

Propuesta de mejoramiento de tres procesos constructivos en el proyecto de Condominios Anderes

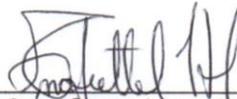


CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

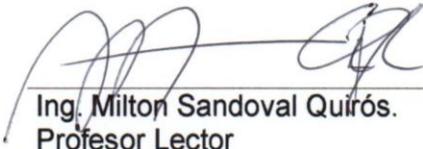
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Rolando Fournier Zepeda, Ing. Ana Grettel Leandro Hernández, Ing. Milton Sandoval Quirós, Ing. Sonia Vargas Calderón, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



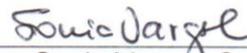
Ing. Rolando Fournier Zepeda.
En representación del Director



Ing. Ana Grettel Leandro Hernández.
Profesora Guía



Ing. Milton Sandoval Quirós.
Profesor Lector



Ing. Sonia Vargas Calderón.
Profesora Observador

Abstract

This project details the application of measurement techniques to improve productivity construction processes. The applied techniques were carried out during the block paste, ceramic paste and plastering of walls, corresponding to the construction of a condominium project in confined masonry, with an approximate area of 209 m² each equal housing and architectural facades. The study describes the process, the productivity and measures of labor, then the analysis were obtained to suggest improvement and provides processes and procedures, the researcher first identifies the activities when building a house; then, from all the listed activities some of them were selected with the opinion of an expert in the field of 209 m². The application of this technique produced results as: Identify activities that have productivity problems. To paste activity of block was obtained that productive work is 30%, 46% tax work, 24% non-productive work. The results obtained in ceramic paste productive work was a 21%, 60% Contributory work, 19% non-productive work. In the plaster walls of productive work 30%, 62% tax work and busywork 8% was obtained. It was determined that in the site design and structural design- the architecture has to merge with the construction to avoid problems and loss of productivity. The measurement techniques are appropriate in the construction industry to improve the processes and the productivity.

Keywords: Productivity, solid waste, site design, improvement, process, construction, productive work, tax work, no productive work.

Resumen

El presente proyecto detalla la aplicación de técnicas de medición de productividad para mejorar los procesos constructivos. La aplicación de las técnicas se realizó a las actividades de pega de block, pega de cerámica y repellos de paredes, correspondientes a la construcción de un proyecto de condominios en mampostería confinada, con un área aproximada de 209 m² cada vivienda y fachadas arquitectónicas iguales. Se describe el proceso constructivo, se mide la productividad de la mano de obra, se analizan los resultados para proponer mejoras en los procesos y procedimientos involucrados. Para el inicio de este proyecto se determinan primero las actividades que se involucran en la construcción de una vivienda y luego mediante la opinión de expertos, trabajadores se selecciona las actividades a estudiar, se definen sus límites. Posteriormente se analiza en forma crítica, y se propone un cambio para la mejora. La aplicación de esta técnica produjo resultados como: Identificar las actividades que presentan problemas de productividad. Para la actividad de pega de block se obtuvo que el trabajo productivo es un 30%, trabajo contributivo 46%, trabajo no productivo 24%. En la pega de cerámica obtuvo un trabajo productivo de 21%, trabajo Contributivo 60%, trabajo no productivo 19%. En el repello de paredes se obtuvo trabajo productivo de 30%, trabajo contributivo de 62% y trabajo no productivo de 8%. Se determino que el diseño del sitio y el diseño estructural - arquitectónico tiene que fusionarse con la construcción para evitar problemas de productividad y pérdidas. Estas técnicas son aplicables a la industria de la construcción contribuyendo a la productividad y mejoramiento de los procesos constructivos.

Palabras claves: Productividad, desechos sólidos, diseño de sitio, mejora, proceso, construcción, trabajo productivo, trabajo contributivo, trabajo no productivo.

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería en Construcción

Propuesta de mejoramiento de los procesos constructivos en el proyecto de
Condominios Anderes

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Marcos Anchia Céspedes

Cartago, Agosto 2014

Contenido

Prefacio.....	1
Resumen ejecutivo.....	3
Introducción.....	4
Marco teórico	5
Metodología	10
Resultados	16
Análisis de los resultados.....	54
Conclusiones.....	70
Recomendaciones	72
Apéndices	73
Anexos	50
Referencias.....	51

Prefacio

En la industria de la construcción, se desarrolla actividades muy fluctuantes a lo largo del proyecto dependiendo del tipo de obra. Es importante mencionar que la productividad en el área construcción es variable y es influenciada por muchos factores internos como externos, por lo que, es de suma importancia tener un control estricto de los procesos, para tomar decisiones a tiempo y corregir la ruta crítica para concluir de forma exitosa. Se puede afirmar que el concepto de productividad es la relación del número de unidades de un producto entre insumos. Estos insumos pueden ser energía, materiales, recursos humanos, maquinas y equipos, todos llevando un valor económico que impacta al presupuesto de forma directa.

Todos los insumos fusionados determinan la productividad de una empresa. Por eso la dirección de una empresa tiene la responsabilidad de velar que estos recursos sean bien implementados para obtener la máxima productividad. Si la dirección no aplica técnicas de mejora, controles y planificación de forma adecuada de estos recursos, la empresa terminará por fracasar. El mejoramiento de la productividad no es sinónimo de explotar a la mano de obra por el contrario busca utilizar cada uno de los recursos a mano para estimular el índice de crecimiento que puede mejorar el servicio a la sociedad, el nivel y la calidad de vida. Todos los procesos constructivos se pueden mejorar, ya sea, por medio de correcciones en el sistema o aplicando nuevas tecnologías. Obteniendo a base de las modificaciones en los procesos una reducción de costos, aumento de utilidades y una estructura competitiva en el mercado.

El descuido de la administración de los factores antes mencionados produce que aumente los costos, pérdidas de tiempo y materiales, insatisfacción de los inversionistas y todo esto por falta de control de los procesos. El problema descrito anteriormente se puede manejar por medio de la aplicación de las “técnicas de medición de productividad” el cual traduce a datos el estado del proceso y así poder realizar mejoras. La aplicación de estas técnicas se desarrollará en la construcción de un proyecto de condominios llamado Anderes el cual es desarrollado por La Lillyana S.A. y construido por Aldi Arquitectura S.A.; con un total de 199 lotes casas, cada vivienda posee un área aproximada de 209 m². Además, estas tres actividades serán definidas en el campo, con la participación de los expertos y subcontratistas, con el fin de obtener valores representativos necesarios para un adecuado análisis del proyecto.

El método implica la descripción y medición de la productividad de los procesos de los procesos de forma que se pueda detectar cualquier fallo o imperfecto que deberá ser corregido.

Quisiera agradecer primero a Dios por la oportunidad que me ha dado, luego a mis padres Elvia Céspedes Solano y Marcos Anchía Sibaja por ser las personas más especiales de mi vida y que gracias a ellos he logrado mis metas, a mis dos hermanos que me brindaron apoyo , además a mi novia Katherine Sánchez Solano por su amor incondicional , también a su madre y abuela por todos los consejos y ayuda incondicional que me dieron, en general toda la familia y a todas las personas que estuvieron involucradas de una u otra forma en el desarrollo de este proyecto; a la Ing. Ana Grettel Leandro Hernández por darme la confianza y ser mi profesora guía en este trabajo. A todo el personal de la empresa Aldi Arquitectura S.A. especialmente a Arq. Melissa Aldi Muñoz por brindarme la oportunidad de llevar a cabo este proyecto.

Resumen Ejecutivo

Este proyecto de graduación tiene la finalidad de identificar los procesos que presentan mayores problemas de productividad y así mejorar los métodos constructivos de al menos tres actividades de la construcción de un proyecto de condominio a base del sistema de mampostería confinada, con un área aproximada de doscientos nueve metros cuadrados y con fachadas arquitectónicas similares. Las actividades identificadas: pega de block, pega de cerámica y repello de paredes, a estas actividades se les describe los procesos constructivos, se mide la productividad de la mano de obra, con lo que se propuso mejoras en los procesos de estas actividades.

Asimismo trata de mejorar el diseño del sitio para reducir tiempos de desplazamientos. En la aplicación de la técnica se recurre a selección las actividades mediante el estudio de técnicas como es el diagrama de Pareto e Ishikawa, además de consultar a los expertos y colaboradores para obtener una base en la investigación, registrar los hechos relevantes con la utilización de varios métodos, entre los cuales tenemos: muestreo de Trabajo y equilibrio de cuadrillas. Seguidamente se evalúa y define las propuestas de mejora.

Con la aplicación de estas técnicas se obtuvo por ejemplo: que las cuadrillas con más problemas son los enchapadores, armadores, pegadores de block, repelladores, chorreadores y formaletero.

Los porcentajes de trabajo productivo del proceso de pega de block es de un 30%, pegadores de cerámica de un 21% y los repelladores de paredes un 30 %, los que presentaban menor problema con trabajos no productivos eran los repelladores con un 8% pero además eran lo que más trabajo contributivo realizaban con 62%.

Los desechos sólidos del proyecto de condominios Anderes no presentaban ningún tratamiento de gestión, por lo que, se propone soluciones para obtener un 100% se puedan reciclar. De determino que el diseño del sitio influye en los gastos directamente produciendo pérdidas de casi un millón de colones al mes como mínimo, esto por las largas distancias que deben recorrer los colaboradores para trasladar material.

Se detectó que el diseño de las viviendas no es modulable y que influye directamente en la producción de desechos. Además, existen malas prácticas constructivas que provocan efectos directos en la productividad como atrasos en el tiempo de ejecución de tareas, tal es el caso del número de cortes que tienen que realizar los pegadores de block. El diseño va de la mano de la construcción en caso contrario se generan más gastos y más desechos sólidos, que van ser vertidos a los rellenos sanitarios.

Se recomienda la aplicación de las técnicas de medición de productividad a todas las actividades para obtener información de los procesos y llevar un control estadístico y así tomar decisiones correctivas.

Introducción

Este proyecto de graduación tiene la finalidad de identificar los procesos que presentan mayores problemas de productividad y así mejorar los métodos constructivos de al menos tres actividades de la construcción de un proyecto de condominio el cual es desarrollado por la empresa La Lillyana S.A. y construido por la empresa Aldi Arquitectura S.A. La práctica profesional dirigida se desarrolló en el proyecto de construcción llamado Condominios Anderes Residencial, cuenta con 199 lotes, de los cuales el 77% se encuentra construido, con un área aproximada de 209 m² cada una de las viviendas.

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

Objetivo general:

- Proponer mejoras a los procesos constructivos del proyecto de condominios Anderes.

Objetivos específicos:

- Definir cuáles son los procesos en la construcción de las viviendas.
- Identificar los procesos que presentan problemas de productividad.
- Establecer las causas de los problemas productivos en los procesos constructivos de las viviendas.
- Medir la productividad y rendimientos de los procesos seleccionados.
- Determinar mejoras que ayuden a aumentar la productividad y reducir los desperdicios.

A través de la aplicación de la técnica de planificación como es el EDT se determinó la lista de actividades que conlleva la construcción de una vivienda y a partir de consulta a expertos como a cada una de las cuadrillas se establecen las tareas de cada una de las actividades,

además, con la información obtenida de las encuestas se aplicó técnicas para la selección y detección de causas como son el diagrama de Ishikawa y Pareto, con el fin de seleccionar un número de procesos por intervenir mediante la medición de productividad en los procesos constructivos y poder generar propuestas para la mejora.

El propósito de estas mejoras es aumentar la productividad en la mano de obra, reducir la producción de desperdicios, con la finalidad de impactar en la disminución de los costos de las actividades y dar a la empresa un paso para el aumento de la competitividad en el sector construcción.

Marco teórico

Productividad

Se refiere a la relación de la cantidad de bienes y servicios producidos entre la cantidad utilizada de recursos. La productividad puede ser utilizada para medir el rendimiento de los colaboradores, materiales y máquinas, con ella podemos mejorar en forma continua los procesos¹.

En el caso de la construcción hay que tomar en cuenta:

La productividad en los materiales

Es de suma importancia su correcto uso, ya que, estos son los elementos que se fusionan para lograr la obra final a entregar, por lo que, entre menos desperdicio más productivo es el material.

La productividad de la mano de obra

Este es un punto crítico, ya que esta determina la productividad de los otros recursos.

La productividad de la maquinaria

Este factor es fundamental por el costo, por lo que es relevante evitar los desperdicios en este tipo de recurso.

En el caso de la mano de obra, siendo este un factor de alta importancia, es necesario que tenga

presente tres elementos fundamentales, para que sea debidamente productiva:

1. El obrero debe “desear” hacer un buen trabajo, lo cual está relacionado con la motivación y satisfacción en el trabajo.
2. El obrero debe “saber” hacer un buen trabajo, lo que está relacionado con la experiencia, capacitación y entrenamiento del mismo.
3. El obrero debe “poder” hacer un buen trabajo, lo que involucra una buena administración de sus recursos.

Trabajo contributivo

Se asigna como trabajo de ayuda para que con este se pueda realizar trabajo productivo, un ejemplo de esto es la lectura de un plano. El porcentaje óptimo según información del libro de Serpell es de un 25% como mínimo.

Trabajo no contributivo

Se refiere al trabajo que no es ni contributivo ni productivo, como por ejemplo, la espera. El porcentaje óptimo según información del libro de Serpell es de un 15% como mínimo.

Trabajo productivo

Es aquel trabajo que genera valor, por ejemplo, pintar una casa. El porcentaje óptimo según información del libro de Serpell es de un 60% como mínimo.

• ¹ *Administración de operaciones de construcción* (2a. ed.). México

Factores negativos la productividad

La construcción es una industria en la cual los factores negativos tienen un impacto directamente en la productividad como son:

1. Sobre tiempos programados
2. Errores y omisiones en planos
3. Muchas modificaciones
4. Falta de supervisión
5. Temperatura
6. Mucha rotación de personal
7. Falta de materiales
8. Composición inadecuada de cuadrillas
9. Hora del día y día de la semana.

Entre varias otras que se pueden mencionar, pero además existen factores que influyen de forma positiva, pero que son pocas veces aplicadas, como son:

1. Programas de seguridad en la obra.
2. Uso de materiales y equipos innovadores
3. Programas de motivación personal
4. Utilización de ayudas computacionales.
5. Pre-Planificación de las operaciones
6. Usar incentivos en los contratos de obras
7. Uso de estudios de tiempo y movimientos
8. Aplicación de herramientas de ingeniería industrial.

Entre otras que se pueden mencionar.

Constructibilidad

Consiste en introducir personal nuevo en las primeras etapas de un proyecto, que contenga

suficiente experiencia y conocimiento en la construcción, así se mejoran las capacidades para realizar las funciones en la construcción.

Diagrama de Ishikawa

Con este diagrama se logran determinar las posibles causas que generan un problema en el proceso. Estas causas se dividen en varias categorías entre las cuales encontramos Máquinas, Mano de obra, Métodos, Materiales, Medios y Mantenimiento. Además al mismo tiempo estas causas primarias pueden contener causas secundarias.²

Diagrama de Pareto

La utilización de este diagrama ayuda a definir de un conjunto de problemas cuáles son los más importantes que se presentan en un proceso y así enfocarse en ellos. Se identifican el 20% vitales y el 80% triviales, esto quiere decir que existen muchos problemas insignificantes y pocos que son de vital importancia. Su utilización facilita el estudio de los problemas de los procesos ya que es posible conocer el 20% de las causas que origina el 80% de los problemas.

5 W

Técnica utilizada para analizar los elementos de un determinado proceso y así conocer la causa raíz de un problema, se realiza mediante la formulación de preguntas entre ellas encontramos: ¿qué se puede mejorar?, ¿cómo se hace?, ¿quién lo hace?, ¿cuando se hace? y ¿por qué se hace?

Lean Construction

Esta filosofía está muy ligada al Lean Manufacturing ya que su objetivo es eliminar actividades que no agregan valor al producto, está orientado a la administración de la

• ² *Análisis administrativo técnicas y métodos* (primera ed.) EUNED.

producción. Ayuda en el mejoramiento de la productividad y estabilidad del flujo de trabajo

Manufactura Esbelta

Se refiere a la entrega de un mayor valor al cliente con la utilización de un mínimo de recursos. Con esto se eliminan los desperdicios y se aumenta la calidad. Una de las herramientas de Lean Manufacturing más importante es el Kaizen.

Kaizen

Se refiere a la mejora continua en los procesos, creando mayor valor agregado y menos desperdicios.³

Desperdicio

Un desperdicio es cualquier cosa que no agregue un valor a un producto.

Según Villaseñor & Galindo (2008) existen los siguientes tipos de desperdicio:

- Sobre producción
- Inventario
- Movimiento de materiales o transporte
- Productos defectuosos o re trabajos
- Movimientos
- Proceso
- Espera
- Información

Las 5 S

Es una metodología utilizada para lograr una mayor eficiencia en los procesos. Se refiere a las siguientes 5 palabras japonesas:

- Seiri: Separar innecesarios
- Seiton: Situar necesarios.
- Seiso: Suprimir suciedad.
- Seiketsu: Estandarizar los procesos.
- Shitsuke: Seguir mejorando.⁴

³ *Conceptos y reglas lean manufacturing* (2a ed.). México: LIMUSA

Work sampling

También llamado muestreo de ocurrencia o muestreo de trabajo, es una técnica utilizada para determinar la cantidad de tiempo dedicada por los colaboradores para realizar una actividad, con esta técnica se pueden mejorar las tareas, el rendimiento y el flujo de trabajo.

Se realizan observaciones a los trabajadores durante un período de tiempo y estas son realizadas de forma aleatoria.

Crew Balance

Es un gráfico compuesto por barras verticales, en el eje vertical se muestra el tiempo y en el eje horizontal se observan la cantidad de trabajadores, se le debe asignar una barra a cada colaborador, cada barra se subdivide en tiempo productivo, contributivo y no contributivo.

Con este método se logra analizar qué tan eficientes son los trabajadores y el método de construcción utilizado.

EDT

Según La Guía del PMBOK, “la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos”.

- Definir el alcance del proyecto en términos de los entregables y la descomposición de tales entregables en paquetes de trabajo.
- Dependiendo del método de descomposición del trabajo utilizado, la EDT puede también definir el ciclo de procesos y los entregables de cada fase. Esta descomposición del alcance del proyecto permite balancear la necesidad de

⁴ Vargas, H. Manual de implementación del programa 5S.

la gestión del proyecto de controlar el proyecto con un nivel adecuado de detalle.

- Dotar al equipo de dirección del proyecto con un marco de referencia adecuado para la toma de decisiones sobre el avance del proyecto.
- Facilitar la comunicación entre el director de proyecto y los interesados a lo largo de la vida del proyecto. LA EDT permite comunicar el alcance del proyecto, las relaciones entre las diferentes fases y trabajos y el nivel de riesgos, a la vez que facilita el control del presupuesto y el avance del cronograma.
- La EDT es un elemento clave en los demás procesos del proyecto.

Desechos sólidos

Los desechos sólidos son aquellos desperdicios, basura, residuo de origen principalmente domiciliario o que proviene de cualquier otra actividad comercial, de servicios, industrial, limpieza de vías y áreas públicas. Según Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios N° 36093-S.

Desechos de Construcción

Es el material de residuo que se produce en el proceso de construcción de una obra, renovación o demolición. Entre los típicos desechos están el concreto endurecido, bloques de mampostería, varillas, madera, yeso, cerámica, tubos de pvc, teja, ladrillos.

Clasificación de los desechos

Desechos Inertes

Son aquellos que no presentan ningún peligro en relación de contaminación de agua y el suelo, por ejemplo la cerámica.

Desechos no peligrosos

Son todos aquellos que por su naturaleza pueden ser tratados y almacenados, por ejemplo las varillas de acero y la madera.

Desechos peligrosos

Son aquellos materiales que por su composición química pueden ser perjudiciales a la salud humana o el medio ambiente, por ejemplo pinturas, aceites, baterías.

Principio de las 3 R's

Reducir

Este principio declara que para el ambiente es más beneficioso si se gasta menos materiales, ya que, se paga menos por la disposición, se reduce la contaminación, se reduce el transporte, se ahorra energía y agua, además de que estos materiales se encuentran fuera de los vertederos.

Reusar

Este principio tiene como objetivo la replicación de los materiales, logrando alargar la vida útil de los mismo y así lograr que no se utilicen nuevas fuentes de materiales.

Reciclar

Este principio lo que involucra es que el material que es residual debe ser tratado y luego ser sometido a un proceso de elaboración con otros insumos manteniendo así la materia y alejar de los vertederos eso materiales.⁵

⁵ Leandro, A. G. (2007). *Administración y manejo de los desechos en proyectos de construcción*. Escuela de Ingeniería en Construcción, ITCR).

Pérdida de productividad

La pérdida de productividad se da por un número de causas que se pueden establecer en siete categorías:

1. Problemas de diseño y planificación

Al presentarse un divorcio con la ingeniería y la construcción se produce problemas de atraso en el diseño o diseños muy complejos, además de una falta de planificación preliminar o de preparación de la ejecución de la obra y una falta en la estimación de los costos.

2. Ineficiencia de la administración

Entre las principales causas que provocan pérdida de productividad esta la falta de supervisión efectiva y la presencia de problemas de coordinación y comunicación debido a una organización mal implementada, tomando en cuenta que la administración generalmente es más reactiva y menos preventiva, trabajando bajo el esquema de apagar incendios lo que limita su efectividad.

3. Métodos inadecuados de trabajo

La falta de consideración de nuevas alternativas más eficientes para la realización de los trabajos, da como resultado un retraso y mala calidad de los procesos constructivos.

4. Grupos y actividades de apoyo deficiente

Los grupos de apoyo son un punto fundamental para evitar Deficiencias en

las funciones administrativas, tales como control de bodega e inventarios, inadecuado mantenimiento de recursos que lo requieren.

5. Problemas de recurso humano

El recurso humano es el más valioso en la construcción pero presenta varias deficiencias que se deben tomar en cuenta para la productividad como es la capacitación deficiente, lo que provoca problemas de calidad, lentitud en la ejecución de los trabajos, problemas de seguridad por la inexperiencia laboral.

6. Problema de seguridad

Los niveles de seguridad en la obras de construcción al ser inadecuados, da a conocer una falta de conciencia por parte de la administración acerca de la importancia que tienen los accidentes en el rendimiento de los trabajadores y teniendo como impacto de las deficiencias de seguridad en la motivación.

7. Problemas de los sistemas formales de control

En la construcción se aplican diferentes sistemas de control orientados preferentemente con la comparación de los costos reales con los presupuesto, pero estos sistemas fracasan cuando normalmente no se mide la productividad ,presencia de problemas de productividad ocultos en el sistema que no se identifican por falta de atención a los procesos, lo que obstaculiza focalizar las acciones correctivas, mal manejo de la información incluida en estos sistemas de control puede distorsionar los datos.

Metodología

En este trabajo se realizó un estudio de la situación actual del proyecto de condominios Anderes, el cual tiene como base viviendas en mampostería, además de la valoración de los procesos con el fin de mejorar la productividad en los procesos constructivos, la cual es el registro y el análisis de como se elaboran las actividades constructivas, con la finalidad de obtener un panorama y recomendar una serie de mejoras.

Para la realización de todas las etapas del proyecto se utilizó la técnica de observación directa, además de consulta a los expertos en el proyecto y al personal de trabajo con el fin de seleccionar un número de actividades a estudiar y aplicarle técnicas para obtener porcentaje de productividad y rendimientos. El proyecto consta de ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo, dichas etapas se mencionan a continuación:

1. Obtención de información técnica del tipo de vivienda y diseño del sitio.
2. Obtención de información de los costos aproximados de mano de obra y valor por actividad.
3. Aplicación de encuestas a los expertos para obtener información base de la situación actual del proyecto.
4. Selección de las actividades por estudiar.
5. Recolección información de campo del estado actual del diseño del sitio.
6. Análisis puntualmente los problemas de desperdicios de materiales, mediante observación y consulta.
7. Aplicación de técnicas de campo para la recolección de los datos de productividad y rendimientos aproximados.
8. Análisis de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, el lugar en que se realiza y la secuencia en que se lleva a cabo.
9. Propuesta de mejora de productividad, además de la reingeniería del diseño del

sitio y un plan de manejo de los desechos.

Estas ocho etapas son la guía del desarrollo lógico que el especialista del estudio debe seguir. No obstante, en la práctica, estas etapas pueden variar si existe una justificación, sin alterar el resultado final.

Información técnica del proyecto

El conocer los detalles técnicos de los proyectos de construcción da la facilidad de obtener una vista preliminar de las condiciones en que se deben desarrollar, ya que, se sabe que materiales se utilizan, la cantidad de material y también el posible método constructivo que implica la obra, entre la información técnica relevante esta el número de viviendas, el tamaño de las viviendas, los tipos de concretos a utilizar, las dimensiones de las varillas de acero, el número de niveles. Toda esta información se obtuvo de los planos constructivos de la vivienda estándar y además mediante consulta se obtuvo el plano del diseño del sitio actual.

De los planos se obtuvo, la distribución arquitectónica la cual indico la ubicación de las diferentes partes de la vivienda, en el caso del proyecto de condominio Anderes son de 209 metros cuadrado de construcción, y constan con una cocina, comedor, terraza, bodega, pilas, estudio, sala cochera, dos cuartos secundarios, un cuarto principal, dos baños y medio.

Estas están formadas de dos niveles, con una altura de 2,8 primer nivel y 2,6 segundo nivel.

Información de costos de mano de obra y actividades

En el inicio de una obra se tiene que estimar los costos de los materiales y de la mano de obra pero fundamentado en una previa planificación de las actividades que se van a realizar, para ello se utiliza como una herramienta fundamental La estructura de desglose de trabajo (EDT).

Creación un EDT

Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo de la obra en paquetes de trabajo más pequeños, obteniendo como beneficio el proporcionar una visión estructurada de que se va a entregar como producto final.

El EDT es una descomposición donde se va a dividir y subdividir las actividades del proyecto y así los entregables en porciones más pequeñas, siendo este el nivel más bajo, el cual se puede estimas, para calcular costo y duración.

Por lo tanto, la descomposición de la totalidad del trabajo del proyecto generalmente implica:

- Identificar y analizar los entregables: este proceso se logra mediante la consulta a los expertos e identificación en campo las obras tangibles que se realizan en cada proceso a lo largo de la construcción de una vivienda.
- Estructurar y organizar la EDT.
- Descomponer los niveles superiores en componentes más detallados.
- Desarrollar y asignar códigos de identificación.

Esto según el PMBOOK EDICION 5.

Promedio de pagos.

Mediante la consulta se determinó mediante la recolección de datos semanalmente un promedio del pago del contratista mensualmente.

1. Pagos semanales / número de semanas trabajadas = Pago Promedio semanal

2. Pago Promedio semanal x 4 = Pago Promedio mensual

Esto se realizó como fin una lista de los contratista por actividad y su pago promedio, ordenado de mayor a menor, para aplicar las técnicas de Pareto.

Entregables a la desarrolladora

En este punto se obtiene información del valor por actividad que paga la desarrolladora a la empresa, así obteniendo una lista de las actividades que se deben entregar a la desarrolladora en las diferentes etapas de construcción de la casa, además, entre los datos de importancia es identificar cuales actividades tienen el mayor costo.

Consulta a expertos y trabajadores

Para evaluar de forma apropiada la eficacia de la administración del proyecto se utilizó las herramientas para el control de los métodos y procedimientos descritos en el libro de Alfredo Serpell, donde estos tienen los siguientes objetivos básicos:

- a. La detección de pérdidas en la ejecución del proceso.
- b. Usar la información obtenida como base de medición de mejoramientos.

Entre las herramientas que se aplicaron los cuestionarios, para el análisis primario de la situación, y así ayudar a definir las áreas que presentan problemas.

Al utilizar esta técnica fue importante definir los siguientes puntos:

- Tamaño de la muestra: en el caso del proyecto se diseñó un cuestionario para todos los expertos involucrados en el proyecto y otro para todos los jefes de las cuadrillas.
- Preguntas específicas a realizar.
- Lugar donde se realizara.

- Momento en que se notificaran a las personas.

Los cuestionarios permitieron detectar de forma precisa aquellos aspectos que desmotivan, que

Ejemplo 1. Cuestionario para expertos.

- A. Datos Personales
 1. ¿Cuál es su puesto?
 2. ¿Cuántos años de experiencia posee?
 3. ¿Cuánto tiempo tiene laborando en el proyecto?
- B. Preguntas específicas.
 1. ¿Qué actividades considera importantes?
 2. ¿Qué actividades presentan problemas en el proyecto?
 3. ¿Qué tipo de problemas presentan?
 4. ¿Por qué considera que se presentan estos problemas?
 5. ¿Qué solución le daría a estos problemas?

Ejemplo 2. Cuestionario para Contratistas

- A. Datos Personales
 1. ¿Cuántos años de experiencia posee?
 2. ¿Cuántos años tiene laborando en el proyecto?
- B. Preguntas específicas.
 1. ¿Cuáles son sus funciones?
 2. ¿En qué turno trabaja?
 3. ¿Cuántas personas conforma su cuadrilla?
 4. ¿Descripción detallada de los procesos que realiza?
 5. ¿Qué tipo de problemas enfrenta cuando va a realizar su labor?
 6. ¿Qué recomendaciones daría para solucionar esos problemas?

afectan el desempeño de los trabajadores y las fallas administrativas.

A continuación se muestra el ejemplo de los cuestionarios que se utilizaron:

Una vez obtenidas las respuestas se clasificaron por área y se centraron en aquellos elementos que presente deficiencias señaladas, para así seleccionar las actividades que se pueden analizar.

Selección de las actividades para estudiar

En el entorno laboral de un proyecto constructivo todas las actividades pueden ser punto de investigación con el fin de mejorar la manera en que realiza el proceso constructivo. Ese argumento colocaría al especialista en un punto crítico con una carga ilimitada y siendo esto poco productivo. Sin embargo, concentrando la atención en actividades primordiales, en un breve tiempo se pueden obtener resultados confiables, para ello se debe contar con una serie de consideraciones esenciales para la selección de las tareas:

1. Consideraciones económicas de las actividades.
2. Consideraciones Técnicas.
3. Consideraciones humanas.

Con la información obtenida de los costos por actividad, el pago promedio de los subcontratistas, la consulta a los expertos y con la consulta a los contratistas, se elaboro una serie de diagramas de Pareto, donde se obtiene una lista de actividades y procesos, desde los de mayor importancia económicamente, los importantes según expertos y los que mayor presencia de atrasos según los contratistas, con el fin de seleccionar tres de las actividades y así aplicarle las técnicas de medición de campo para realizar una serie de cuadros de resultados y analizar la situación actual para proponer soluciones de mejora.

Manejo de materiales y desperdicios

Mediante la observación en campo se identificó la ubicación de las diferentes bodegas (materiales, equipo, talleres de madera y acero), la ubicación de las viviendas en construcción y la distribución de los materiales en ellas, además de identificar los desperdicios que se están generando y como se están manejando. Luego se elaboró un estudio de los tiempos de desplazamiento y las distancias de recorrido dentro del proyecto en diferentes puntos estratégicos, esto con el fin de obtener tiempo de desperdicio por la movilidad de los materiales y la mano de obra.

Análisis de desperdicios

Con la visitas a campo y mediante la observación se obtuvo la lista de desperdicios que se generan en el proyecto, tanto desperdicios inertes, desperdicios orgánicos y desperdicios peligrosos, eso respecto a materiales y mediante el cuestionario aplicado anteriormente se obtiene información sobre el proceso, equipo y mano de obra.

Además, mediante la consulta se obtiene la información de que se hacen esos desperdicios y cuáles de ellos se recuperan para la reutilización, además, del número de vagonetas que se sacan en promedio del proyecto y así poder tener una vista de la situación actual.

Una vez obtenida esa información, se aplicó el diagrama de Ishikawa para lograr determinar las posibles causas que generan un problema en los procesos.

Técnicas de medición de productividad

Para enfrentar estos problemas de productividad primero se tiene que tener un panorama de la situación actual y poder diseñar herramientas para corregirlos, para esta situación se implementa la metodología típica para realizar el mejoramiento de la productividad, la cual cuenta con las siguientes etapas:

A. Medición de la productividad

En esta etapa se define las técnicas para la toma de datos, las cuales son:

Muestreo del trabajo

Es una técnica de medición del nivel de actividad de un proceso el cual sirve para medir el porcentaje de tiempo que la mano de obra y los equipos están en función. Al obtener esta información salen a relucir los problemas que afectan la productividad y al ser eliminados permite reducir costos.

Las características particulares de esta técnica son las siguientes:

- Es una medición para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de las actividades de los recursos.
- Se aplica principalmente a la mano de obra y equipos.
- Las observaciones de muestreo deben ser hechas en forma aleatoria.
- Se debe establecer categorías predeterminadas de actividades en las cuales clasificar las observaciones de los recursos.

Los resultados permiten realizar una inferencia estadística de las actividades de los recursos. (Alfredo Serpell).

Entre las principales ventajas están que es simple de realizar, económica, fácil de aprender, estadísticamente confiable y la información que aporta es sumamente útil.

Su principal desventaja es que no se identifica de forma clara las causas de desperdicio y problemas de productividad. Por esta razón, esta técnica es para obtener un parámetro general de la situación, sin embargo, con la ayuda de un experto de esta herramienta se pueden identificar los problemas para dar comienzo al diseño de

herramientas de mejora. La estructura típica de la plantilla que se utilizó para el desarrollo de los formularios es como la que se muestra en la cuadro N°1 que se muestra a continuación.

Cuadro N°1. Ejemplo de Formulario de muestreo de trabajo.					
OBRA:				FECHA:	
HORA:				INVESTIGADOR:	
N°Personas	Piso/ Casa	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES

Apéndice N°4

El análisis de datos de esta técnica se realiza por categorías descritas anteriormente, determinando los porcentajes de tiempo por cada una de las categorías.

- Cartas de proceso
- Diagramas de flujo
- Cartas de equilibrio de cuadrillas
- Maquetas

Estudio del trabajo

El estudio de trabajo es una técnica implementada por la industria manufacturera para el estudio de las operaciones con el fin de mejorar la productividad, pero en los países desarrollados se ha implementado en la construcción, para solucionar las siguientes preocupaciones:

- Uso correcto del recurso humano
- Utilización ideal del equipo
- Transporte y distribución de materiales

La técnica del estudio de trabajo posee como objetivo aumentar la eficiencia de los métodos de trabajo y así aumentar la productividad, además de mejorar la forma en qué se utilizan los materiales de tal forma reduciendo las pérdidas.

Al poseer el anterior objetivo tiene como función informar lo que se está haciendo y cómo se está haciendo, y con esta información poder generar cambios, modificaciones, que colaboren en el mejoramiento en términos de productividad.

Para realizar un estudio más preciso se debe aplicar varias técnicas, como son:

En el caso del proyecto se utilizó la siguiente técnica:

Carta de equilibrio de la cuadrilla

Esta técnica ha sido utilizada por muchos años en la ingeniería industrial; la utilidad de esta técnica es poder resolver la necesidad de describir formalmente el proceso de una construcción de manera más detallada, permitiendo comentar el método usado y el número de obreros necesarios para cada cuadrilla.

La carta de equilibrio de cuadrillas es un gráfico de barras verticales, el cual posee una ordenada de tiempo y una abscisa en la que se indican los recursos, las barras están subdivididas en el tiempo según de las actividades en que participan indicando los tiempos productivos y no productivos, una recomendación básica es realizar un muestreo de un minuto por observación con no menos treinta (30 minutos) en total, todas las observaciones tienen que ser seguidas, el especialista que realiza las observaciones puede tener ocho personas como máximo para la toma de datos (apéndice N°3),

con esta información se puede calcular los siguientes parámetros:

Ecuación 1

Coeficiente de participación = (Tiempo que el recurso está presente) / (Tiempo total de la actividad)

Ecuación 2

Nivel de actividad real = (Tiempo que el recurso trabaja x 100) / (Tiempo que el recurso está presente)

Ecuación 3

Nivel de actividad relativo = (Tiempo que el recursos trabaja x 100)/ (Tiempo total de la actividad).

Análisis de los procesos

Al tener toda la información anterior, se analizó cada uno de los procesos estudiados, primero con la descripción del sitio de trabajo, la descripción del proceso actual, luego los resultados de la técnica de muestreo del trabajo y la técnica de equilibrio de cuadrillas, con el fin de poder tener un panorama completa la situación y poder tener una base para realizar las propuesta de mejora.

Propuesta de mejora

Las propuestas de mejora se van a dividir en tres tipos, que son las siguientes:

Propuesta de mejora en los procesos

A partir de los resultados y el análisis de los resultados se van a proponer cambios en los procesos para aumentar la productividad, entre las propuestas pueden ser en el cambio de cómo hacer las cosas, el material y número de trabajadores.

Reingeniería en el sitio de trabajo

Esta propuesta se direcciona a cómo mantener el sitio de trabajo, para ello se utilizará el concepto de las 5's.

Manejo de desechos

En este apartado se va a implementar la forma de clasificación de los desechos de la construcción, además de los lugares donde deben estar almacenados y los lugares de procesamiento.

Resultados

Información del sitio de trabajo

El proyecto de condominios se encuentra en la provincia de Heredia, cantón de Flores y distrito San Joaquín, 200 metros norte y 600 este del complejo forense, el cual cuenta con 199 lotes de los cuales 138 ya se encuentran construidos y habitados, 49 lotes están vacíos, con materiales o escombros y en construcción se encuentran 14 lotes, por lo que, el proyecto se encuentra en un 77% de avance actualmente, como se puede observar en el Anexo N° 5 y 6.

La desarrolladora del proyecto es La Lillyana S.A. y la constructora es la empresa Aldi Arquitectura S.A., la constructora cuenta con un total de 123 personas que se conforman de la siguiente manera:

9 personas en el departamento administrativo y técnico. (Anexo N°2)

31 personas que trabajan para la empresa por horas. (Anexo N°2)

83 personas que conforman las 18 cuadrillas que laboran por subcontrato. (Anexo N°2)

En el sitio de trabajo se ubica una bodega de materiales, una bodega de equipo y un taller de armado de estructuras de acero, como se puede observar en el Apéndice N°30.

Las viviendas que se construyen son de dos niveles con un área total de 209 m², las fachadas arquitectónicas son iguales lo que variará es la distribución interna, los lotes tienen un área aproximada de 250 m², en el anexo N° 3 y 4 se puede identificar la distribución en planta de la casa estándar.

Los concretos que se utilizan son de 210 kg/cm², 175 kg/cm² premezclados, en sitio se realiza el concreto de relleno de celdas el cual debe ser de 175 kg/cm² y 105 kg/cm² para sellos de cimientos.

Las cuadrillas son subcontratadas sólo para mano de obra, ya que, los materiales son responsabilidad de la constructora excepto la cerámica y enchapes, los cuales son responsabilidad de La Lillyana S.A., los muebles de cocina son colocados por un subcontratista de La Lillyana S.A., la ventanería se subcontrata al igual que los closet's de las habitaciones secundarias y el walk-in closet de la habitación principal, estos subcontratos incluyen los materiales y la instalación.

El sistema estructural está compuesto por mampostería integral y confinada con bloques de concreto, los entresijos son a base de vigas pretensadas de EUROBAU, los bloques son 12x20x40 cm, 15x20x40 cm, 20x20x40 cm, la cubierta tiene decoración con teja clásica, pintada en la parte interna con dos manos de pasta y dos de sello, dos manos de pintura y en el exterior solo se coloca estuco.

Las viviendas para el cliente tienen un costo aproximado de 230 000 dólares, y en el caso de la constructora el costo de la vivienda estándar es de 57 millones aproximadamente, el cual se cancela por avance de obra de forma semanal.

Las siguientes imágenes se representan una visión general del proyecto, que se utilizó para elaborar un plano del diseño de sitio actual donde se ubica las viviendas en construcción, las diferentes bodegas y talleres, además de lotes vacíos, esto en la lámina 1 apéndice N° 27.

De la figura N°1 a la figura N°9 se puede observar diferentes sitios de importancia en el proyecto de condominios Anderes, tales como: el

sitio donde se almacena la cerámica, la fachada frontal del taller de armado de estructuras de acero, además en este sitio se almacenan todas las varillas y mallas electro soldadas, además, la oficina de la constructora en el lote 1-A, en este lugar se encuentra la bodega de equipo eléctrico a un costado de la oficina, también, el tipo de servicios sanitarios ubicado en el lote 4-B, la entrada a la bodega de almacenamiento de sacos de cemento, pega de block y pega cerámica, cerca de los sacos se puede observa el área de descanso y el sitio de almacenamiento de basura y escombros, incluso en esta área se ubica la bodega de almacenamiento de materiales para pintura, electricidad, mecánica de las viviendas y para concluir una muestra de la fachada tipo de las casas, por otra parte, se encuentra de forma digital un historial de al menos 500 fotografías del proyecto tomadas en el periodo de la elaboración del presente informe.



Figura N°1. Plantel de cerámica - Lote A-2. Marzo, 2014.



Figura N° 2. Taller de Armado de Estructuras- Lote 10-A. Marzo, 2014.



Figura N° 3. Área de la oficina y Bodega de Equipo Eléctrico - Lote 1-A. Marzo, 2014



Figura N°4. Servicio sanitario – Lote 4B. Marzo, 2014.



Figura N°5. Bodega de materiales – Área de almacenamiento de sacos de cemento, bondex y impermeix. Marzo, 2014



Figura N°6. Área de bodega de materiales – Comedor. Marzo, 2014.



Figura N° 7. Área de bodega de materiales – Área de escombros. Marzo, 2014.



Figura N°8. Área de bodega de materiales – Bodega interna de materiales de grifería, eléctrico y pintura. Marzo, 2014.



Figura N°9. Fachada principal de una vivienda lista para entregar a sus dueños. Marzo, 2014.

Costos de mano de obra y actividades

Al inicio de la investigación se elaboró un desglose del trabajo, mediante la consulta a expertos, obteniendo un diagrama EDT, donde se puede identificar las etapas para el desarrollo de una vivienda estándar, incluso las actividades en cada etapa y sus tareas, siendo las actividades un punto de relación con los procesos que se llevan a cabo en la construcción de las viviendas y así visualizar las actividades críticas; el gráfico se puede observar en la figura N°10.

Una vez obtenido el EDT se determinó una lista detallada de las actividades y tareas por actividad, esto con la finalidad de realizar el estudio de valuación para determinar a cuales procesos aplicarles técnicas de medición de productividad.

En el cuadro N°2 indica todas las actividades y sus paquetes de trabajos, con el fin de complementar la figura N°10, ya que, en ella no se puede colocar toda la información. (Apéndice N° 6).

Todas las tareas, se determinaron a partir de la observación y consultas a los obreros en el campo de trabajo correspondiente.

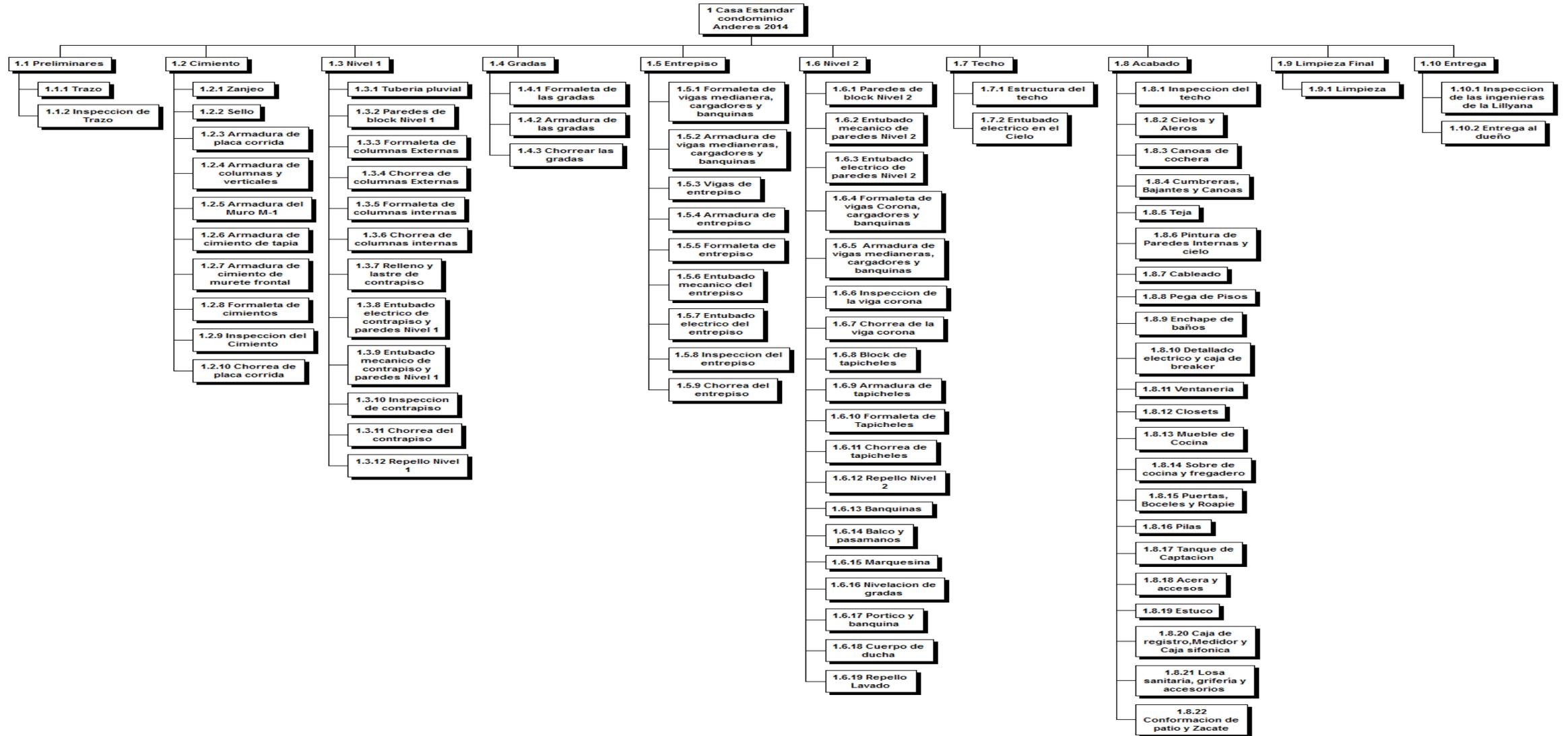


Figura N°10. EDT Vivienda Estándar.

Cuadro N°2. Lista de actividades para la construcción de una vivienda estándar.

Código	Lista de Actividades
1	Casa Estándar condominio Anderes 2014
1.1	Preliminares
1.1.1	Trazo
1.1.2	Inspección de Trazo
1.2	Cimiento
1.2.1	Zanjeo
1.2.2	Sello
1.2.3	Armadura de placa corrida
1.2.4	Armadura de columnas y verticales
1.2.5	Armadura del Muro M-1
1.2.6	Armadura de cimiento de tapia
1.2.7	Armadura de cimiento de murete frontal
1.2.8	Formaleta de cimientos
1.2.9	Inspección del Cimiento
1.2.10	Chorrea de placa corrida
1.3	Nivel 1
1.3.1	Tubería pluvial
1.3.2	Paredes de block Nivel 1
1.3.3	Formaleta de columnas Externas
1.3.4	Chorrea de columnas Externas
1.3.5	Formaleta de columnas internas
1.3.6	Chorrea de columnas internas
1.3.7	Relleno y lastre de Contrapiso
1.3.8	Entubado eléctrico de Contrapiso y paredes Nivel 1
1.3.9	Entubado mecánico de Contrapiso y paredes Nivel 1
1.3.10	Inspección de Contrapiso
1.3.11	Chorrea del Contrapiso
1.3.12	Repello Nivel 1
1.4	Gradas
1.4.1	Formaleta de las gradas
1.4.2	Armadura de las gradas
1.4.3	Chorrear las gradas
1.5	Entrepiso

CONTINUIDAD DE CUADRO N°2

Código	Lista de Actividades
1.5.1	<i>Formaleta de vigas medianera, cargadores y banquetas</i>
1.5.2	<i>Armadura de vigas medianeras, cargadores y banquetas</i>
1.5.3	<i>Vigas de entepiso</i>
1.5.4	<i>Armadura de entepiso</i>
1.5.5	<i>Formaleta de entepiso</i>
1.5.6	<i>Entubado mecánico del entepiso</i>
1.5.7	<i>Entubado eléctrico del entepiso</i>
1.5.8	<i>Inspección del entepiso</i>
1.5.9	<i>Chorrea del entepiso</i>
1.6	<i>Nivel 2</i>
1.6.1	<i>Paredes de block Nivel 2</i>
1.6.2	<i>Entubado mecánico de paredes Nivel 2</i>
1.6.3	<i>Entubado eléctrico de paredes Nivel 2</i>
1.6.4	<i>Formaleta de vigas Corona, cargadores y banquetas</i>
1.6.5	<i>Armadura de vigas medianeras, cargadores y banquetas</i>
1.6.6	<i>Inspección de la viga corona</i>
1.6.7	<i>Chorrea de la viga corona</i>
1.6.8	<i>Block de Tapicheles</i>
1.6.9	<i>Armadura de Tapicheles</i>
1.6.10	<i>Formaleta de Tapicheles</i>
1.6.11	<i>Chorrea de Tapicheles</i>
1.6.12	<i>Repello Nivel 2</i>
1.6.13	<i>Banquetas</i>
1.6.14	<i>Balcón y pasamanos</i>
1.6.15	<i>Marquesina</i>
1.6.16	<i>Nivelación de gradas</i>
1.6.17	<i>Pórtico y banqueta</i>
1.6.18	<i>Cuerpo de ducha</i>
1.6.19	<i>Repello Lavado</i>
1.7	<i>Techo</i>
1.7.1	<i>Estructura del techo</i>
1.7.2	<i>Entubado eléctrico en el Cielo</i>
1.8	<i>Acabado</i>

CONTINUIDAD DE CUADRO N°2	
Código	Lista de Actividades
1.8.1	<i>Inspección del techo</i>
1.8.2	<i>Cielos y Aleros</i>
1.8.3	<i>Canoas de cochera</i>
1.8.4	<i>Cumbreras, Bajantes y Canoas</i>
1.8.5	<i>Teja</i>
1.8.6	<i>Pintura de Paredes Internas y cielo</i>
1.8.7	<i>Cableado</i>
1.8.8	<i>Pega de pisos</i>
1.8.9	<i>Enchape de baños</i>
1.8.10	<i>Detallado eléctrico y caja de breaker</i>
1.8.11	<i>Ventaneria</i>
1.8.12	<i>Closets</i>
1.8.13	<i>Mueble de Cocina</i>
1.8.14	<i>Sobre de cocina y fregadero</i>
1.8.15	<i>Puertas, Boceles y Rodapié</i>
1.8.16	<i>Pilas</i>
1.8.17	<i>Tanque de Captación</i>
1.8.18	<i>Acera y accesos</i>
1.8.19	<i>Estuco</i>
1.8.20	<i>Caja de registro, Medidor y Caja sinfónica</i>
1.8.21	<i>Losa sanitaria, grifería y accesorios</i>
1.8.22	<i>Conformación de patio y Zacate</i>
1.9	<i>Limpieza Final</i>
1.9.1	<i>Limpieza</i>
1.10	<i>Entrega</i>
1.10.1	<i>Inspección de las ingenieras de la Lillyana</i>
1.10.2	<i>Entrega al dueño</i>

Fuente: Elaboración propia.

Al concluir esta etapa, se inició con la elaboración de filtros para la selección de las actividades que se estudiaron, se consulta y se elabora un promedio del salario que están recibiendo los contratistas por las labores que realizan en el proyecto por vivienda estándar construida, esto tiene como objetivo valorar cuales cuadrillas son las que reciben más ingresos y así valorarlo como uno de los criterios para la selección de las actividades se le aplicaron las técnicas teniendo como resultado la siguiente cuadro:

selección de las actividades, por lo que, se obtiene la siguiente figura N°11 la primera lista de cuadrillas.

Cuadro N°3. Pago total por las actividades en una vivienda estándar sin extras	
CONTRATISTA	COSTO DE M.O.D. (¢)
Pintor	1.765.000,00
Colocador de Teja	1.431.115,00
Enchapador	1.231.571,00
Pegador de block	1.184.450,00
Repellador	1.100.000,00
Zanjeador y Chorreador	861.149,90
Formaletero	834.575,00
Armador	825.167,50
Electricista	730.000,00
Hojalatero	676.480,00
Fontanero	550.000,00
Colocador de Gypsum	540.985,50
Soldador (Techo)	417.933,00
Albañil de detalles	307.040,00
Ebanista	282.730,00
Armador de Entrepiso	131.167,20

Fuente: Constructora Aldi Arquitectura S.A. Anexo N°1.

A partir de esta información se elabora el primer diagrama de Pareto, siendo esta técnica útil para la selección, ya que, se determinaron aquellas que son el 20% de los contratistas poseen el 80% de los costos, este un punto básico para la

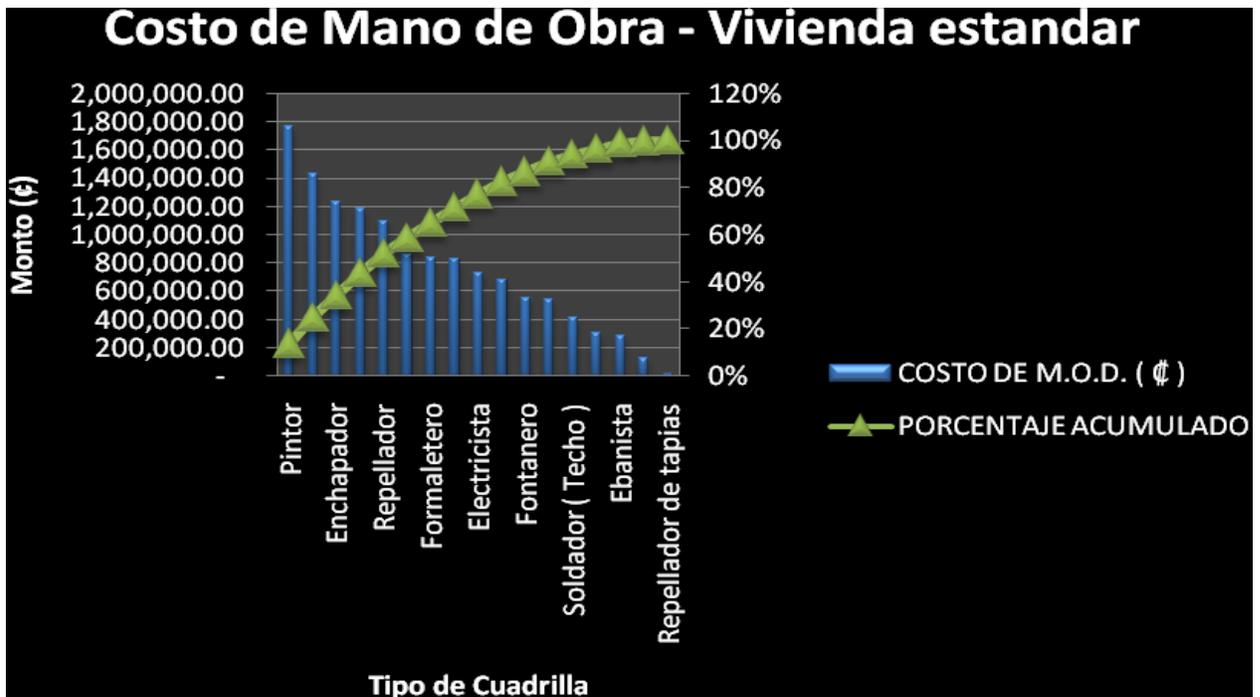


Figura N°11. Diagrama de Pareto del Costo de Mano de Obra. Elaboración propia.

Al realizar este diagrama según los datos que se pueden visualizar en el anexo N°1, se identifica una lista de clasificación de 9 contratistas de los 17, los cuales son:

Cuadro N°4. Lista de selección.
Pintor
Colocador de Teja
Enchapador
Pegador de block
Repellador
Zanjeador y Chorreador
Formaletero
Armador
Electricista

Fuente: Elaboración propia.

Al tener esta lista, se estudia el valor de las actividades, siendo consultado la tabla de los pagos que la desarrolladora cancela a la constructora según el avance, por lo que, se realiza otro diagrama de Pareto para ver el peso económico de todas las actividades que se llevan a cabo, según se puede mostrar en la figura N°12. Esto tiene la finalidad de obtener otra lista para analizar y determinar la relación, y así proceder para la toma de decisiones.

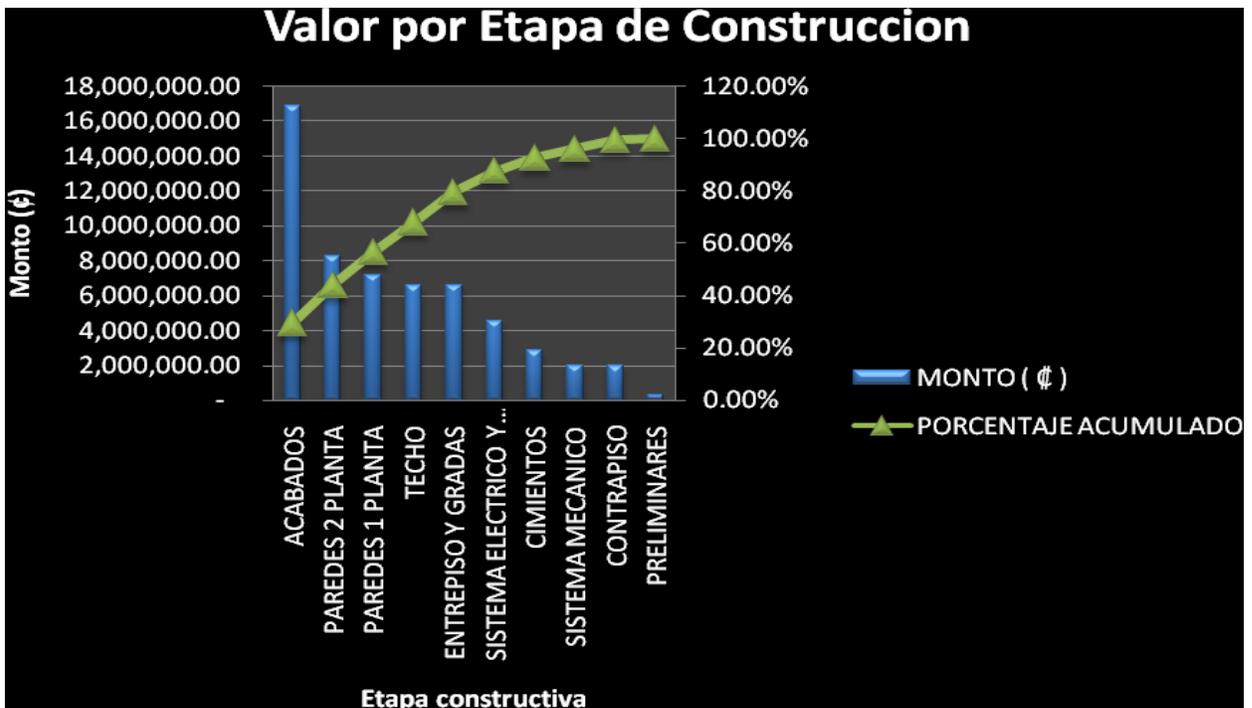


Figura N°12. Diagrama de Pareto - Valor por Etapa. Elaboración propia.

Al realizar el diagrama según el valor de las obras que se presentan en el levantamiento de una vivienda estándar según datos del apéndice N°10 y N°11, se selecciona las siguientes rugos:

- Acabados
- Paredes Nivel 1 y Nivel 2
- Techo
- Entrepiso

Estos por la razón que llevan el 80 % del valor de la vivienda.

Consulta a expertos y trabajadores

Al tener información de los costos aproximados de las actividades y los costos de mano de obra, se procede a realizar una encuesta directa a los involucrados del proyecto como son los expertos que desarrollan y a los que levantan las viviendas como son los subcontratistas, para eso se elaboró dos encuestas, a base de las

recomendaciones vistas en el libro de Serpell. (Apéndice N°1 y N°2).

Encuesta a los expertos

La encuesta dirigida a los expertos tenía como fundamento el obtener información del estado actual y ver las posibles áreas de estudio.

La encuesta se aplicó a dos ingenieras, dos arquitectas y dos maestros de obras, obteniendo que las actividades consideradas importantes o que están en la ruta crítica del proyecto, son acabados, cimientos, entrepiso, pega de block, y por parte de la administración el control de avance, inspección de elementos estructurales y revisión de trazo, ya que, según la opinión de los expertos es fundamental una inspección de calidad y un excelente control de los avances, para el desempeño del proyecto, los resultados anteriormente indicados se pueden verificar en el apéndice N° 9 y N° 10.

Además, los entrevistados indicaron que las siguientes actividades presentaban la mayoría de los problemas de atraso, modulación, desperdicios, son el proceso de formateo, pega

de block, acabado, armadura, pega de cerámica, chorrea de elementos estructurales, control de calidad, deformaciones, Instalaciones mecánicas, pintura y repello de paredes. Las entrevistas se pueden observar en los apéndices N° 23 al N°26.

- Chorreador
- Formaletero

Encuesta a los contratistas

Se dirige a 18 capataces que laboran en el proyecto, siendo una fuente primordial para el análisis de cuales cuadrillas presentan problemas de retraso, de calidad y rendimiento. (Apéndice N° 12 al Apéndice N°14)

Se toma en cuenta los problemas que influyen en el avance de las obras, sumando cada tipo de retraso que presentan.

Obteniendo como resultado que los siguientes contratistas son los que presentan más atrasos según la opinión de los trabajadores:

- Enchapador
- Armador
- Pegador de block
- Repellador de paredes

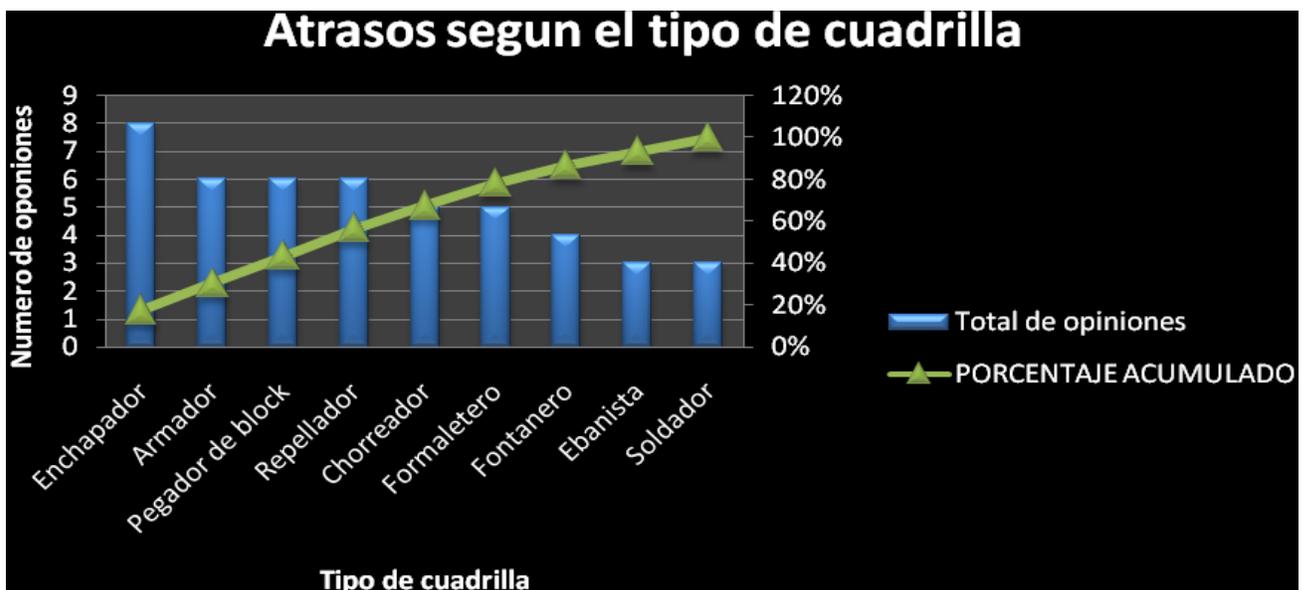


Figura N°13. Atrasos según el Tipo de cuadrilla. Elaboración propia.

Selección de procesos para el estudio

La lista de cuadrillas que presentan más atrasos según el diagrama de Pareto en la figura N° 13 concuerda con una lista de procesos donde son participes estas cuadrillas, el formaletero, chorreador, armador comparten los mismos elementos, por lo que, son al menos cuatro procesos por cada uno, los repelladores, pegadores de cerámica, pegadores de block solo participan en un solo proceso cada uno. (Cuadro N°4).

Comparando la opinión de los expertos y los contratistas según se analiza en el apéndice N°11 se llega a que 3 de 6 expertos cataloga que tiene problemas el pegador de block, de igual 3 de 6 expertos concuerdan que la pega de cerámica presenta problemas, pero dentro de la lista también se encuentra los demás, por lo que, todos deberían ser objeto de estudio, pero por limitación de tiempo sólo se seleccionará tres, los cuales son:

1. Pega de block
2. Repello de paredes
3. Pega de cerámica

A esta selección se le aplico el diagrama de Ishikawa, para detectar las posibles causas de los retrasos que presentan estos procesos.

Obteniendo los diagramas para un punto de inicio en el estudio de los factores que están impactando a la productividad de estas actividades, desarrollando los siguientes diagramas:

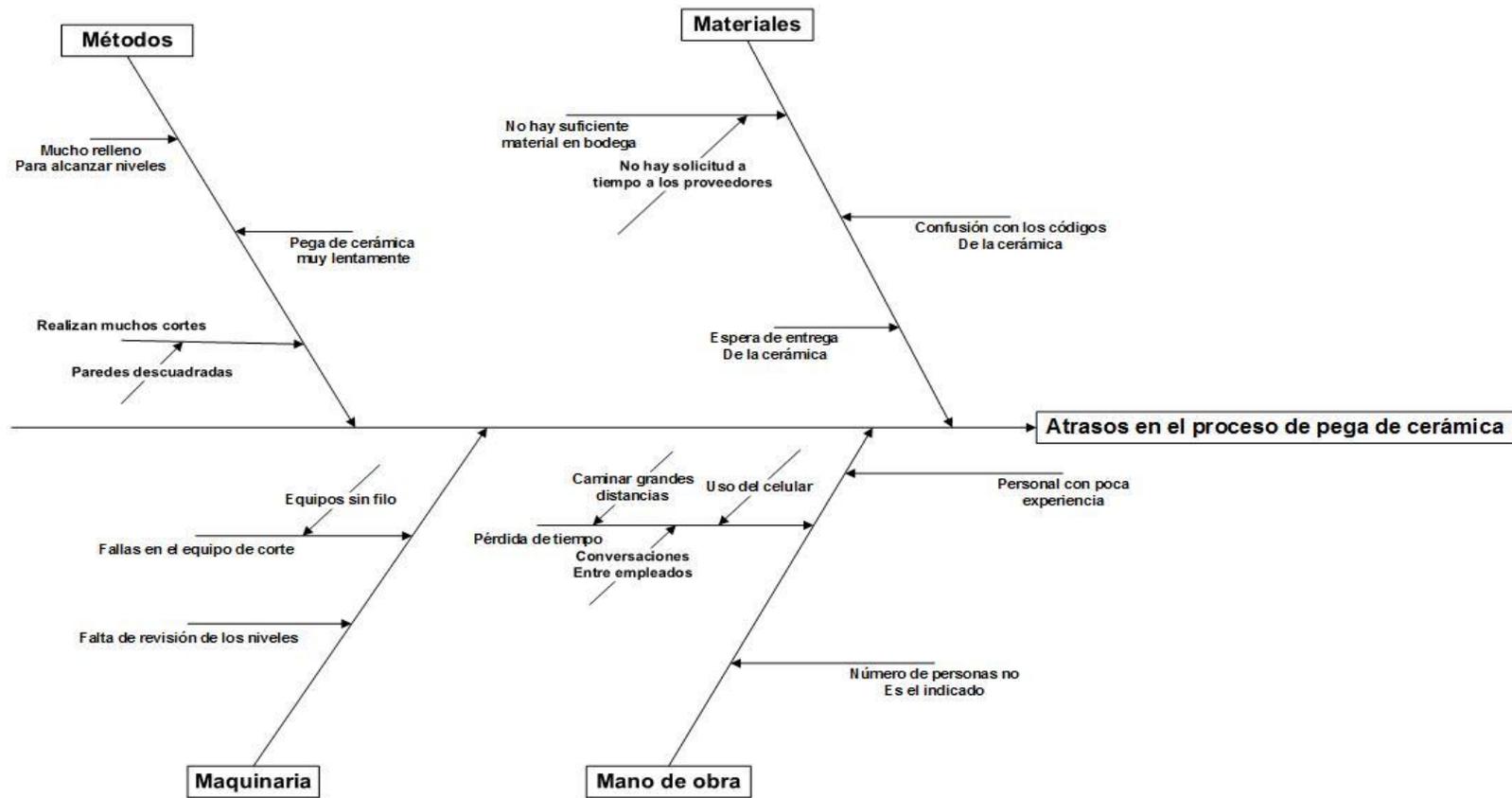


Figura N°14. Diagrama Causa – Efecto Pega de cerámica. Elaboración propia.

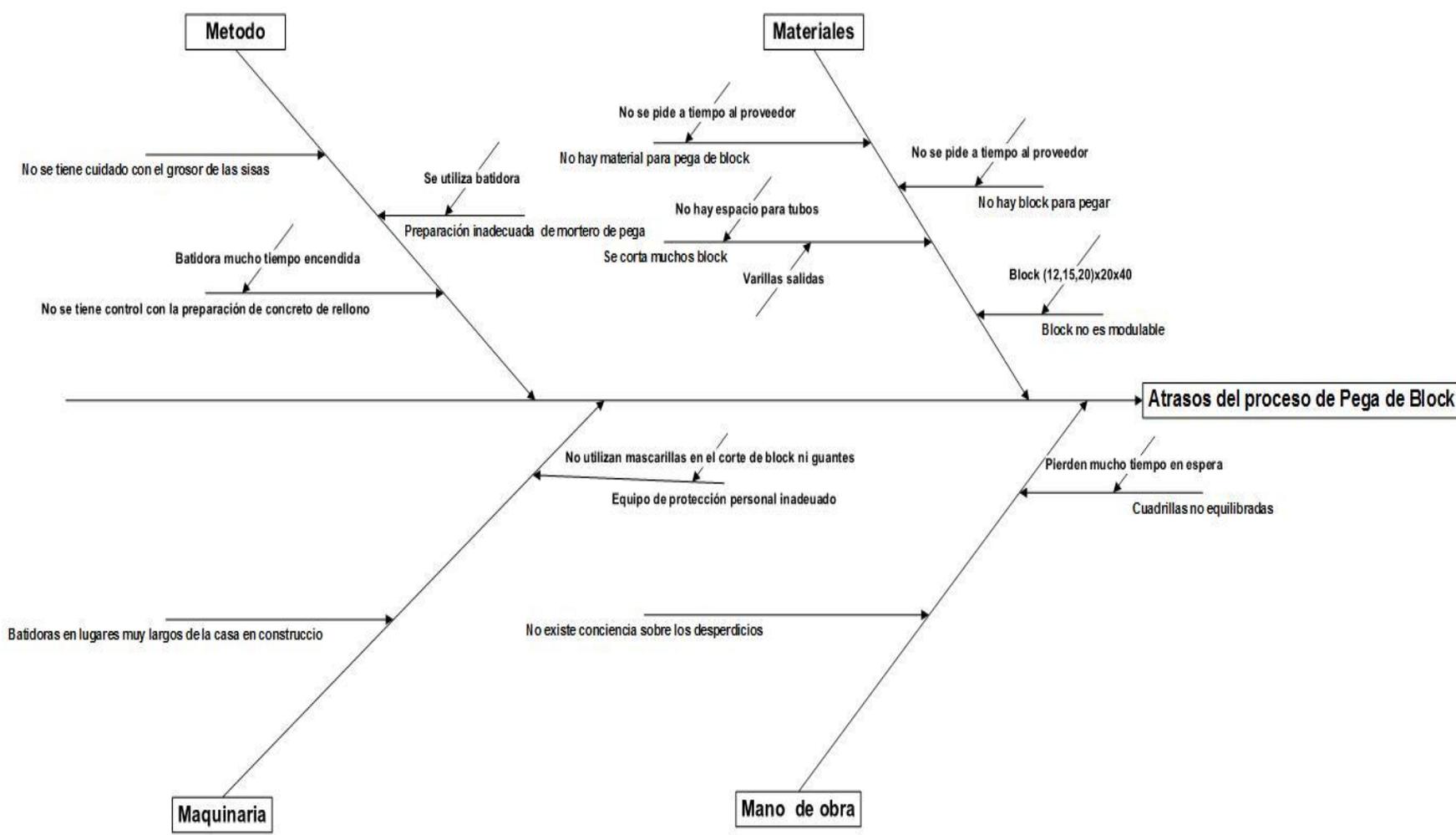


Figura N°15. Diagrama Causa – Efecto Pega de Block. Elaboración propia.

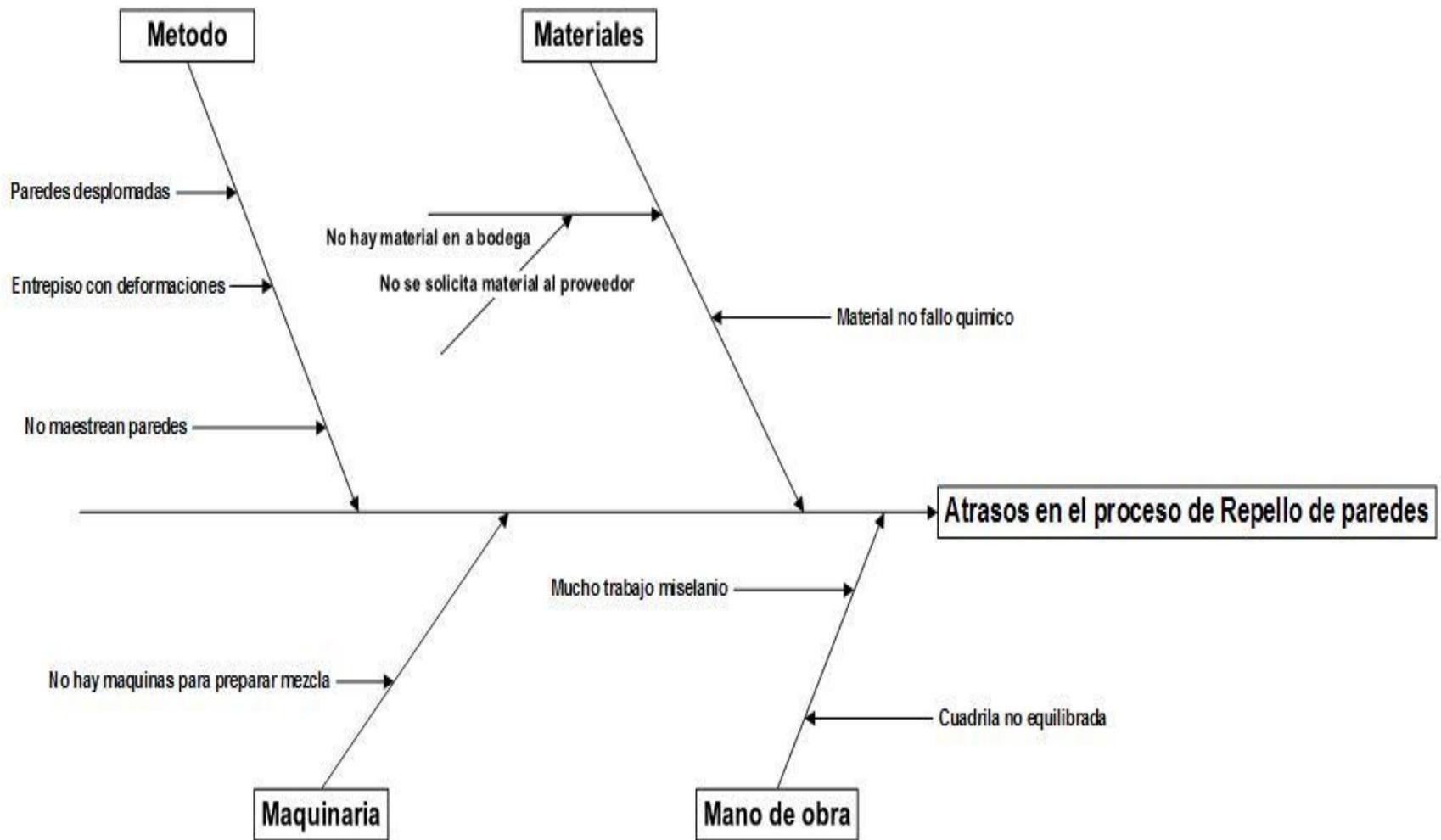


Figura N°16. Diagrama Causa – Efecto Repello de paredes. Elaboración propia.

Manejo de materiales y desechos

Desechos

Se realizó una inspección por todo el proyecto para analizar el manejo de los desechos y la clasificación de los mismos, obteniendo que los desechos típicos son:

- Teja quebrada
- Piezas de cerámica
- Tubos de pvc
- Piezas de madera
- Bloques quebrados
- Piezas de varillas de diferentes calibres

- Piezas de tubo estructural
- Piezas de lamina de zinc
- Desechos de concreto premezclado de diferentes resistencias
- Piezas de laminas de gypsum
- Cubetas de pintura
- Bolsas de cemento, bondex, impermix
- Tierra de zanjeo

Para la ilustración del estado de los desechos en el proyecto se realizó la toma de fotografías como se muestran en la figura N°17 a la figura N°20, donde se indica la forma en que se acumulan a los alrededores de las casas en construcción, además, que se observa que no se identifica un protocolo de separación y un desperdicio de dinero.



Figura N°17. Desperdicios – Lote 4C. Marzo, 2014



Figura N°18. Desperdicios - Lote 5B. Marzo, 2014



Figura N°19. Desperdicios – Lote 11G. Marzo, 2014.



Figura N°20. Desperdicios – Lote 8G. Marzo, 2014.

Uno de los problemas de mucha consideración en los proyectos de construcción, es el no tener un manejo adecuado de los desechos sólidos, por lo que, se realizó un diagrama de causa – efecto para ver las posibles causas del mal manejo de ellos.

Los desechos sólidos del proyecto se acumulan en una zona de la bodega de materiales, la cual se puede observar en el apéndice N°27, lamina 01, durante a aproximadamente dos meses, para luego ser enviados a un botadero, para esa labor se contrata un back Hoe y una vagoneta, el costos promedio de los servicios es de 423500 colones y se retiran un promedio de 9 vagonetas de escombros.

De todos los desechos sólidos el único que se recicla es el acero, obteniendo 430000 colones mensuales aproximadamente, un costo por kilogramo de 110 colones, por lo que, el peso promedio de acero reciclado es de 3,9 toneladas de acero, es información fue suministrada por la administración.

Por lo tanto, se elaboro un diagrama de causa – efecto, para el inicio del estudio de la situación actual y propiciar un panorama de lo que se está viviendo en el proyecto, se puede observar en la figura N°21 los diferentes errores y problemas que se identificaron en el proceso de manejo de los desechos.

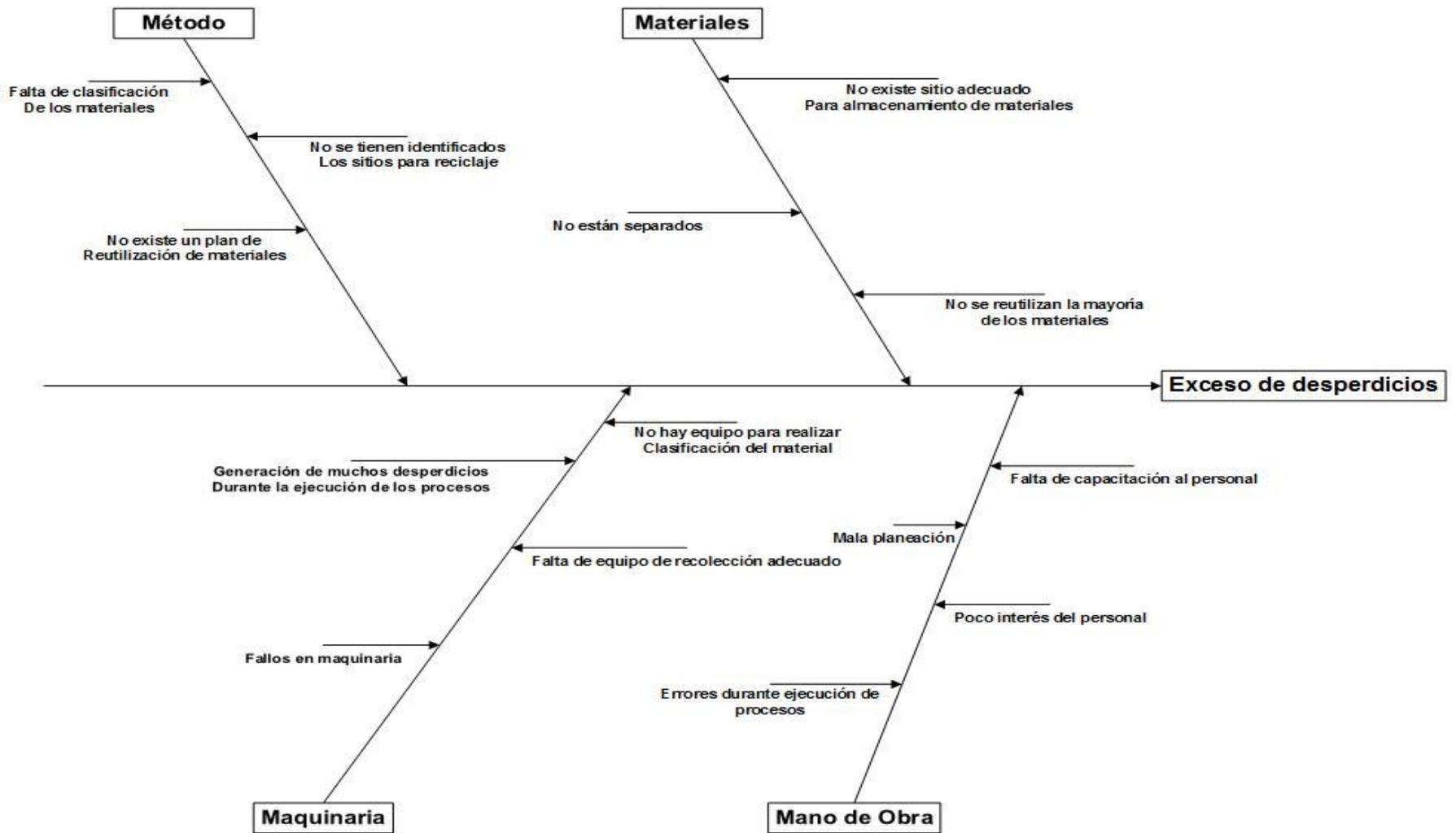


Figura N°21. Diagrama Causa – Efecto de Exceso de desperdicios.

Estado de los materiales

Mediante inspección se determinó el estado en que se almacenan los materiales, para efecto del proyecto se observó que en el taller de armado de estructuras de acero los materiales no se almacenan en las mejores condiciones, siendo un punto de cuidado por el motivo que los elementos estructurales tienen una función de soporte básica para la vivienda, además, de a durabilidad de la obra, por lo que, se tiene que garantizar la calidad de los materiales que se fusionan para a elaboración de esta unidades básicas de las viviendas.

Las siguientes fotografías que se muestran en la figura N°22 hasta la figura N°26, muestra el estado de las varillas, mallas y tubos estructurales, la ubicación del taller se puede obtener en el apéndice N°27.lamina 01.



Figura N°22.Malla electro – soldada, Lote 10^o.Marzo, 2014



Figura N°23. Varillas corroídas – Lote10A. Marzo, 2014



Figura N°24. Varillas para uso estructural – Lote 10A. Marzo, 2014



Figura N°25. Tubo estructural. Marzo, 2014.



Figura N°26. Desperdicios de varillas y alambre negro. Marzo, 2014.

El acero de refuerzo utilizado en concreto reforzado debe contar con protección a la hora de almacenarlo y como se muestran en las imágenes anteriores este material se encuentra descubierto, siendo afectado por los factores ambientales, los cuales son dañinos para el buen funcionamiento.

Desplazamientos de mano de obra y equipo.

Se realizó una selección de los puntos básicos dentro del proyecto para determinar distancias y tiempos de desplazamiento, los lugares básicos son los siguientes:

- Bodega de materiales
- Casetilla de seguridad
- Servicio sanitario lote 4B
- Servicio sanitario lote 17E
- Casas en construcción
-

La ubicación de cada uno de los puntos anteriores se puede observar en el apéndice N°27, lamina 01.

Los trabajadores tienen 15 minutos de descanso a las 9 a.m., 30 minutos de descanso a las 12:00 m.d. y 15 minutos de descanso a las 3 p.m, el horario de trabajo es de lunes a jueves de 6:30 a.m. hasta las 5 p.m, viernes de 6:30 a.m. hasta las 4 p.m, sábados de 7 a.m. hasta 12 m.d., al medir los desplazamientos se obtiene que la casa más larga es la 4-I con más de 600 metros hasta la bodega de materiales, y la más cerca es la 3-F con más de 200 metros, los trabajadores duran alrededor de 9 minutos en desplazarse, este dato es promedio. (Apéndice N°5 y N°22).

Medición de la productividad

En esta etapa se aplicaron las técnicas para la medición de la productividad como son muestreo de trabajo y equilibrio de cuadrillas a los procesos anteriormente seleccionadas, como son: proceso de pega de bloques, pega de cerámica y repello de paredes.

1. Proceso de pega de bloques

Esta actividad se midió en las casas 10-F, 8-H y 4-I de condominio Anderes.

Actividades predecesoras

Esta actividad se inicia después de haber terminado la chorrea del cimiento en el caso del primer nivel, en el segundo nivel inicia después de la chorrea del entre piso.

Recursos

Los recursos que lleva esta actividad se presentan a continuación:

Mano de obra

- Una cuadrilla formada por dos operarios y dos ayudantes.

Materiales

- Block 12x20x40, 15x20x40, 20x20x40.
- Arena
- Piedra
- Cemento
- Mortero de pega (Impermix)
- Agua
- Regla de 7.5x2,54 cm, que se utiliza para codal

Equipo y Herramientas

- Dos mezcladora de dos sacos
- Cuatro baldes
- Un esmerilador
- Dos carretillos
- Dos palas
- Tres cintas
- Tres martillos
- Dos niveles
- Tres cucharas
- Dos rollos de cuerda
- Clavos
- Tres lápices para carpintería

Descripción del proceso actual

El proyecto maneja un programa quincenal para contratista y el maestro de obras, por lo que, al conocer las fechas de chorro se solicita a los proveedores para que ingrese al proyecto el block necesario.

Una vez que el cimiento este listo y chorreado, se puede comenzar el día siguiente con la pega de block, este proceso se puede dividir en varias fases tales como:

- Preparación del sitio de trabajo
- Solicitud de maquinaria y materiales
- Colocación de bloques
- Preparación y colocado de concreto de relleno.

Preparación del sitio de trabajo

En esta fase se prepara el sitio de trabajo, con la ayuda de un peón y un operario, se limpia el cimiento, además que escoger el área donde se va a colocar los ganchos, varillas horizontales y meter el block necesario, después de eso se saca los niveles de la casa.

Solicitud de maquinaria y materiales

Se solicita al maestros de obras que se traslade el cemento, impermix y las batidoras al sitio de trabajo, además que se garantice que el lote tenga agua, de no tener coordinar para la instalación, también se solicita la mampara para tener energía eléctrica en el área de trabajo, además el acero requerido.

Colocación de bloques

Los bloques son colocados por los operarios se la siguiente manera. Primero se preparar el impermix el cual se utiliza para pegar lo bloque, este se prepara en batidora y la dosificación es un saco de 40 kilogramos por 6 litros de agua, no más 5 minutos en la batidora, esta parte del proceso lo realiza un peón y lo traslada hasta donde se encuentra el operarios, luego esta

coloca los codales para a plomar las paredes, luego colocan las cuerdas para llevar la línea y nivelas los bloques, luego de eso coloca la mezcla en línea en el cimiento para colocar la primera hilada de block, luego de terminar la primera hilada, sube la cuerda para comenzar con la segunda hilada, eso si, tiene que ir entrelazados los bloques, hasta llegar a las hiladas donde tiene que ir dejando los buques de puertas y ventanas, hasta llegar una altura de 12 hiladas, claro está que se tiene que ir colocando las varillas horizontales según lo requiera la especificación técnica de la pared, además, de colocar los ganchos donde van a ir la columnas integrales.

Preparación y colocación de concreto de relleno

Se lleva el material a la batidora y se dosifica con un saco de cemento, dos de piedra y tres de arena y se mezcla por 15 minutos, luego se traslada hasta la casa donde se está colocando los bloques en carretillo, todo esto lo realiza un peón, luego se lleva un balde para ir rellenado los bloques que lo requieren como son las primeras dos hiladas y las que llevan varillas verticales.

Observaciones obtenidas en el muestreo

- Los ganchos que se colocan en las mochetas presenta mucha corrosión y están en contacto directo con la tierra.
- Las varillas horizontales no tiene protección y están colocadas directamente en el suelo.
- Realizan demasiados cortes de block.
- En la preparación de concreto de relleno no se tiene cuidado con el tiempo de mezclado y no tiene control de la cantidad de agua en la dosificación.
- En la preparación del mortero de pega la realiza con batidora y no respectan el tiempo de mezclado.
- Las sisas varían de los tamaños adecuados.
- El sitio de trabajo presenta muchos escombros y desperdicios, además, que no tienen un orden.

- La distancia de la batidora de concreto de de relleno es considerable.
- Los peones pierden tiempo en espera.
- El relleno de las sisas entre bloques no es completa.
- Los bloques no tiene protección para la intemperie.

Resultados del muestreo de trabajo

En el proceso de pega de bloques en las casas anteriormente se realizó el muestreo para medir la productividad global de la cuadrilla, y los resultados son los siguientes:

El trabajo productivo de la cuadrilla fue de 30%, trabajo contributivo de un 46% y el trabajo no productivo de 24%, se puede observar en la figura N°27, los datos de las muestras se encuentra en el apéndice N°18.



Figura N°27. Elaboración propia. Gráfico del muestreo de trabajo para el proceso de pega de block.

Resultado del muestreo del equilibrio de cuadrillas

El propósito de esta técnica es poder determinar el porcentaje de participación de cada miembro de la cuadrilla y así tomar alguna decisión en el caso. Ya que, es de suma importancia tener cuadrillas equilibradas para poder obtener el mejor rendimiento de cada miembro de ellas, y

lograr que se encuentre realizando labores respecto al trabajo eso sí, sin llegar a explotar a las personas por que el recursos de más peso en la construcción son mano de obra.

En la siguiente tabla N°5 y figura N°28 se observa los resultados de los datos tomados en campo, en caso de más detalle en el apéndice N° 15.

Cuadro N° 5. Niveles de participación de cada uno de los trabajadores de la cuadrilla de pega de block

RECURSO	TRABAJA (MIN)	NO TRABAJA (MIN)	NIVEL DE ACTIVIDAD REAL %	COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	NIVEL DE ACTIVIDAD RELATIVO %
OPERARIO 1	22	8	73%	1	73%
AYUDANTE 1	12	18	40%	1	40%
OPERARIO 2	22	8	73%	1	73%
AYUDANTE 2	14	16	47%	1	47%

Fuente: Elaboración propia.



Figura N°28. Elaboración propia. Gráfico de barras del Equilibrio de Cuadrilla del proceso de pega de block.

2. Proceso de pega de cerámica

Esta actividad se midió en la casa 18-G y 13-A del de condominio Anderes.

Actividades predecesoras

Esta actividad se inicia después de haber terminado de repellar las paredes, de forrar y pintar los cielos de la casa del primer nivel, y segundo nivel.

Recursos

Los recursos que lleva esta actividad se presentan a continuación:

Mano de obra

- Una cuadrilla formada por cuatro operarios y dos ayudantes.

Materiales

- Cerámica de 60x60, 45x45 y enchapes
- Mortero de pega (bondex)
- Agua
- Fragua

Equipo y Herramientas

- Seis baldes
- Un esmerilador
- Dos carretillos
- Dos palas
- Cuatro cintas
- Cuatro mazos
- Tres niveles
- Separadores
- Cuatro cucharas
- Dos escobas
- Dos rollos de cuerda
- Rodilleras
- Dos cortadoras de cerámica
- Cuatro lápiz para carpintería
- Cuatro llanetas

Descripción del proceso actual

El proyecto maneja un programa quincenal para contratista y el maestro de obras, por lo que, al conocer las fechas de chorroa, además de eso conoce las fecha de entrega de las casas por lo tanto, deben de ingresar a las casas según el cronograma.

Una vez que la casa esta lista con la pintura de cielos y sello de las paredes, se puede comenzar el día siguiente con la pega de cerámica, este proceso se puede dividir en varias fases tales como:

- Solicitud de materiales
- Colocación de cerámica

Solicitud de maquinaria y materiales

Se solicita a la oficina que se despache del plantel la cerámica para la cara correspondiente, luego de eso a los maestros de obras se le indica que traslade el bondex, además que se garantice que el lote tenga agua, de no tener coordinar para la instalación, también se solicita la mampara para tener energía eléctrica en el área de trabajo.

Colocación de cerámica

El primer paso es sacar los niveles y tirar cuerdas para distribuir el número de piezas y las cuchillas, entendiéndose como cuchillas las medidas que se deben cortar para completar el enchape, ya que, no se tienen espacios modulados, una vez que se tiene listo se comienza a pegar primero por el segundo nivel hacia abajo, se prepara el mortero de pega que de igual manera que el impermix se tiene en bolsas de 40 kilogramos y con una dosificación de 6 litros eso si se realiza de forma manual con un tiempo de mezcla de 15 minutos y luego se deba reposar al menos 10 minutos, se comienza barriendo el lugar donde se coloca el mortero, luego se coloca el mortero, se expande por todo el área requerida de forma

perpendicular a la posición del trabajador, luego se coloca la pieza y se golpe para sacar el aire que queda atrapado, así hasta llegar a los bordes donde se tiene que medir para cortar las piezas.

Luego se da tiempo para que seque el mortero, una vez listo se limpia las sisas y se rellenan con fragua, una vez que seque se termina limpiando.

Observaciones obtenidas en el muestreo

- Se debe cortar muchas piezas por que las paredes no están bien cuadradas.
- Se debe rellenar más de un centímetro, debido a que no está nivelado los pisos.

- Se pierde mucho tiempo en conversaciones.

Resultados del muestreo de trabajo

En el proceso de pega de cerámica en las viviendas anteriormente se realizó el muestreo para medir la productividad global de la cuadrilla, los datos para la elaboración del gráfico se pueden obtener en el apéndice N°19 y los resultados son los siguientes:



Figura N°29. Elaboración propia. Gráfico del muestreo de trabajo para el proceso de pega de Cerámica.

Resultado del muestreo del equilibrio
Resultado del muestreo del equilibrio de cuadrillas

El propósito de esta técnica es poder determinar el porcentaje de participación de cada miembro de la cuadrilla y así tomar alguna decisión en el caso. Ya que, es de suma importancia tener cuadrillas equilibradas para poder obtener el mejor rendimiento de cada miembro de ellas, y lograr que se encuentre realizando labores respecto al trabajo eso sí, sin llegar a explotar a las personas por que el recursos de más peso en la construcción son mano de obra. Los resultados del muestreo son los siguientes:

Cuadro N° 6. Niveles de participación de cada uno de los trabajadores de la cuadrilla de pega de cerámica.					
RECURSO	TRABAJA (MIN)	NO TRABAJA (MIN)	NIVEL DE ACTIVIDAD REAL %	COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	NIVEL DE ACTIVIDAD RELATIVO %
OPERARIO 1	17	13	57%	1	57%
AYUDANTE 1	21	9	70%	1	70%
OPERARIO 2	23	7	77%	1	77%
AYUDANTE 2	18	12	60%	1	60%
OPERARIO 3	27	3	90%	1	90%
OPERARIO 4	19	11	63%	1	63%

Fuente: Elaboración propia. Apéndice N°16.

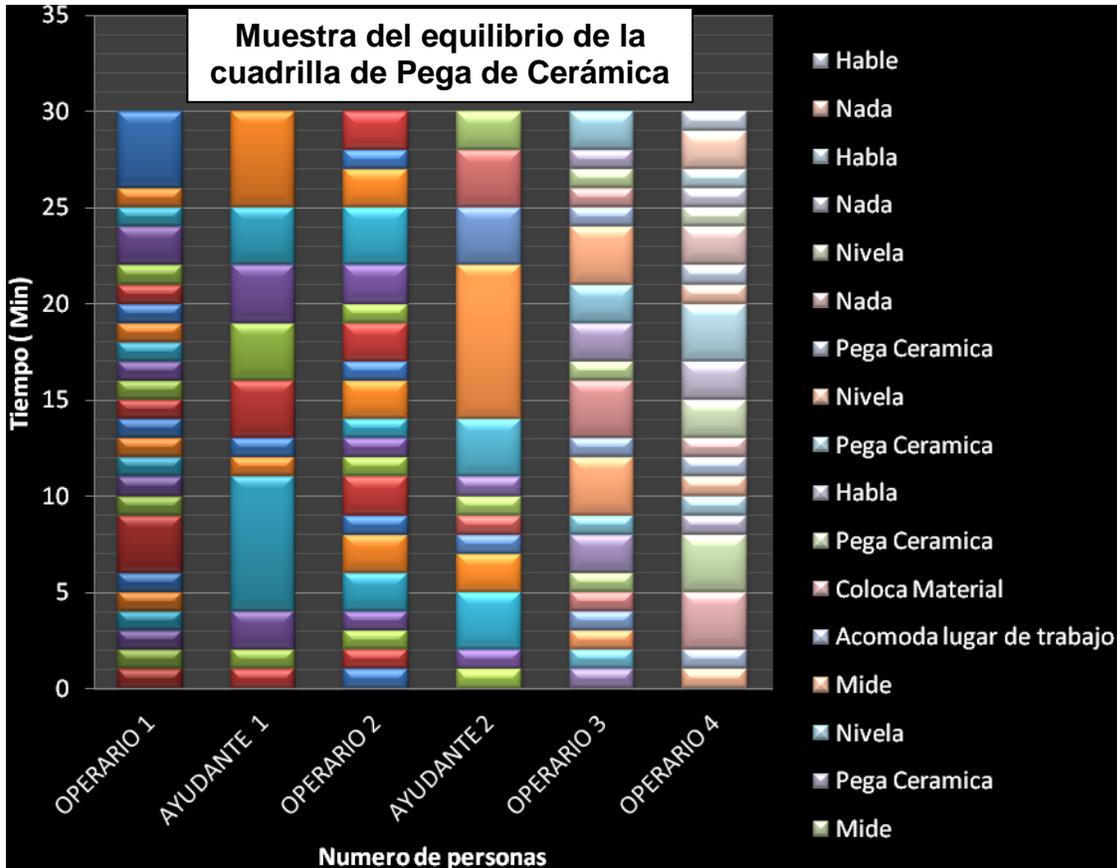


Figura N°30. Elaboración propia. Gráfico de barras del Equilibrio de Cuadrilla del proceso de pega de Cerámica. Apéndice N° 16.

3. Proceso de repello de paredes

Esta actividad se midió en la casa 8-H y 3-C del de condominio Anderes.

Actividades predecesoras

Esta actividad se inicia después de haber terminado de levantar las paredes del segundo nivel.

Recursos

Los recursos que lleva esta actividad se presentan a continuación:

Mano de obra

- Una cuadrilla formada por dos operarios.

Materiales

- Mortero (Impermix)
- Agua
- Acrill

Equipo y Herramientas

- Dos ternezas
- Dos niveles
- Dos cinceles
- Una manguera de niveles
- Dos piquetas
- Una segueta
- Dos llanetas
- 4 baldes
- Dos carretillos
- Dos palas

Descripción del proceso actual

El inicio del proceso puede comenzar a partir de la fecha cuando se pueden quitar los puntales del entrepiso, por lo tanto, deben de ingresar a las casas según el cronograma.

Una vez que la casa están listas las paredes y los puntales ya se pueden remover, se puede comenzar el día siguiente con la pega de cerámica, este proceso se puede dividir en varias fases tales como:

- Preparación del sitio de trabajo
- Solicitud de materiales
- Repello de paredes

Preparación del sitio de trabajo

Lo primero que se realiza es la limpieza de las paredes, limpiándolas de clavos, piezas de madera y formaleta que quede, luego de eso se moja.

Solicitud de materiales

Se solicita a la oficina al maestro de obra que traslade el impermix, además que se garantice que el lote tenga agua, de no tener coordinar para la instalación, también se solicita la mampara para tener energía eléctrica en el área de trabajo.

Repello de paredes

El primer paso es colocar las maestras y codales a las paredes mas largas y determinar el grosor, luego de eso se prepara el material, impermix se tiene en bolsas de 40 kilogramos y con una dosificación de 6 litros eso si se realiza de forma manual con un tiempo de mezcla de 15 minutos y luego se deba reposar al menos 10 minutos, una vez listo se traslado y se comienza a colocar, hasta que quede una capa de repello quemado, luego de eso se afina con otra capa para darle el acabado final. En los sitio como vigas y columnas se coloca acрил, este material tiene la función de darle mas adherencia al mortero.

Una vez que se concluya las paredes más grandes internas y externas, se comienza a sacar los detalles de buques de puerta y ventanas, además del cielo en el caso del primer nivel.

Observaciones obtenidas en el muestreo

- Los cielos se deben de rellenar mucho, porque no está a nivel.
- Se utiliza mucho tiempo en trabajo contributivo.
- Depende del clima así es el rendimiento, ya que, con lluvia no es recomendable trabajar.
- Se pierde mucho tiempo en espera por eliminar rebabas de columnas y vigas.
- No todas las cuadrillas maestran las paredes.

Resultados del muestreo de trabajo

En el proceso de repello de paredes en las casas anteriormente se realizo el muestreo para medir la productividad global de la cuadrilla, y los resultados son los siguientes:



Figura N°31. Gráfico del muestreo de trabajo para el proceso de repello de paredes. Apéndice N°20

Resultado del muestreo del equilibrio de cuadrillas

El propósito de esta técnica es poder determinar el porcentaje de participación de cada miembro de la cuadrilla y así tomar alguna decisión en el caso. Ya que, es de suma importancia tener cuadrillas equilibradas para poder obtener el mejor rendimiento de cada miembro de ellas, y lograr que se encuentre realizando labores respecto al trabajo eso sí, sin llegar a explotar a

las personas por que el recursos de más peso en la construcción son mano de obra. Los resultados obtenidos en el muestreo del equilibrio se pueden observar en la cuadro N° 7 y en la figura N°32, los datos para la elaboración del cuadro y la figura se pueden consultar en el apéndice N°17.

Cuadro N° 7. Niveles de participación de cada uno de los trabajadores de la cuadrilla de Repello de paredes

RECURSO	TRABAJA (MIN)	NO TRABAJA (MIN)	NIVEL DE ACTIVIDAD REAL %	COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	NIVEL DE ACTIVIDAD RELATIVO %
OPERARIO 1	26	4	87%	1	87%
AYUDANTE 1	28	2	93%	1	93%

Fuente: Elaboración propia.

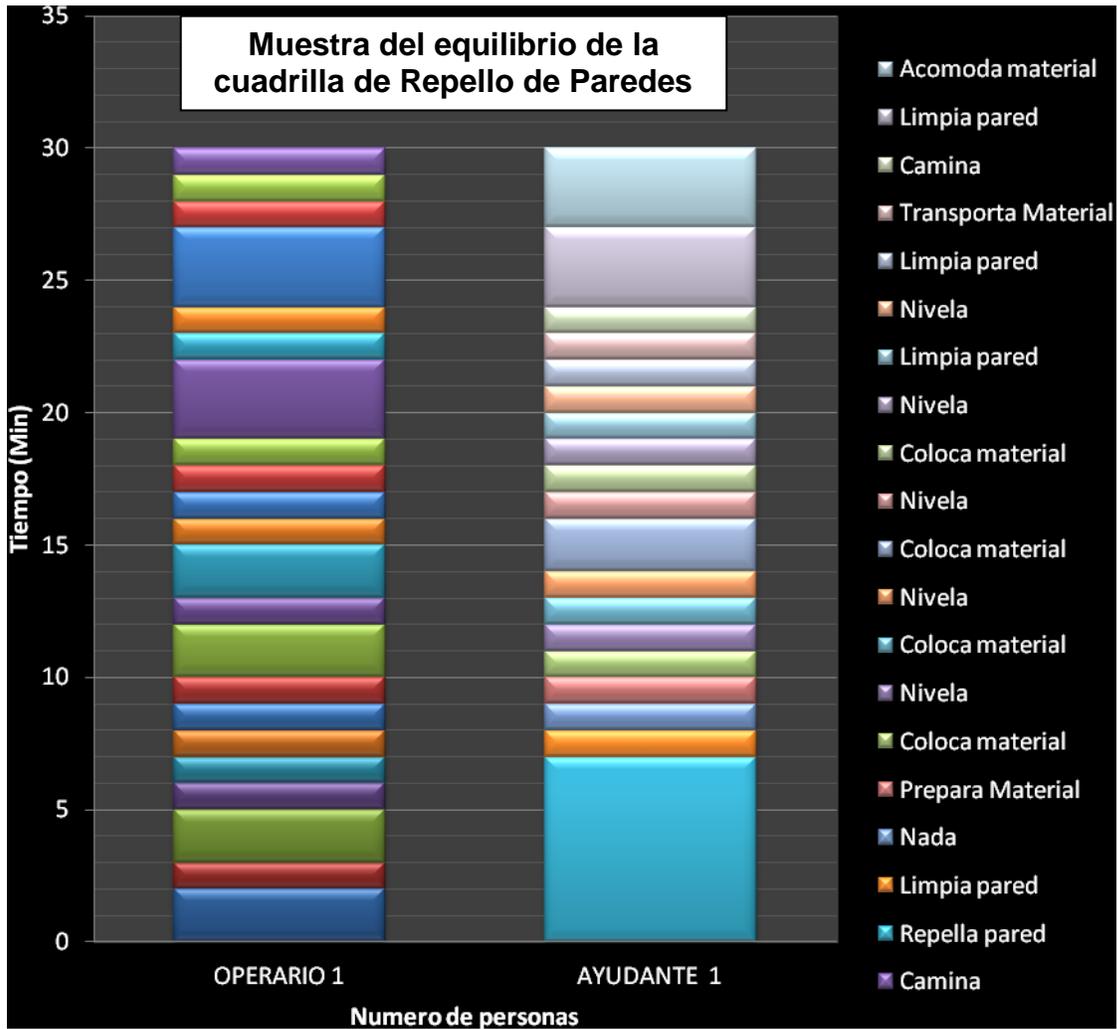


Figura N°32.. Gráfico de barras del Equilibrio de Cuadrilla del proceso de Repello de paredes. Fuente: Elaboración propia

Propuestas de cambio

Al concluir la recolección y utilización de las técnicas, se procedió a realizar las propuestas para mejorar los procesos constructivos, los cambios y recomendaciones dadas tienen bases a partir de los datos tomados en campo y recomendaciones de expertos, por lo que, se expondrá la cuadro N°8 el tipo de propuesta, el área y su descripción donde se describió cada una de las mejoras y en el análisis siguiente se profundiza las razones de cada mejora justificando su utilidad.

Cuadro N°8. Propuestas de mejora para los procesos constructivos en el condominio Anderes.		
Propuesta	Área	Descripción
Plan de gestión de manejo de desechos de construcción	Bodega de materiales, Viviendas en construcción	Implementar la técnica de las 5"s para definir la ubicación señalada donde se pueden acumular los desechos, según la lamina N°5 en el apéndice N°27 , rehabilitar el área de almacenamiento de los desechos en el área de bodega de materiales, adaptando una área libre de contacto con el suelo y del agua. Reutilizar los desechos en actividades como rellenos mediante escombros de bloques de concreto. Reciclar el 100% de los desechos, a partir de la generación una base de datos de empresas encargadas según el tipo desecho a reciclar.
Diseño del sitio	Proyecto de condominios	Implementar la reubicación de los servicios sanitarios según el número de trabajadores. Ampliar el área de comedor y propuesta para el uso de contenedores para utilizar dentro del proyecto como áreas para descanso y de alimentación.
Cambio del tipo de Block de 12x20x40 a 15x20x30	Proceso de Pega de bloques	Usar un bloque modulable y estandarizar los cortes, uso de un block menos pesado.
Nivelación de Contrapiso y entrepiso	Proceso de pega de cerámica	Implementación de nivelación después de chorrea de Contrapiso y entrepiso, para garantizar que queden a nivel y eliminar el relleno excesivo de mortero de pega de cerámica e implementar la distribución de cerámica para que los ayudantes se encarguen de los cortes.
Orden del proceso de repellos y control de encofrado.	Proceso de Repello de paredes. Proceso de encofrado de elementos	Implementar las buenas prácticas para el correcto apuntalamiento de entrepiso para eliminar los excesos de deformaciones y evitar quejas por grietas postventa de las viviendas por parte de los clientes. Cambio en el número de personas por cuadrilla de repelladores y establecer el orden del proceso de repello de las paredes.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de resultados

Análisis de desperdicios

En el proyecto no se tiene un orden ni se separan los desechos, sólo se acumula por un tiempo para luego llevarlo a un relleno, además, tampoco se recicla en un 100 %, lo único que se recupera es el acero, pero, también los demás desechos se pueden reutilizar y reciclar, obteniendo una valor considerable.

Además, al aplicar la técnica de las 3R en cual primero es **Reducir** la producción de los desperdicios mediante la mejora de los procesos, pero uno de los puntos críticos es la **Reutilización**, debido a la alta producción de desechos es fundamental encontrar usos después del principal para evitar que estos productos vayan a dar a un relleno sanitario.

Por último el **Reciclaje**, es de suma importancia saber donde se tienen que ir a dejar los desechos para que sean transformados y se logren volver a utilizar en otros productos, por lo tanto, el objetivo es reciclar el 100% de los desechos del proyecto de condominio Anderes, mediante la siguiente propuesta.

Plan de gestión de manejo de desechos de construcción

El objetivo primordial es utilizar la técnica de la 5's comenzado con **Seiri**, donde el punto fundamental es separar los materiales necesarios para la construcción de los que son incensarios y clasificar los materiales que se van a reciclar, , luego aplicar **Seiton** con el fundamento de señalar las zonas de almacenamiento de

materiales y de los desechos de construcción, tanto dentro y fuera de la bodega, continuando con **Seiso** el cual nos indica el suprimir todos los desechos, limpiar las áreas de almacenamiento como las áreas que se encuentran en construcción, y así seguir con **Seiketsu** el cual tiene como objetivo estandarizar el proceso de limpieza y recolección de los desechos y por ultimo aplicar **Shitsuke** el cual consiste en seguir mejorando, con la aplicación de bases de datos de los desechos que se generan y verificar el estados de las áreas de almacenamiento.

Con la aplicación de las 5's se determina que el ciclo de los desechos en la construcción se debe establecer de la siguiente manera:

1. Recolección

La recolección de los desechos se realizará en horas de la tarde dos veces por semana, y los puntos de recolección estarían debidamente identificados y ubicados según la lamina 5 de los planos apéndice N°27, en el cual cada casa debe contar con al menos 4 contenedores como el tipo que se muestra en la figura N°33, con el fin de mantener las áreas de construcción libres de suciedad y estorbos, y una facilidad para manipular los desechos.



Figura N° 33. Propuesta de contenedores.

Estos contenedores no quitan mucho espacio y tiene una capacidad considerable, deben de estar debidamente rotulado para el uso de recolección de plástico, bolsas de cemento, impermix y bondex, pedazos de teja, pedazos de cerámica, cartón y papel, el costo que ronda cada contenedor es de 97 130 colones.

Para las demás desechos, se utilizará el lote más cercano, donde se tendrá un espacio para los pedazos de bloques de mampostería, tubos de pvc, varillas y tubos de acero, piezas de zinc, pedazos de gypsum, sobrantes de concreto, cubetas plásticas, debidamente separados con bloques de concreto y señalizados. Apéndice N°27 lámina 4.

2. Separación

Es una etapa fundamental, porque, los desechos sólidos deben estar debidamente separados para su reúso y reciclaje, para esto debe de estar al frente un grupo de personas capacitadas para mantener limpia el área de mantenimiento y siempre colocar los desechos en orden.

3. Almacenamiento

El lugar para el almacenamiento de los escombros va hacer el mismo señalado en la lamina 1 apéndice N°27 de los planos; se propone que se limpie de toda cubierta vegetal y se chorree un concreto pobre para aislar los desechos del suelo, luego se realice un cerramiento con laminas de zinc y tenga un techo, para mantener los desechos aislados del suelo, agua y viento.

En este lugar se van a mantener los desechos hasta que se tenga las áreas de almacenamiento totalmente cubiertas, en el momento que se completen se realiza el traslado correspondientes puntos de reúso y de reciclaje.

4. Tratamiento

Es de suma importancia conocer en qué se debe utilizar los desechos sólidos producidos en la construcción, en fin, en esta etapa se propone los siguientes puntos:

Recuperación:

El punto de este apartado es poder realizar un filtro de todos los materiales que llegan al centro de almacenamiento y poder descartar cuales se pueden reusar de los que se tienen que enviar a algún centro de reciclaje, para eso se tienen que separar y revisar detalladamente el estado para ser utilizado en otra actividad o darle tratamiento.

Reúso:

A partir de la recuperación se pueden reusar varios productos como son las piezas de madera que se pueden utilizar en partes de formaleta para completar el cerramiento o en estacas, fabricar muebles para el sustento de maquinaria o material.

La teja de barro se puede utilizar en la decoración de jardines, fragmentando las piezas lo más que se puede.

Los block quebrados y cortados, se pueden fragmentar en elementos media pulgada para realizar combinaciones de tierra, fragmentos de block para el uso de bases o sub-bases de los cimientos, aceras, claro está que se debe realizar pruebas de compactación para ver la capacidad soportante y determinar la combinación precisa.

Además, el uso de plástico negro en la protección de agregados como arena, piedra y block; también el uso de cartón para protección de muebles y cerámica.

Reciclaje:

Los materiales se pueden integrar de nuevo al ciclo de producción de nuevos materiales, para eso, se realizó un estudio de los posibles lugares donde se pueden vender o regalar los desechos producidos, como son el PVC, cubetas de plástico, cartón, tarimas, papel, gypsum, cerámica, acero. Para ello se obtuvo el siguiente cuadro:

Cuadro N°9. Empresas que realizan Reciclaje.	
Nombre de las empresas según el tipo de material a Reciclar	
CARTÓN	
Servicios Ecológicos S.A.	
COFERENE	
Centro de Transferencia y Transformación de Materiales (CTTMA), Instituto Tecnológico de Costa Rica	
Centro de Producción Nacional (CEPRONA) REDCICLA	
AMANCO	
El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	
Kimberly Clark de Centroamérica S.A.	
Empaques Santa Ana	
Importaciones Meneses y Madrigal S.A.	
MAXIMO MONCADA RODRIGUEZ	
Inversiones Calvo	
E.A. Euroamérica S.A.	
FUNDACIÓN TAMU- COSTA RICA	
PAPEL	
Servicios Ecológicos S.A.	
COFERENE	
Centro de Transferencia y Transformación de Materiales (CTTMA), Instituto Tecnológico de Costa Rica	
Centro de Producción Nacional (CEPRONA) REDCICLA	
AMANCO	
El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	
Euroamérica	
Kimberly Clark de Centroamérica S.A.	
Plycem Construsistemas de Costa Rica S.A. (antes AMANCO)	
PLÁSTICO PET	
HOLCIM	
GLC (Global Logistics Center S.A.)	

Cuadro N°9. Empresas que realizan Reciclaje.

Florida Bebidas S.A.

FEMSA (Coca Cola) "Programa Misión Planeta" Río Claro

FEMSA (Coca Cola) "Programa Misión Planeta" Liberia

FEMSA (Coca Cola) "Programa Misión Planeta" Heredia

Gente Reciclando

Codiplas S.A.

PLÁSTICOS

Servicios Ambientales Geocycle S.A.G. S.A, una empresa del Grupo Holcim

Yanber S.A.

Reciplast S.A.

Municipalidad de San José Dirección de Saneamiento Ambiental

Organismo Interregional de Sanidad Agropecuaria

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Florida Ice & Farm

Florida Bebidas

Corporación Bananera Nacional (CORBANA, S.A.), Comisión Ambiental Bananera (CAB)

CropLife Latin América

Cooperación Técnica Alemana (GTZ)

Compex Recyco S.A.

Coca Cola-FEMSA

Centro de Producción Nacional (CEPRONA) REDCICLA

CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación

Cámara de Insumos Agropecuarios (Fundación Limpiemos Nuestros Campos)

Cámara de Meloneros

Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST)

Fundación de Reciclaje de Plástico (FundaPET)

Cuadro N°9. Empresas que realizan Reciclaje.

El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)

Gente Reciclando

Rodrigo Rojas Brenes

IMPLASTIC S.A

Granalca S.A.

T.P.C. TUBOS PLASTICOS & CONEXIONES S.A.

Compañía Exp e Imp La Vendimia S.A.

Producol S.A.

Recyplast S.A.

FUNDACIÓN TAMU- COSTA RICA

MASACA S.A.

LGM Export e Import SA de CV

SERVICIOS ECOLÓGICOS M.B.B. S.A.

Resintech

TECNO EQUIPOS INDUSTRIALES

Plásticos Zebra SA

GENTE RECICLANDO

CONCEPTOS.CR S.A.

VIDRIO

Vidriera Centroamericana (VICAL)

FANAL (Fábrica Nacional de Licores)

Destilería Centroamericana

Centenario Internacional

METALES ALUMINIO

Florida Bebidas

Carmiol Industrial S.A.

Mecanizados Meteoro Ltda.

Taller Industrial Villanea S.A.

MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)

Funditec Industrial

H2O Tecnología Vital SA (antes FUCAFA)

Cuadro N°9. Empresas que realizan Reciclaje.
Mecanizados Meteoro Ltda.
METALES BRONCE
Carmiol Industrial S.A.
MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)
Funditec Industrial
METALES COBRE
MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)
METALES
El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)
Taller Industrial Villanea S.A.
MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)
H2O Tecnología Vital SA (antes FUCAFA)
Fundiciones Crisol
Multimarketing Centroamericana S.A.
MASACA S.A.
Aluminios del Caribe S.A.
SERVICIOS ECOLÓGICOS M.B.B. S.A.
Carmiol Industrial S.A.
Inversiones Calvo
JUBAROBA S.A.
Modelado y Fundición Saborío
Exinducol
Recicladora Hannia
Metalurgia Román S.A.
Recuperadora Nacional de Plomo S.A.
HULE Y LLANTAS
Recauchadora REMI / Asociación de Empresas
Firestone de Costa Rica S.A.
CEGESTI

Cuadro N°9. Empresas que realizan Reciclaje.

Asociación de Comercializadores de Llantas (ACOLL)

HOLCIM

Fundellantas

ACEITES

Servicios Ambientales Geocycle S.A.G. S.A, una empresa del Grupo Holcim

ZAIMA, S.A.

CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación

HOLCIM

Transporte Quirós

Q.ality Agency

Multiservicios Bandera Verde S.A.

CEMEX COSTA RICA

Productos Lubricantes S.A.

MADERAS

El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)

Labral S.A.

SERVICIOS ECOLÓGICOS M.B.B. S.A.

ENVASES COMERCIALES (ENVASA) S.A.

Reciclado de Envases Metálicos y Plásticos

Sylvania S.A

Atlas Eléctrica

FORTECH QUÍMICA S.A.

El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)

ICE

Asociación Costarricense para la Economía y el Ambiente (ACEPESA)

Servicios Ambientales Geocycle S.A.G. S.A, una empresa del Grupo Holcim

CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación

CELCO de Costa Rica, S.A.

FORTECH

Cuadro N°9. Empresas que realizan Reciclaje.

Recicladora Química Flexográfica
El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)
CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación
HOLCIM
Tetra Pak S.A.(Central America and Caribbean)Panamá
Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., Departamento de Gestión Ambiental.
HOLCIM
Vanessa Vaglio
Programa HP Partners
Panasonic
Producot S.A
Rayovac de Costa Rica
Cormar-Gillete
Energizer
Relojería Julio Fernandez
Standard Fruit Company
Palma Tica
Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE), Centro de Investigaciones en Café (CICAFFE)
Corporación Bananera Nacional (CORBANA, S.A.), Comisión Ambiental Bananera (CAB)
Coopeagropal
ICE
Canapalma
CEGESTI
Municipalidad de Escazú Departamento de Contraloría
Municipalidad de Santo Domingo/Programa CIMA
Municipalidad de San Rafael de Heredia/Programa CIMA
Municipalidad de Escazú/Programa CIMA

Cuadro N°9. Empresas que realizan Reciclaje.

Municipalidad de Alvarado/Programa CIMA

Municipalidad de Alajuelita/Programa CIMA

Ministerio de Salud Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR) Programa Ciudades Limpias

Centro Científico Tropical

Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L)

Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)

Eco recolectores S.A.

Plasteco S.A.

Recicladora Capri

Recicladora Universal S.A.

Recicladora Plastek S.A.

Reciclaje Luna S.A.

Recoprimax

VICESA

Barriplast S.A.

Centro Ambiental Recimo

Fuente: Dirección de gestión de calidad ambiental, anexo N°7.

Además, el tratamiento para desechos que no están contemplados en la tabla anterior se tiene que los residuos de PVC los cuales son muy contaminantes se pueden tratar en la ciudad de Heredia en una empresa que los reutiliza la cual es Molduras y Perfiles S.A. mediante la trituración y extrusión de los materiales utiliza un 2% de PVC reciclado en los elementos de producción de ellos.

También para las cubetas de plástico y tarimas de madera se pueden depositar en Reciclaje CR, para los materiales como el gypsum, cerámica, escombros de concreto, solventes, tierra contaminada, se puede procesar en los hornos cementeros de Cemex, Holcim y se puede consultar a AMCO el cual es el proveedor de la empresa.

Propuesta de mejora del diseño del sitio

Anteriormente se explicó el panorama donde los materiales se encuentran a distancias considerables, produciendo así desperdicios de tiempo de los trabajadores, gasolina y diesel del en equipos como camión y el mini cargador, provocando gastos considerables para la utilidad de la empresa, por lo que, es de suma importancia realizar una mejor planificación.

El proyecto existen varias restricciones, ya que, los condóminos no permiten que los trabajadores coman dentro de las construcciones por el hecho de que dejan los desechos en cualquier sitio, es una razón justificables, pero desde el punto de

vista económico para la constructora representa pérdidas, por el hecho, de que además que los materiales están afuera los trabajadores deben realizar desplazamientos que conllevan pérdida de tiempo laboral útil para el avance.

Con un tiempo promedio de recorrido de 9 minutos pero ya que depende del sitio se puede durar hasta 15 minutos, por lo que, si se cuenta 9 minutos por cada trabajador cada vez que se desplace hasta la bodega se obtiene que, 9 min por cada desplazamiento, si sólo se desplazará en la horas de descanso que son 3 serían 54 minutos diarios a la semana serían 306 minutos, al mes sería 1224 minutos, por lo que, solo en una persona se puede perder 20,4 horas en desplazamientos, si el valor de la hora promedio es de 1183,2 colones, entonces sería 24137,28 colones por mes, si se multiplica por 31 que son los que trabajan por hora, da 748255,68 colones en pérdidas mensuales eso sin contar los sub contratistas.

En el cálculo no se está tomando en cuenta los desplazamientos promedios que realiza un trabajador a la bodega de materiales ni los desplazamientos a los baños.

Esto cuenta además, para los vehículos como es el camión de carga de materiales, el cual realiza los mismos desplazamientos, por lo que, se debe agregar un gasto por gasolina mensualmente, el cual aproximadamente se gasta en promedio un barril de gasolina cada 15 días, un barril tiene 159 litros por el precio actual del litro de gasolina que es 787 colones, da como resultado 125133 colones quincenales, en total 250266 colones mensuales, esto sin contar el gasto de diesel del mini cargador.

Por lo que, se realizó la siguiente propuesta de mejora:

Servicios sanitarios:

Según el Reglamento de seguridad e higiene del trabajo.

ARTICULO 85°- "Todo centro de trabajo estará provisto de inodoros o letrinas y mingitorios o urinarios separados para cada sexo, y que deberán dotarse de:

a) Agua abundante;

b) Papel higiénico suficiente; y

b) Descarga automática, de ser posible."

ARTÍCULO 86°- "Se dispondrá por lo menos de un inodoro por cada veinte trabajadores, y de uno por cada quince Trabajadoras, cuando el total de trabajadores sea menor de cien; cuando exceda de este monto deberá instalarse un inodoro adicional por cada veinticinco trabajadores más; y existirá por lo menos un mingitorio o urinario por Cada veinte trabajadores."

Dentro del proyecto solo se encuentran dos inodoros, provocando que todas las paredes traseras de las casas estén orinadas y con olores poco agradable para los visitantes especialmente los dueños de las casas, por lo tanto, por ser mas de 130 trabajadores deben existir 6 inodoros en el interior del proyecto, eso provoca que se reduzca los tiempos para desplazarse a los únicos inodoros o que orinen las paredes de las casas.

En la bodega se cuenta con tres duchas y tres lavamanos, según el reglamento son:

ARTÍCULO 89°- "En todos los centros de trabajo habrá locales destinados al aseo personal, con un lavamanos por

lo menos por cada quince trabajadores o fracción de esta cifra que cesen en su trabajo simultáneamente. Estos locales deben ofrecer buenas condiciones de amplitud e higiene de acuerdo con el número de trabajadores que hayan de utilizarlos, debiendo estar convenientemente separados los servicios correspondientes al personal masculino de los del femenino."

Por lo tanto, dentro del proyecto solo se encuentra un lavatorio a un costado de la bodega de equipo eléctrico, el total requerido es de 9 para el total de trabajadores, faltarían 5 dentro del proyecto, estos debería estar cerca de los inodoros que se coloquen.

Al la propuesta se debe agregar un lavamanos a la par del inodoro en el lote 4-B, al Inodoro del Lote 15-E, luego agregar un inodoro en el Lote 17-G con su respectivo lavamanos, en el Lote 4-C, Lote 5-F, Lote 5-I, todos estos tienen que ser móviles.

Comedor:

Es un sitio que debe estar equipado para que el trabajador este a gusto, este debe contar con el área requerida por persona es 0,85 m² si en total se tiene 130 trabajadores se requiere un área mínima de 110 m² solo para el comedor, el área actual no sobrepasa los 50 metros cuadrados por lo que, provoca que los trabajadores prefieran comer afuera de la bodega provocando que depositen los desperdicios en patios de condominios aledaños. Otro de los puntos, antes mencionados es que están al frente de los escombros un panorama poco agradable.

En fin, se debe ampliar el área del comedor con un cerramiento adecuado y los servicios básicos.

Claro está que la posición no es el adecuado, debería estar dentro del proyecto, para reducir los tiempos de desplazamientos, para eso existen comedores móviles como los siguientes:



Figura N° 34. Contenedor para uso de comedor.

Estos contenedores tienen una medida de 3 x 12 metros dando en total 36 metros cuadrados cada uno, se pueden equipar con cocina, baños y pilas, contenedor tiene un costo aproximado de 3500 dólares sin modificar.

Por lo que, con tres contenedores se tiene un área total de 108 metros cuadrados, es una inversión que es reutilizable en todos los proyectos futuros.

Taller de armaduras de acero

Este presenta el problema que no tiene todo el acero con protección, por lo tanto, es ideal que todo el acero este cubierto para eliminar el

contacto con el agua y el aire, además del contacto con la tierra, el acero es un elemento que sufre ataques ambientales que afectan su resistencia, y uno de estos es la corrosión.

Procesos constructivos

Proceso de pega de block

El proceso de pega de block presenta retrasos por el tiempo que se pierde por picar los bloques, este problema se evidencia en la siguiente imagen.



Figura N°35. Block cortado en la primera hilada.

Este block que esta como ejemplo en la figura N°35 muestra que se tuvo que cortar por que le tubo quedo fuera de la línea de centro.

La propuesta de mejora es primero realizar una inspección con dos cuerdas que muestren el ancho del block, por cada pared para detectar varillas y tubos que están fuera del área efectiva de los bloques, este proceso antes de las chorreas chorrea de cimientto y entrepiso.

Las dimensiones de la casa no son modulables, ya que, tiene de profundidad 9,95 m y de ancho 7,9. Para que sea modulable una de la opciones es que tengan 12 metros de longitud por 9 metros de ancho, pero esta no es una opción viable, por lo que, para evitar el desperdicio de bloques se

propone eliminar el uso de block 12x20x40, solo usar el 20x20x40 en la única pared que los solicita y en las demás utilizar el block Tecno block TB300 con dimensiones 15X20X30(Figura N°36), siendo más fácil de levantar ya que pesa 10,2 kg en vez de 13,2 que pesa el 15x20x40 inclusive más liviano que el 12x20x40 que pesa 10,7 kg. Se modulo las primeras dos hiladas y la hilada con buques del primer nivel, pero se detecto lo antes dicho de las dimensiones, pero se propone estandarizar los cortes, así se puede solicitar los cortes hechos desde el principio ahorrando el tiempo, ya que, el tiempo contributivo es de 46% y el productivo de 30%. Lamina 3 y 4 de los planos, Apéndice N°27.

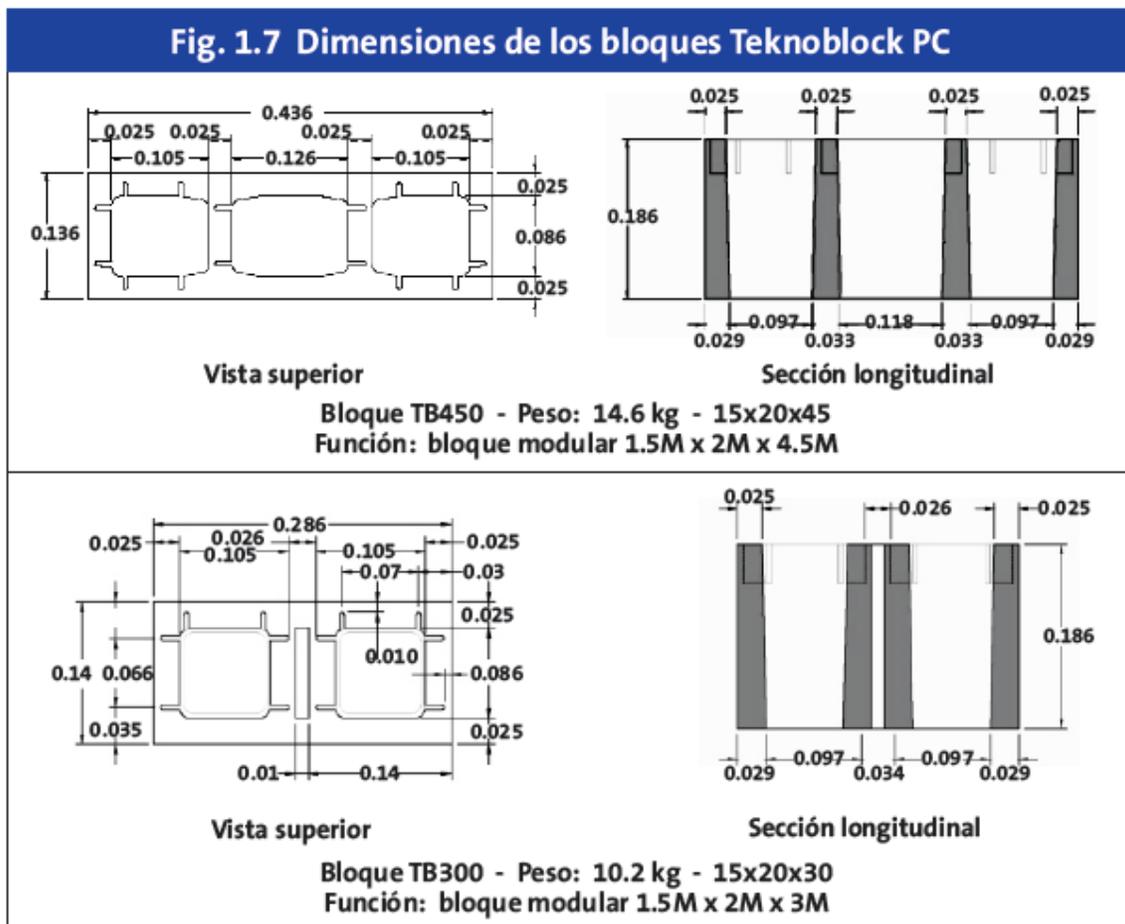


Figura N°36. Bloques Teknoblock PC. Catalogo técnico de mampostería de Productos de Concreto.

Además, el número de personas de la cuadrilla para la pega de block se debe modificar, ya que, los datos obtenidos a partir del muestreo de trabajo y el equilibrio de la cuadrilla nos indica que el porcentaje de productividad es de un 30% , el porcentaje contributivo de un 46% y el trabajo no productivo de un 24%, lo que nos indica que se están realizando labores contributivas en exceso según el porcentaje optimo que es de un 25% según Serpell, por lo que, se justifica el cambio del tipo de bloque para disminuirlos, aumentando el porcentaje de productividad, respecto al porcentaje de trabajo no contributivo el cual es alto respecto al optimo de un 15%, esto debido al número de personas, como lo muestra el equilibrio de la cuadrilla el cual indica que los dos operarios presentan un nivel de actividad de un 73% y los ayudantes con un 40% uno y un 47% el otro, lo que influye en que se presenten tiempos de espera por falta de trabajo, por lo que, se propone que la cuadrilla se conforme de dos operarios y un ayudante.

Proceso de pega de cerámica

El proceso de pega de cerámica según los resultados del muestreo del trabajo nos indica que el trabajo productivo es del 21 %, trabajo contributivo es del 60% y de no productivo del 19 %. Entre las observaciones más importantes es que los pisos no se encuentran a nivel y pierden tiempo en colocar material para relleno, para este problema se implemento maestrear los pisos del contrapiso y entrepiso, como se muestra en la figura N°37, esta actividad facilita que los niveles este bien distribuido y disminuya los trabajos contributivos, además al garantizar que los niveles se encuentran bien trazados se puede sacar las distancias y realizar la distribución de la cerámica y obtener las medidas de las cuchillas, para comenzar a realizar los cortes al mismo tiempo que se pega las piezas enteras, así, disminuyendo los tiempos de espera por cortes.



Figura N°37. Proceso de Nivelación de pisos.

Además, la cuadrilla está conformada por seis personas de las cuales dos son ayudantes y cuatro operarios. El ayudante uno presenta un 70% de actividad, el ayudante dos es de 60% de actividad, el operario uno presenta un 57%, operario dos es de 77%, operario tres es de 90%, operario cuatro es de 63%. Los problemas de retraso según el equilibrio de la cuadrilla es que

se pierde tiempo en conversaciones y uso de celular, por lo que, no sobre pasan el 50% de actividad por lo que, se propone que la cuadrilla sea de dos ayudante y tres operarios.

Proceso de Repello de paredes

El proceso de repello de paredes es uno de los que presentan el menor porcentaje de trabajo no

productivo con un 8% pero el que presenta mayor tiempo contributivo de 62% y el porcentaje productivo es de 30%. El proceso presenta problemas de trabajos misceláneos como son el retirar clavos, quitar formaleta y rellenar paredes y cielos. Además, otro de los problemas más serios es el relleno de cielo por deformaciones, se midió en la casa 8-H una deformación en el claro más largo de 2 cm en las esquinas de las paredes (Figura N°38) y en el cielo de la casa 17-H se tuvo que rellenar hasta 3 cm (Figura N° 39).



Figura N°39. Relleno del cielo en la Casa 17-A



Figura N°38. Medida de la deformación del cielo en la casa 8-H.

La deformación del sistema de entepiso de la vivienda 17-A ronda los 3 cm, por lo que, al repellar los cielos con un grueso de más de 1 cm pueden presentar fisuras o desprendimientos de mortero, además, de ser un peso extra al sistema de entepiso, por lo tanto, entiende que el sistema de una vigueta trabaja con una carga distribuida a lo largo del claro, por lo que, al ser una viga con alma abierta no posee concreto de compresión, sólo un patín de acero que poseen, para ser embebido en concreto cuando se chorrea el entepiso como lo muestra la siguiente figura N°40.

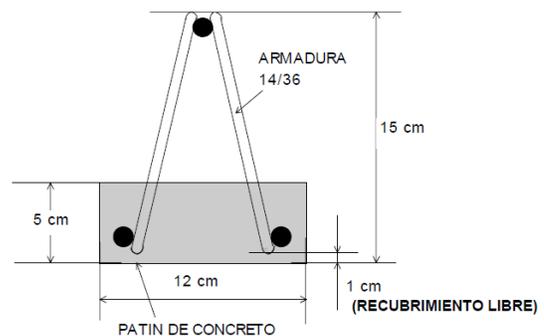


Figura N° 40. Viga de alma abierta pretensada Manual técnico DEACERO

Al ser vigueta pretensada tiene como objetivo que una vez que se le coloque la capa de concreto de compresión, se nivele y llegue a un punto disminuyendo las deformaciones, pero este sistema en el proyecto no tiene el adecuado apuntalamiento y nivelación, ya que no se observó en el proceso de toma de datos, por lo que, se propone el siguiente sistema de armado.

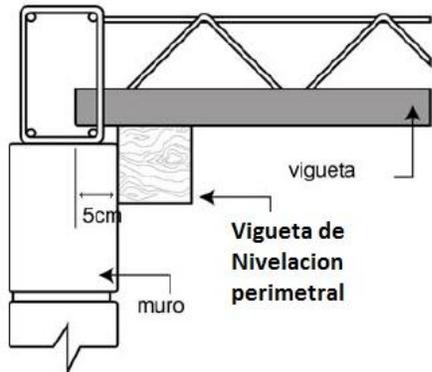


Figura N° 41. Viga perimetral de madera. Manual técnico DEACERO.

Esta viga perimetral lo que garantiza es que todas las viguetas y bloques queden al mismo nivel, sin provocar que queden a diferentes alturas. (Figura N°41-N°42)

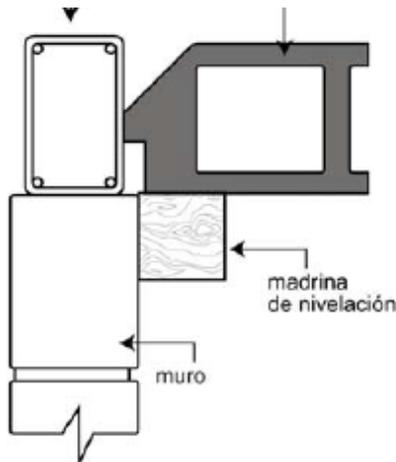


Figura N°42. Bloque a nivel. Manual técnico DEACERO.

El apuntalamiento recomendado para este sistema es el siguiente: colocar largueros provisionales a un espaciamiento de 1,6 metros apuntalados cada 1,5 metros, el apuntalamiento se puede hacer con piezas de madera de 4"x4" apoyados también a postes de iguales dimensiones, como lo puede mostrar la siguiente imagen en la figura N°43.



Figura N°43. Apuntalamiento provisional

Este apuntalamiento tiene que hacerse antes de colocar las viguetas para luego colocar los bloques.

Con esta propuesta se pretende reducir el grueso de repello de los cielos el cual debe ser de máximo 1 cm.

Al continuar con el análisis del proceso de repello en el equilibrio de las cuadrillas se observa que el operario presenta un 87% de actividad y el ayudante un 93 % como lo demuestra el muestreo de trabajo anteriormente descrito, el tiempo no productivo es bajo pero el tiempo contributivo es el doble del productivo, esto debido al exceso de re-trabajos misceláneos como limpieza, preparación de material, lo que se concluye que debe de aumentarse la cuadrilla a tres personas, un operario y dos ayudantes, el segundo ayudante se debe encargar de todos esos trabajos contributivos para mejorar la productividad del proceso.

Conclusiones

Al concluir este proyecto de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Según los resultados obtenidos del EDT, la vivienda estándar del condominio Anderes cuenta con al menos 10 etapas de construcción y con un total de 81 actividades.
- De acuerdo con el diagrama de Pareto aplicado al costo, las cuadrillas que reciben el mayor costo de mano de obra son los pintores, colocadores de teja, enchapadores, colocadores de block y repelladores.
- Además, las etapas de mayor costo en la construcción de una vivienda estándar son los acabados, paredes, techo y entrepiso.
- Las cuadrillas que presentan el mayor número de retrasos según la encuesta realizada a los jefes de cuadrilla son los enchapadores, armadores, colocadores de block, repelladores, colocadores de formaleta y chorreadores.
- El diagrama de Ishikawa es una técnica fundamental para el análisis teórico de las causas que generan un problema, aplicado a este proyecto ayudó a identificar las causas del manejo inadecuado de los desechos, información que fue básica para la propuesta de gestión de los desechos.
- Las técnicas de muestreo de trabajo y equilibrio de cuadrillas son métodos confiables y prácticos para la mejora continua de la ingeniería de la construcción, se aplicaron a los procesos de pega de block, repello de paredes y pega de cerámica.
- La productividad del proceso de repello de paredes es de un 30%, siendo afectado por el exceso de trabajo contributivo que es de 62%, esto por presencia de deformaciones en elementos estructurales y planificación de la cuadrilla.
- La productividad del proceso de pega de cerámica es de un 21 % por el impacto directo de la no modulación de las dimensiones de la casa, produciendo un trabajo contributivo del 60% por realizar cortes excesivos, además de pisos desnivelados.
- La productividad del proceso de pega de bloques es de un 30% siendo impactada por problemas constructivos como son: varillas mal ubicado, tubos electromecánicos no centrados y utilización de bloques no modulables.
- Al aplicar varias técnicas para medir productividad del personal que labora en el proyecto, se obtuvo que el trabajo de forma subcontratada no es lo más eficiente, ya que, el subcontratista desea avanzar sin importar la calidad.
- En el desarrollo de proyectos de construcción debe existir una relación cercana entre el diseñador y el constructor, ya que, el diseño inadecuado puede afectar directamente al constructor. Tal es el caso de la producción de desechos causados por dimensiones no estandarizadas por cortes innecesarios.
- El diseño del sitio es un aspecto de gran importancia que impacta directamente en las utilidades de una empresa constructora, pues determina los tiempos de desplazamientos, ubicación de materiales y con ello puede influir en la

Productividad de la mano de obra y por ende en el costo y tiempo del proyecto.

- En el desarrollo de proyectos de construcción debe existir una relación cercana entre el diseñador y el constructor, ya que, el diseño inadecuado puede afectar directamente al constructor. Tal es el caso de la producción de desechos causados por dimensiones no estandarizadas por cortes innecesarios.
- El lugar de trabajo debe cumplir con una higiene adecuada para dar una excelente imagen de la empresa y aumentar la satisfacción de los empleados impactando directamente en la producción.
- El tiempo de desplazamiento promedio de los trabajadores desde las viviendas en construcción a la bodega de materiales es de 9 minutos produciendo pérdidas de tiempo productivos y disminuyen las utilidades de la empresa.

Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la aplicación de técnicas de medición de productividad con el objetivo de generar una base de datos para futuros proyectos.
- Implementar un control de la cantidad de desechos sólidos producidos por actividad para detectar fallos en el proceso o en los materiales.
- Capacitación del recurso humano sobre el manejo de los materiales y su adecuado almacenamiento y uso.
- Implementar un plan estratégico de bonificaciones por el buen uso y orden en el sitio de construcción.
- El sistema de entepiso liviano utilizado en el proyecto debe ser analizado para verificar las deformaciones, su calidad y funcionalidad y así poder definir la continuidad de uso.
- Es fundamental para toda empresa constructora llevar un control estricto del inventario de bodega para garantizar el buen funcionamiento de proyecto, por lo que es importante implantar un sistema de control de salida y entrada de materiales, así evitar que se escapen materiales para actividades no programadas y ajenas al proyecto.
- Implementar un control de la cantidad de desechos sólidos producidos por actividad para detectar fallos en el proceso o en los materiales.
- Capacitación del recurso humano sobre el manejo de los materiales y su adecuado almacenamiento y uso.

Apéndices

Apéndice N° 1 Encuesta a experto

Apéndice N° 2 Encuesta a subcontratistas

Apéndice N° 3 Formulario de equilibrio de la cuadrilla

Apéndice N° 4 Formulario de muestreo de trabajo

Apéndice N° 5 Tiempos de desplazamiento

Apéndice N°6 EDT Casa estándar

Apéndice N°7 Entregables La Lillyana S.A.

Apéndice N°8 Diagrama de Pareto de Entregables La Lillyana S.A.

Apéndice N° 9 Entrevistas a expertos con propuesta

Apéndice N° 10 Resumen de la entrevista a Expertos

Apéndice N° 11 Relación entre actividades

Apéndice N°12 Entrevista a contratistas

Apéndice N°13 Resumen Entrevista a Contratistas

Apéndice N° 14 Diagrama de Pareto Entrevistas a Contratistas

Apéndice N° 15 Equilibrio de la cuadrilla Pega de Block

Apéndice N°16 Equilibrio de la cuadrilla Pega Cerámica

Apéndice N° 17 Equilibrio de cuadrilla Repello de paredes

Apéndice N° 18 Resumen de muestreo de trabajo Pega de block

Apéndice N° 19 Muestreo de trabajo Pega de Cerámica

Apéndice N° 20 Muestreo de trabajo Repello de Paredes

Apéndice N° 21 Pareto de pago de contratistas

Apéndice N° 22 Tiempos de desplazamientos

Apéndice N°23 Encuesta MPC Aldi Arquitectura a Inspector de la Lillyana

Apéndice N°24 Encuesta MPC Aldi Arquitectura a Gerente General

Apéndice N° 25 Encuesta MPC a Directora de proyectos La Lillyana

Apéndice N° 26 Encuesta MPC a Directora de proyectos

Apéndice N° 27 Planos

Apéndice N° 1 Encuesta a experto.

La finalidad de este cuestionario es poder obtener la información necesaria para realizar un análisis del estado actual de los procedimientos en el área operativa de la empresa Aldi Arquitectura S.A., requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.		
Investigador: Marcos Anchía Céspedes	Fecha:	
Encuestado:	Puesto:	

1. ¿Cuántos años de experiencia en la ejecución de proyectos posee?
___ años

2. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el proyecto?
___ años

3. ¿Qué actividades considera que son más importantes para el proyecto?

4. ¿Qué actividades considera presentan problemas en el proyecto?

5. ¿Qué tipo de problemas presentan estas actividades?

6. ¿Por qué considera que se dan estos problemas?

1. ¿Qué solución daría usted para tratar de disminuir estos problemas?

2. ¿Qué cambiaría en el proyecto actualmente para que sea más eficiente?

La finalidad de este cuestionario es poder obtener la información necesaria para realizar un análisis del estado actual de los procedimientos en el área operativa de la empresa Aldi Arquitectura S.A., requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



Investigador: Marcos Anchía Céspedes

Fecha:

Encuestado:

1. ¿Cuántos años de experiencia en la ejecución de proyectos posee?
___ años

2. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el proyecto?
___ años

3. ¿Qué labores ejecuta en el proyecto?

4. ¿Cuántas personas tiene a cargo?

5. ¿Cuántas veces interviene en el proceso de construcción de una casa?

6. ¿Describa el proceso de cada una de estas intervenciones (Numero de personas, tiempo por cada una de ellas, lista de tareas)?

1. ¿Qué tipo de problemas presentan estas actividades?

2. ¿Qué solución daría usted para tratar de disminuir estos problemas?

Apéndice N° 3 Formulario de equilibrio de la cuadrilla

FORMULARIO EQUILIBRIO DE LA CUADRILLA											
<p><i>La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de las cuadrillas en los procesos constructivos procedimientos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.</i></p>											
<p>PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN EL CONDOMINIO ANDERES</p>											
<p>ANALISTA: Marcos Anchia Céspedes</p>											
<p>PROCESO:</p>											
CICLO:											
OBRA:		CLIMA:									
HORA:		TEMPERATURA:									
			TRABAJADORES								
No. OBSERVACION	TIEMPO	No. PERSONAS	TRABAJADOR 1	TRABAJADOR 2	TRABAJADOR 3	TRABAJADOR 4	TRABAJADOR 5	TRABAJADOR 6	OBSERVACIONES		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

Apéndice N° 4 Formulario de muestreo de trabajo

FORMULARIO DE MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



Proyecto de mejoramiento de procesos en el condominio Anderes

ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA :

PROCESO:

OBRA:

CLIMA:

HORA:

TEMPERATURA:

No. OBSERVACION	No. PERSONAS	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Apéndice N° 5 Tiempos de desplazamiento

MUESTREOS DE TIEMPOS DE DEZPLAZAMIENTOS

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de desperdicio de tiempos de desplazamientos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



ANALISTA: Marcos Anchia Cespedes

CASAS EN CONSTRUCCION

No. OBSERVACION	17B	18D	13A	22-G	14-A	18-G	11-F	3-G	8H	17-A	3-C	4-I	10-F
Tiempo en llegar a la casetilla de seguridad (minutos)													
Tiempo que dura en la casetilla de seguridad (minutos)													
Hora de salida al desayunar													
Hora de llegada despues de desayunar													
Tiempo en llegar a la bodega (minutos)													
Hora de salida a almorzar													
Hora de llegada a almorzar													
Hora de salida al café													
Hora de llegada del café													
Distancia a la casetilla de seguridad (metros)													
Distancia a la bodega (metros)													
Distancia al servicio en lotes E (metros)													
Distancia al servicio en lotes B (metros)													

Apéndice N° 6 EDT Casa estándar

Estructura de Desglose de Trabajo Casa Estandar	
Características	Proyecto Mejoramiento de los procesos constructivos
Proyecto:	Casa Estandar condominio Anderes 2014
Descripcion:	Casa unifamiliar de dos niveles (209 m2)
Responsable:	Constructora Aldi Arquitectura S.A
Entregable:	Productos tangibles
Paquete de trabajo:	Un paquete de trabajo puede ser programado, monitoreado, controlado, y su costo puede ser estimado.
Codigo	Lista de Actividades
1	Casa Estandar condominio Anderes 2014
1.1	Preliminares
1.1.1	Trazo
1.1.1.1	Limpiar el lote
1.1.1.2	Transportar material
1.1.1.3	Medir nivel de piso terminado
1.1.1.4	Medir retiros
1.1.1.5	Medir cochera
1.1.1.6	Cortar pines y Canaletas
1.1.1.7	Colocar pines
1.1.1.8	Pasar niveles
1.1.1.9	Amarrar canaletas a pines
1.1.1.10	Tirar escuadras
1.1.1.11	Tirar las divisiones
1.1.1.12	Rectificar divisiones y escuadras
1.1.2	Inspeccion de Trazo
1.1.2.1	Revisar escuadras
1.1.2.2	Revisar las divisiones en los 4 costados de la casa
1.1.2.3	Revisar Retiros
1.1.2.4	Revisar cochera y portico
1.1.2.5	Revisar Pendiente
1.2	Cimiento
1.2.1	Zanjeo
1.2.1.1	Marcar ancho
1.2.1.2	Tirar cuerdas
1.2.1.3	Zanpear
1.2.1.4	Botar la tierra
1.2.2	Sello
1.2.2.1	Alistar concreto
1.2.2.2	Transportar el concreto
1.2.2.3	Colocar concreto
1.2.3	Armadura de placa corrida
1.2.3.1	Cortar el Acero
1.2.3.2	Armar la estructura
1.2.3.3	Transportar la armadura
1.2.3.4	Meter la armadura
1.2.3.5	Bajar puntos del trazo

1.2.3.6	Hacer las uniones
1.2.3.7	Colocar helados
1.2.4	Armadura de columnas y verticales
1.2.4.1	Cortar acero
1.2.4.2	Transportar la armadura
1.2.4.3	Colocar vigas de amarre
1.2.4.4	Colocar columnas de cochera y terraza
1.2.4.5	Colocar verticales y columnas internas
1.2.5	Armadura del Muro M-1
1.2.5.1	Cortar el Acero
1.2.5.2	Armar la estructura
1.2.5.3	Transportar la armadura
1.2.5.4	Colocar armadura
1.2.5.5	Colocar helados
1.2.6	Armadura de cimientto de tapia
1.2.6.1	Cortar el Acero
1.2.6.2	Armar la estructura
1.2.6.3	Transportar la armadura
1.2.6.4	Colocar armadura
1.2.6.5	Colocar helados
1.2.7	Armadura de cimientto de murete frontal
1.2.7.1	Cortar el Acero
1.2.7.2	Armar la estructura
1.2.7.3	Transportar la armadura
1.2.7.4	Colocar armadura
1.2.7.5	Colocar helados
1.2.8	Formaleta de cimienttos
1.2.8.1	Trasladar la formaleta
1.2.8.2	Limpiar la formaleta
1.2.8.3	Colocar desmoldante
1.2.8.4	Verificar niveles
1.2.8.5	Coloca Formaleta de muro m-1
1.2.8.6	Coloca Formaleta de pedestales
1.2.8.7	Coloca la reduccion para vigas de amarre
1.2.8.8	Retirar la formaleta
1.2.9	Inspeccion del Cimientto
1.2.9.1	Revisar distribucion de la placa
1.2.9.2	Revisar distribucion de aros
1.2.9.3	Revisar Recubrimiento
1.2.9.4	Revisar uniones
1.2.9.5	Revisar Trazo de varillas verticales
1.2.9.6	Revisar columnas internas
1.2.9.7	Revisar placas aisladas
1.2.9.8	Revisar columnas externas
1.2.9.9	Revisar Vigas de amarre
1.2.9.10	Revisar linderos y pendiente
1.2.10	Chorrea de placa corrida
1.2.10.1	Transportar el concreto premezclado (Chompipa)

1.2.10.2	Descargar el concreto directa
1.2.10.3	Coloca el concreto
1.3	Nivel 1
1.3.1	<i>Tuberia pluvial</i>
1.3.1.1	Zanjear
1.3.1.2	Colocar tuberia pluvial y sanitaria
1.3.1.3	Colocar codos y tapas
1.3.1.4	Hacer prueba de fugas
1.3.2	<i>Paredes de block Nivel 1</i>
1.3.2.1	Transportar material
1.3.2.2	Pasar niveles a las 4 esquinas
1.3.2.3	Pegar primera hilada
1.3.2.4	Colocar Maestras
1.3.2.5	Colocar codales
1.3.2.6	Pegar Bloques
1.3.3	<i>Formaleta de columnas Externas</i>
1.3.3.1	Trasladar la formaleta
1.3.3.2	Limpiar la formaleta
1.3.3.3	Colocar desmoldante
1.3.3.4	Tomar puntos de niveletas
1.3.3.5	Montar collares
1.3.3.6	Montar moldes
1.3.3.7	Aplomar columnas
1.3.3.8	Aliniar columnas
1.3.3.9	Retirar la formaleta
1.3.4	<i>Chorrea de columnas Externas</i>
1.3.4.1	Hacer el concreto
1.3.4.2	Transportar el concreto
1.3.4.3	Colocar el concreto
1.3.5	<i>Formaleta de columnas internas</i>
1.3.5.1	Trasladar la formaleta
1.3.5.2	Limpiar la formaleta
1.3.5.3	Colocar desmoldante
1.3.5.4	Colocar la formaleta
1.3.5.5	Retirar la formaleta
1.3.6	<i>Chorrea de columnas internas</i>
1.3.6.1	Hacer el concreto
1.3.6.2	Transportar el concreto
1.3.6.3	Colocar el concreto
1.3.7	<i>Relleno y lastre de contrapiso</i>
1.3.7.1	Cortar excedentes
1.3.7.2	Botar la tierra
1.3.7.3	Medir el nivel de piso terminado
1.3.7.4	Rellenar y compactar
1.3.7.5	Realizar pruebas de densidad
1.3.7.6	Emplastificar
1.3.7.7	Colocar malla electrosoldada

1.3.8.1	Trasladar el material
1.3.8.2	Colocar tubería
1.3.8.3	Picar paredes
1.3.8.4	Entubar paredes
1.3.8.5	Colocar cajas rectangulares
1.3.8.6	Rellenar paredes
1.3.8.7	Colocar caja de breaker
1.3.9	Entubado mecánico de contrapiso y paredes Nivel 1
1.3.9.1	Transportar el material
1.3.9.2	Distribución de tubería de agua potable y caliente
1.3.9.3	Realizar uniones
1.3.9.4	Picar paredes
1.3.9.5	Colocar tubos en la paredes del Nivel1
1.3.9.6	Rellenar paredes
1.3.9.7	Colocar niples
1.3.9.10	Prueba de presión a 120 psi
1.3.10	Inspección de contrapiso
1.3.10.1	Revisar la debida colocación de malla y plástico
1.3.10.2	Revisar el recubrimiento
1.3.10.3	Revisar las previstas mecánicas
1.3.10.4	Revisar las previstas eléctricas
1.3.11	Chorrea del contrapiso
1.3.11.1	Transportar el concreto premezclado (Chompipa)
1.3.11.2	Descargar el concreto directa
1.3.11.3	Colocar el concreto
1.3.12	Repello Nivel 1
1.3.12.1	Sacar clavos
1.3.12.2	Picar sobrantes
1.3.12.3	Mojar las paredes
1.3.12.4	Limpiar paredes
1.3.12.5	Colocar cordales
1.3.12.6	Rayar las paredes
1.3.12.7	Aplomar las paredes
1.3.12.8	Dar Acabado
1.4	Gradas
1.4.1	Formaleta de las gradas
1.4.1.1	Trasladar la formaleta
1.4.1.2	Cortar la formaleta
1.4.1.3	Colocar desmoldante
1.4.1.4	Armar el fondo
1.4.1.5	Colocar laterales
1.4.1.6	Colocar contra huellas
1.4.1.7	Nivelar las huellas
1.4.2	Armadura de las gradas
1.4.2.1	Cortar el Acero
1.4.2.2	Armar estructura
1.4.2.3	Transportar el acero

1.4.2.5	Realizar uniones
1.4.2.6	Colocar helados
1.4.3	<i>Chorrear las gradas</i>
1.4.3.1	Transportar materiales
1.4.3.2	Realizar el concreto con batidora
1.4.3.3	Transportar el concreto
1.4.3.4	Colocar el concreto
1.5	Entrepiso
1.5.1	<i>Formaleta de vigas medianera, cargadores y banquetas</i>
1.5.1.1	Transportar la formaleta
1.5.1.2	Limpiar la formaleta
1.5.1.3	Colocar desmoldante
1.5.1.4	Colocar la formaleta
1.5.1.5	Nivelar la formaleta
1.5.1.6	Retirar la formaleta
1.5.2	<i>Armadura de vigas medianeras, cargadores y banquetas</i>
1.5.2.1	Cortar el Acero
1.5.2.2	Armar la estructura
1.5.2.3	Transportar la estructura
1.5.2.4	Colocar la estructura
1.5.2.5	Realizar uniones
1.5.2.6	Colocar helados
1.5.3	<i>Vigas de entrepiso</i>
1.5.3.1	Subir vigas
1.5.3.2	Distribuir vigas
1.5.3.3	Rellenar bloques de entrepiso
1.5.3.4	Colocar bloques de entrepiso
1.5.4	<i>Armadura de entrepiso</i>
1.5.4.1	Corta acero
1.5.4.2	Armar estructura
1.5.4.3	Transportar el material
1.5.4.4	Armar diafragmas
1.5.4.5	Colocar bastones
1.5.4.6	Colocar malla
1.5.4.7	Colocar verticales y columnas internas
1.5.4.8	Colocar helados
1.5.5	<i>Formaleta de entrepiso</i>
1.5.5.1	Transportar formaleta
1.5.5.2	Limpiar la formaleta
1.5.5.3	Colocar desmoldante
1.5.5.4	Pasar niveles
1.5.5.5	Montar cargadores
1.5.5.6	Colocar formaleta perimetral
1.5.5.7	Tapar tubos de fontanería
1.5.5.8	Colocar formaleta de diafragmas
1.5.5.9	Colocar puntales
1.5.5.10	Retirar la formaleta

1.5.6.1	Transportar el material
1.5.6.2	Colocar tubería pluvial y sanitaria
1.5.6.3	Colocar tubería de agua fría y caliente
1.5.6.4	Realizar pruebas de fugas
1.5.6.5	Realizar prueba de presión de agua caliente y fría
1.5.7	Entubado eléctrico del entrepiso
1.5.7.1	Transportar el material
1.5.7.2	colocar tubería eléctrica
1.5.7.3	Colocarlas previstas de las paredes del segundo nivel
1.5.7.4	Amarrar tubería
1.5.8	Inspección del entrepiso
1.5.8.1	Revisar la estructura de acero
1.5.8.2	Revisar el trazo de las verticales
1.5.8.3	Revisar las previstas eléctricas
1.5.8.4	Revisar las previstas mecánicas
1.5.9	Chorrea del entrepiso
1.5.9.1	Transportar el concreto premezclado (Chompipa)
1.5.9.2	Colocar la bomba telescópica
1.5.9.3	Descargar el concreto
1.5.9.4	Colocar el concreto
1.5.9.5	Nivelar en entrepiso
1.6	Nivel 2
1.6.1	Paredes de block Nivel 2
1.6.1.1	Transportar material
1.6.1.2	Pasar niveles a las 4 esquinas
1.6.1.3	Pegar primera hilada
1.6.1.4	Colocar Maestras
1.6.1.5	Colocar codales
1.6.1.6	Pegar Bloques
1.6.2	Entubado mecánico de paredes Nivel 2
1.6.2.1	Transportar el material
1.6.2.2	Distribución de tubería de agua potable y caliente
1.6.2.3	Realizar uniones
1.6.2.4	Picar paredes
1.6.2.5	Colocar tubos en la paredes del Nivel1
1.6.2.6	Rellenar paredes
1.6.2.7	Colocar niples
1.6.2.8	Prueba de presión a 120 psi
1.6.3	Entubado eléctrico de paredes Nivel 2
1.6.3.1	Trasladar el material
1.6.3.2	Colocar tubería
1.6.3.3	Picar paredes
1.6.3.4	Entubar paredes
1.6.3.5	Colocar cajas rectangulares
1.6.3.6	Rellenar paredes
1.6.4	Formaleta de vigas Corona, cargadores y banquetas
1.6.4.1	Transportar la formaleta

1.6.4.3	Colocar desmoldante
1.6.4.4	Colocar la formaleta
1.6.4.5	Nivelar la formaleta
1.6.4.6	Retirar la formaleta
1.6.5	Armadura de vigas medianeras, cargadores y banquetas
1.6.5.1	Cortar el Acero
1.6.5.2	Armar la estructura
1.6.5.3	Transportar la estructura
1.6.5.4	Colocar la estructura
1.6.5.5	Realizar uniones
1.6.5.6	Colocar helados
1.6.6	Inspeccion de la viga corona
1.6.6.1	Revisar la estructura de acero
1.6.6.2	Revisar Recubrimiento
1.6.6.3	Revisar el aliniamiento
1.6.7	Chorrea de la viga corona
1.6.7.1	Transportar el concreto premezclado (Chompipa)
1.6.7.2	Descargar el concreto directa
1.6.7.3	Colocar el concreto
1.6.8	Block de tapicheles
1.6.8.1	Transportar material
1.6.8.2	Pasar niveles
1.6.8.3	Pegar primera hilada
1.6.8.4	Colocar Maestras
1.6.8.5	Colocar codales
1.6.8.6	Cortar bloques
1.6.8.7	Pegar Bloques
1.6.9	Armadura de tapicheles
1.6.9.1	Cortar el Acero
1.6.9.2	Armar la estructura
1.6.9.3	Transportar la estructura
1.6.9.4	Colocar la estructura
1.6.9.5	Realizar uniones
1.6.9.6	Colocar helados
1.6.10	Formaleta de Tapicheles
1.6.10.1	Transportar la formaleta
1.6.10.2	Limpiar la formaleta
1.6.10.3	Colocar desmoldante
1.6.10.4	Colocar la formaleta
1.6.10.5	Nivelar la formaleta
1.6.10.6	Retirar la formaleta
1.6.11	Chorrea de tapicheles
1.6.11.1	Transportar el concreto premezclado (Chompipa)
1.6.11.2	Descargar el concreto directa
1.6.11.3	Colocar el concreto
1.6.12	Repello Nivel 2
1.6.12.1	Sacar clavos

1.6.12.3	Mojar las paredes
1.6.12.4	Limpiar paredes
1.6.12.5	Colocar codales
1.6.12.6	Rayar las paredes
1.6.12.7	Aplomar las paredes
1.6.12.8	Dar Acabado
1.6.13	Banquinas
1.6.13.1	Cortar
1.6.13.2	Picar
1.6.13.3	Colocar armaura
1.6.13.4	Colocar formaleta
1.6.13.5	Chorrear
1.6.13.6	Quitar formaleta
1.6.14	Balco y pasamanos
1.6.14.1	Transportar material
1.6.14.2	Cortar tubos
1.6.14.3	Soldar tubos
1.6.14.4	Colocar detalle
1.6.14.5	Lijar
1.6.14.6	Pintar
1.6.14.7	Instalar
1.6.15	Marquesina
1.6.15.1	Taladrar
1.6.15.2	Colocar pines
1.6.15.3	Colocar armadura
1.6.15.4	Colocar formaleta
1.6.15.5	Quitar formaleta
1.6.15.6	Repellar
1.6.16	Nivelacion de gradas
1.6.16.1	Hacer el trazo
1.6.16.2	Picar
1.6.16.3	Rellenar
1.6.16.4	Repellar
1.6.17	Portico y banquina
1.6.17.1	Colocar formaleta del fondo
1.6.17.2	Colocar armadura
1.6.17.3	Chorrear
1.6.17.4	Armadura de banquina de portico
1.6.17.5	Colocar formaleta
1.6.17.6	Chorrear
1.6.17.7	Quitar formaleta
1.6.17.8	Repellar
1.6.18	Cuerpo de ducha
1.6.18.1	Picar
1.6.18.2	Colocar cuerpo de ducha
1.6.18.3	Probar el cuerpo de ducha

1.6.19	Repello Lavado
1.6.19.1	Armar formaleta
1.6.19.2	Colocar armadura
1.6.19.3	Alistar material
1.6.19.4	Pringar
1.6.19.5	Llenar
1.6.19.6	Planchar
1.6.19.7	Realizar el lavado
1.7	Techo
1.7.1	Estructura del techo
1.7.1.1	Transportar materiales
1.7.1.2	Colocar placas y arranques
1.7.1.3	Limpiar tubos
1.7.1.4	Pintar tubos
1.7.1.5	Llevar al sitio
1.7.1.6	Colocar cruz
1.7.1.7	Armar cerchas
1.7.1.8	Colocar clavadores
1.7.1.9	Detalles de pintura
1.7.1.10	Colocar Cubierta
1.7.2	Entubado electrico en el Cielo
1.7.2.1	Trasladar el material
1.7.2.2	Colocar tuberia
1.7.2.3	Unir tuberias
1.7.2.4	Colocar cajas rectagulares
1.8	Acabado
1.8.1	Inspeccion del techo
1.8.1.1	Revisar las previstas electricas
1.8.1.2	Revisar conexiones
1.8.1.3	Revisar a estructura del techo
1.8.2	Cielos y Aleros
1.8.2.1	Transportar material
1.8.2.2	Armar andamios
1.8.2.3	Pasar niveles
1.8.2.4	Colocar cuerdas
1.8.2.5	Colocar aletas y atornillar
1.8.2.6	Colocar angulares
1.8.2.7	Colocar furrin
1.8.2.8	Formar presintas
1.8.2.9	Formar aleros
1.8.2.10	Colocar la moldura
1.8.2.11	Hacer las esquinas de metal
1.8.2.12	Colocar bondex a la presinta
1.8.2.13	Colocar cinta
1.8.2.14	Colocar pasta
1.8.2.15	Lijar
1.8.3	Canoas de cochera

1.8.3.2	Hacer los campos en las columnas
1.8.3.3	Colocar canoas
1.8.3.4	Colocar boquillas
1.8.4	Cumbreras, Bajantes y Canoas
1.8.4.1	Atornillas cumbreras y bota-aguas
1.8.4.2	Instalar ganchos
1.8.4.3	Remachar canoas
1.8.4.4	Colocar bajantes internos y externos
1.8.4.5	Desatornillar cumbrera
1.8.4.6	Colocar aleton
1.8.4.7	Colocar cuerdas para nivelar
1.8.5	Teja
1.8.5.1	Revisar el bajante de ventilacion
1.8.5.2	Colocar la plantilla de Furring
1.8.5.3	Subir Teja
1.8.5.4	Pegar teja
1.8.5.5	Cortar la teja de bota aguas
1.8.5.6	Colocar la teja de bota aguas
1.8.5.7	Colocar limaton y cumbreras
1.8.5.8	Solaquear limaton y cumbreras
1.8.5.9	Solaquear paredes
1.8.6	Pintura de Paredes Internas y cielo
1.8.6.1	Esmarilar paredes
1.8.6.2	Colocar mano de sellador
1.8.6.3	Colocar 2 o 3 manos de pasta
1.8.6.4	Lijar paredes
1.8.6.5	Colocar Sellador
1.8.6.6	Entintar marcos, puertas y Rodapie
1.8.6.7	Detallar todas inperfecciones
1.8.6.8	Volver a detallar
1.8.6.9	Marcar la casa con la Ing. Ana
1.8.6.10	Sacar marcas
1.8.7	Cableado
1.8.7.1	Soplar la tuberia
1.8.7.2	Colocar el cable
1.8.8	Pega de Pisos
1.8.8.1	Transportar el material
1.8.8.2	Sacar escuadras
1.8.8.3	Pegar ceramica
1.8.8.4	Fraguar la ceramica
1.8.8.5	Sacar niveles de gradas
1.8.8.6	Repartir cuchillas
1.8.8.7	Pegar gradas
1.8.8.8	Fraguar las gradas
1.8.9	Enchape de baños
1.8.9.1	Sacar niveles
1.8.9.2	Repartir cuchillas

1.8.9.4	Fraguar
1.8.9.5	Pegar los marcos de puerta
1.8.9.6	Sacar detalles
1.8.10	Detallado electrico y caja de breaker
1.8.10.1	Colocar placas
1.8.10.2	Montar la acometida hasta medidor
1.8.10.3	Colocar breaker
1.8.10.4	Tapar cajas
1.8.11	Ventaneria
1.8.12	Closets
1.8.13	Mueble de Cocina
1.8.14	Sobre de cocina y fregadero
1.8.15	Puertas, Boceles y Roapie
1.8.15.1	Recortar para sacar medidas
1.8.15.2	Sepillar
1.8.15.3	Colocar pines
1.8.15.4	Colocar los boceles
1.8.15.5	Recibir rodapie
1.8.15.6	Medir los tramos
1.8.15.7	Cortar el rodapie
1.8.15.8	Pegar el rodapie
1.8.15.9	Sacar escuadras
1.8.15.10	Instalar el marco
1.8.15.11	Ajustar puertas
1.8.15.12	Colocar visagras
1.8.15.13	Colocar llavin
1.8.16	Pilas
1.8.16.1	Picar paredes
1.8.16.2	Colocar Armadura
1.8.16.3	Colocar formaleta
1.8.16.4	Chorrear
1.8.16.5	Hacer union
1.8.16.6	Repellar
1.8.16.7	Instalar
1.8.17	Tanque de Captacion
1.8.17.1	Zanjear
1.8.17.2	Colocar armadura de fondo
1.8.17.3	Colocar formaleta
1.8.17.4	Chorrear fondo
1.8.17.5	Chorrear paredes y techo
1.8.17.6	Repellar
1.8.17.7	Lujar
1.8.18	Acera y accesos
1.8.18.1	Demoler acera
1.8.18.2	Colocar formaleta
1.8.18.3	Pegar adoquines
1.8.18.4	Chorrear

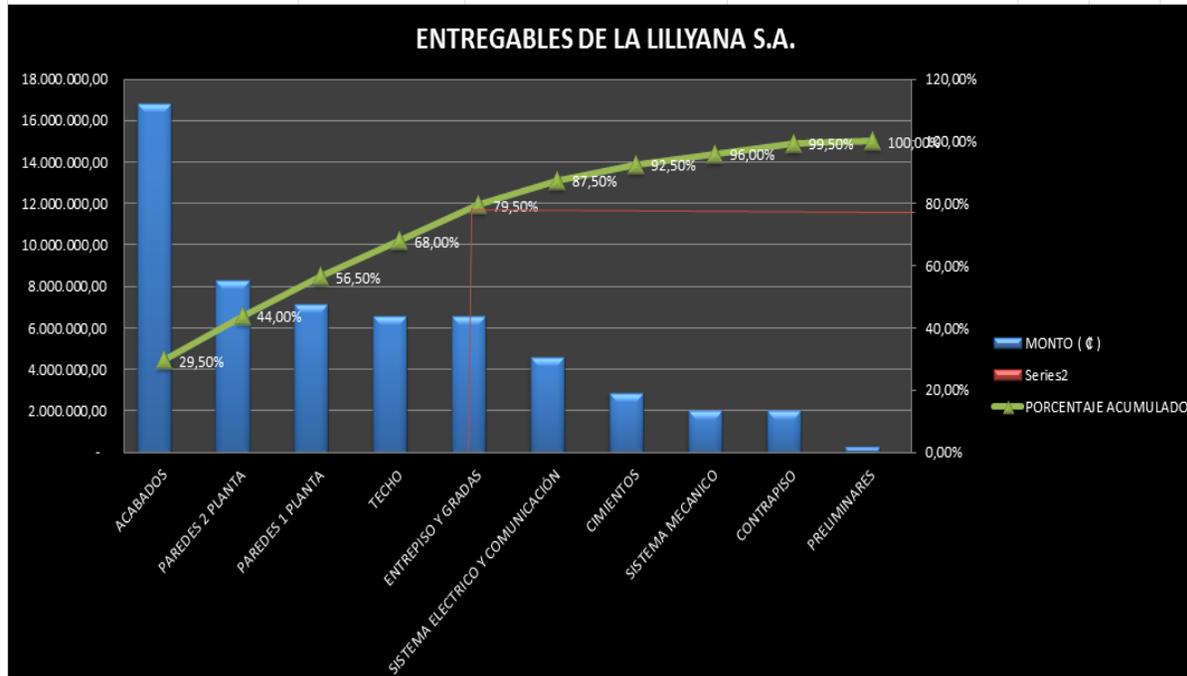
1.8.19	Estuco
1.8.19.1	Esmerilar paredes
1.8.19.2	Arreglar imperfecciones
1.8.19.3	Sellar
1.8.19.4	Pasar una mano con rodillo
1.8.19.5	Espongear
1.8.20	Caja de registro, Medidor y Caja sifonica
1.8.20.1	Zanjear
1.8.20.2	Colocar formaleta
1.8.20.3	Colocar tubos
1.8.20.4	Chorrea de cajas
1.8.21	Losa sanitaria, grifería y accesorios
1.8.21.1	Solicitar el material
1.8.21.2	Transportar el material
1.8.21.3	Instalar Losa, griferia y accesorios
1.8.22	Conformacion de patio y Zacate
1.8.22.1	Transportar materila
1.8.22.2	Rellenar
1.8.22.3	Compactar y nivelar
1.8.22.4	Colocar el zacate
1.8.22.5	Majar el Zacate
1.9	Limpieza Final
1.9.1	Limpieza
1.9.1.1	Revisar baños, pisos y paredes
1.9.1.2	Limpiar piso, puertas y rodapie
1.9.1.3	Limpiar vidrios
1.9.1.4	Limpiar canoas
1.9.1.5	Dar acabado a boceles
1.9.1.6	Lavar tapia
1.9.1.7	Sellar repello lavado
1.9.1.8	Colocar silicon en ventanas y repellos
1.9.1.9	Limpiar losa
1.9.1.10	Colocar vidrios de puerta francesa
1.9.1.11	Relizar reparaciones finales
1.9.1.12	Colocar reguillas
1.10	Entrega
1.10.1	Inspeccion de las ingenieras de la Lillyana

Apéndice N°7 Entregables La Lillyana S.A

ENTREGABLES SOLICITADOS POR LA LILLYANA S.A.				
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS 2014				
CONDominio ANDERES		FECHA DE CORTE	02/04/2014	
INFORME DE AVANCE		AREA M2	208,35	TIPO 1
NUMERO DE CASA	ESTANDAR	NUEVO INDICE	22.046,31	DIC-08
		PRECIO M2	274.135,00	
		PRECIO CASA	57.116.027,25	
ACTIVIDAD	%	VALOR ITEM	TOTAL POR ACTIVIDAD	PORCENTAJE
PRELIMINARES	-			
LIMPIEZA Y TRAZO	0,50%	285.580,14	285.580,14	0,50%
CIMENTOS	-			
ZANJEO	1,00%	571.160,27		
ARMADURA, SELLO Y COLADO	4,00%	2.284.641,09	2.855.801,36	5,00%
PAREDES 1 PLANTA	-			
PEGA DE BLOQUES	4,00%	2.284.641,09		
COLUMNAS Y MOCHETAS	2,00%	1.142.320,55		
VIGA CORONA, BANQUINA Y CARGADORES	2,50%	1.427.000,00		
REPELLO	4,00%	2.284.641,09	7.138.602,73	12,50%
ENTREPISO Y GRADAS	-			
GRADAS	2,00%	1.142.320,55		
MONTAJE DE ENTREPISO	3,00%	1.713.480,82		
ARMADURA Y FORMALETA	2,50%	1.427.900,68		
COLADO Y DESMOLDE	4,00%	2.284.641,09	6.568.343,14	11,50%
PAREDES 2 PLANTA	-			
PEGA DE BLOQUES	4,00%	2.284.641,09		
COLUMNAS Y MOCHETAS	2,00%	1.142.320,55		
VIGA CORONA, BANQUINA Y CARGADORES	2,50%	1.427.900,68		
TAPICHELES	2,00%	1.142.320,55		
REPELLO	4,00%	2.284.641,09	8.281.823,96	14,50%
CONTRAPISO	-			
RELLENO, COLADO Y QUEMADO DE LOZA	3,50%	1.999.060,95	1.999.060,95	3,50%
TECHO	-			
ESTRUCTURA (CERCHAS)	4,50%	2.570.221,23		
CUBIERTA	2,50%	1.427.900,68		
TEJA	3,00%	1.713.480,82		
HOJALATERIA (BOTAAGUAS)	1,50%	856.740,41	6.568.343,14	11,50%
SISTEMA MECANICO	-			
INSTALACION EN CONTRAPISO	1,00%	571.160,27		
INSTALACION EN PAREDES PLANTA BAJA	0,50%	285.580,14		
INSTALACION DE ENTREPISO	1,00%	571.160,27		
INSTALACION EN PAREDES PLANTA ALTA	0,50%	285.580,14		
CAJA REGISTRO, MEDIDOR AGUA Y CAJA SIFONICA	0,50%	285.580,14	1.999.060,96	3,50%
SISTEMA ELECTRICO Y COMUNICACIÓN	-			
ENTUBADO EN CONTRAPISO	1,00%	571.160,27		
ENTUBADO Y CAJAS EN PAREDES PLANTA BAJA	0,50%	285.580,14		
ENTUBADO Y CAJAS EN ENTREPISO	1,00%	571.160,27		
ENTUBADO Y CAJAS EN PAREDES PLANTA ALTA	0,50%	285.580,14		
ENTUBADO Y CAJAS EN CIELOS	1,00%	571.160,27		
CABLEADO	2,00%	1.142.320,55		
DETALLADO, CAJA BREAKER, BASE PARA MEDIDOR	2,00%	1.142.320,55	4.569.282,19	8,00%
ACABADOS	-			
CIELOS Y ALEROS	6,00%	3.426.961,64		
PINTURA	7,00%	3.998.121,91		
ACERA Y ACCESOS	1,00%	571.160,27		
PEGA DE PISOS	1,50%	856.740,41		
ENCHAPE DE BAÑOS	1,00%	571.160,27		
MARCOS Y PUERTAS	2,50%	1.427.900,68		
RODAPIE	1,50%	856.740,41		
COLOCACION DE LOZA SANITARIA	3,00%	1.713.480,82		
VENTANERIA	3,00%	1.713.480,82		
LIMPIEZA, CONFORMACION PATIOS Y ENTREGA	3,00%	1.713.480,82	16.849.228,05	29,50%
TOTAL	100,00%	57.115.126,62	57.115.126,62	100,00%

Apéndice N°8 Diagrama de Pareto de Entregables La Lillyana S.A

ACTIVIDAD	MONTO (¢)	PORCENTAJE RELATIVO	PORCENTAJE ACUMULADO
ACABADOS	16.849.228,05	29,50%	29,50%
PAREDES 2 PLANTA	8.281.823,96	14,50%	44,00%
PAREDES 1 PLANTA	7.138.602,73	12,50%	56,50%
TECHO	6.568.343,14	11,50%	68,00%
ENTREPISO Y GRADAS	6.568.343,14	11,50%	79,50%
SISTEMA ELECTRICO Y COMUNICACION	4.569.282,19	8,00%	87,50%
CIMENTOS	2.855.801,36	5,00%	92,50%
SISTEMA MECANICO	1.999.060,96	3,50%	96,00%
CONTRAPISO	1.999.060,95	3,50%	99,50%
PRELIMINARES	285.580,14	0,50%	100,00%
TOTAL	57.115.126,62	100,00%	



Apéndice N° 9 Entrevistas a expertos con propuesta

RESULTADOS DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS									
ENTREVISTADO	PUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8
Ana Viquez		3	3	La supervisión y revisión de obras conforme al avance en cronograma.	Colado de Cimientos Colado de Entrepisos	Que algunas veces la resistencia esperada del concreto no es la exigida y necesaria para continuar con las obras.	Por las malas prácticas a la hora de tomar las muestras de los cilindros por parte de los laboratorios encargados.	parte de la constructora y del laboratorio cuando se realice el muestreo y pruebas que se hagan del concreto en sitio sean realizadas por personas capacitadas.	Creo que cambiaría ciertos proveedores y pondría más atención a áreas como la fontanería.
Melissa Aldi Muñoz		10	5	Armadura	a. La modulación entre la varilla vertical y los blocks.	alineamiento de las varillas previo a la chorro, a la hora de pegar el block no coinciden con los centros de los huecos del block, generan grifa de varillas y mayor desperdicio de block.	Por descuidos de todo el personal involucrado en el proceso, desde el trabajador que ejecuta, las demás personas del block, generan grifa de varillas y hasta el maestro de obras. Los primeros por no hacer el trabajo a conciencia y bien desde el inicio, sus compañeros por no preocuparse por el trabajo de los demás, y una inspección/supervisión poco detallada y con descuidos, que dan cabida a errores.	Establecer procedimientos, formularios y pruebas donde el trabajador deba firmar la entrega de su trabajo al supervisor, y éste firmar la revisión del trabajo, en cada uno de los pasos que amerite.	Actualmente somos muy eficaces, se entregan las obras en menos del tiempo programado, pero a que costo? Lo que cambiaría es la falta de conocimiento e información que me impide saber si las obras se ejecutan con la cantidad de material que se debería, si estamos siendo ineficientes y si hay un sobre costo en cada una de las viviendas que se entregan.
				Techo	b. La nivelación de contrapisos y entrepisos.	imprudencia de quienes trabajan alrededor que mueven las maestras, pero la pega de cerámica se vuelve más lenta, se gasta más producto de pega y se generan imperfecciones en los niveles.			
				Block	c. La escuadra y plomo de las gradas.	su nivelación, pero siempre presenta problemas al colocar los boceles de madera, la cerámica o las barandas, y se deben hacer los trabajos varias			
				Acabado	d. La fontanería,	a. Se presentan fugas o filtraciones durante todo el proceso constructivo y posterior a la entrega de las casas, lo que conlleva a gastos extra de materiales, además de una mala imagen.			
Heidi Matamoros		7	3	Acabado	Actividades finales	Atrasos tales como decisiones de diseño aun en cuando ya el proyecto se encuentra en construcción, por cambios establecidos por el cliente. También existen problemas como mal aplicación de los materiales, o mala instalación de una actividad.	En acabados finales, por el trajin diario de una construcción esta puede sufrir daños en sus instalaciones, por los mismos trabajadores o incluso por la visita de los mismos clientes. Cuando un edificio, esta en la etapa final, suele notarse cosas que en proceso constructivo no se notan, y ya con el detalle, se comienzan afinar, tal como descuadras en paredes, quebraduras en los pisos, etc. Y eso es un gasto significativo en materiales, que generalmente son los mas costosos, ya que son de acabados	- Mayores incentivos al empleado, para un mejoramiento en su trabajo.	
				Obra gris	Acabado		Por una mala planificación en los procesos constructivos, desde el momento que un proyecto se inicia, debe de haber un cronograma de construcción que se cumpla con las mayor regularidad posible.	- Capacitaciones en el personal.	
							-Mala aplicación de materiales, que pueden mejorarse dando capacitación a los trabajadores.	- Mayor control sobre los responsables de la obra, y seguimiento de los mismos, para asegurarse que están cumpliendo con el trabajo que se le asigna.	
							-Mala participación de los involucrados en las mas altas responsabilidades de un proceso de construcción.	salen de la bodega, para asegurarse del rendimiento de los mismos, y del desperdicio real que una construcción debe de tener. Con esos datos también se obtienen los desempeños de cada trabajador y de cuanto material esta usando y desperdiciando.	
Alina Coto		10	6,5	En la obra constructiva, en el desarrollo de la obra,	El manejo de la solución de ext	Falta de seguimiento real	No existe un protocolo a seguir (Revisión-Programación-Intervención y seguimiento real de una sola persona a encargada de esta)	Tener un solo encargado y responsable de esto, capacitado y apto para dar respuestas concretas de problemas y que de un verdadero interes y un intenso seguimiento de estos procesos.	En actividades constructivas el proceso es muy eficiente deben evitarse los retrabajos con una estricta supervisión y control total de los proyectos y las reuniones de grupos para distribución de la información.
				Revisión suelos	El seguimiento de la ejecución del servicio post venta	Revisión de las reparaciones a realizar	El manejo de extras; la escasa distribución y estudio que se provee	Las extras: distribución de la información en reuniones de grupos	
				Colado de cemento					
				Pega de block					
				Colado de vigas					
				Colado de entrepisos					

Apéndice N° 10 Resumen de la entrevista a Expertos

RESUMEN DE LA ENTREVISTA A LOS EXPERTOS EN EL PROYECTO CONDOMINO ANDERES					
Entrevistado	Problema		Causa	Efecto	Propuesta de mejora
Director de proyectos de La Lillyana s.a	Manejo de solicitud de extras	Manejo de informacion	Poco Seguimiento real a la informacion	El problema es de comunicaci3n que se traduce en escasa distribuci3n de la informacion (atrasos)	Mejorar las lineas de distribuci3n de informacion en reuniones
	Escaso control de reparaciones y mantenimiento en el tiempo de garantia	Control de calidad	Descordinaci3n de la Revisi3n de reparaciones	No existe un protocolo para la coordinaci3n de reparaciones	Tener solo un encargado de dar seguimiento en el area de reparaciones y establecer un protocolo
Director de proyectos Aldi Arquitectura s.a	Atraso por extras de clientes	Manejo de informacion	Mala planificaci3n en los procesos constructivos	Atrasos en el cronograma general	Establecer un protocolo para control de cambios
	Problemas en acabados finales	Acabado	Mala aplicaci3n de materiales	Gasto significativo en materiales	Establecer herramientas para el control de calidad en la ejecuci3n de las obras
Inspectora La Lillyana s.a	Colado de elementos estructurales	Colado de elementos	Resistencia del concreto no es la exigida	Mala practica a la hora de tomar muestras, mal uso de materiales	Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
	La modulaci3n entre la varilla vertical y los blocks	Pega de block	pegar el block no coinciden	Por descuidos de todo el personal involucrado en el proceso, desde el trabajador que ejecuta, las dem3s personas trabajando alrededor, los inspectores, y hasta el maestro de obras	Para conocer la problem3tica a los trabajadores y fortalecer la capacitaci3n, adem3s de dise1ar herramientas de control de calidad
Gerente general Aldi Arquitectura s.a	La nivelaci3n de contrapisos y entrepisos	Deformaciones	Por descuido del chorreador o imprudencias		Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
	La escuadra y plomo de las gradas	Formaleta	No quedan bien		Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
	La fontaneria	Fontaneria	Fugas durante el proceso constructivo y		Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
Maestro de Obra 1° Aldi Arquitectura s.a	Armado de estructuras	Armadura	Saturaci3n del armador	Falta de personal	Medir productividad para analizar el tama1o de las cuadrillas.
	Pega de block	Pega de block	Desplome de paredes	Descuido	Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
	Formaleta	Formaleta	descuadres	Descuido	Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
Maestro de obra 2° Aldi Arquitectura s.a	Pintura	Pintura	Casas en espera	No tiene suficiente personal	Revisar el tama1o de cuadrillas
	Colocaci3n de ceramica	Ceramica	Chorreadores hacen mal el trabajo	No revisan los niveles	Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
	Repellos	Repellos	No sacan los detalles	eneficiacia de los repalladores	Capacitaciones en el personal y Establecer herramientas para la inspecci3n y control de calidad
Entrevistado	Actividades importantes				
Director de proyectos de La Lillyana s.a	Colcado de cimientos				
	Entrepisos				
	Pega de block				
Director de proyectos Aldi Arquitectura s.a	Pega de block				
	Acabados				
Inspectora La Lillyana s.a	Inspeccion				
	Control del avance				
Gerente general Aldi Arquitectura s.a	Acabados				
	Estructural				
Maestro de Obra 1° Aldi Arquitectura s.a	Revisi3n de trazo				
	Inspeccion				
Maestro de obra 2° Aldi Arquitectura s.a	Cimiento				
	Entrepisos				

Ap3ndice N° 11 Relaci3n entre actividades

RELACION ENTRE ACTIVIDADES			
ACTIVIDADES IMPORTANTES		ACTIVIDADES CON PROBLEMAS	
Acabados	2	Formaleta	2
Cimiento	2	Pega de block	2
Entrepisos	2	Acabado	1
Inspeccion	2	Armadura	1
Pega de block	2	Ceramica	1
Control del avance	1	Colado de elementos	1
Estructural	1	Control de calidad	1
Revision de trazo	1	Deformaciones	1
		Fontaneria	1
		Manejo de informacion	1
		Pintura	1
		Repellos	1

N°	SUNCONTRATISTAS	RESULTADO DE LA ENCUESTA A SUBCONTRATISTAS							
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	Omar Perez Vargas	2	4	Repellador	2 op	1	El picador Viga corona no esta a tiempo Armador	Atraso Picador Atraso Chorreador Atraso Armador	El proceso de formaleta tiene que ser un prioridad
2	Carlos Mora Calderon	29	3	Repellador	1 op	1	Pruebas que no dan No chorre del tapichel Permiso para los laterales Picas Armador	Atraso Pruebas de Concreto Atraso Chorreador Atraso Oficina Atraso Picador Atraso Armador	Comprar equipo para las picas
3	Jose Lazo Gaitan	11	5	Detalles menores	2 op	8	Atraso en el techo Atraso por materiales No tener claro la ubicacion del tanque	Atraso Soldador Atraso Materiales Atraso Oficina	Siempre saber donde va el tanque
4	Arnoldo Montes Chaves	33	1,8	Chorreador y Zanjeador	1 op 5 Ay	12	Atrasos por electricos Armador Formaletero	Atraso Electricista Atraso Armador Atraso Formaletero	Coordinar que todo este listo para chorrear a tiempo
5	Erick Gonzales Artola	3,5	4,5	Repello lavado	1 Ay	2	El balcon no este listo a tiempo Piezas quebradas de ceramica Repellos	Atraso Detalles menores Atraso Enchapador Atraso Repellador	Revisar el alineado de paredes y ceramica Balcon siempre debe de estar listo
6	Geberth Naranjo Vega	30	4	Pegador de Bloques	3 op 4 ay	3	Tubos electromecanicos corridos Niveles del piso malos Varillas salidas	Atraso Electricista Atraso Chorreador Atraso Formaletero	Verificar el trazo El electricista no se agarre de las varillas Formaletero siempre verificar la colocacion
7	Miguel Angel Perez Morales	9	2	Repellador	2 op	1	No realizan las picas a tiempo Paredes desplomadas Puntales mal colocados Gradas no terminadas con el enchape	Atraso Picador Atraso Pegador de block Atraso Formaletero	Realizar las picas a tiempo Verificar el aplomo de las paredes
8	Raul Cortedano	2	2	Acabado Final	5 ay	1	Baños sin enchapes enchape de puertas y gragua Fugas Marcos de puertas no listos	Atraso Enchapador Atraso Enchapador Atraso Enchapador Atraso Fontanero Atraso Ebanista	Verificar desde el principio la buena nivelacion de las gradas Tener listo todos los enchapes Todo lo de madera listo
9	Bismark Urroz Alvarez	5	5	Trazador	1 ay	2	Atraso por escombros en los lotes Niveles de piso muy altos	Atraso Oficina Atraso Oficina	Mantener los lotes limpios Verificar los niveles de los lotes
10	Teodoro Gomez Mejia	18	3	Formaletero	3 op 3 ay	10	Atrasos por el armador Faltantes de ganchos de 28 centimetros	Atraso Armador Atraso Materiales	Fabricar Cargadores y ganchos Coordinar con el armador para reducir el atraso
11	Leonel Fonzaes Ramos	18	5	Enchapador	4 op 2 ay	1	Atraso por desnivelaciones y picas Las huellas de las gradas no dan las medidas Listeros picados	Atraso Picador Atraso Formaletero Atraso Enchapador	Nivelar pisos
12	Ramon Gomez Roque	18	4	Ebanista	1 ay	1	No tener escuadras las gradas cuchillas que no tapa el rodapie ceramica mal pegada Esquinas de las casas redondas Paredes de las gradas	Atraso Formaletero Atraso Enchapador Atraso Enchapador Atraso Repellador Atraso Pegador de block	Sacar a nivel las gradas con la ceramica Sacar escuadras todas las puertas Sacar las medidas de las gradas
13	Bayardo Castro Garcia	20	6	estructura de techo y ceramien	2 op 2 ay	4	Tapicheles no pegados Tapicheles no chorreados Tubos que se trae con otras medidas Terrazas no dan la pendiente que se pide	Atraso Pegador de block Atraso Chorreador Atraso Materiales Atraso Oficina	Mas atencion en la informacion Mejorar la distribucion de materiales Maestro de obra mas exigente a los demas contratistas
14	Edwin Rivera Zuniga	20	4	Fontanero	1 ay	8	Esperar a los chorreadores Esperar a los pegadores de bloques Armadura mal colocada Tubo de bajantes no dan lo niveles Tubos quebrados Queobrian riples Clavado de pines que se incertan en tubos	Atraso Chorreador Atraso Pegador de block Atraso Armador Atraso Fontanero Atraso Fontanero Atraso Fontanero	Tener una persona de mantenimiento de daños Reconocer el trabajo (bajo una entrega del trabajo en botacora)
15	Gerardo Solano Avalos	25	3	Electrico	6 op 3 ay	5	Repelladores lerdos Entrepisos atrasados por el armador Sello y pasta no listos Sello neutro no listo Pega de bloques lerdos	Atraso Repellador Atraso Armador Atraso Pintor Atraso Pintor Atraso Pegador de block	Coordinar mejor los contratistas Tomar en cuenta los contratiempos Coordinar materiales Manejar un tiempo por contratista
16	Hector Diaz Suarez	26	4	Armador	6 op	4	Atrasos por permisos en la oficina Escases del acero	Atraso Oficina Atraso Materiales	Mejorar el precio de paga
17	Jorge Ruiz Vallejos	20	5	Repellador Armador de entrepisos	1 op	2	Cielos no alineados Picas no hechas Paredes desplomadas	Atraso Repellador Atraso Picador Atraso Pegador de block	Exigir mas al pegador de bloques y formaletero
18	Edgar Medrano Palacios	7	3,5	Instalador de cielos	2 op 1 ay	1	Atrasos por los techos no listos Trompas no listas Atrasos en los materiales Atraso por el acomodo del material	Atraso Soldador Atraso Repellador Atraso Picador Atraso Materiales	Casas listas por el soldador Las previstas electricas listas Sellos en la casa este listo a tiempo
19	Alex ulate Ramires	17	6	Hojalatero	1 ay	4	Atraso por los que preparan los techos Atrasos por la colocacion de aleros	Atraso Soldador Atraso Gypsum	La eficiencia se debe aumentar por el numero de casas Mas gente solo en el caso de aumentar el numero de casas
20	Juan Carlos Badilla Calderon	22	4	Pintor	12 op 3 Ay	2	Reparar repellos con casas listas Cambios de piezas de ceramica Partes de madera no listas	Atraso Repellador Atraso Enchapador Atraso Ebanista	Mejorar la revision por el segundo maestro de obra Mejorar la inspeccion y coordinacion Tomar en cuenta en el cronograma los detalles extras y el atraso de los otros con la calidad no se juega
Promedio de años		17	4						

Apéndice N°13 Resumen Entrevista a Contratistas

Atraso Enchapador

8

11%

11%

Atraso Armador	6	9%	20%
Atraso Materiales	6	9%	29%
Atraso Oficina	6	9%	37%
Atraso Pegador de block	6	9%	46%
Atraso Repellador	6	9%	54%
Atraso Chorreador	5	7%	61%
Atraso Formaletero	5	7%	69%
Atraso Picador	5	7%	76%
Atraso Fontanero	4	6%	81%
Atraso Ebanista	3	4%	86%
Atraso Soldador	3	4%	90%
Atraso Electricista	2	3%	93%
Atraso Pintor	2	3%	96%
Atraso Detalles menores	1	1%	97%
Atraso Gypsum	1	1%	99%
Atraso Pruebas de Concreto	1	1%	100%
	70	100%	

Apéndice N° 14 Diagrama de Pareto Entrevistas a Contratistas

SUBCONTRATISTAS		ATRASOS SEGÚN ENTREVISTA	PORCENTAJE RELATIVO	PORCENTAJE ACUMULADO
1	Atraso Enchapador	8	17%	17%
2	Atraso Armador	6	13%	30%
3	Atraso Pegador de block	6	13%	43%
4	Atraso Repellador	6	13%	57%
5	Atraso Chorreador	5	11%	67%
6	Atraso Formaletero	5	11%	78%
7	Atraso Fontanero	4	9%	87%
8	Atraso Ebanista	3	7%	93%
9	Atraso Soldador	3	7%	100%
TOTALES		46	100%	



Apéndice N° 15 Equilibrio de la cuadrilla Pega de Block

ACTIVIDAD	OPERARIO 1	AYUDANTE 1	OPERARIO 2	AYUDANTE 2	
Coloca Mezcla	2				
Transporta Material	1				
Colocacion de block	1				
Relleno de sisa	2				
Colocacion de block	1				
Nada	2				
Colocacion de block	1				
Camina	1				
Transporta Material	4				
Acomoda lugar de trabajo	2				
Nada	1				
Nivelacion	1				
Habla	1				
Nada	1				
Nivelacion	1				
Nada	1				
Habla	1				
Coloca Mezcla	1				
Colocacion de block	3				
Picar	1				
Colocacion de block	1				
Mediciones		1			
Nada		5			
Mediciones		1			
Nada		1			
Camina		2			
Colocacion de block		1			
Transporta material		1			
Nada		2			
Transporta material		1			
Nada		1			
Prepara Mezcla		2			
Nada		1			
Prepara Mezcla		1			
Camina		2			
Transporta material		1			
Habla		1			
Prepara Mezcla		1			
Nada		1			
Mediciones		1			
Corta block		1			
Habla		2			
Nivelacion			1		
Coloca Mezcla			1		
Colocacion de block			2		
Rellena sisa			2		
Coloca Mezcla			1		
Nada			2		
Colocacion de block			1		
Nada			2		
Mediciones			2		
Transporta Material			1		
Acomoda lugar de trabajo			4		
Habla			1		
Nivelacion			1		
Habla			2		
Nivelacion			1		
Nada			1		
Coloca Mezcla			1		
Picar			1		
Colocacion de block			3		
Nada				1	
Rellena celda				1	
Camina				2	
Rellena celda				1	
Camina				2	
Nada				2	
Rellena celda				2	
Camina				1	
Transporta material				1	
Rellena celda				2	
Prepara Material				1	
Acomoda lugar de trabajo				1	
Nada				1	
Camina				1	
Nada				2	
Acomoda lugar de trabajo				2	
Nada				2	
Transporta material				1	
Camina				2	
Transporta material				2	
Nada				1	
Total	30	30	30	30	
CICLO	30				
RECURSO	TRABAJA (MIN)	NO TRABAJA (MIN)	NIVEL DE ACTIVIDAD REAL %	COEFICIENTE DE PARTICIPACION	NIVEL DE ACTIVIDAD RELATIVO %
OPERARIO 1	22	8	73%	1	73%
AYUDANTE 1	12	18	40%	1	40%
OPERARIO 2	22	8	73%	1	73%
AYUDANTE 2	14	16	47%	1	47%

EQUILIBRIO DE LA CUADRILLA

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de las cuadrillas en los procesos constructivos procedimientos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



ANALISTA: Marcos Anchia Céspedes									FECHA
PROCESO: Pega de Block									13-05-2014
CICLO: 30 minutos									
OBRA: 4-i		CLIMA:	Nublado						
HORA: 02:14 p.m.		TEMPERATURA:	26						
TRABAJADORES									
			Operario Naranja	AYUDANTE Verde	Operario Rojo	AYUDANTE Negro			
No. OBSERVACION	TIEMPO (min)	No. PERSONAS	TRABAJADOR 1	TRABAJADOR 2	TRABAJADOR 3	TRABAJADOR 4	TRABAJADOR 5	TRABAJADOR 6	TRABAJADOR 7
1	1	4	Coloca Mezcla	Mediciones	Nivelacion	Nada			
2	2	4	Coloca Mezcla	Nada	Coloca Mezcla	Rellena celda			
3	3	4	Transporta Material	Nada	Colocacion de block	Camina			
4	4	4	Colocacion de block	Nada	Colocacion de block	Camina			
5	5	4	Relleno de sisa	Nada	Rellena sisa	Rellena celda			
6	6	4	Relleno de sisa	Nada	Rellena sisa	Camina			
7	7	4	Colocacion de block	Mediciones	Coloca Mezcla	Nada			
8	8	4	Nada	Nada	Nada	Nada			
9	9	4	Nada	Camina	Nada	Rellena celda			
10	10	4	Colocacion de block	Camina	Colocacion de block	Rellena celda			
11	11	4	Camina	Colocacion de block	Nada	Camina			
12	12	4	Transporta Material	Transporta material	Nada	Transporta material			
13	13	4	Transporta Material	Nada	Mediciones	Rellena celda			
14	14	4	Transporta Material	Nada	Mediciones	Rellena celda			
15	15	4	Transporta Material	TRABAJADOR 2	Transporta Material	Prepara Material			
16	16	4	Acomoda lugar de trabajo	Nada	Acomoda lugar de trabajo	Acomoda lugar de trabajo			
17	17	4	Acomoda lugar de trabajo	Prepara Mezcla	Acomoda lugar de trabajo	Nada			
18	18	4	Nada	Prepara Mezcla	Acomoda lugar de trabajo	Camina			
19	19	4	Nivelacion	Nada	Acomoda lugar de trabajo	Nada			
20	20	4	Habla	Prepara Mezcla	Habla	Nada			
21	21	4	Nada	Camina	Nivelacion	Acomoda lugar de trabajo			
22	22	4	Nivelacion	Camina	Habla	Acomoda lugar de trabajo			
23	23	4	Nada	Transporta material	Habla	Nada			
24	24	4	Habla	Habla	Nivelacion	Nada			
25	25	4	Coloca Mezcla	Prepara Mezcla	Nada	Transporta material			
26	26	4	Colocacion de block	Nada	Coloca Mezcla	Camina			
27	27	4	Colocacion de block	Mediciones	Pica	Camina			
28	28	4	Colocacion de block	Corta block	Colocacion de block	Transporta material			
29	29	4	Pica	Habla	Colocacion de block	Transporta material			
30	30	4	Colocacion de block	Habla	Colocacion de block	Nada			

Apéndice N°16 Equilibrio de la cuadrilla Pega Cerámica

EQUILIBRIO DE LA CUADRILLA

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de las cuadrillas en los procesos constructivos procedimientos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



ANALISTA: Marcos Anchia Céspedes							FECHA
PROCESO: Pega de Ceramica							26/05/2014
CICLO: 30 minutos							
OBRA: 18-G	CLIMA:	Nublado					
HORA: 10:48 a.m.	TEMPERATURA:	24					

TRABAJADORES

N° OBS	TIEMPO (min)	No. PERSONAS	Operario Leo	Ayudante Irvin	Operario Norbin	Ayudante	Operario Alvaro	Operario Luis	RABAJADOR
			TRABAJADOR 1	TRABAJADOR 2	TRABAJADOR 3	TRABAJADOR 4	TRABAJADOR 5	TRABAJADOR 6	
1	1	6	Coloca Mezcla	Habla	Acomoda lugar de trabajo	Barre Piso	Mide	Habla	
2	2	6	Habla	Camina	Camina	Nada	Corta Ceramica	Mide	
3	3	6	Camina	Habla	Nada	Habla	Mide	Pega Ceramica	
4	4	6	Nada	Habla	Habla	Habla	Nada	Pega Ceramica	
5	5	6	Mide	Coloca fragua	Corta Ceramica	Habla	Pega Ceramica	Pega Ceramica	
6	6	6	Pega Ceramica	Coloca fragua	Corta Ceramica	Barre Piso	Limpia	Mide	
7	7	6	Corta Ceramica	Coloca fragua	Pega Ceramica	Barre Piso	Corta Ceramica	Mide	
8	8	6	Corta Ceramica	Coloca fragua	Pega Ceramica	Limpia Fragua	Corta Ceramica	Mide	
9	9	6	Corta Ceramica	Coloca fragua	Mide	Barre Piso	Barre piso	Pega Ceramica	
10	10	6	Mide	Coloca fragua	Pega Ceramica	Limpia Fragua	Pega Ceramica	Nivela	
11	11	6	Pega Ceramica	Coloca fragua	Pega Ceramica	Barre Piso	Pega Ceramica	Mide	
12	12	6	Corta Ceramica	Camina	Corta Ceramica	Habla	Pega Ceramica	Acomoda material	
13	13	6	Pega Ceramica	Habla	Mide	Habla	Camina	Coloca material	
14	14	6	Mide	Coloca fragua	Nada	Habla	Pega Ceramica	Pega Ceramica	
15	15	6	Pega Ceramica	Coloca fragua	Mide	Limpia Fragua	Pega Ceramica	Pega Ceramica	
16	16	6	Corta Ceramica	Coloca fragua	Mide	Limpia Fragua	Pega Ceramica	Habla	
17	17	6	Nada	Barre Piso	Corta Ceramica	Limpia Fragua	Coloca material	Nada	
18	18	6	Habla	Barre Piso	Mide	Limpia Fragua	Pega Ceramica	Pega Ceramica	
19	19	6	Camina	Barre Piso	Mide	Limpia Fragua	Pega Ceramica	Pega Ceramica	
20	20	6	Nada	Coloca fragua	Corta Ceramica	Limpia Fragua	Corta Ceramica	Pega Ceramica	
21	21	6	Camina	Coloca fragua	Acomoda lugar de trabajo	Limpia Fragua	Corta Ceramica	Nivela	
22	22	6	Habla	Coloca fragua	Acomoda lugar de trabajo	Limpia Fragua	Pega Ceramica	Pega Ceramica	
23	23	6	Camina	Habla	Corta Ceramica	Habla	Pega Ceramica	Nada	
24	24	6	Camina	Habla	Corta Ceramica	Habla	Pega Ceramica	Nada	
25	25	6	Nada	Habla	Corta Ceramica	Habla	Nada	Nivela	
26	26	6	Habla	Coloca fragua	Nada	Limpia Fragua	Nivela	Nada	
27	27	6	Inspecciona	Coloca fragua	Nada	Limpia Fragua	Coloca material	Habla	
28	28	6	Inspecciona	Coloca fragua	Camina	Limpia Fragua	Mide	Nada	
29	29	6	Inspecciona	Coloca fragua	Mide	Camina	Pega Ceramica	Nada	
30	30	6	Inspecciona	Coloca fragua	Mide	Camina	Pega Ceramica	Habla	

Apéndice N° 17 Equilibrio de cuadrilla Repello de paredes

ACTIVIDAD	OPERARIO 1	AYUDANTE 1
Repella pared	2	
Coloca Acril	1	
Repella pared	2	
Coloca material	1	
Repella pared	1	
Camina	1	
Quita Formaleta	1	
Camina	1	
Quita Formaleta	2	
Coloca Acril	1	
Repella pared	2	
Habla	1	
Repella pared	1	
Picar	1	
Coloca Acril	1	
Repella pared	3	
Coloca material	1	
Repella pared	1	
Picar	3	
Limpia pared	1	
Prepara Material	1	
Camina	1	
Repella pared		7
Limpia pared		1
Nada		1
Prepara Material		1
Coloca material		1
Nivela		1
Coloca material		1
Nivela		1
Coloca material		2
Nivela		1
Coloca material		1
Nivela		1
Limpia pared		1
Nivela		1
Limpia pared		1
Transporta Material		1
Camina		1
Limpia pared		3
Acomoda material		3
Total	30	30
CICLO	30	

EQUILIBRIO DE LA CUADRILLA

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de las cuadrillas en los procesos constructivos procedimientos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.

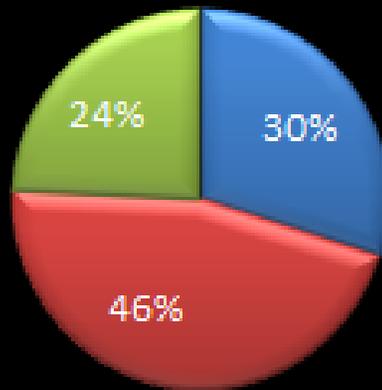


ANALISTA: Marcos Anchia Céspedes									FECHA
PROCESO: Repello									26/05/2014
CICLO: 30 minutos									
OBRA: 3-C		CLIMA: Nublado							
HORA: 09:53 a.m.		TEMPERATURA: 23°							
TRABAJADORES									
		Carlos Operario	Ayudante						
# OBS	TIEMPO (min)	No. PERSONAS	TRABAJADOR 1	TRABAJADOR 2	TRABAJADOR 3	TRABAJADOR 4	TRABAJADOR 5	TRABAJADOR 6	TRABAJADOR 7
1	1	2	Repella pared	Repella pared					
2	2	2	Repella pared	Repella pared					
3	3	2	Coloca Acril	Repella pared					
4	4	2	Repella pared	Repella pared					
5	5	2	Repella pared	Repella pared					
6	6	2	Coloca material	Repella pared					
7	7	2	Repella pared	Repella pared					
8	8	2	Camina	Limpia pared					
9	9	2	Quita Formaleta	Nada					
10	10	2	Camina	Prepara material					
11	11	2	Quita Formaleta	Coloca material					
12	12	2	Quita Formaleta	Nivela					
13	13	2	Coloca Acril	Coloca material					
14	14	2	Repella pared	Nivela					
15	15	2	Repella pared	Coloca material					
16	16	2	Habla	Coloca material					
17	17	2	Repella pared	Nivela					
18	18	2	Pica	Coloca material					
19	19	2	Coloca Acril	Nivela					
20	20	2	Repella pared	Limpia pared					
21	21	2	Repella pared	Nivela					
22	22	2	Repella pared	Limpia pared					
23	23	2	Coloca material	transporta material					
24	24	2	Repella pared	camina					
25	25	2	Pica	Limpia pared					
26	26	2	Pica	Limpia pared					
27	27	2	Pica	Limpia pared					
28	28	2	Limpia pared	acomoda material					
29	29	2	Prepara Material	acomoda material					
30	30	2	Camina	acomoda material					

Apéndice N° 18 Resumen de muestreo de trabajo Pega de block

Muestra de trabajo en el Proceso de Pega de block

■ Trabajo Productivo ■ Trabajo Contributivo ■ Trabajo No Productivo



MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la



ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA

PROCESO: Pega de Block

12/05/2014

OBRA: casa 4-i

CLIMA: Caliente y Despejado

HORA: 10:56 A.M.

TEMPERATURA: 28

# OBS	No. PER.	Nº CASA	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	4	8-H	1	2	1	Segundo Nivel
2	4	8-H	1	2	1	Segundo Nivel
3	4	8-H	1	3	0	Segundo Nivel
4	4	8-H	2	2	0	Segundo Nivel
5	4	8-H	0	4	0	Segundo Nivel
6	4	8-H	0	1	3	Segundo Nivel
7	4	8-H	0	4	0	Segundo Nivel
8	4	8-H	0	4	0	Block 20 cm
9	4	8-H	0	3	1	
10	4	8-H	1	3	0	
11	4	8-H	0	2	2	
12	4	8-H	1	2	1	
13	4	8-H	1	1	2	
14	4	8-H	1	2	1	
15	4	8-H	2	1	1	
16	4	8-H	0	2	2	
17	4	8-H	0	3	1	
18	4	8-H	2	1	1	
19	4	8-H	2	0	2	
20	4	8-H	1	2	1	
21	4	8-H	0	2	2	
22	4	8-H	0	3	1	
23	4	8-H	1	2	1	Cortar mucho bloque
24	4	8-H	1	2	1	El ayudante descansa mucho tiempo
25	4	8-H	2	1	1	Difícil de subir el Block
26	4	8-H	1	2	1	Difícil de subir el Block
27	4	8-H	1	2	1	Difícil de subir el Block
28	4	8-H	1	2	1	Difícil de subir el Block
29	4	8-H	1	1	2	Difícil de subir el Block
30	4	8-H	0	1	3	Fatiga
31	4	8-H	0	3	1	Fatiga
32	4	8-H	1	3	0	Fatiga
33	4	8-H	0	4	0	Fatiga
34	4	8-H	2	1	1	Fatiga
35	4	8-H	1	0	3	Fatiga
36	4	8-H	2	2	0	Fatiga
37	4	8-H	2	1	1	Fatiga
38	4	8-H	2	1	1	Fatiga
39	4	8-H	1	1	2	Fatiga
40	4	8-H	2	0	2	Fatiga
41	4	8-H	1	1	2	Fatiga
42	4	8-H	2	0	2	Fatiga
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
	168		40	79	49	

MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida



ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes	FECHA: 13/05/2014
PROCESO: Pega de Block	

OBRA: casa 8-H	CLIMA: Nublado
HORA: 1:40 P.M.	TEMPERATURA: 26

# OBS	No. PER.	Nº CASA	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	4	4-H	2	2	0	
2	4	4-H	2	2	0	
3	4	4-H	2	0	2	Mas Rapido
4	4	4-H	2	1	1	
5	4	4-H	2	1	1	
6	4	4-H	2	2	0	
7	4	4-H	2	2	0	
8	4	4-H	2	2	0	
9	4	4-H	2	2	0	
10	4	4-H	2	1	1	Ayudante
11	4	4-H	2	2	0	
12	4	4-H	2	2	0	
13	4	4-H	2	2	0	
14	4	4-H	2	2	0	
15	4	4-H	2	1	1	Ayudante
16	4	4-H	2	2	0	Ayudante
17	4	4-H	2	2	0	Ayudante
18	4	4-H	2	2	0	Ayudante
19	4	4-H	2	1	1	Ayudante
20	4	4-H	2	0	2	Ayudante
21	4	4-H	2	0	2	Ayudante
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						

FORMULARIO DE MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el



Proyecto de mejoramiento de procesos en el condominio Anderes

ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA : 23/5/2014

PROCESO: Pega de block

OBRA: casa 10-F

CLIMA: NUBLADO

HORA: 10:20 A.M.

TEMPERATURA: 27°

# OBS	No. PERSONAS	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	4	1	2	1	
2	4	1	3	0	
3	4	0	3	1	
4	4	0	3	1	
5	4	1	2	1	
6	4	1	3	0	
7	4	1	2	1	
8	4	2	0	2	
9	4	2	1	1	
10	4	2	0	2	
11	4	1	1	2	
12	4	2	0	2	
13	4	0	2	2	
14	4	2	1	1	
15	4	2	2	0	
16	4	1	2	1	
17	4	1	3	0	
18	4	0	2	2	
19	4	2	1	1	
20	4	2	1	1	
21	4	0	3	1	
22	4	1	2	1	
23	4	1	2	1	
24	4	0	4	0	
25	4	1	1	2	
26	4	0	3	1	
27	4	2	2	0	
28	4	0	4	0	
29	4	2	0	2	
30	4	0	4	0	
31	4	0	4	0	
32	4	0	2	2	
33	4	1	3	0	
34	4	1	1	2	
35	4	2	1	1	
36	4	1	2	1	
37	4	1	2	1	
38	4	2	1	1	
39	4	2	1	1	
40	4	0	3	1	
41					
42					

Apéndice N° 19 Muestreo de trabajo Pega de Cerámica

Numero	Muestra	T.P.	T.C.	T.N.P.	Hora	Temperatura
Muestra 1	120	20	80	20	11:20:00 a.m.	26
Muestra 2	204	42	116	45	01:44:00 p.m.	28
Muestra 3	120	33	68	19	10:30:00 a.m.	28
Totales	444	95	264	84		

Trabajo Productivo	21,4%
Trabajo Contributivo	59,5%
Trabajo No Productivo	18,9%
Rendimiento	m2/h
Muestra 1	5,9



MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el



ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA

PROCESO: Pega de Ceramica

15-05-2014

OBRA: 13-A

CLIMA: Nublado

HORA: 11:20 A.M.

TEMPERATURA: 28

# OBS	No. PER.	Nº CASA	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	6	13-A	1	4	1	
2	6	13-A	1	4	1	
3	6	13-A	2	3	1	
4	6	13-A	2	4	0	
5	6	13-A	1	4	1	
6	6	13-A	1	4	1	
7	6	13-A	1	3	2	
8	6	13-A	2	4	0	
9	6	13-A	0	6	0	
10	6	13-A	1	5	0	
11	6	13-A	0	6	0	
12	6	13-A	1	3	2	
13	6	13-A	0	3	3	
14	6	13-A	0	5	1	
15	6	13-A	0	5	1	
16	6	13-A	1	3	2	
17	6	13-A	0	4	2	
18	6	13-A	2	3	1	
19	6	13-A	2	4	0	
20	6	13-A	2	3	1	
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						

MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para



ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA

PROCESO: Pega de Ceramica

15-05-2014

OBRA: 13-A

CLIMA: Nublado

HORA: 1:44 P.M.

TEMPERATURA: 28

# OBS	No. PER.	Nº CASA	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	6		1	3	1	
2	6		0	5	1	
3	6		1	3	2	
4	6		2	3	1	
5	6		2	3	1	
6	6		1	5	0	
7	6		1	5	0	
8	6		1	3	2	
9	6		1	3	2	
10	6		1	3	2	
11	6		1	4	1	
12	6		0	4	3	
13	6		0	5	1	
14	6		2	3	1	
15	6		1	4	1	
16	6		1	5	0	
17	6		0	4	2	
18	6		1	3	2	
19	6		1	3	1	
20	6		0	4	2	
21	6		2	2	2	
22	6		2	3	1	
23	6		1	5	0	
24	6		1	3	2	
25	6		2	3	1	
26	6		1	3	2	
27	6		1	4	1	
28	6		2	2	2	
29	6		2	3	1	
30	6		2	2	2	
31	6		3	0	3	
32	6		3	2	1	
33	6		2	4	0	
34	6		0	5	1	
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

FORMULARIO DE MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



Proyecto de mejoramiento de procesos en el condominio Anderes

ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA : 21 / 5 / 2014

PROCESO: Pega de ceramica

OBRA: 18-G

CLIMA: despejado

HORA: 10:30 a.m.

TEMPERATURA: 28

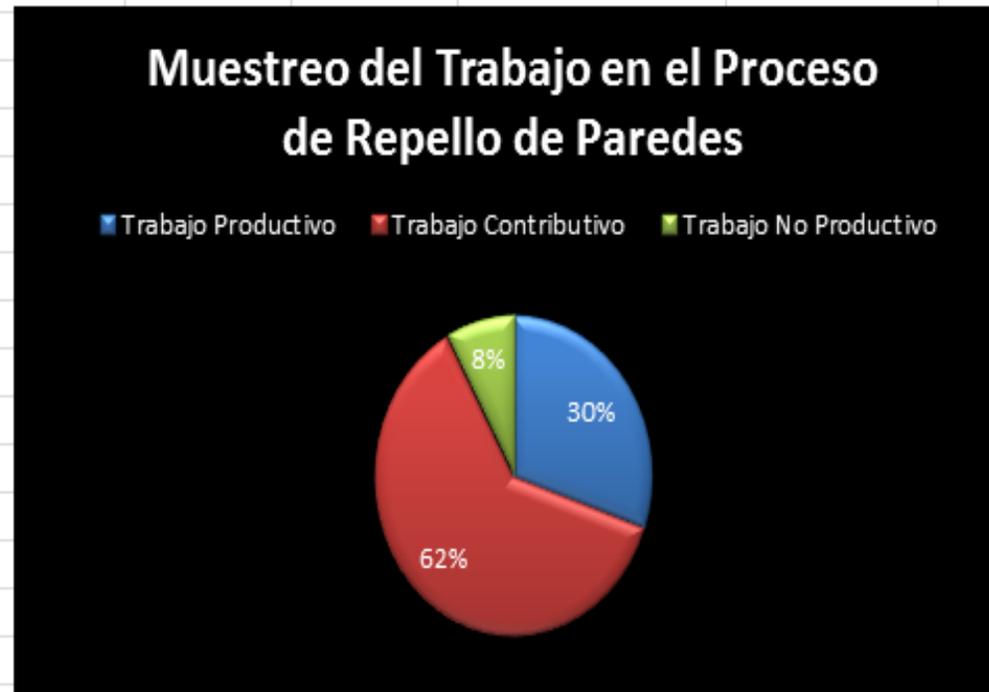
No. OBSERVACION	No. PERSONAS	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	3	1	2	0	
2	3	0	3	0	
3	3	1	2	0	
4	3	2	0	1	
5	3	1	2	0	
6	3	1	1	1	
7	3	0	2	1	
8	3	0	2	1	
9	3	0	3	0	
10	3	0	3	0	
11	3	2	1	0	
12	3	0	3	0	
13	3	2	0	1	
14	3	0	3	0	
15	3	0	3	0	
16	3	1	2	0	
17	3	3	0	0	
18	3	1	2	0	
19	3	3	0	0	
20	3	0	3	0	
21	3	1	2	0	
22	3	0	2	1	
23	3	0	3	0	
24	3	2	1	0	
25	3	1	2	0	
26	3	0	3	0	
27	3	2	1	0	
28	3	1	2	0	
29	3	1	1	1	
30	3	2	0	1	
31	3	1	0	2	
32	3	0	2	1	
33	3	0	2	1	
34	3	0	3	0	
35	3	0	3	0	
36	3	1	0	2	
37	3	1	0	2	
38	3	0	2	1	
39	3	1	0	2	
40	3	1	2	0	
41					
42					

Apéndice N° 20 Muestreo de trabajo Repello de Paredes

Numero	Muestra	T.P.	T.C.	T.N.P.	Hora	Temperatura
Muestra 1	104	42	54	8	10:20:00 a.m.	28
Muestra 2	56	15	35	6	10:20:00 a.m.	24
Muestra 3	80	22	52	6	07:00:00 a.m.	23
Muestra 4	160	42	106	12	08:00:00 a.m.	23
Totales	400	121	247	32		

Trabajo Productivo	30,3%
Trabajo Contributivo	61,8%
Trabajo No Productivo	8,0%

Rendimiento	m2/h
Muestra 1	4,88
Muestra 2	2,63
Promedio	3,76



MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de



ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA

PROCESO: Repello

19/05/2014

8-H

CLIMA: Despejado

HORA: 10:20

TEMPERATURA: 28

No. OBSERVACION	No. PER.	Nº CASA	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	2	8-H	0	2	0	Limpio
2	2	8-H	1	1	0	
3	2	8-H	1	1	0	
4	2	8-H	1	1	0	Agua en pared
5	2	8-H	1	0	1	
6	2	8-H	1	1	0	Cepilla
7	2	8-H	0	2	0	Limpio
8	2	8-H	1	1	0	
9	2	8-H	1	1	0	Coloca Material
10	2	8-H	1	1	0	
11	2	8-H	0	2	0	
12	2	8-H	2	0	0	
13	2	8-H	2	0	0	Coloca Material
14	2	8-H	2	0	0	
15	2	8-H	0	2	0	Coloca Material
16	2	8-H	0	2	0	
17	2	8-H	0	2	0	
18	2	8-H	1	1	0	Coloca Material
19	2	8-H	0	2	0	
20	2	8-H	1	1	0	
21	2	8-H	0	2	0	Recoge Material
22	2	8-H	1	0	1	Coloca Material
23	2	8-H	2	0	0	Coloca Material
24	2	8-H	1	1	0	Coloca Material
25	2	8-H	2	0	0	Coloca Material
26	2	8-H	1	1	0	
27	2	8-H	0	2	0	Pica y Coloca
28	2	8-H	0	2	0	
29	2	8-H	1	1	0	
30	2	8-H	0	1	1	
31	2	8-H	1	1	0	Bate la Mezcla
32	2	8-H	1	1	0	Bate la Mezcla
33	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
34	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
35	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
36	2	8-H	2	0	0	Coloca cimientto
37	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
38	2	8-H	0	2	0	Coloca cimientto
39	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
40	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
41	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
42	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto
43	2	8-H	1	1	0	Coloca cimientto

MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de



ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes	FECHA:
PROCESO: REPELLO	23-05-2014

OBRA: 3-C	CLIMA: Despejado
HORA: 10:20	TEMPERATURA: 24C

No. OBSERVACION	No. PER.	Nº CASA	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	2	3-C	1	1	0	
2	2	3-C	0	2	0	
3	2	3-C	0	2	0	
4	2	3-C	1	1	0	
5	2	3-C	1	1	0	
6	2	3-C	1	1	0	
7	2	3-C	0	2	0	
8	2	3-C	1	1	0	
9	2	3-C	0	2	0	
10	2	3-C	1	0	1	
11	2	3-C	1	1	0	
12	2	3-C	1	1	0	
13	2	3-C	0	2	0	
14	2	3-C	0	1	1	
15	2	3-C	0	1	1	
16	2	3-C	0	2	0	
17	2	3-C	0	2	0	
18	2	3-C	0	2	0	
19	2	3-C	1	1	0	
20	2	3-C	0	1	1	
21	2	3-C	0	2	0	
22	2	3-C	0	1	1	
23	2	3-C	0	1	1	
24	2	3-C	1	1	0	
25	2	3-C	2	0	0	
26	2	3-C	1	1	0	
27	2	3-C	2	0	0	
28	2	3-C	0	2	0	
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

FORMULARIO DE MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



Proyecto de mejoramiento de procesos en el condominio Anderes

ANALISTA: Marcos Anchía Céspedes

FECHA: 26/5/2014

PROCESO: Repello

OBRA: 3-C

CLIMA: NUBLADO

HORA: 7:00 A.M.

TEMPERATURA: 23°

No. OBSERVACION	No. PERSONAS	T.P	T.C	T.N.C	OBSERVACIONES
1	2	0	2	0	
2	2	1	1	0	
3	2	0	2	0	
4	2	0	2	0	
5	2	1	1	0	
6	2	1	1	0	
7	2	2	0	0	
8	2	1	1	0	
9	2	1	1	0	
10	2	1	1	0	
11	2	0	2	0	
12	2	0	2	0	
13	2	0	1	1	
14	2	0	1	1	
15	2	0	2	0	
16	2	0	2	0	
17	2	1	1	0	
18	2	1	1	0	
19	2	0	2	0	
20	2	0	2	0	
21	2	1	1	0	
22	2	1	1	0	
23	2	1	1	0	
24	2	0	2	0	
25	2	0	2	0	
26	2	0	2	0	
27	2	0	2	0	
28	2	0	1	1	
29	2	1	1	0	
30	2	1	1	0	
31	2	1	0	1	
32	2	0	1	1	
33	2	2	0	0	
34	2	0	2	0	
35	2	0	2	0	
36	2	0	1	1	
37	2	2	0	0	
38	2	1	1	0	
39	2	1	1	0	
40	2	0	2	0	
41					
42					

FORMULARIO DE MUESTRO DEL TRABAJO

La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de la productividad en los procesos constructivos de la empresa Aldi Arq. S.A., requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.



Proyecto de mejoramiento de procesos en el condominio Anderes

ANALISTA: Marcos Anchiá Céspedes

FECHA : 26/05/2014

PROCESO: Repello

OBRA: 3-C

CLIMA: NUBLADO

HORA: 8:00 A.M.

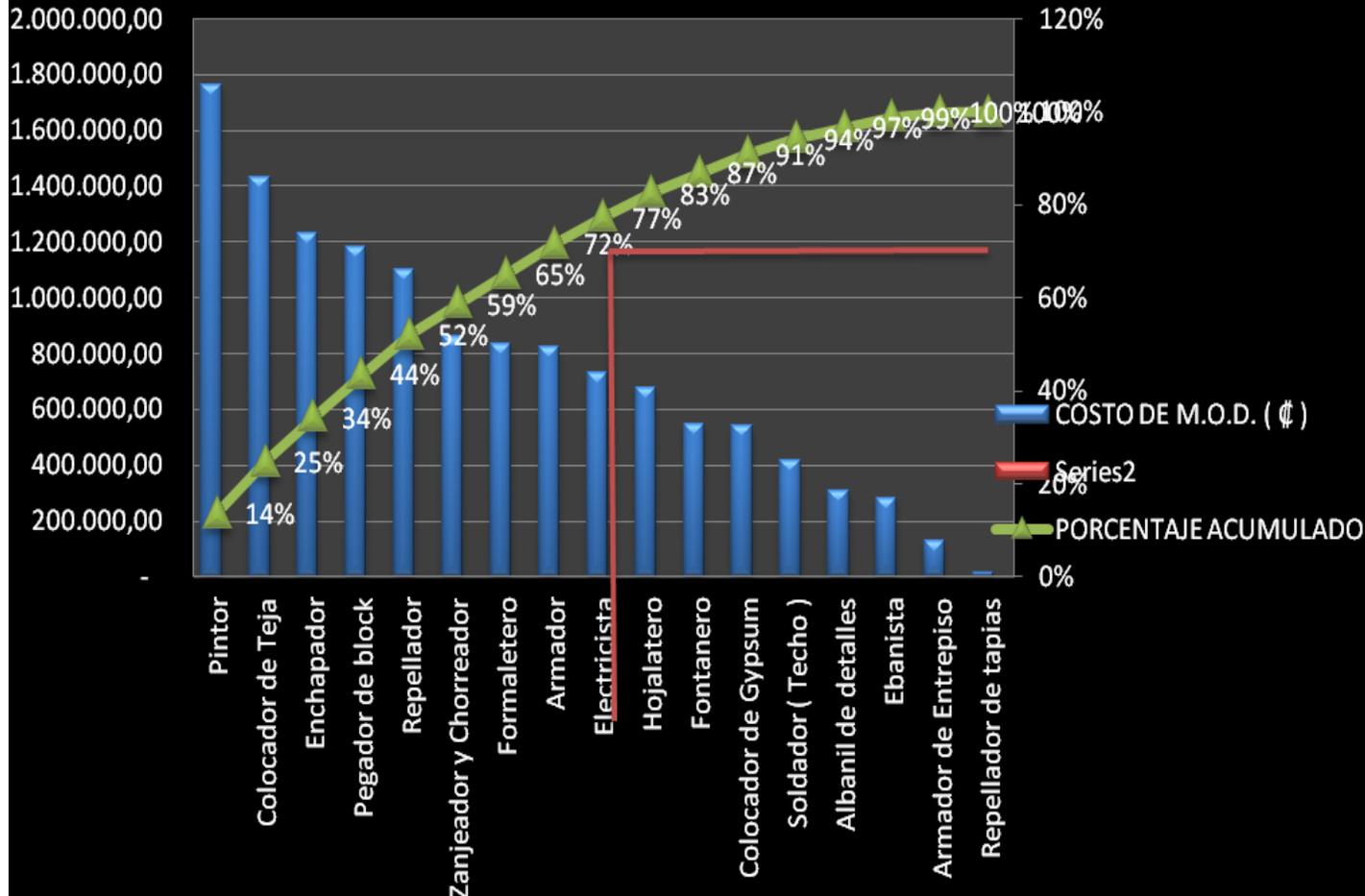
TEMPERATURA: 23

No. OBSERVACION	No. PERSONAS	TEMPERATURA: 23			OBSERVACIONES
		T.P	T.C	T.N.C	
1	2	0	2	0	
2	2	0	2	0	
3	2	1	1	0	
4	2	1	1	0	
5	2	1	1	0	
6	2	0	2	0	
7	2	0	2	0	
8	2	0	1	1	
9	2	0	2	0	
10	2	0	2	0	
11	2	1	1	0	
12	2	0	2	0	
13	2	1	1	0	
14	2	0	1	1	
15	2	0	2	0	
16	2	1	1	0	
17	2	1	1	0	
18	2	1	1	0	
19	2	0	2	0	
20	2	0	2	0	
21	2	0	2	0	
22	2	0	2	0	
23	2	0	1	1	
24	2	0	1	1	
25	2	1	1	0	
26	2	1	1	0	
27	2	1	0	1	
28	2	2	0	0	
29	2	0	2	0	
30	2	0	2	0	
31	2	0	1	1	
32	2	2	0	0	
33	2	1	1	0	
34	2	1	1	0	
35	2	0	2	0	
36	2	1	1	0	
37	2	1	1	0	
38	2	1	1	0	
39	2	1	1	0	
40	2	0	2	0	
41	2	2	0	0	
42	2	2	0	0	
43	2	1	1	0	
44	2	0	2	0	
45	2	0	1	1	
46	2	0	1	1	
47	2	0	2	0	
48	2	1	1	0	
49	2	1	1	0	
50	2	1	1	0	
51	2	0	2	0	
52	2	0	2	0	
53	2	1	1	0	
54	2	1	1	0	
55	2	1	1	0	
56	2	0	2	0	
57	2	0	2	0	
58	2	0	1	1	
59	2	0	2	0	
60	2	0	2	0	
61	2	1	1	0	
62	2	1	1	0	
63	2	1	1	0	
64	2	0	2	0	
65	2	2	0	0	
66	2	2	0	0	
67	2	1	1	0	

Apéndice N° 21 Pareto de pago de contratistas

COSTO DE MANO DE OBRA SUBCONTRATADA PARA UNA CASA ESTANDAR 2014			
CONTRATISTA	COSTO DE M.O.D. (¢)	PORCENTAJE RELATIVO	PORCENTAJE ACUMULADO
Pintor	1.765.000,00	14%	14%
Colocador de Teja	1.431.115,00	11%	25%
Enchapador	1.231.571,00	10%	34%
Pegador de block	1.184.450,00	9%	44%
Repellador	1.100.000,00	9%	52%
Zanjeador y Chorreador	861.149,90	7%	59%
Formaletero	834.575,00	6%	65%
Armador	825.167,50	6%	72%
Electricista	730.000,00	6%	77%
Hojalatero	676.480,00	5%	83%
Fontanero	550.000,00	4%	87%
Colocador de Gypsum	540.985,50	4%	91%
Soldador (Techo)	417.933,00	3%	94%
Albanil de detalles	307.040,00	2%	97%
Ebanista	282.730,00	2%	99%
Armador de Entrepiso	131.167,20	1%	100%
Repellador de tapias	15.066,00	0%	100%
	12.884.430,10	100%	

PAGO DE SUBCONTRATISTA POR CASA ESTANDAR



Apéndice N° 22 Tiempos de desplazamientos

MUESTREOS DE TIEMPOS DE DEZPLAZAMIENTOS												
<p><i>La finalidad de este formulario es poder obtener la información necesaria para realizar la valoración de desperdicio de tiempos de desplazamientos de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.</i></p>												
ANALISTA: Marcos Anchia Cespedes												
CASAS EN CONSTRUCCION												
No. OBSERVACION	17B	18D	13A	22-G	14-A	18-G	11-F	3-G	8H	17-A	3-C	4-I
Tiempo en llegar a la casetilla de seguridad (minutos)	5	10	5	15	7	10	8	13	10	5	3	5
Tiempo que dura en la casetilla de seguridad (minutos)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hora de salida al desayunar	08:57	08:57	08:57	08:53	08:55	08:54	08:55	08:57	08:55	08:55	08:55	08:53
Hora de llegada despues de desayunar			09:06	09:07	09:08	09:10	09:05	09:05	09:05	09:03	09:05	09:05
Hora en llegar a la bodega												
Hora de salida a almorzar	11:57	11:56	11:55	11:57	11:55	11:53	11:55	11:57	11:57	11:55	11:57	11:57
Hora de llegada a almorzar	12:05	12:05	12:10	12:11	12:10	12:11	12:10	12:07	12:05	12:05	12:05	12:10
Hora de salida al café	02:55	02:55	02:55	02:53	02:55	02:57	02:55	02:55	02:53	02:55	02:55	02:53
Hora de llegada del café	03:05											
Distancia a la casetilla de seguridad (metros)	204.46	55.44	145.87		151.74			313.96	262	262,02	116,53	
Distancia a la bodega (metros)	177,98	177,98	177,98	177,98	177,98	177,98	177,98	177,98	178	177,98	177,98	177,98
Distancia al servicio en lotes E (metros)												
Distancia al servicio en lotes B (metros I	30,56		51		21.3							

Apéndice N°23 Encuesta MPC Aldi Arquitectura a Inspectora de la Lillyana

La finalidad de este cuestionario es poder obtener la información necesaria para realizar los procedimientos en el área operativa de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.		
Investigador: Marcos Anchía Céspedes	Fecha:25/02/14	
Encuestado: Ana Víquez	Puesto: Inspectora de La Lillyana	
Nombre del procedimiento: Control		

1. ¿Cuántos años de experiencia en la ejecución de proyectos posee?

_____3_____ años

2. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el proyecto?

_____3_____ años

3. ¿Qué actividades considera que son más importantes para el proyecto?

La supervisión y revisión de obras conforme al avance en cronograma.

4. ¿Qué actividades considera presentan problemas en el proyecto?

Algunas veces el colado de elementos estructurales (cimientos, losas de entresijos).

5. ¿Qué tipo de problemas presentan estas actividades?

Que algunas veces la resistencia esperada del concreto no es la exigida y necesaria para continuar con las obras.

6. ¿Por qué considera que se dan estos problemas?
Por las malas prácticas a la hora de tomar las muestras de los cilindros por parte de los laboratorios encargados.

7. ¿Qué solución daría usted para tratar de disminuir estos problemas?
Exigir una mayor supervisión por parte de la constructora y del laboratorio cuando se realice el muestreo y pruebas que se hagan del concreto en sitio, sean realizadas por personas capacitadas.

8. ¿Qué cambiaría en el proyecto actualmente para que sea más eficiente?
Creo que cambiaría ciertos proveedores y pondría más atención a áreas como la fontanería.
Ya que estos directamente son los que provocan la mayor cantidad de reparaciones luego de entregadas las casas.

La finalidad de este cuestionario es poder obtener la información necesaria para realizar los procedimientos en el área operativa de la empresa Aldi Arquitectura S.A., requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.		
Investigador: Marcos Anchía Céspedes	Fecha: 25/02/14	
Encuestado: Melissa Aldi Muñoz	Puesto: Gerente General	
Nombre del procedimiento: Control		

1. ¿Cuántos años de experiencia en la ejecución de proyectos posee?

10 años

2. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el proyecto?

5 años

3. ¿Qué actividades considera que son más importantes para el proyecto?

La estructural (armadura, blocks y techo), para poder garantizar la durabilidad de la obra y seguridad de sus habitantes.

La de acabados, por ser la carta de presentación y recomendación para cualquiera que visite la casa terminada.

4. ¿Qué actividades considera presentan problemas en el proyecto?

- a. La modulación entre la varilla vertical y los blocks.
- b. La nivelación de contra pisos y entrepisos.
- c. La escuadra y plomo de las gradas.
- d. La fontanería.

5. ¿Qué tipo de problemas presentan estas actividades?

- a. Aunque se revisa la modulación y el alineamiento de las varillas previo a la chorrea, a la hora de pegar el block no coinciden con los centros de los huecos del block, generan grifa de varillas y mayor desperdicio de block.
- b. Por descuido del chorreador o imprudencia de quienes trabajan alrededor que mueven las maestras, pero la pega de cerámica se vuelve más lenta, se gasta más producto de pega y se generan imperfecciones en los niveles.
- c. Luego de chorreadas, se contrata su nivelación, pero siempre presenta problemas al colocar los boceles de madera, la cerámica o las barandas, y se deben hacer los trabajos varias veces.
- d. Se presentan fugas o filtraciones durante todo el proceso constructivo y posterior a la entrega de las casas, lo que conlleva a gastos extra de materiales, además de una mala imagen.

6. ¿Por qué considera que se dan estos problemas?

Por descuidos de todo el personal involucrado en el proceso, desde el trabajador que ejecuta, las demás personas trabajando alrededor, los inspectores, y hasta el maestro de obras. Los primeros por no hacer el trabajo a consciencia y bien desde el inicio, sus compañeros por no preocuparse por el trabajo de los demás, y una inspección/supervisión poco detallada y con descuidos, que dan cabida a errores.

7. ¿Qué solución daría usted para tratar de disminuir estos problemas?

Establecer procedimientos, formularios y pruebas donde el trabajador deba firmar la entrega de su trabajo al supervisor, y éste firmar la revisión del trabajo, en cada uno de los pasos que amerite.

8. ¿Qué cambiaría en el proyecto actualmente para que sea más eficiente?

Actualmente somos muy eficaces, se entregan las obras en menos del tiempo programado, pero a que costo? Lo que cambiaría es la falta de conocimiento e información que me impide saber si las obras se ejecutan con la cantidad de material que se debería, si estamos siendo ineficientes y si hay un sobre costo en cada una de las viviendas que se entregan.

La finalidad de este cuestionario es poder obtener la información necesaria para realizar los procedimientos en el área operativa de la empresa Aldi Arquitectura S.A, requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.		Aldi arQ.
Investigador: Marcos Anchía Céspedes	Fecha: 25/02/14	
Encuestado: Alina Coto	Puesto: Directora de Proyectos Desarrollos Urbanísticos La Lillyana.	
Nombre del procedimiento: Control		

1. ¿Cuántos años de experiencia en la ejecución de proyectos posee?

10 años

2. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el proyecto?

6,5 años

3. ¿Qué actividades considera que son más importantes para el proyecto?

En la obra constructiva, en el desarrollo de la obra, revisión suelos, colado cimientos, pega bloques, colado de vigas y entrepiso.

4. ¿Qué actividades considera presentan problemas en el proyecto?

El manejo de la solicitud de extras y el seguimiento de la ejecución del servicio postventa (reparaciones).

5. ¿Qué tipo de problemas presentan estas actividades?

Falta de seguimiento real y revisión de las reparaciones a realizar.

6. ¿Por qué considera que se dan estos problemas?

- No existe un protocolo a seguir (revisión-programación-intervención y seguimiento real de una sola persona encargada de esto).
- En el manejo de extras; la escasa distribución y estudio de la información que se provee.

Al di arQ.

7. ¿Qué solución daría usted para tratar de disminuir estos problemas?
 - tener un solo encargado y responsable de esto. Capacitado y apto para dar respuestas concretas al problema, y ~~se~~ que dé un verdadero interés y un intenso seguimiento a estos procesos.
 - con las extras: distribución de información en reuniones de grupo semanales.

8. ¿Qué cambiaría en el proyecto actualmente para que sea más eficiente?
 - En actividades constructivas el proyecto es muy eficiente. Deben evitarse los re trabajos con una estricta supervisión y control total de los proyectos y las reuniones de grupo para distribución de la información.

<p>La finalidad de este cuestionario es poder obtener la información necesaria para realizar los procedimientos en el área operativa de la empresa Aldi Arquitectura S.A., requerida para el diseño de herramientas de mejora de procesos.</p>	
<p>Entrevistador: Marcos Anchía Céspedes</p>	<p>Fecha: 27/01/2014</p>
<p>Entrevistado: Heidi Matamoros</p>	<p>Puesto: Directora de proyectos</p>
<p>Nombre del procedimiento: Control</p>	

1. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el proyecto?
3 años
2. ¿Cuál es su profesión y nivel académico?
Licenciatura en arquitectura
3. ¿Cuántos años de experiencia en la ejecución de proyectos posee?
7 años
4. ¿Qué actividades son de mayor peso respecto a tiempo y costo?
Las actividades iniciales, las del proceso en obra gris
5. ¿Qué actividades para usted presentan problemas de desperdicio o atraso en el proceso constructivo?
Las actividades finales, las de acabado
6. ¿Qué otros tipos de problemas presentan estas actividades?

Atrasos tales como decisiones de diseño aun en cuando ya el proyecto se encuentra en construcción, por cambios establecidos por el cliente. También existen problemas como mal aplicación de los materiales, o mala instalación de una actividad.

7. ¿Qué otras actividades cree que tienen problemas antes mencionados?

En acabados finales, por el trajín diario de una construcción esta puede sufrir daños en sus instalaciones, por los mismos trabajadores o incluso por la visita de los mismos clientes. Cuando un edificio, esta en la etapa final, suele notarse cosas que en proceso constructivo no se notan, y ya con el detalle , se comienzan afinar, tal como descuadres en paredes, quebraduras en los pisos, etc. Y eso es un gasto significativo en materiales, que generalmente son los mas costosos, ya que son de acabados.

¿Por qué considera que se dan estos problemas?

- Por una mala planificación en los procesos constructivos, desde el momento que un proyecto se inicia, debe de haber un cronograma de construcción que se cumpla con las mayor regularidad posible.
- Mala aplicación de materiales, que pueden mejorarse dando capacitación a los trabajadores.
- Mala participación de los involucrados en las mas altas responsabilidades de un proceso de construcción.

8. ¿Qué cambiaría en el proyecto actualmente para que sea más eficiente?

- Mayores incentivos al empleado, para un mejoramiento en su trabajo.
- Capacitaciones en el personal.
- Mayor control sobre los responsables de la obra, y seguimiento de los mismos, para asegurarse que están cumpliendo con el trabajo que se le asigna.
- Control de materiales que entran y salen de la bodega, para asegurarse del rendimiento de los mismos, y del desperdicio real que una construcción debe de tener. Con esos datos también se obtienen los desempeños de cada trabajador y de cuanto material esta usando y desperdiciando.

Apéndice N° 27 Planos

Lamina 1. Diseño del sitio

Lamina 2. Planta de bodega de materiales

Lamina 3. Modulaci3n primera hilada

Lamina 4. Modulaci3n segunda hilada y con buques.

Lamina 5. Ubicaci3n de contenedores y distribuci3n del espacio en lotes vacíos

Anexos

Anexo N° 1 Promedio de trabajadores

Anexo N° 2 Plano primer nivel de una casa en construcción

Anexo N° 3 Plano segundo nivel de una casa en construcción

Anexo N° 4 Número de casas en construcción

**Anexo N° 5 Proyecto de Condominios
Anderes**

Anexo N°6. Gestores de Residuos

Anexo N° 1 Promedio de trabajadores

Empleados por Quincena 

	Nombre del empleado	Ocupación	Salario Mensual Bruto	CCSS	Salario Mensual Neto
1	Carlos Alberto Pineda Molina	Bodeguero	€316.529,00	€29.025,71	€287.503,29
2	José Eduardo Barboza	Maestro de Obras	€944.398,00	€86.601,30	€857.796,70
3	Marcos Anchia Céspedes	Ingeniero	€500.000,00	€45.850,00	€454.150,00
4	Melissa Aldi Muñoz	Arquitecta	€1.500.000,00	€137.550,00	€1.362.450,00
5	Olga Vargas Rubi	Asistente Administrativa	€399.553,00	€36.639,01	€362.913,99
6	Oscar Ivan Peres	Operario	€508.522,00	€46.631,47	€461.890,53
7	Raul Cortedano	Asistente en acabados	€379.492,33	€34.799,45	€344.692,88
8	Rodrigo Chavarría Vega	Proveedor	€601.924,00	€55.196,43	€546.727,57
9	Rubén Figueroa Mendieta	Bodeguero	€448.099,52	€41.090,73	€407.008,79

	Column Labels	Media	Operario	Peon	Grand Total					
Count of Nombre del empleado		3	8	20	31					

	Column Labels	Arquitecta	Asistente Administrativa	Asistente en acabados	Bodeguero	Ingeniero	Maestro de Obras	Operario	Proveedor	Grand Total
Count of Nombre del empleado		1	1	1	2	1	1	1	1	9

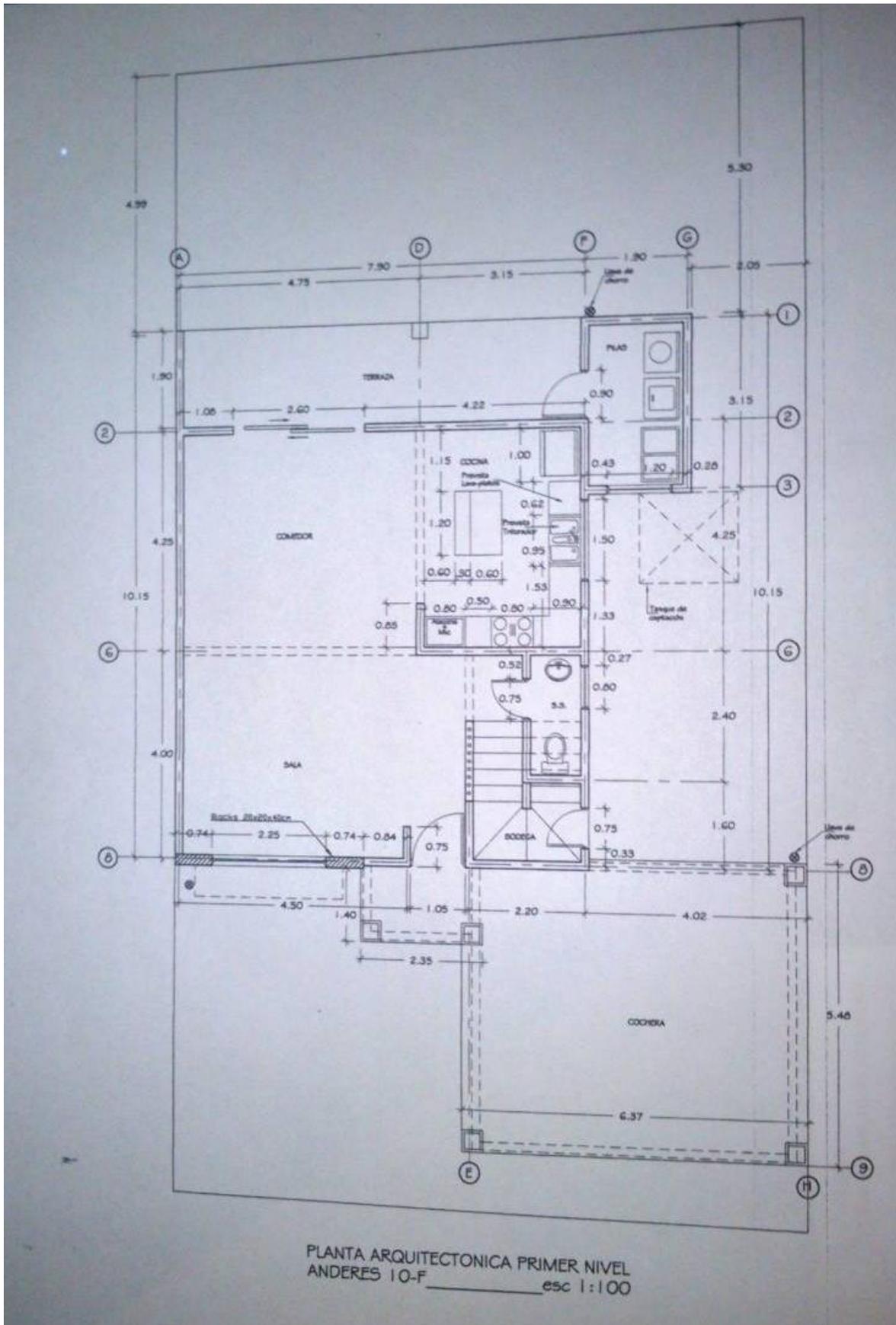
Empleados por hora 

	Nombre del empleado	Ocupación	Salario por hora	Horas promedio	Salario mensual promedio bruto	CCSS	Salario mensual promedio neto
1	Alvaro Barrera Rodríguez	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
2	Amilcar Josue Cortez Munguia	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
3	Ana Rosa Lagos Carrasco	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
4	Bairo Gonzalez Artola	Operario	€1.271,31	56,5	€71.828,73	€6.586,69	€65.242,04
5	Bayron Acevedo Perez	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
6	Bernardo Abad Martínez Ramirez	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
7	Bismark Urroz Alvarez	Operario	€1.572,90	56,5	€88.868,85	€8.149,27	€80.719,58
8	Carlos Rojas Hernandez	Operario	€1.271,31	56,5	€71.828,73	€6.586,69	€65.242,04
9	Diego Ismael Urbina Urbina	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
10	Elvin Rafael Cortedano	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
11	Eric Gonzalez Artola	Operario	€1.360,00	56,5	€76.840,00	€7.046,23	€69.793,77
12	Eusebio Duarte Barrera	Media	€1.193,47	56,5	€67.431,06	€6.183,43	€61.247,63
13	Francisco Electerio Mayorga Mejia	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
14	Francisco León Corrales	Operario	€1.447,06	56,5	€81.758,89	€7.497,29	€74.261,60
15	Guillermo Urroz Salazar	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
16	Hamilton Andres Contreras Salinas	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
17	Jaime Magdiel	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
18	Juan de Dios Obando Dumas	Operario	€1.271,31	56,5	€71.828,73	€6.586,69	€65.242,04
19	Juan Fernando Lumbi	Operario	€1.271,31	56,5	€71.828,73	€6.586,69	€65.242,04
20	Leonardo Ramón Cortez Martinez	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
21	Luis Guillermo Sequeira Reyes	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
22	Minor Sanchez Ortega	Operario	€1.271,31	56,5	€71.828,73	€6.586,69	€65.242,04
23	Mario Piedra Silva	Media	€1.193,47	56,5	€67.431,06	€6.183,43	€61.247,63
24	Maríza del Socorro Obando Dumas	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
25	Nerling Jesus Rodríguez Rugama	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
26	Noel Antonio Villareina Talavera	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
27	Oneyda Rosales Castro	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
28	Raul Trejos Montero	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
29	Rafael Machado Lira	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
30	Santiago Rodríguez Rugama	Peon	€1.118,06	56,5	€63.170,59	€5.792,74	€57.377,84
31	Santos Eliseo Benavides Guevara	Media	€1.193,47	56,5	€67.431,06	€6.183,43	€61.247,63

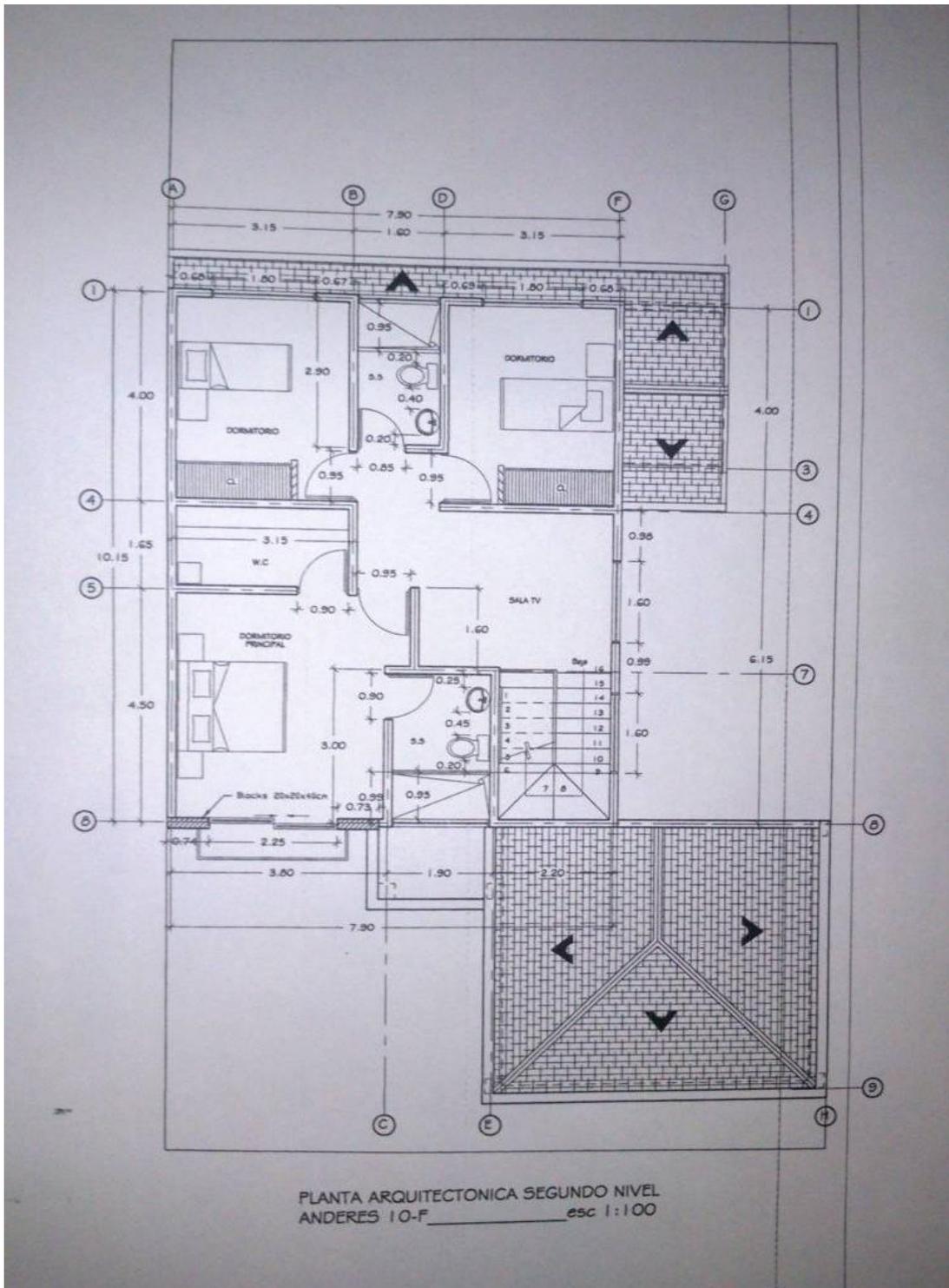
Empleados por Quincena

	Nombre del Contratista	Ocupación	Cantidad de Empleados
1	Alex Ulate	Hojalatero	1
2	Arnoldo Montes Chaves	Sanjeador y Choreador	6
3	Bayardo Castro	Instalador de Teja	4
4	Carlos Manuel Mora	Repellador	2
5	Edwin Josue Zúñiga	Fontanero	2
6	Ervin Acuña Videá	Enchapador	10
7	Geberth Naranjo Vega	Pega block	7
8	Gerardo Solano Avalos	Electricista	7
9	Hector Díaz Suarez	Armador	5
	Jorge Ruiz Vallejos	Repellador	3
	Jose Barboza Castillo	Repellador	1
	Jose Lazo Gaitán	Albañil	3
	Juan Carlos Badilla	Pintor	12
	Miguel Angel Perez Morales	Repellador	3
	Omar Perez	Repellador	2
	Ramón Gomez	Carpintero Fino	2
	Teodoro Gómez Mejia	Carpintero	8
	Edgar Medrano	Gypsum	5
			83

Anexo N° 2 Plano primer nivel de una casa en construcción



Anexo N° 3 Plano segundo nivel de una casa en construcción



Anexo N° 4 Número de casas en construcción

Orden de Prioridad



1.	17-B	9.	18-G	17.	
2.	4-H	10.	11-F	18.	
3.	7-G	11.	3-G	19.	
4.	18-D	12.	8-H	20.	
5.	5-G	13.	17-A	21.	
6.	13-A	14.	3-C	22.	
7.	22-G	15.	4-I	23.	
8.	14-A	16.	10-F	24.	

Anexo N° 5 Proyecto de Condominios Anderes



Anexo N°6. Gestores de Residuos

EMPRESA	TELÉFONO 1	SITIO WEB	CANTÓN	PRECIO DE COMPRA (KILOGRAMOS)	CANTIDAD MÍNIMA (KILOGRAMOS)	PRODUCTOS QUE SE FABRICAN O DESTINO FINAL DEL MATERIAL
CARTÓN						
Servicios Ecológicos S.A.	2282-3824	www.recicla.jecr.com				
COFERENE	2447-2181					
Centro de Transferencia y Transformación de Materiales (CTTMA), Instituto Tecnológico de Costa Rica	2572-0127					
Centro de Producción Nacional (CEPRONA) REDCICLA	2286-4008					
AMANCO	2551-0866					

El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	25502738	www.tec.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Paginas/cttm.aspx				
Kimberly Clark de Centroamérica S.A.	298-3115	www.kcc.com	Belén	Esta empresa tiene como política mantener confidencialidad en los precios, ya que trabaja con un grupo de proveedores mayoristas inscritos.	1000	Papel higiénico, servilletas y toallas de cocina
Empaques Santa Ana	282-9354	-	Santa Ana	¢26 cajas, ¢18 cartón nuevo, ¢7 cartulina, ¢7 tubos de cartón	450	Papel Kraft para fabricación de cajas de cartón y embalaje.
Importaciones Meneses y Madrigal S.A.	(506) 2259-0561	-	San José		50 TONELADAS MENSUALES EN PROMEDIO	EL PROCESO DE PAPEL SANITARIO, TOALLAS, SERVILLETAS, ETC.

MÁXIMO MONCADA RODRÍGUEZ	(506) 8355-95-61	-	SAN JOSE		100 kg de PAPEL Y CARTÓN 200 ALUMINIO	
Inversiones Calvo	(506) 2258-2971	-	San José		15 toneladas	
E.A. Euroamérica S.A.	(506) 634-9000	www.abonos agro.com	Alajuela		Hasta 600 ton/mes	
FUNDACIÓN TAMU- COSTA RICA	(506) 288-3730	-	SAN ANTONIO DE ESCAZÚ		A CONVENIR	
PAPEL						
Servicios Ecológicos S.A.	2282-3824	www.recicla jecr.com				
COFERENE	2447-2181					
Centro de Transferencia y Transformación de Materiales (CTTMA), Instituto Tecnológico de Costa Rica	2572-0127					
Centro de Producción Nacional (CEPRONA) REDCICLA	2286-4008					
AMANCO	2551-0866					

El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	25502738	www.tec.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Paginas/cttm.aspx				
Euroamérica	634-9000		Orotina	Periódicos: €30 - €32. Directorios: €10	5000	Láminas de Gypsum. Utilizan yeso y químicos en el proceso.
Kimberly Clark de Centroamérica S.A.	298-3115	www.kcc.com	Belén	Esta empresa tiene como política mantener confidencialidad en los precios, ya que trabaja con un grupo de proveedores mayoristas inscritos.	1000	Papel higiénico, servilletas y toallas de cocina

Plycem Construsistemas de Costa Rica S.A. (antes AMANCO)	551-0866 (Ext. 5105)	www.plycem.com	Paraíso	¢29 (solamente a centros educativos como parte del Programa de capacitación en manejo de desechos sólidos y gestión ambiental)	10	Láminas de fibro-cemento (marca Plycem)
		-				
		-				
PLÁSTICO PET						
HOLCIM						
GLC (Global Logistics Center S.A.)	290-4971		San José	¢110 transparente ¢80 verde y mixto/colores	No hay	Se procesa en molino, una parte se envía a EE.UU. y otra a Asia para fabricar fibras sintéticas que sirven para ropa de invierno, alfombras y otros productos.
Florida Bebidas S.A.	437-6593	www.fifco.com	Belén	Depende de la cantidad: / menos de 50Kg: -en ruta: ¢80,	No hay	Se compacta y se envía a Asia para fabricar fibras sintéticas que sirven para ropa de invierno, alfombras y otros productos. Otra parte se vende a una empresa

				en planta: ¢90		nacional.	
				/ más de 50Kg:			
				-en ruta: ¢90,			
				en planta: ¢100			
				/ más de 250Kg:			
				-en ruta: ¢100,			
				-en planta: ¢110.			
FEMSA (Coca Cola) "Programa Misión Planeta" Río Claro	789-9900		Golfito	Transparente: ¢120 Color: ¢110, Mezclado: ¢100	35	Se compacta y se envía a Asia para fabricar fibras sintéticas que sirven para ropa de invierno, alfombras y otros productos.	
FEMSA (Coca Cola) "Programa Misión Planeta" Liberia	666-0480		Liberia	Transparente: ¢120 Color: ¢110, Mezclado: ¢100	35	Se compacta y se envía a Asia para fabricar fibras sintéticas que sirven para ropa de invierno, alfombras y otros productos.	
FEMSA (Coca Cola) "Programa Misión Planeta" Heredia	260-4812		Liberia	Transparente: ¢120 Color: ¢110, Mezclado: ¢100	35	Se compacta y se envía a Asia para fabricar fibras sintéticas que sirven para ropa de invierno, alfombras y otros productos.	
Gente Reciclando	537-3809		Cartago	¢45	No hay	Materia prima molida, en sacos se vende a la pequeña y mediana empresa	
Codiplas S.A.	362-6911		Barva	¢40	No hay	Se muele por colores y lo venden localmente como materias primas.	
PLÁSTICOS							

Servicios Ambientales Geocycle S.A.G. S.A, una empresa del Grupo Holcim	2591-7349	www.geocycle.co.cr				
Yanber S.A.	2243-1500					
Reciplast S.A.	2765-8206					
Municipalidad de San José Dirección de Saneamiento Ambiental	2295-6252					
Organismo Interregional de Sanidad Agropecuaria	2296-8222					
Ministerio de Agricultura y Ganadería	2260-8300					
Florida Ice & Farm	2437-7300					
Florida Bebidas	2437-6593					

Corporación Bananera Nacional (CORBANA, S.A.), Comisión Ambiental Bananera (CAB)	2763-3176					
CropLife Latin América	2272-0716					
Cooperación Técnica Alemana (GTZ)						
Compex Recyco S.A.	2239-4300					
Coca Cola-FEMSA	2260-4812, ext 260					
Centro de Producción Nacional (CEPRONA) REDCICLA	2286-4008					

CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación	2678-0215					
Cámara de Insumos Agropecuarios (Fundación Limpiemos Nuestros Campos)	2234-9812					
Cámara de Meloneros	2221-9921					
Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST)	2202-5612					
Fundación de Reciclaje de Plástico (FundaPET)	2220-2328					

El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	25502738	www.tec.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Paginas/cttm.aspx				
Gente Reciclando	537-3809		Cartago	Consultar directamente con la empresa.	No hay	Materia prima molida, en sacos se vende a la pequeña y mediana empresa
Rodrigo Rojas Brenes	(506) 2260-8383		Heredia		5000 kg	
IMPLASTIC S.A	(506) 293-9093		Heredia		40 toneladas por mes	
Granalca S.A.	(505) 851-7865		Managua		desde 10 hasta 100 toneladas	
T.P.C. TUBOS PLASTICOS & CONEXIONES S.A.	(506) 2439-0262		ALAJUELA		5 o más toneladas métricas	
Compañía Exp. e Imp. La Vendimia S.A.	(506) 2219-0281/ 2219-7636		San José		20000 kg a 30000 kg por mes	
Producol S.A.	(506) 213-5817	www.madera.plasticaproducol.com	San José		4.000 Kg	Reciclaje
Recyplast S.A.	(506) 765-8301		Limón		Se recibe cualquier cantidad	

FUNDACIÓN TAMU-COSTA RICA	(506) 288-3730		SAN ANTONIO DE ESCAZÚ		A convenir	RECICLAJE
MASACA S.A.	(506)2244 40 44	www.masaca.net	Heredia		Toneladas, pero también puede ser en pequeñas cantidades.	
LGM Export e Import S.A. de CV	(52) 477-1435392	www.lgmcommerce.com	León		50-100 ton mensuales.	
SERVICIOS ECOLÓGICOS M.B.B. S.A.	(506) 282-3824		SANTA ANA, SAN JOSÉ		Polietileno LD 20-25 ton/mes, PVC flexible 8-10 ton/mes, ABS Y PET 25-30 TON/MES	
Resintech	(506)250-3333	www.resintech.co.cr	San José		80 a 100 TM/mes	
TECNO EQUIPOS INDUSTRIALES	(506) 223-6072/ 881-9948		San José		20 TONELADAS MÍNIMO MENSUALES si fuera posible	para reciclar
Plásticos Zebra SA	(506)296-44-30		San José		A convenir	
GENTE RECICLANDO	(506) 537 3809		Cartago		A convenir	
CONCEPTOS.CR S.A.	(506) 239-6586		HEREDIA		A convenir	
VIDRIO						

Vidriera Centroamericana (VICAL)	255-0-3303					
FANAL (Fábrica Nacional de Licores)	494-0100 (Ext. 330)		Grecia	¢140 x litro (solamente a botelleros patentados)	No hay	Es un proceso de reutilización, las botellas se esterilizan para posteriormente llenarlas con los mismos productos de Fanal.
Destilería Centroamericana	235-7890		Moravia	¢660 x docena	1 docena	Envasado de vinos de frutas
Centenario Internacional	272-0982 (Ext. 243)	www.centenariointernacional.com	Curridabat	¢80 - ¢220	No hay	Reutilización de envases, se vuelven a llenar con producto.
METALES ALUMINIO						
Florida Bebidas	243-7-6593					
Carmiol Industrial S.A.	240-3836		San José	¢725	5	Drenajes. tapas de registro y otros.
Mecanizados Meteoro Ltda.	221-9496		San José	¢800	No hay	Se fabrican quemadores de gas para cocinas, piezas decorativas para rejas y cortinas, eslabones

						de cadena para cortinas arrollables. Tienen capacidad de fabricar cualquier pieza.
Taller Industrial Villanea S.A.	226-0870		San José	€800	5	Piezas para equipos en aluminio a pedido especial, para la industria en general (piezas y repuestos para maquinaria y transporte)
MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)	232-0911	www.mofusa.com	San José	€500 - €750	5	Fundición de uso industrial y decorativo
Funditec Industrial	238-0147		Santo Domingo	€650	No hay	Piezas para cajas, medidores de agua, gazas para baterías de carro
H2O Tecnología Vital SA (antes FUCAFA)	552-5311		Guarco	€850	No hay	Cajas, accesorios para medidores, cubre válvulas, flangers, parrillas para muflas, moldeado de dedos, moldes, etc.
Mecanizados Meteoro Ltda.	221-9496		San José	€700 - €800	10	Fabrican quemadores de gas para cocinas, piezas decorativas para rejas y cortinas, eslabones de cadena para cortinas arrollables.
METALES BRONCE						
Carmiol Industrial S.A.	240-3836		San José	€1425	5	Drenajes, tapas de registro y otros.

MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)	232-0911	www.mofusa.com	San José	¢1000 - ¢1200	5	Fundición uso industrial y decorativo
Funditec Industrial	238-0147		Santo Domingo	¢1000	No hay	Piezas para cajas, medidores de agua, gazas para baterías de carro
H2O Tecnología Vital SA (antes FUCAFA)	552-5311		Guarco	¢1600	No hay	Cajas, accesorios para medidores, cubre válvulas, flangers, parrillas para muflas, moldeado de dedos, moldes, etc.
METALES						
COBRE						
MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)	232-0911	www.mofusa.com	San José	¢1600 - ¢1800	5	Fundición uso industrial y decorativo
METALES						

El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	255-027-38	www.tec.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Paginas/cttm.aspx				
Taller Industrial Villanea S.A.	226-087-0		San José	¢150 o canje por acero y hierro laminado	No hay	Repuestos industriales, pesas, cocinas de leña.
MOFUSA (Modelado y Fundición Saborío S.A.)	232-091-1	www.mofusa.com	San José	¢80 - ¢100	5	Fundición de uso industrial y decorativo
H2O Tecnología Vital SA (antes FUCAFA)	552-531-1		Guarco	¢90	No hay	Cajas, accesorios para medidores, cubre válvulas, flangers, parrillas para muflas, moldeado de dedos, moldes, etc.
Fundiciones Crisol	224-987-9		Cartago	¢100 - ¢110	No hay	Cocinas de leña, cajas protectoras de hidrómetros, artículos de cocina, hidrantes, etc.
Multimarketing Centroamericana S.A.	(506) 232-475-6		San José		Toneladas, cualquier cantidad de	

MASACA S.A.	(506) 224 4 40 44	www.masaca.net	Heredia		toneladas con frecuencia, pero también puede ser en pequeñas cantidades.	
Aluminios del Caribe S.A.	(506)) 231- 44- 33		San José		12000 kilogramos/semana	Materia para la confección de artículos de aluminio.
SERVICIOS ECOLÓGICOS M.B.B. S.A.	(506)) 282- 382 4		SANTA ANA, SAN JOSÉ		A CONVENIR	
Carmirol Industrial S.A.	(506)) 240- 383 6		San José		A convenir	Materia para la confección de artículos de aluminio y bronce.
Inversiones Calvo	(506)) 839 3- 021 7		San José		A convenir	Reciclaje
JUBAROBA S.A.	(506)) 253- 590 1/ 827- 545 9		San José		20 000 kg/mes	

Modelado y Fundición Saborío	(506) 232-0257 / 232-0911		San José		Aluminio 10 ton/mes, hierro 15 ton/mes, bronce 15 ton/mes	Fundición para producir artículos para industria y construcción
Exinducol	(571) 2011240		Bogotá		toneladas	fundición
Recicladora Hannia	(506) 250-4791		San José		Aluminio 50 kg, cobre 40kg, plomo 100 kg semanal	
Metalurgia Román S.A.	(506) 232-0721 / 520-0235		San José		A convenir	
Recuperadora Nacional de Plomo S.A.	272-0561		Curridabat	¢140	No hay	Se extrae el plomo para venderlo en la industria como materia prima.
HULE Y LLANTAS						
Recauchadora REMI / Asociación de Empresas	2290-2280					

Firestone de Costa Rica S.A.	220 9- 735 2					
CEGESTI	228 0- 851 1					
Asociación de Comercializadores de Llantas (ACOLL)	838 6- 272 2					
HOLCIM						
Fundellantas	433- 810 1	www.fundellantas.org	Alajuela	c220	No hay	
ACEITES						
Servicios Ambientales Geocycle S.A.G. S.A, una empresa del Grupo Holcim	259 1- 734 9	www.geocycle.co.cr				
ZAIMA, S.A.	243 3- 863 0					
CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación	267 8- 021 5					

HOLCIM						
Transporte Quirós	(506) 245 1- 463 5		Alajuela		100.000 kilos	
Quality Agency	(506) 838 3- 590 3		Alajuela		Galones o Litros, según volumen de la empresa	La utilización del mismo será para la Exportación del mismo para la preparación de Biodiesel a base de este desecho
Multiservicios Bandera Verde S.A.	(506) 242- 831 2/ 811- 416 9		San José		Por cliente recibimos más de tres estañones por llamada	
CEMEX COSTA RICA	(506) 678 021 5	www.cemex.com	GUANACASTE		Sin límite en cantidad y frecuencia	Reciclaje térmico
Productos Lubricantes S.A.	(506) 210- 260 0	prolusa.com	San José		A convenir	Sustituto de búnker en plantas de alto nivel de temperatura

MADERAS						
El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	255 027 38	www.tec.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Paginas/cttm.aspx				
Labral S.A.	(506) 260-0380		Heredia		Cinco toneladas	Fabricación de muebles rústicos
SERVICIOS ECOLÓGICOS M.B.B. S.A.	(506) 282-3824		SANTA ANA, SAN JOSÉ		A CONVENIR	
ENVASES COMERCIALES (ENVASA) S.A.	(506) 223-5455		SAN JOSÉ		300 POR MES.	
ESTAÑONES Y ENVASES						
Reciclado de Envases Metálicos y Plásticos	345-8176		Cartago	ç1500 x estañón de hierro standard,	No hay	Se acondicionan para ser reutilizados en la industria. Lo que está inservible se envía a reciclar.

				€4500 x estación de plástico, Cubetas y pichingas x €250		
EQUIPOS EXCEDENTES						
Sylvania S.A.						
Atlas Eléctrica	227 7- 220 3					
FORTECH QUÍMICA S.A.	(506) 573- 863 4	www.fortechcr.com	CARTAGO		A CONVENIR	
El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)	255 027 38	www.tec.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Paginas/cttm.aspx				

ICE						
Asociación Costarricense para la Economía y el Ambiente (ACEPESA)	220 8- 632 7, ext 105					
Químicos y solventes						
Servicios Ambientales Geocycle S.A.G. S.A, una empresa del Grupo Holcim	259 1- 734 9	www.geocycle.co.cr				
CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación	267 8- 021 5					
CELCO de Costa Rica, S.A.	227 9- 955 5					
FORTECH	257 3- 863 4					
Recicladora Química Flexográfica	22- 859 449					
Telas						

<p>El Centro de Investigación de Protección Ambiental (CIPA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)</p>	<p>255 027 38</p>	<p>www.tec.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Paginas/cttm.aspx</p>				
<p>Lodos industriales</p>						
<p>CEMEX Reutilización Térmica y Gerencia de Transformación</p>	<p>267 8- 021 5</p>					
<p>HOLCIM</p>						
<p>Materiales polilaminados</p>						
<p>Tetra Pak S.A.(Central America and Caribbean)Panamá</p>	<p>226 4- 295 5</p>					
<p>Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., Departamento de Gestión Ambiental.</p>	<p>243 7- 300 0</p>					

HOLCIM						
Estereofón						
	222 185 14					
Vanessa Vaglio						
Cartuchos de tinta						
	220 960 00					
Programa HP Partners		www.hp.com/go/recycle				
Baterías						
Panasonic						
	221 3- 581 7					
Producol S.A						
	228 6- 451 5					
Rayovac de Costa Rica						
	220 9- 002 4					
Cormar-Gillete						
Energizer						

Relojería Julio Fernández	225 6- 577 3					
Biomasa						
Standard Fruit Company	835 4- 538 7					
Palma Tica	278 1- 121 9					
Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE), Centro de Investigaciones en Café (CICAFFE)	226 0- 187 5					
Corporación Bananera Nacional (CORBANA, S.A.), Comisión Ambiental Bananera (CAB)	276 3- 317 6					
Coopeagropal	278 5- 950 6					
ICE						
Canapalma	278 9- 917 2					
CEGESTI	228 0-					

	851 1					
Municipalidades						
Municipalidad de Escazú Departamento de Contraloría	222 8- 575 7, ext. 289- 259					
Municipalidad de Santo Domingo/Programa CIMA						
Municipalidad de San Rafael de Heredia/Programa CIMA						
Municipalidad de Escazú/Programa CIMA						
Municipalidad de Alvarado/Programa CIMA						
Municipalidad de Alajuelita/Programa CIMA						
Ministerio de Salud Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR) Programa Ciudades Limpias	225 6- 683 4					
Otros						

Centro Científico Tropical	225 3- 326 7, ext 122					
Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L)	220 2- 563 6					
Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)	252 0- 153 5	www.programacyma.com				
Ecorecolectores S.A.	838 6- 528 6					
Plasteco S.A.	228 2- 22- 74					
Recicladora Capri	222 5- 622 7					
Recicladora Universal S.A.	243 8- 052 5					
Recicladora Plastek S.A.	229 3- 807 2					
Reciclaje Luna S.A.	253 7- 20- 06					

Recoprimax	222 2- 861 7					
VICESA						
Barriplast S.A.	227 2- 481 0					
Centro Ambiental Recimo	889 242 64		San Carlos			

Referencias

- American Psychological Association. (2010). *Manual de publicaciones* (tercera ed.) El Manual moderno.
- Boxcontemar. Retrieved marzo/29, 2014, Retrieved from <http://contemar.cl/novedades/page/7/>.
- Camacho, A. C. (2013, 24 marzo). Industria local recupera residuos de PVC para nuevos usos. *El Financiero*.
- Castro, V., & Alvarado, F. (1987). *Aplicación de la técnica del estudio de métodos al mejoramiento de procesos constructivos*. Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica). , p. 96
- Corrales, A. (2003). *Aplicación de la técnica de estudio de métodos para mejorar la productividad en procesos construcción*. Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica). , p.61
- DEACERO S.A. *Manual técnico de armadura y losas de vigueta y bovedilla*.
- EAFIT. (2002, Revista universidad . 128.
- Fernández, R. *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa* Club Universitario.
- Franklin, E. B. (2009). *Organización de empresas*. Ed. Mc Graw-Hill, Interamericana.
- Guerra, Y. (2011, 25 febrero). El uso óptimo de la capacidad del restaurante. fuente de ventaja competitiva.
- Gutiérrez, E. (2005). *Control de costos y calidad en la construcción de casas de interés social*. Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica). , p. 82
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Fundamentos de metodología de la investigación*. Madrid [etc.]: McGraw-Hill.
- Hernández, C. (2009). *Análisis administrativo técnicas y métodos* (primera ed.) EUNED.
- Hill, C., Parker, H., & Howell, G. (1989). *Productivity improvement in construction* McGraw-Hill.
- Hillier, F. *Introducción a la investigación de operaciones* (novena edición ed.) Mc GrawHill.
- Leandro, A. G. (2007). *Administración y manejo de los desechos en proyectos de construcción*. Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica). , p. 38
- Leandro, A. G. (2013). Información de curso diseño de procesos.
- Ministerio de Ambiente y Energía. Dirección de gestión de la calidad ambiental. Retrieved 27 Abril, 2014, Retrieved from http://www.digeca.go.cr/residuossolidos/residuos_descargas.html
- Molduras y perfiles S.A. Retrieved Abril/06, 2014, Retrieved from <http://www.moldurasyperfiles.net/products.html>
- Ortiz, G., Paniagua, E., & Sandoval, M. (2009). *Costos de construcción* Editorial Tecnológica.

- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing* Díaz de Santos
- Residuos generados en las obras de construcción. Retrieved Abril/05, 2014, Retrieved from http://www.construmatica.com/construmatica/Residuos_Generados_en_las_Obras_de_Construccion.
- Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción* (2a. ed.). México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR.
- Servicios ecológicos. Retrieved Abril/05 Retrieved from <http://www.reciclajecr.com/contacto-reciclajecr-servicios-ecologicos.html>.
- Vargas, H. Manual de implementación del programa 5S.
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2008). *Conceptos y reglas lean manufacturing* (2a ed.). México: LIMUSA.