

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“MEJORA EN LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN
TODAS LAS ETAPAS DE LA OBRA JAVIER PRADO 2022”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional
de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Nombres y Apellidos

MOISES DAVID TALAVERANO ROJAS

Asesor:

Ing. Mg. JULIO CHRISTIAN QUESADA LLANTO
<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

2023

INFORME DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.researchgate.net Fuente de Internet	5%
2	SGS DEL PERU S.A.C.. "PMA del Proyecto Perforación de Pozo Costero N° 2 de la Central Térmica Ventanilla-IGA0001542", Oficio N° 1592-2013-MEM/AE , 2020 Publicación	2%
3	revistas.unilibre.edu.co Fuente de Internet	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
7	issuu.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar, por guiarme a esta carrera.

A mi familia por el apoyo constante.

A mis compañeros y docentes por compartir sus conocimientos y experiencias.

A todas las personas que de manera directa o indirecta colaboraron en el desarrollo de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A la empresa AGA CONSTRUCCIONES S.A.C por la confianza en el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros y jefes en obra, cuyo aporte a diario fue fundamental para el desarrollo de
estes trabajo

Tabla de Contenido

INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	70
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de colores según NTP 900.058.2019

Tabla 2 Partida de demolición

Tabla 3 Partida Armado de zapatas y columnas

Tabla 4 Partida: Encofrado y vaciado de verticales

Tabla 5 Partida: Encofrado de vigas y losa

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1* Distribución en porcentaje de los residuos
- Figura 2* Generación de residuos a nivel regional en el mundo
- Figura 3* Desechos generados por un país en un día
- Figura 4* Metodología para la gestión ambiental de RCD en ciudades de América Latina 2016
- Figura 5* Clasificación Peruana de los residuos solidos
- Figura 6* Clasificación de los residuos sólidos según la Alcaldía de Bogotá
- Figura 7* Tachos tamaño nivel 3
- Figura 8* Tachos tamaño nivel 2
- Figura 9* Etapas en un proyecto de construcción
- Figura 10* Línea de tiempo primera etapa
- Figura 12* Línea de tiempo Tercera Etapa
- Figura 13* Nomenclatura para las tareas elementales a cumplir en terreno
- Figura 14* Fórmulas para hallar los coeficientes de niveles de actividad en campo
- Figura 15* Trabajadores incumpliendo normas de salubridad durante sus funciones.
- Figura 16* Centro de reciclaje principal en obra
- Figura 17* Tachos de residuos tamaño 2
- Figura 18* Tachos tamaño 3
- Figura 19* Tachos tamaño 3 colocados en la misma área de trabajo
- Figura 20* Tachos tamaño 3 con residuos recolectados en el área de trabajo
- Figura 21* Primer gráfico de partida Demolición y movimiento de tierra
- Figura 22* Segundo gráfico partida Demolición y movimiento de tierras
- Figura 23* Tercer gráfico de partida de demolición y movimiento de tierra
- Figura 24* Gráfico 1: Partida de obras preliminares
- Figura 25* Grafico 2: Partida Obras preliminares
- Figura 26* Gráfico 3: Partida Obras preliminares
- Figura 27* Gráfico 1: Partida de armado de zapatas y columnas
- Figura 28* Gráfico 2: Partida Armado de zapatas y columnas
- Figura 29* Gráfico 3: Partida armado zapatas y columnas
- Figura 30* Gráfico 1: Partida encofrado y vaciado de elementos verticales
- Figura 31* Gráfico 2: Partida encofrado y vaciado de elementos verticales

Figura 32 Gráfico 3: Partida encofrado y vaciado de elementos verticales

Figura 33 Gráfico 1: Partida encofrado de vigas y aligerado

Figura 34 Gráfico 2: Partida encofrado de vigas y aligerado

Figura 35 Gráfico 3: Partida encofrado de vigas y aligerado

Figura 36 Gráfico 1: Partida vaciado de aligerado y escaleras

Figura 37 Gráfico 2: Partida vaciado de aligerado y escaleras

Figura 38 Gráfico 3: Partida vaciado de aligerado y escaleras

Figura 39 Secuencia de análisis de las partidas

Figura 40 Planos de arquitectura del proyecto

Figura 41 Partida demolición

Figura 42 Partida: Obras preliminares

Figura 43 Partida: Armado de zapatas y columnas

Figura 44 Partida: Encofrado y vaciado de elementos verticales

Figura 45 Partida: Encofrado de vigas y aligerado

Figura 46 Partida: Vaciado de losa y escalera

Figura 47 Partida: Vaciado de losa y escalera

Figura 48 Acero reutilizado para delimitar perímetro en áreas superiores

Figura 49 Almacén de materiales (instalaciones sanitarias y eléctricas)

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se desarrolla en una de las obras de la empresa AGA CONSTRUCCIONES S.A.C. empresa ubicada en el rubro de construcción. El análisis de este trabajo se centra en la mejor recolección y manejo de los residuos sólidos de construcción y demolición (RCD) para esta obra, ya que los generados en las obras anteriores de la empresa no se utilizó sistema alguno de mejora. Por tal motivo, en este proyecto se propone mejoras en la recolección y sobre todo en la segregación de los mismos (RCD). Estas propuestas no solo buscan reducir la generación de RCDs sino su mejor reutilización ya sea en el mismo proyecto o en otros venideros. De esta manera, también se busca generar conciencia en los propios trabajadores (uno de los puntos, más importantes en el manejo de los RCDs), ya que son los actores principales en esta mejora continua para una buena Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, ya que con una buena segregación no solo se obtendrá un beneficio medio-ambiental, sino también un beneficio económico no solo para la empresa, sino también para los propios trabajadores.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La empresa AGACON S.A.C. fue creada en el año 2015, la empresa se dedica a todo tipo de sistema de construcción, remodelación y rehabilitación de obras civiles, obras de saneamiento, de pavimentación.

Así también la empresa se encarga de hacer, diseños para obras civiles y consultoría de las mismas en general.

Como rubro adicional o indirecto a la construcción, remodelación y/o rehabilitación de obras, la empresa también se dedica a alquilar y/o dar mantenimiento a maquinarias pesadas en el uso de la construcción, así como también a la venta de materiales de construcción.

Mi experiencia en la empresa ha sido muy positiva y fructífera, ya que la empresa al tener varios proyectos, he podido ver la problemática que se presenta en los distintos proyectos, ya que todo proyecto tiene su propio “problema”. De esta manera, viendo la realidad de los proyectos y su problemática es que decidimos implementar mejoras en la gestión de los residuos ya sea de construcción y demolición, ya que, si bien es cierto, antes no había un conocimiento de la real dimensión de los daños que estos RCDs provocan a nuestro ecosistema.

La Gerencia General no tuvo inconvenientes en proceder con la implementación de las mejoras de la planificación de la gestión de residuos, ya que se le planteó la alternativa y en los posibles beneficios que esta mejora generaría a la empresa y a los trabajadores del proyecto de la obra Javier Prado.

Es así como se comenzó en primer lugar, concientizando a los trabajadores del daño que se hace al medio ambiente con la generación y no correcta segregación de estos residuos.

Las FORTALEZAS que encontramos en la implementación de estos cambios, fue la predisposición de los trabajadores y sobre todo de la empresa en tomar esta iniciativa como algo prioritario para poder tomar conciencia y poder establecer una construcción sostenible.

Las OPORTUNIDADES de la implementación de esta nueva gestión de residuos, fue que, si bien es cierto a menor escala, se implementó en otros pequeños proyectos y servicios que tuvimos a nuestro cargo. Y se implementarán en los proyectos y/o servicios venideros de la empresa.

Las DEBILIDADES, en su momento, fueron que no hay muchas empresas dedicadas al rubro de la segregación de estos residuos, ya que en la mayoría viene ya a recoger los residuos segregados, es por eso que se designó a personas con ese fin exclusivo para tener todos nuestros residuos debidamente segregados.

Las AMENAZAS de la implementación de esta gestión, al comienzo, fue la premura por entregar el proyecto, la cual ya no nos daba mucho tiempo para una correcta segregación de los residuos, sin embargo, haciendo un análisis en las funciones de cada trabajador, se puso hallar una manera de ordenar a los mismos y se encontró tiempo suficiente para poder realizar una correcta segregación de residuos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

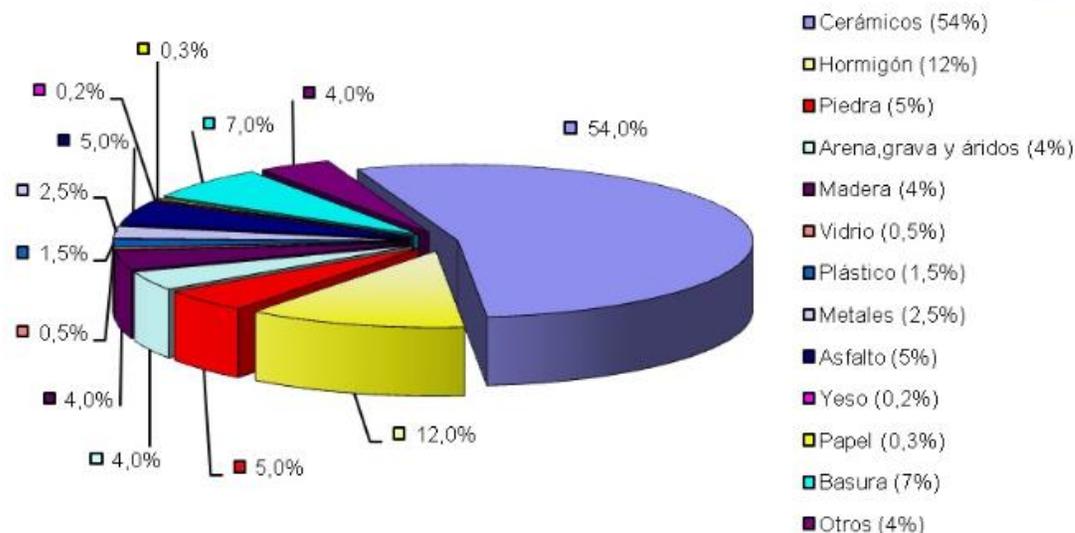
2.1 RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION.

En el artículo 6 del capítulo 2 del decreto supremo N° 002-2022-vivienda, define a los residuos de demolición y construcción (RCD's) como los materiales o sustancias sólidas o semisólidas que son generados durante la ejecución de obras de habilitaciones urbanas, infraestructura y/o edificaciones, que deben ser gestionados y tener que ser manejados poniendo en primer lugar su valorización y en último caso, su destino o disposición final". De igual forma, este decreto considera desechos sólidos de construcción y demolición a los que aun siendo líquidos se encuentran en depósitos que serán desechados. En estos casos, estas sustancias deben ser almacenados de una forma segura para su correcta disposición final.

En la figura 1 podemos ver la composición en % de peso de los Residuos de la Construcción y Demolición, siendo el porcentaje de cerámicos el mayor de todos. Y entendemos por cerámicos a los acabados que encontramos en pisos y paredes, Si bien su composición en mayor parte es de arcilla, material que no es propio de la composición de los materiales de la construcción, léase concreto, mortero, Aquí podemos ver los otros tipos de residuos que podemos encontrar en el proceso de demolición o durante el desarrollo del proyecto.

FIGURA 1

Distribución en porcentaje de los residuos



Nota: Tomada de CEDEX (Centro de estudios y Experimentación de Obras Públicas)

Y en la mayoría de los casos, el procedimiento de demolición, es retirar los accesorios de todo tipo, así como puertas y ventanas, elementos que en su mayoría de casos aún sirven, y luego tirar todo abajo. Llegándose así a mezclar, elementos de concreto (mortero, estructuras), arcilla (ladrillos y cerámicos) y otros materiales que pudiesen existir en el predio a demoler como podría ser, techos de otro material (pvc, hojalata, madera, etc.)

Ya la mezcla de estos componentes sin segregación previa, hace que esa mezcla no sea reutilizable y pare en los ya conocidos, rellenos sanitarios, contaminando de esta forma nuestro medio ambiente.

En un estudio acerca de los residuos a nivel regional, América Latina, como muestra la figura 2, genera aproximadamente 231 millones de toneladas anualmente. Bajo estos datos de esta entidad y con la advertencia de que incrementará en un 70 % hacia el

2050 si no se toman medidas urgentes, es inevitable no solo reducir la generación de RCD's sino llegado al caso, la reutilización de los mismos.

FIGURA 2

Generación de residuos a nivel regional en el mundo



Como afirma Robayo et al (2015), las empresas que ya tienen tiempo en el mercado, no conocían de la gestión de estos residuos y de su apropiado manejo para poder reducirlos.

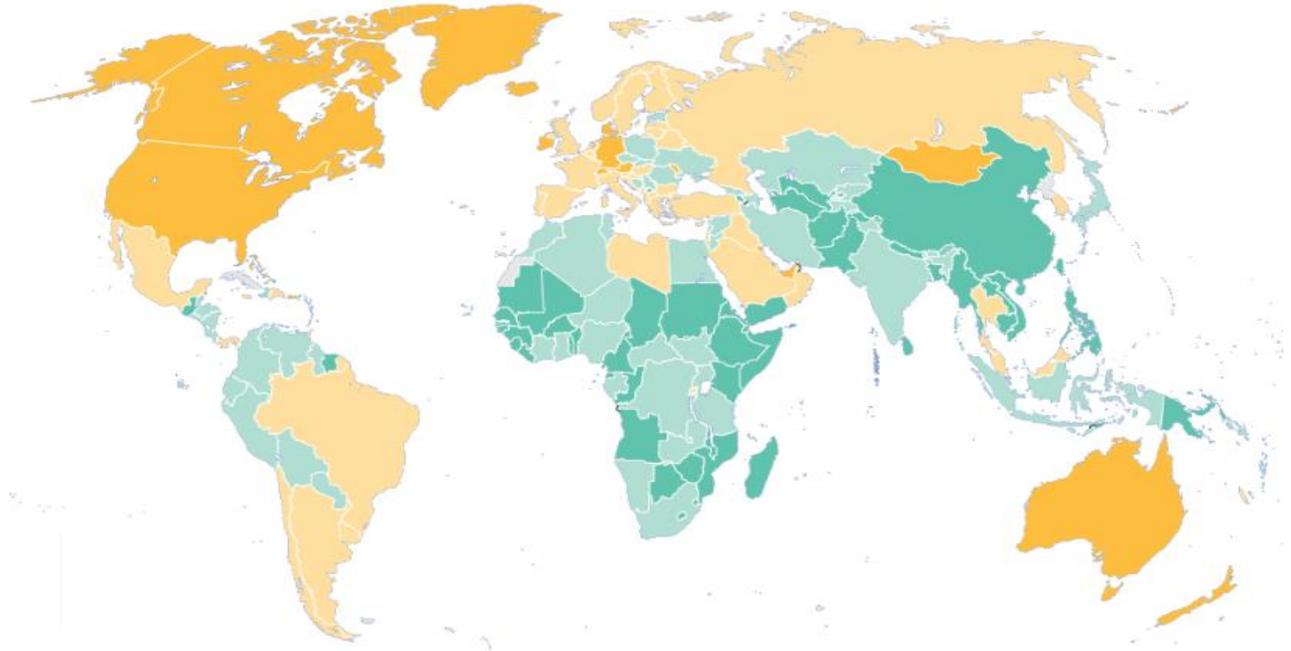
En la figura 3 podemos ver la cantidad de desecho que genera la mayoría de países en el mundo. El contraste de la información, muestra que los países más desarrollados son los que encabezan la lista, y es por esta razón, que son los primeros interesados en reducir esta generación de residuos.

FIGURA 3

Desechos generados por un país en un día

Cantidad de desechos generados por país
(kilogramos / per cápita / al día)

0 a 0,49 kg. 0,50 a 0,99 kg. 1 a 1,49 kg. Más de 1,50 kg. Sin información



Fuente: Banco Mundial, 'Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050'.



En la figura 4 se muestra la metodología que propone Jofra Sora (2016) ella logra identificar 10 fases en un proceso de Gestión de Residuos que a su vez se dividen en dos fases.

Figura 4

Metodología para la Gestión Ambiental de los RCD en las ciudades de América Latina 2016



FASES PREPARATORIAS / PREVIAS

1.- Identificación de los agentes implicados

Estos actores involucrados serán objetos de una posterior consulta y de varios cambios en el proceso de mejoras de esta gestión de los RCD

2.- Identificación de las competencias y capacitación

Tiene que identificarse a las administraciones comprometidas, para ello es necesario que los actores involucrados reciban una capacitación.

3.- Recopilación de los datos de generación

Es importante tener conocimiento de cuántos RCD van a generarse anualmente, quiénes los genera, quiénes transportan, dónde, y si existe la demanda, de estos materiales de construcción ya reciclados o no.

4.- Revisión del marco normativo vigente.

Tener esa información nos servirá de punto de partida para elaborar nuevas propuestas para mejorar la normativa de la gestión de los RCD

FASES DE IMPLANTACION

5.- Definición de un nuevo marco normativo.

Algunas veces, se propondrá el cambio de las normas que hay, en otros va ser indispensable la aprobación de nuevas leyes, o bien obtener en una sola, aspectos que pudieran quedar dispersos.

6.- Consulta y participación con agentes implicados.

Es valioso que todos los involucrados estén informados de las nuevas reglas, y que puedan participar del proceso del diseño de las herramientas que aseguren el seguimiento y siguiente ejecución del modelo para gestionar los RCD.

7.- Definición de un modelo de gestión.

Así mismo, el modelo debe considerar la existencia precedente de los recicladores convencionales, e involucrarlos en este modelo, ya sea como los acarreadores, o como encargados de instalaciones de manejo de los RCD.

8.-Planificación de instalaciones.

-Puntos limpios: Estos serán centros de acopio, de selección y/o de transferencia de RCD.

Su principal objetivo será reunir los materiales que puedan generarse en cantidades pequeñas y que no son recogidos por parte del servicio de limpieza, con el objetivo de hacer más viable su traslado a las instalaciones de reciclaje supervisados, minimizando así el desecho descontrolado de estos residuos en plena calle o en los depósitos ecológicos existentes en la ciudad.

-Los Centros de Tratamiento y Aprovechamiento (CTA): Son lugares donde se van a separar, clasificar, tratar y se almacenará de manera temporal los residuos para la creación de nuevos materiales de construcción, implementando así, las normas ambientales que manejarán los impactos generados.

-Los Centros de Restauración de Espacios Degradados (CRES): Son en su mayoría terrenos del sector minero donde se realiza la recuperación de los RCD. Deberá disponer de un área de tratamientos de esas ruinas para la separación, clasificación, tratamiento y almacenamiento temporal de los residuos, que asegure, en primer lugar, su reciclaje y reutilización como nuevos materiales de construcción, y en segundo lugar, la revalorización como material de restauración junto con los terrenos adquiridos para tal fin.

9.- Distribución de las cargas económicas de la gestión entre los actores involucrados y designación de todo presupuesto público para encarar los costes correspondientes a esta administración.

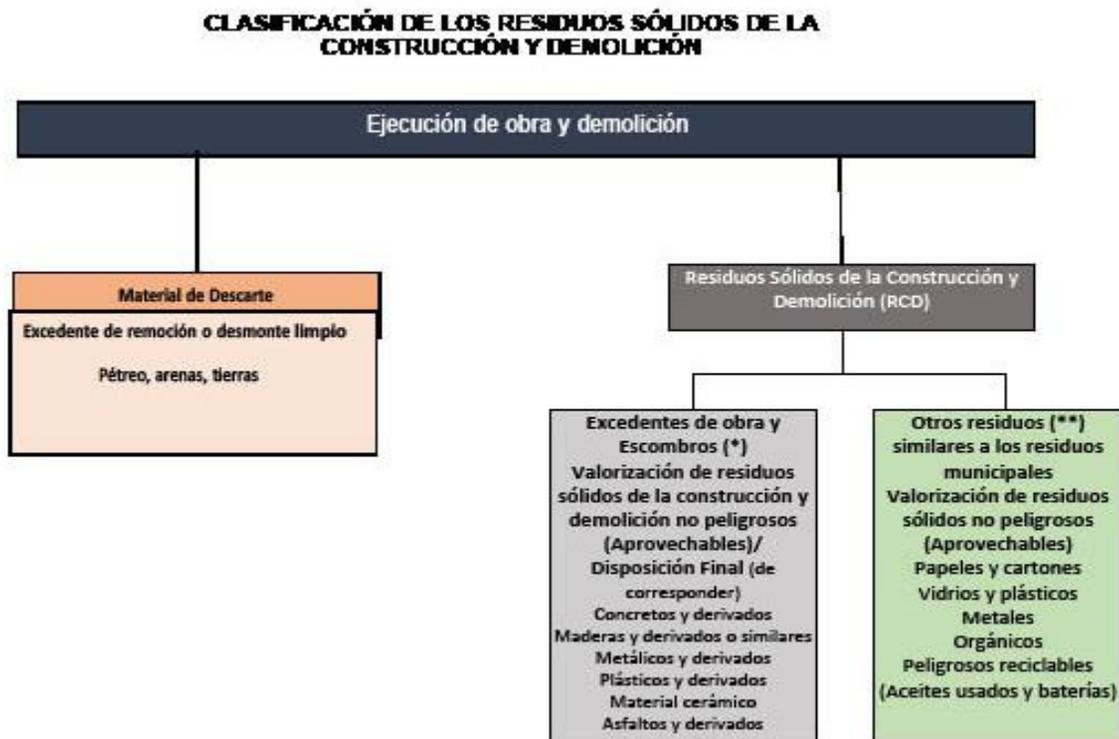
Se hace necesario, entonces, que la administración afronte una parte del presupuesto inicial de implementación del nuevo modelo, y que los costes puedan irse derivando progresivamente al generador de estos RCD, de acuerdo con el principio de que: "tú contaminas, tú pagas".

10.- Elaboración y aprobación de un programa de gestión de rcd.

Una vez aprobado e implementado el modelo de manejo de los RCD y ya distribuidas las responsabilidades entre los agentes, será necesario plasmar estos aspectos en un Programa Local de la Gestión de RCD a desarrollar durante en los años posteriores.

En nuestro país podemos hallar la siguiente clasificación de residuos de construcción y de demolición

Figura 5
Clasificación Peruana de los residuos sólidos



Por otra parte, podemos encontrar otra clasificación de los residuos otorgada por la cartilla Guía para la elaboración del plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición – RCD de la Obra. Elaborado por la Alcaldía Mayor de Bogotá.

Figura 6
Clasificación de residuos sólidos según la Alcaldía de Bogotá

Categoría	Grupo	Clase	Componentes	
A. RCD APROVECHABLES	I- Residuos mezclados	1. Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría ⁽¹⁾ .	
		1. Residuos finos no expansivos	Arcillas (caolín), limos y residuos inertes, poco o no plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría ⁽¹⁾ .	
	II-Residuos de material fino	2. Residuos finos expansivos	Arcillas (montmorillonitas) y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría ⁽¹⁾⁽²⁾ .	
		III- Otros Residuos	1. Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios, cauchos.
			2. Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc.
			3. Residuos orgánicos de pedones	Residuos de tierra negra.
			4. Residuos orgánicos de cespedones	Residuos vegetales y otras especies bióticas.
B. RCD NO APROVECHABLES	IV-Residuos peligrosos	1. Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos, patógenos (biológicos)	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes, barnices, tejas de asbesto, escorias, plomo, cenizas volantes, luminarias, desechos explosivos, y los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II o que presenten las características de peligrosidad descritas en el Anexo III del Decreto 4741 de 2005.	

1. - Conforme al Sistema internacional unificado de clasificación de suelos(USCS- Unified Soil Bracket System) por sus siglas en inglés, el paso por la malla o tamiz N° 200 de granulometría(0,075 mm) determinará la diferencia entre material grueso y finos, así como también las propiedades que tiene para su uso posterior en la construcción.
2. – Se debe tener en cuenta que las lutitas (rocas arcillosas) de tamaño considerable a los residuos pétreos que puedan presentarse en algunas partes de la ciudad, cuyas propiedades expansivas no nos permite emplearlas para el uso en las cimentaciones de la construcción

debido a su composición (mezcla de linos expansivos y arcillas). A su vez esto también nos da una idea de la diferente forma de ver estos residuos de ambos países y la cultura de manejo que tienen ambos.

Mientras que aquí no hay una concientización real sobre cómo debemos tratar estos RCD's, en otros países vecinos ya hay decretos y sistemas para gestionar, reducir, aprovechar y, sobre todo, revalorar estos residuos.

Categoría	Grupo	Clase	Componentes
B. RCD NO APROVECHABLES	V-Residuos especiales	No definida	Poliestireno - Icopor, cartón-yeso (drywall), llantas entre otros
	VI- Residuos contaminados con otros residuos	1. Residuos contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos. Estos deben ser dispuestos como residuos peligrosos.
		No definida	Residuos contaminados con otros residuos, que hayan perdido las características propias para su aprovechamiento.
	VII- Otros residuos	No definido	Residuos que por requisitos técnicos no es permitido su reuso en las obras.

Se pueden crear leyes, decretos, resoluciones, etc. Pero mientras no tengamos una real conciencia de la contaminación que provoca estos RCD's y solo lo veamos como algo que se tira a los botadores de desmonte, esta contaminación de parte de nosotros continuará perjudicando a nosotros mismos y a las futuras generaciones.

Es por eso también que una de las razones principales de esta implementación de una mejora de la gestión de los residuos en todas las etapas de la obra Javier Prado, ha sido concientizar a nuestros colaboradores de todo el daño que causamos y de cómo podemos aprovechar estos residuos si se manejan de una forma correcta.

2.2.- CODIGO DE COLORES.

Con el fin de realizar una correcta segregación de los residuos que puedan

generarse en todo proyecto de construcción, según la NTP 900-058-2019 se codificó los siguientes colores para cada tipo de residuo generado en toda obra de construcción.

Tabla 1

Tabla de colores según NTP 900.058.2019

TIPO DE RESIDUO	COLOR
PAPEL Y CARTÓN	AZUL
PLASTICO	BLANCO
METALES	AMARILLO
RESIDUOS ORGANICOS	MARRON
VIDRIOS	PLOMO
RESIDUOS PELIGROSOS	ROJO
NO APROVECHABLES	NEGRO

Es así que como podemos ver en las siguientes figuras, en nuestra obra teníamos debidamente identificados por colores los tachos para los residuos correspondientes.

Figura 7

Tachos tamaño nivel 3



Figura 8

Tachos tamaño nivel 2



Esta norma la dio INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) el año 2019 con el propósito del reinicio de las actividades económicas en el país post-pandemia del coronavirus.

Esta norma hacía énfasis sobre todo en el manejo adecuado de los residuos peligrosos ya que eran altamente contaminantes y dañinos para la salud, como lo eran las mascarillas, los guantes quirúrgicos,

La norma está dada, los colores están establecidos, ahora solo queda segregar bien nuestros residuos ya que, si bien es cierto, todos son contaminantes, al mezclarlos, contaminamos dichos residuos y ya no se pueden segregar bien porque se estaría haciendo una doble tarea y en muchos casos ya quedan inservibles

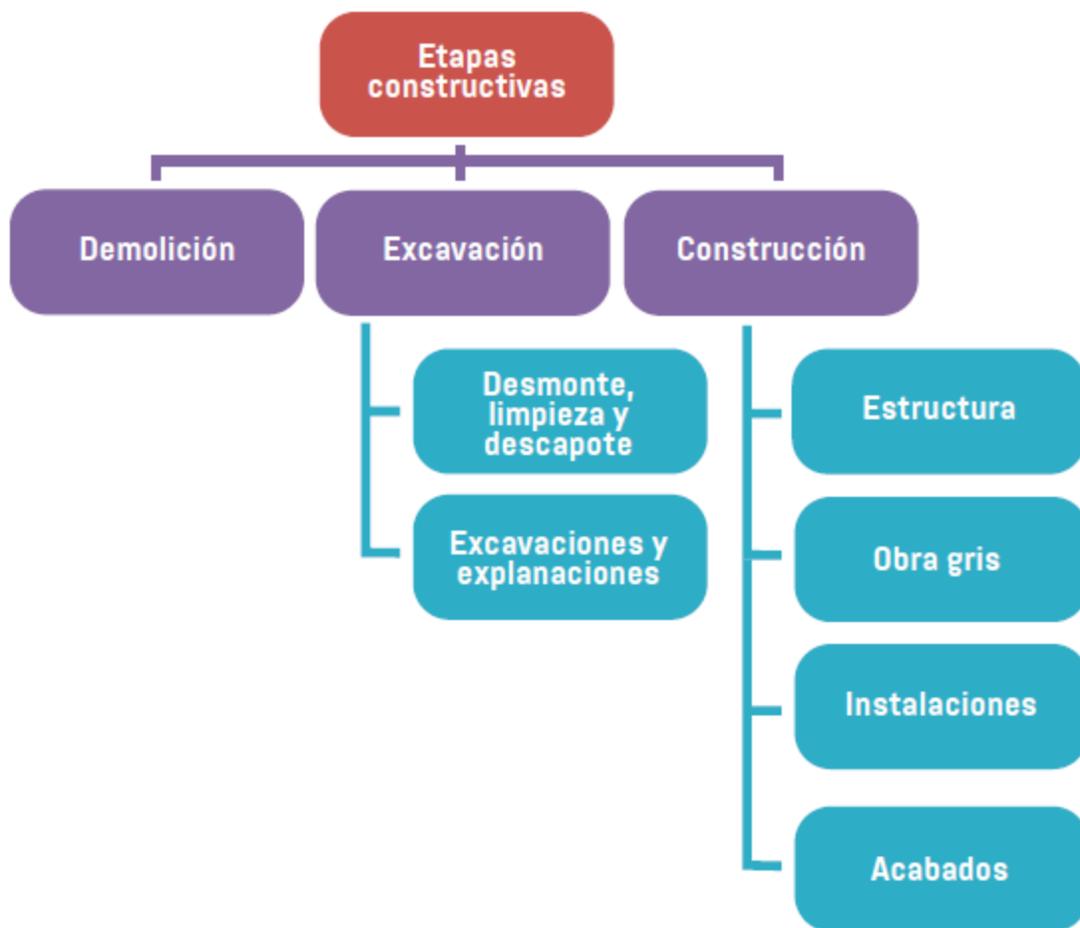
2.3.- PLANIFICACION EN OBRA

Antes de comenzar un proyecto de construcción, se tienen que identificar las etapas

que se van a seguir y su clasificación. La siguiente imagen nos muestra una clasificación de las fases que se pueden dar en un proyecto de construcción.

Figura 9

Etapas en un proyecto de construcción



La cartilla de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD de la Obra. Elaborado por la Alcaldía Mayor de Bogotá, define así cada etapa de este proceso.

- **Demolición:** Etapa de demolición de todas las estructuras existentes tales como acabados, mampostería, estructuras, infraestructura de servicios y pavimentos a reponer en

la nueva obra. Estos residuos se clasifican para recuperar materias primas que se pueden utilizar para hacer nuevas mezclas y reducir la cantidad de RCD para disposición final.

-Descapote y remoción: Se paralizarán las labores de limpieza del paisaje natural de las zonas ocasionadas por las obras. Se elimina la tierra, el césped, las raíces y desechos en general. Para que el terreno esté limpio y la superficie se encuentre óptima para iniciar las obras, los residuos deben ser clasificados para su reutilización o reciclaje. Esta actividad también incluye el almacenamiento final adecuado para lo cual se deben utilizar sitios aprobados por la autoridad ambiental correspondiente.

-Excavación: Es la remoción del suelo y/o de toda vía existente.

-Construcción: La etapa involucrada en la construcción y/o montaje de grandes estructuras de hormigón (por ejemplo, edificios, puentes, pavimentos rígidos

-Estructura: Es una combinación de elementos que mantiene la forma y la unidad.

-Obra gris: Esta es la actividad durante la cual se lleva a cabo la construcción, montaje de soportes estructurales horizontales y verticales, losas, entresijos, muros, escaleras.

-Instalaciones: Es un conjunto de equipos de servicios (gas, electricidad, agua, alcantarillado) y cableado u otros elementos que tiene por objeto, completar las condiciones de habitabilidad de las edificaciones o prestar un adecuado servicio. Durante todo el proceso de construcción, las instalaciones se realizan en paralelo con obras desde el inicio de las obras. El trabajo de las instalaciones terminadas no se puede observar a simple vista, ya que muchas están ocultas o integradas en el edificio (por razones normativas, de seguridad o estéticas)

-Acabados: Estos son materiales que se colocan sobre una superficie de trabajo

gris para terminar el trabajo, dejándolo con un aspecto vívido, Por tanto, son los materiales finales que se colocan en suelos, paredes, techos, huecos o aberturas, como ventanas y puertas de obra. Su principal función es proteger todos los materiales básicos o de obra gris y aportar belleza, estética y confort; estos materiales deben tener funciones suficientes para su propósito y en las áreas necesarias para el trabajo, por lo que es importante conocer sus características y el proceso de su colocación.

2.4.-LEAN CONSTRUCTION

Cada etapa genera sus propios residuos que, mediante decreto supremo y normas técnicas dadas, se tienen que separar de acuerdo a los colores de envases que recibirán dichos residuos.

De acuerdo a la envergadura del proyecto se puede optar por diferentes métodos de planificación, cuantificación y mejoramiento de los procesos que se desarrollarán en determinado proyecto.

Sin embargo, una de las filosofías más adoptadas en el Planeamiento de Obras es la del LEAN CONSTRUCTION, pero ¿Qué es el LEAN CONSTRUCTION?

LEAN CONSTRUCTION, o en español “construcción sin pérdidas”, es una filosofía nueva de la Gestión de Producción en la construcción cuyo principal objetivo es maximizar el valor y minimizar los desperdicios. (Godenzi J. 2014).

Pero esta filosofía tiene una evolución que detalla Godenzi J. 2014.

Figura 10

Línea de tiempo primera etapa

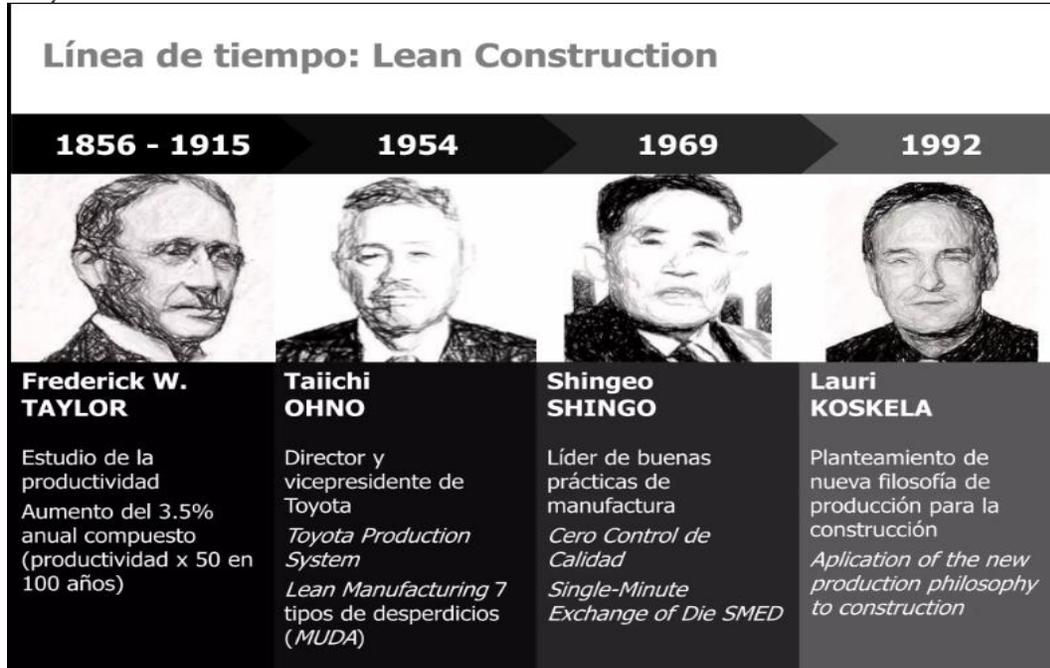


Figura 11
Línea de tiempo Segunda etapa

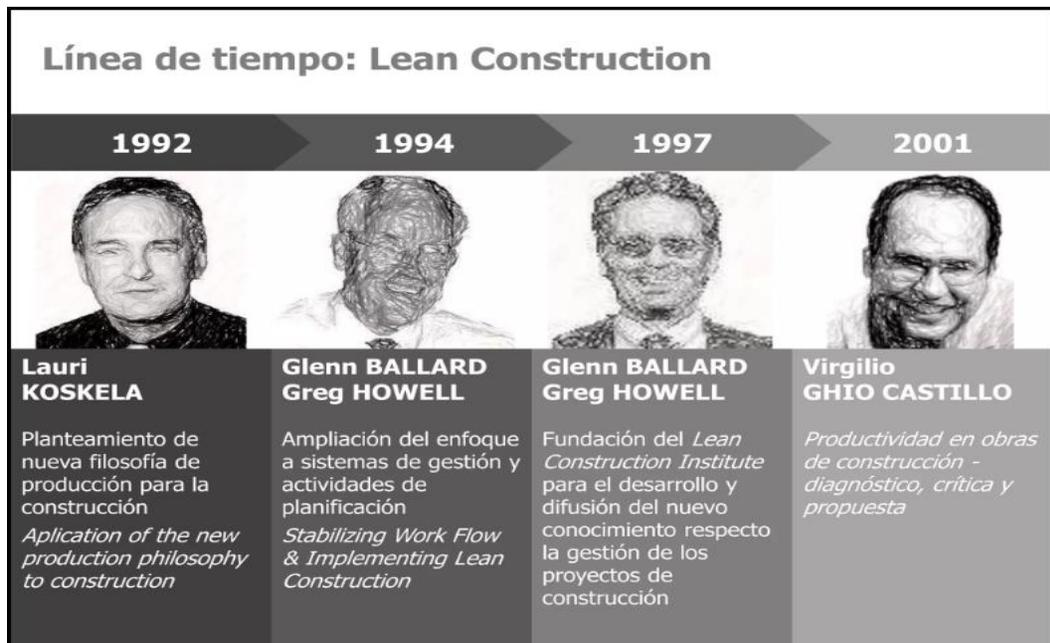


Figura 12
Línea de tiempo Tercera Etapa



El término “Lean” tiene su origen en Japón a finales de los 50 y comienzos de la década de los 60 con el ingeniero de la planta Toyota Taiichi Ohno, que pretendía mejorar la fabricación de automóviles acelerando el proceso de manufacturación y aumentando el valor de los automóviles, es ahí donde nace el término “Lean” o “Sin pérdidas”. (Ballard G. 1999).

De esta manera nace el sistema TPS (TOYOTA PRODUCTION SYSTEM) que minimiza los defectos y existencias en todos los procesos y mejora la productividad implantándose en el 40% del mercado japonés automotor.

Si bien es cierto en la década de los 80 la información acerca de esta nueva filosofía era muy limitada, es en el año de 1975 que esta filosofía occidental es llevada a América y Europa y puesta en ejecución también en la industria automotriz. Es en estas latitudes

donde recibe otros nombres como “manufactura de clase mundial, “producción sin pérdidas” y “sistema nuevo de producción”.

Fue en 1992 cuando Lauri Koskela decidió implementar esta nueva filosofía en el sector de la construcción. Así como él, otros investigadores, como Glen Ballard, ofrecen nuevas herramientas a esta filosofía Lean, por lo que ambos se unen y forman el Lean Construction Group International en una conferencia en Helsinki en 1993, donde decidieron utilizar el término “Lean Construction” que hace referencia a la filosofía aplicada a la industria de la construcción.

Ballard aporta a la filosofía Lean en el campo de la planificación, con el sistema SUP (Sistema del Último Planificador) reduciendo los niveles de jerarquías y optimizando la fase de designación de recursos. Sin embargo, en 1998 Ballard afina el sistema SUP cuyo centro es la gestión de los flujos de los procesos en la construcción.

En 1997 Glen Ballard así como Greg Howell crearon el Lean Construction Institute cuya finalidad era difundir y desarrollar la nueva filosofía implementada al sector construcción ya que no se tenía respeto por los principios de diseño y de gestión, creando retrasos y pérdidas afectando directamente al cliente.

Aunque ya los principios de esta filosofía ya eran conocidos, es Lauri Koskela quien los formula después de 10 años de investigación en el año 2000. Principios que luego Glen Ballard los mejoraría en el 2001.

En nuestro continente son los países de Brasil, Perú, Chile y Colombia aquellos que muestran significativos avances en el estudio y desarrollo del sistema Lean Construction.

En nuestro país en el año 2001 donde el ingeniero Virgilio Ghio Castillo introduce por primera vez la filosofía del Lean Construction en su libro “Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, críticas y Propuestas” donde y como su título lo indica, no solo hace críticas a la gestión que se venía realizando en los proyectos de construcción, sino que propone diversas formas de poder mejorar la gestión de estos proyectos y obtener una mejora en la producción y un aumento de valor de los proyectos.

En 2011 el ingeniero Jorge Luis izquierdo llega a presidir un grupo de empresas como Coinsa, Graña y Montero, Marcan, Edifica, Copracsa y Motiva, quienes junto a la Pontificia Universidad Católica del Perú forman el capítulo peruano del Lean Construction.

Pero, para que la filosofía Lean Construction funcione, es necesario tener una mentalidad hacia la mejora continua de producción como lo afirma Issa U H 2013 aplicando los once principios que propone Koskela.

- Eliminación o reducción de toda actividad que no genere valor.
- Incremento del valor de los productos.
- Reducción de las variables de los procesos.
- Minimizar el tiempo de cada ciclo.
- Simplificar los procesos.
- Incrementar la flexibilidad en la producción.
- Transparencia de los procesos.
- Enfoque completo del control al proceso.
- Mejora permanente de los procesos.
- Balance de mejora de flujo y mejora de conversión.
- Referenciación de procesos.

Para Marhani, M. A., Jaapar, A., Bari, N. A, (2012), todos estos principios pueden ser muy bien aplicados si se tiene un compromiso de obtener una mejora constante de todos los procesos que se realizarán en el proyecto, generando así un valor adicional al mismo.

En estudios realizados se ha concluido que son los subprocesos los que generan las mayores pérdidas en tiempo. Así como hay procesos que le agregan valor al proyecto como puede ser la partida de vaciado de concreto, hay sub procesos como, por ejemplo, la espera del concreto, que genera retraso y pérdidas.

Es por eso que también la logística en la construcción es muy importante, ya que con una buena logística se reducirán los tiempos de espera y cumplir con los plazos de entrega correspondientes.

2.4.1.-HERRAMIENTAS DE LEAN CONSTRUCTION

Para que funcione Lean Construction, según Womack 1996 y Picchi F 1993 se necesitan algunas herramientas para llevar lo teórico de esta filosofía a su debida práctica profesional.

SISTEMA DEL ULTIMO PLANIFICADOR (SUP)

Implementado por Glenn Ballard y Greg Howell, este sistema a su vez tiene otras etapas dentro, pero la idea principal de este sistema es ir de adelante hacia atrás. Es decir, se comienza por la etapa final del proyecto que es la conclusión de la obra y se va retrocediendo para saber que actividades se fueron realizando en el camino.

PULL SESSION: Esta es la primera reunión que se realiza y en la cual están involucrados todos los actores del proyecto, contratista general, subcontratistas, especialistas de cada

área en la construcción, los cuales aportan sus ideas y sobre todo los inconvenientes que podrían tener en desarrollar su trabajo, por lo cual también se brindan las posibles soluciones que se darán para evitar retrasos. El objetivo principal de esta reunión es obtener el Plan Maestro.

PULL PLANNING: (LOOK AHEAD): Una vez obtenido el plan maestro, se traza un margen de tiempo que normalmente se entre 4 a 6 semanas, en las cuales veremos las actividades que se realizarán, pero de una manera más detallada, ya que viéndolo de esta manera podemos poder incluir otras actividades que no estaban en el plan maestro y así poder tener un “colchón” de tiempo para otras actividades, esto le asegura al proyecto un flujo continuo de trabajo.

PLAN DE TRABAJO SEMANAL: Una vez comenzado el proyecto, se tendrán en cuenta los avances de manera semanal, es decir, se planificarán las actividades a realizarse en la semana y al final de esta, se reunirán los integrantes del proyecto para analizar la cantidad de tareas ejecutadas en la semana las cuales estaban ya planificadas, a este cálculo se le denomina PPC (Porcentaje de Programa Cumplido) que se calcula a través de la fórmula:

$$\text{PPC} = \frac{\text{TOTAL ACTIVIDADES CUMPLIDAS}}{\text{TOTAL ACTIVIDADES PROGRAMADAS}} \times 100$$

Puede ser que en dicha semana se hagan tareas que no estuvieron programadas, estas si bien es cierto, no entran en el cálculo, de igual manera tendrán que ser registradas.

En la reunión que se llevará acabo al final de la semana y después de haber identificados las actividades que no se realizaron con sus respectivas restricciones, estas después de un análisis permitirán afrontarlas de una mejor manera las semanas siguientes, acelerando el trabajo y sobre todo dándole mayor confiabilidad a la planificación semanal, ya que se logrará comprometer más a todas las partes inmiscuidas en el proyecto.

2.5.-CARTAS BALANCE

Según Serpell, A (1990), nos dice que la carta de balance o carta de equilibrio se comenzó a utilizar más por una necesidad, ya que, en los proyectos llevados a cabo en Chile, no había un control más detallado de las actividades. Si bien es cierto, estas cartas balance eran usadas por los ingenieros industriales, se pudo implementar en los proyectos de construcción. Como todo cambio, al principio fue un poco complicado de implementar, ya que los trabajadores venían con una idea anticuada de enfrentar los trabajos, sin embargo, concientizando a los trabajadores se logra implementar este nuevo cambio y esta nueva forma de controlar y obtener información de las tareas que se desarrollan en un proyecto de construcción.

Serpell también nos dice que la “Carta Balance” es un conjunto de barras verticales que se le asigna a los recursos hombre y máquina, estos recursos son medidos en el tiempo y se le asigna barras horizontales, esta técnica brinda información y medición de los tiempos de cada recurso, pero sobre todo identifica el tiempo en que los recursos no producen. Por lo tanto, esta técnica no va hacer que los colaboradores trabajen más duro, sino que trabajen de una manera más inteligente, reduciendo así el tiempo no productivo. Así, con la información obtenida se puede ordenar de mejor manera a los trabajadores para un correcto desarrollo del proyecto. Sin embargo, Serpell recomienda que para que esta técnica funcione, se debe llevar a cabo la siguiente relación:

1. Revisar el proceso seleccionado para que se tenga otra alternativa que nos permita comparar y cuestionar de manera efectiva para su conveniencia.

Mejora en la Gestión de residuos sólidos de la obra Javier Prado 2022

2. Realizar una cuantificación previa del grado de uso eficiente de aquellos recursos de mano de obra, de maquinaria, de materiales, de energía, etc. para el proceso determinado.
3. Análisis detallado del diagrama de procesos de los recursos, de manera especial las actividades que puedan desarrollarse en tiempos muy largos.
4. Realizar muestreo de las operaciones y determinar las condiciones en las que realmente se trabajan dichos recursos. Se podría realizar por lo menos tres muestreos y hacerlos en distintos días.
5. Hacer un proceso de toda la información para concluir y discutir resultados obtenidos para poder determinar las mejoras y plasmar esos detalles en una carta balance mejorada la cual se llevará a cabo.

Esta técnica también nos muestra una nomenclatura que se tiene para poder representar a las actividades que pasarán a ser medidas o evaluadas, tal como se puede ver en la siguiente figura:

Figura 13

Nomenclatura para las tareas elementales a cumplir en terreno

- ▽ Almacenamiento: ubicación de recursos en espera, en zonas planificadas para abastecimiento. Por ejemplo, bodegas, zona de acopios, etc.
- ⇒ Transporte: movimiento de recursos de una zona de trabajo a otra.
- Espera: representa la espera de un recurso; es decir un recurso que está parado
- Operación activa: tarea elemental de transformación o utilización de recursos
- Inspección: control de lo realizado en alguna tarea o grupo de tareas. Por ejemplo, control de calidad, aprobación de inspectores o capataces, permisos, entrega o espera de instrucciones.

Los parámetros que se calculan con las cartas balances y sus respectivas fórmulas se presentan en la siguiente figura, pudiéndose hallar el coeficiente de participación, los niveles de actividad, reales y relativos:

Figura 14

Fórmulas para hallar los coeficientes de niveles de actividad en campo

- Coeficiente de Participación = $\frac{\text{Tiempo que el recurso está presente}}{\text{Tiempo total de la actividad}}$
- Nivel de Actividad real = $\frac{\text{Tiempo que el recurso trabaja} \times 100}{\text{Tiempo que el recurso está presente}}$
- Nivel de Actividad relativo = $\frac{\text{Tiempo que el recurso trabaja} \times 100}{\text{Tiempo total de la actividad}}$

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Mi ingreso a la empresa AGACONS S.A. se da a una oportunidad que me brindó un amigo mío con el cual estudiamos en CAPECO.

La empresa me dio y me sigue dando las oportunidades de desempeñarme profesionalmente. Todas las ideas que he podido aportar y seguiré aportando tiene el respaldo de parte de la gerencia.

Tal es así, que en esta mejora que propuse para poder mitigar la contaminación ambiental y poder realizar una correcta segregación y gestión de los residuos sólidos, también tuve el apoyo de la gerencia y así pudimos implementar y obtener los resultados que tal vez no fueron los que queríamos, pero son un buen comienzo para esta nueva idea que se implementó en la empresa.

El objetivo principal fue crear conciencia en el personal, ya que eso es lo más importante porque los colaboradores son los actores principales ya que ellos son el primer eslabón en esta cadena. Como podemos presenciar en la siguiente figura, se venía de otras obras con una mala idea y forma de trabajar, y eso fue lo que atacamos primero con la ayuda y respaldo de la gerencia de la empresa. Como promotor de esta idea mi función en la implementación de esta idea fue realizar la toma de muestras de información

Figura 15

Trabajadores incumpliendo normas de salubridad durante sus funciones.



En la primera etapa y ya con cierta información que tuvimos de los proyectos pasados, se procedió a generar las Cartas Balances para obtener los tiempos de cada trabajador y el desempeño que tuvo cada uno en las diferentes partidas.

Es así, que las Cartas Balance, como estrategia de toma de información, nos pudo dar una idea de quienes podrían ser las personas indicadas para poder involucrar en esta nueva gestión y a su vez no retrasar la producción.

La estrategia de esta nueva gestión fue identificar en cada partida a realizarse en el proyecto, los tipos de residuos que se podrían producir en dicha área o sectores.

Sabemos que, por normativa, los residuos ahora tienen un código de colores, por lo tanto, en todos los proyectos ya es obligatorio tener un centro de reciclaje con cilindros de los colores para los diferentes tipos de residuos como se ve en la figura.

Figura 16

Centro de reciclaje principal en obra



Pero como es obvio, por comodidad y espacio es imposible llevar o tener cilindros para cada área de trabajo o en las partidas que se van a realizar en el proyecto.

Es por eso que esta nueva idea fue reducir estos depósitos para poder acercarlos a las áreas o partidas a realizarse, ya que se perdía tiempo en llevar todos los residuos al centro de reciclaje, recién separarlos allí y colocarlos en sus respectivos depósitos.

Figura 17

Tachos de residuos tamaño 2



Figura 18

Tachos tamaños 3



Es así que, al generar conciencia en los trabajadores, ya tenían más fácil la correcta segregación, y esta tarea no solo era labor de los ayudantes, sino que los mismos operarios y oficiales, tenían los depósitos de un tamaño prudente y accesible y del color conforme a los respectivos residuos sólidos que generarían.

Tras un análisis de cada partida, se determina que posibles residuos se generarían y se colocan los tachos correspondientes. Como por ejemplo se muestra en la siguiente figura que en la partida de desencofrado se colocó tachos de color azul para residuos de papel y cartón, amarillo para metales y negro para residuos generales (tachos tamaños 3, los cuales eran los más pequeños y los que estaban en el mismo sitio de trabajo

Figura 19

Tachos tamaños 3 colocados en la misma área de trabajo



Una vez los residuos correctamente segregados, se procedían a su eliminación o reutilización. En algunos casos se procedía a la venta de los mismos generando ingresos que eran para los mismos trabajadores como premio a su labor de una correcta segregación.

De esta manera, se incentivaba a los trabajadores a realizar esta correcta segregación, y de paso se aumentaba la toma de conciencia de parte de ellos para realizar esta labor.

Los residuos de los cuales se obtenía directamente beneficios económicos eran los residuos metálicos, los de plástico o PVC y los residuos de papel. Estos como se muestran en la figura pasaban de los tachos más pequeños a los más grandes para su correcta segregación, reutilización o venta respectiva.

Figura 20

Tachos tamaños 3 con residuos recolectados en el área de trabajo



Como se muestra en la imagen anterior, estos eran los tachos más pequeños que tuvimos en obra, los cuales estaban en su mayoría al lado de los trabajadores, también se utilizaron tachos reciclados de los baldes de aceite de 20 lts, los cuales se procedían a pintar de los colores conforme a la normativa, esos eran los que estaban dentro de un área determinada de labores o partidas, como lo fueron, las partidas de acero, el depósito de madera para encofrado, etc.

Y como último se tenía los cilindros ya con mayor capacidad (y pintados también de acuerdo a los colores de la normativa) como depósitos finales para la correcta segregación de los residuos como se muestra en la figura 16.

PARTIDAS ANALIZADAS MEDIANTE CARTA BALANCE

Figura 21

Primer gráfico de partida Demolición y movimiento de tierra

MEDICIONES EN OBRA JAVIER PRADO			
OBRA	F. CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO	UBICACION	PISOS / SECTOR 1
PROPIETARIO	JORGE SURCO	HOR. INICIO ACT.	8:00 a. m.
ACTIVIDAD	DEMOLICION Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	PRIMERA MUESTRA	9:00 a.m. - 10:00 a.m.
FECHA	martes, 15 de Junio de 2021	SEGUNDA MUESTRA	-
		HOR. TERM ACT.	5:30 p. m.
		VOLUMEN :	50 m3

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Richard Valladolid	Of	Operario de maquinaria pesada
2	Hugo Rímarachín	Op	Remoción de accesorios de vivienda
3	Luis Ramos	Pe.	Demolición con martillo demoleedor
4	Luis Dipas	Pe.	Movimiento de tierra
5	Hector Ambrosio	Pe.	Seguridad de partida de demolición

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
MM	Manejo maquinaria pesada
RA	Remoción de accesorios de la vivienda
DM	Demolición con martillo demoleedor

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
SA	Señalización de area
RE	Retirar escombros manualmente
VI	Vigía

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
CA	Caminar a almacen por materiales
EM	Espera de materiales
PI	Paradas involuntarias
RT	Rehacer trabajos
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisiologicas/tomar bebidas

Figura 22
Segundo gráfico partida Demolición y movimiento de tierras

OBRA: : CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO
PROPIETARIO JORGE SURCO

FECHA 15/06/2021

UBICACIÓN :PISO1 /SECTOR 1

ACTIVIDAD DEMOLICION Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

CARTA BALANCE

MUESTRA:1

MINUTOS	Richard Valladolid	Hugo Rimarachin	Luis Ramos	Luis Dipas	Hector Ambrosio
	Of	Op	Pe.	Pe.	Pe.
1	MM	SA	RA	RA	RA
2	MM	SA	RA	RA	RA
3	MM	SA	RA	RA	RA
4	MM	SA	RA	RA	RA
5	MM	SA	RA	RA	RA
6	MM	SA	RA	RA	RA
7	MM	SA	RA	RA	RA
8	MM	SA	RA	RA	RA
9	MM	SA	RA	RA	RA
10	MM	SA	RA	RA	RA
11	MM	DM	RA	RA	RA
12	MM	DM	RA	RA	RA
13	MM	DM	RA	RA	RA
14	MM	DM	RA	RA	RA
15	MM	DM	RA	RA	RA
16	MM	DM	RA	RA	RA
17	MM	DM	RA	RE	VI
18	MM	DM	RA	RE	VI
19	MM	DM	RA	RE	VI
20	MM	DM	RA	RE	VI
21	MM	DM	RA	RE	VI
22	MM	DM	RT	RE	VI
23	MM	DM	RT	RE	VI
24	MM	PI	RT	RE	VI
25	MM	PI	RT	RE	VI
26	MM	PI	RT	RE	VI
27	MM	PI	RT	RE	VI
28	MM	PI	RT	CO	VI
29	MM	PI	RT	CO	VI
30	MM	PI	RT	CO	VI

MINUTOS	Richard Valladolid	Hugo Rimarachin	Luis Ramos	Luis Dipas	Hector Ambrosio
	Of	Op	Pe.	Pe.	Pe.
31	MM	DM	DM	VI	CA
32	MM	DM	DM	VI	CA
33	MM	DM	DM	VI	CA
34	MM	DM	DM	VI	CA
35	MM	DM	DM	VI	CA
36	MM	DM	DM	VI	CA
37	MM	DM	DM	VI	EM
38	MM	DM	DM	VI	EM
39	MM	DM	DM	VI	EM
40	MM	PI	DM	VI	EM
41	NF	PI	DM	VI	EM
42	NF	PI	DM	PI	EM
43	NF	PI	DM	PI	CA
44	NF	PI	DM	PI	CA
45	NF	PI	DM	PI	CA
46	NF	CO	DM	PI	CA
47	NF	CO	CO	PI	NF
48	NF	CO	CO	PI	PI
49	NF	CO	CO	NF	PI
50	MM	CO	CO	NF	PI
51	MM	CO	CO	NF	PI
52	MM	CO	NF	NF	PI
53	MM	VI	NF	NF	PI
54	MM	VI	NF	VI	VI
55	MM	VI	CO	VI	VI
56	MM	RT	CO	VI	VI
57	MM	RT	RE	RE	VI
58	MM	RT	RE	RE	VI
59	MM	CO	RE	RE	PI
60	MM	CO	RE	RE	PI

Figura 24

Gráfico 1: Partida de obras preliminares

MEDICIONES EN OBRA JAVIER PRADO			
OBRA	CONDominio MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO	UBICACION	PISO1/SECTOR1
PROPIETARIO	JORGE SURCO	HOR. INICIO ACT.	8:00 a. m.
ACTIVIDAD	TRABAJOS PRELIMINARES	PRIMERA MUESTRA	9:00 a.m. - 10:00 a.m.
FECHA	lunes, 21 de Junio de 2021	SEGUNDA MUESTRA	
		HOR. TERM ACT.	5:30 p. m.
		VOLUMEN :	

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Richard Valladolid	Of	Armado de Oficinas
2	Hugo Rímarachin	Op	Trazo y replanteos en terreno
3	Luis Ramos	Pe.	Habilitar materiales, herramientas y/o equipos para armado de oficinas
4	Luis Dipas	Pe.	Habilitar materiales, herramientas y/o equipos para trazo y replanteo
5	Hector Ambroelo	Pe.	Apoyo a cuadrilla, limpieza y segregación de residuos de cada partida

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
AO	Armado oficinas
TT	Trazo en terreno
NT	Nivelación manual de terreno

TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
CM	Cortar maderas
EX	Excavación para plantar columnas de madera
ME	Movilizar equipo de topografía
HM	Hacer marcas en el terreno
LI	Limpieza y segregación de residuos de partidas

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
CA	Caminar a almacén por materiales
EM	Espera de materiales
RT	Rehacer trabajos
VI	Viaje Improductivo/camina mira labores de otro
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisiológicas/tomar bebidas

Figura 25

OBRA: : CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO
 PROPIETARIO JORGE SURCO

FECHA 21/06/2021
 ACTIVIDAD TRABAJOS PRELIMINARES

UBICACIÓN : PISO1/SECTOR1

CARTA BALANCE

MUESTRA:1

MINUTOS	Richard	Hugo	Luis Ramos	Luis Dlpas	Hector
	Valladolid Of	Rimarachin Op	Pe.	Pe.	Ambrosio Pe.
1	EM	EM	EX	ME	CA
2	EM	EM	EX	ME	CA
3	EM	EM	EX	ME	CA
4	EM	EM	EX	ME	CA
5	EM	EM	CM	CM	CA
6	EM	EM	CM	CM	CA
7	EM	EM	CM	CM	HM
8	EM	EM	CM	CM	HM
9	EM	EM	CM	CM	NF
10	AO	TT	CM	CM	NF
11	AO	TT	EX	HM	EX
12	AO	TT	EX	VA	EX
13	AO	TT	EX	HM	EX
14	AO	TT	EX	HM	EX
15	AO	TT	EX	HM	CA
16	AO	TT	EX	NF	CA
17	AO	TT	EX	NF	CA
18	AO	TT	EX	NF	CA
19	AO	TT	EX	NF	CA
20	AO	TT	NT	NT	CA
21	AO	TT	NT	NT	NF
22	AO	TT	NT	NT	NF
23	AO	TT	NT	NT	NF
24	AO	TT	NT	NT	NF
25	AO	TT	NT	NT	NF
26	AO	TT	NT	NT	LI
27	AO	TT	NT	NT	LI
28	AO	TT	NT	NT	LI
29	AO	TT	NT	NT	LI
30	AO	TT	NT	NT	LI

MINUTOS	Richard	Hugo	Luis Ramos	Luis Dlpas	Hector
	Valladolid Of	Rimarachin Op	Pe.	Pe.	Ambrosio Pe.
31	AO	TT	NF	NT	CA
32	AO	TT	NF	NT	CA
33	AO	TT	NF	NT	CA
34	AO	TT	NF	NT	CA
35	AO	TT	EX	NT	CA
36	AO	TT	EX	NT	CA
37	AO	TT	EX	NT	CM
38	AO	TT	EX	NT	CM
39	AO	TT	EX	NT	CM
40	AO	TT	EX	NT	CM
41	AO	TT	EX	NT	CM
42	AO	TT	EX	NT	CA
43	AO	TT	EX	NT	CA
44	AO	TT	EX	NT	CA
45	AO	TT	NT	VIP	CA
46	AO	TT	NT	VIP	CA
47	AO	TT	NT	VIP	NF
48	AO	EX	NT	VIP	NF
49	AO	EX	NT	LI	NF
50	AO	EX	NT	LI	LI
51	AO	EX	NT	LI	LI
52	AO	EX	NF	LI	LI
53	AO	VI	NF	LI	LI
54	AO	VI	NF	VI	VI
55	AO	VI	LI	VI	VI
56	AO	RT	LI	VI	VI
57	AO	RT	LI	VI	VI
58	RT	RT	LI	VI	VI
59	RT	CO	LI	VI	LI
60	RT	CO	LI	VI	LI

Figura 26

Gráfico 3: Partida Obras preliminares

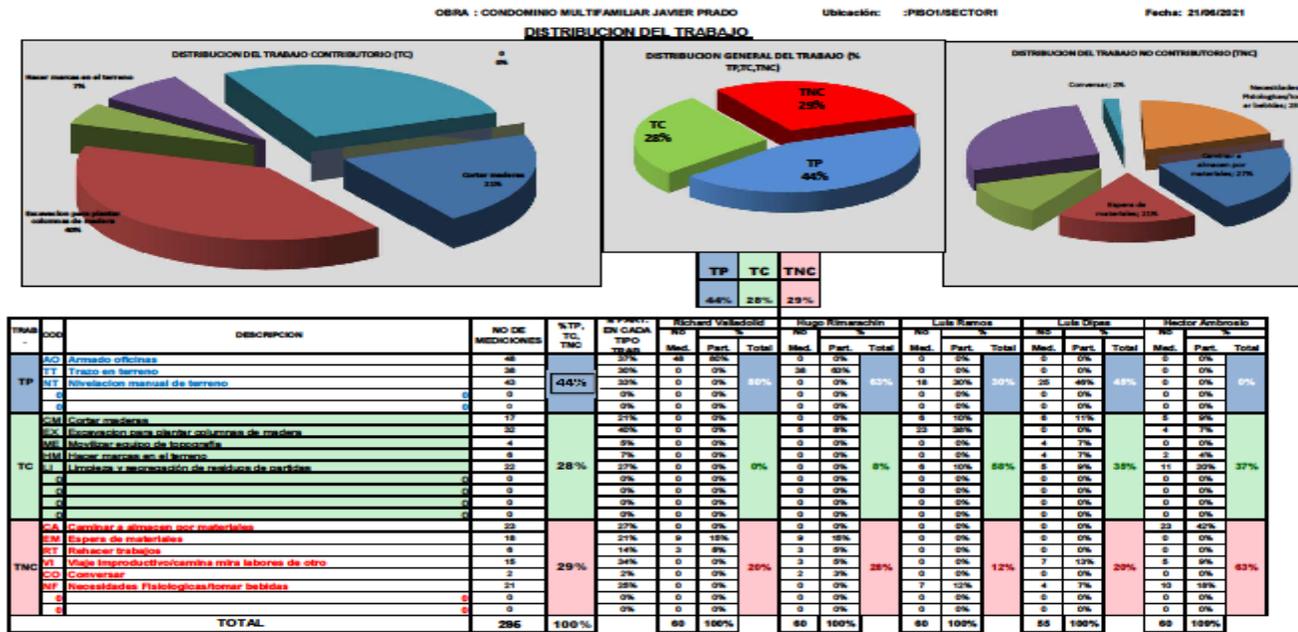


Figura 27

Gráfico 1: Partida de armado de zapatas y columnas

MEDICIONES EN OBRA JAVIER PRADO			
OBRA	F. CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO	UBICACION	PISO 17 SECTOR 1
PROPIETARIO	JORGE SURCO	HOR. INICIO ACT.	8:00 a. m.
ACTIVIDAD	ARMADO DE ZAPATAS Y COLUMNAS	PRIMERA MUESTRA	9:00 a.m. - 10:00 a.m.
FECHA	lunes, 5 de Julio de 2021	SEGUNDA MUESTRA	-
		HOR. TERM ACT.	5:30 p. m.
		VOLUMEN :	

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Richard Valladolid	Of	Armado de zapatas y columnas
2	Hugo Rimarachin	Op	Maquina dobladora
3	Luis Ramoe	Pe.	Maquina cortadora de acero
4	Luis Dipas	Pe.	Transporte de material
5	Hector Ambrosio	Pe.	Transporte de material

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
AZ	Armado de mallas de zapatas
AC	Armado de columnas
CF	Corte de acero
DA	Doblez de acero

TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
CM	Colocación de mallas de zapata
CC	Colocar columnas
PA	Plantillado de acero
PZ	Perfilado de zapatas (excavacion)
TM	Transporte de material

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
CA	Caminar por la obra
EM	Espere de materiales
RT	Rehacer trabajos
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisilogicas/tomar bebidas

Figura 28

Gráfico 2: Partida Armado de zapatas y columnas

OBRA: : CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO
 PROPIETARIO AGUSTIN VEGA

FECHA 05/07/2021
 ACTIVIDAD ARMADO DE ZAPATAS Y COLUMNAS

UBICACIÓN :PISO 1/ SECTOR 1

CARTA BALANCE

MUESTRA:1

MINUTOS	Richard	Hugo	Luis Ramos	Luis Dipas	Hector
	Valladolid Of	Rimarachin Op	Pe.	Pe.	Ambrosio Pe.
1	AZ	AC	CF	DA	EM
2	AZ	AC	CF	DA	EM
3	AZ	AC	CF	DA	EM
4	AZ	AC	CF	DA	EM
5	AZ	AC	CF	DA	EM
6	AZ	AC	CF	DA	EM
7	AZ	AC	CF	DA	EM
8	AZ	AC	CF	DA	EM
9	AZ	AC	CF	DA	CA
10	AZ	AC	CF	DA	CA
11	AZ	AC	CF	DA	CA
12	AZ	AC	CF	DA	CA
13	AZ	AC	CF	DA	CA
14	AZ	AC	CF	DA	CA
15	AZ	AC	CF	DA	CA
16	AZ	AC	CF	DA	CA
17	AZ	AC	CF	DA	NF
18	AZ	AC	CF	DA	NF
19	AZ	AC	CF	DA	NF
20	AZ	AC	CF	DA	NF
21	AZ	AC	CF	DA	NF
22	AZ	AC	CF	DA	NF
23	AZ	AC	CF	DA	CC
24	AZ	AC	CF	DA	CC
25	AZ	AC	CF	DA	CC
26	AZ	AC	CF	DA	CC
27	AZ	AC	CM	DA	CC
28	AZ	AC	CM	DA	CC
29	AZ	AC	CM	DA	CC
30	AZ	AC	CM	DA	CC

MINUTOS	Richard	Hugo	Luis Ramos	Luis Dipas	Hector
	Valladolid Of	Rimarachin Op	Pe.	Pe.	Ambrosio Pe.
31	AZ	AC	CF	DA	RT
32	AZ	AC	CF	DA	RT
33	AZ	AC	CF	DA	RT
34	AZ	AC	CF	DA	RT
35	AZ	AC	CF	DA	RT
36	AZ	AC	CF	DA	RT
37	AZ	AC	CF	DA	RT
38	AZ	AC	CF	DA	RT
39	AZ	AC	CF	DA	RT
40	AZ	AC	CF	DA	RT
41	AZ	AC	DA	DA	CC
42	AZ	CF	DA	DA	CC
43	AZ	CF	DA	DA	CC
44	NF	CF	DA	CO	CC
45	NF	CF	DA	CO	CC
46	NF	CF	DA	CO	CC
47	NF	CM	DA	CO	RT
48	NF	CM	DA	CO	RT
49	NF	CM	DA	CO	RT
50	AZ	CM	CO	CO	RT
51	AZ	CM	CO	NF	RT
52	AZ	TM	NF	NF	RT
53	AZ	TM	NF	NF	RT
54	AZ	TM	NF	DA	RT
55	AZ	TM	CO	DA	TM
56	AZ	TM	CO	DA	TM
57	AZ	RT	TM	DA	TM
58	AZ	RT	TM	DA	TM
59	AZ	CO	TM	DA	TM
60	AZ	CO	TM	DA	TM

Figura 29

Gráfico 3: Partida armado zapatas y columnas

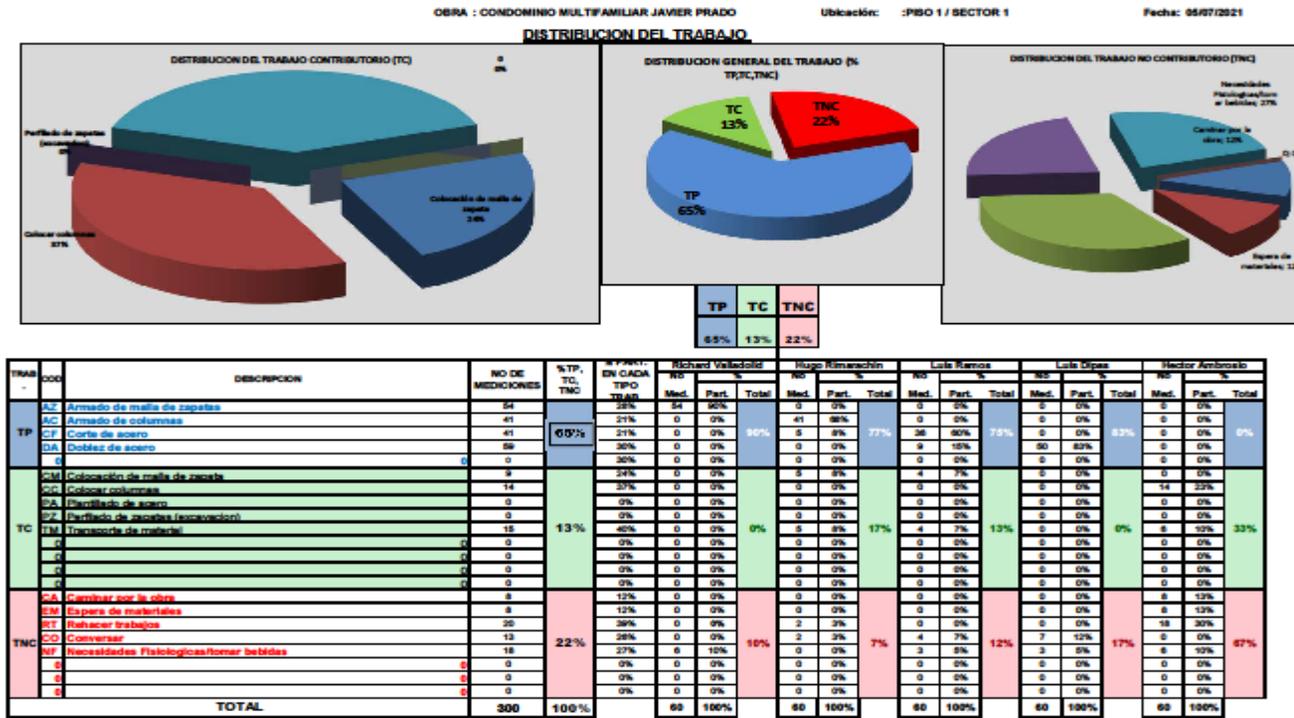


Figura 30

Gráfico 1: Partida encofrado y vaciado de elementos verticales

MEDICIONES EN OBRA JAVIER PRADO				
OBRA	CONDominio MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO		UBICACION	PISOT / SECTOR 1
PROPIETARIO	JORGE SURCO		HOR. INICIO ACT.	8:00 a. m.
ACTIVIDAD	ENCOFRADO Y VACIADO ELEMENTOS VERTICALES		PRIMERA MUESTRA	9:00 a.m. - 10:00 a.m.
FECHA	Jueves, 19 de Julio de 2021		SEGUNDA MUESTRA	-
			HOR. TERM ACT.	5:30 p. m.
			VOLUMEN :	80 m2

Item	Nombre y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Richard Valladolid	Op	Encofrado de columnas
2	Hugo Rímarachín	Of	Vaciado de elementos verticales
3	Luis Ramos	Pe.	Habilitación paneles de encofrado
4	Luis Dipas	Pe.	Vibrado de concreto
5	Hector Ambrosio	Pe.	Manguera de mixer

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
EC	Encofrado de columnas
VC	Vaciado de columnas y placas
VI	Vibrado de concreto
AC	Apuntalamiento de elementos verticales

TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
AD	Aplicación de desmoldante
SC	Sellado de encofrado
GM	Golpe con martillo de goma
LE	Limpieza de encofrado
CT	Colocación de tacos de concreto

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
CA	Caminar por la obra
EM	Espera de materiales
RT	Rehacer trabajos
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisiológicas/tomar bebidas

Figura 31

Gráfico 2: Partida encofrado y vaciado de elementos verticales

OBRA: : CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO
PROPIETARIO JORGE SURCO

FECHA 19/07/2021

UBICACIÓN :PISO1 / SECTOR 1

ACTIVIDAD ENCOFRADO Y VACIADO ELEMENTOS VERTICALES

CARTA BALANCE

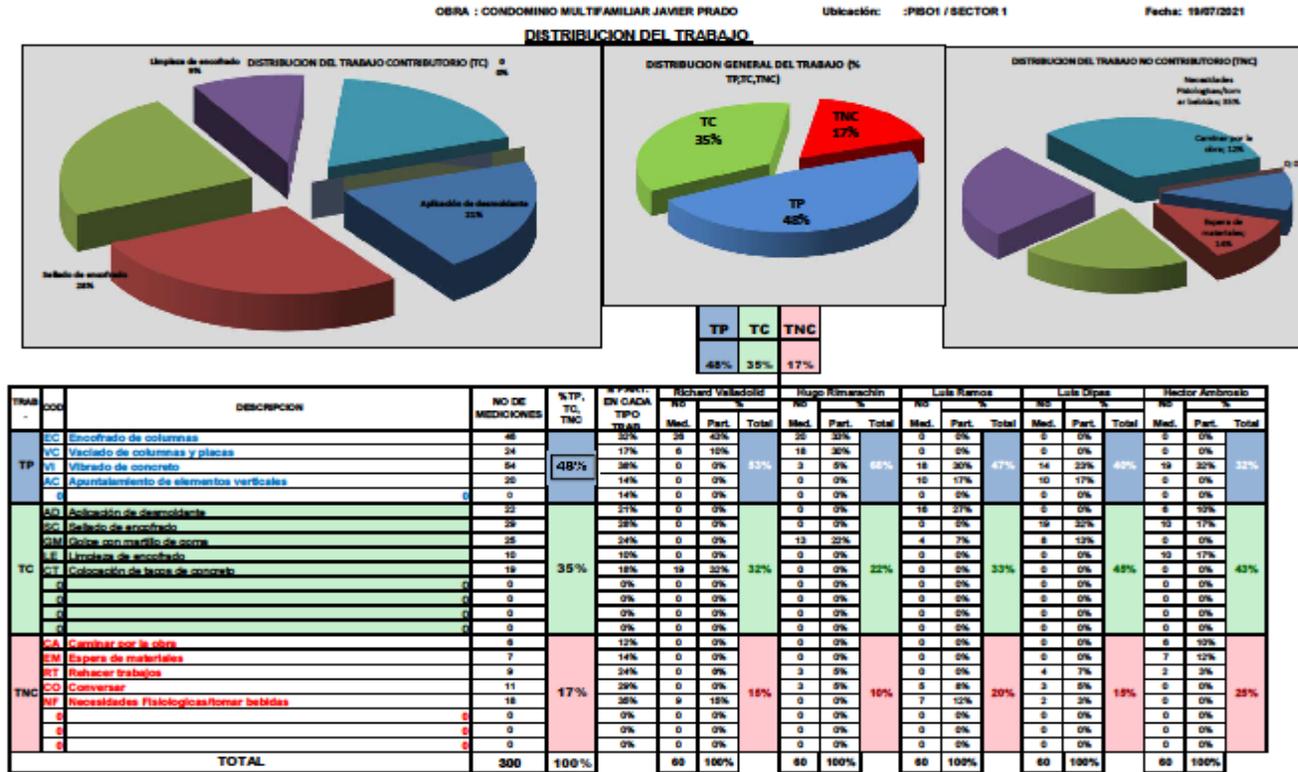
MUESTRA-1

MINUTOS	Richard	Hugo	Luis Ramos	Luis Dipas	Hector
	Valladolid	Rimarachin	Pe.	Pe.	Ambrosio
	Op	Of	Pe.	Pe.	Pe.
1	EC	EC	AD	SC	AD
2	EC	EC	AD	SC	AD
3	EC	EC	AD	SC	AD
4	EC	EC	AD	SC	AD
5	EC	EC	AD	SC	AD
6	EC	EC	AD	SC	AD
7	EC	EC	AD	SC	SC
8	EC	EC	AD	SC	SC
9	EC	EC	AD	SC	SC
10	EC	EC	AD	SC	SC
11	EC	EC	AD	SC	SC
12	EC	EC	AD	SC	SC
13	EC	EC	AD	SC	SC
14	EC	EC	AD	SC	SC
15	EC	EC	AD	SC	SC
16	NF	EC	AD	SC	SC
17	NF	EC	NF	SC	VI
18	NF	EC	NF	SC	VI
19	NF	EC	NF	SC	VI
20	EC	EC	NF	GM	VI
21	EC	VC	VI	GM	VI
22	EC	VC	VI	GM	VI
23	EC	VC	VI	GM	VI
24	EC	VC	VI	GM	VI
25	EC	VC	VI	GM	VI
26	EC	VC	VI	GM	VI
27	EC	VC	VI	GM	VI
28	EC	VC	VI	CO	VI
29	EC	VC	VI	CO	VI
30	EC	VC	VI	CO	VI

MINUTOS	Richard	Hugo	Luis Ramos	Luis Dipas	Hector
	Valladolid	Rimarachin	Pe.	Pe.	Ambrosio
	Op	Of	Pe.	Pe.	Pe.
31	VC	VC	VI	VI	CA
32	VC	VC	VI	VI	CA
33	VC	VC	VI	VI	CA
34	VC	VC	VI	VI	CA
35	VC	VC	VI	VI	CA
36	VC	VC	VI	VI	CA
37	CT	VC	VI	VI	EM
38	CT	VC	VI	VI	EM
39	CT	GM	AC	VI	LE
40	CT	GM	AC	VI	LE
41	CT	GM	AC	VI	LE
42	CT	GM	AC	AC	LE
43	CT	GM	AC	AC	LE
44	CT	GM	AC	AC	LE
45	NF	GM	AC	AC	LE
46	NF	GM	AC	AC	LE
47	NF	GM	AC	AC	LE
48	NF	GM	AC	AC	LE
49	NF	GM	CO	AC	EM
50	CT	GM	CO	AC	EM
51	CT	GM	CO	AC	EM
52	CT	CO	NF	NF	EM
53	CT	VI	NF	NF	EM
54	CT	VI	NF	VI	VI
55	CT	VI	CO	VI	VI
56	CT	RT	CO	VI	VI
57	CT	RT	GM	RT	VI
58	CT	RT	GM	RT	VI
59	CT	CO	GM	RT	RT
60	CT	CO	GM	RT	RT

Figura 32

Gráfico 3: Partida encofrado y vaciado de elementos verticales



CONCLUSIONES

1 El trabajo no contributivo representa el 17% del tiempo total

Figura 33

Gráfico 1: Partida encofrado de vigas y aligerado

MEDICIONES EN OBRA JAVIER PRADO			
OBRA	CONDominio MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO	UBICACION	EPISO1/SECTOR 1
PROPIETARIO	JORGE SURCO	HOR. INICIO ACT.	8:00 a. m.
ACTIVIDAD	ENCOFRADO DE VIGAS Y ALIGERADO	PRIMERA MUESTRA	9:00 a.m. - 10:00 a.m.
FECHA	lunes, 26 de Julio de 2021	SEGUNDA MUESTRA	-
		HOR. TERM ACT.	5:30 p. m.
		VOLUMEN :	120 m2

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Richard Valledolid	Op	Armado de vigas
2	Hugo Rimarachin	Of	Encofrado de vigas y aligerado
3	Luis Ramos	Pe.	Habilitación paneles de encofrado
4	Luis Días	Pe.	Colocación de acero en aligerado
5	Hector Ambrolo	Pe.	Colocación de ladrillos

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
AV	Armado de vigas
EV	Encofrado de vigas y aligerado
HE	Habilitación paneles de encofrado
CF	Colocación de acero en aligerado
CA	Colocación de ladrillos

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
AD	Aplicación de desmoldante
SC	Sellado de encofrado
CP	Colocación de puntales
LE	Limpeza de encofrado

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
CA	Caminar por la obra
EM	Espera de materiales
RT	Rehacer trabajos
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisiológicas/tomar bebidas

Figura 34

Gráfico 2: Partida encofrado de vigas y aligerado

OBRA: : CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO
PROPIETARIO JORGE SURCO

FECHA 29/07/2021
ACTIVIDAD ENCOFRADO DE VIGAS Y ALIGERADO

UBICACIÓN :PISO1/SECTOR 1

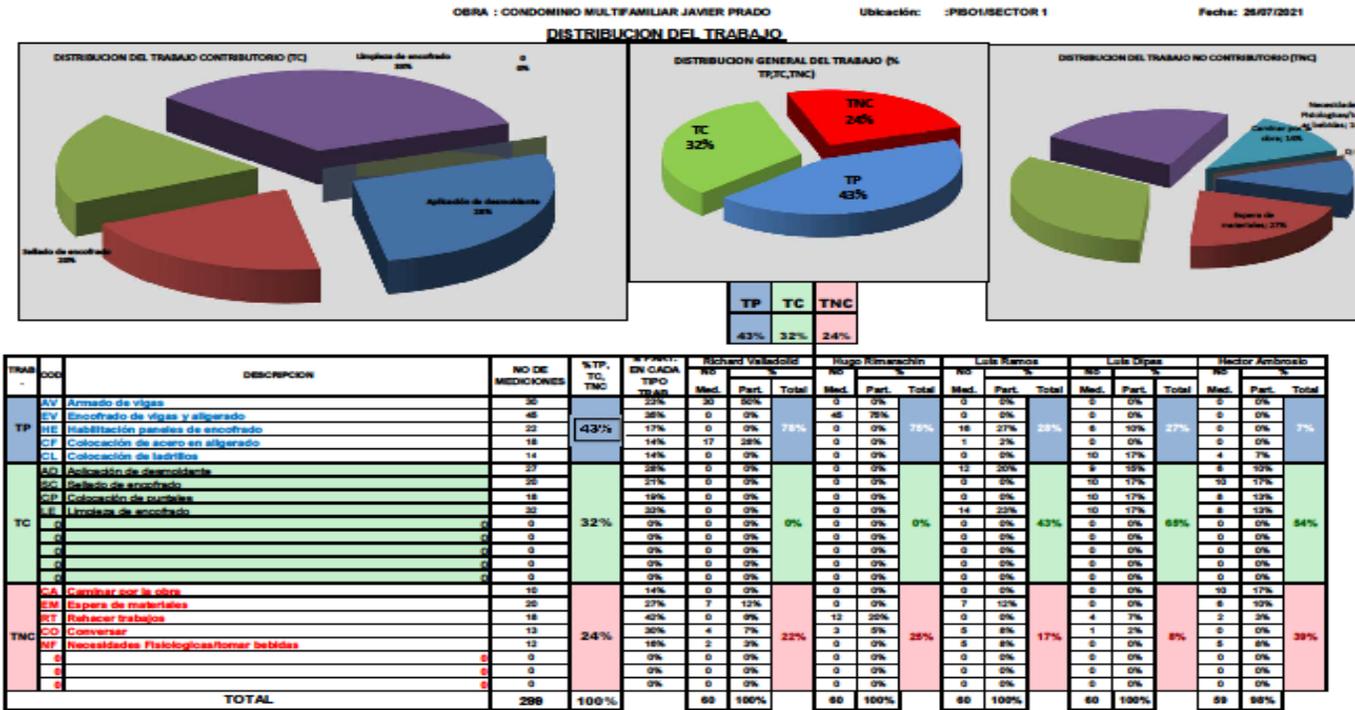
CARTA BALANCE

MUESTRA-1

MINUTOS	Richard Valladolid Op	Hugo Rimarachin Of	Luis Ramos Pe.	Luis Dlpas Pe.	Hector Ambrosio Pe.
1	AV	EV	HE	AD	AD
2	AV	EV	HE	AD	AD
3	AV	EV	HE	AD	AD
4	AV	EV	HE	AD	AD
5	AV	EV	HE	AD	AD
6	AV	EV	HE	AD	AD
7	AV	EV	HE	AD	SC
8	AV	EV	HE	AD	SC
9	AV	EV	HE	AD	SC
10	AV	EV	HE	SC	SC
11	AV	EV	HE	SC	SC
12	AV	EV	HE	SC	SC
13	AV	EV	HE	SC	SC
14	AV	EV	HE	SC	SC
15	AV	EV	HE	SC	SC
16	AV	EV	HE	SC	SC
17	AV	EV	CF	SC	CP
18	AV	EV	AD	SC	CP
19	AV	EV	AD	SC	CP
20	AV	EV	AD	CP	CP
21	AV	EV	AD	CP	CP
22	AV	EV	AD	CP	CP
23	AV	EV	AD	CP	CP
24	AV	EV	AD	CP	CP
25	AV	EV	AD	CP	NF
26	AV	EV	AD	CP	NF
27	AV	EV	AD	CP	NF
28	AV	EV	AD	CP	NF
29	AV	EV	AD	CP	NF
30	AV	EV	NF	CO	VI

MINUTOS	Richard Valladolid Op	Hugo Rimarachin Of	Luis Ramos Pe.	Luis Dlpas Pe.	Hector Ambrosio Pe.
31	CF	EV	NF	HE	CA
32	CF	EV	EM	HE	CA
33	CF	EV	EM	HE	CA
34	CF	EV	EM	HE	CA
35	CF	EV	EM	HE	CA
36	CF	EV	EM	HE	CA
37	CF	EV	EM	CL	CA
38	CF	EV	EM	CL	CA
39	CF	EV	LE	CL	CA
40	CF	EV	LE	CL	CA
41	CF	EV	LE	CL	EM
42	CF	EV	LE	CL	CL
43	CF	RT	LE	CL	CL
44	CF	RT	LE	CL	CL
45	CF	RT	LE	CL	CL
46	CF	RT	LE	CL	LE
47	CF	RT	LE	LE	LE
48	NF	RT	LE	LE	LE
49	NF	RT	CO	LE	EM
50	EM	RT	CO	LE	EM
51	EM	RT	CO	LE	EM
52	EM	CO	NF	LE	EM
53	EM	EV	NF	LE	EM
54	EM	EV	NF	LE	LE
55	EM	EV	CO	LE	LE
56	EM	RT	CO	LE	LE
57	CO	RT	LE	RT	LE
58	CO	RT	LE	RT	LE
59	CO	CO	LE	RT	RT
60	CO	CO	LE	RT	RT

Figura 35
Gráfico 3: Partida encofrado de vigas y aligerado



CONCLUSIONES

1 El trabajo no contributivo representa el 24% del tiempo total

Figura 36

Gráfico 1: Partida vaciado de aligerado y escaleras

MEDICIONES EN OBRA JAVIER PRADO			
OBRA	CONDominio MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO	UBICACION	PISO 1
PROPIETARIO	JORGE SURCO	HOR. INICIO ACT.	8:00 a. m.
ACTIVIDAD	VACIADO DE LOSA ALIGERADA Y ESCALERA	PRIMERA MUESTRA	11:00 a.m - 12:00 m
FECHA	sábado, 7 de Agosto de 2021	SEGUNDA MUESTRA	-
		HOR. TERM ACT.	5:30 p. m.
		VOLUMEN :	24 m3

Item	Nombre y Apellido	Cul.	Trabajo Asignado
1	Richard Valladolid	Cp	Acabado de concreto, reglado
2	Hugo Rimarachin	Of	Acabado de concreto, reglado
3	Luis Ramoe	Pe.	Manobra de manguera de bomba
4	Luis Dlpas	Pe.	Vibrado de concreto
5	Hector Ambroale	Pe.	Dispersar concreto

TP TRABAJO PRODUCTIVO	
AC	Acabado de concreto
VC	Vaciado de losa y escalera
VI	Vibrado de concreto

TC TRABAJO CONTRIBUTIVO	
LE	Limpeza de encofrado
SC	Sellado de encofrado
EC	Espasar concreto

TNC TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
CA	Caminar por la obra
EM	Espera de materiales
RT	Rehacer trabajos
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisilogicas/tomar bebidas
MI	Mirar trabajo de otros

Figura 37
Gráfico 2: Partida vaciado de aligerado y escaleras

OBRA: : CONDOMINIO MULTIFAMILIAR JAVIER PRADO
PROPIETARIO JORGE SURCO

FECHA 07/08/2021

UBICACIÓN :PISO 1

ACTIVIDAD VACIADO DE LOSA ALIGERADA Y ESCALERA

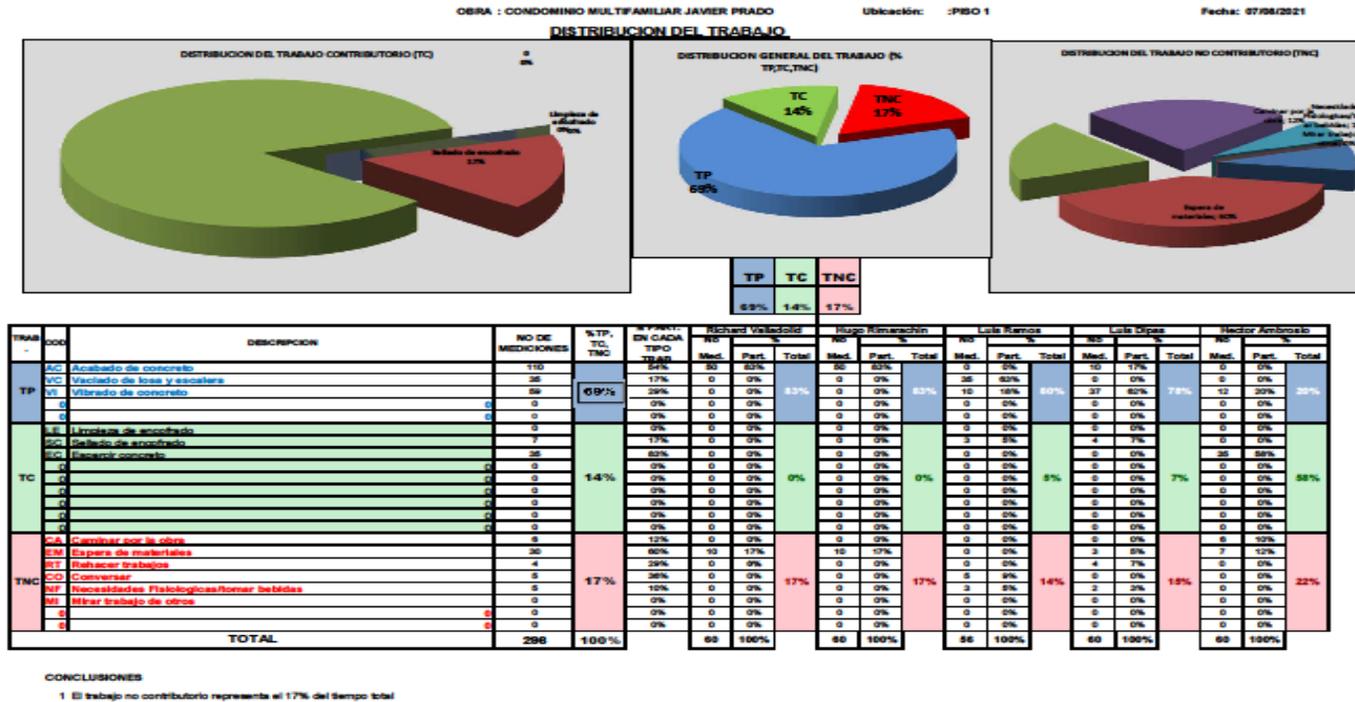
CARTA BALANCE

MUESTRA-1

MINUTOS	Richard Valladolid Op	Hugo Rimarachin Of	Luis Ramos Pe.	Luis Dipas Pe.	Hector Ambrosio Pe.
1	EM	EM	VC	VI	EC
2	EM	EM	VC	VI	EC
3	EM	EM	VC	VI	EC
4	EM	EM	VC	VI	EC
5	EM	EM	VC	VI	EC
6	EM	EM	VC	VI	EC
7	EM	EM	VC	VI	EC
8	EM	EM	VC	VI	EC
9	EM	EM	VC	VI	EC
10	EM	EM	VC	VI	EC
11	AC	AC	VC	VI	EC
12	AC	AC	VC	VI	EC
13	AC	AC	VC	VI	EC
14	AC	AC	VC	VI	EC
15	AC	AC	VC	VI	EC
16	AC	AC	VC	SC	EC
17	AC	AC	VC	SC	EC
18	AC	AC	VC	SC	EC
19	AC	AC	VC	SC	VI
20	AC	AC	VC	VI	VI
21	AC	AC	VI	VI	VI
22	AC	AC	VI	VI	VI
23	AC	AC	VI	VI	VI
24	AC	AC	VI	VI	VI
25	AC	AC	VI	VI	VI
26	AC	AC	VI	VI	VI
27	AC	AC	VI	VI	VI
28	AC	AC	VI	EM	VI
29	AC	AC	VI	EM	VI
30	AC	AC	VI	EM	VI

MINUTOS	Richard Valladolid Op	Hugo Rimarachin Of	Luis Ramos Pe.	Luis Dipas Pe.	Hector Ambrosio Pe.
31	AC	AC	VC	VI	EC
32	AC	AC	VC	VI	EC
33	AC	AC	VC	VI	EC
34	AC	AC	VC	VI	EC
35	AC	AC	VC	VI	EC
36	AC	AC	VC	VI	EC
37	AC	AC	VC	VI	EC
38	AC	AC	VC	VI	EC
39	AC	AC	VC	VI	EC
40	AC	AC	VC	VI	EC
41	AC	AC	VC	VI	EC
42	AC	AC	VC	AC	EC
43	AC	AC	VC	AC	EC
44	AC	AC	VC	AC	EC
45	AC	AC	VC	AC	EC
46	AC	AC	SC	AC	EC
47	AC	AC	SC	AC	EC
48	AC	AC	SC	AC	CA
49	AC	AC	CO	AC	CA
50	AC	AC	CO	AC	CA
51	AC	AC	CO	AC	CA
52	AC	AC	NF	NF	CA
53	AC	AC	NF	NF	CA
54	AC	AC	NF	VI	EM
55	AC	AC	CO	VI	EM
56	AC	AC	CO	VI	EM
57	AC	AC	GM	RT	EM
58	AC	AC	GM	RT	EM
59	AC	AC	GM	RT	EM
60	AC	AC	GM	RT	EM

Figura 38
Gráfico 3: Partida vaciado de aligerado y escaleras



La siguiente figura muestra la secuencia de análisis que se hacía con cada una de las partidas para así poder determinar los residuos y tachos de colores a colocar en el área de trabajo correspondiente.

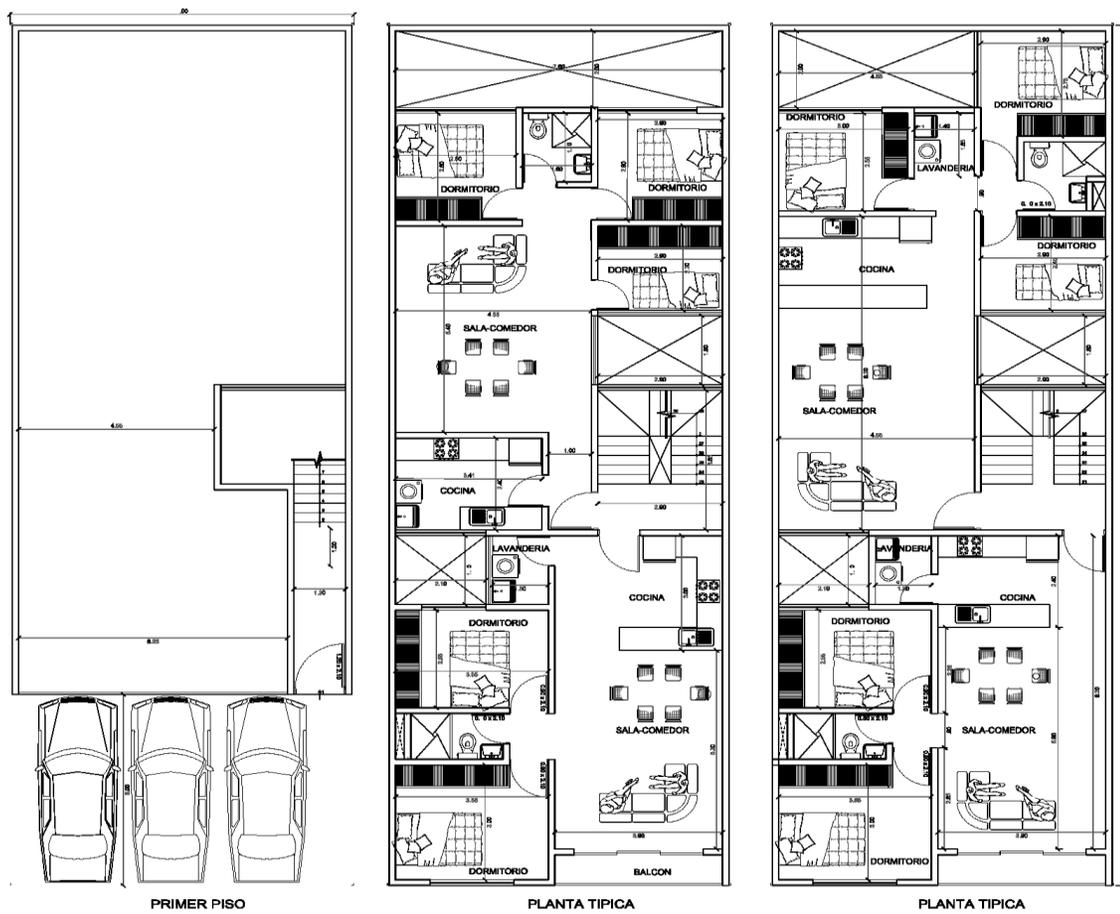
Figura 39

Secuencia de análisis de las partidas



Podemos mencionar que en el primer piso no tuvimos problemas con respecto a áreas, ya que el primer piso de la construcción estaba destinado a ser un Carwash, así que esa área nos sirvió para tener las facilidades con respecto a espacio y estar preparados para los siguientes 2 niveles que se iban a construir y distribuir mejor las áreas de trabajo y colocación de los tachos de reciclaje.

Figura 40
Planos de arquitectura del proyecto



De acuerdo a los análisis correspondientes de cada partida se obtuvo las siguientes disposiciones:

Figura 41
Partida demolición

OBRA:	JAVIER PRADO					
PARTIDA	DEMOLICION					
RESIDUOS PROBABLES						
Metales	Plásticos	Peligrosos	Generales	Orgánicos	Vidrios	Papel y cartón
TAMAÑOS TACHOS		3				

Metales: Acero de las estructuras a demoler, marcos de puertas y ventanas.

Plásticos: PVC de las tuberías, techos de calaminas, canaletas.

Peligrosos: Mascarillas de los trabajadores, papel toalla, guantes.

Generales: Accesorios que quedaron de la vivienda, pedazos de madera.

Orgánicos: Restos de envases descartables para comida, restos de comida (aún no teníamos un área destinada a comedor)

Vidrios: de ventanas y puertas que no se pudieron quitar o se quebraron en el intento de retirarlos.

Papel y cartón: Se encontró documentación antigua, revistas y otros, que el cliente optó por no llevarlos.

Figura 42

Partida: Obras preliminares

OBRA:		JAVIER PRADO		
PARTIDA		OBRAS PRELIMINARES		
RESIDUOS PROBABLES				
Acero	Peligrosos (mascarillas)	Generales	Vidrios	Plásticos pvc tubería
TAMAÑOS TACHOS		2		

Metales: Retazos de metales que se usaron para apuntalar las construcciones preliminares como casetas, comedor.

Peligrosos: Mascarillas quirúrgicas, guantes multipropósito, papel toalla.

Generales: Retazos de cortes de madera, mdf, que se usaron para casetas.

Vidrios: Retazos de los vidrios usados para las ventanas de las casetas

Plásticos: Retazos de PVC y canaletas de las instalaciones eléctricas de las casetas

Figura 43

Partida: Armado de zapatas y columnas

OBRA:		JAVIER PRADO		
PARTIDA		ARMADO ZAPATAS Y COLUMNAS		
RESIDUOS PROBABLES				
Metales	Peligrosos (mascarillas)	Generales	Plásticos	
TAMAÑOS TACHOS		2		

Metales: Retazos de alambres y de varillas de acero que se usaron para el armado de zapatas y columnas. Esta área también tuvo tachos número 1 de color amarillo para los metales en la misma área de armado de zapatas y columnas.

Peligrosos: Mascarillas, guantes, papel toalla.

Generales: Retazos de madera de las mesas de trabajo que se armaron en el área de acero.

Plásticos: Retazos de plásticos azules que se usaron para tapar el acero, sunchos de las varillas de acero.

Figura 44

Partida: Encofrado y vaciado de elementos verticales

OBRA:	JAVIER PRADO			
PARTIDA	ENCOFRADO Y VACIADO DE ELEMENTOS VERTICALES			
RESIDUOS PROBABLES				
Metales	Peligrosos	Generales	Papel y cartón	Plásticos
TAMAÑOS TACHOS		2		

Metales: Retazos de alambres que se usaron para apuntalar las columnas, clavos que se usaron para el encofrado.

Peligrosos: Mascarillas, guantes, restos de papeles con desmoldante, herramientas utilizadas para aplicar desmoldante.

Generales: Retazos de madera de los encofrados (fenólico)

Papel y cartón: Restos de bolsas de cemento.

Plásticos: Plástico azul usado para tapar algunos agujeros de encofrados, residuos de PVC de las tuberías.

Figura 45

Partida: Encofrado de vigas y aligerado

OBRA:		JAVIER PRADO		
PARTIDA		ENCOFRADO DE VIGAS, LOSA Y ESCALERA		
RESIDUOS PROBABLES				
Metales	Peligrosos	Generales	Papel y cartón	Plásticos
TAMAÑOS TACHOS		2		

Metales: Retazos de alambres que se usaron para apuntalar y amarrar las vigas, clavos que se usaron para el encofrado de vigas, losa y escalera.

Peligrosos: Mascarillas, guantes, restos de papeles con desmoldante, herramientas utilizadas para aplicar desmoldante a las planchas de fenólico.

Generales: Retazos de madera de los encofrados (fenólico), retazos de poliestireno usado en los pases en losa.

Papel y cartón: Restos de bolsas de cemento, retazos de cinta masking tape para sellado de encofrado de losa.

Plásticos: Plástico azul usado para tapar algunos agujeros de encofrados y recojo de sobra de concreto, residuos de PVC de las tuberías.

Figura 46

Partida: Vaciado de losa y escalera

OBRA:		JAVIER PRADO		
PARTIDA		VACIADO DE LOSA Y ESCALERA		
RESIDUOS PROBABLES				
Metales	Peligrosos	Generales	Papel y cartón	Plásticos
TAMAÑOS TACHOS		1		

Metales: Retazos de alambres y clavos que se usaron para el encofrado de vigas, losa y escalera en reparaciones inmediatas.

Peligrosos: Mascarillas, guantes, restos de papeles con desmoldante, herramientas utilizadas para aplicar desmoldante a las planchas de fenólico.

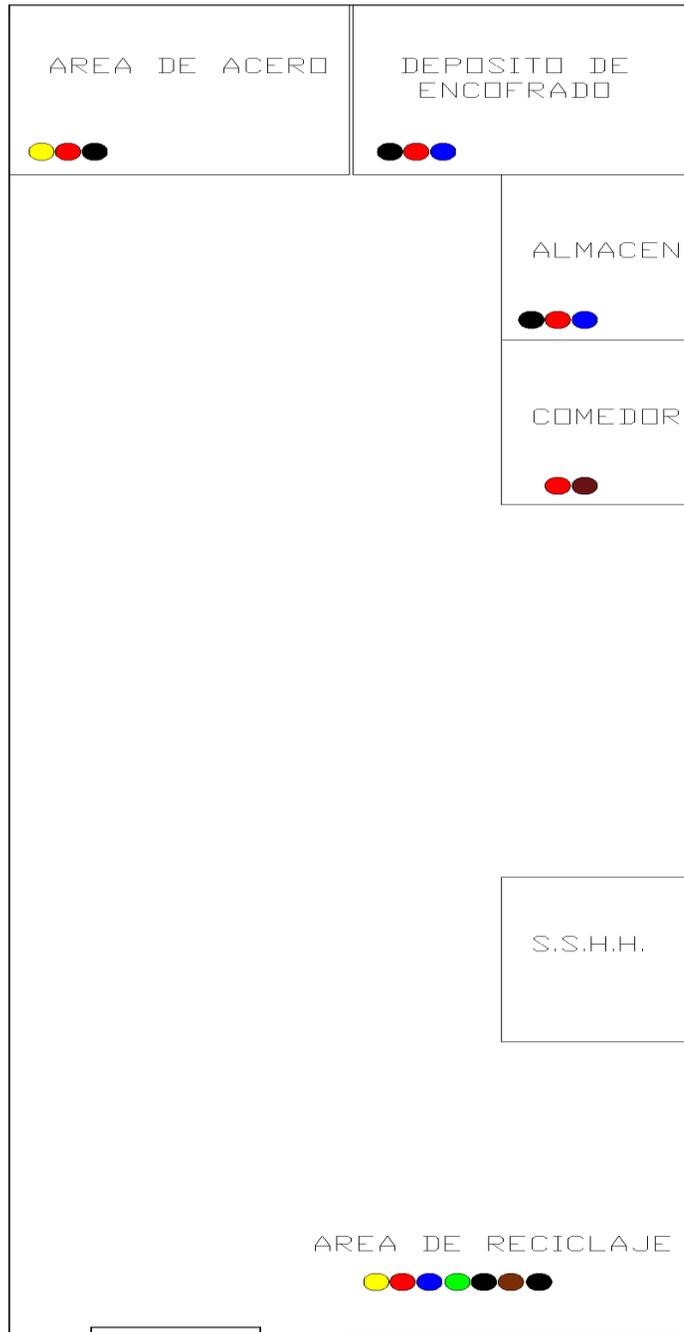
Generales: Retazos de madera de los encofrados (fenólico) para reparaciones puntuales, retazos de poliestireno usado en los pases en losa.

Papel y cartón: Restos de bolsas de cemento.

Plásticos: Plástico azul usado para tapar algunos agujeros de encofrados y recojo de sobra de concreto.

Así pues, como se puede observar en la siguiente figura, la distribución de nuestras áreas en el primer piso fue la siguiente, respetando en cada área de trabajo el análisis previo y la colocación de los tachos de los colores correspondientes a los posibles residuos generados.

Figura 47
Partida: Vaciado de losa y escalera



Como nos muestra la imagen anterior, también se colocaron tachos en las áreas correspondientes de trabajo teniendo así:

- Área de acero, tachos n° 1
- Depósito de encofrado, tachos n° 1
- Almacén, tachos n° 1
- Comedor, tachos n° 2
- Área de reciclaje, tachos n° 3

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

El personal venía trabajando de otras obras de manera inconsciente en el sentido de segregación de los residuos. No tenían consciencia del mal que le hacían al medio ambiente. Al hacerles ver que una correcta segregación no solo beneficiaba al medio ambiente sino a ellos mismos, se logró animar a los trabajadores a realizar su correcta segregación.

En los proyectos siguientes que tuvimos se le inculcaba esta nueva filosofía de segregación para que se siga con la cadena que ya se había establecido.

En la etapa de demolición se tenía previsto (por experiencia anterior a un proyecto similar que se tuvo) la salida de 12 volquetes de desmonte, dado que las estructuras se colocaban de cualquier manera y aumentaban el volumen de los volquetes de desmonte, sin embargo, con esta nueva metodología se tuvo que demoler al máximo las estructuras como las columnas, vigas y escaleras, pudiendo “rescatar” para beneficio propio todo el acero que se pudo.

Tabla 2
Partida de demolición

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
OBRA	JAVIER PRADO			
PARTIDA	DEMOLICION			
GASTOS				
Eliminación de desmonte	Volquete 12m3	10	350	S/. 3500.00
BENEFICIOS CON NUEVA METODOLOGIA				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Eliminación de desmonte	Volquete 12m3	8	350	S/. 2800.00
Acero rescatado	kg	1500	0.5	S/. 750.00
BENEFICIO TOTAL				S/. 1450.00

En la partida de armado de zapatas y columnas, si bien no se generó mucho beneficio económico, si se pudo reutilizar al máximo, la “merma” que sobraron de los cortes de las varillas de acero. Ya que se tenía un presupuesto para la compra de acero para asegurar el encofrado del sobrecimiento con la colocación de los “muertos” y el apuntalamiento de las columnas para poder asegurar su verticalidad.

En los pisos superiores se reutilizó los pedazos sobrantes de los cortes de varillas para realizar la señalización con cinta de seguridad al borde de la losa. Se embebían en la losa las varillas sobrantes y se señalizaba con carteles o cinta de seguridad. Se evitó comprar madera soleras para señalar el perímetro de losa cuando se procedía a su vaciado.

Figura 48

Acero reutilizado para delimitar perímetro en áreas superiores

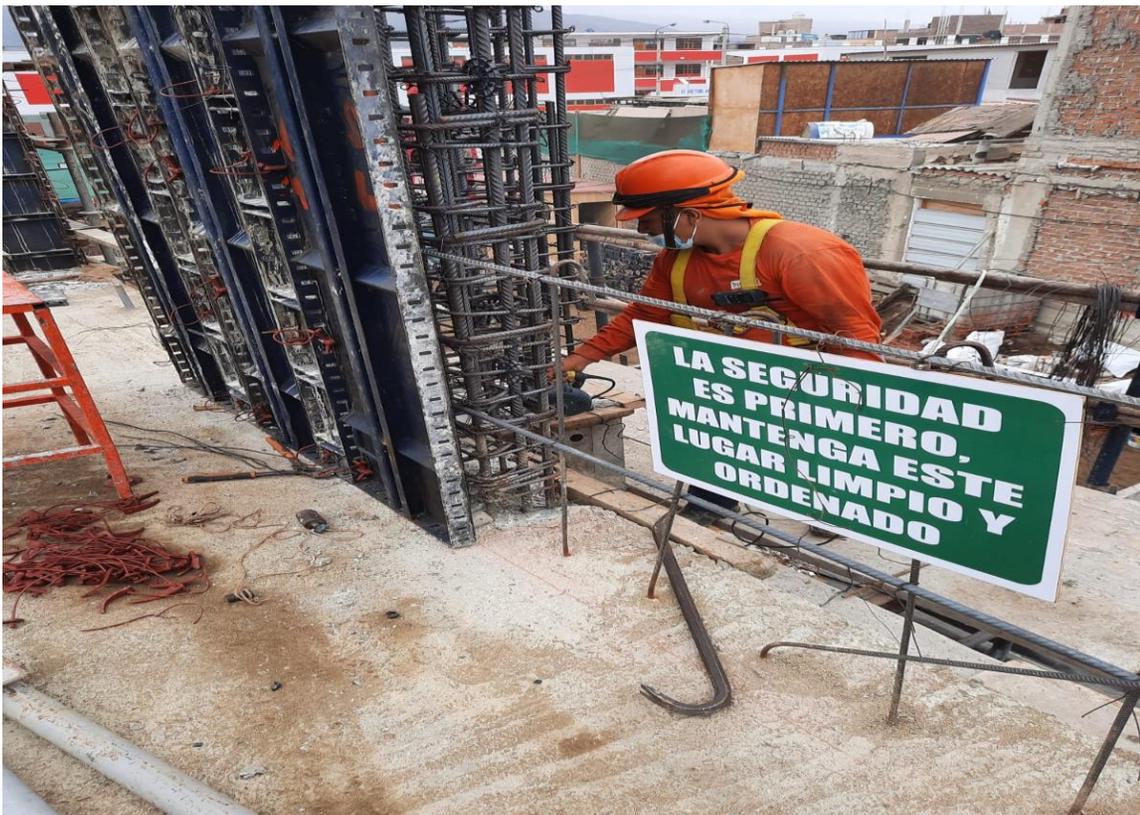


Tabla 3

Partida Armado de zapatas y columnas

OBRA JAVIER PRADO
 PARTIDA ARMADO DE ZAPATAS Y COLUMNAS

GASTOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Varilla de acero para apuntalamiento	unid	7	40	S/. 280.00

BENEFICIOS CON NUEVA METODOLOGIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Reutilización de acero	unid	5	40	S/. 200.00
Acero rescatado	kg	100	0.5	S/. 50.00
BENEFICIO TOTAL				S/. 130.00

En la partida de Encofrado y Vaciado de verticales, si bien es cierto, no se obtuvo gran beneficio económico, se le propuso al contratista que se utilice ese pequeño beneficio para mejorar el sistema constructivo, ya que, al momento de desencofrar, se aprovechó ese beneficio en comprar aditivos curadores de concreto. De esta manera reduciendo el consumo de agua para el curado y obteniendo mejores resultados en la calidad del concreto gracias a las propiedades que nos da el aditivo curador

Tabla 4

Partida: Encofrado y vaciado de verticales

OBRA JAVIER PRADO
 PARTIDA ENCOFRADO Y VACIADO DE VERTICALES

BENEFICIOS CON NUEVA METODOLOGIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Papel reciclado	kg	12.8	0.5	S/6.40
Acero rescatado	kg	10	0.5	S/5.00
BENEFICIO TOTAL				S/11.40

En la partida de Encofrado de Vigas y Losa, se recicló acero sobrante que se utilizó en el armado de las vigas y de la losa. Así también se pudo reciclar el PVC que se utilizó en el tendido de las instalaciones tanto eléctricas como sanitarias.

Figura 49

Almacén de materiales (instalaciones sanitarias y eléctricas)



Tabla 5

Partida: Encofrado de vigas y losa

OBRA JAVIER PRADO
PARTIDADA ENCOFRADO DE VIGAS Y LOSA

BENEFICIOS CON NUEVA METODOLOGIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Acero reciclado	kg	70	0.5	S/35.00
PVC de instalaciones	kg	30	0.3	S/9.00
BENEFICIO TOTAL				S/44.00

En la partida de vaciado de losa y escalera, se procedió de la misma manera que en la partida de vaciado de elementos verticales, se procedió a reciclar todo el papel de las bolsas de cemento para poder comprar aditivo curador de concreto, ahorrándose de la misma manera el uso de agua y obteniendo una mejor calidad del concreto.

Tabla 6
Partida: Vaciado de losa y escalera

OBRA JAVIER PRADO
PARTIDA VACIADO DE LOSA Y ESCALERA

BENEFICIOS CON NUEVA METODOLOGIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Papel reciclado	kg	15	0.5	S/7.50
Acero rescatado	kg	5	0.5	S/2.50
BENEFICIO TOTAL				S/11.40

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

En primera instancia se llegó a la conclusión que hubo una falta de capacitación y concientización en el correcto reciclaje y segregación de residuos que se pueden generar en la construcción.

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación, se evidenció la falta de concientización y la falta de orientación de parte de los trabajadores, siendo este el principal escollo para la implementación de la nueva metodología de segregación de los residuos sólidos generados en la construcción. A su vez, esta fue la principal tarea que nos trazamos en ejecutar para poder obtener los beneficios señalados.

En segunda instancia, se concluyó que no se hace un mapeo de los residuos y su posible cantidad a la hora de desarrollar el proyecto.

No hubo un mapeo previo de la cantidad probable de residuo que se podría generar durante el desarrollo del proyecto. Se fue almacenando la información y analizando la cantidad de residuos sólidos que se generaba para poder tener una real dimensión de lo que se podría generar en el proyecto y tener una referencia para futuros proyectos.

En tercera instancia se concluyó que hubo una falta de organización del personal para poder reducir las horas de trabajo no contributorio.

De acuerdo al trabajo realizado, se evidenció que los trabajadores estaban desordenados generando tiempo muerto en el desarrollo del proyecto. El cual mediante los análisis de Carta Balance se identificó cuáles eran dichos trabajadores para poder emplearlos en el desarrollo de esta nueva metodología generando así una correcta gestión de los residuos sólidos.

RECOMENDACIONES:

En primera instancia se recomienda, implementar en la charla de inducción de los nuevos trabajadores no solo el aspecto de la seguridad en obra, sino también el cuidado que debemos tener con el medio ambiente generando conciencia en ellos.

En segunda instancia se recomienda que mediante una planilla de Excel se puede sincerar los metrados y así poder registrar la posible cantidad de residuos a generarse en el desarrollo del proyecto.

En tercera instancia se recomienda, crear un plan para la correcta organización de los trabajadores y poder gestionar los tiempos de producción, utilizando cartas balance como en este trabajo, o cualquier metodología de gestión en el trabajo.

REFERENCIAS

Decreto Supremo N° 002-2022 Ministerio de Vivienda

CEDEX, Centro de Estudios y experimentación de obras públicas, 2020. Catálogos de residuos reutilizables en construcción. Gobierno de España. Disponible en:

<https://www.cedexmateriales.es/catalogo-deresiduos/35/residuos-de-construccion-y-demolicion/>

ROBAYO, R. MATTEY P. SILVA, Y. BURGOS, D y DELVASTO, S. *Los Residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: Un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento*. En: *Tecnurs*. 2015. Vol. 19. N° 44. Pp. 157-170. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/8363>

Jofra, M. 2016. *Metodología para la gestión ambiental de RCD en ciudades de América Latina*. Bogotá Colombia. Fundación ENT. Disponible en: https://ent.cat/wp-content/uploads/2016/02/lilibret-Bogota_baixa.pdf

Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de construcción y demolición – RCD en la obra 2015, Bogotá Colombia

Norma Técnica Peruana NTP 900-058-2019

INACAL (Instituto Nacional de la Calidad)

Godenzi, J 2014. *¿Lean construction como innovación?* Conferencia 2014

Ballard, G. 1999. *What is Lean Construction*. En: Seventh Conference of the International Group for Lean Construction, California – USA, IGLC, Paper 7.

Koskela, L. 1992. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. CIFE Technical Report 72, Standford University

Ghio, V. 2001. *Productividad en obras de construcción: Diagnósticos, críticas y propuestas*. Editorial: Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181910>

Issa, U 2013. *Implementation of Lean Construction: Techniques for minimizing the risks effects on Project construction time*, Alexandria Engineering Journal

Marhani, M. Jaspar, A. Bari, N. 2012. *Lean Construction: Towars enhancing sustainble construction in Malasya*. Procedia – social and behavioral sciences. 68, 87-98

WOMMACK, J. JONES, D. 1996. *Lean Thinking*, 1st Ed. Taylor & Francis. Universidad de Michigan

Serpell, A. Verbal, R. 1990. *Análisis de operaciones mediante carta balance*. N° 9, Diciembre. Chile

Vilca, M. 2014. *Mejora de la productividad por medio de las cartas balance en las partidas de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar*. Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima Perú.

ANEXOS

FORMATO DE TOMA DE MUESTRA DE CARTA BALANCE

MEDICIONES EN OBRA JAVIER PRADO			
OBRA		UBICACIÓN	
PROPIETARIO		HOR. INICIO ACT.	
ACTIVIDAD		PRIMERA MUESTRA	
FECHA		SEGUNDA MUESTRA	
		HOR. TERM ACT.	
		VOLUMEN :	

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1		Op	
2		Of	
3		Pe.	
4		Pe.	
5		Pe.	

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
AC	Acabado de concreto
VC	Vaciado de losa y escalera
MI	Vibrado de concreto

TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO
LE	Limpieza de encofrado
SC	Sellado de encofrado
EC	Esparcir concreto

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
CA	Caminar por la obra
EM	Espera de materiales
RT	Rehacer trabajos
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisiologicas/tomar bebidas
MI	Mirar trabajo de otros

OBRA:		0			FECHA	00/01/1900			UBICACIÓN	0		
PROPIETARIO					ACTIVIDAD	0						
CARTA BALANCE												
MUESTRA:1												
MINUTOS	0	0	0	0	0	MINUTOS	0	0	0	0	0	
	Op	Of	Pe.	Pe.	Pe.		Op	Of	Pe.	Pe.	Pe.	
1						31						
2						32						
3						33						
4						34						
5						35						
6						36						
7						37						
8						38						
9						39						
10						40						
11						41						
12						42						
13						43						
14						44						
15						45						
16						46						
17						47						
18						48						
19						49						
20						50						
21						51						
22						52						
23						53						
24						54						
25						55						
26						56						
27						57						
28						58						
29						59						
30						60						

OBRA		0		Ubicación:		0		Fecha:									
DISTRIBUCION DEL TRABAJO																	
DISTRIBUCION DEL TRABAJO CONTRIBUTIVO (TC)				DISTRIBUCION GENERAL DEL TRABAJO (% TP,TC,TNC)				DISTRIBUCION DEL TRABAJO NO CONTRIBUTIVO (TNC)									
0 0% Sellado de encofrado 0% Limpieza de encofrado 0% 0%								Caminar por la obra; 0% Necesidades Fisiologicas/tomar bebidas; 0% Espera de materiales; 0% Mirar trabajo de otros; 0%									
				TP		TC		TNC									
				0%		0%		0%									
TRAB	COD.	DESCRIPCION	NO DE MEDICIONES	%TP, TC, TNC	% PART. EN CADA TIPO TRAB	0			0			0			0		
						No Med.	Part.	Total	No Med.	Part.	Total	No Med.	Part.	Total	No Med.	Part.	Total
TP	AC	Acabado de concreto	0														
	VC	Vaciado de losa y escalera	0														
	VI	Vibrado de concreto	0														
	0		0														
	0		0														
TC	LE	Limpieza de encofrado	0														
	SC	Sellado de encofrado	0														
	EC	Esparcir concreto	0														
	0		0														
	0		0														
	0		0														
	0		0														
TNC	CA	Caminar por la obra	0														
	EM	Espera de materiales	0														
	RT	Rehacer trabajos	0														
	CO	Conversar	0														
	NF	Necesidades Fisiologicas/tomar bebidas	0														
	MI	Mirar trabajo de otros	0														
	0		0														
	0		0														
TOTAL			0														