida con respecto a la anterior pero además nos lleva a controlar los trabajos contributivos que se encuentran por muy encima del rango óptimo.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 2:30 PM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable: John O. Vargas Ch.



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

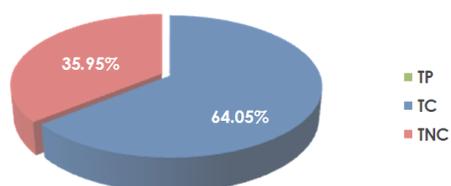
MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chero)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'10"
TC	00'11"
TC	01'19"
TNC	00'20"
TC	00'17"
TNC	00'06"
TC	00'18"
TNC	00'16"
TC	00'22"
TNC	00'11"
TC	00'14"
TNC	00'05"
TC	00'13"
TNC	00'31"
TNC	00'18"
TC	00'08"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'12"	64.05%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'48"	35.95%
		05'00"	100.00%

TARRAJEO EN VIGAS



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 3:00 PM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable: John O. Vargas Ch.



TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

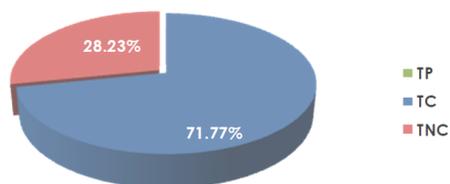
MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chero)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'07"
TC	00'15"
TNC	00'06"
TC	00'13"
TNC	00'14"
TC	00'25"
TC	00'29"
TNC	00'07"
TC	00'10"
TNC	00'06"
TC	00'25"
TNC	00'04"
TC	00'21"
TNC	00'03"
TC	00'10"
TNC	00'03"
TC	00'20"
TNC	00'17"
TC	00'09"
TNC	00'05"
TC	00'18"
TNC	00'05"
TC	00'13"
TNC	00'16"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'35"	71.77%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'25"	28.23%
		05'00"	100.00%

TARRAJEO EN VIGAS



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 3:30 PM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable: John O. Vargas Ch.



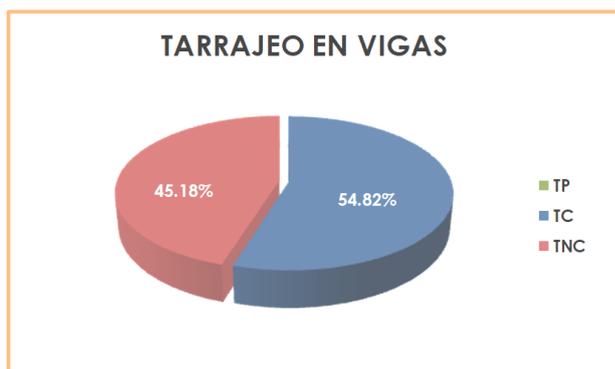
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'44"	54.82%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'16"	45.18%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chero)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'46"
TNC	00'17"
TC	00'21"
TNC	00'32"
TC	00'14"
TC	00'12"
TC	00'29"
TNC	00'19"
TC	00'10"
TC	00'06"
TC	00'25"
TNC	00'21"
TC	00'48"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 25/05/2016

Hora: 4:00 PM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarín en Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable: John O. Vargas Ch.



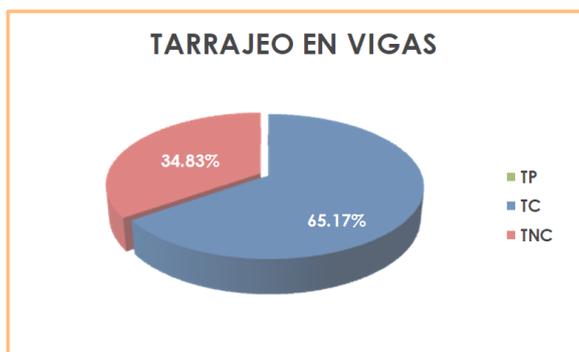
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'16"	65.17%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'44"	34.83%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Chero)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'36"
TNC	00'11"
TC	00'15"
TC	00'12"
TNC	00'17"
TC	00'22"
TNC	00'19"
TC	00'19"
TNC	00'11"
TC	00'07"
TC	00'06"
TNC	00'14"
TC	00'05"
TNC	00'32"
TC	00'21"
TC	00'51"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 23/05/2016

Actividad: Tarrajeo en Sobrecimiento de Cerco Perimétrico

Ubicación:

Responsable: John O. Vargas Ch.

Categoría: Ayudante (Chero)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	12'47"	63.95%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	07'13"	36.05%
		20'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

Fecha: 25/05/2016

Hora: 4:30 PM

Actividad: Tarrajeo en Vigas Collarin de Cerco Perimétrico

Duración de Medición: 35 min.

Ubicación:

Cuadrilla: 01 Operario

Responsable: John O. Vargas Ch.

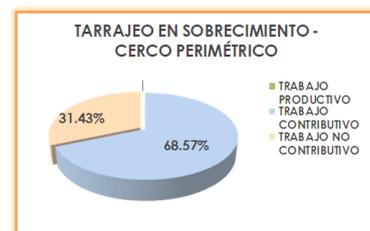
0.5 Ayudante

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado por Descanso
3	Tomar Agua
4	Re Trabajo
5	Parado por Esperas

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Acarreo de Materiales para Mezcla
7	Acarreo de Equipos y Herramientas
8	Zarandeo de Materiales
9	Acopio de Materiales para Mezcla
10	Limpieza de Herramientas
11	Limpieza de Zona de Trabajo
12	Movimiento para Armado de Andamios
13	Escuchando Instrucciones



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD			
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	1	2.86%
2	Parado por Descanso	1	2.86%
3	Tomar Agua	2	5.71%
4	Re Trabajo	0	0.00%
5	Parado por Esperas	7	20.00%
6	Acarreo de Materiales para Mezcla	4	11.43%
7	Acarreo de Equipos y Herramientas	4	11.43%
8	Zarandeo de Materiales	8	22.86%
9	Acopio de Materiales para Mezcla	2	5.71%
10	Limpieza de Herramientas	2	5.71%
11	Limpieza de Zona de Trabajo	2	5.71%
12	Movimiento para Armado de Andamios	1	2.86%
13	Escuchando Instrucciones	1	2.86%
TOTAL		35	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	0	0.00%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	24	68.57%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	11	31.43%
TOTAL	35	100.00%



Según los resultados de las mediciones hechas a un ayudante de una cuadrilla de tarrajeo se observa nuevamente que su trabajo es básicamente contributivo, observamos que nos encontramos al doble de porcentaje con respecto a al rango óptimo en el trabajo no contributivo y que la actividad de mayor porcentaje es 20.00% de esperas, estos se debe a que en campo no se tenía los materiales cerca de la zona de trabajo y además que las herramientas eran interactuadas entre los demás compañeros de otras cuadrillas por lo que devolverlas originaban tiempos muertos de esperas, se observa también que el trabajo básicamente productivo de este ayudante es el 22.86% dedicada a la labor de zarandeo de materiales para mezcla.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:00 AM



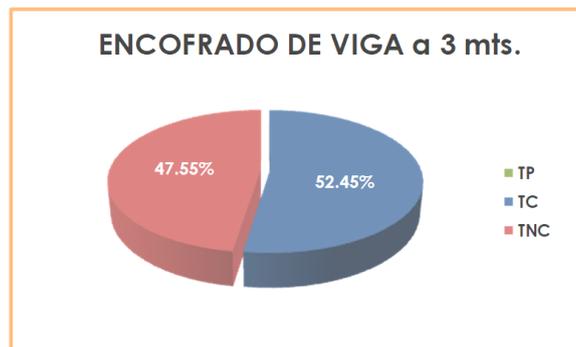
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'37"	52.45%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'23"	47.55%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Oficial (Yarlaqué)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'47"
TC	00'08"
TNC	00'22"
TC	00'13"
TC	00'28"
TNC	00'05"
TC	00'14"
TC	00'17"
TNC	00'13"
TC	00'07"
TC	00'10"
TNC	00'30"
TC	00'14"
TNC	00'08"
TC	00'47"
TNC	00'18"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:30 AM



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

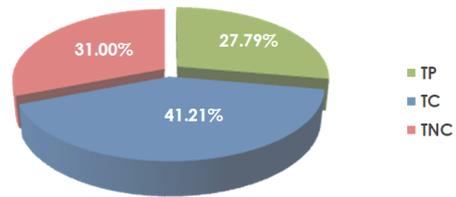
MUESTRA DE 5 min. Oficial (Yarlaqué)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'27"
TNC	00'07"
TC	00'36"
TC	00'29"
TP	00'23"
TP	00'11"
TNC	00'21"
TC	00'22"
TNC	00'16"
TC	00'26"
TC	00'10"
TP	00'22"
TNC	00'14"
TNC	00'34"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'23"	27.79%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'04"	41.21%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'33"	31.00%
		05'00"	100.00%

ENCOFRADO DE VIGA a 3mts.



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
 Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:30 AM



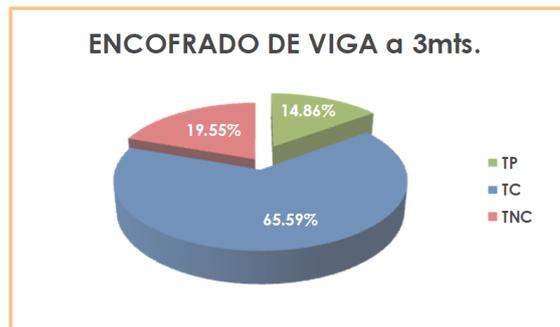
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'45"	14.86%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'17"	65.59%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'59"	19.55%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Oficial (Yarlaqué)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'16"
TC	00'03"
TC	00'15"
TNC	00'09"
TC	00'18"
TNC	00'04"
TP	00'05"
TC	00'10"
TNC	00'08"
TC	00'15"
TP	00'11"
TC	00'14"
TC	00'33"
TNC	00'11"
TC	00'31"
TC	00'05"
TNC	00'13"
TC	00'06"
TC	00'13"
TC	00'11"
TP	00'12"
TC	00'06"
TC	00'14"
TNC	00'14"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
 Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:00 AM



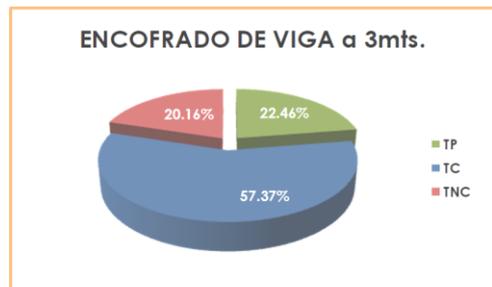
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'07"	22.46%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'52"	57.37%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'00"	20.16%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Oficial (Yarlaqué)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'17"
TP	00'04"
TNC	00'11"
TC	00'26"
TC	00'19"
TNC	00'05"
TC	00'06"
TC	00'07"
TC	00'14"
TP	00'11"
TNC	00'11"
TC	00'15"
TC	00'27"
TP	00'08"
TNC	00'28"
TC	00'15"
TC	00'05"
TNC	00'05"
TC	00'20"
TP	00'44"
TOTAL	05'00"



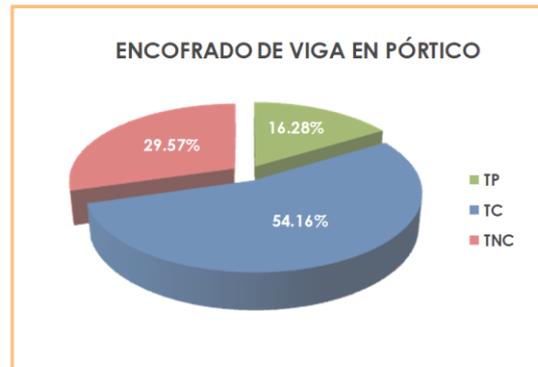
PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Oficial (Yarlaqué)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO			
ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	03'15"	16.28%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	10'50"	54.16%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	05'55"	29.57%
		20'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

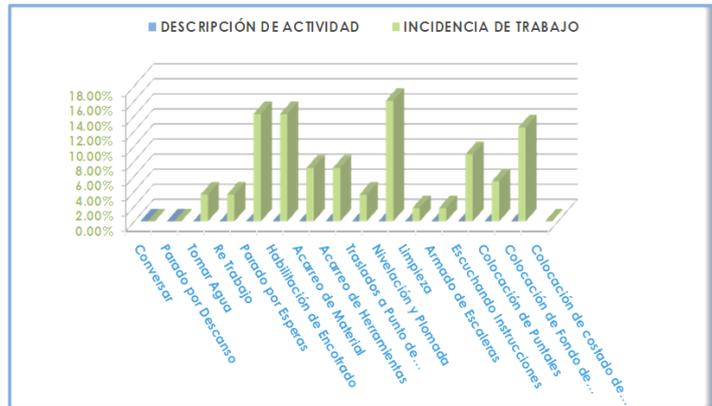
Fecha: 27/05/2016
Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.

Hora: 11:00 AM
Duración de Medición: 56 min.
Cuadrilla: 01 Operario
 01 Oficial

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado por Descanso
3	Tomar Agua
4	Re Trabajo
5	Parado por Esperas

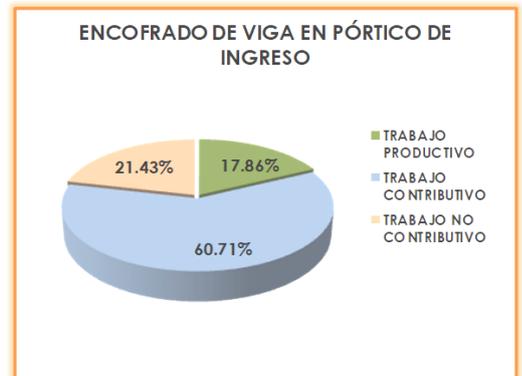
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Habilitación de Encofrado
7	Acarreo de Material
8	Acarreo de Herramientas
9	Traslados a Punto de Ejecución
10	Nivelación y Plomada
11	Limpieza
12	Armado de Escaleras
13	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
14	Colocación de Puntales
15	Colocación de Fondo de Viga
16	Colocación de costado de Viga



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD

ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	0	0.00%
2	Parado por Descanso	0	0.00%
3	Tomar Agua	2	3.57%
4	Re Trabajo	2	3.57%
5	Parado por Esperas	8	14.29%
6	Habilitación de Encofrado	8	14.29%
7	Acarreo de Material	4	7.14%
8	Acarreo de Herramientas	4	7.14%
9	Traslados a Punto de Ejecución	2	3.57%
10	Nivelación y Plomada	9	16.07%
11	Limpieza	1	1.79%
12	Armado de Escaleras	1	1.79%
13	Escuchando Instrucciones	5	8.93%
14	Colocación de Puntales	3	5.36%
15	Colocación de Fondo de Viga	7	12.50%
16	Colocación de costado de Viga	0	0.00%
TOTAL		56	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	10	17.86%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	34	60.71%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	12	21.43%
TOTAL	56	100.00%



Según se observa en los resultados de las mediciones seguimos teniendo un alto porcentaje de trabajos no contributivos en la actividad de “parado por esperas” que es del 14.29% y en trabajos contributivos el 16.07% pertenece a la actividad de nivelación y plomada.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
 Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 2:30 PM



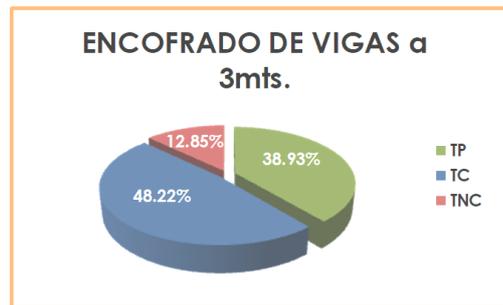
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quepuy)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'16"
TP	01'04"
TC	00'15"
TNC	00'07"
TC	00'15"
TNC	00'08"
TC	00'30"
TP	00'16"
TC	00'21"
TC	00'32"
TP	00'22"
TC	00'06"
TNC	00'03"
TC	00'05"
TC	00'10"
TC	00'10"
TNC	00'07"
TNC	00'13"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'57"	38.93%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'25"	48.22%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'39"	12.85%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
 Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 3:00 PM



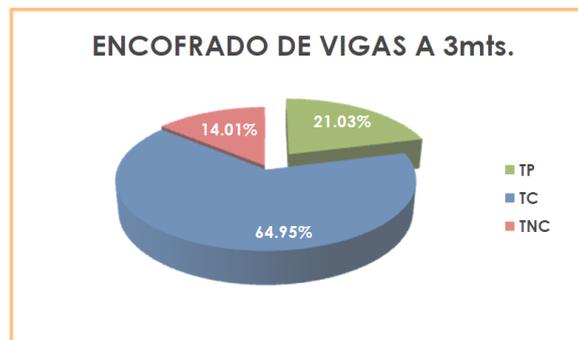
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quepuy)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'10"
TC	00'09"
TP	00'15"
TC	00'12"
TC	00'16"
TNC	00'05"
TNC	00'05"
TC	00'59"
TP	00'34"
TNC	00'26"
TC	00'23"
TC	00'13"
TC	00'30"
TNC	00'06"
TC	00'19"
TP	00'04"
TC	00'13"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'03"	21.03%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'15"	64.95%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'42"	14.01%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 3:30 PM



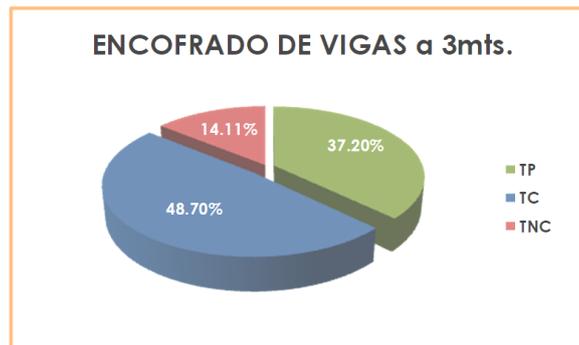
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'52"	37.20%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'26"	48.70%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'42"	14.11%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quepuy)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'25"
TP	00'08"
TP	00'12"
TNC	00'13"
TP	00'17"
TC	00'06"
TC	00'04"
TP	00'45"
TNC	00'19"
TC	00'33"
TP	00'16"
TNC	00'10"
TC	00'38"
TC	00'39"
TP	00'05"
TP	00'08"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 4:00 PM



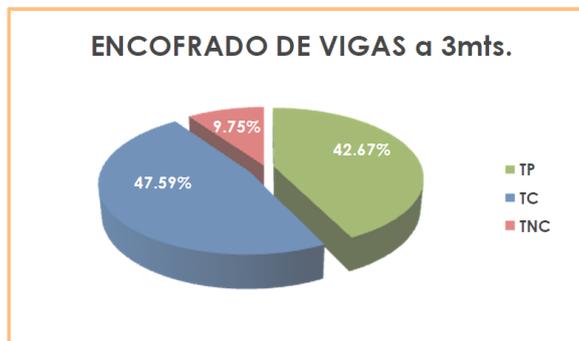
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'08"	42.67%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'23"	47.59%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'29"	9.75%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quepuy)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'33"
TP	00'07"
TC	00'16"
TC	00'11"
TP	00'13"
TNC	00'05"
TC	00'03"
TC	00'24"
TNC	00'07"
TP	00'31"
TC	00'10"
TP	00'06"
TC	00'10"
TC	00'28"
TNC	00'03"
TP	00'37"
TC	00'35"
TC	00'06"
TNC	00'13"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 27/05/2016
 Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 4:30 PM



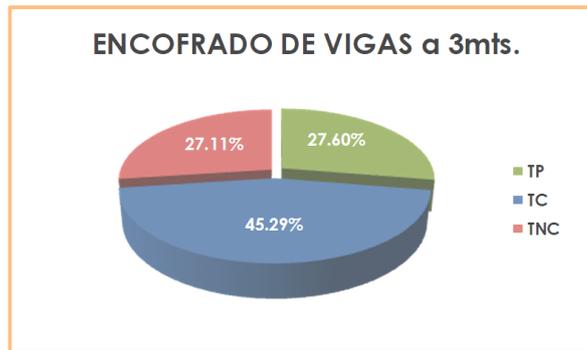
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'23"	27.60%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'16"	45.29%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'21"	27.11%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quepuy)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'46"
TNC	00'16"
TP	00'18"
TC	00'09"
TC	00'19"
TP	00'16"
TNC	00'23"
TNC	00'34"
TP	00'30"
TC	00'44"
TC	00'18"
TP	00'20"
TNC	00'08"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

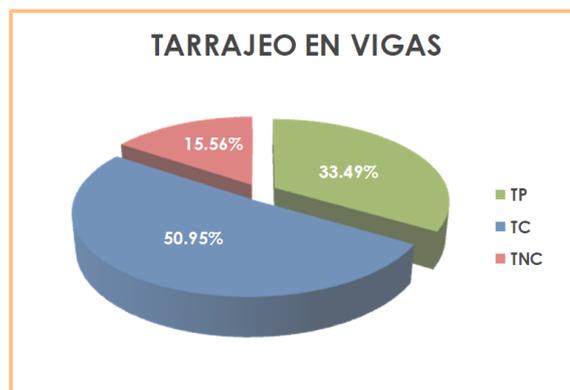
Fecha: 27/05/2016
 Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Categoría: Operario (Quepuy)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	08'22"	33.49%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	12'44"	50.95%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	03'53"	15.56%
		25'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

Fecha: 27/05/2016
Actividad: Encofrado de Viga en Pórtico de Ingreso
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.

Hora: 4:45 PM
Duración de Medición: 56 min.
Cuadrilla: 01 Operario
 01 Oficial

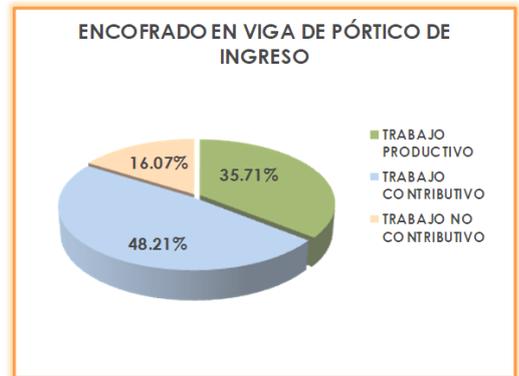
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado por Descanso
3	Tomar Agua
4	Re Trabajo
5	Parado por Esperas

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Habilitación de Encofrado
7	Acarreo de Material
8	Acarreo de Herramientas
9	Traslados a Punto de Ejecución
10	Nivelación y Plomada
11	Limpieza
12	Armado de Escaleras
13	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
14	Colocación de Puntales
15	Colocación de Fondo de Viga
16	Colocación de costado de Viga

TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD			
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	0	0.00%
2	Parado por Descanso	0	0.00%
3	Tomar Agua	1	1.79%
4	Re Trabajo	2	3.57%
5	Parado por Esperas	6	10.71%
6	Habilitación de Encofrado	3	5.36%
7	Acarreo de Material	1	1.79%
8	Acarreo de Herramientas	3	5.36%
9	Traslados a Punto de Ejecución	3	5.36%
10	Nivelación y Plomada	14	25.00%
11	Limpieza	1	1.79%
12	Armado de Escaleras	1	1.79%
13	Escuchando Instrucciones	1	1.79%
14	Colocación de Puntales	4	7.14%
15	Colocación de Fondo de Viga	7	12.50%
16	Colocación de costado de Viga	9	16.07%
TOTAL		56	100.00%

TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	20	35.71%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	27	48.21%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	9	16.07%
TOTAL	56	100.00%



Según los resultados de las mediciones hechas a un operario de encofrado de vigas, se obtiene que su porcentaje de trabajo no contributivo se encuentra muy cerca del rango óptimo para este tipo de trabajo, seguimos teniendo como mayores porcentajes las actividades de “parado por esperas” (10.71%) y nivelación y plomada (25.00%); se deben controlar estos trabajos contributivos.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
 Actividad: Tarrajeo en Muros - Gradas Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:00 AM



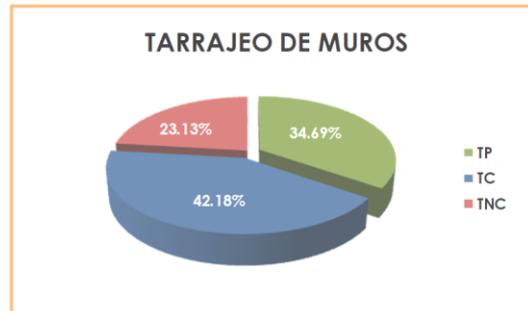
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'44"	34.69%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'07"	42.18%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'09"	23.13%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Ojeda)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'09"
TNC	00'05"
TP	00'25"
TC	00'07"
TP	00'14"
TC	00'04"
TP	00'07"
TC	00'11"
TP	00'08"
TNC	00'06"
TC	00'12"
TP	00'10"
TC	00'10"
TP	00'10"
TNC	00'05"
TC	00'10"
TP	00'14"
TNC	00'04"
TNC	00'16"
TC	00'38"
TP	00'10"
TC	00'11"
TP	00'05"
TNC	00'15"
TNC	00'09"
TC	00'15"
TNC	00'10"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
 Actividad: Tarrajeo en Muros - Gradas Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 8:30 AM



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	03'35"	71.52%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	00'44"	14.69%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'41"	13.79%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Ojeda)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'10"
TNC	00'06"
TP	00'36"
TNC	00'17"
TP	00'15"
TP	00'39"
TC	00'05"
TP	00'33"
TC	00'07"
TP	00'20"
TC	00'14"
TNC	00'02"
TP	00'08"
TC	00'18"
TP	00'40"
TP	00'14"
TNC	00'16"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Muros - Gradass Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:30 AM



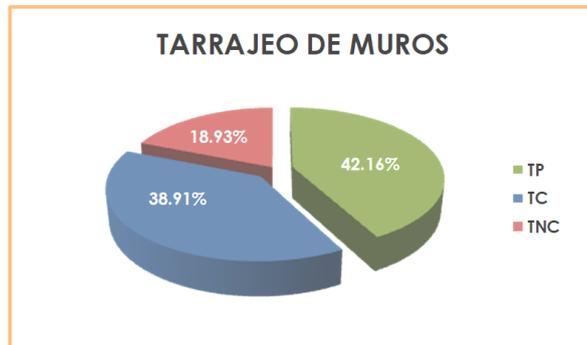
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'06"	42.16%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'57"	38.91%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'57"	18.93%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Ojeda)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'21"
TC	00'51"
TNC	00'04"
TP	00'28"
TNC	00'09"
TP	00'06"
TP	00'21"
TC	00'10"
TP	00'17"
TNC	00'06"
TC	00'38"
TNC	00'11"
TP	00'07"
TNC	00'05"
TP	00'07"
TC	00'11"
TP	00'16"
TC	00'03"
TP	00'17"
TC	00'05"
TP	00'07"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Muros - Gradas Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 10:00 AM



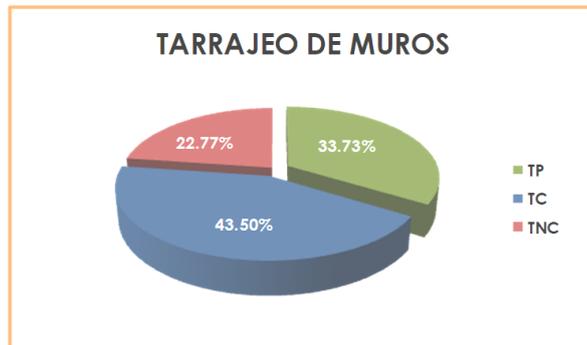
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Ojeda)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'17"
TNC	00'14"
TP	00'18"
TC	00'10"
TNC	00'04"
TC	00'16"
TP	00'15"
TC	00'07"
TP	00'10"
TC	00'12"
TNC	00'09"
TC	00'04"
TP	00'17"
TC	00'06"
TP	00'05"
TNC	00'03"
TNC	00'05"
TP	00'08"
TC	00'11"
TC	00'09"
TNC	00'04"
TP	00'14"
TC	00'07"
TNC	00'14"
TC	00'08"
TC	00'12"
TP	00'08"
TP	00'07"
TNC	00'14"
TC	00'08"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'41"	33.73%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'11"	43.50%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'08"	22.77%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Muros - Gradass Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 10:30 AM



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02:33"	51.01%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01:37"	32.29%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00:50"	16.70%
		05:00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Ojeda)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'16"
TC	00'09"
TNC	00'04"
TP	00'13"
TP	00'09"
TC	00'06"
TC	00'05"
TP	00'17"
TNC	00'09"
TC	00'06"
TNC	00'04"
TP	00'14"
TC	00'06"
TP	00'04"
TNC	00'14"
TP	00'10"
TP	00'10"
TC	00'16"
TP	00'05"
TC	00'11"
TP	00'15"
TNC	00'12"
TC	00'10"
TP	00'08"
TP	00'05"
TC	00'02"
TNC	00'04"
TC	00'06"
TC	00'10"
TC	00'11"
TP	00'07"
TNC	00'02"
TP	00'19"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo en Muros - Gradas Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 11:00 AM



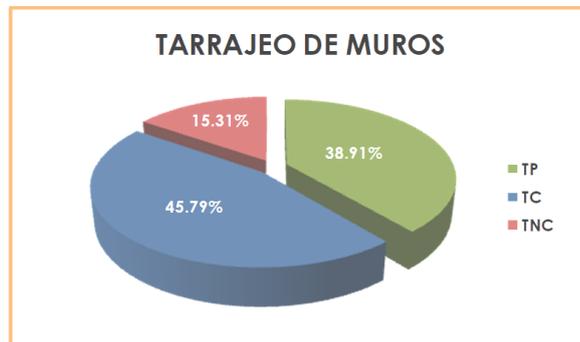
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'57"	38.91%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'17"	45.79%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'46"	15.31%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Ojeda)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'26"
TC	00'06"
TP	00'18"
TNC	00'02"
TC	00'09"
TP	00'22"
TP	00'20"
TC	00'30"
TNC	00'07"
TC	00'19"
TNC	00'04"
TC	00'13"
TP	00'20"
TC	00'15"
TNC	00'19"
TP	00'12"
TC	00'17"
TNC	00'12"
TP	00'23"
TP	00'02"
TC	00'02"
TNC	00'01"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

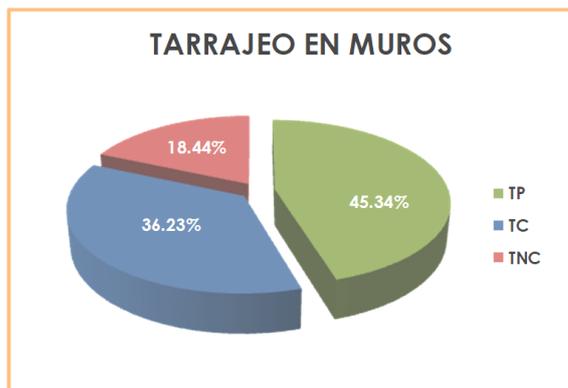
Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo de Muros en Gradas de Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Operario (Ojeda)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	13'36"	45.34%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	10'52"	36.23%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	05'32"	18.44%
		30'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

Fecha: 31/05/2016

Hora: 11:30 AM

Actividad: Tarrajeo de Muros en Gradas de Cancha Deportiva

Duración de Medición: 42 min.

Ubicación:

Cuadrilla: 01 Operario

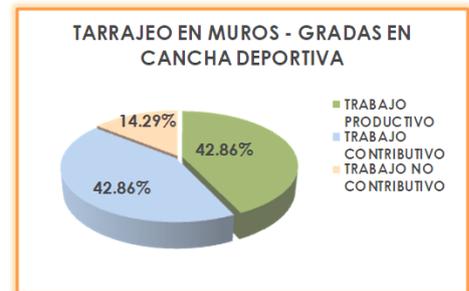
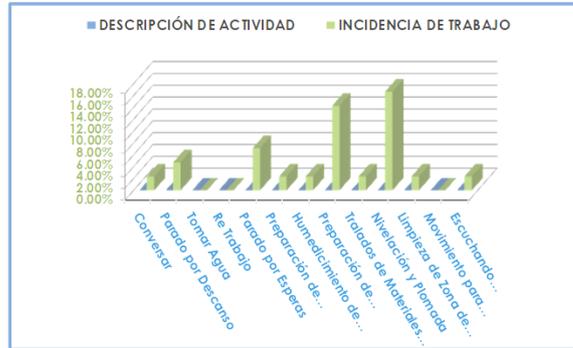
Responsable: John O. Vargas Ch.

0,5 Ayudante

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado por Descanso
3	Tomar Agua
4	Re Trabajo
5	Parado por Esperas

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Preparación de Mezcla para Lechada
7	Humedecimiento de Muro
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo
9	Tratados de Materiales y Hrramientas
10	Nivelación y Plomada
11	Limpieza de Zona de Trabajo
12	Movimiento para Armado de Andamios
13	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
14	Pañeteo
15	Tarrajeo



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD			
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	1	2.38%
2	Parado por Descanso	2	4.76%
3	Tomar Agua	0	0.00%
4	Re Trabajo	0	0.00%
5	Parado por Esperas	3	7.14%
6	Preparación de Mezcla para Lechada	1	2.38%
7	Humedecimiento de Muro	1	2.38%
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo	6	14.29%
9	Tratados de Materiales y Hrramientas	1	2.38%
10	Nivelación y Plomada	7	16.67%
11	Limpieza de Zona de Trabajo	1	2.38%
12	Movimiento para Armado de Andamios	0	0.00%
13	Escuchando Instrucciones	1	2.38%
14	Pañeteo	7	16.67%
15	Tarrajeo	11	26.19%
TOTAL		42	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	18	42.86%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	18	42.86%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	6	14.29%
TOTAL	42	100.00%

Se observa un mejor porcentaje de trabajo productivo en esta partida con respecto a las demás, así como el porcentaje de trabajo no contributivo se encuentra dentro del rango óptimo siendo el mayor porcentaje de 7.14% la actividad de “parado por esperas”, además tomar énfasis en el control y gestión de los trabajos contributivos ya que se encuentran por encima de lo permisible, siendo los mayores porcentajes 16.67% la actividad de nivelación y plomada y 14.29% “preparación de mezcla”.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
 Actividad: Tarrajeo de Muros (Elaboración de Mezcla y traslado de Materiales)
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:15 AM



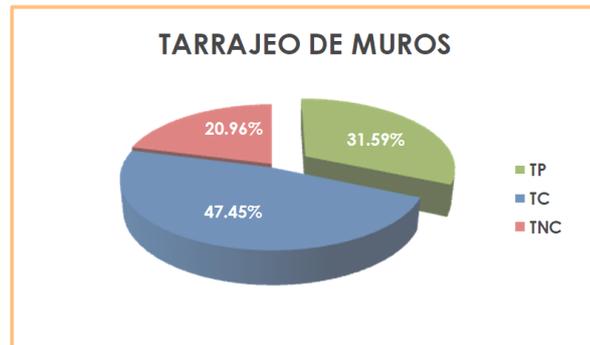
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Pisfil)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'02"
TNC	00'21"
TC	00'19"
TNC	00'07"
TP	00'07"
TNC	00'08"
TC	00'13"
TNC	00'08"
TP	00'07"
TP	00'12"
TC	00'41"
TP	00'20"
TNC	00'09"
TP	00'12"
TC	00'06"
TP	00'18"
TC	00'08"
TC	00'17"
TP	00'08"
TC	00'08"
TP	00'08"
TNC	00'09"
TC	00'31"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'35"	31.59%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'22"	47.45%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'03"	20.96%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
 Actividad: Tarrajeo de Muros (Elaboración de Mezcla y traslado de Materiales)
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 8:45 AM



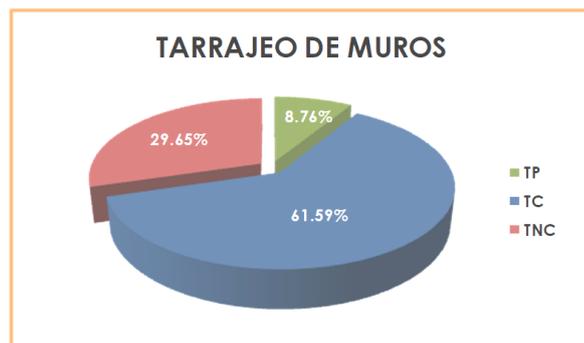
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Pisfil)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'35"
TNC	00'03"
TC	00'10"
TNC	00'14"
TC	00'12"
TNC	00'06"
TP	00'06"
TC	00'16"
TP	00'10"
TP	00'10"
TC	00'06"
TNC	00'18"
TC	01'34"
TNC	00'25"
TC	00'11"
TNC	00'23"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'26"	8.76%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'05"	61.59%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'29"	29.65%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo de Muros (Elaboración de Mezcla y traslado de Materiales)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:45 AM



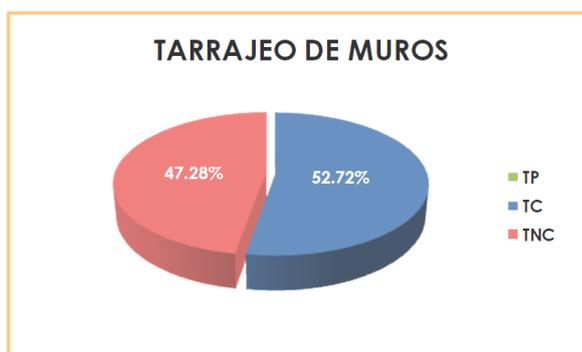
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Pisfil)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	02'38"
TNC	02'22"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'38"	52.72%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'22"	47.28%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo de Muros (Elaboración de Mezcla y traslado de Materiales)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 10:15 AM



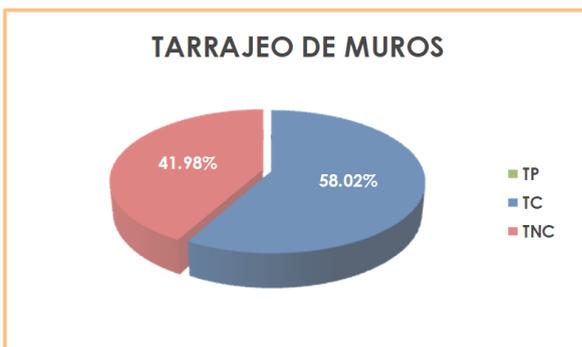
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Pisfil)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'41"
TNC	00'24"
TC	00'35"
TNC	00'14"
TC	00'20"
TNC	00'06"
TC	00'21"
TNC	01'16"
TC	00'27"
TNC	00'06"
TC	00'30"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'54"	58.02%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'06"	41.98%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo de Muros (Elaboración de Mezcla y traslado de Materiales)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 10:45 AM



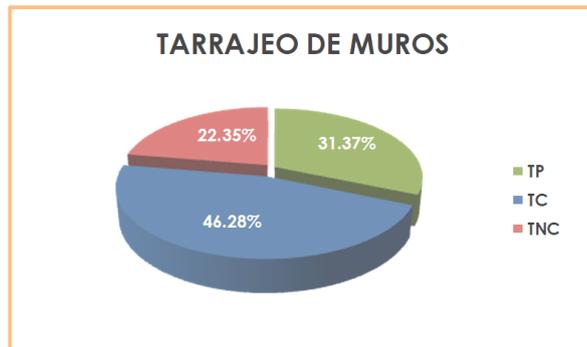
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'34"	31.37%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'19"	46.28%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'07"	22.35%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Pisfil)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'19"
TC	00'26"
TC	00'11"
TP	00'15"
TC	00'09"
TNC	00'13"
TC	00'07"
TC	00'33"
TNC	00'11"
TP	00'16"
TNC	00'16"
TC	00'46"
TP	00'44"
TNC	00'26"
TC	00'07"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo de Muros (Elaboración de Mezcla y traslado de Materiales)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Ayudante(Pisfil)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	03'35"	14.34%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	13'18"	53.21%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	08'07"	32.44%
		25'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

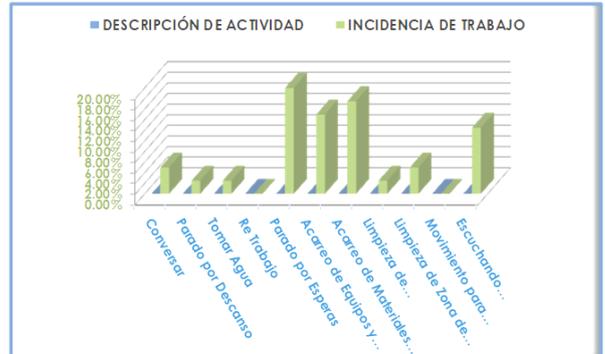
Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo de Muros (Elaboración de Mezcla y traslado de Materiales)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.

Hora: 3:30 PM
Duración de Medición: 40 min.
Cuadrilla: 01 Operario
 0,5 Ayudante

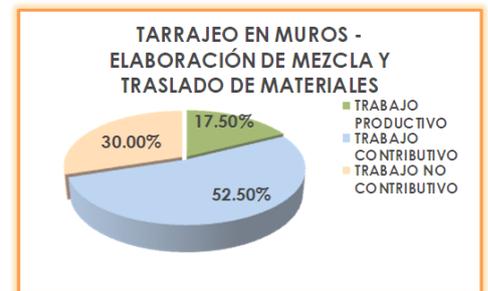
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado por Descanso
3	Tomar Agua
4	Re Trabajo
5	Parado por Esperas

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Acarreo de Equipos y Herramientas
7	Acarreo de Materiales para Mezcla
8	Limpieza de Herramientas
9	Limpieza de Zona de Trabajo
10	Movimiento para Armado de Andamios
11	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
12	Zarandeo de Materiales para Mezcla
13	Colocación de Materiales para Mezcla



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD			
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	2	5.00%
2	Parado por Descanso	1	2.50%
3	Tomar Agua	1	2.50%
4	Re Trabajo	0	0.00%
5	Parado por Esperas	8	20.00%
6	Acarreo de Equipos y Herramientas	6	15.00%
7	Acarreo de Materiales para Mezcla	7	17.50%
8	Limpieza de Herramientas	1	2.50%
9	Limpieza de Zona de Trabajo	2	5.00%
10	Movimiento para Armado de Andamios	0	0.00%
11	Escuchando Instrucciones	5	12.50%
12	Zarandeo de Materiales para Mezcla	6	15.00%
13	Colocación de Materiales para Mezcla	1	2.50%
TOTAL		40	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	7	17.50%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	21	52.50%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	12	30.00%
TOTAL	40	100.00%



En estas mediciones al haberse hecho a un ayudante en la partida de tarrajeo se quiso identificar trabajo productivo como traslado de materiales para elaboración de mezcla en trompo, basándonos a este punto se observa una pobre productividad para esta partida en la que el mayor porcentaje de trabajo no productivo de 20.00% es por esperas.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:00 AM



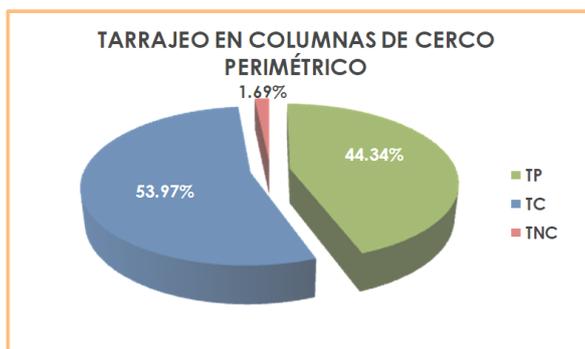
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Coaquira)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	02'42"
TP	01'48"
TP	00'21"
TNC	00'05"
TP	00'04"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'13"	44.34%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'42"	53.97%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'05"	1.69%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:30 AM



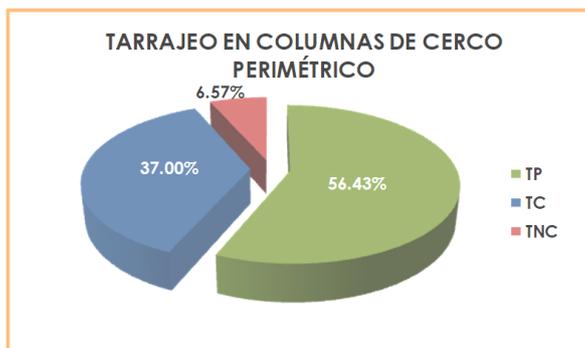
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Coaquira)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'04"
TP	01'42"
TNC	00'20"
TC	01'38"
TP	00'10"
TC	00'03"
TP	00'22"
TP	00'09"
TP	00'11"
TC	00'06"
TP	00'07"
TP	00'08"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'49"	56.43%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'51"	37.00%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'20"	6.57%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:00 AM



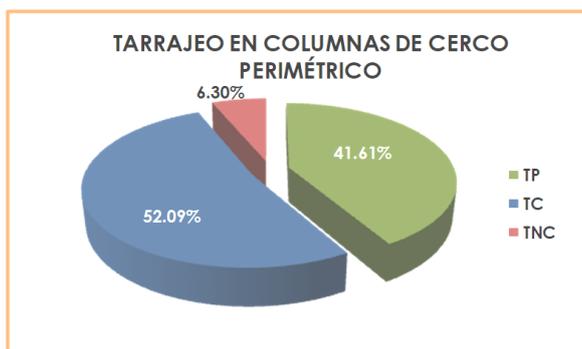
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'05"	41.61%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'36"	52.09%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'19"	6.30%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Coaquira)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'08"
TC	00'12"
TNC	00'19"
TC	00'54"
TP	01'25"
TC	00'05"
TP	00'09"
TC	00'53"
TP	00'12"
TC	00'16"
TP	00'11"
TC	00'16"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:30 AM



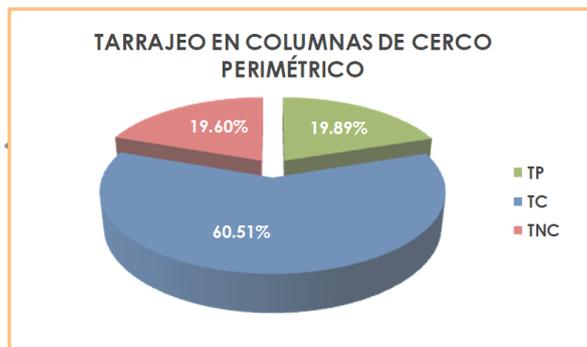
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'00"	19.89%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'02"	60.51%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'59"	19.60%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Coaquira)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'37"
TNC	00'24"
TC	00'18"
TNC	00'15"
TC	00'15"
TP	00'08"
TC	00'23"
TNC	00'20"
TC	00'48"
TP	00'52"
TC	00'41"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

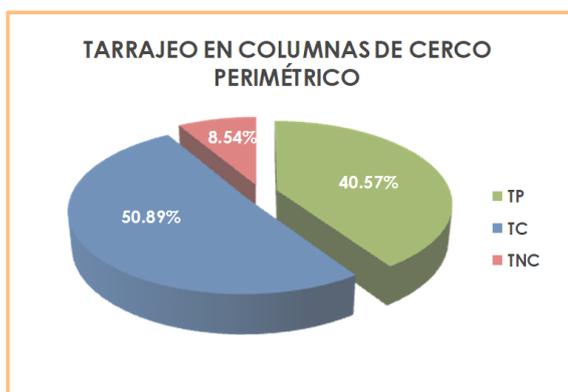
Fecha: 02/06/2016
Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Operario (Coaquira)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	08'07"	40.57%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	10'11"	50.89%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'42"	8.54%
		20'00"	100.00%



CARTA BALANCE - MEDICION DE PRODUCTIVIDAD OBRA

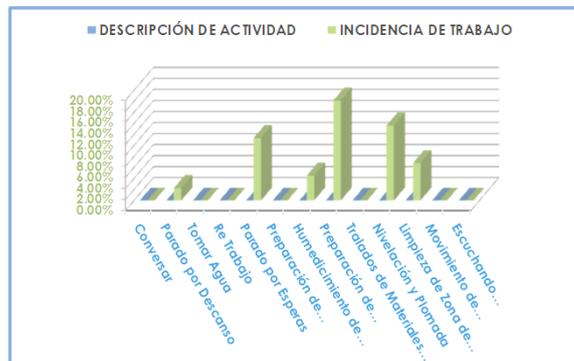
Fecha: 31/05/2016
Actividad: Tarrajeo de Muros en Gradas de Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.

Hora: 11:30 AM
Duración de Medición: 44 min.
Cuadrilla: 01 Operario
 0.5 Ayudante

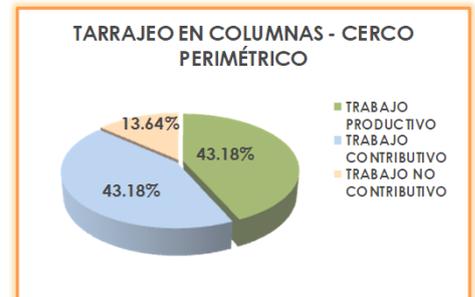
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
1	Conversar
2	Parado por Descanso
3	Tomar Agua
4	Re Trabajo
5	Parado por Esperas

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
6	Preparación de Mezcla para Lechada
7	Humedecimiento de Columna
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo
9	Tratados de Materiales y Hrramientas
10	Nivelación y Plomada
11	Limpieza de Zona de Trabajo
12	Movimiento de Colocación de Escalera
13	Escuchando Instrucciones

TRABAJO PRODUCTIVO	
14	Pañeteo
15	Tarrajeo



TOTAL MINUTOS POR ACTIVIDAD			
ID	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SUMA DE TIEMPO	INCIDENCIA DE TRABAJO
1	Conversar	0	0.00%
2	Parado por Descanso	1	2.27%
3	Tomar Agua	0	0.00%
4	Re Trabajo	0	0.00%
5	Parado por Esperas	5	11.36%
6	Preparación de Mezcla para Lechada	0	0.00%
7	Humedecimiento de Columna	2	4.55%
8	Preparación de Mezcla para Tarrajeo	8	18.18%
9	Tratados de Materiales y Hrramientas	0	0.00%
10	Nivelación y Plomada	6	13.64%
11	Limpieza de Zona de Trabajo	3	6.82%
12	Movimiento de Colocación de Escalera	0	0.00%
13	Escuchando Instrucciones	0	0.00%
14	Pañeteo	8	18.18%
15	Tarrajeo	11	25.00%
TOTAL		44	100.00%



TIPO DE TRABAJO	TOTAL DE MINUTOS	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
TRABAJO PRODUCTIVO	19	43.18%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	19	43.18%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	6	13.64%
TOTAL	44	100.00%

Según los resultados se obtiene un buen porcentaje de trabajo productivo dentro de los porcentajes anteriores, pero por debajo del rango óptimo; sigue con un porcentaje alto en trabajo no contributivo las esperas con un 11.36% y en trabajos contributivos, nivelación y plomada con un 13.64%.

MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:15 AM



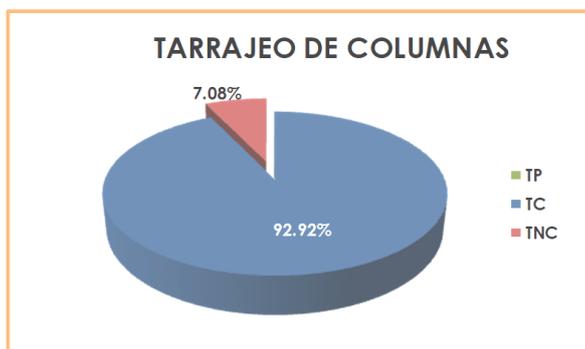
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Yaipen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'53"
TNC	00'02"
TC	00'54"
TNC	00'03"
TC	01'06"
TNC	00'16"
TC	01'46"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	04'39"	92.92%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'21"	7.08%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:45 AM



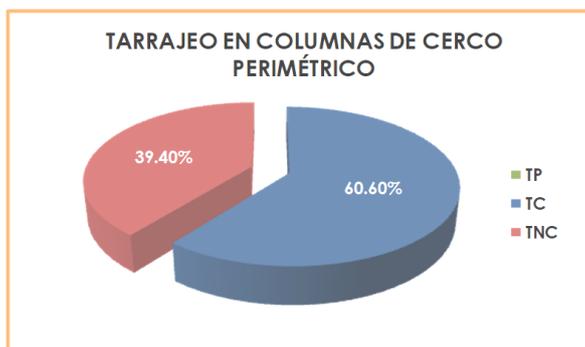
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Yaipen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'24"
TNC	00'36"
TC	00'41"
TC	00'20"
TNC	00'10"
TC	00'16"
TC	00'26"
TNC	00'33"
TNC	00'20"
TC	00'17"
TNC	00'03"
TC	00'33"
TNC	00'16"
TC	00'04"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'02"	60.60%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'58"	39.40%
		05'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:15 AM



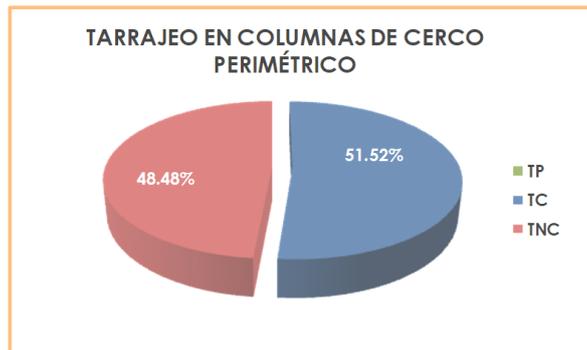
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'35"	51.52%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'25"	48.48%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Yaipen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'47"
TC	00'15"
TC	00'22"
TNC	00'32"
TC	00'09"
TNC	00'41"
TC	00'16"
TNC	00'25"
TC	01'32"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
 Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:45 AM



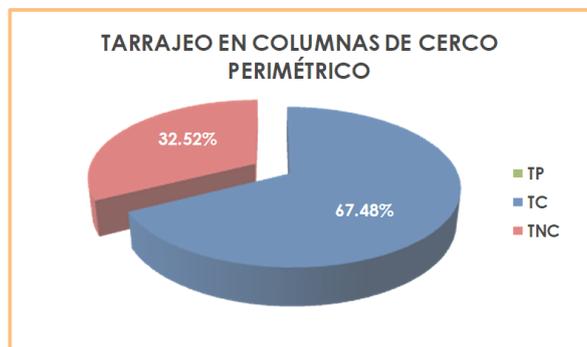
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'22"	67.48%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'38"	32.52%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Yaipen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'37"
TC	00'29"
TNC	00'08"
TC	00'29"
TC	00'10"
TNC	00'18"
TC	00'12"
TNC	00'22"
TC	00'42"
TNC	00'09"
TC	00'28"
TNC	00'18"
TC	00'14"
TNC	00'22"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 02/06/2016
Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 11:15 AM



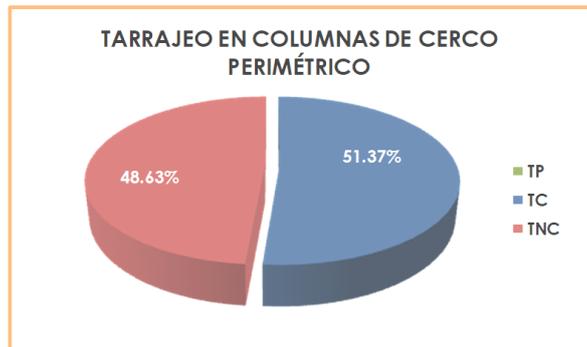
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (Yaipen)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'52"
TC	00'43"
TNC	00'41"
TC	00'39"
TC	00'13"
TNC	00'52"
TC	01'00"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'34"	51.37%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	02'26"	48.63%
		05'00"	100.00%



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

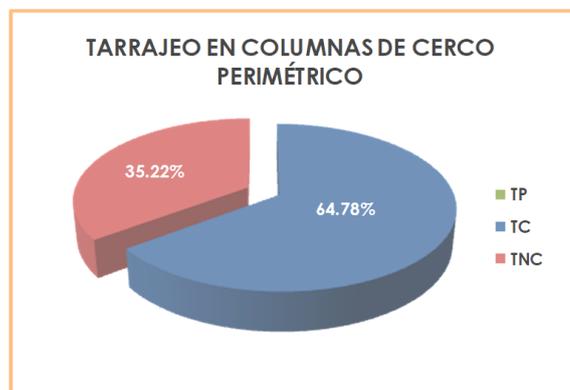
Fecha: 02/06/2016
Actividad: Tarrajeo de Columnas en Cerco Perimétrico
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Ayudante (Yaipen)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	16'12"	64.78%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	08'48"	35.22%
		25'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
 Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:00 AM



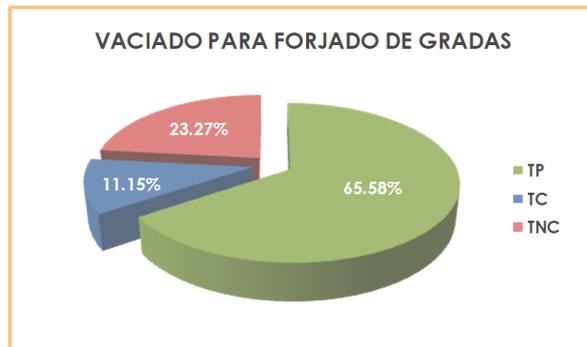
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	03'17"	65.58%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	00'33"	11.15%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'10"	23.27%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Samillán)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'11"
TP	00'20"
TP	00'43"
TNC	00'10"
TC	00'10"
TNC	00'14"
TC	00'07"
TP	00'31"
TP	00'17"
TNC	00'13"
TC	00'09"
TNC	00'11"
TP	00'24"
TC	00'07"
TP	00'20"
TNC	00'12"
TP	00'21"
TNC	00'10"
TP	00'09"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
 Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 9:15 AM



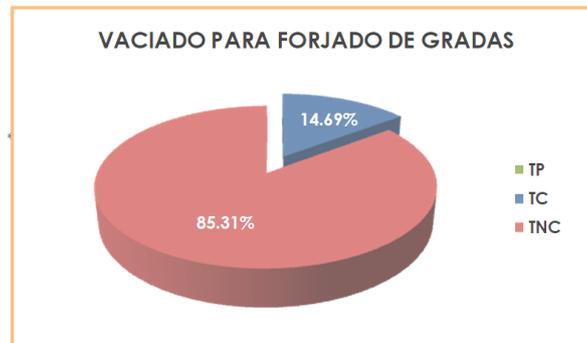
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	00'44"	14.69%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	04'16"	85.31%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Samillán)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	03'59"
TC	00'44"
TNC	00'17"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:30 AM



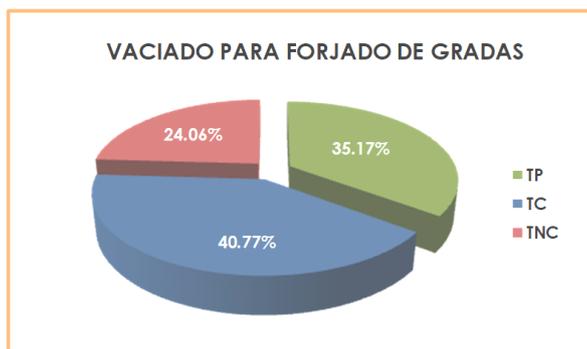
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'46"	35.17%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'02"	40.77%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'12"	24.06%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Samillán)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'23"
TP	00'12"
TP	00'09"
TC	00'05"
TNC	00'09"
TC	00'16"
TP	00'26"
TP	00'15"
TNC	00'53"
TC	00'20"
TNC	00'10"
TC	00'58"
TP	00'29"
TP	00'14"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

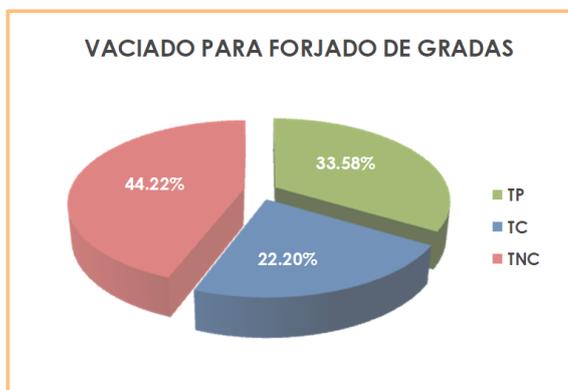
Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Operario (Samillán)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	05'02"	33.58%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'20"	22.20%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	06'38"	44.22%
		15'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas (Preparación de Mezcla en Trompo)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 9:45 AM



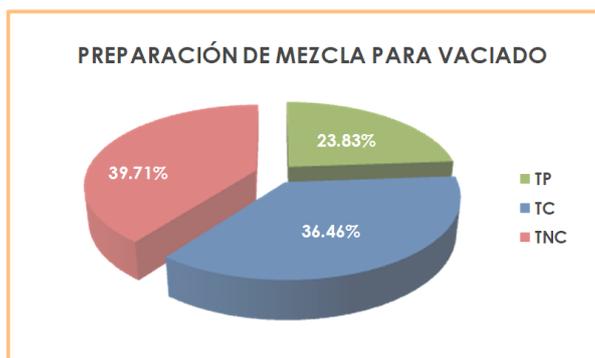
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	01'11"	23.83%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'49"	36.46%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'59"	39.71%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (López)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'08"
TC	00'29"
TP	00'21"
TC	00'16"
TC	00'39"
TNC	00'09"
TC	00'25"
TNC	01'31"
TP	00'42"
TNC	00'19"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas (Preparación de Mezcla en Trompo)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 10:00 AM



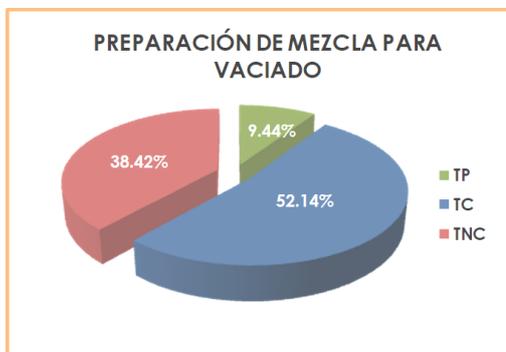
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'28"	9.44%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'36"	52.14%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	01'55"	38.42%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (López)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'28"
TC	00'15"
TNC	00'06"
TC	01'40"
TNC	00'12"
TC	00'21"
TNC	00'04"
TC	00'08"
TNC	00'07"
TC	00'13"
TNC	01'25"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradass (Preparación de Mezcla en Trompo)
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 10:15 AM



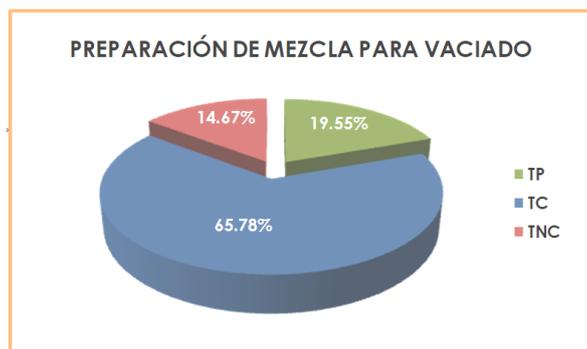
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'59"	19.55%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	03'17"	65.78%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'44"	14.67%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Ayudante (López)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'27"
TC	00'15"
TC	00'49"
TNC	00'08"
TNC	00'11"
TP	00'32"
TC	00'29"
TC	00'17"
TNC	00'10"
TC	00'23"
TNC	00'08"
TC	00'32"
TNC	00'07"
TC	00'11"
TC	00'22"
TOTAL	05'00"



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

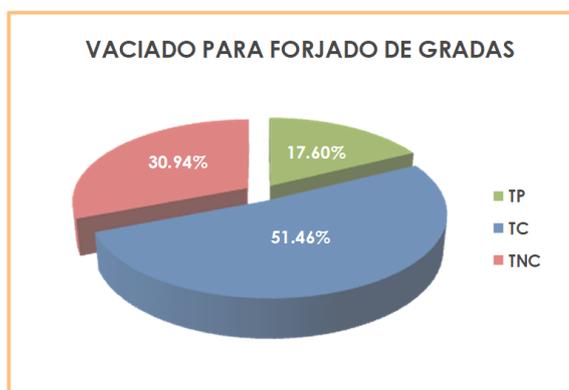
Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradass en Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Operario (Samillán)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'38"	17.60%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	07'43"	51.46%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	04'38"	30.94%
		15'00"	100.00%



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
 Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:30 AM



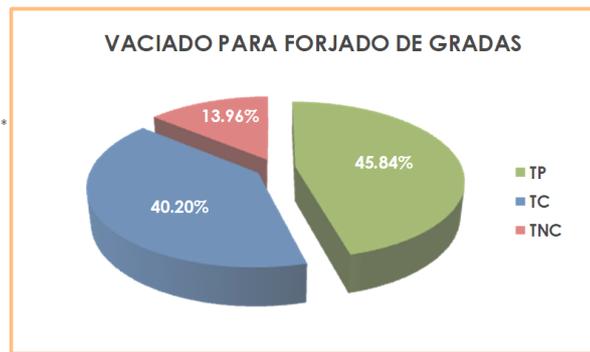
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'18"	45.84%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	02'01"	40.20%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'42"	13.96%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quesnay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TNC	00'42"
TC	00'58"
TC	00'00"
TP	00'39"
TC	00'07"
TP	00'18"
TC	00'06"
TP	00'27"
TC	00'03"
TP	00'05"
TC	00'30"
TP	00'22"
TC	00'05"
TP	00'17"
TC	00'10"
TP	00'10"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
 Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 10:45 AM



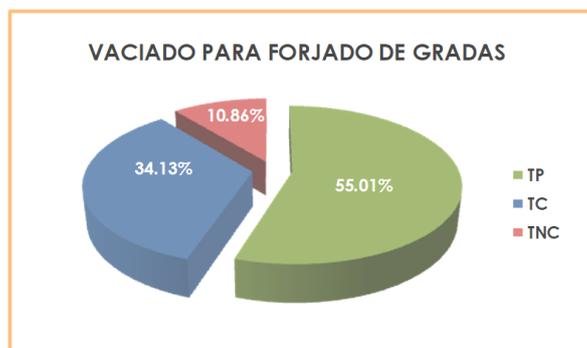
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	02'45"	55.01%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'42"	34.13%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'33"	10.86%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quesnay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'08"
TC	00'33"
TP	00'22"
TC	00'05"
TP	00'17"
TC	00'23"
TP	00'17"
TC	00'24"
TP	00'12"
TC	00'17"
TP	00'41"
TNC	00'19"
TP	00'19"
TP	00'28"
TNC	00'14"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
 Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 11:00 AM



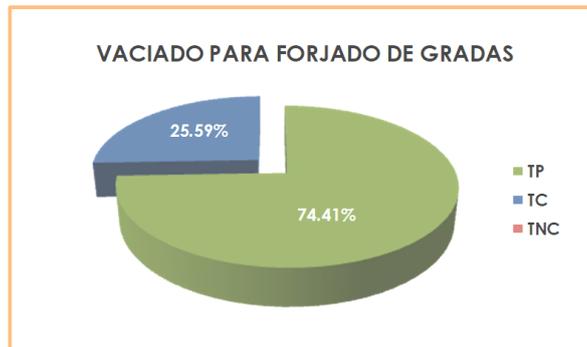
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	03'43"	74.41%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'17"	25.59%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	00'00"	0.00%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quesnay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'10"
TP	00'44"
TC	00'39"
TP	00'10"
TC	00'09"
TP	00'35"
TC	00'05"
TP	01'09"
TC	00'04"
TP	00'23"
TC	00'03"
TP	00'20"
TC	00'07"
TP	00'23"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
 Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
 Ubicación:
 Responsable: John O. Vargas Ch.
 Hora: 11:15 AM



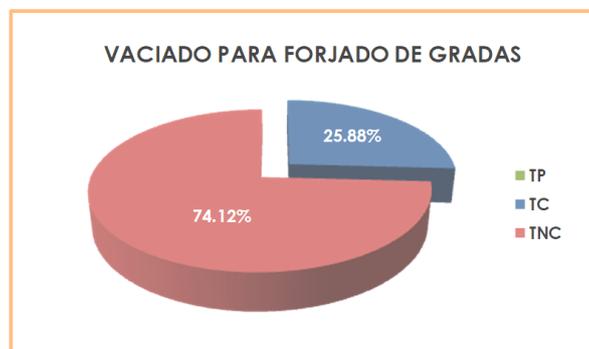
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'00"	0.00%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	01'18"	25.88%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	03'42"	74.12%
		05'00"	100.00%

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quesnay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TC	00'34"
TNC	03'42"
TC	00'44"
TOTAL	05'00"



MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Hora: 11:30 AM



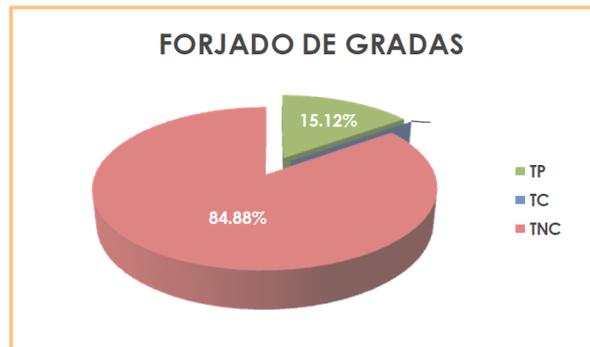
ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

MUESTRA DE 5 min. Operario (Quesnay)

ID	TIEMPO EN SEG.
TP	00'45"
TNC	04'15"
TOTAL	05'00"

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	00'45"	15.12%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	00'00"	0.00%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	04'15"	84.88%
		05'00"	100.00%



PROMEDIO MEDICIÓN DE LOS 5 MINUTOS

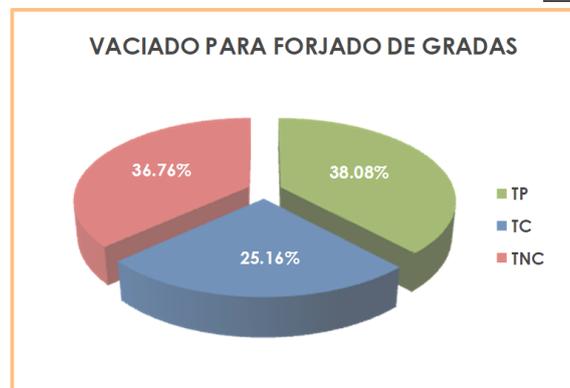
Fecha: 03/06/2016
Actividad: Vaciado para Forjado de Gradas en Cancha Deportiva
Ubicación:
Responsable: John O. Vargas Ch.
Categoría: Operario (Qusenay)



ID	TIPO DE TRABAJO
TP	TRABAJO PRODUCTIVO
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO

RESUMEN DE TIEMPO POR TIPO DE TRABAJO

ID	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO	INCIDENCIA
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	09'31"	38.08%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	06'17"	25.16%
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	09'11"	36.76%
		25'00"	100.00%



IV. DISCUSIÓN

4.1. Estrategia de una metodología de Implementación del sistema del Ultimo Planificador

En el capítulo **1.3.5** se explicaron los conceptos fundamentales del sistema de planificación “Last Planner System” o “Último Planificador”. Si la teoría funcionara tan bien en el campo como lo es en el papel los problemas típicos que se dan en construcción podrían ser solucionados; pero la gran influencia del factor humano más la inherente incertidumbre en las obras de construcción, hacen que las cosas no siempre funcionen como en teoría debería serlo. Este capítulo es muy importante ya que describiremos la metodología de implementación del sistema “Last Planner”. Habiendo tenido la oportunidad de trabajar en 02 empresas que interactúan esta filosofía de gestión de control y revisado diferentes lecturas de empresas que trabajan con este sistema, puedo indicar cuáles son los pasos para una puesta en práctica que nos otorgará buenos resultados.

Las fases, inicialmente propuestas, en la implementación del sistema Last Planner se complementarán con 2 fases claves: capacitación y desarrollo de iniciativas que promuevan el uso del sistema. Nos centraremos a analizar estas dos fases que son fundamentales para cualquier iniciativa de mejoramiento en las empresas.

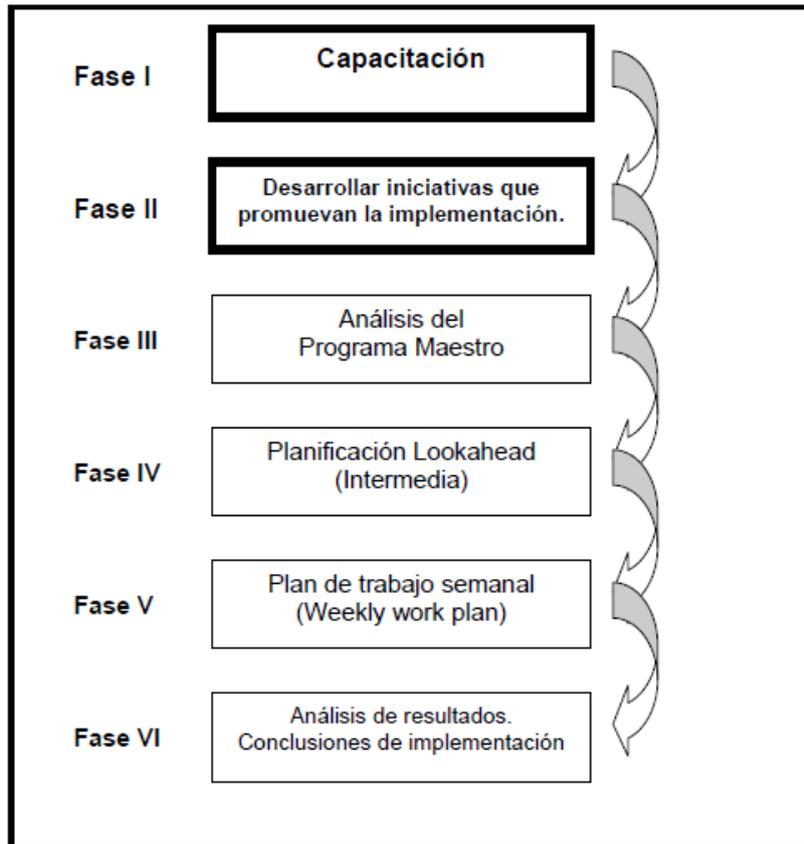


Fig. 20 Fases de implementación de LPS

Fuente: LCI

4.1.1. Fase I: Capacitación

Uno de los factores críticos en la implementación del sistema Last Planner es la capacitación, la cual proporciona el entendimiento y los conocimientos necesarios que permitan que el personal de cualquier proyecto realice buenas prácticas. La capacitación es un proceso fundamental para producir un cambio en la visión y filosofía de los participantes en los diferentes proyectos. Muchos Investigadores de la filosofía Lean, proponen un plan de 6 a 8 semanas de capacitación en donde explican los contenidos de cada sesión, sus tareas y los impactos positivos que puedan provocar en la puesta en práctica.

CONTENIDOS	TAREAS	IMPACTOS
Diferencia entre la filosofía tradicional y el enfoque Last Planner Impactos de la variabilidad Descripción del sistema del Último Planificador Discusión acerca de barreras Medición del PAC Importancia de las reuniones semanales	Desarrollo de reuniones Consolidación del programa maestro Medir el PAC Registrar las causas de no cumplimiento Seleccionar un indicador de desempeño	Cambios de visión Incorporar nuevos actores en el procesos de planificación
Análisis de las causas de no cumplimiento Análisis de la información recogida Revisión de los conceptos Discusión de las barreras	Consolidar las tareas iniciales Inculcar procesos LookAhead	Disminución de la variabilidad Mejor protección de la producción Mas promesas confiables
Estudio de la reunión de planificación análisis de las causas de no cumplimiento	Correlacionar la información y los indicadores Tomar acciones contra las razones de falla	Eliminar las prácticas negativas del sistema Eliminar casi todas las barreras Comenzar el mejoramiento continuo Incrementar la productividad

Fig. 21 Capacitación para implementación de LPS

Fuente: LCI

4.1.2. Fase II: Desarrollar iniciativas que promuevan la implementación

La implementación de metodologías “Lean” con sus herramientas como el sistema Last Planner dentro de una organización, requiere de niveles de compromisos y participación altos. Para obtener estos compromisos, es fundamental la investigación de los motivos y factores que resultan críticos en la puesta en marcha de estrategias de implementación. A continuación, menciono las etapas a desarrollar:

Etapa 1: Identificar un sistema de incentivos, como una estrategia que facilite su implementación.

- Los jefes del proyecto o los líderes de cada especialidad son claves, para generar el compromiso con el fin de quitar de barreras para promover la implementación.
- Es fundamental para los participantes en el proceso tener un conocimiento suficiente de los conceptos “Lean” y de planificación.
- Debemos definir las funciones de cada participante, sus responsabilidades y niveles de autoridad de los jefes de proyecto y/o profesionales cuya participación sea crítica.

Etapa 2: “Provocar en las empresas un cambio en la forma de ver las cosas”

- La interacción directa entre los involucrados en la producción mediante reuniones periódicas de trabajo en donde se presenten todos los conceptos y experiencias relacionadas con el tema.

Etapa 3: “Diagnóstico dentro de las empresas”

- Básicamente se basa en la identificación y análisis de los factores que pueden afectar la implementación. Una vez identificados deben ser filtrados, pues no todos estos factores pueden contar con el tiempo necesario para su análisis o no son necesariamente críticos



Fig. 22 Factores para mejoramiento en empresas LPS

Fuente: LCI

- La búsqueda de incentivos para el personal, en la necesidad de motivación para la puesta en práctica, deben ser buscado justamente dentro de la organización. Encuestas a los involucrados pueden ser de mucha utilidad para buscar el incentivo más indicado dentro de los recursos disponibles por la empresa; así existen incentivos monetarios, cursos de

capacitación profesional, reconocimiento personal, actividades extra laborales, otros.

Etapa 4: “Análisis de resultados”

- Identificar los incentivos para alcanzar una alta motivación dentro de la organización.
- Mediante encuestas al personal involucrado, también se pueden obtener estos elementos que pueden ser: el reconocimiento del personal, una efectiva participación, el entrenamiento para mejorar el trabajo en progreso, premios económicos o estabilidad laboral.
- Por otra parte, si bien un compromiso de la gerencia puede ser observado en términos de la participación en el programa de mejoramiento, así como la creación de condiciones para la participación del personal en ello, la existencia de una persona que conduzca el proyecto de mejoramiento claramente es fundamental. “Los resultados en empresas chilenas muestran que hay un 40 % de los involucrados en la planificación, claramente no identifican al líder que debe motivar la puesta en práctica del proyecto” (Alarcón & Seguel, 2002). Por ello es crucial que la gerencia identifique claramente al líder en este proceso de mejoramiento.
- El nivel de información que se maneja en lo que concierne al progreso del proyecto de mejoramiento (conocimientos, dificultades) también tiene una influencia significativa sobre el comportamiento y la actitud de las personas que pertenecen a la organización.

Etapa 5: “Cambios y futuras acciones”

- Tomar las acciones de mejoramiento basado en el diagnóstico realizado en las fases anteriores.

- Junto con la activa participación de la gerencia de la empresa y los líderes de implementación, monitorear y controlar las acciones y sus impactos.

4.1.3. Fase III: Análisis del Programa Maestro

Diferente al cronograma general de obra, la contratista debe elaborar el Plan Maestro con el que se busca trazar metas que se pueden definir como hitos internos del proyecto, este Plan Maestro abarca la programación total del proyecto en un tiempo menor a lo contratado; este cronograma debe estar de acuerdo a las partidas del presupuesto (macro) ya que en la planificación Intermedia y Semanal las partidas son más específicas y desglosables.

4.1.4. Fase IV: Planificación Intermedia (LookAhead)

El proceso de planificación intermedia busca tener un horizonte de planificación mayor a una semana con el objetivo de adelantarnos a los problemas que se pueden presentar al momento de tratar de ejecutar una actividad en su fecha programada. El intervalo de tiempo establecido para analizar las actividades debe ser de 3 o 4 semanas.

Posterior a esto, se debe revisar el programa marco para ver qué actividades estaban programadas durante las próximas cuatro semanas. Cada actividad se ingresa a una planilla en donde se detallan las fechas de inicio y término programadas, las restricciones de cada actividad, el responsable de su ejecución y de su seguimiento. Semanalmente se debían revisar los siguientes puntos:

- Aumento en una semana de nuestro horizonte de trabajo.
- Revisión del estado de las restricciones de las actividades.
- Incorporación de actividades posibles de realizar; pero que no hayan sido incorporadas desde un principio en la planificación intermedia por haber considerado poco probable que fueran realizadas.
- Informe del estado de restricciones a las áreas involucradas.

- Identificación de tareas liberadas para la actualización del inventario de trabajo ejecutable.
- Identificación de las tareas que deberían haber sido liberadas para la semana siguiente.

4.1.5. Fase V: Plan de Trabajo Semanal

Se debe establecer un día a la semana en la que se realizará una reunión de planificación, el cual se debe cumplir estrictamente; en particular experiencia, los días más productivos pueden ser los días lunes a primera hora o los días viernes al finalizar el día. Los puntos a tratar deberán ser los siguientes:

- Lectura del acta de la reunión anterior.
- Comentarios acerca de los puntos pendientes del acta anterior.
- Revisión del PAC de semana anterior.
- Comentarios acerca de las CNC.
- Distribución de la programación tentativa para la semana siguiente.
- Revisión y definición del plan de trabajo semanal definitivo.
- Revisión de las restricciones del horizonte de trabajo.
- Comentario acerca de temas varios ocurridos en la semana.
- Comentario acerca de temas varios ocurridos en la semana.

Estas reuniones generan una instancia de conversación muy productiva para todos, ya que se plantean inconvenientes posibles a surgir durante la semana y entre todos los colaboradores del proyecto se plantean soluciones. Además, los participantes al revisar la programación tentativa y proponer cambios a ella según lo que creen que pueden hacer durante la semana, generan un compromiso y se sienten más incorporados a todo el proceso.

4.1.6. Fase VI: Análisis de Resultados y Conclusiones

La aplicación continua del Sistema Last Planner en una obra de construcción, incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación. Esto permite al Ingeniero residente, conjuntamente con todo

el equipo de obra, eliminar una gran cantidad de pérdidas ocasionadas por la incertidumbre y la alta variabilidad, típicas de los procesos constructivos.

La implementación del Sistema Last Planner no necesita de un despliegue de gran tecnología ni de adquisiciones costosas, requiere sobre todo de entendimiento que las formas tradicionales de planificación no son la mejores y de un compromiso de todos los involucrados con la nueva filosofía LEAN.

V. CONCLUSIÓN

5.1. Conclusión General

- Se realizaron 265 mediciones muestras de las cuales se tomaron 75 mediciones representativas las cuales se encuentran en capítulo de resultados, para poder elegir estas 75 mediciones representativas tomé consideraciones como factores, el clima, ambiente laboral, panorama visual, horario, y otros. De estas mediciones representativas se obtuvieron los siguientes rangos promedios de productividad:



Fig. 23 Resultado de mediciones de productividad

Fuente: Por autor

De estos porcentajes de productividad obtenidos, se observa el déficit de acuerdo a los rangos promedios óptimos que se debe obtener en un proyecto, se contrasta de acuerdo a costo por hora promedio de Operario, Oficial y Ayudante la pérdida en soles que se obtiene en este proyecto.

TIPO DE TRABAJO	% DE PRODUCTIVIDAD	RANGOS ÓPTIMOS	DÉFICIT POR TIPO	COSTO PROMEDIO HH	PÉRDIDA AL DÍA POR TRABAJADOR	
				17.15 S/ x HH		
TRABAJO PRODUCTIVO	31.53%	60.00%	-28.47%			
TRABAJO CONTRIBUTIVO	49.17%	25.00%	-24.17%	-S/4.15		
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	19.30%	15.00%	-4.30%	-S/0.74		
TOTAL				-S/4.88	-28.47%	-S/39.06

5.2. Conclusiones Específicas

- De los resultados obtenidos para los trabajos no contributivos nos indica que el mayor porcentaje del tiempo se encuentran en las actividades de esperas por diferentes motivos como el de los materiales no cercanos a la zona de trabajo, herramientas insuficientes en obra que origina la rotación de estas entre los diferentes obreros, no se tiene claro el trabajo a ejecutar y recién en el instante de ejecución comienzan las instrucciones, y en trabajos contributivos el mayor porcentaje se encuentran en las actividades de preparación de mezcla y nivelación y plomada lo que conlleva a identificar el problema para minimizar o manejar de manera más eficientes estas tareas. Los resultados en general, obtenidos en la evaluación de productividad en la obra visitada, nos indica que nos encontramos por debajo de los rangos óptimos de trabajo lo que nos conlleva a pensar en que es necesario un sistema de control para mejorar la productividad en obras y para lo cual se ha hecho conocer Last Planner como el sistema más rápido y al alcance del conocimiento de los lectores para su implementación y mayor investigación.
- Se observó en este proyecto que como equipo de obra sólo se encontraba el Ing. Residente y un Ing. De Seguridad, lo cual hace más difícil llevar con minuciosidad el control de obra a los niveles de unidades de producción, y así conocer la problemática de su productividad y como consecuencia su mejora. Falta de seguridad en los trabajos como Epps, arnés para trabajos en altura, mascarillas para cortes, en los inicios de los trabajos las órdenes eran dadas por el maestro a cargo, no se contaba con sectorización de ejecución de obra, pocas horas de supervisión.
- El sistema de control de productividad expuesto en capítulo anterior (Last Planner System) destaca por su simplicidad en el uso de la información recolectada, siendo capaz de registrar y manejar grandes volúmenes de información, además que no se necesita de grandes inversiones para su implementación, se necesita como primer paso el cambio en la forma de

pensar de los responsables de cómo gestionar, dirigir y controlar una obra. En el capítulo 1.3.5 se explica la definición y procesos de cada componente de este sistema, así como los formatos a utilizar para el control.

- Como se ha denotado en capítulo anterior la baja productividad de la mano de obra afecta directamente a la rentabilidad de una empresa constructora, más aún cuando los factores afectantes pudieron haber sido prevenidos mediante un sistema de control de inversiones no muy altos teniendo un costo beneficio además de volver a una empresa constructora en un estatus de competitividad y de empresa con calidad en la construcción.

- En capítulo de Discusión se otorga al lector una metodología de implementación en su empresa, también se quiere dejar claro que lo expuesto en esta tesis son para un rápido entendimiento y conocimiento y que aun así se incentiva a seguir aprendiendo y conociendo mucho más de esta filosofía. En la actualidad he constituido una empresa en la cual ya nos encontramos en la etapa de planificación para la implementación del sistema Last Planner, con la convocatoria de alumnos recién egresados de las distintas universidades de Lambayeque para un cambio de pensamiento de como innovar mejoras en el control de proyectos.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. RECOMENDACIONES

Según lo que he podido observar en este y otros proyectos de la región y comparándolo con proyectos en los que me he encontrado inmerso y donde se ha utilizado el sistema Last Planner puedo recomendar:

- Debemos comenzar a cambiar nuestra forma de pensar y ver los proyectos de construcción, entender que toda innovación de control ayuda y mejora nuestra gestión como responsables de obra.
- Muchos Ingenieros a cargo de las obras en la región no tienen el conocimiento de cómo está distribuido un trabajo (TP, TC y TNC); La medición realizada por mi persona nos muestra que existe gran porcentaje de trabajos no contributivos, si un conocimiento de esta existencia, estos no pueden ser medidos por ende no puede ser gestionados y tampoco optimizados, por esto es que se crea la necesidad de un sistema de control que mejore la productividad y minimice los tiempos no contributivos y optimice los tiempos contributivos, para lo cual se propone el sistema Last Planner.
- Por las deficiencias en la productividad, calidad, costo y alcance de un proyecto, se debe planificar y crear un organigrama de obra que asegure el éxito de ella, se recomienda como base y cumplimiento que las áreas a participar en un proyecto son:
Residencia, Producción, Oficina Técnica, Calidad, Administración y Seguridad SSOMA, la cantidad de personal y capacidades se debe a una buena planificación de acuerdo con la envergadura del proyecto.
- El día “cero” de obra emitir un cronograma de ejecución de obra con metas en el alcance más ajustadas y las cuales se llevará con el formato del PAC el control del avance, a esto se le suma un control de curva S semanal de avance de acuerdo con Look Ahead semanal entregado por Residente de obra, en la cual nos daremos cuenta los niveles de atraso o adelanto de la obra de acuerdo al cronograma entregado el día “Cero”.

- El Ingeniero Residente debe involucrarse más en la dirección del proyecto en campo, y en constante comunicación con las diferentes áreas de su proyecto y oficina central de la empresa a la que representa, debe tener conocimiento a diario del avance realizado para poder observar si existe un atraso con el fin de tomar las medidas correctivas a tiempo y no dejar que ese tiempo se haga mayor.
- En las obras para la ejecución se practica el Outsourcing (subcontratación) y contratar personal de “casa”, por lo que se debe tener en cuenta en cuanto a la subcontratación una buena logística para tomar en consideración la mejor propuesta, no siempre lo más económico es lo más rentable y en cuanto a personal de “casa” tomar en consideración su CV y considerar cada personal a las partidas de acuerdo a su perfil y mejor desempeño, no se debe involucrar en tareas productivas a personal con ninguna o poca experiencia en su ejecución.
- Romper con todos los paradigmas que restringen la innovación en el control de proyectos. La Ingeniería Civil no se trata sólo de diseñar, esta bonita carrera tiene muchas especialidades y una de ellas es la Gestión, lo cual brinda orden, innovación en los procesos constructivos, control de obras brindando rentabilidad a la empresa para sus labores y dando un valor agregado a todos sus clientes, apertura de nuevos conocimientos de la Ingeniería Civil, etc.

VII. PROPUESTA

En mi continua experiencia de aprendizaje en obras de construcción, propongo como inicio para empresas que deseen comenzar a aplicar el sistema Last Planner los siguientes pasos:

- Como primer paso, es de vital importancia una planificación consensuada entre todos los integrantes del equipo e involucrando a los gerentes de proyectos y gerente de operaciones, identificar los posibles riesgos del proyecto para el inicio de previsiones.
- Como segundo paso, se debe tener una gestión eficiente de comunicaciones en el proyecto, además de tener claro las responsabilidades y entregables de cada uno de los participantes de staff.

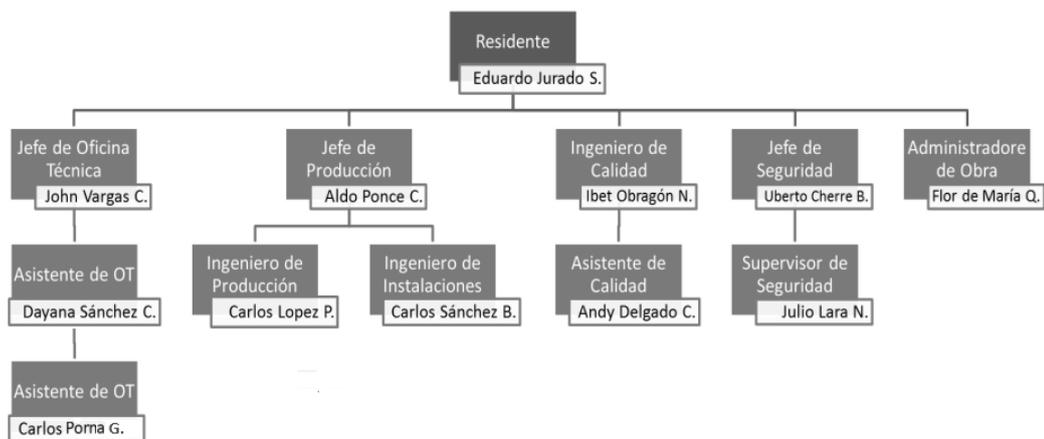
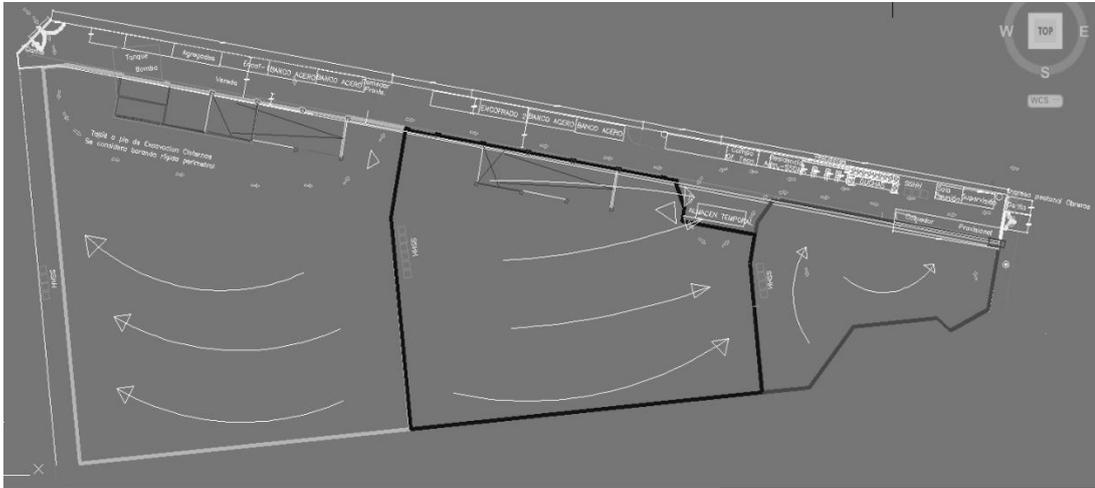


Fig. 24 Organigrama de Obra Centro Comercial Minka – Callao.

Fuente: Por autor.

- Como tercer paso: elaborar un metrado y presupuesto meta para tener la certidumbre si nuestro proyecto es rentable o de lo contrario saber desde un primer momento que medidas tomar en cuanto a gestión para mejorar un resultado negativo, también para llevar e debido control del costo a lo largo de la obra, la información debe ser lo más fidedigna posible pero no se niega estimaciones a experiencias de personal de Staff.
- Como Cuarto paso; elaborar un “Layout Planning”, todo el equipo hasta el último nivel jerárquico de la mano de obra directa debe estar enterada de

la distribución y la ubicación de las instalaciones que hacen parte de una gestión aplicada a la optimización de los sitios en donde se llevan a cabo la ejecución de la obra; el layout planning optimiza y minimiza tiempos y



desplazamientos lo que conlleva a la eliminación de pérdidas en muchas fases de la cadena de valor.

Fig. 25 Layout Planning de Obra Centro Comercial Minka – Lima
Fuente: Obra en la que laboró el Autor

- Como quinto paso, elaborar una “Sectorización de Obra” en la cual dividamos el proyecto en áreas lo más homogéneas posibles para equilibrar cargas de trabajo, para lo cual se debe elaborar un metrado total inicial de obra que nos permita tener con mayor claridad los trabajos a ejecutar.

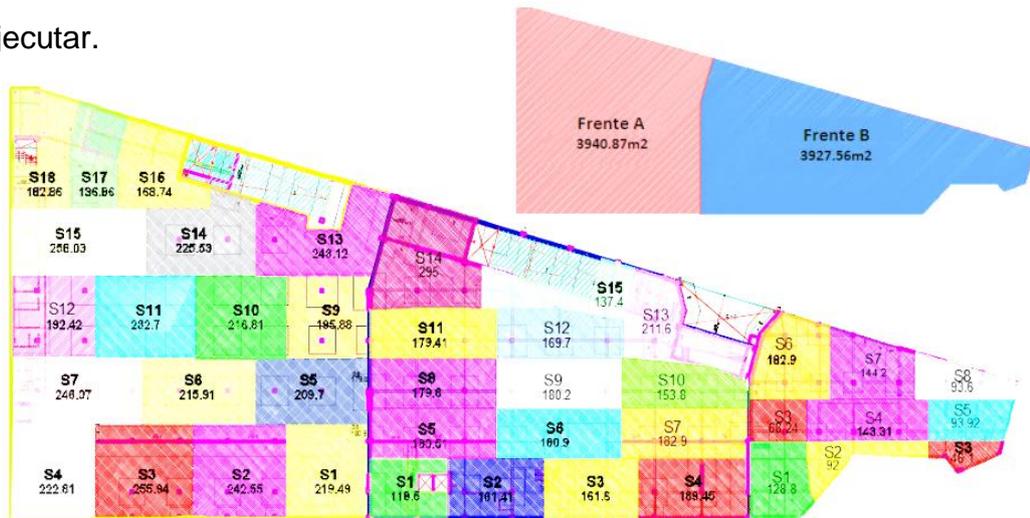


Fig. 26 Sectorización de Obra Centro Comercial Minka – Lima
Fuente: Obra en la que laboró el Autor

- Como sexto paso, ya obtenida la sectorización se debe dimensionar cuadrillas de trabajo acuerdo a un análisis meta contrastado con el del presupuesto contractual, de acuerdo a estos dimensionamientos para cada partida a ejecutar y se comenzará elaborar los trenes de trabajo por semanas, programación inicial de obra, los cuales serán controlados por el sistema Last Planner e implementar Look Ahead, PAC, plan intermedio, plan semanal, trabajo ejecutable, análisis de restricciones, todo esto controlado semanalmente.

- Como séptimo paso, dar énfasis en el cierre de adquisiciones para obra, elaborar cuadro comparativo para proveedores ya sea materiales o subcontratos, como mínimo 02 y como máximo 04; observar que los cierres consideren todos los alcances, especificaciones que tiene el proyecto y en tiempo más ajustados que los que brinda el cliente a la constructora.

- Los cierres de obras con proveedores deben darse dentro del tiempo de contrato del proyecto así minimizar gastos generales innecesarios, así como demoras en el cierre contable para la empresa de la obra.

VIII. REFERENCIAS

"Gestión de la Productividad y Riesgo". **Rossi, Max T. Abril 2006.** Abril 2006.

"Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (*Lean Construction como estrategia de mejoramiento*)". **V., Luis F. Botero B. - María E. Alvarez. 2004.** 136, Medellín-Colombia : REVISTA Universidad EAFIT, 2004, Vol. 40.

"LAST PLANNER, UN AVANCE EN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN ESTUDIO DEL CASO DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN". **Villa, Luis F. Botero Botero - María E. Alvarez. 2005.** Medellín-Colombia : Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte, 2005.

Barillas, Manuel A. Aguilar. 2010. "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE CASAS EN SERIE, UTILIZANDO EL MÉTODO DE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL Y EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR". Guatemala : s.n., 2010.

Castillo, Virgilio Ghio. 2001. "*Productividad en Obras de Construcción*" Diagnóstico, crítica y propuesta. 2001.

D., Aldo Diaz. 2014. "ANÁLISIS DE LOS SOBRECOSTOS PRODUCIDOS DEBIDO A DEFICIENCIAS EN LOS RENDIMIENTOS; GENERADOS POR EFECTOS EXTERNOS A LA OBRA". Piura-Perú : s.n., 2014.

E., Carlos Cerdas. "PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN COSTARRICENSE". [En línea] [Citado el: 15 de Mayo de 2016.] https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=RHmTV56uCKzl8Afo4aGoAQ&gws_rd=ssl#q=%E2%80%9CPRODUCTIVIDAD+DE+LA+MANO+DE+OBRA+EN+LA+CONSTRUCCI%C3%93N+COSTARRICENSE%E2%80%9D+.

Económico, Organización para la Cooperación y el Desarrollo. 1997. "*Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica: Manual Oslo*". 1997.

López, Sergio A. Arboleda. 2014. "ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTOS Y CONSUMO DE MANO DE OBRA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS, ELEMENTO FUNDAMENTAL EN LA FASE DE PLANEACION". Medellín-Colombia : s.n., 2014.

M., Marco P. Galarza. 2011. "DESPERDICIO DE MATERIALES EN OBRAS DE CONSTRUCCION CIVIL: METODOS DE MEDICION Y CONTROL". Lima-Perú : s.n., 2011.

Montecino, Daniela A. Díaz. 2007. APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN 'LAST PLANNER' A LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO HABITACIONAL DE MEDIANA ALTURA". Santiago-Chile : s.n., 2007.

Picchi, Flávio A. 1993. *"Sistemas de qualidade: uso em empresas de Construcao de Edifícios"* . Sao Paulo - Brazil : s.n., 1993.

R., Kenny E. Buleje. 2012. "PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION DE UN CONDOMINIO APLICANDO CONCEPTOS DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCCION". Lima-Perú : s.n., 2012.

Riquelme, Ronald G. A. Monzón. 2009. "ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS DE PRODUCTIVIDAD LABORAL EN COMPENSACIÓN DE COSTOS EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE LLANQUIHUE". Valdivia-Chile : s.n., 2009.

ANEXOS



Foto 01: Operario trabajo productivo en tarrajeo de Sobre cimiento en cerco perimétrico y ayudante ejecutando limpieza.

Foto 02: Operario en trabajo contributorio en tarrajeo de Sobre cimiento en cerco perimétrico y ayudante en trabajo contributorio de zarandeo de agregado.



Foto 03: Operario en trabajo contributorio en tarrajeo de viga collarín en cerco perimétrico



Foto 04: Operario en trabajo Contributorio en tarrajeo de viga collarín en cerco perimétrico, ayudante en trabajo No Contributorio.

Foto 05: Operario en trabajo Productivo en tarrajeo de columna en cerco perimétrico.



Foto 06: Operario en trabajo Contributorio en tarrajeo de columna en cerco perimétrico.





Foto 07: Operario en trabajo Productivo en encofrado de viga y ayudante en trabajo No Contributivo.

Foto 08: Operario en trabajo Contributorio en encofrado de viga.



Foto 09: Operario en trabajo Contributorio en tarrajeo de muros bajos en gradería.



Foto 10: Operario en trabajo productivo en forjado de graderías.

Foto 11: Ayudantes en esperas por mezcla de concreto.



Obra Centro Comercial Minka:

Obra:	Centro Comercial Minka - Callao - Lima
Especialidad:	Obra Gruesa
Área de Techada:	8,386.81 m ²
Monto Total de Obra:	S/18,004,302.09
Plazo de Ejecución de Obra Gruesa:	103 días

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
CONCRETO	m ³	7,145.37
ACERO	kg	452,634.60
ENCOFRADO	m ²	21,025.54

Evolución semanal de un tren de trabajo

VII. PRODUCCIÓN



7.1 Reporte Fotográfico



Vista Panoràmica desde Estacionamientos Ripley

Movimiento de tierras, excavación de zapatas

VII. PRODUCCIÓN



7.1 Reporte Fotográfico



Vista Panorámica desde Estacionamientos Ripley

Inicio de colocación de acero y vaciado de zapatas y columnas, excavaciones

VIII. PRODUCCIÓN



8.1 Reporte Fotográfico



Vista Panorámica desde Estacionamientos Ripley

Vaciado de columnas y placas, excavaciones

VIII. PRODUCCIÓN



8.1 Reporte Fotográfico



Vista Panorámica desde Estacionamientos Ripley

Vaciado de columnas y placas, movimiento de tierras e inicio de encofrado de losas macizas

VIII. PRODUCCIÓN



8.1 Reporte Fotográfico



Vista Panorámica desde Estacionamientos Ripley

Vaciados de losas y placas

VIII. PRODUCCIÓN



8.1 Reporte Fotográfico



Vista Panorámica desde Estacionamientos Ripley

Vaciado de losas, columnas y placas

REPORTE FOTOGRAFICO



Vista Panorámica desde Edificio Minka

Vaciado de losas



Vista Panorámica desde Edificio Minka

Culminación de obra gruesa



Equipo de Obra