

**VALIDACIÓN DEL MODELO DE CONTROL Y SEGUIMIENTO
PARA LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE
LA HERRAMIENTA MENOR
EN OBRA**

JHON ALEXIS ARDILA ORTIZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2009**

**VALIDACIÓN DEL MODELO DE CONTROL Y SEGUIMIENTO
PARA LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE
LA HERRAMIENTA MENOR
EN OBRA**

JHON ALEXIS ARDILA ORTIZ

**Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Civil
Modalidad Proyecto de Investigación**

DIRECTOR

GUILERMO MEJIA AGUILAR

Ingeniero Civil, Msc



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2009**

DEDICATORIA

Al maestro del amor

JESUCRISTO

Por enseñarme que lo valioso de la vida se encuentra en las cosas sencillas.

A mi mamá Myriam

Por su infinito amor y su entrega total

Por enseñarme a luchar en medio de la adversidad

Por corregirme con paciencia y compartir su sabiduría.

A Sergio por compartir todos los momentos de mi vida.

A Angie por apoyarme incondicionalmente y compartir su sabiduría.

AGRADECIMIENTOS

El autor por medio de estas cortas líneas desea expresar sus más sinceros agradecimientos a:

Guillermo Mejía Aguilar, Msc, Ingeniero Civil, Docente de la escuela de Ingeniería Civil de la UIS y director del proyecto por su colaboración, aportes, sugerencias y apoyo incondicional.

A la empresa INRALE S.A. en cabeza de los ingenieros Henry Ramírez, y Nora Clemencia Herrera por la oportunidad de desarrollar este trabajo en uno de sus proyectos.

Al grupo de trabajo del proyecto Bali Condominio por toda la colaboración prestada.

A todas y cada uno de las personas que hicieron posible la realización exitosa de este proyecto de grado, muchas gracias.

CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	1
1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
1.2.1. INRALE S.A.	4
1.2.2. Misión	5
1.2.3. Visión	5
1.2.4. Política de Calidad	6
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ESTUDIADO.....	7
1.3.1. BALI CONDOMINIO	7
1.4. SELECCIÓN DE LOS PROCESOS	9
1.4.1. Periodo de análisis	9
1.4.2. Ley de Pareto (80/20)	9
1.4.3. Presupuesto Proyecto BALI CONDOMINIO	10
1.4.4. Ítems Representativos	10
1.4.5. Programación de Obra	14
2. LAS HERRAMIENTAS EN LA CONSTRUCCION	15
2.1. HERRAMIENTA MENOR	16
2.2. CRITERIOS BÁSICOS PARA EL USO DE HERRAMIENTA	21
2.2.1. Adquisición:	21
2.2.2. Adiestramiento-Utilización:.....	21
2.2.3. Almacenamiento:.....	22
2.2.4. Mantenimiento y Reparación:	22
2.2.5. Transporte:	22
3. CONTROL DE LA HERRAMIENTA EN OBRA	23
3.1. MODELO DE CONTROL DE HERRAMIENTA.....	23
3.1.1. Listado de Herramientas.....	24

3.1.2.	Movimiento Diario de Herramientas	24
3.1.3.	Informes del Control de Herramienta en Obra	27
3.1.3.1.	Control de Movimientos de Entradas.....	27
3.1.3.2.	Control de Movimientos de Salidas.....	27
3.1.3.3.	Flujos de Costos Parciales y Acumulados	30
4.	ANÁLISIS DE LOS RENDIMIENTOS	32
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.....	32
4.1.1.	Excavación a Mano.	32
4.1.2.	Transporte de Tierra.....	34
4.1.3.	Placas- Pantallas.....	35
4.1.3.1.	Placas	36
4.1.3.2.	Pantallas	38
4.1.4.	Mampostería.	40
4.2.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS	41
4.2.1.	Productividad.....	41
4.2.4.	Factores de Afectación	44
4.2.4.1.	Economía General.....	44
4.2.4.2.	Laborales	44
4.2.4.3.	Clima	45
4.2.4.4.	Obra	46
4.2.4.5.	Equipamiento.....	47
4.2.4.6.	Supervisión	47
4.2.4.7.	Trabajador.....	48
4.2.5.	Calculo de los Rendimientos Normalizados	48
4.3.	CAPTACIÓN DE DATOS EN EL PROYECTO ESTUDIADO	49
4.3.1.	Toma de Datos	49
4.4.	ANÁLISIS DE LOS DATOS MEDIDOS	49
4.4.1.1.	Excavación a Mano	50
4.4.1.2.	Transporte de Tierra.....	53
4.4.1.3.	Placas - Pantallas	56
4.4.1.4.	Mampostería	62
4.5.	EFEECTO DE LOS FACTORES DE AFECTACIÓN	66

5.	CONTROL DE COSTOS	67
5.1.	ANALISIS DEL VALOR GANADO.	67
5.1.1.	Conceptos Basicos.....	68
5.1.2.	Calculo de Métricas Derivadas	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2.1.	Medidas de Variación.....	69
5.1.2.2.	Índices de Rendimiento	70
5.1.2.3.	Proyecciones	71
5.2.	TOMA DE DATOS	74
5.2.1.	Presupuesto	74
5.2.2.	Programación de Obra	75
5.2.3.	Costo Real	77
5.2.3.1.	Consumo de Herramienta Menor	77
5.3.	RESULTADOS	81
	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	85
	BIBLIOGRAFÍA	88

LISTA DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Ítems Representativos BALI CONDOMINIO.....	11
Tabla 2. Descripción de las principales herramientas de construcción	16
Tabla 3. Listado de herramientas BALI CONDOMINIO.....	25
Tabla 4. Movimientos Diarios de herramienta BALI CONDOMINIO	26
Tabla 5. Informe de Control de Movimiento de Entradas BALI CONDOMINIO	28
Tabla 6. Informe de Control de Movimiento de Salidas BALI CONDOMINIO	29
Tabla 7. Flujos de Costos Parciales y Acumulados de las Herramientas BALI CONDOMINIO	31
Tabla 8. Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra	41
Tabla 9. Categorías de afectación de cada grupo	42
Tabla 10. Porcentajes de Afectación de cada grupo.....	43
Tabla 11. Clasificación y Rango de las categorías que afectan los rendimientos	43
Tabla 12. Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m ³ , para el proceso de excavación a mano.....	50
Tabla 13. Intervalos de confianza para el proceso de excavación a mano.....	50
Tabla 14. Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m ³ , para el proceso de 52transporte de tierra.....	52
Tabla 15. Intervalos de confianza para el proceso de transporte de tierra.....	55
Tabla 16. Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m ² , para el proceso de placa	57
Tabla 17. Intervalos de confianza para el proceso de placa.....	58
Tabla 18. Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m ² , para el proceso de pantalla	59
Tabla 19. Intervalos de confianza para el proceso de pantalla	59
Tabla 20. Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m ² , para el proceso de mampostería.....	61
Tabla 21. Intervalos de confianza para el proceso de mampostería.....	64
Tabla 22. Rendimiento Promedios en h-H/m	66
Tabla 23. Costos Presupuestados por concepto de herramientas.....	75
Tabla 24. Costos reales de Herramienta Proceso Excavación a mano.....	78
Tabla 25. Costos reales de Herramienta Proceso Transporte de tierra	78
Tabla 26. Costos reales de Herramienta Proceso Placa	79
Tabla 27. Costos reales de Herramienta Proceso Pantalla	79

Tabla 28. Costos reales de Herramienta Proceso Mampostería	80
Tabla 29. Resultados análisis del valor ganado	81

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Logo y eslogan de la empresa INRALE S.A.....	4
Figura 2. Logo y maqueta del proyecto BALI CONDOMINIO	7
Figura 3. Plano Planta tipo BALI CONDOMINIO	8
Figura 4. Representación Grafica de la ley de Pareto	13
Figura 5. Diagrama de Barras del seguimiento de los costos de las herramientas	31
Figura 6. Actividades y Tareas. Proceso excavación a mano	33
Figura 7. Ficha proceso excavación a mano	34
Figura 8. Ficha proceso Transporte de tierra.....	34
Figura 9. Actividades y Tareas. Proceso Transporte de tierra.....	35
Figura 10. Ficha proceso placa.....	36
Figura 11. Actividades y Tareas. Proceso placa.....	37
Figura 12. Ficha proceso pantalla.....	38
Figura 13. Actividades y Tareas. Proceso Pantalla.....	39
Figura 14. Actividades y Tareas. Proceso mampostería	40
Figura 15. Ficha proceso mampostería.....	41
Figura 16. Diagrama de dispersión para el proceso de excavación a mano.....	51
Figura 17. Grafica de validación de la Normalización de los datos	51
Figura 18. Intervalos de confianza para el grupo 1 de excavación a mano	53
Figura 19. Intervalos de confianza para el grupo 2 de excavación a mano	53
Figura 20. Diagrama de dispersión para el proceso de transporte de tierra.....	54
Figura 21. Grafica de validación de la Normalización de los datos	55
Figura 22. Intervalos de confianza para la cuadrilla 1 de transporte	56
Figura 23. Diagrama de dispersión para el proceso de placa.....	57
Figura 24. Grafica de validación de la Normalización de los datos	58
Figura 25. Intervalos de confianza para la cuadrilla 1 de placa	59
Figura 26. Diagrama de dispersión para el proceso de pantalla.....	60
Figura 27. Grafica de validación de la Normalización de los datos	60
Figura 28. Intervalos de confianza para la cuadrilla 1 de pantalla	61
Figura 29. Diagrama de dispersión para el proceso de mampostería	63
Figura 30. Grafica de validación de la Normalización de los datos	63
Figura 31. Intervalos de confianza para la cuadrilla 1 de mampostería	65
Figura 32. Intervalos de confianza para la cuadrilla 2 de mampostería	65
Figura 33. Programación de obra	76

Figura 34. Presupuesto Proyecto.....	82
Figura 35. Curva S.....	82
Figura 36. Historial Desviaciones	83
Figura 37. Historial Eficiencias	83
Figura 38. Evolución del presupuesto estimado	84

LISTA DE ANEXOS

	Pag
ANEXO 1. Resumen por capítulos del presupuesto del proyecto BALI CONDOMINIO	89
ANEXO 2. Análisis de Precios Unitarios ítem Herramienta BALI CONDOMINIO	90
ANEXO 3. Movimiento Diario de Herramientas BALI CONDOMINIO	92
ANEXO 4. Formato de toma de datos BALI CONDOMINIO	94
ANEXO 5. Resumen de evaluación de los factores de afectación ALI CONDOMINIO ...	95

RESUMEN

TITULO:

VALIDACIÓN DEL MODELO DE CONTROL Y SEGUIMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LA HERRAMIENTA MENOR EN OBRA. ♦

AUTOR:

ARDILA ORTIZ, Jhon Alexis ♦♦

PALABRAS CLAVES:

Presupuesto, Análisis de Precios Unitarios, Herramienta Menor, Cuadrilla Tipo, Rendimiento, Costos.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto de grado consiste en la validación de un modelo de control y seguimiento a los costos de la herramienta menor en obra, el propósito es obtener una metodología confiable para la estimación de dichos costos. Para esto durante un periodo de ocho semanas se realizaron observaciones y se tomaron datos sobre las cuadrillas tipo, las herramientas y los rendimientos de algunas actividades del proyecto Bali Condominio construido por la empresa INRALE S.A. en la ciudad de Bucaramanga.

El trabajo está dividido en tres partes fundamentales. La primera parte del trabajo corresponde al control de herramienta, se trata de un seguimiento a las compras y consumos de las herramientas en la obra con objeto de identificar su comportamiento a lo largo del desarrollo del proyecto. La segunda parte trata de un análisis de rendimientos empleando la metodología "Rendimientos y Consumos de Mano de Obra" planeada por los ingenieros Antonio Caro R. y Gustavo Duque. Finalmente la tercera parte consiste en un modelo de control de costos enfocado únicamente al ítem herramienta menor aplicando el análisis del valor ganado (EVA).

♦ Proyecto de grado. Modalidad de trabajo de investigación.

♦♦ Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas UIS, Escuela de Ingeniería Civil
Director: Ing. Guillermo Mejía Aguilar.

ABSTRACT

TITLE:

VALIDATION OF MODEL FOR CONTROL AND MONITORING IN ORDER TO THE ESTIMATE OF THE COST OF THE SMALLEST TOOL MINOR IN WORK♦

AUTHOR:

ARDILA ORTIZ, Jhon Alexis♦♦

KEY WORDS:

Budget, Unit Prices Analysis, Smallest Tool, Team type, Endurance, Costs.

DESCRIPTION:

This degree project consists in the validation of a model of control and monitoring to the costs of the smallest tool in work, the purpose is to obtain a reliable methodology for estimating such costs. To do this over a period of eight weeks were made comments and took data of the team type, tools and performance of some activities of Bali project condo built by the company INRALE SA in the city of Bucaramanga.

The work is divided into three main parts. The first part of the work relates to the control of tool, this is about of track purchases and consumption of the tools on the work to identify their behavior throughout the project development. The second part deals with an analysis of performances using the methodology "performance and Consumption of Manpower" planned by engineers Antonio Caro R. and Gustavo Duque. Finally the third part consists of a model of cost control focused only to the item smallest tool applying the analysis of the earned value (EVA).

♦ Degree Project. Modality work research.

♦♦ Faculty of Physic mechanical Sciences UIS, School of Civil Engineering
Director: Eng. Guillermo Mejía Aguilar.

INTRODUCCIÓN

El mundo vive un proceso de cambio acelerado en medio de un ambiente de competencia global y una economía cada vez más liberal, marco que hace necesario un cambio total de enfoque en la gestión de las organizaciones.

En esta etapa de cambios, las empresas buscan elevar índices de productividad, lograr mayor eficiencia y brindar un servicio de calidad, lo que está obligando a adoptar modelos de administración participativa, tomando como base central al talento humano, desarrollando el trabajo en equipo, para alcanzar la competitividad necesaria y poder responder de manera idónea la creciente demanda de productos de óptima calidad y de servicios de alto nivel, de una forma cada vez más rápida y eficiente.

El sector de la construcción consciente de esta tendencia está adoptando de forma progresiva medidas que disminuyan la incertidumbre alrededor de la estimación de los costos y tiempos de duración en los proyectos de construcción.

En el proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensable para determinar la viabilidad del proyecto.

Con base en los planos y especificaciones técnicas se realizan los cálculos de las cantidades de obra, se elaboran los análisis de precios unitarios (A.P.U.) de las diferentes actividades definidas para la construcción, estableciendo los costos parciales que sumados determinan el costo total directo de la construcción del proyecto.

El análisis de precios unitarios (A.P.U.) es una metodología para estimar los costos de las labores productivas (ítems de costo) las cuales están asociadas a una unidad de

medida y una cantidad de obra a ejecutar. La metodología consiste en identificar el consumo de recursos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, necesarios para realizar las actividades y tareas en un proceso.

Cada proceso dependiendo de su alcance se puede ejecutar de distintas formas, la selección de uno u otro método queda a criterio del profesional de la construcción y las consideraciones asumidas influirán considerablemente en los resultados obtenidos.

1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En los proyectos de construcción cuando comparamos los costos obtenidos en obra por el concepto de herramienta menor y la estimación hecha para dicho ítem en el presupuesto del proyecto, notamos que estos valores presentan una alta variabilidad, es decir, por un lado los sobreestimamos generando gastos o por lo contrario los subestimamos generando costos imprevistos.

Con el objetivo de formular una metodología que ayude a determinar la influencia y el valor real de la herramienta menor en los costos generales de una obra. En el año 2008 se desarrollo un proyecto de grado, el resultado se convirtió en punto de partida para el desarrollo del presente trabajo y para la recolección en forma sistemática de los datos, con lo cual es posible obtener una base de datos confiables de los costos de la herramienta menor en las actividades de construcción.

1.1. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Partiendo de la metodología existente, se desarrolla el presente proyecto de grado modalidad investigación, el cual pretende obtener suficientes datos sobre los consumos de herramientas y su influencia en el desarrollo de las actividades de construcción, y después de analizarlos fijar algunas conclusiones y recomendaciones.

El trabajo se ocupará de validar la metodología en uno de los proyectos ejecutados por la empresa INRALE S. A. y la cual consiste en un seguimiento y control de las herramientas en la obra, un análisis de los rendimientos de las actividades y finalmente un modelo de control de costos enfocado al ítem herramienta menor conocido como análisis del valor ganado.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.2.1. INRALE S.A.

Figura 1.

Logo y eslogan de la empresa INRALE S.A.



Fuente: INRALE S.A.

INRALE S.A. se constituyó el 25 de marzo de 1986, según escritura pública 1038 de la Notaría Primera del Círculo de Bucaramanga. Se inscribió en la cámara de Comercio de Bucaramanga bajo la matrícula mercantil No. 05-021608-03 y su vigencia es hasta el 25 de marzo de 2016. Tiene dos representantes legales, el ingeniero civil Henry Ramírez León como gerente general y Carlos Felipe Ramírez Ordóñez como gerente administrativo.

Inicialmente su razón social fue Inversiones Ramírez León Limitada; posteriormente mediante escritura pública No. 6811 del 18 de diciembre de 1998, en razón a que el objeto social se enfocó hacia las actividades relacionadas con el ejercicio de la ingeniería civil, específicamente en construcción, se cambió a Ramírez León Ingenieros Limitada.

Desde ese año se ha dedicado a la construcción de edificaciones y obras civiles, la consultoría, la gerencia de proyectos y la promoción, construcción y comercialización de vivienda en proyectos de una sociedad en la cual INRALE S.A., tiene participación accionaria¹.

¹Página Web INRALE S.A., <<http://www.inrale.com/>>.

1.2.2. Misión

“Como empresa constructora ofrecemos nuestros servicios en la gerencia, promoción y ejecución de proyectos de edificación y en la contratación de obras civiles y de infraestructura.

Orientamos nuestro esfuerzo a la prestación de servicios de calidad, dentro de un marco de eficiencia y cabal cumplimiento de los compromisos adquiridos con nuestros clientes y proveedores. Contribuimos con nuestra gestión, al bienestar de la comunidad a través de la generación de empleo, el respeto y la conservación del medio ambiente, y la seguridad en el trabajo y en nuestro entorno.

En INRALE S.A. Valoramos el factor humano, pues estamos convencidos que sin su aporte resultará imposible cumplir nuestros propósitos y mantener una posición competitiva en el mercado. Es por esto, que buscamos con la estabilidad laboral, facilitar desarrollo integral e incentivar en nuestra gente el sentido de pertenencia y el compromiso para con su empresa. Así mismo fomentamos la participación de nuestros empleados en la toma de decisiones, caracterizándonos por ejercer una administración abierta al diálogo.

Propendemos porque el ejercicio de nuestra actividad profesional, esté regido además del cumplimiento de las normas legales, por principios éticos y morales que sirvan de guía a nuestro personal y ejemplo de emulación leal a nuestros competidores. Finalmente, buscamos la obtención de resultados financieros, que le den solidez a la empresa, permitan edificar el futuro a sus servidores, y retribuyan a sus socios el esfuerzo a la inversión y al trabajo”.

1.2.3. Visión

Nos hemos propuesto alcanzar las siguientes metas para el año 2010: Ampliar el alcance del Sistema de Gestión de la Calidad, de forma que cubija el proceso integral

de la construcción, es decir, planeación, ejecución, comercialización y atención post-venta; esta última, en proyectos que sean propios de la Organización o en aquellos en los cuales la Empresa participe como socia.

Ser una empresa constructora competitiva en el ámbito geográfico y en los diferentes campos donde se desarrolle su actividad empresarial. Su competitividad se verá reflejada en su alto contenido tecnológico, la idoneidad de su talento humano y la calidad de sus productos y servicios.

Conformar una organización en que su gente se sienta altamente comprometida con las políticas y realizada personal y profesionalmente, tanto en forma individual como colectiva. Cumplir metas racionales de crecimiento que permitan a la empresa posicionarse financiera, técnica y profesionalmente. Lograr que la calidad sea el principio rector en todas las actividades de la empresa y de sus trabajadores.

Ser reconocidos por nuestros clientes, nuestros proveedores y la comunidad en general, como modelo de organización empresarial”. Ingeniería y construcción en proyectos de vida.

1.2.4. Política de Calidad

“Ofrecer servicios de ingeniería, en construcción y gerencia de proyectos, que cumplan y satisfagan los requisitos y expectativas de nuestros clientes, de manera que logremos el desarrollo de nuestro talento humano con el aumento de su competencia, la mejora de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad y la supervivencia de la Empresa a través de su estabilidad financiera, el posicionamiento y la competitividad en el mercado”².

² Pagina Web INRALE S.A., <<http://www.inrale.com/>>.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ESTUDIADO

1.3.1. BALI CONDOMINIO

Figura 2.
Logo y maqueta del proyecto BALI CONDOMINIO



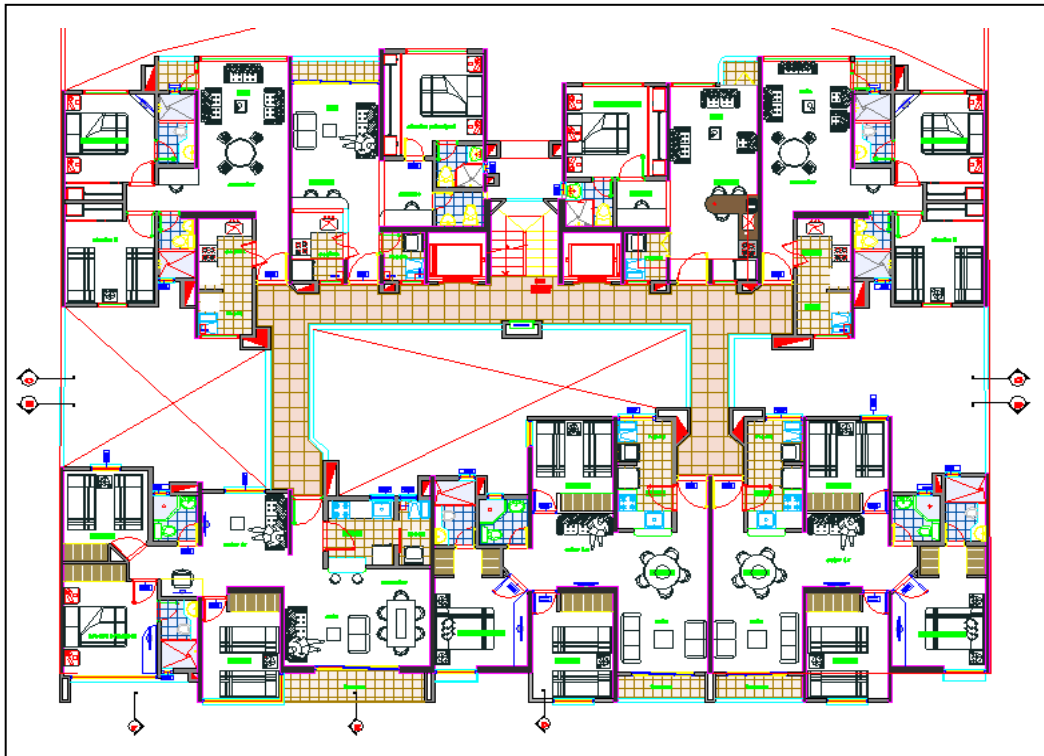
Fuente: INRALE S.A.

El proyecto BALI CONDOMINIO se encuentra localizado en la carrera 24 N° 52-52, del Municipio de Bucaramanga. Consiste en la construcción de la estructura y acabados de una edificación de 16 niveles: Tres niveles de sótanos para zona de parqueos y una torre de trece niveles discriminados así:

- Un primer piso con Portería, Oficina de Administración, Lobby, Sala Infantil, Sala Ejecutiva, Hall de acceso vehicular, Zona de Parqueos y Bodegas.

- Once niveles de Apartamentos, con siete Apartamentos por piso, con las siguientes areas por apartamento:
 - Apartamento tipo 1: 41.09 m².
 - Apartamento tipo 2 y tipo 6: 59.80 m².
 - Apartamento tipo 3: 74.65 m².
 - Apartamento tipo 4: 77.68 m².
 - Apartamento tipo 5: 80.12 m².
 - Apartamento tipo 7: 46.42m².
- Un decimo tercer piso con Salon Social, Gimnasio, Piscinas, Jacuzzi y Sauna.

Figura 3.
Plano Planta tipo BALI CONDOMINIO



Fuente: INRALE S.A.

El area bruta del lote es de 976.65 m². en los cuales se construiran 8844.02 m². distribuidos en las 16 alturas con que contara la edificacion.

Sistema constructivo de placa pantalla, para todo el edificio: La cimentacion del edificio es corrida, la estructura de la torre es en sistema de pantallas autoportantes integradas, en concreto reforzado, con placa maciza fundidos en sitio. En la zona de parqueaderos la estructura es en pantallas y porticos en concreto reforzado.

1.4. SELECCIÓN DE LOS PROCESOS

1.4.1. Periodo de análisis

A partir del alcance planteado para la investigacion se definio un periodo de ocho (8) semanas , tiempo durante el cual se realizaron las observaciones y mediciones a las actividades y el correspondiente seguimiento a las herramientas menores.

Este periodo se inicio el dia Lunes 17 de noviembre del ano 2008 y finalizo el dia sabado 10 de enero del ano 2009, dicho periodo represento nuestra poblacion objetivo.

1.4.2. Ley de Pareto (80/20)

La ley de Pareto es una tecnica que busca hacer una simplificacion al analisis, consiste en hacer un control mas efectivo a las actividades consideradas como importantes y que generan el mayor porcentaje de costos en un proyecto. Pareto argumenta que el 80% de los costos directos totales de un proyecto se ven representados en el 20% de las actividades presupuestadas.

Una forma simple de determinar la importancia de las actividades del proyecto es definir las a partir de la relacion que existe entre el costo parcial de la actividad y el costo directo total del proyecto, el calculo de esta relacion nos define que aquellas actividades que tenga un valor de relacion alto son de mayor reelevancia que aquellas que tengan un valor de relacion bajo.

Una vez calculado la relacion entre los costos procedemos a seleccionar el 20% de las actividades cuyos valores de relacion sean los mayores entre el total de actividades, esta selección nos representa una reduccion importante en el numero de actividades a estudiar pero nos garantiza un porcentaje representativo del costo total de proyecto. Procederemos ahora a aplicar esta tecnica al presupuesto de la obra y hacer la selección de las actividades representativas que seran objeto de estudio.

1.4.3. Presupuesto Proyecto BALI CONDOMINIO

Apoyado de los analisis de precios unitarios, del resumen de insumos totales y de mano de obra en Mayo del ano 2008 se establecio una estimacion para la ejecucion de la obra por un valor de \$ 6.044'260.148,10 , en el ANEXO 1 se muestra el resumen por capítulos de los costos directos e indirectos del proyecto.

Los costos directos tienen un valor de \$ 5.582'405.932,10 discriminados en 463 items, es a estos a los cuales le calcularemos la relacion entre de su costo parcial y el costo directo total del proyecto, para nuestro caso esta relacion la denominaremos indice de Incidencia.

1.4.4. Ítems Representativos

Haciendo uso de una hoja electronica se calcula el indice de incidencia, luego se ordena de forma ascendente(del mayor % de incidencia al menor) y se selecciona el 20% de los items con mayor porcentaje, para nuestro caso corresponden a 93 items.

En la tabla 1 se muestra a detalle el resultado de estas operaciones, cada item se identifica con su nombre, unidad de medida, cantidad a ejecutar, precio unitario y su respectivo total, ademas del indice de incidencia parcial y acumulado.

Tabla 1.
Ítems Representativos BALI CONDOMINIO.

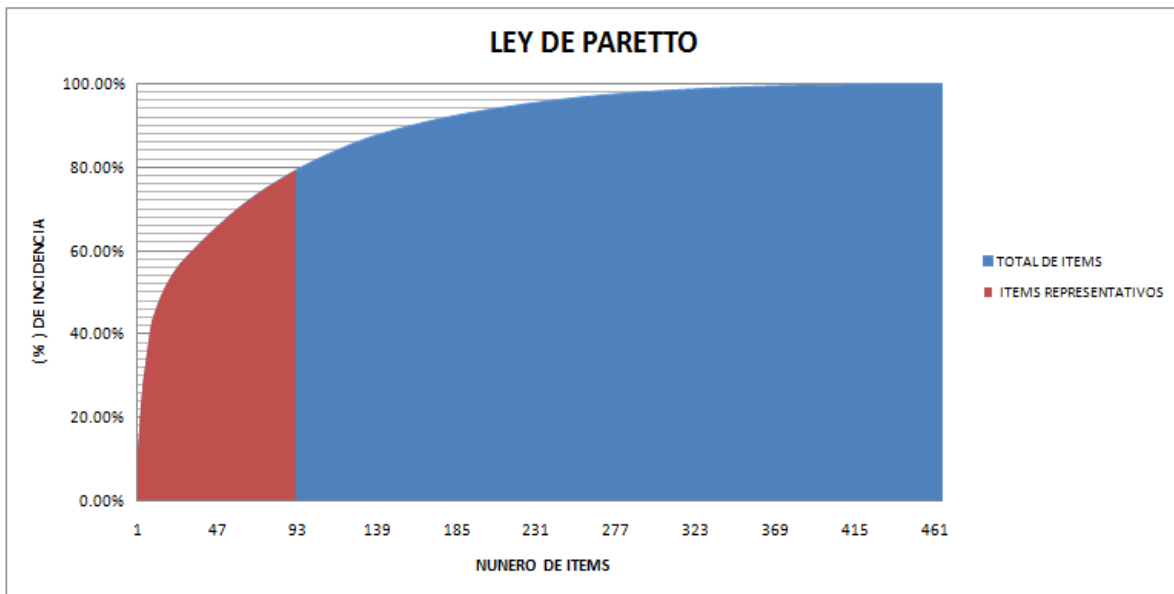
BALI CONDOMINIO								
ITEMS REPRESENTATIVOS								
Código	Nombre	Und	Cantidad	Precio	Total	Total Acumulado	Indice	Ind. Acum.
11301	Excavación a Mano Movimiento Tierras	M3	4700	\$ 36,763.00	\$ 172,786,100.00	\$ 172,786,100.00	3.09%	3.09%
11302	Excavación a Máquina	M3	2900	\$ 8,000.00	\$ 23,200,000.00	\$ 195,986,100.00	0.42%	3.51%
20413	Viga de Cimentación	M3	78	\$ 298,524.00	\$ 23,284,872.00	\$ 219,270,972.00	0.42%	3.93%
20703	Muro Contención	M3	188	\$ 360,004.00	\$ 67,680,752.00	\$ 286,951,724.00	1.21%	5.14%
21001	Acero de Refuerzo 60000 PSI	Kg	10257	\$ 2,471.00	\$ 25,345,047.00	\$ 312,296,771.00	0.45%	5.59%
40202	Placa Maciza y Pantalla	M2	7907	\$ 82,834.00	\$ 654,968,438.00	\$ 967,265,209.00	11.73%	17.32%
40205	Placa Maciza e=10cm	M2	422	\$ 33,220.00	\$ 14,018,840.00	\$ 981,284,049.00	0.25%	17.57%
40612	Pantalla Ascensor e=15 cm.	M2	267	\$ 54,046.00	\$ 14,430,282.00	\$ 995,714,331.00	0.26%	17.83%
40801	Tanque Subterráneo	M3	42	\$ 332,902.00	\$ 13,981,884.00	\$ 1,009,696,215.00	0.25%	18.08%
42001	Acero de Refuerzo 60.000 PSI	Kg	104109	\$ 2,471.00	\$ 257,253,339.00	\$ 1,266,949,554.00	4.61%	22.69%
42301	Malla Electrosoldada	Kg	123940	\$ 2,545.00	\$ 315,427,300.00	\$ 1,582,376,854.00	5.65%	28.33%
50201	Muro a la Vista 1 Cara	M2	412	\$ 49,661.00	\$ 20,443,943.87	\$ 1,602,820,797.87	0.37%	28.70%
50204	Muro Ladrillo e= 10 cm.	M2	4671	\$ 15,616.00	\$ 72,942,336.00	\$ 1,675,763,133.87	1.31%	30.01%
50217	Muro Ladrillo e= 7 cm.	M2	2232	\$ 14,542.00	\$ 32,457,744.00	\$ 1,708,220,877.87	0.58%	30.59%
50401	Alfajía Ladrillo a la Vista	MI	840	\$ 16,235.00	\$ 13,637,400.00	\$ 1,721,858,277.87	0.24%	30.83%
60101	Friso Liso Muro Interior	M2	8498	\$ 7,227.00	\$ 61,415,046.00	\$ 1,783,273,323.87	1.10%	31.93%
60103	Friso Impermeabilizado Interior	M2	3334	\$ 7,705.00	\$ 25,688,470.00	\$ 1,808,961,793.87	0.46%	32.39%
60106	Friso Impermeabilizado Fachada	M2	5067	\$ 9,995.00	\$ 50,642,965.85	\$ 1,859,604,759.72	0.91%	33.30%
60407	Resane Placas y Muros	M2	7244	\$ 2,903.00	\$ 21,029,332.00	\$ 1,880,634,091.72	0.38%	33.67%
80102	Mortero Afinado	M2	4011	\$ 12,194.00	\$ 48,910,134.00	\$ 1,929,544,225.72	0.88%	34.55%
80103	Mortero Impermeabilizado	M2	1767	\$ 13,205.00	\$ 23,333,235.00	\$ 1,952,877,460.72	0.42%	34.97%
80104	Placa de Contrapiso	M2	862	\$ 24,661.00	\$ 21,257,782.00	\$ 1,974,135,242.72	0.38%	35.35%
80211	Piso Cocina y zona de Ropas	M2	540	\$ 26,762.00	\$ 14,451,480.00	\$ 1,988,586,722.72	0.26%	35.61%
80412	Guardaescoba Pisos Apartamentos	MI	3567	\$ 5,811.00	\$ 20,727,837.00	\$ 2,009,314,559.72	0.37%	35.98%
81601	Piso Porcelanato 60x 60 cm. Aptos	M2	4011	\$ 40,109.00	\$ 160,877,199.00	\$ 2,170,191,758.72	2.88%	38.86%
90103	Enchape WC auxiliar	M2	896	\$ 23,226.00	\$ 20,810,496.00	\$ 2,191,002,254.72	0.37%	39.23%
90104	Enchape WC principal	M2	1064	\$ 21,944.00	\$ 23,348,416.00	\$ 2,214,350,670.72	0.42%	39.65%
90105	Enchape Cocinas	M2	1928	\$ 21,552.00	\$ 41,552,256.00	\$ 2,255,902,926.72	0.74%	40.39%
90201	Enchape Ladrillo a la Vista	M2	554	\$ 31,821.00	\$ 17,628,834.00	\$ 2,273,531,760.72	0.32%	40.71%
90303	Enchape fachada color negro	M2	260	\$ 53,061.00	\$ 13,795,860.00	\$ 2,287,327,620.72	0.25%	40.96%
100101	Salida Hidráulica	Un	829	\$ 24,633.00	\$ 20,420,757.00	\$ 2,307,748,377.72	0.37%	41.32%
100201	Salida Sanitaria (2" y 3")	Un	906	\$ 33,788.00	\$ 30,611,928.00	\$ 2,338,360,305.72	0.55%	41.87%
100230	Salida Sanitaria 4" Reventilada	Un	148	\$ 95,337.00	\$ 14,109,876.00	\$ 2,352,470,181.72	0.25%	42.12%
100903	Salida Agua Caliente	Un	527	\$ 34,631.00	\$ 18,250,537.00	\$ 2,370,720,718.72	0.33%	42.45%
101203	Salida Gas	Un	231	\$ 60,421.00	\$ 13,957,251.00	\$ 2,384,677,969.72	0.25%	42.70%
101205	Tubería Galvanizada de ½"	MI	1706	\$ 12,438.00	\$ 21,219,228.00	\$ 2,405,897,197.72	0.38%	43.08%
110174	Sensor de movimiento 360 grados	Un	75	\$ 204,668.00	\$ 15,350,100.00	\$ 2,421,247,297.72	0.27%	43.35%
110206	Salida Comunicaciones Apto	Un	77	\$ 231,097.00	\$ 17,794,469.00	\$ 2,439,041,766.72	0.32%	43.67%
110207	Salida Electricas Apto	Un	77	\$ 1,699,252.00	\$ 130,842,404.00	\$ 2,569,884,170.72	2.34%	46.02%
110613	Subestación tipo jardin 225Kv	UN	1	\$ 23,491,234.00	\$ 23,491,234.00	\$ 2,593,375,404.72	0.42%	46.44%
110616	Tablero General de Baja Tension (TG-BT)	Un	1	\$ 16,145,498.00	\$ 16,145,498.00	\$ 2,609,520,902.72	0.29%	46.73%
110617	Tablero de Transferencia	Un	1	\$ 18,642,683.00	\$ 18,642,683.00	\$ 2,628,163,585.72	0.33%	47.06%
110618	Planta Electrica de emergencia 175 KW	Un	1	\$ 59,058,509.00	\$ 59,058,509.00	\$ 2,687,222,094.72	1.06%	48.12%
110619	TablerodeMedidores12CuentasBifasicas	Un	3	\$ 7,899,092.00	\$ 23,697,276.00	\$ 2,710,919,370.72	0.42%	48.54%

Continuación Ítems Representativos BALI CONDOMINIO

BALI CONDOMINIO								
ITEMS REPRESENTATIVOS								
Código	Nombre	Und	Cantidad	Precio	Total	Total Acumulado	Indice	Ind. Acum.
110620	Tablerodemedidores 24cuentasBifasicas	UN	2	\$ 13,141,813.00	\$ 26,283,626.00	\$ 2,737,202,996.72	0.47%	49.01%
110799	Acometidas Eléctricas apartamentos	Apt	77	\$ 909,498.00	\$ 70,031,346.00	\$ 2,807,234,342.72	1.25%	50.27%
111505	Salida lamp. Fluor circular sobreponer 26	Un	140	\$ 103,419.00	\$ 14,478,660.00	\$ 2,821,713,002.72	0.26%	50.53%
120104	Sanitario baño principal	Un	77	\$ 193,357.00	\$ 14,888,489.00	\$ 2,836,601,491.72	0.27%	50.79%
120204	Lavamanos WC ppal	Un	77	\$ 180,220.00	\$ 13,876,940.00	\$ 2,850,478,431.72	0.25%	51.04%
120405	Ducha con Mezclador	Un	148	\$ 94,050.00	\$ 13,919,400.00	\$ 2,864,397,831.72	0.25%	51.29%
120609	Mesón Granito Pulido Cocina	MI	202	\$ 194,700.00	\$ 39,329,400.00	\$ 2,903,727,231.72	0.70%	51.99%
120618	Mesón en Granito Baño	MI	95	\$ 194,700.00	\$ 18,554,910.00	\$ 2,922,282,141.72	0.33%	52.33%
120702	Lavadero Fibra con Poceta	Un	77	\$ 227,642.00	\$ 17,528,434.00	\$ 2,939,810,575.72	0.31%	52.64%
130103	Puerta Principal (0.95 x 2.30 m)	Un	55	\$ 364,673.00	\$ 20,057,015.00	\$ 2,959,867,590.72	0.36%	53.00%
130106	Puerta WC (0.7x 2.30m)	Un	88	\$ 273,097.00	\$ 24,032,536.00	\$ 2,983,900,126.72	0.43%	53.43%
130108	Puerta WC (0.65 x 2.30m)	Un	55	\$ 264,518.00	\$ 14,548,490.00	\$ 2,998,448,616.72	0.26%	53.69%
130109	Puerta Cocina VAIVEN (0.9 x 2.30m)	Un	66	\$ 380,881.00	\$ 25,138,146.00	\$ 3,023,586,762.72	0.45%	54.14%
130110	Puerta alcoba (0.80 x 2.30m)	Un	121	\$ 277,171.00	\$ 33,537,691.00	\$ 3,057,124,453.72	0.60%	54.74%
130211	Closet de (1.83 x 2.30 m).	Un	44	\$ 968,699.00	\$ 42,622,756.00	\$ 3,099,747,209.72	0.76%	55.50%
130212	Closet de (3.51 x 2.30 m)	Un	11	\$ 1,548,478.00	\$ 17,033,258.00	\$ 3,116,780,467.72	0.30%	55.81%
130214	Closet de (3.06 x 2.30 m)	Un	11	\$ 1,414,739.00	\$ 15,562,129.00	\$ 3,132,342,596.72	0.28%	56.09%
130215	Closet de (1.00 x 2.30 m)	Un	22	\$ 748,451.00	\$ 16,465,922.00	\$ 3,148,808,518.72	0.29%	56.38%
130216	Closet de (0.9 x 2.30 m)	Un	22	\$ 729,949.00	\$ 16,058,878.00	\$ 3,164,867,396.72	0.29%	56.67%
130217	Closet de (1.70 x 2.30 m)	Un	44	\$ 892,102.00	\$ 39,252,488.00	\$ 3,204,119,884.72	0.70%	57.37%
130328	Mueble de Baño Inferior	Un	77	\$ 200,000.00	\$ 15,400,000.00	\$ 3,219,519,884.72	0.28%	57.65%
130331	Mueble Cocina apartamento 01	Un	11	\$ 1,993,190.00	\$ 21,925,090.00	\$ 3,241,444,974.72	0.39%	58.04%
130332	Mueble cocina apartamento 02	Un	11	\$ 2,118,608.00	\$ 23,304,688.00	\$ 3,264,749,662.72	0.42%	58.46%
130333	Mueble cocina apartamento 03	Un	11	\$ 1,998,891.00	\$ 21,987,801.00	\$ 3,286,737,463.72	0.39%	58.85%
130334	Mueble cocina apartamento 04	Un	11	\$ 1,998,891.00	\$ 21,987,801.00	\$ 3,308,725,264.72	0.39%	59.25%
130335	Mueble cocina apartamento 05	Un	11	\$ 1,457,315.00	\$ 16,030,465.00	\$ 3,324,755,729.72	0.29%	59.53%
130336	Mueble cocina apartamento 06	Un	11	\$ 2,135,710.00	\$ 23,492,810.00	\$ 3,348,248,539.72	0.42%	59.95%
130337	Mueble cocina apartamento 07	Un	11	\$ 2,112,907.00	\$ 23,241,977.00	\$ 3,371,490,516.72	0.42%	60.37%
130603	Ventana Persiana Cocina	Un	55	\$ 586,880.00	\$ 32,278,400.00	\$ 3,403,768,916.72	0.58%	60.95%
140401	Puerta Ventana (2.0 x 2.3 m.)	Un	22	\$ 858,000.00	\$ 18,876,000.00	\$ 3,422,644,916.72	0.34%	61.29%
140407	Puerta Ventana (2.80x 2.3 m.)	Un	14	\$ 960,960.00	\$ 13,453,440.00	\$ 3,436,098,356.72	0.24%	61.53%
140602	Puerta Bodega parq. (0.70 x 2.50m)	Un	63	\$ 216,450.00	\$ 13,636,350.00	\$ 3,449,734,706.72	0.24%	61.77%
140912	Baranda Tipo Reja	MI	209	\$ 87,000.00	\$ 18,183,000.00	\$ 3,467,917,706.72	0.33%	62.10%
141311	División Ducha (1.15x 2m)	Un	55	\$ 398,408.00	\$ 21,912,440.00	\$ 3,489,830,146.72	0.39%	62.49%
141312	División Ducha (0.42m+0.61m+0.42m)x2n	Un	33	\$ 757,339.00	\$ 24,992,187.00	\$ 3,514,822,333.72	0.45%	62.94%
160302	Cielo Raso en Dry/Wall	M2	670	\$ 29,000.00	\$ 19,430,000.00	\$ 3,534,252,333.72	0.35%	63.28%
170103	Horno a Gas	Un	77	\$ 294,408.00	\$ 22,669,416.00	\$ 3,556,921,749.72	0.41%	63.69%
170105	Cocina de sobreponer	Un	77	\$ 216,920.00	\$ 16,702,840.00	\$ 3,573,624,589.72	0.30%	63.99%
170402	Gabinete Contra Incendios	Un	16	\$ 1,019,220.00	\$ 16,307,520.00	\$ 3,589,932,109.72	0.29%	64.28%
171001	Ascensor	Un	2	\$ 82,788,582.00	\$ 165,577,164.00	\$ 3,755,509,273.72	2.96%	67.25%
180101	Estuco y Vinilo Muros	M2	7742	\$ 6,535.00	\$ 50,593,970.00	\$ 3,806,103,243.72	0.91%	68.15%
180102	Estuco y Vinilo Placas	M2	3014	\$ 6,862.00	\$ 20,680,901.46	\$ 3,826,784,145.18	0.37%	68.52%
180801	Graniplast	M2	5555	\$ 3,609.00	\$ 20,047,995.00	\$ 3,846,832,140.18	0.36%	68.88%
201501	Herramientas	Un	1	\$ 12,815,764.00	\$ 12,815,764.00	\$ 3,859,647,904.18	0.289%	69.17%
210403	Retiro de Sobrantes	Vj	200	\$ 105,000.00	\$ 21,000,000.00	\$ 3,880,647,904.18	0.38%	69.55%
230201	Alquiler de Equipos	Mes	16	\$ 22,932,357.00	\$ 366,917,712.00	\$ 4,247,565,616.18	6.57%	76.12%
230202	Monte y Desmonte Grúa	Un	2	\$ 6,942,322.00	\$ 13,884,644.00	\$ 4,261,450,260.18	0.25%	76.37%
282101	Seguridad Social Mano de Obra	Mes	16	\$ 10,776,980.00	\$ 172,431,680.00	\$ 4,433,881,940.18	3.09%	79.45%
				TOTAL	\$ 4,433,881,940.18			79.45%

El resultado obtenido del analisis fue efectivamente el esperado, el 20% de los items seleccionados representa para nuestro caso el 79.45% que traducidos a los costos equivalen a un valor de \$ 4.433'881.940,18 cifra que es representativa respecto a los costos directos totales estimados para el proyecto, la figura 4 describe graficamente los resultados .

Figura 4.
Representación Grafica de la Ley de Pareto



Fuente: El Autor

La aplicación de la Ley de Pareto nos evidencio una significativa simplificación para el análisis de ítems con respecto al costo, pero con solo dar un vistazo de los ítems y la programación de la obra notamos que dichas actividades consumen un periodo de tiempo para su ejecución que se encuentran por fuera del periodo de análisis definido para el estudio.

El siguiente paso será hacer una simplificación con respecto al tiempo, para esto procedemos a identificar dentro de los ítems representativos las actividades que se desarrollaran durante nuestro periodo de análisis.

1.4.5. Programación de Obra

Para la selección de las actividades tomamos como referencia los plazos establecidos en la programación de obra, se realizó una visita a la obra con el objetivo de establecer el progreso de las actividades y así poder definir un punto de referencia con respecto a las duraciones estimadas para las actividades.

El resultado de la visita evidenció un retraso de un periodo de dos meses en la programación inicial, las razones fueron algunos inconvenientes presentados durante el proceso de excavación, un nivel freático alto y condiciones climáticas inapropiadas fueron los motivos que hicieron modificar el plan de manejo de excavaciones establecido y a su vez toda la programación de la obra.

Tomando como referencia la intercepción entre las actividades representativas y la nueva programación de obra se definió hacer control y seguimiento a las siguientes actividades:

- Excavación a Mano.
- Transporte de Tierra.
- Placas-Pantallas
- Mampostería.

2. LAS HERRAMIENTAS EN LA CONSTRUCCION

Las herramientas se pueden definir como utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual y que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana.

Las primeras herramientas primitivas aparecieron hace 2.6 millones de años y se atribuyen al Homo Habilis, esto debido al hecho de que estos humanos son los primeros talladores que tenían la capacidad técnica para fabricar utensilios. Fabrican las primeras herramientas de piedra para cortar plantas y triturar ciertos productos vegetales duros.

Una clasificación primaria de la herramienta es:

- Herramientas de golpe (martillos, cinceles, etc.).
- Herramientas con bordes filosos (cuchillos, hachas, etc.).
- Herramientas de corte (tenazas, alicates, tijeras, etc.).
- Herramientas de torsión (destornilladores, llaves, etc.).

En la actualidad, existe diversidad de herramientas, estas van desde simples herramientas manuales, hasta avanzadas herramientas eléctricas y electrónicas, cada una diseñada con características específicas de acuerdo al propósito del trabajo a realizar.

En el sector de la construcción las herramientas son uno de los principales elementos que se requieren para desarrollar una obra, que aunque se denominen menores son básicas para desarrollar las actividades.




2.1. HERRAMIENTA MENOR

La herramienta es aquella que forma parte del instrumental básico para realizar trabajos de construcción en obra. Este tipo de herramienta es denominada menor puesto que sus dimensiones permiten su fácil manejo y transportación.³

A continuación en la tabla 2 se muestra una descripción de las principales herramientas utilizadas en una obra de construcción:





Tabla 2.

Descripción de las principales herramientas en la construcción.


NOMBRE	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
PICA	Se trata de una masa de hierro provista de un mango de madera debe pesar alrededor de 700 grs. Pueden ser de dos tipos: las de un solo extremo afilado con entrantes y salientes, rematando en su otro extremo con una punta afilada; o el que en sus dos extremos son afilados con entrantes y salientes.	
PALA	Una pala es una herramienta de mano utilizada para excavar o mover materiales con cohesión relativamente pequeña. Tiene un mango largo y una hoja de acero tipo 14 de una sola pieza a prueba de oxido y tratamiento térmico.	
CUCHARA DE ALBAÑIL O PALUSTRE	Herramienta que se compone de una hoja de acero de forma triangular con un mango de madera que se utiliza en múltiples trabajos de albañilería, como trabajos de mampostería y acabados como repellados, aplanados, etc.	

³ FERNÁNDEZ CASAS Marco Antonio, Herramienta para construcción.

<p>LLANAS</p>	<p>Consiste de un mango de madera o plástico, fijado a una hoja metálica de acero rectangular de unos 25cm de largo por 15cm de ancho, de madera o plástica que sirve para hacer acabados finos.</p> <p>Pueden ser de varios tipos:</p> <p>Plana (1): Generalmente se utiliza para pulidos de cemento, pastas texturizadas, etc.</p> <p>Dentada (2): se emplea para generar distintas texturas en las superficies.</p> <p>Espanja (3): Se emplea igualmente para provocar texturas en aplicación de pinturas o texturizados de granulometría fina.</p> <p>Madera (4): Instrumento rectangular de madera de 30cm por 15cm y de 1/2" a 3/4" de espesor (medidas aproximadas), que sirve para aplicar acabados con mortero de cal y/o de cemento en muros, plafones y pisos: repellados, aplanados, pulidos de cemento, etc.</p>	 <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>MARTILLO</p>	<p>Se trata de una masa de fierro provista de un mango de madera debe pesar alrededor de 700 grs. Combina 2 funciones, uno de sus extremos sirve para introducir clavos y el otro (dependiendo del tipo de martillo) posee una cuña que permite sacar clavos, hacer palanca, se utiliza en diferentes trabajos, principalmente de albañilería, y carpintería.</p>	<p>Martillo de uña</p>

<p>FLEXOMETRO</p>	<p>Cinta metálica de 3 a 7 m. de longitud graduada en ambas caras, de un extremo con el sistema métrico decimal (milímetros, centímetros y metros) y en el otro extremo con el sistema ingles (pulgadas, pies). Se utiliza para obtener medidas de longitud, altura, espesor y cualquier otra medida deseada.</p>	
<p>CINCELES BURILES PUNZONES</p>	<p>Generalmente son de acero y sus extremos puntiagudos y cortantes, (en obra se hacen con varilla de diferentes diámetros), se utilizan en demoliciones parciales, para agujerar, ranurar ramaleo de instalaciones, recortar piedra para mamposterías, etc.</p>	
<p>NIVEL DE MANO (BURBUJA)</p>	<p>Instrumento que permite trazar el nivel comprobando la igualdad en horizontalidad entre dos o más puntos o una superficie, diciendo que un plano está a nivel, gracias a sus tres tubos que contienen generalmente agua de color y una burbuja de aire que sirve para señalar el nivel.</p>	
<p>ESCUADRA</p>	<p>Instrumento de dos reglas que forman un ángulo recto. En construcción se recomienda que sean metálicas. Se utiliza principalmente en actividades de albañilería y de carpintería. Sirve para trazar líneas de corte.</p>	

<p>AMARRADOR "BICHIROQUE</p>	<p>Instrumento hecho con un pedazo de varilla de 5/16" , 3/8" o hasta 1/2" que se utiliza en los amarres con alambre recocido en la fijación del estribo con el acero del armado principal o en la unión de un cruce de varillas.</p>	
<p>PLOMADA</p>	<p>Instrumento compuesto por un cordel de algodón trenzado de 4m de largo aproximadamente terminado por un plomo de forma cónica o cilíndrica, en el extremo lleva una pieza de acero de igual diámetro del plomo que pesa aproximadamente 300g.</p>	
<p>MANGUERA DE NIVEL</p>	<p>Instrumento constituido por un poliducto (manguera de hule) flexible transparente de media pulgada de diámetro y varios metros de longitud.</p>	
<p>CEPILLO DE ALAMBRE</p>	<p>Utensilio de limpieza hecho con cerdas o filamentos metálicos, sujetas a un soporte.</p>	
<p>MARCO Y SEGUETA</p>	<p>Instrumento que consta de un arco de tubo de acero de sección ovalada, con mango de aluminio inyectado, plástico, madera. Posee una Mariposa de ajuste frontal para colocar una segueta de 12". Se utiliza principalmente para cortar acero, fierro, cobre, etc</p>	

CARRETILLA	Es un pequeño vehículo normalmente de una sola rueda diseñado para ser propulsado por una sola persona y utilizado para el transporte a mano de carga. La carretilla está diseñada para distribuir el peso de la carga entre la rueda y el trabajador. Su capacidad aproximada es de 170 litros de material.	
TIRALÍNEAS "CIMBRA"	Instrumento de plástico en cuyo interior posee un hilo o cordel y un depósito para adicionar colorante en polvo. Esta herramienta permite trazar líneas rectas en muros, pisos, plafones. Funciona a manera de un reventón.	

Fuente: Arq. Marco Antonio Fernández Casas

2.2. CRITERIOS BÁSICOS PARA EL USO DE HERRAMIENTA

Con el objeto de eliminar o reducir al mínimo los riesgos derivados de la utilización de herramientas manuales, debe realizarse un programa de prevención que contemple los diversos aspectos que inciden en el proceso⁴.

2.2.1. Adquisición:

La persona encargada de la adquisición de herramientas manuales debe conocer el trabajo que han de realizar las herramientas, poseer ideas básicas sobre los distintos tipos de herramientas para adquirir las más acordes a las necesidades de su uso, y buscar suministradores que garanticen su buena calidad.

2.2.2. Adiestramiento-Utilización:

Al iniciar cualquier tarea, se debe escoger siempre la herramienta apropiada y revisar que está en buen estado. El adiestramiento de los trabajadores por parte de los mandos intermedios en el uso correcto de las herramientas es fundamental.

Utilizar útiles de buena calidad, correctamente diseñados, que tengan la dureza apropiada y los mangos o asas bien fijos. Hay que seleccionar las herramientas correctas para cada trabajo y no usarlas para otros fines que no sean los suyos específicos, ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente han sido concebidas. Por ejemplo, no se deben emplear los cuchillos como palancas, los destornilladores como cinceles, los alicates como martillos, etc.

⁴ OIT, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden del M.T. de 9 de marzo de 1971).

2.2.3. Almacenamiento:

Guardar las herramientas ordenadas, limpias y en un lugar seguro. El desorden dificulta la selección del utensilio preciso y conduce a que se usen otros menos adecuados. Se deben guardar en un lugar específico (cajones, cajas, maleta de compartimentos, armarios, paneles de pared o cuarto de herramientas) y no dejarlas en sitios altos porque pueden deslizarse y caer. En todos los casos, deben almacenarse con la punta y el filo protegidos.

La mejor solución es llevar el control centralizado en un solo almacén, pero de no ser posible, se deben realizar inspecciones periódicas sobre su localización y estado. Si las herramientas son personales, se facilitará una mejor conservación de las mismas.

2.2.4. Mantenimiento y Reparación:

Verificar el buen estado de conservación de las herramientas antes de usarlas (los mangos sin astillas, que no estén rotas ni oxidadas, etc.). Si presentan cualquier deficiencia, deben retirarse inmediatamente para su reparación o sustituirse por otra. Es importante realizar revisiones periódicas de las herramientas.

2.2.5. Transporte:

Para el transporte de las herramientas de forma segura. Se deben llevar en cajas, maletas o bolsas, con los filos y las puntas protegidos. Para subir a una escalera, hay que transportarlas en una cartera, en una cartuchera fijada en la cintura o en una bolsa de bandolera y nunca colocarlas en los bolsillos.

3. CONTROL DE LA HERRAMIENTA EN OBRA

Durante el desarrollo de una obra de construcción es normal que las herramientas por su uso se desgasten, algunas de estas podrán ser reparadas o recibir algún tipo de mantenimiento que prolongue su periodo de vida útil, mientras que para otras con mayor grado de deterioro se hará necesario su reemplazo.

Como las herramientas son parte del patrimonio de la empresa, requieren un control tanto de su cantidad como de su estado durante el desarrollo de las actividades.

El propósito de realizar un control de herramientas en obra es recolectar información sobre el flujo de estos utensilios, datos que nos ayude a identificar el comportamiento del consumo en cada una de las actividades y que nos sirva como base para la estimación de las herramientas en futuros proyectos.

3.1. MODELO DE CONTROL DE HERRAMIENTA.

El modelo control de herramienta consiste en hacer seguimiento a las entradas y salidas de todos los elementos considerados herramientas menores. Para identificarlos es preciso crear un listado de herramientas en el que se describa sus principales características, luego de procederá llevar un registro diario de los movimientos donde se especifique las cantidades y su valor. Al finalizar el periodo de análisis como resultado del seguimiento se obtienen un informe que describe el flujo de entradas y salidas de herramientas, sus cantidades y los costos parciales y totales acumulados.

3.1.1. Listado de Herramientas

El primer paso para el control de herramienta es identificar los elementos a los cuales se hará seguimiento, el listado de herramienta consiste en una tabla donde se almacena la información que describe las características de cada una de las herramientas, se introduce el nombre, la unidad, el precio unitario, etc.

Para definir el listado de herramientas del proyecto se tomó como punto de partida el análisis de precios unitarios del ítem herramienta dado en el presupuesto, análisis que describe la estimación de la empresa para el consumo de este ítem, sus cantidades, precios unitarios y precios parciales. Como resultado del A.P.U. se obtuvo un costo total por concepto de herramienta de \$12.815.764 En el ANEXO 2 se muestra los detalles del análisis.

Una vez introducidos los datos al listado de las herramientas, se procedió a realizar un inventario inicial, el objetivo era generar un punto de referencia a partir de los cuales se registrarían los datos de los movimientos. El inventario se realizó el día sábado 29 de noviembre del 2008.

La tabla del listado de herramientas además brinda información acerca de la cantidad de existencias en el almacén para cada elemento relacionando sus entradas y salidas con el inventario inicial, así podemos hacer con anticipación los respectivos pedidos de herramientas respecto a los requerimientos de las actividades que son ejecutadas en la obra. En la tabla 3 muestra los detalles del listado de herramientas.

3.1.2. Movimiento Diario de Herramientas

El resultado del control de herramienta se fundamenta en la realización de un registro diario de los movimientos de entradas y salidas, para este fin se entiende como movimiento de entrada a la compra a uno de los proveedores por parte del almacén

de la obra, de uno o varios elementos del listado de herramientas, si hay compras de elementos considerados herramientas por quien lleve el registro que no se encuentren dentro del listado se procederá a actualizar el listado e introducir el registro.

Tabla 3.

Listado de Herramientas BALI CONDOMINIO.

BALI CONDOMINIO									
LISTADO DE HERRAMIENTAS									
Codigo	Nombre	Unidad	Precio Unitario	Inicial	Entradas	Salidas	Existencias	Total Entradas	Subtotal
26104	Barra Herragro 14 Lb.	Un	\$ 35,956.00	0	0	0	0	4	\$ 143,824.00
26106	Barra Herragro 18 Lb.	Un	\$ 42,300.00	0	0	0	0	6	\$ 253,800.00
26107	Balde Plástico	Un	\$ 1,935.00	51	0	34	17	106	\$ 205,110.00
26108	Batea Metálica	Un	\$ 1,392.00	0	0	0	0	2	\$ 2,784.00
26110	Cabo para Pala	Un	\$ 1,846.15	12	20	25	7	77	\$ 142,153.55
26111	Cabo para Pica	Un	\$ 2,228.43	3	10	8	5	42	\$ 93,594.06
26115	Caneca de 55 Galones	Un	\$ 24,383.01	35	1	35	1	43	\$1,048,469.43
26116	Carretilla Buggy Herragro	Un	\$ 88,999.99	5	0	5	0	10	\$ 889,999.90
26123	Cinzel	Un	\$ 4,060.00	0	0	0	0	2	\$ 8,120.00
26138	Espátula	Un	\$ 3,148.24	0	0	0	0	3	\$ 9,444.72
26139	Engrasadora	Un	\$ 15,626.00	0	0	0	0	1	\$ 15,626.00
26154	Machete Tres Canales 22"	Un	\$ 9,000.00	0	0	0	0	1	\$ 9,000.00
26180	Nivel de Aluminio de 24"	Un	\$ 22,193.12	0	0	0	0	1	\$ 22,193.12
26183	Pala Punta Cuadrada	Un	\$ 10,118.00	4	10	10	4	20	\$ 202,360.00
26184	Pala Punta Redonda #2	Un	\$ 7,220.00	3	12	8	7	41	\$ 296,020.00
26186	Palin	Un	\$ 6,500.00	2	0	2	0	5	\$ 32,500.00
26197	Pison de Riel	Un	\$ 15,000.00	0	0	0	0	2	\$ 30,000.00
26202	Plomada de 12 Onzas	Un	\$ 5,500.00	0	1	1	0	2	\$ 11,000.00
26204	Porra de Caucho 3 Lb.	Un	\$ 2,338.56	0	0	0	0	3	\$ 7,015.68
26209	Porra de 6 Lb. sin Cabo	Un	\$ 11,600.00	2	0	2	0	2	\$ 23,200.00
26214	Porra de 16 Lb.	Un	\$ 32,461.00	0	1	1	0	2	\$ 64,922.00
26225	Rodillo de Felpa 9"	Un	\$ 4,408.00	9	5	8	6	22	\$ 96,976.00
26228	Rueda Carretilla Buggy	Un	\$ 31,500.00	0	10	10	0	16	\$ 504,000.00
26240	Destornillador de Pala	Un	\$ 4,000.00	0	0	0	0	1	\$ 4,000.00
26241	Fumigadora de 20 Lts.	Un	\$162,500.00	0	0	0	0	1	\$ 162,500.00
26256	Pica Herragro	Un	\$ 14,586.22	1	5	4	2	27	\$ 393,827.94
26257	Hoja de Segueta	Un	\$ 2,200.00	41	50	70	21	190	\$ 418,000.00
26259	Cizalla Mango 36"	Un	\$522,000.00	0	0	0	0	1	\$ 522,000.00

Fuente: El Autor

También es preciso definir un movimiento de salida, este se considera como la entrega a un trabajador de la obra por parte del almacén de uno o varios de los elementos del listado de herramientas, los cuales deben estar sustentados en los requerimientos de las actividades a ejecutar, por mantenimiento debido al desgaste o para reemplazar una herramienta deteriorada.

El movimiento diario de herramientas consiste en un modelo sencillo de registro de datos que describen la fecha, el nombre, la cantidad, su costo y la naturaleza del movimiento (entrada o salida) para cada una de las herramientas.

La tabla 4 muestra detalles del modelo utilizado para el registro de los movimientos diarios de las herramientas y en el ANEXO 3 se muestran todos los registros hechos durante el periodo de análisis del proyecto Bali Condominio.

Tabla 4.

Movimientos Diarios de Herramienta BALI CONDOMINIO.

BALI CONDOMINIO							
MOVIMIENTO DIARIO DE HERRAMIENTAS							
Fecha	Codigo	Nombre	Unidad	Cantidad	Estado	Precio Unitario	Subtotal
18-Nov-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	5	Entrada	\$ 49,500.00	\$ 247,500.00
19-Nov-08	53109	Thinner	Gal	5	Entrada	\$ 9,230.00	\$ 46,150.00
20-Nov-08	24521	Disco Pulidora 9" X 1/8"	Un	5	Entrada	\$ 9,427.32	\$ 47,136.60
20-Nov-08	26107	Balde Plástico	Un	4	Salida	\$ 1,550.00	\$ 6,200.00
20-Nov-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	1	Salida	\$ 49,500.00	\$ 49,500.00
20-Nov-08	24568	Cinta Teflón	Un	3	Salida	\$ 253.55	\$ 760.65
20-Nov-08	26111	Cabo para Pica	Un	3	Salida	\$ 2,200.00	\$ 6,600.00
20-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	2	Salida	\$ 1,846.15	\$ 3,692.30
20-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	6	Salida	\$ 2,200.00	\$ 13,200.00
20-Nov-08	26184	Pala Punta Redonda #2	Un	1	Salida	\$ 7,946.74	\$ 7,946.74
20-Nov-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	1	Salida	\$ 8,670.00	\$ 8,670.00
20-Nov-08	26115	Caneca de 55 Galones	Un	5	Salida	\$ 18,000.00	\$ 90,000.00
20-Nov-08	24521	Disco Pulidora 9" X 1/8"	Un	1	Salida	\$ 8,639.54	\$ 8,639.54
20-Nov-08	24573	Acople para Manguera	Un	1	Salida	\$ 4,559.96	\$ 4,559.96
20-Nov-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	3	Salida	\$ 3,265.40	\$ 9,796.20
22-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	2	Salida	\$ 2,200.00	\$ 4,400.00
25-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	2	Salida	\$ 2,200.00	\$ 4,400.00
25-Nov-08	26209	Porra de 6 Lb. sin Cabo	Un	1	Salida	\$ 21,399.99	\$ 21,399.99
26-Nov-08	26186	Palin	Un	1	Salida	\$ 9,672.60	\$ 9,672.60
26-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	1	Salida	\$ 1,846.00	\$ 1,846.00
27-Nov-08	26111	Cabo para Pica	Un	5	Entrada	\$ 2,200.00	\$ 11,000.00
27-Nov-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	10	Entrada	\$ 7,241.37	\$ 72,413.70
27-Nov-08	26228	Rueda Carretilla Buggy	Un	10	Entrada	\$ 31,500.00	\$ 315,000.00
27-Nov-08	26256	Pica Herragro	Un	5	Entrada	\$ 10,905.17	\$ 54,525.85
27-Nov-08	26322	Porra 18 Lb	Un	1	Entrada	\$ 55,949.99	\$ 55,949.99
27-Nov-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	10	Entrada	\$ 2,399.99	\$ 23,999.90
27-Nov-08	51103	Escoba de Fibra	Un	5	Entrada	\$ 2,849.99	\$ 14,249.95
27-Nov-08	26281	Hombrosolo Recto 10"	Un	1	Entrada	\$ 17,774.08	\$ 17,774.08
27-Nov-08	26290	Alicate 8"	Un	1	Entrada	\$ 31,505.60	\$ 31,505.60
27-Nov-08	26360	Cinta Metrica 30 m.	Un	1	Entrada	\$ 35,958.99	\$ 35,958.99
27-Nov-08	26391	Juego de Llaves	Un	1	Entrada	\$ 33,611.00	\$ 33,611.00
27-Nov-08	27598	Juego de Estornilladores Santely x6	Un	1	Entrada	\$ 17,951.00	\$ 17,951.00
27-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	3	Salida	\$ 1,846.15	\$ 5,538.45
27-Nov-08	26107	Balde Plástico	Un	11	Salida	\$ 1,549.99	\$ 17,049.89
27-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	7	Salida	\$ 2,200.00	\$ 15,400.00
28-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	6	Salida	\$ 1,846.15	\$ 11,076.90
28-Nov-08	26111	Cabo para Pica	Un	4	Salida	\$ 2,200.00	\$ 8,800.00
28-Nov-08	26107	Balde Plástico	Un	7	Salida	\$ 1,549.99	\$ 10,849.93
28-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	8	Salida	\$ 2,200.00	\$ 17,600.00
28-Nov-08	26209	Porra de 6 Lb. sin Cabo	Un	1	Salida	\$ 21,399.99	\$ 21,399.99

Fuente: El Autor

3.1.3. Informes del Control de Herramienta en Obra

Consolidado el registro podemos disponer de la información y presentar algunos informes que sirvan de apoyo para la toma de decisiones al equipo de planeación de la obra. Estos informes dependerán del tipo de información que se requiera, para nuestro propósito se mostrara los informes correspondientes a:

- Control de Movimientos de Entradas
- Control de movimientos de Salidas
- Flujo de costos Parciales y Acumulados

3.1.3.1. Control de Movimientos de Entradas.

Este informe describe las compras de herramientas hechas en la obra como apoyo a la ejecución de las actividades, en el se muestra la fecha del ingreso al almacén y la cantidad comprada.

La tabla nos brinda información acerca de la cantidad total de herramientas compradas durante el periodo, esta información nos sirve para evaluar si la estimación hecha en el presupuesto respecto a las cantidades marchan como se planearon o por el contrario identificar y analizar las causas y así tomar a tiempo medidas correctivas. La tabla 5 muestra los detalles del informe del control de movimientos de entradas.

3.1.3.2. Control de Movimientos de Salidas.

Este informe describe las salidas de las herramientas del almacén para ser utilizadas en las diferentes actividades de la obra. De igual forma como en el control de entradas se registra la fecha de salida del almacén y sus cantidades.

Tabla 5.

Informe del Control de Movimiento de Entradas BALI CONDOMINIO.

BALI CONDOMINIO														
MOVIMIENTO DE ENTRADAS														
NOMBRE	18-Nov-08	19-Nov-08	20-Nov-08	27-Nov-08	29-Nov-08	2-Dec-08	12-Dec-08	17-Dec-08	18-Dec-08	19-Dec-08	26-Dec-08	31-Dec-08	5-Jan-09	Total
Alicate 8"				1										1
Broca ranurada de 1/4" x 6									5					5
Cabo para Pala								20						20
Cabo para Pica				5				5						10
Caneca de 55 Galones												1		1
Cinta Metrica 30 m.				1										1
Disco Diamantado 9" Pulidora							1							1
Disco Pulidora 9" X 1/8"			5											5
Escoba de Fibra				5							12			17
Escoba tipo Municipio				10							12			22
Hoja de Segueta								50						50
Hombrosolo Recto 10"				1										1
Juego de Estornilladores Santely x6				1										1
Juego de Llaves				1										1
Lija de Agua #80								1						1
Malla Zaranda 0.90 de 4x4													8	8
Pala Punta Cuadrada				10										10
Pala Punta Redonda #2					12									12
Perro Galv. de 3/8"						4								4
Pica Herragro				5										5
Plomada de 12 Onzas										1				1
Porra 18 Lb				1										1
Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	5						10							15
Rodillo de Felpa 9"						5								5
Rueda Carretilla Buggy				10										10
Thinner		5												5
Total	5	5	5	51	12	4	6	11	75	6	24	1	8	213

Fuente: El Autor

La tabla nos sirve para identificar aquellas herramientas que son de mayor consumo en la obra y la frecuencia con la cual se deben hacer los pedidos para evitar interrupciones que afecten el rendimiento de la ejecución de las actividades.

En la tabla 6 se muestra los detalles del informe del control de movimientos de salidas.

Tabla 6. Informe del Control de Movimiento de Salidas BALI CONDOMINIO.

BALI CONDOMINIO																															
MOVIMIENTO DE SALIDAS																															
NOMBRE	20-Nov-08	22-Nov-08	25-Nov-08	26-Nov-08	27-Nov-08	28-Nov-08	29-Nov-08	1-Dec-08	2-Dec-08	3-Dec-08	4-Dec-08	5-Dec-08	10-Dec-08	11-Dec-08	12-Dec-08	18-Dec-08	19-Dec-08	22-Dec-08	23-Dec-08	24-Dec-08	26-Dec-08	27-Dec-08	29-Dec-08	30-Dec-08	31-Dec-08	5-Jan-09	6-Jan-09	7-Jan-09	8-Jan-09	9-Jan-09	Total general
Acople para Manguera	1														3																4
Alicate 8"								1																							1
Balde Plástico	4				11	7		1		4										2	4	1									34
Broca Ranurada 3/8" x 6"																											4				4
Broca ranurada de 1/4" x 6															1						2										3
Cabo para Pala	2			1	3	6									2		2		1		3	1		1	1	2					25
Cabo para Pica	3					4															1										8
Caneca de 55 Galones	5																														30
Carretilla Buggy Herragro																5															5
Cinta Metrica 30 m.								1																							1
Cinta Teflón	3																														3
Disco Diamantado 9" Pulidora																												1			1
Disco Pulidora 9" X 1/8"	1														1																2
Escoba de Fibra												1	4								1										6
Escoba tipo Municipio	3						1					2	7																2		15
Hoja de Segueta	6	2	2		7	8			1	3	2	4	1	5				6			7	2		3		6	4		1		70
Hombresolo Recto 10"												1																			1
Juego de Estornilladores Santely x6								1																							1
Juego de Llaves								1																							1
Kit Neumatico + Coraza/ Carretilla															10																10
Lija de Agua #80															1																1
Manguera Jardin de 1/2"																					100										100
Pala Punta Cuadrada	1							1							2						1	1			1		1	2			10
Pala Punta Redonda #2	1							4			2																		1		8
Palín				1											1																2
Perro Galv. de 3/8"														4																	4
Pica Herragro								4																							4
Plomada de 12 Onzas																					1										1
Porra 18 Lb													1																		1
Porra de 6 Lb. sin Cabo			1			1																									2
Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	1				1	1				1	2	1											1	2		4					14
Rodillo de Felpa 9"									1				2		2											1		2			8
Rueda Carretilla Buggy															10																10
Total general	31	2	3	2	21	27	2	14	2	8	2	12	16	9	22	16	2	6	1	3	120	4	1	7	1	14	8	5	1	33	395

Fuente: El Autor

A partir de esta información también podemos estimar un periodo de vida útil de las herramientas en las actividades, para esto se relaciona los consumos registrados con las cantidades de obra ejecutada, para este fin se debe tener cuidado en la identificación de todas las herramientas que hacen parte de la actividad y del estado inicial de la herramienta.

3.1.3.3. Flujos de Costos Parciales y Acumulados

El flujo de costos parciales y acumulados es un resumen de los costos producidos por las compras de herramientas a lo largo del desarrollo de la obra. Esta información nos muestra la forma como se distribuyen los costos durante el periodo de análisis y el costo total invertido en ellas.

Esta información básica sirve como punto de referencia para la evaluación de los costos estimados en el presupuesto, con esto determinamos si se ha subestimado o sobrestimado los costos y así poder tomar medidas necesarias según corresponda.

En la tabla 7 se muestran los valores obtenidos del seguimiento a los costos del proyecto Bali Condominio, para tener mayor claridad de los resultados en la figura 5 se muestra un diagrama de barras en el cual se ilustra los costos diarios y su valor total acumulado a lo largo de nuestro periodo de análisis.

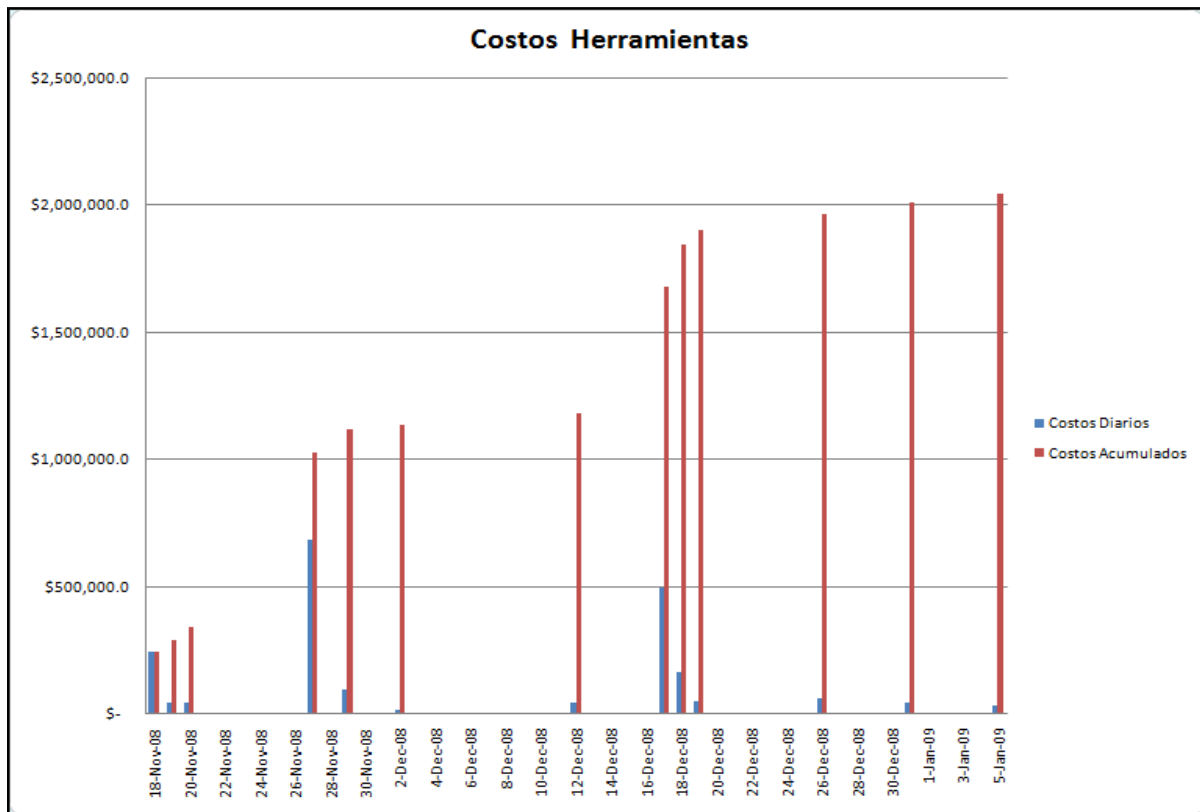
Tabla 7.

Flujo de Costos Parciales y Acumulados de las Herramientas BALI CONDOMINIO.

FECHA	COSTO PARCIAL	COSTO ACUMULADO
18-Nov-08	\$ 247,500.0	\$ 247,500.0
19-Nov-08	\$ 46,150.0	\$ 293,650.0
20-Nov-08	\$ 47,136.6	\$ 340,786.6
27-Nov-08	\$ 683,940.1	\$ 1,024,726.7
29-Nov-08	\$ 95,400.0	\$ 1,120,126.7
2-Dec-08	\$ 16,240.0	\$ 1,136,366.7
12-Dec-08	\$ 45,037.0	\$ 1,181,403.7
17-Dec-08	\$ 496,250.0	\$ 1,677,653.7
18-Dec-08	\$ 167,500.0	\$ 1,845,153.7
19-Dec-08	\$ 53,940.0	\$ 1,899,093.7
26-Dec-08	\$ 62,999.8	\$ 1,962,093.4
31-Dec-08	\$ 47,999.6	\$ 2,010,093.1
5-Jan-09	\$ 32,104.0	\$ 2,042,197.1

Fuente: El Autor

Figura 5.
Diagrama de Barras del seguimiento de los costos de la Herramienta.



Fuente: El Autor

4. ANÁLISIS DE LOS RENDIMIENTOS

Para continuar con el estudio de las herramientas y su influencia en los costos se procede a realizar un análisis de los procesos seleccionados en el capítulo 1.4.5, estos son:

- Excavación a Mano.
- Transporte de Tierra.
- Placas-Pantallas
- Mampostería.

Este análisis consiste primero en definir el alcance de cada uno de los procesos, identificando los recursos de mano de obra (cuadrilla tipo) y las herramientas necesarias para la ejecución del proceso, teniendo en cuenta el método de elaboración y su producto final.

Una vez identificados los recursos y definido el alcance, se hace necesario determinar el rendimiento y el grado de afectación de estos, en la productividad de los procesos constructivos.

Para la medición del rendimiento se tomo como base la metodología titulada RENDIMIENTOS Y CONSUMOS DE MANO DE OBRA, elaborada por los ingenieros Antonio Caro R y Gustavo Duque V., en el año 2000.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

4.1.1. Excavación a Mano.

Esta actividad hace parte del capítulo de actividades preliminares, consiste en cavar y extraer la tierra a partir del nivel de la vía hasta una profundidad de 7 m. para la cimentación del edificio, la unidad de medida es el metro cubico (m³), el terreno es un

suelo compacto, tiene presencia de bloques de gran tamaño, y se encontró el nivel freático a una profundidad de 5.70m.




El corte y cargue se hace de forma manual, para el acarreo se maneja un factor de expansión de 1.25 y se dispone de un centro de acopio interno a una distancia promedio de 20m. El estudio de suelos determinó una capacidad portante de 30 Ton /m² y recomendó un manejo de excavaciones para evitar problemas con los lotes vecinos.

Figura 6.
Actividades y Tareas. Proceso de excavación.



Fuente: El Autor

Figura 7.
Ficha proceso excavación a mano.

PROYECTO: BALI CONDOMINIO				
CAPITULO: TRABAJOS PRELIMINARES				
PROCESO: Excavación a mano		U.M. m3	Cuadrilla Tipo: (0x2)	
Actividades y Tareas	Carta de Procesos	Distancia m	Cdllas	Kit de Herramientas
Corte y cargue			(0x1)	Pica, Pala, Barra.(Cabos)
Acarreo		20	(0x1)	Carretilla(Ruedas repuesto)
Centro de Acopio Interno				






Fuente: El Autor

4.1.2. Transporte de Tierra

Esta actividad es el complemento al proceso de excavación, consiste en un sobreacarreo de la tierra excavada desde un centro de acopio interno hasta un centro de acopio externo, para esto es necesario hacer un transporte vertical de 8.5 m. el cual se realiza con un malacate y un transporte horizontal a una distancia aproximada de 55 m. el cual se hace con carretilla.

El proceso inicia con el cargue de la góndola del malacate, una vez cargada, esta se sube y luego se vacía en una carretilla la cual la transportara desde allí hasta el centro de acopio ubicado por fuera de la obra. La unidad de medida es el metro cubico (m³) y factor de expansión de 1.25.

Figura 8.
Ficha proceso transporte de tierra

PROYECTO: BALI CONDOMINIO				
CAPITULO: TRABAJOS PRELIMINARES				
PROCESO: Transporte de tierra		U.M. m3	Cuadrilla Tipo: (1x3)	
Actividades y Tareas	Carta de Procesos	Distancia m	Cdllas	Kit de Herramientas
Centro de Acopio Interno				
Cargue			(0x1)	Pala, Pica.(cabos)
Transporte Vertical Interno		8.5	(1x0)	Malacate
Transporte Horizontal Externo		55	(0x1)	Carretilla(Ruedas repuesto)
Centro de Acopio Externo				

Fuente: El Autor

Figura 9.
Actividades y Tareas. Proceso de transporte de tierra.



Fuente: El Autor

4.1.3. Placas- Pantallas

En este proceso se decidió medir el rendimiento de forma independiente. La estructura consiste en una torre construida en sistema de muros estructurales en concreto reforzado, el refuerzo consiste en mallas electrosoldadas, elementos de

borde tipo columna y vigas de borde en acero estructural de 60000 psi, La unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

4.1.3.1. Placas

El proceso de placa hace parte del capítulo de estructuras, consiste en una placa maciza de espesor 10 cm hecha en concreto reforzado de resistencia 3000 psi y triturado ¾”, se construye con el sistema túnel, utilizando formaleta outinord, tuberías embebidas, el acero de refuerzo consiste en dos cortinas de mallas electrosoldadas y vigas de borde de acero estructural de 60000 psi.

El proceso contiene cinco actividades: encofrado, armado del acero, fundida, desencofrado y curado. Se utiliza como equipo de transporte del concreto la torre grua y se usa el aditivo Epotoc.

Figura 10.
Ficha proceso placa.

PROYECTO: BALI CONDOMINIO				
CAPITULO: TRABAJOS PRELIMINARES				
PROCESO: Placas U.M. m2 Cuadrilla Tipo: (2x4)				
Actividades y Tareas	Carta de Procesos	Distancia m	Cdllas	Kit de Herramientas
Encofrado	○	20	(1x1)	Metro, Martillo, Bichiroque, Cizalla, Machete, Balde, Manguera de niveles, Cimbra, Rodillo, Fumigadora.
Armado del Acero	○	50	(1x1)	Metro, Martillo, Bichiroque, Cizalla, Banco de Trabajo, Tubo de flejado
Fundida	○	80	(1x2)	Pala, Palustre, Regla metalica, Vibrador.
Desencofrado	○	20	(0x1)	Martillo, Alicata, Porra, Cincel, Balde, Espatula.
Curado	○		(0x1)	Manguera, Balde.

Fuente: El Autor

Figura 11.
Actividades y Tareas. Proceso Placa.



Fuente: El Autor

4.1.3.2. Pantallas

Pantalla maciza de espesor 15 cm, hecha en concreto reforzado de resistencia 4000 psi y triturado $\frac{3}{4}$ ", se construye con el sistema tunel, utilizando formaleta outinord, tuberías embebidas, el acero de refuerzo consiste en dos cortinas de mallas electrosoldadas y elementos de borde que trabajan como columna.

El proceso contiene cinco actividades: armado del acero, encofrado, fundida, desencofrado y curado. Se utiliza como equipo de transporte del concreto la torre grúa y se usa el aditivo Epotoc.

Figura 12.
Ficha proceso pantalla.

PROYECTO: BALI CONDOMINIO CAPITULO: TRABAJOS PRELIMINARES PROCESO: Pantallas U.M. m2 Cuadrilla Tipo: (2x4)				
Actividades y Tareas	Carta de Procesos	Distancia m	Cdllas	Kit de Herramientas
Armado del Acero	○	50	(1x1)	Metro, Martillo, Bichiroque, Cizalla, Banco de Trabajo, Tubo de flejado
Encofrado	○	20	(1x1)	Metro, Martillo, Bichiroque, Cizalla, Machete, Balde, Manguera de niveles, Cimbra, Rodillo, Fumigadora.
Fundida	○	80	(1x2)	Porra de Goma, Vibrador.
Desencofrado	○	20	(0x1)	Martillo, Alicata, Porra, Cincel, Balde, Espatula.
Curado	○		(0x1)	Manguera, Balde.

Fuente: El Autor

Figura 13.

Actividades y Tareas. Proceso Pantalla.



Fuente: El Autor

4.1.4. Mampostería.

La mampostería es un proceso tradicional de construcción de muros, que consiste en la colocación de ladrillos pegados con un mortero, el alcance del proceso de la mampostería se limita al pegado con un mortero de relación 1:3 y ladrillos H10, el proceso se resume en tres actividades, primero el transporte de los materiales (arena, ladrillos y cemento), se uso como equipo de transporte la torre grúa, segundo el replanteo y tercero el pegado del ladrillo, no se incluyen dinteles ni alfajías.

La unidad de medida es el metro cuadrado (m^2), en el presente estudio no se incluyeron los muros con logintud menor a 60 cm.




Figura 14.

Actividades y Tareas. Proceso Mampostería.



Fuente: El Autor

Figura 15.
Ficha proceso mampostería.

PROYECTO: BALI CONDOMINIO				
CAPITULO: TRABAJOS PRELIMINARES				
PROCESO: Mampostería		U.M. m2	Cuadrilla Tipo: (1x1)	
Actividades y Tareas	Carta de Procesos	Distancia m	Cdllas	Kit de Herramientas
Transporte de Material			(0x1)	Pala, Carretilla, Arnero.
Replanteo			(1x1)	Escuadra, Metro, Hilo, Plomo, Nivel de mano.
Pegado Ladrillo			(1x1)	Palustre, llana, Metro, Hacha pequena, Regla metalica, martillo.

Fuente: El Autor

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS

4.2.1. Productividad.

La eficiencia de la productividad teóricamente se encuentra en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% cuando se presenta la máxima eficiencia. Debido a que las condiciones de cada proyecto son diferentes el nivel de eficiencia puede variar. De acuerdo con esta variación la eficiencia en la productividad se puede definir en diferentes rangos. La tabla 8 muestra una clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.

Tabla 8.

Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO
Muy baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (promedio)	61% - 80%
Muy buena	81% - 90%
Excelente	91% -100%

Fuente: Cano R. Antonio. y Duque V. Gustavo. Rendimientos y Consumo de Obra

Se considera como normal o promedio el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre el 61% y el 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra, valor que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores.

4.2.2. Categorías que Afectan el Rendimiento⁵

El rendimiento se ve afectado por múltiples factores, los principales se pueden clasificar en siete categorías las cuales se muestran en la Tabla 9, y así tener en cuenta las variables condiciones que se presentan en los proyectos de construcción.

Tabla 9.
Categorías de afectación para el rendimiento

1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

Fuente: Cano R. Antonio. y Duque V. Gustavo. Rendimientos y Consumo de Obra

A su vez, es posible agruparlas en tres clases de acuerdo a las características particulares que cada una presenta. Las clases son:

- Ambiente en el que se desarrolla la obra: Economía general y Clima.
- Características de la obra: Obra, Equipamiento, Supervisión y Laborales.
- Propias del trabajador: Trabajador.

⁵ Tomado de: Revista Universidad EAFIT No. 128, “Análisis de Rendimientos y Consumos de mano de obra en actividades de construcción.

4.2.3. Porcentaje de afectación de cada grupo⁶

De acuerdo a las investigaciones que se tomaron como base de este trabajo, se demostró que el impacto de algunos grupos en la productividad es mayor en comparación con otros, por este motivo es necesario definir unos rangos de calificación para cada uno de ellos. Como lo muestra la tabla 10.

Tabla 10.

Porcentajes de Afectación de Cada Grupo

Grupo	Rango (%)
Economía general	50 a 75
Clima	40 a 75
Obra	40 a 80
Equipamiento	55 a 75
Supervisión	50 a 75
Laborales	40 a 80
Trabajador	60 a 75

Fuente: Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. SENA-CAMACOL, Antioquia.

Para facilitar la calificación de cada uno de los factores que podían afectar los rendimientos de los procesos, se utilizó la tabla 11. En ella se presentan las equivalencias respectivas entre calificación y rango expresado en porcentaje, es decir a cada factor observado se le asignó un valor definido en una escala de 0 a 5.

Tabla 11.

Calificación y Rango de las Categorías que Afectan los Rendimientos.

Grupo	Rango (%)	0	1	2	3	4	5
Economía general	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Clima	40 a 75	40	47	54	61	68	75
Obra	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Equipamiento	55 a 75	55	59	63	67	71	75
Supervisión	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Laborales	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Trabajador	60 a 75	60	63	66	69	72	75

Fuente: Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. SENA-CAMACOL, Antioquia.

⁶ Tomado de: Revista Universidad EAFIT No. 128, “Análisis de Rendimientos y Consumos de mano de obra en actividades de construcción.

Sin embargo en la etapa de análisis y procesamiento de datos estos puntajes nuevamente fueron transformados a su equivalente en porcentaje, para afectar los rendimientos y obtener los rendimientos normalizados como se describe en 4.2.5.

4.2.4. Factores de Afectación⁷

Dentro de cada categoría encontramos distintos aspectos que pueden afectar el rendimiento. Estos deben examinarse antes de medir una actividad, los cuales se describen a continuación. Al mismo tiempo se describen las características encontradas en el proyecto estudiado.

4.2.4.1. Economía General

Esta categoría depende del estado económico del país o del área en la cual se desarrollará el proyecto. Los aspectos que deben ser evaluados dentro de este grupo son:

- Tendencia de los negocios en general.
- Volumen de la construcción.
- La situación del empleo.

Teniendo en cuenta la situación real de la zona bajo estudio se asignó una puntuación de 4 a las mediciones realizadas, debido a que se consideró que la disponibilidad de estos recursos se encuentra en un estado bueno.

4.2.4.2. Laborales

Las condiciones laborales en las que se desarrolla un proyecto constructivo son muy importantes en la eficiencia del trabajo. El manejo adecuado de las relaciones

⁷ Tomado de: Revista Universidad EAFIT No. 128, “Análisis de Rendimientos y Consumos de mano de obra en actividades de construcción.

laborales es de alta incidencia en el desempeño de la mano de obra. Se debe analizar la disponibilidad de mano de obra bien capacitada en la empresa y la necesidad de desplazar personal en el sitio donde se desarrollará la obra. Los aspectos a tener en cuenta de este factor son:

- Tipo de contrato.
- Sindicato.
- Incentivos.
- Salario o Precio a destajo.
- Ambiente de trabajo.
- Seguridad social.
- Seguridad industrial.

La puntuación definida en esta categoría fue alta y es igual en todas las mediciones. Esto debido a que los aspectos presentan las mismas características en toda la obra. Por lo cual se determino para el proyecto estudiado una calificación de 4.5.

4.2.4.3. Clima

Dentro de esta categoría los aspectos a tener en cuenta son:

- Lluvia.
- Temperatura.
- Cubierta.

Para evaluar esta categoría se tomo en cuenta el estado del clima y por lo tanto se asignó un puntaje para cada factor en cada observación realizada.

4.2.4.4. Obra

En esta categoría se tienen en cuenta las condiciones específicas del trabajo, el alcance del proyecto, el tipo de trabajo involucrado y el trabajo manual, que se pueden ver afectados por otras actividades en funcionamiento y por el sitio en donde se desarrolla. Los asuntos más importantes a considerar son:

- Alcance del trabajo.
- Condiciones del sitio.
- Suministro de herramientas y materiales.
- Operaciones manuales

Los principales factores que hacen parte de estos asuntos son:

- Grado de dificultad.
- Riesgo.
- Discontinuidad.
- Orden y aseo en el sitio.
- Actividades predecesoras
- Tipicidad.
- Tajo.

Para cada medición desarrollada dentro de las diferentes actividades medidas, se evaluaron los distintos factores y se asignó una puntuación acorde a las Condiciones locales de la obra. En cuanto a la tipicidad se asignaron puntajes altos considerando un gran número de repeticiones efectuadas por cada cuadrilla tipo.

4.2.4.5. Equipamiento

La disponibilidad del equipo apropiado para realizar un proyecto, su estado, su mantenimiento y reparación oportuna afectan el rendimiento esperado en un trabajo. En esta categoría se deben estudiar estos elementos:

- Disponibilidad.
- Condición.
- Mantenimiento y reparación.

Los factores incluidos en este grupo y evaluados en cada medición fueron:

- Herramienta.
- Equipo.
- Mantenimiento.
- Elementos de protección.

4.2.4.6. Supervisión

La calidad y experiencia del personal de supervisión de las operaciones en la obra es de vital importancia en la productividad esperada, los factores a evaluar en esta categoría son:

- Criterios de aceptación.
- Instrucción.
- Seguimiento.
- Supervisor.
- Gestión de Calidad.

4.2.4.7. Trabajador

Los aspectos personales del trabajador son de gran importancia porque afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría son:

- Situación personal.
- Ritmo de trabajo.
- Habilidad.
- Desempeño.
- Actitud hacia el trabajo.

4.2.5. Calculo de los Rendimientos Normalizados

En el ANEXO 4, se muestra el formato diseñado para realizar las mediciones en el análisis de los rendimientos y los factores que los afectaron durante la toma de datos.

Luego de realizar las mediciones, los datos se registraron en una hoja de cálculo para facilitar la evaluación de cada uno de los factores mencionados en el numeral 4.2.4., y a su vez poder analizarlos en los procesos descritos en el numeral 4.1.

Para obtener la afectación de cada categoría, se evaluaron los factores en cada grupo dentro del rango de 0 a 5. Con esto se calculó la media aritmética de los puntajes asignados en las observaciones realizadas y su equivalente en porcentaje utilizando la tabla 10.

Realizado este mismo procedimiento para las distintas categorías, se obtuvo la estimación global del desempeño de la cuadrilla calculando la media aritmética de los porcentajes evaluados para los siete grupos.

La productividad obtenida en cada registro se calculó dividiendo la cantidad de obra entre el tiempo. Luego este valor se multiplicó por el cociente entre el

rendimiento normal definido en la sección 4.2.1. y la afectación global. De esta manera se encontró la productividad normalizada.

Para el cálculo de los rendimientos normalizados se dividió el tiempo entre la cantidad de obra y después se multiplicó por el cociente entre el rendimiento normal definido en la sección 4.2.1 y la afectación global.

4.3. CAPTACIÓN DE DATOS EN EL PROYECTO ESTUDIADO

4.3.1. Toma de Datos

La recolección de información se realiza durante un periodo de 8 semanas en donde la toma de datos se ejecuta utilizando el formato que se muestra en el anexo 4, en el cual se describen las distintas categorías que afectan los rendimientos, con el fin de facilitar el diligenciamiento de este formulario se tienen en cuenta los criterios necesarios para la asignación del puntaje que varía de 0 a 5. Para esto se utiliza un cuadro en el cual se encuentra la evaluación correspondiente para cada uno de los factores.

Los resultados de este estudio se presentan en la tabla de resumen con la evaluación de los factores de afectación, los cuales se muestran en el ANEXO 5 para cada uno de los procesos descritos en la sección 4.1.

4.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS MEDIDOS

A partir de la información recopilada se hace el cálculo del rendimiento normalizado y los intervalos de confianza para los procesos de excavación a mano, transporte de tierra, placas-pantallas y mampostería, identificando el comportamiento de los rendimientos en cada uno de ellos.

4.4.1.1. Excavación a Mano

Para el proceso de excavación a mano se registraron observaciones para dos grupos integrados de la siguiente forma:

Grupo 1 (G1): 33 observaciones; 2 cuadrillas (0x2)

Grupo 2 (G2): 15 observaciones; 2 cuadrillas (0x2)

Para esta actividad se debe aclarar que la presencia del nivel freático en el terreno y las malas condiciones climáticas dificultaba el progreso del trabajo y por tanto su productividad. Respecto a los grupos se encontró que el menor rendimiento normalizado promedio (ver tabla 12) como era de esperarse se presentó para el grupo número 2, esto debido a que la distancia promedio para la tarea de acarreo era mayor en comparación al grupo 1. El diagrama de dispersión (ver figura 16), nos muestra la homogeneidad en los resultados obtenidos en los rendimientos.

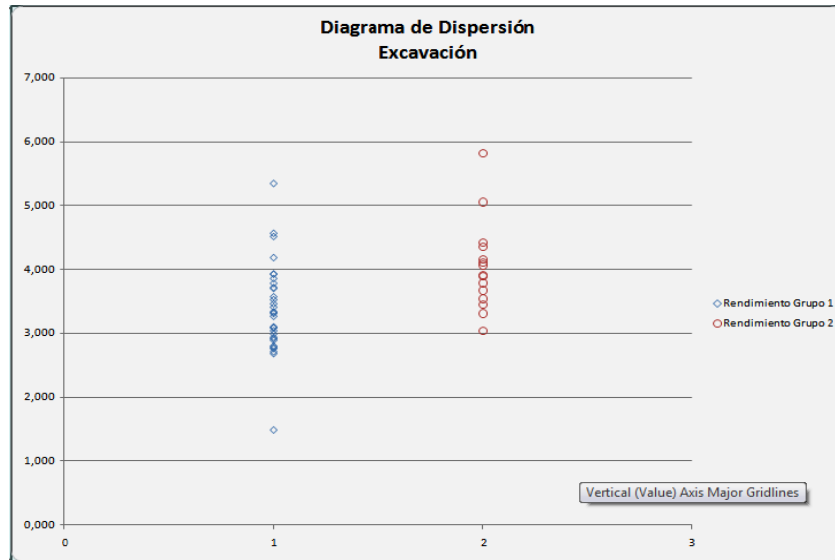
Tabla 12.

Rendimiento Promedio Normalizado en $h\text{-H}/m^3$, para el proceso de excavación a mano.

PROMEDIOS	
C1	C2
3,362	4,042

Fuente: El Autor

Figura 16. Diagrama de dispersión para el proceso de excavación a mano.

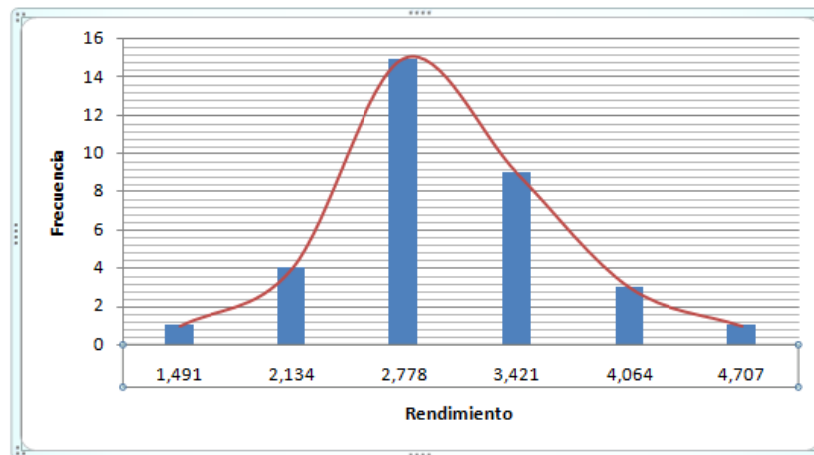


Fuente: El Autor

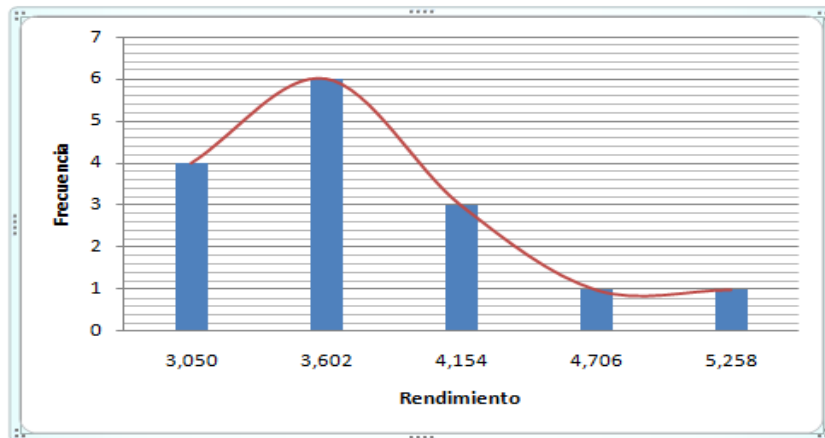
La muestra de datos fue utilizada para calcular intervalos de confianza (IC) de cada rendimiento promedio suponiendo que los datos se ajustan a una función de probabilidad normal (ver figura 17). Los IC indican el conjunto de valores dentro del cual es más probable hallar el verdadero rendimiento promedio (ver tabla 13).

Figura 17. Grafica de validación de la normalización de los datos.

Grupo 1



Grupo 2.



Fuente: El Autor

Tabla 13.

Intervalos de Confianza para el proceso de excavación a mano.

Grupo 1.

INTERVALOS DE CONFIANZA		
I.C	0,95	0,68
Z	1,960	0,994
Lim. Inf.	3,124	3,241
Lim. Sup.	3,600	3,483

Grupo 2.

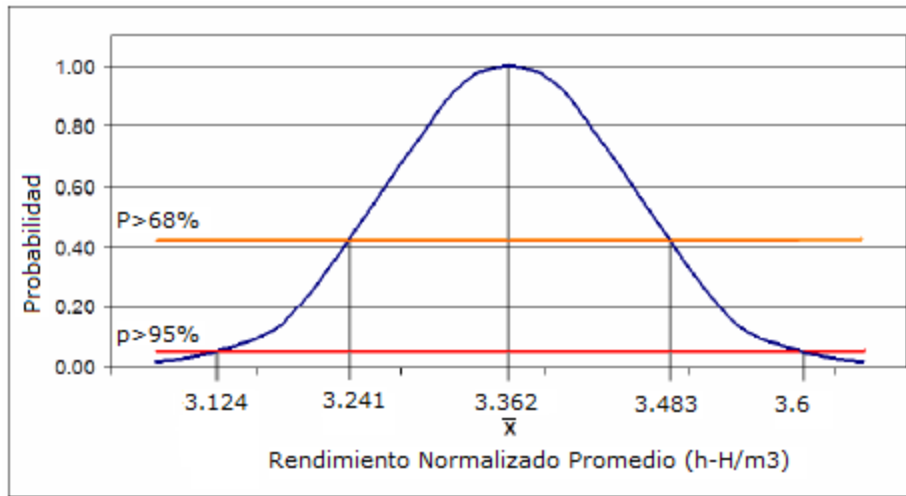
INTERVALOS DE CONFIANZA		
I.C	0,95	0,68
Z	1,960	0,994
Lim. Inf.	3,690	3,863
Lim. Sup.	4,393	4,220

Fuente: El Autor

El nivel de confianza se interpreta de la siguiente forma:

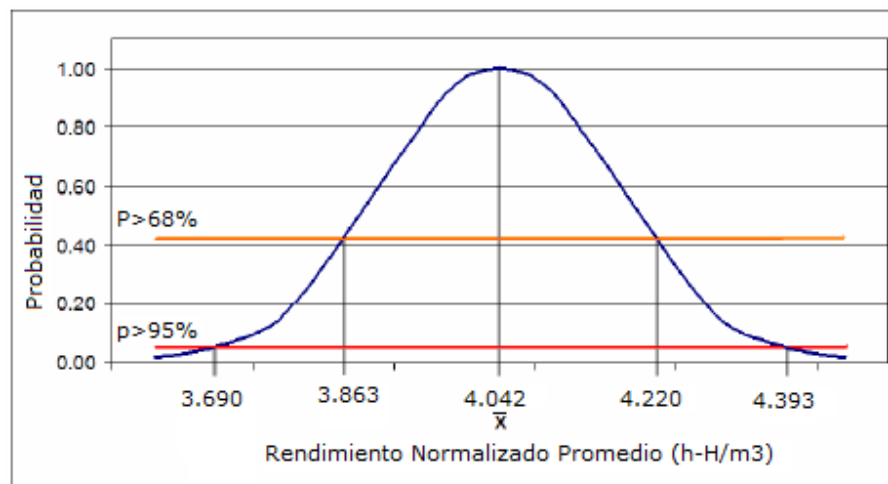
En un 95% de las veces se espera que el grupo 1, realice el proceso de excavación a mano con un rendimiento en $h\text{-H}/m^3$ entre (3,124 y 3.600), así mismo se esperarías un rendimiento entre (3,214 y 3,483) en el 68% de las veces. Para el grupo 2, En un 95% de la veces se espera que el proceso de excavación a mano se realice con un rendimiento en $h\text{-H}/m^3$ entre (3,690 y 4,393), así mismo se esperarías un rendimiento entre (3,863 y 4,220) en el 68% de las veces. A continuación se ilustra esta información en las figura 18 y 19.

Figura 18. Intervalos de Confianza para el grupo 1 de excavación a mano.



Fuente: El Autor

Figura 19. Intervalos de Confianza para el grupo 2 de excavación a mano.



Fuente: El Autor

4.4.1.2. Transporte de Tierra

Para este proceso se registraron observaciones para una cuadrilla integrada de la siguiente manera:

Cuadrilla 1 (C1): 37 observaciones; 1x3

El rendimiento normalizado promedio del proceso de transporte de tierra que se obtuvo del análisis fue de 4,1 h-H/m³ (ver tabla 14), se identificó que la tarea de acarreo horizontal es la que rige la productividad del proceso, esta tarea consume un largo periodo de tiempo, la razón es la gran distancia entre el punto de cargue y el centro de acopio externo, dejando periodos de ocio en las demás tareas. El diagrama de dispersión (ver figura 20), nos muestra la alta variabilidad obtenida en los resultados de los rendimientos.

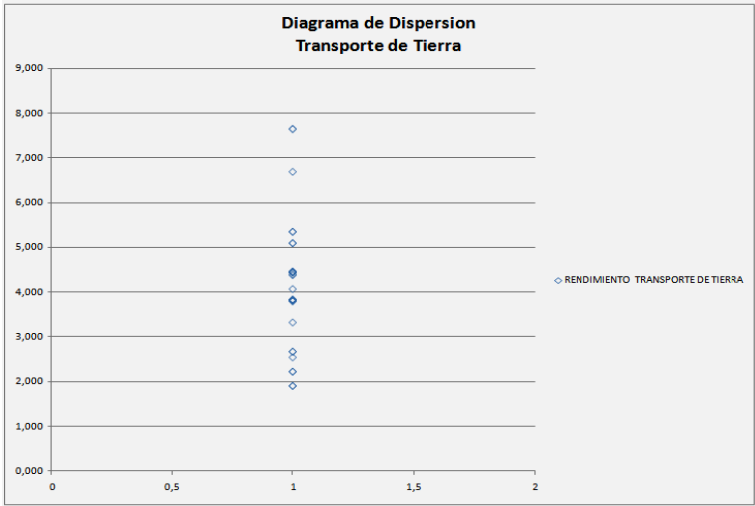
Tabla 14.

Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m³. Proceso de transporte de tierra.

PROMEDIO
C1
4,100

Fuente: El Autor

Figura 20. Diagrama de dispersión para el proceso de transporte de tierra.

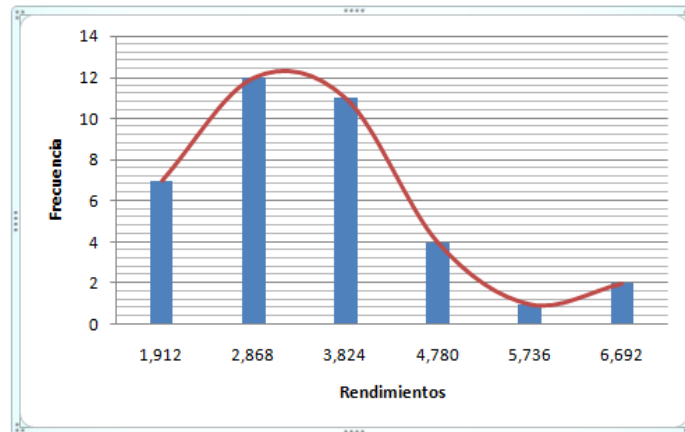


Fuente: El Autor

La muestra de datos fue utilizada para calcular intervalos de confianza (IC) de cada rendimiento promedio suponiendo que los datos se ajustan a una función de probabilidad normal (ver figura 21). Los IC indican el conjunto de valores dentro del cual es más probable hallar el verdadero rendimiento promedio (ver tabla 15).

Figura 21. Grafica de validación de la normalización de los datos.

Cuadrilla 1.



Fuente: El Autor

Tabla 15.

Intervalos de Confianza para el proceso de transporte de tierra.

Cuadrilla 1.

INTERVALOS DE CONFIANZA		
I.C	0,95	0,68
Z	1,960	0,994
Lim. Inf.	3,675	3,884
Lim. Sup.	4,524	4,315

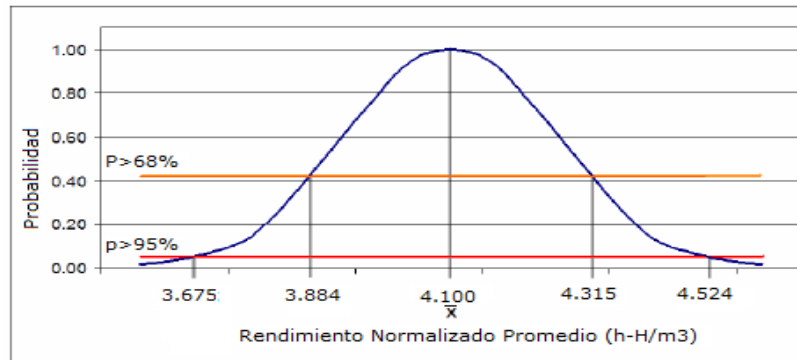
Fuente: El Autor

El nivel de confianza se interpreta de la siguiente forma:

En un 95% de las veces se espera que la cuadrilla 1, realice el proceso de transporte de tierra con un rendimiento en $h\text{-H}/m^3$ entre (3,675 y 4,524). Así mismo se

esperaría un rendimiento entre (3,884 y 4,315) en el 68% de las veces. A continuación se ilustra esta información en la figura 22.

Figura 22. Intervalos de Confianza para la cuadrilla 1 de transporte de tierra.



4.4.1.3. Placas - Pantallas

Para este proceso se registraron observaciones para una cuadrilla integrada de la siguiente manera:

- **Placa**

Cuadrilla 1 (C1): 38 observaciones; 2x4

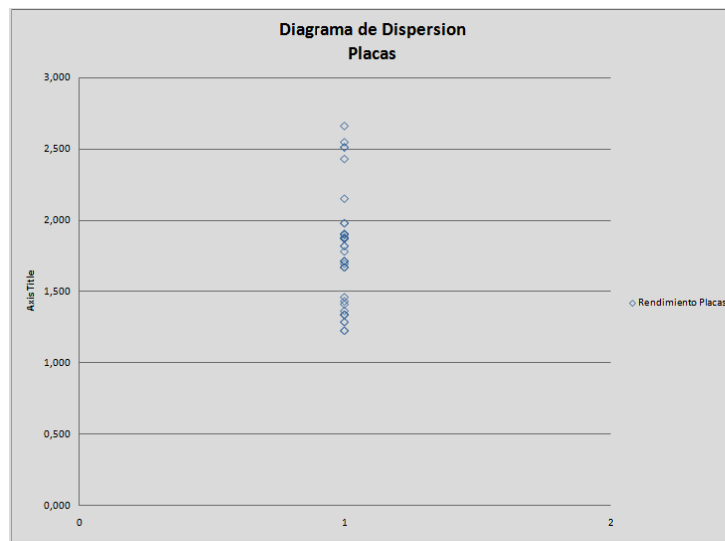
En el proceso de placa la continuidad y el adiestramiento de las cuadrillas en cada una de las tareas influyen positivamente en el rendimiento global del proceso, el rendimiento normalizado promedio fue de 1,781 (ver tabla 16). El diagrama de dispersión (ver figura 23), nos muestra la homogeneidad en los resultados obtenidos en los rendimientos.

Tabla 16.
Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m². Procesos de placa.

PROMEDIO
C1
1,781

Fuente: El Autor

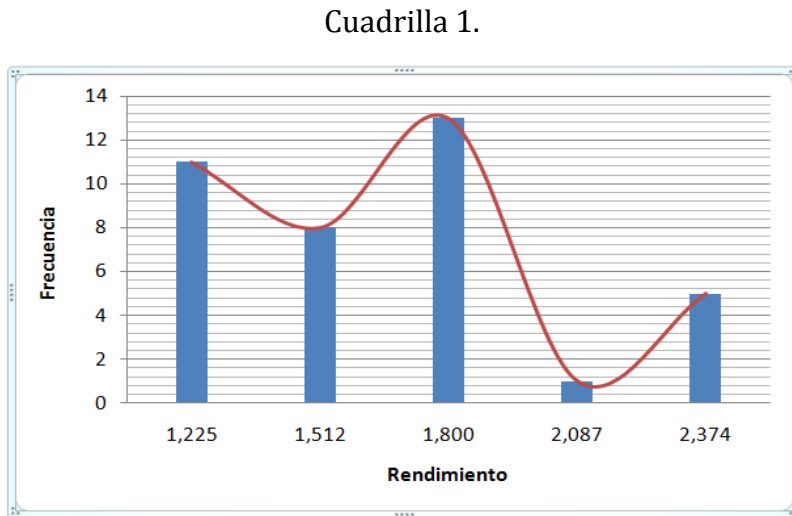
Figura 23. Diagrama de dispersión para el proceso de placa.



Fuente: El Autor

La muestra de datos fue utilizada para calcular intervalos de confianza (IC) de cada rendimiento promedio suponiendo que los datos se ajustan a una función de probabilidad normal (ver figura 24). Los IC indican el conjunto de valores dentro del cual es más probable hallar el verdadero rendimiento promedio (ver tabla 17).

Figura 24. Grafica de validación de la normalización de los datos.



Fuente: El Autor

Tabla 17.
Intervalos de Confianza para el proceso de placa.

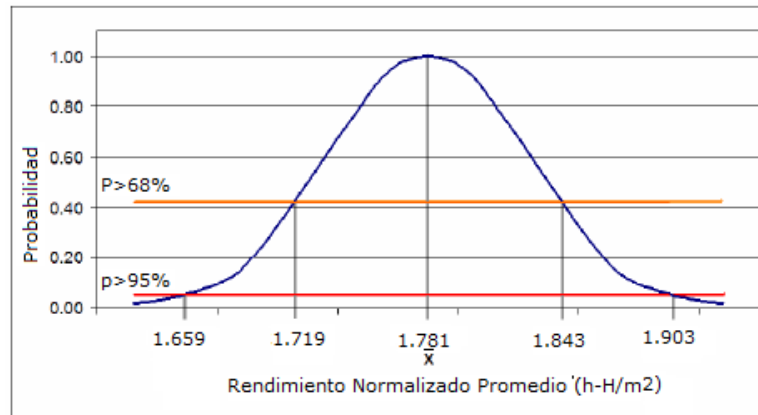
INTERVALOS DE CONFIANZA		
I.C	0,95	0,68
Z	1,960	0,994
Lim. Inf.	1,659	1,719
Lim. Sup.	1,903	1,843

Fuente: El Autor

El nivel de confianza se interpreta de la siguiente forma:

En un 95% de las veces se espera que la cuadrilla 1, realice el proceso de transporte de tierra con un rendimiento en $h\text{-H}/m^3$ entre (1,659 y 1.903). Así mismo se esperaría un rendimiento entre (1,719 y 1,843) en el 68% de las veces. A continuación se ilustra esta información en las figura 25.

Figura 25. Intervalos de Confianza para la cuadrilla 1 de placa.



Fuente: El Autor

- **Pantalla**

Cuadrilla 1 (C1): 35 observaciones; 2x4

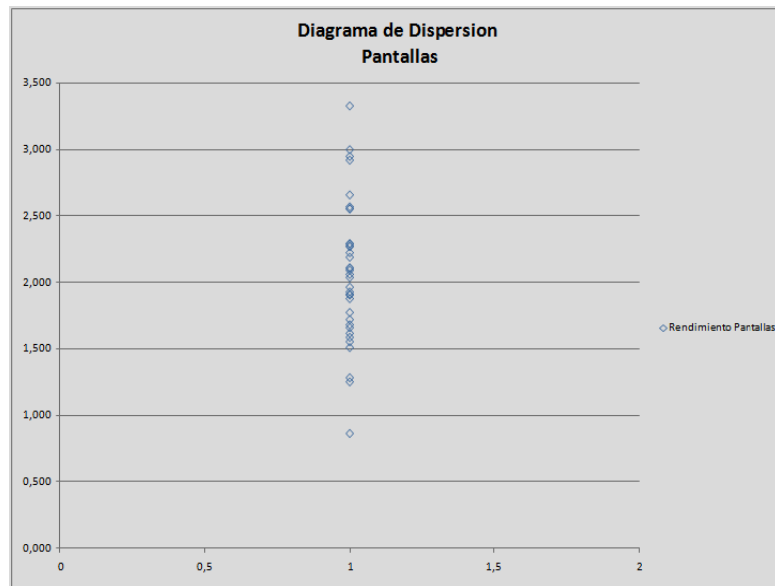
Al igual que en el anterior caso, el proceso de pantalla la continuidad y el adiestramiento de las cuadrillas en cada una de las tareas influyen positivamente en el rendimiento global del proceso, el rendimiento normalizado promedio fue de 1, (ver tabla 18). El diagrama de dispersión (ver figura 26), nos muestra la homogeneidad en los resultados obtenidos en los rendimientos.

Tabla 18.
Rendimiento Promedio Normalizado en h-H/m². Proceso de pantalla.

PROMEDIO
C1
2,075

Fuente: El Autor

Figura 26. Diagrama de dispersión para el proceso de proceso de pantalla.

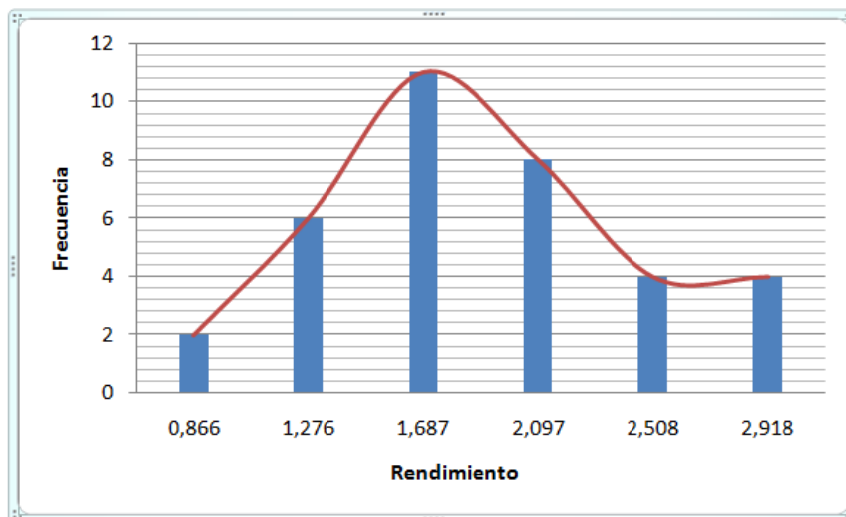


Fuente: El Autor

La muestra de datos fue utilizada para calcular intervalos de confianza (IC) de cada rendimiento promedio suponiendo que los datos se ajustan a una función de probabilidad normal (ver figura 27). Los IC indican el conjunto de valores dentro del cual es más probable hallar el verdadero rendimiento promedio (ver tabla 19).

Figura 27. Grafica de validación de la normalización de los datos.

Cuadrilla 1.



Fuente: El Autor

Tabla 19.

Intervalos de Confianza para el proceso de Pantalla.

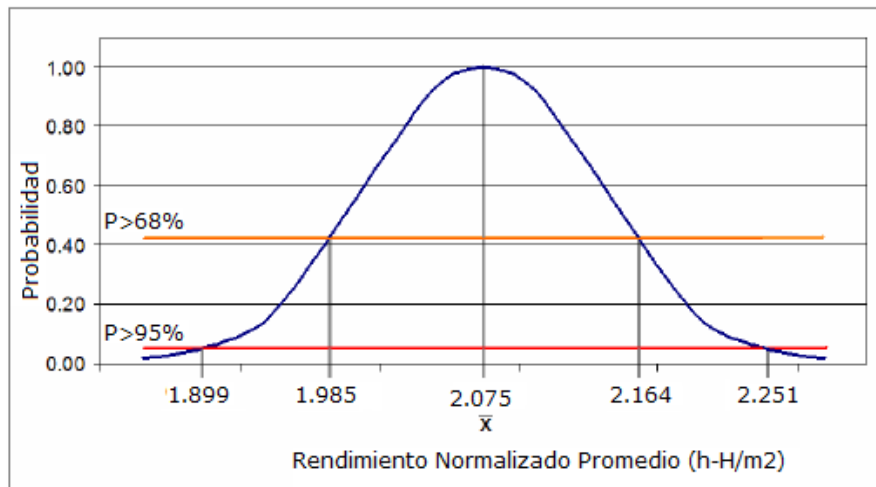
INTERVALOS DE CONFIANZA		
I.C	0,95	0,68
Z	1,960	0,994
Lim. Inf.	1,899	1,985
Lim. Sup.	2,251	2,164

Fuente: El Autor

El nivel de confianza se interpreta de la siguiente forma:

En un 95% de las veces se espera que la cuadrilla 1, realice el proceso de transporte de tierra con un rendimiento en $h\text{-}H/m^3$ entre (1,899 y 2,251). Así mismo se esperaría un rendimiento entre (1,985 y 2,164) en el 68% de las veces. A continuación se ilustra esta información en las figura 28.

Figura 28. Intervalos de Confianza para C1 de pantalla.



Fuente: El Autor

4.4.1.4. Mampostería

Para este proceso se registraron observaciones para dos cuadrillas integradas de la siguiente manera:

Cuadrilla 1 (C1): 21 observaciones; 1x1

Cuadrilla 2 (C2): 19 observaciones; 1x1

En el proceso de mampostería los resultados obtenidos nos muestran que la cuadrilla 2, presenta una gran dispersión (ver figura 29), pero el rendimiento normalizado promedio (ver tabla 20), es mejor que la cuadrilla 1, esto se debe a que el personal de la cuadrilla 2 son más eficientes en el desarrollo de las tareas que el personal de la cuadrilla 1.

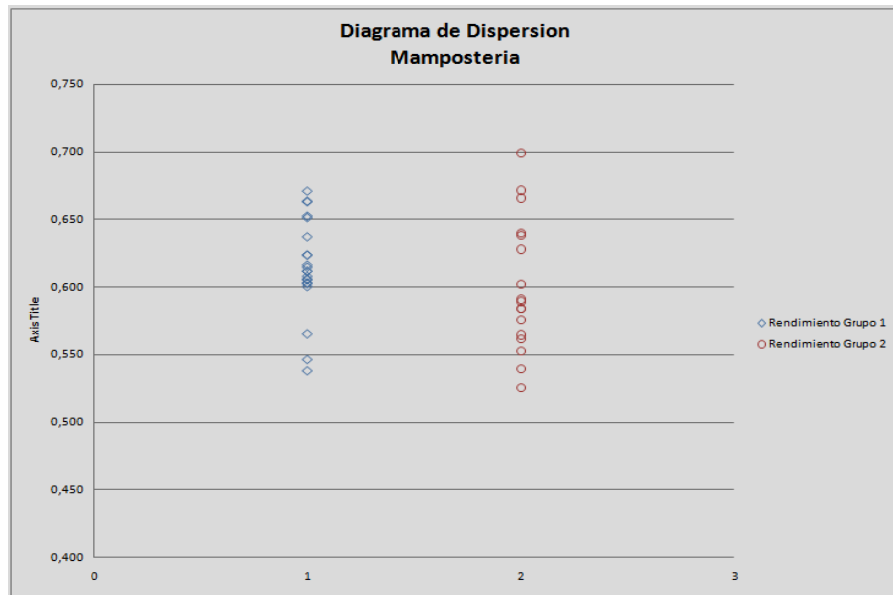
Tabla 20.

Rendimiento Promedio Normalizado en $h\text{-}H/m^2$. Proceso de mampostería.

PROMEDIO	
C1	C2
0,615	0,599

Fuente: El Autor

Figura 29. Diagrama de dispersión para el proceso de mampostería.

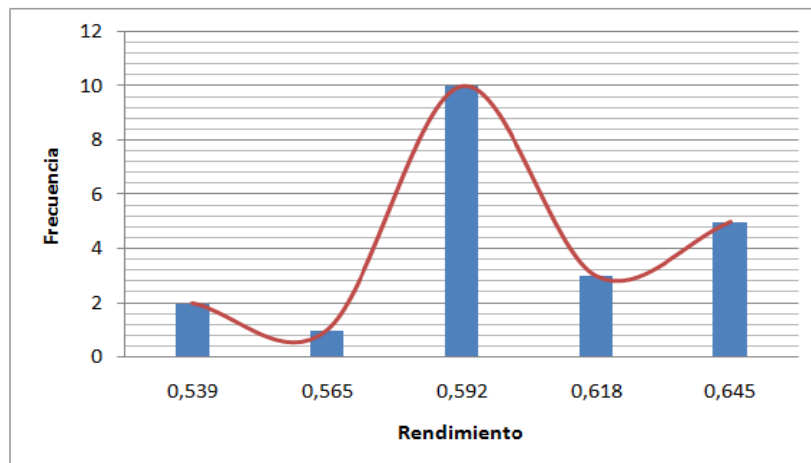


Fuente: El Autor

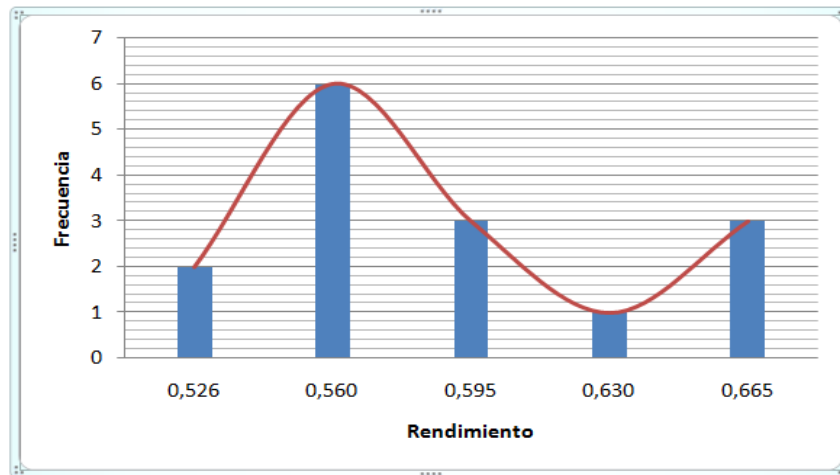
La muestra de datos fue utilizada para calcular intervalos de confianza (IC) de cada rendimiento promedio suponiendo que los datos se ajustan a una función de probabilidad normal (ver figura 30). Los IC indican el conjunto de valores dentro del cual es más probable hallar el verdadero rendimiento promedio (ver tabla 21).

Figura 30. Grafica de validación de la normalización de los datos.

Cuadrilla 1.



Cuadrilla 2.



Fuente: El Autor

Tabla 21.

Intervalos de Confianza para el proceso de mampostería.

Cuadrilla 1.

Cuadrilla 2.

INTERVALOS DE CONFIANZA			INTERVALOS DE CONFIANZA		
I.C	0,95	0,68	I.C	0,95	0,68
Z	1,960	0,994	Z	1,960	0,994
Lim. Inf.	0,600	0,608	Lim. Inf.	0,600	0,608
Lim. Sup.	0,630	0,623	Lim. Sup.	0,631	0,623

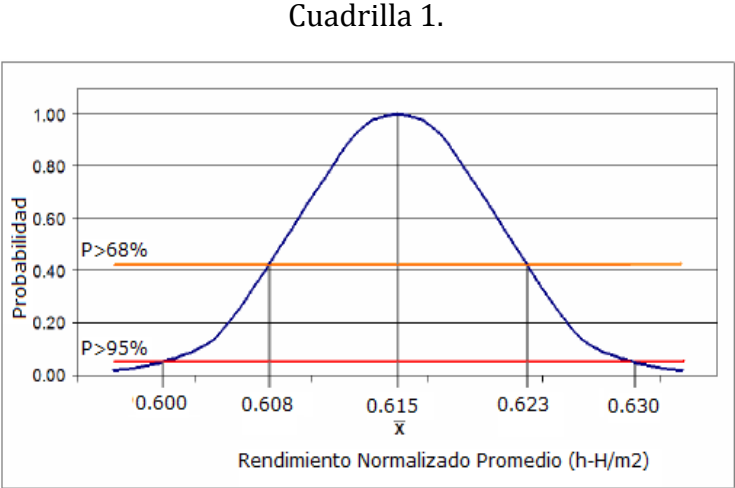
Fuente: El Autor

El nivel de confianza se interpreta de la siguiente forma:

En un 95% de las veces se espera que el grupo 1, realice el proceso de excavación a mano con un rendimiento en $h-H/m^3$ entre (0,600 y 0,630), así mismo se esperarí un rendimiento entre (0,608 y 0,623) en el 68% de las veces. Para el grupo 2, En un 95% de la veces se espera que el proceso de excavación a mano se realice con un rendimiento en $h-H/m^3$ entre (3,690 y 4,393), así mismo se esperarí un rendimiento entre (3,863 y 4,220) en el 68% de las veces.

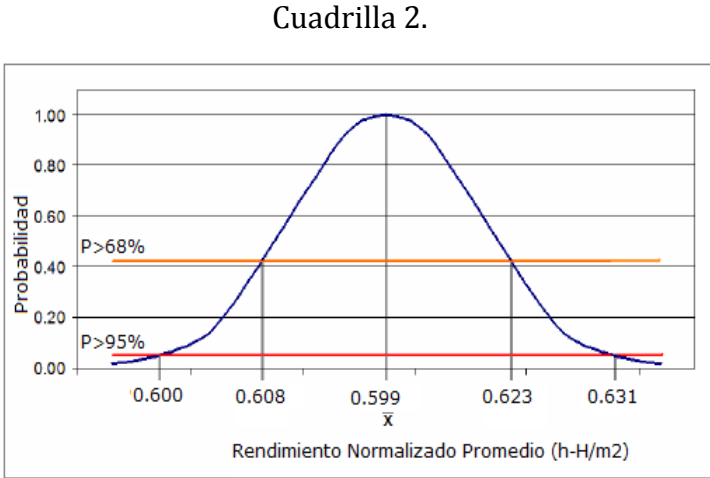
A continuación se ilustra esta información en las figura 31 y 32.

Figura 31. Intervalos de Confianza para la cuadrilla 1 de mampostería.



Fuente: El Autor

Figura 32. Intervalos de Confianza para Cuadrilla 2 de mampostería.



Fuente: El Autor

4.5. EFECTO DE LOS FACTORES DE AFECTACIÓN

Se vio reflejado en el estudio que lo referente a los rendimientos algunas categorías que incluimos como puntos de afectación influyen en el desarrollo de los procesos. En las actividades las principales categorías de afectación fueron los factores climáticos y generales de la obra.

En los procesos de excavación a mano y transporte de tierra la afectación influía positivamente en el rendimiento promedio normalizado y para los demás procesos los factores de afectación no tuvieron un efecto muy alto en el porcentaje de dispersión de los datos. Esta información la podemos verificar en la tabla 21.

Tabla 22. Rendimientos Promedios en h-H/m.

ACTIVIDAD	CUADRILLA	REND. PROMEDIO OBTENIDO	REND. PROMEDIO NORMALIZADO
EXCAVACIÓN A MANO	C1	3.312	3.362
	C2	3.984	4.042
TRANSPORTE DE TIERRA	C1	4.603	4.100
PLACA	C1	1.779	1.781
PANTALLAS	C1	2.071	2.075
MAMPOSTERÍA	C1	0.637	0.615
	C2	0.620	0.599

Fuente: El Autor

5. CONTROL DE COSTOS

Las herramientas son un recurso básico e importante para la ejecución de los proyectos de construcción, paradójicamente es uno de los recursos a los que se les presta menor atención, este debido en un alto porcentaje a que en la mayoría de los casos no representan grandes sumas de dinero en relación al costo total del proyecto.

Un sistema de control de costos es un conjunto de medidas que busca vigilar todas aquellas variables que influyen en los costos durante la ejecución de las actividades. Como en la obra se realizan diferentes actividades, de igual forma debemos efectuar o establecer diferentes tipos de controles, en la actualidad existe variados paquetes de software cuyo objetivo es brindar al profesional herramientas que le ayuden a administrar de forma óptima los recursos.

Esta investigación busca de forma sencilla validar un modelo de control de costos enfocado exclusivamente a las herramientas menores en las obras de construcción. Para este fin se empleara una técnica denominada análisis del valor ganado la cual compara las estimaciones hechas en la etapa de planeación y los costos reales obtenidos en obra, mediante de la medición del consumo de herramienta en el trabajo realizado.

5.1. ANÁLISIS DEL VALOR GANADO.

El análisis de valor ganado es una manera de medir la cantidad de trabajo realizada realmente en un proyecto, es decir, medir su progreso y de pronosticar el costo final y la fecha de terminación del proyecto, para esto utiliza tres conceptos de costos definidos para el proyecto, los cuales se procesan dentro de un periodo de tiempo determinado.

Estos conceptos son:

- Costo presupuestado del trabajo programado (**BCWS ó PV**)
- Costo presupuestado del trabajo realizado (**BCWP ó EV**).
- Costo real del trabajo realizado (**ACWP ó AC**).

5.1.1. Conceptos Básicos

- **Valor planeado (BCWS ó PV):** Es el costo de trabajo presupuestado para una actividad o para el proyecto durante un periodo de tiempo. Determina el costo presupuestado total hasta la fecha del análisis. Indica cuánto trabajo se debe haber terminado para la fecha de análisis.
- **Costo Actual (ACWP ó AC):** Es el costo real del trabajo a la fecha o para un periodo de tiempo, indica cuánto hemos gastado hasta la fecha.
- **Valor Ganado (BCWP ó EV):** Es una medida del progreso del proyecto a la fecha o es el costo del trabajo completado a la fecha según lo presupuestado. **Indica** cuánto trabajo se ha terminado realmente del presupuestado inicialmente. BCWP ó EV es la suma del costo acumulado del presupuesto realizado para todo el trabajo en las actividades completas a la fecha.

5.1.2. Calculo de Métricas Derivadas

5.1.2.1. Medidas de Variación

Dos medidas se pueden computar de los valores básicos descritos anteriormente, tomando los valores acumulados hasta la fecha. Estas medidas muestran cómo va el proyecto en cuanto al avance planeado y en cuanto a los costos ocasionados

- **Variación de costo**

Es una comparación entre la cantidad de trabajo realizado durante un período de tiempo dado y lo que se gastó para ejecutarlo. Indica si el costo ha sido mayor o menor a lo presupuestado. La fórmula de cálculo es:

$$CV = EV - AC \text{ ó } CV = BCWP - ACWP$$

Si es CERO se realizó correctamente el presupuesto del proyecto

Si es POSITIVO significa que hemos GASTADO MENOS de lo presupuestado

Si es NEGATIVO significa que los COSTOS HAN SIDO MAYORES a lo presupuestado

- **Variación del Cronograma**

Es una comparación entre el avance obtenido en el trabajo del proyecto durante un período de tiempo dado y el avance en el trabajo que se había planeado para ser ejecutado, expresado en costos. Indica si el cronograma está adelantado o atrasado, según lo planeado para el periodo de tiempo. La fórmula de cálculo es:

$$SV = EV - PV \text{ ó } SV = BCWP - BCWS$$

Si es CERO, el cronograma está al día

Si es NEGATIVO el proyecto está atrasado frente al cronograma

Si es POSITIVO usted esta adelantado frente al cronograma

5.1.2.2. Índices de Rendimiento

- **Índice de rendimiento de Costo**

Es el Índice de eficiencia del costo. Representa cuántas unidades de dinero de trabajo se ganaron por cada unidad de dinero que se gastó. La fórmula de cálculo es:

$$CPI = EV / AC \text{ ó } CPI = BCWP / ACWP$$

Si es UNO el proyecto tiene un rendimiento del costo igual al planeado

Si es MENOR QUE UNO, el rendimiento del costo del proyecto ha sido menor al planeado

Si es MAYOR QUE UNO, el rendimiento del costo del proyecto ha sido mayor al planeado.

- **Índice de rendimiento de Cronograma**

Es el Índice de eficiencia del Cronograma. Representa cuántas unidades de dinero de trabajo se ganaron en promedio de cada unidad de dinero de trabajo que estaba planeada hasta la fecha de análisis. La fórmula de cálculo es:

$$SPI = EV / PV \text{ ó } SV = BCWP / BCWS$$

Si es UNO el cronograma tiene un rendimiento igual al planeado

Si es MENOR QUE UNO, el rendimiento del cronograma es menor de lo planeado

Si es MAYOR QUE UNO, el rendimiento del cronograma es mayor a lo planeado

- **Índice Costo-Cronograma (CSI)**

Mide el grado de compensación entre el CPI y el SPI. Esta medida es útil cuando uno de los índices (CPI o SPI) es mayor que 1 y el otro es menor que 1, para dar una idea de la posibilidad de recuperación del proyecto, compensando costos con tiempo o al contrario. La fórmula de cálculo es:

$$CSI = CPI \times SPI$$

Entre más se aleje CSI de 1.0, menor es la posibilidad de que el proyecto se recupere.

Interpretación del valor de CSI

5.1.2.3. Proyecciones

Consisten en realizar proyecciones de las condiciones en el futuro del proyecto, basándose en la información y conocimiento disponible actualmente. Cuatro términos adicionales serán utilizados en el pronóstico:

- **Presupuestado al Terminar**

Es el valor total planeado a la terminación del proyecto, originalmente definido.

BAC = PV total ó BCWS en la terminación del proyecto. Este valor en la mayoría de los casos corresponde al valor del contrato del proyecto

- **Estimación del Costo para Terminar (ETC):**

Es el estimador para determinar el costo FALTANTE para completar el proyecto.

1) ETC utilizando una nueva estimación

Usado cuando las suposiciones del pasado han sido incorrectas o ya no son pertinentes. Esta estimación se hace con base en una revisión de todas las actividades pendientes y los costos asociados. Es decir no se tiene en cuenta la información pasada sino que se determina el costo faltante del proyecto, con base en todas las actividades pendientes a partir de la fecha de análisis, muy similar a lo que se hizo al inicio del proyecto para establecer el BAC

2) ETC Usando el presupuesto restante

Usado cuando las variaciones no son típicas y las expectativas de la dirección del proyecto, son las que no se producirá lo mismo en el futuro. Por lo cual, se puede usar el BAC menos el valor ganado a la fecha. La fórmula de cálculo es:

$$ETC = BAC - EV$$

3) ETC Usando el índice de rendimiento de costo

Usado cuando las variaciones son típicas y se considera que el futuro se comportará igual. La fórmula de cálculo es:

$$ETC = (BAC - EV) / CPI$$

Algunos autores recomiendan usar el SCI, para calcular el ETC, es decir

$$ETC = (BAC - EV) / CSI$$

- **Estimación del Costo Total del Proyecto (EAC):**

Es el estimador para determinar el costo total para completar el proyecto. Existen tres métodos de análisis para su cálculo.

1) EAC utilizando una nueva estimación

Usado cuando las suposiciones del pasado han sido incorrectas o ya no son pertinentes. La fórmula de cálculo es:

$$EAC = AC + ETC$$

2) EAC Usando el presupuesto restante

Usado cuando las varianzas no son típicas y las expectativas de la dirección del proyecto son las que no se producirá lo mismo en el futuro. La fórmula de cálculo es:

$$EAC = (AC+BAC) - EV$$

3) **EAC Usando el índice de rendimiento de costo** Usado cuando las varianzas son típicas y se considera que el futuro se comportará igual. La fórmula de cálculo es:

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$$

- **Variación a la Terminación:**

Calcula la diferencia entre lo presupuestado y lo estimado para completar el proyecto. La fórmula de cálculo es:

$$VAC = BAC - EAC$$

Si es CERO esperamos concluir con los costos planeados

Si es NEGATIVO, esperamos concluir con mayores costos a lo planeado

Si es POSITIVO, esperamos concluir con menores costos a lo planeado.

5.2. TOMA DE DATOS

5.2.1. Presupuesto

El presupuesto es la estimación anticipada de los costos de un proyecto, cabe recalcar que el interés de este análisis son las herramientas por lo tanto este presupuesto estará enfocado únicamente a los costos referidos a ellas y como primera medida se debe calcular los costos de herramienta para cada una de las actividades.

Para la estimación de estos costos la empresa no tuvo en cuenta los consumos de herramienta en las actividades, hicieron una estimación global de los costos apoyados de registros históricos de proyectos con similares características ejecutados anteriormente por ellos. En el anexo 2 se muestra el análisis de precios unitarios del ítem herramienta, el resultado arrojó un valor de \$12.815.764,39.

Es obvio pensar que el consumo de herramienta para cada actividad es diferente, esta variación se debe a que las actividades requieren diferentes tipos de herramientas para su trabajo, algunas actividades pueden usar los mismos tipos de herramientas pero los alcances de cada una difieren de sus propios escenarios.

Para la estimación de los costos presupuestados por concepto de herramienta se asumirá la siguiente hipótesis. La distribución de los costos de herramientas para las actividades es proporcional a la relación que existe entre el costo total de la actividad y los costos directos totales del proyecto (definido en el numeral 1.4.4 como índice de incidencia) y multiplicado por el costo total de las herramientas, es decir, se hará una distribución según el grado de incidencia de la actividad en el total del proyecto.

En la tabla 23 se muestra el resumen de los cálculos para cada una de las actividades.

Tabla 23. Costos Presupuestados por concepto de herramienta

BALI CONDOMINIO									
Costo de Herramienta por Unidad de Medida									
Item	Nombre	Und	Cant.	Precio	Total	Ind. Incidencia	Costo Herramienta	Costo Unitario	
11301	Excavación a Mano	M3	4700.	\$ 14,489	\$ 68,098,300.00	0.012	\$ 156,271.59	\$ 33.25	
11309	Transporte de Tierra	M3	2900.	\$ 4,600	\$ 13,340,000.00	0.002	\$ 30,612.56	\$ 10.56	
40202	Placa-Pantalla	M2	7907.	\$ 85,379	\$ 675,091,753.00	0.121	\$ 1,549,196.72	\$ 195.93	
50204	Mamposteria	M2	4671.	\$ 16,916	\$ 79,014,636.00	0.014	\$ 181,322.34	\$ 38.82	
Costo Total Herramienta de las actividades							\$ 1,917,403.20		
Costo total herramienta para el proyecto					\$ 12,815,764				
Costo directo total para el proyecto					\$ 5,584,711,415				

Fuente: El Autor

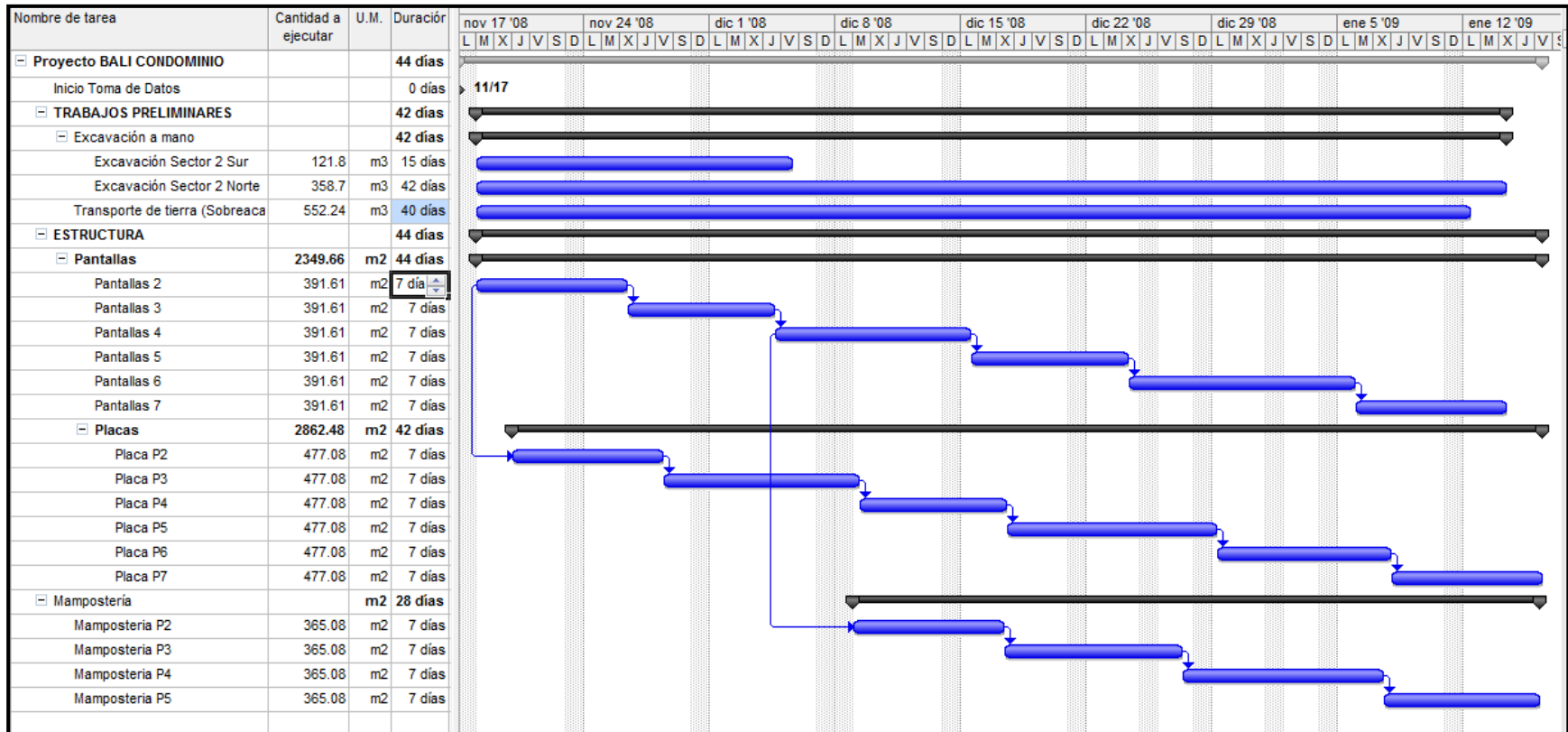
5.2.2. Programación de Obra

La programación de obra es un aspecto fundamental en la planeación del proyecto, consiste en hacer una estimación anticipada de la duración del proyecto tomando como referencia el listado de actividades necesarias para su ejecución, las cantidades de obra y sus rendimientos.

Para definir la programación de las actividades se tomo como referencia la programación hecha por la empresa manteniendo la secuencia planeada y los rendimientos asumidos. Se tomo como punto de referencia para la ejecución de las actividades el día 17 de Noviembre del 2008.

Haciendo uso del programa Microsoft Office Project 2007 se estableció el modelo de programación que servirá de soporte al análisis de las actividades, se manejo como horario de trabajo el establecido en la obra, jornadas de 7:00 a 12:00 m y de 1:00. a 5:00 p.m. de Lunes a Viernes y periodos de 15 minutos de descanso en cada jornada. En la figura 33 se muestra la programación de las actividades, sus cantidades y orden de secuencia.

Figura 33 Programación de Obra



Fuente: El Autor

5.2.3. Costo Real

5.2.3.1. Consumo de herramienta menor

A la hora de estimar los costos existen diferentes metodologías de cálculo, a continuación se nombran las más comunes.

1. Se asume un porcentaje del valor de la mano de obra de la actividad. Por lo general el porcentaje oscila entre un rango de 3% al 5%.
2. Se calcula el requerimiento de herramienta, se calcula su depreciación y se asigna un costo por hora (Tarifa horaria), este cálculo debe hacerse en función de la vida útil de la herramienta.
3. Se calcula el requerimiento de herramienta y se estima un porcentaje del valor de la herramienta a recuperar en esa obra. Esta metodología se usa en proyectos de corta duración.
4. No se calcula el requerimiento de herramienta en cada A.P.U. y se hace una estimación general para la obra. Para la estimación se debe tener como referencia proyectos que presenten características similares.

Para establecer los costos reales se seleccionó la tercera opción, se estimó un porcentaje a recuperar del 20% para el periodo de análisis. A partir de la información de los kits de herramientas se estimó el costo total de las herramientas para el proceso, dicho resultado se multiplica por el porcentaje a recuperar y el número de cuadrilla.

Una vez calculado dicho valor procedemos a dividirlo por el número de semanas, este resultado nos da el costo de herramienta por unidad de medida, a continuación en las tablas desde la tabla 24 a la 28 se muestran detalles de estos cálculos.

- **Exvacación a mano**

Tabla 24. Costos reales de Herramienta Proceso Excavación a mano

EXCAVACIÓN A MANO m3 Cuadrilla (0x2)				
Nombre	Und.	Cant.	Vr. Unitario	Vr total
Pica	Und.	1	\$ 10,905	\$ 10,905
Pala	Und.	1	\$ 7,220	\$ 7,220
Barra	Und.	1	\$ 42,300	\$ 7,220
Cabo de pala	Und.	2	\$ 2,000	\$ 84,600
Cabo de pica	Und.	2	\$ 2,000	\$ 4,000
Carretilla	Und.	1	\$ 89,000	\$ 89,000
Rueda Carretilla	Und.	2	\$ 15,350	\$ 30,700
Total				\$ 233,645

Porcentaje a recuperar 20% \$46,729
 Numero de cuadrillas 2
 Numero de semanas 6
 Costo Herramienta a recuperar/semana= \$15,576.33

SEMANA	Cantidad ejecutada	Costo Herramienta/ m3
1	0	
2	0	
3	127.18	122.47
4	97.13	160.37
5	117.19	132.92
6	47.57	327.44
7	59.55	261.57
8	31.7	491.37

Fuente: El Autor

- **Transporte de Tierra**

Tabla 25. Costos reales de Herramienta Proceso Transporte de Tierra

TRANSPORTE DE TIERRA m3 Cuadrilla (1x3)				
Nombre	Und.	Cant.	Vr. Unitario	Vr total
Pica	Und.	1	\$ 10,905	\$ 10,905
Pala	Und.	1	\$ 7,220	\$ 7,220
Cabo de pala	Und.	2	\$ 2,000	\$ 4,000
Cabo de pica	Und.	2	\$ 2,000	\$ 4,000
Carretilla	Und.	2	\$ 89,000	\$ 178,000
Rueda Carretilla	Und.	4	\$ 15,350	\$ 61,400
Total				\$ 265,525

Porcentaje a recuperar 20% \$53,105
 Numero de cuadrillas 1
 Numero de semanas 8
 Costo Herramienta a recuperar/semana= \$6,638.13

SEMANA	Cantidad ejecutada	Costo Herramienta/ m3
1	54	122.93
2	61	108.82
3	74	89.70
4	52	127.66
5	96	69.15
6	47	141.24
7	34	195.24
8	42	158.05

Fuente: El Autor

- **Placas**

Tabla 26. Costos reales de Herramienta Proceso Placa.

PLACAS m2 Cuadrilla (2x4)				
Nombre	Und.	Cant.	Vr. Unitario	Vr total
Metro	Und.	3	\$ 17,412	\$ 52,236
Martillo	Und.	4	\$ 12,040	\$ 48,160
Bichiroque	Und.	4	\$ 2,000	\$ 8,000
Tubo de flejado	Und.	1	\$ 2,000	\$ 2,000
Cizalla	Und.	1	\$ 86,800	\$ 86,800
Balde	Und.	4	\$ 2,000	\$ 8,000
Manguera de Niveles	Und.	1	\$ 12,000	\$ 12,000
Cimbra	Und.	1	\$ 2,000	\$ 2,000
Rodillo	Und.	1	\$ 4,408	\$ 4,408
Regla metalica	Und.	1	\$ 49,500	\$ 49,500
Pala	Und.	1	\$ 7,220	\$ 7,220
Palustre	Und.	1	\$ 8,180	\$ 8,180
Alicate	Und.	1	\$ 19,985	\$ 19,985
Porra	Und.	1	\$ 16,912	\$ 16,912
Cinzel	Und.	1	\$ 8,320	\$ 8,320
Espatula	Und.	1	\$ 6,490	\$ 6,490
Manguera	ml.	25	\$ 875	\$ 21,875
Total				\$ 362,086

Porcentaje a recuperar 20% \$72,417
 Numero de cuadrillas 3
 Numero de semanas 8
 Costo Herramienta a recuperar/semana= \$27,156.45

SEMANA	Cantidad ejecutada	Costo Herramienta/ m2
1	186.33	145.74
2	212.13	128.02
3	337.06	70.05
4	311.95	75.69
5	223.54	105.63
6	221.68	106.52
7	180.73	130.65
8	308.75	76.48

Fuente: El Autor

- **Pantallas**

Tabla 27. Costos reales de Herramienta Proceso Pantalla.

PANTALLAS m2 Cuadrilla (2x4)				
Nombre	Und.	Cant.	Vr. Unitario	Vr total
Metro	Und.	3	\$ 17,412	\$ 52,236
Martillo	Und.	4	\$ 12,040	\$ 48,160
Bichiroque	Und.	4	\$ 2,000	\$ 8,000
Tubo de flejado	Und.	1	\$ 2,000	\$ 2,000
Cizalla	Und.	1	\$ 86,800	\$ 86,800
Balde	Und.	4	\$ 2,000	\$ 8,000
Manguera de Niveles	Und.	1	\$ 12,000	\$ 12,000
Cimbra	Und.	1	\$ 2,000	\$ 2,000
Rodillo	Und.	1	\$ 4,408	\$ 4,408
Porra de goma	Und.	1	\$ 17,650	\$ 17,650
Alicate	Und.	1	\$ 19,985	\$ 19,985
Porra	Und.	1	\$ 16,912	\$ 16,912
Cinzel	Und.	1	\$ 8,320	\$ 8,320
Espatula	Und.	1	\$ 6,490	\$ 6,490
Manguera	ml.	25	\$ 875	\$ 21,875
Total				\$ 314,836

Porcentaje a recuperar 20% \$62,967
 Numero de cuadrillas 3
 Numero de semanas 8
 Costo Herramienta a recuperar/semana= \$23,612.70

SEMANA	Cantidad ejecutada	Costo Herramienta/ m2
1	170.29	138.66
2	136.07	173.53
3	288.73	81.78
4	202.66	116.51
5	246.58	95.76
6	144.98	162.87
7	183.75	128.50
8	229.59	102.85

Fuente: El Autor

- **Mamposteria**

Tabla 28. Costos reales de Herramienta Proceso Mampostería

MAMPOSTERIA m2 Cuadrilla (1x1)				
Nombre	Und.	Cant.	Vr. Unitario	Vr total
Pala	Und.	1	\$ 7,220	\$ 7,220
Carretilla	Und.	1	\$ 89,000	\$ 89,000
Arnero	Und.	1	\$ 12,000	\$ 12,000
Cabo de pala	Und.	2	\$ 2,000	\$ 4,000
Escuadra	Und.	1	\$ 19,372	\$ 19,372
Metro	Und.	1	\$ 17,412	\$ 17,412
Hilo	Und.	1	\$ 1,000	\$ 1,000
Plomada	Und.	1	\$ 16,870	\$ 16,870
Nivel de mano	Und.	1	\$ 15,865	\$ 15,865
Palin	Und.	1	\$ 10,412	\$ 10,412
Palustre	Und.	1	\$ 8,150	\$ 8,150
Llana de madera	Und.	1	\$ 5,000	\$ 5,000
Hacha pequena	Und.	1	\$ 11,500	\$ 11,500
Regla metalica	Und.	1	\$ 49,500	\$ 49,500
Martillo	Und.	1	\$ 12,040	\$ 12,040
Total				\$ 279,341

Porcentaje a recuperar 20% \$55,868
 Numero de cuadrillas 2
 Numero de semanas 6
 Costo Herramienta a recuperar/semana= \$18,622.73

SEMANA	Cantidad ejecutada	Costo Herramienta/ m3
1	0	
2	52.56	354.31
3	170	109.55
4	253.3	73.52
5	191.25	97.37
6	133.8	139.18
7	0	
8	313.7	59.36

Fuente: El Autor

5.3. RESULTADOS

Con ayuda de una hoja electrónica se procede a realiza el cálculo de algunas de las métricas derivadas, tomando como referencia los valores obtenidos: valor planeado (PV), costo real (EV) y el valor ganado (AC). La tabla 29 nos muestra los resultados de obtenidos de análisis de valor ganado.

Variación de costo: como es positivo significa que hemos gastado menos de lo presupuestado

Variación de cronograma: como es positivo usted esta adelantado frente al cronograma

Tabla 29. Resultados del Análisis del Valor Ganado.

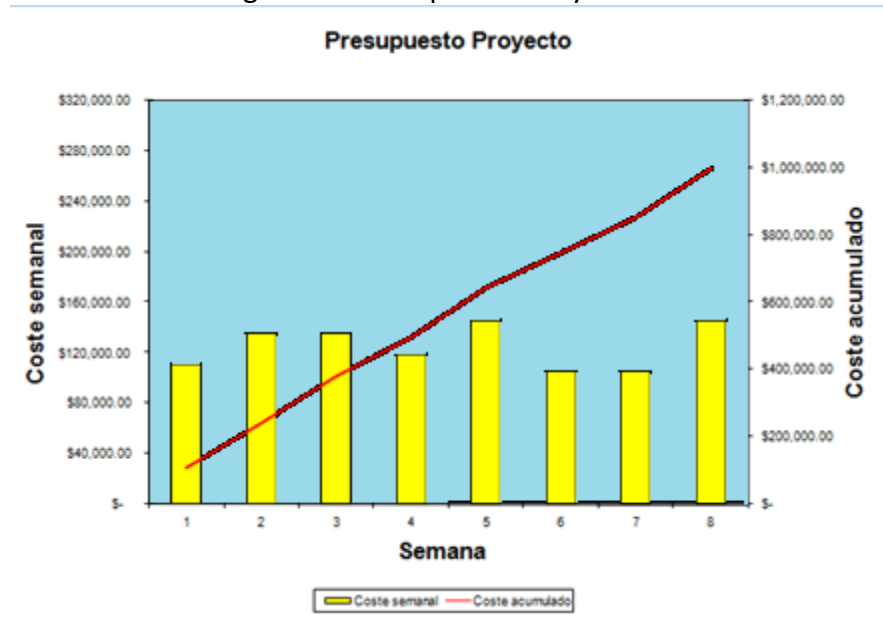
Datos económicos del proyecto	
Costo total o presupuesto (PP)	\$ 1,099,712.49
Duración (meses)	8
Costo medio semanal	\$ 137,464.06
Máximo costo semanal	\$ 144,489.34

Val. abs. sem.	Semana	Semana							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Costo presupuestado		\$ 110,322.68	\$ 134,838.83	\$ 134,703.83	\$ 118,218.55	\$ 144,489.34	\$ 105,083.16	\$ 105,083.16	\$ 144,489.34
Valor ganado		\$ 70,442.80	\$ 70,907.37	\$ 134,220.61	\$ 114,439.34	\$ 104,445.26	\$ 79,111.83	\$ 73,751.64	\$ 119,152.34
Costo real		\$ 57,407.28	\$ 76,030.01	\$ 91,606.34	\$ 91,606.34	\$ 91,606.34	\$ 91,606.34	\$ 72,983.61	\$ 91,606.34
Costo presupuestado (CP)		\$ 110,322.68	\$ 245,161.51	\$ 379,865.34	\$ 498,083.89	\$ 642,573.24	\$ 747,656.40	\$ 852,739.56	\$ 997,228.90
Valor ganado (VG)		\$ 70,442.80	\$ 141,350.16	\$ 275,570.77	\$ 390,010.11	\$ 494,455.37	\$ 573,567.20	\$ 647,318.85	\$ 766,471.18
Costo real (CR)		\$ 57,407.28	\$ 133,437.28	\$ 225,043.63	\$ 316,649.97	\$ 408,256.31	\$ 499,862.65	\$ 572,846.26	\$ 664,452.60
Variación de Costo (CV)		\$ 13,035.52	\$ 7,912.88	\$ 50,527.15	\$ 73,360.14	\$ 86,199.06	\$ 73,704.55	\$ 74,472.59	\$ 102,018.58
Variación de Cronograma (SV)		\$ (39,879.88)	\$ (103,811.34)	\$ (104,294.57)	\$ (108,073.79)	\$ (148,117.87)	\$ (174,089.19)	\$ (205,420.71)	\$ (230,757.72)
Índice de rendimiento de costo (CPI)		1.23	1.06	1.22	1.23	1.21	1.15	1.13	1.15
Índice de rendimiento de Cronograma (SPI)		0.64	0.58	0.73	0.78	0.77	0.77	0.76	0.77
Presupuesto estimado		\$ 896,209.41	\$ 1,038,149.84	\$ 898,075.24	\$ 892,858.72	\$ 907,998.15	\$ 958,397.20	\$ 973,193.02	\$ 953,338.94
Presupuesto remanente		\$ 838,802.14	\$ 904,712.55	\$ 673,031.61	\$ 576,208.75	\$ 499,741.84	\$ 458,534.55	\$ 400,346.76	\$ 288,886.34
Desviación en presupuesto		\$ (203,503.08)	\$ (61,562.66)	\$ (201,637.26)	\$ (206,853.78)	\$ (191,714.34)	\$ (141,315.29)	\$ (126,519.47)	\$ (146,373.55)
Porcentaje finalizado (%)		6.4%	12.9%	25.1%	35.5%	45.0%	52.2%	58.9%	69.7%

Fuente: El Autor

En la figura 34 se muestra la proyección temporal del presupuesto del proyecto

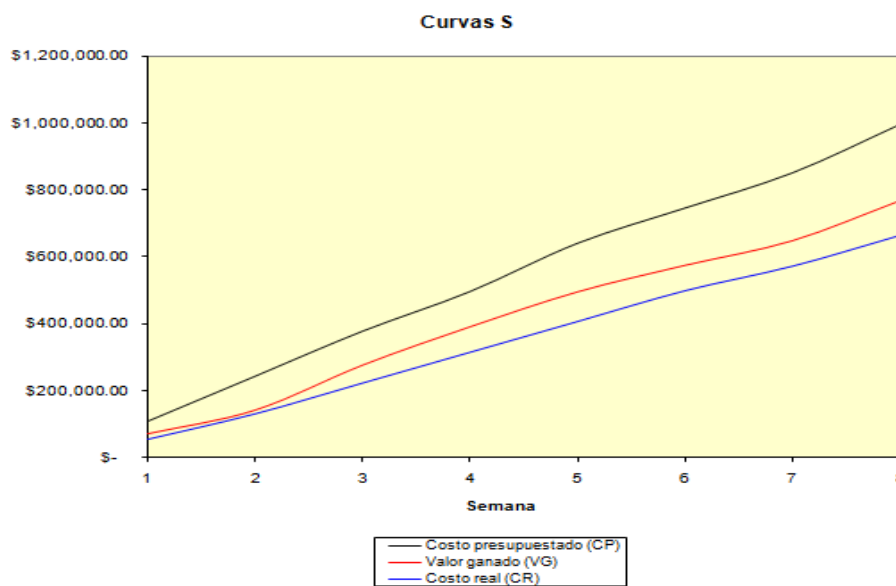
Figura 34. Presupuesto Projectado.



Fuente: El Autor

La curva de color rojo, que representa el coste acumulado del proyecto, se suele llamar curva S debido a su forma característica es parecida a la letra S.

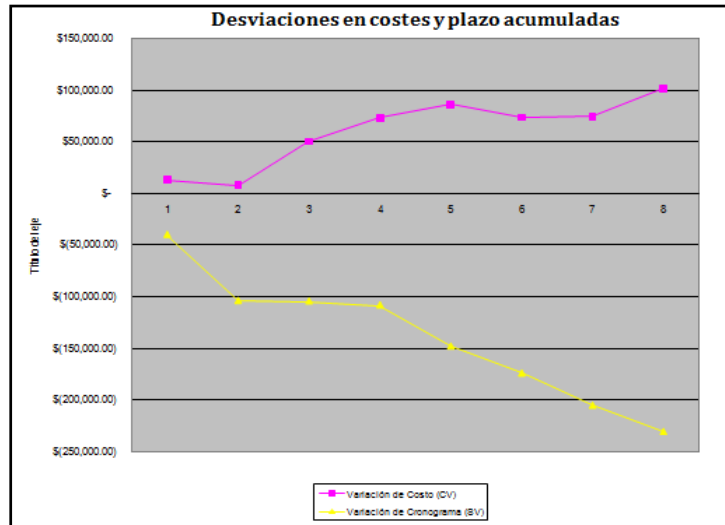
Figura 35. Curva S.



Fuente: Autor

La Figura 36 nos muestra el historial de desviaciones. El Índice de eficiencia en programación y la desviación en programación los cuales presentaban un comportamiento aparentemente anómalo en los últimos estadios del proyecto.

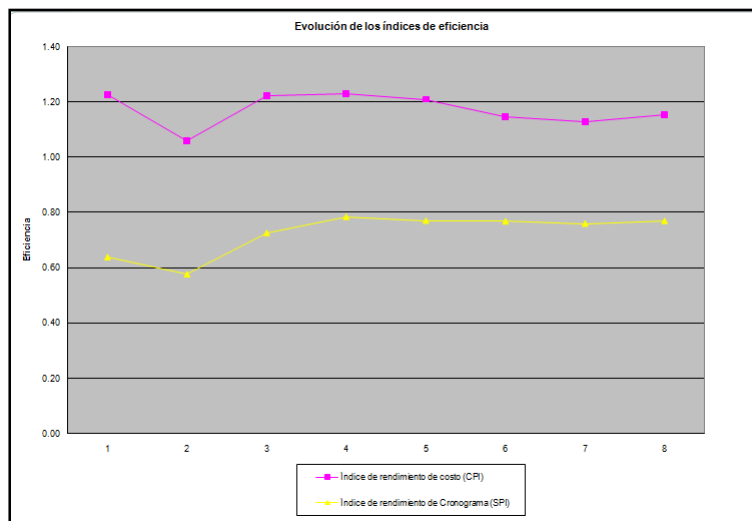
Figura 36. Historial Desviaciones.



Fuente: Autor

En la Figura 37 se muestra precisamente una evolución a lo largo de un proyecto de las eficiencias que hemos definido anteriormente, medidas en los sucesivos puntos de control

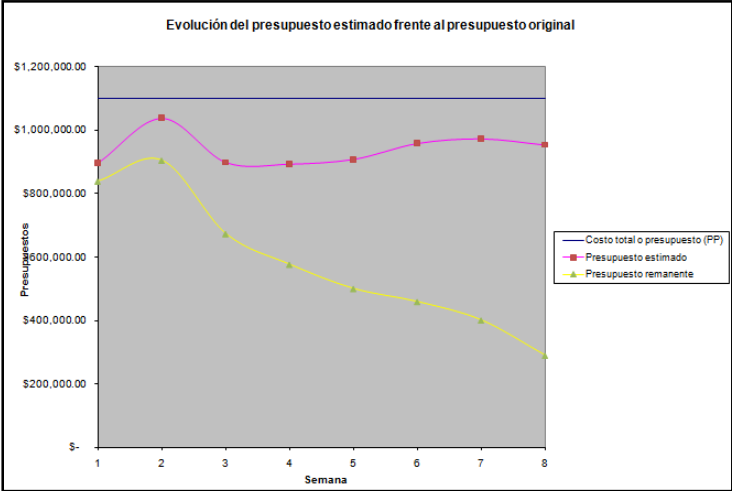
Figura 37. Historial Eficiencias.



Fuente: El Autor

La Figura 38 muestra la evolución del nuevo presupuesto, estimado en cada punto de control, a lo largo del proyecto. En azul tenemos una línea horizontal que refleja el presupuesto inicial proyecto.

Figura 38. Evaluación del presupuesto estimado.



Fuente: El Autor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la actualidad las empresas del sector de la construcción tienen como objetivo estratégico la implementación de metodologías que contribuyan al manejo inteligente de los recursos, esta filosofía busca lograr un aumento en la eficiencia, tomando como base la disminución de la incertidumbre a lo largo del desarrollo de las diferentes etapas de un proyecto.

En los proyectos de construcción la etapa de planeación es fundamental, dado que consiste en analizar el escenario de trabajo definiendo el alcance, el método y sus recursos, y así establecer un punto de referencia para el seguimiento y el control de la ejecución del proyecto.

Uno de estos recursos básicos para la ejecución de los procesos de construcción son las herramientas, por tal motivo es importante definir una metodología que este enfocada a unificar los conceptos respecto a la utilidad, consumo e influencia de las herramientas en los costos de los procesos constructivos.

A lo largo del trabajo se pudo vislumbrar una amplia gama de conceptos que giran en torno al desarrollo de los procesos, la interpretación de estos conceptos nos ayudaron a definir el camino apropiado para la realización del seguimiento al recurso de herramienta menor.

Un primer paso consiste en hacer un análisis de cada uno de los procesos involucrados en el proyecto. Para este análisis es fundamental establecer los límites, sus recursos e identificar los productos que resultan del proceso.

Como resultado a este análisis se establecieron los requerimientos mínimos para el desarrollo del proceso, con respecto a la herramienta el resultado obtenido es la definición de los utensilios básicos necesarios para la ejecución de cada uno de los

procesos. A este conjunto de utensilios los denominamos “Kit de Herramienta” el cual está implícitamente relacionado con las exigencias de mano de obra en cada uno de los procesos.

Una vez definidos las cuadrillas de trabajo y sus respectivos kit de herramientas para los procesos el siguiente paso es realizar un seguimiento a las herramientas en sus cantidades, estado de deterioro físico y su implicación en los costos.

Para este seguimiento debido a que el periodo de análisis fue relativamente corto los resultados obtenidos no muestran con mucha claridad un comportamiento típico en el conjunto de herramientas, de tal forma que oriente a la determinación de los consumos de herramienta dentro de los procesos. A pesar de esto, se logró identificar la rotación que tienen algunas herramientas a lo largo de la ejecución del proyecto.

Otro de los conceptos importantes es la productividad, la herramienta es un factor que influye directamente en la cantidad de obra que puede ejecutar una cuadrilla, la relación que existe entre el operario y sus utensilios de trabajo influyen positiva o negativamente dependiendo la presencia o ausencia de algunos aspectos importantes.

Por parte del trabajador los principales aspectos son la experiencia y la habilidad mientras que por parte de las herramientas lo son el estado de deterioro que presenten los utensilios y la disponibilidad a la hora de trabajar.

Los resultados obtenidos sobre los rendimientos en los procesos seleccionados nos muestran que para en el caso especial del proyecto Bali condominio las herramientas influyen positivamente en la ejecución de las actividades. Esto se debe en gran parte al detallado control por parte del personal de administración de la obra del estado y las cantidades de las herramientas en cada uno de los procesos.

En relación a los costos de la herramienta es seguro afirmar que la metodología antes expuesta es una aplicación confiable para la estimación de dichos costos, esta sustentada en observaciones propias a los procesos y utiliza procedimientos sencillos de seguimiento.

BIBLIOGRAFÍA

BARCO J, AVILES C. Metodología para la determinación del costo de la herramienta menor en obra. 2008

BOTERO B., Luis Fernando. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra. Universidad EAFIT, 2002 (Revista 128).

FERNÁNDEZ CASAS Marco Antonio, Herramienta para construcción.

HERNÁNDEZ C. Triny Carolina. Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. 2007

MONTGOMERY DC, RUNGER GC, Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. McGraw- Hill Interamericana Editores S.A.; 1997.

NORIEGA Santos, Jorge (2002). Obra: Administración y gerencia, 4a Edición. Bhandar editores. Bogotá.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden del M.T. de 9 de marzo de 1971).

Project Management Institute (PMI). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK) (3ª ed.). PMI 2004.

<http://direccion-proyectos.blogspot.com/> Seguimiento de proyectos con el Análisis del Valor Ganado

<http://www.inrale.com>

ANEXOS

ANEXO 1.

Resumen por capítulos del Presupuesto del proyecto BALI CONDOMINIO.

BALI CONDOMINIO		
COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO		
CODIGO	NOMBRE	TOTAL
00000	CONSTRUCCION DE OBRA	0
0010000	TRABAJOS PRELIMINARES	\$ 246.285.695,00
0020000	CIMENTACION	\$ 140.563.316,30
0030000	DESAGUES E INSTAL. SUBTERRAN.	\$ 30.750.459,50
0040000	ESTRUCTURA	\$ 1.348.198.967,94
0050000	MAMPOSTERIA	\$ 160.685.073,87
0060000	FRISOS	\$ 188.383.556,93
0070000	CUBIERTAS	\$ 13.969.015,00
0080000	PISOS Y GUARDAESCOBAS	\$ 338.008.140,60
0090000	ENCHAPES	\$ 124.636.342,00
0100000	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y GAS	\$ 221.938.307,00
0110000	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES	\$ 650.834.577,00
0120000	APARATOS SANITARIOS Y DE COCINA	\$ 163.044.065,00
0130000	CARPINTERIA DE MADERA	\$ 547.653.524,00
0140000	CARPINTERIA METALICA	\$ 293.660.166,50
0150000	CERRADURAS Y HERRAJES	\$ 13.277.763,00
0160000	CIELORASOS	\$ 32.481.317,00
0170000	EQUIPOS ESPECIALES	\$ 260.045.434,00
0180000	PINTURA	\$ 140.577.701,46
0200000	HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS DE SEGUR.	\$ 45.648.097,00
0210000	ASEO Y LIMPIEZA	\$ 48.802.484,00
0230000	EQUIPOS Y FORMALETAS	\$ 397.660.116,00
0250000	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES	\$ 5.175.616,00
0280000	SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES PARAFISCALES	\$ 172.431.680,00
		\$ 5.584.711.415,10

BALI CONDOMINIO		
COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO		
CODIGO	NOMBRE	TOTAL
0000000	CONSTRUCCION DE OBRA	0
0220000	INSTALACIONES Y SERVICIOS PUBLICOS PROVISIONALES	\$ 35.170.017,00
0240000	ATENCION POSTVENTA	\$ 12.320.077,00
0260000	ACARREOS Y TRANSPORTES	\$ 10.494.416,00
0270000	CONTROL DE CALIDAD	\$ 6.000.825,00
1310000	PERSONAL	\$ 376.556.432,00
1320000	EQUIPOS DE OFICINA	\$ 6.458.001,00
1330000	CONSUMIBLES DE OFICINA Y REPRODUCCIÓN DE DOCUMENTOS	\$ 6.454.416,00
1340000	CAFETERIA Y ASEO	\$ 2.000.016,00
1350000	CAJA MENOR	\$ 6.400.016,00
		\$ 461.854.216,00

Fuente: INRALE S.A.

ANEXO 2

Análisis de Precios Unitarios Ítem Herramienta BALI CONDOMINIO.

BALI CONDOMINIO								
A.P.U. HERRAMIENTA								
Item	Insumo	Nombre	Und	Cant.	%	Precio	Iva	Total
201501	18911	Malla Zaranda 0.90 de 3x3	MI	10	.000	\$ 4,367.00	.000	\$ 43,670.00
201501	18912	Malla Zaranda 0.90 de 4x4	MI	8	.000	\$ 3,816.00	.000	\$ 30,528.00
201501	18918	Malla Plástica Angeo	MI	6	.000	\$ 1,988.00	.000	\$ 11,928.00
201501	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	8	.000	\$ 56,221.20	.000	\$ 449,769.60
201501	22161	Linterna Recargable	Un	2	.000	\$ 45,000.00	.000	\$ 90,000.00
201501	23215	Tiza	Un	5	.000	\$ 250.00	.000	\$ 1,250.00
201501	24114	Puntilla sin Cabeza 1"x16	Lb	2	.000	\$ 4,130.00	.000	\$ 8,260.00
201501	24325	Broca para Concreto ¼"x4"	Un	4	.000	\$ 10,378.00	.000	\$ 41,512.00
201501	24326	Broca para Concreto 3/16"x4"	Un	1	.000	\$ 13,000.00	.000	\$ 13,000.00
201501	24329	Broca Hilti 3/8"x6"	Un	6	.000	\$ 16,832.00	.000	\$ 100,992.00
201501	24343	Broca Hilti de ½" x 7"	Un	5	.000	\$ 30,522.00	.000	\$ 152,610.00
201501	24344	Broca Espada 5/8"	Un	1	.000	\$ 7,000.00	.000	\$ 7,000.00
201501	24345	Broca Ranurada ½" x 6 "	Un	3	.000	\$ 16,272.00	.000	\$ 48,816.00
201501	24346	Broca Ranurada 3/8" x 6"	Un	8	.000	\$ 12,644.00	.000	\$ 101,152.00
201501	24521	Disco Pulidora 9" X 1/8"	Un	1	.000	\$ 7,238.40	.000	\$ 7,238.40
201501	24524	Manila Plastica ½"	MI	300	.000	\$ 943.06	.000	\$ 282,918.00
201501	24525	Disco Pabsa 9"x1/8" Piedra-mármol	Un	5	.000	\$ 11,057.00	.000	\$ 55,285.00
201501	24527	Abrazadera de ½"	Un	1	.000	\$ 500.00	.000	\$ 500.00
201501	24533	Manguera Jardin de ½"	MI	300	.000	\$ 1,191.16	.000	\$ 357,348.00
201501	24534	Cepillo de Acero	Un	8	.000	\$ 2,531.00	.000	\$ 20,248.00
201501	24535	Brocha de Fique	Un	12	.000	\$ 3,326.88	.000	\$ 39,922.56
201501	24553	Brocha de 2"	Un	7	.000	\$ 3,562.30	.000	\$ 24,936.10
201501	24568	Cinta Teflón	Un	1	.000	\$ 305.00	.000	\$ 305.00
201501	24572	Saco de Yute	Un	6	.000	\$ 337.00	.000	\$ 2,022.00
201501	24573	Acople para Manguera	Un	10	.000	\$ 3,500.00	.000	\$ 35,000.00
201501	24580	Espuma	Lb	10	.000	\$ 4,666.67	.000	\$ 46,666.70
201501	24585	Neumático para Rueda Carretilla	Un	8	.000	\$ 10,285.00	.000	\$ 82,280.00
201501	24586	Llanta para Rueda Carretilla	Un	8	.000	\$ 22,478.48	.000	\$ 179,827.84
201501	24602	Cinta de Enmascarar 1"	Un	2	.000	\$ 3,301.00	.000	\$ 6,602.00
201501	24633	Plástico Negro x 2 m.	MI	5	.000	\$ 800.00	.000	\$ 4,000.00
201501	24649	Piedra Trompo # 60	Un	2	.000	\$ 58,000.00	.000	\$ 116,000.00
201501	24650	Piedra Trompo # 24	Un	10	.000	\$ 38,123.00	.000	\$ 381,230.00
201501	24655	Perro Galv. de 3/8"	Un	8	.000	\$ 2,470.00	.000	\$ 19,760.00
201501	24657	Piedra Copa # 16	Un	3	.000	\$ 39,211.00	.000	\$ 117,633.00
201501	24658	Racor para Manguera	Un	5	.000	\$ 2,800.00	.000	\$ 14,000.00
201501	24661	Piedra Trompo # 16	Un	2	.000	\$ 41,835.00	.000	\$ 83,670.00
201501	24669	Saco de Fibra	Un	50	.000	\$ 400.00	.000	\$ 20,000.00
201501	24706	Bolsa Plástica	Un	25	.000	\$ 28.50	.000	\$ 712.50
201501	24902	Disco Diamantado	Un	2	.000	\$ 850,000.00	.000	\$ 1,700,000.00
201501	24908	Disco Abrasivo Metal 7"x1/8" Cortar	Un	12	.000	\$ 5,260.00	.000	\$ 63,120.00
201501	24913	Disco Diamantado 9" Pulidora	Un	5	.000	\$ 107,000.00	.000	\$ 535,000.00
201501	24915	Disco Diamantado 7" Corte Seco	Un	5	.000	\$ 85,000.00	.000	\$ 425,000.00
201501	25106	Grata Entorchada 3" x 7/8"	Un	1	.000	\$ 37,000.00	.000	\$ 37,000.00
201501	26104	Barra Herragro 14 Lb.	Un	6	.000	\$ 35,956.00	.000	\$ 215,736.00
201501	26106	Barra Herragro 18 Lb.	Un	2	.000	\$ 42,300.00	.000	\$ 84,600.00
201501	26107	Balde Plástico	Un	140	.000	\$ 1,935.00	.000	\$ 270,900.00

Item	Insumo	Nombre	Und	Cant.	%	Precio	Iva	Total
201501	26108	Batea Metálica	Un	21	.000	\$ 1,392.00	.000	\$ 29,232.00
201501	26110	Cabo para Pala	Un	86	.000	\$ 2,112.32	.000	\$ 181,659.52
201501	26111	Cabo para Pica	Un	29	.000	\$ 2,228.43	.000	\$ 64,624.47
201501	26115	Caneca de 55 Galones	Un	40	.000	\$ 24,383.01	.000	\$ 975,320.40
201501	26116	Carretilla Buggy Herragro	Un	14	.000	\$ 100,659.00	.000	\$ 1,409,226.00
201501	26123	Cinzel	Un	5	.000	\$ 4,060.00	.000	\$ 20,300.00
201501	26132	Cizalla Corte Herragro Dados 3510	Un	1	.000	\$ 317,600.00	.000	\$ 317,600.00
201501	26138	Espátula	Un	3	.000	\$ 3,148.24	.000	\$ 9,444.72
201501	26139	Engrasadora	Un	1	.000	\$ 15,626.00	.000	\$ 15,626.00
201501	26140	Flexo-metro de 5 m.	Un	5	.000	\$ 15,836.00	.000	\$ 79,180.00
201501	26154	Machete Tres Canales 22"	Un	1	.000	\$ 9,000.00	.000	\$ 9,000.00
201501	26180	Nivel de Aluminio de 24"	Un	1	.000	\$ 22,193.12	.000	\$ 22,193.12
201501	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	14	.000	\$ 10,118.00	.000	\$ 141,652.00
201501	26184	Pala Punta Redonda #2	Un	38	.000	\$ 7,220.00	.000	\$ 274,360.00
201501	26186	Palin	Un	2	.000	\$ 6,500.00	.000	\$ 13,000.00
201501	26196	Pistola Silicona Eléctrica	Un	1	.000	\$ 6,000.00	.000	\$ 6,000.00
201501	26197	Pison de Riel	Un	2	.000	\$ 15,000.00	.000	\$ 30,000.00
201501	26202	Plomada de 12 Onzas	Un	1	.000	\$ 5,500.00	.000	\$ 5,500.00
201501	26204	Porra de Caucho 3 Lb.	Un	3	.000	\$ 2,338.56	.000	\$ 7,015.68
201501	26206	Porra de 3 Lb. con Cabo	Un	1	.000	\$ 12,100.00	.000	\$ 12,100.00
201501	26209	Porra de 6 Lb. sin Cabo	Un	2	.000	\$ 11,600.00	.000	\$ 23,200.00
201501	26214	Porra de 16 Lb.	Un	1	.000	\$ 32,461.00	.000	\$ 32,461.00
201501	26230	Serrucho 24"	Un	1	.000	\$ 30,000.00	.000	\$ 30,000.00
201501	26234	Tijera de Latoneria	Un	1	.000	\$ 37,885.60	.000	\$ 37,885.60
201501	26240	Destornillador de Pala	Un	1	.000	\$ 4,000.00	.000	\$ 4,000.00
201501	26241	Fumigadora de 20 Lts.	Un	1	.000	\$ 162,500.00	.000	\$ 162,500.00
201501	26256	Pica Herragro	Un	27	.000	\$ 14,586.22	.000	\$ 393,827.94
201501	26257	Hoja de Segueta	Un	144	.000	\$ 2,488.00	.000	\$ 358,272.00
201501	26259	Cizalla Mango 36"	Un	1	.000	\$ 522,000.00	.000	\$ 522,000.00
201501	26270	Llave Mixta de 9/16"	Un	1	.000	\$ 40,000.00	.000	\$ 40,000.00
201501	26272	Llave Mixta de 1¼"	Un	4	.000	\$ 37,978.00	.000	\$ 151,912.00
201501	26304	Escuadra Metálica de 24"	Un	1	.000	\$ 19,250.00	.000	\$ 19,250.00
201501	26308	Bomba para Inflar Neumático	Un	1	.000	\$ 14,000.00	.000	\$ 14,000.00
201501	26311	Dados para Cizalla 3510	Par	3	.000	\$ 65,000.00	.000	\$ 195,000.00
201501	26321	Cizalla de Tijera de 24"	Un	1	.000	\$ 278,400.00	.000	\$ 278,400.00
201501	26326	Rache de 1/2"	Un	2	.000	\$ 21,000.00	.000	\$ 42,000.00
201501	26327	Cucharona de Aluminio	Un	1	.000	\$ 8,700.00	.000	\$ 8,700.00
201501	26328	Copa de 3/4"	Un	1	.000	\$ 3,000.00	.000	\$ 3,000.00
201501	26329	Rastrillo Metálico	Un	8	.000	\$ 5,600.00	.000	\$ 44,800.00
201501	26333	Cuchillas para Cizalla 36"	Un	1	.000	\$ 117,500.00	.000	\$ 117,500.00
201501	34303	Copa Galvanizada 3/4"x1/2"	Un	2	.000	\$ 6,943.00	.000	\$ 13,886.00
201501	51102	Escoba tipo Municipio	Un	36	.000	\$ 2,933.09	.000	\$ 105,591.24
201501	51103	Escoba de Fibra	Un	14	.000	\$ 7,500.00	.000	\$ 105,000.00
201501	51104	Cepillo de Fibra	Un	27	.000	\$ 2,085.00	.000	\$ 56,295.00
201501	51115	Aragán con Caucho	Un	2	.000	\$ 4,000.00	.000	\$ 8,000.00
201501	53109	Thinner	Gal	10	.000	\$ 9,230.00	.000	\$ 92,300.00
201501	93136	Herramienta Menor	Gb	1	.000	\$ 3,000.00	.000	\$ 3,000.00
201501	99999	Recurso Control	Un	1	.000	\$ 1.00	.000	\$ 1.00

TOTAL

\$ 12,815,764.39

Fuente: INRALE S.A

ANEXO 3.
Movimiento Diario de Herramienta BALI CONDOMINIO.

BALI CONDOMINIO							
MOVIMIENTO DIARIO DE HERRAMIENTAS							
Fecha	Codigo	Nombre	Unidad	Cantidad	Estado	Precio Unitario	Subtotal
18-Nov-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	5	Entrada	\$ 49,500.00	\$ 247,500.00
19-Nov-08	53109	Thinner	Gal	5	Entrada	\$ 9,230.00	\$ 46,150.00
20-Nov-08	24521	Disco Pulidora 9" X 1/8"	Un	5	Entrada	\$ 9,427.32	\$ 47,136.60
20-Nov-08	26107	Balde Plástico	Un	4	Salida	\$ 1,550.00	\$ 6,200.00
20-Nov-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	1	Salida	\$ 49,500.00	\$ 49,500.00
20-Nov-08	24568	Cinta Teflón	Un	3	Salida	\$ 253.55	\$ 760.65
20-Nov-08	26111	Cabo para Pica	Un	3	Salida	\$ 2,200.00	\$ 6,600.00
20-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	2	Salida	\$ 1,846.15	\$ 3,692.30
20-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	6	Salida	\$ 2,200.00	\$ 13,200.00
20-Nov-08	26184	Pala Punta Redonda #2	Un	1	Salida	\$ 7,946.74	\$ 7,946.74
20-Nov-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	1	Salida	\$ 8,670.00	\$ 8,670.00
20-Nov-08	26115	Caneca de 55 Galones	Un	5	Salida	\$ 18,000.00	\$ 90,000.00
20-Nov-08	24521	Disco Pulidora 9" X 1/8"	Un	1	Salida	\$ 8,639.54	\$ 8,639.54
20-Nov-08	24573	Acople para Manguera	Un	1	Salida	\$ 4,559.96	\$ 4,559.96
20-Nov-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	3	Salida	\$ 3,265.40	\$ 9,796.20
22-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	2	Salida	\$ 2,200.00	\$ 4,400.00
25-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	2	Salida	\$ 2,200.00	\$ 4,400.00
25-Nov-08	26209	Porra de 6 Lb. sin Cabo	Un	1	Salida	\$ 21,399.99	\$ 21,399.99
26-Nov-08	26186	Palin	Un	1	Salida	\$ 9,672.60	\$ 9,672.60
26-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	1	Salida	\$ 1,846.00	\$ 1,846.00
27-Nov-08	26111	Cabo para Pica	Un	5	Entrada	\$ 2,200.00	\$ 11,000.00
27-Nov-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	10	Entrada	\$ 7,241.37	\$ 72,413.70
27-Nov-08	26228	Rueda Carretilla Buggy	Un	10	Entrada	\$ 31,500.00	\$ 315,000.00
27-Nov-08	26256	Pica Herragro	Un	5	Entrada	\$ 10,905.17	\$ 54,525.85
27-Nov-08	26322	Porra 18 Lb	Un	1	Entrada	\$ 55,949.99	\$ 55,949.99
27-Nov-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	10	Entrada	\$ 2,399.99	\$ 23,999.90
27-Nov-08	51103	Escoba de Fibra	Un	5	Entrada	\$ 2,849.99	\$ 14,249.95
27-Nov-08	26281	Hombresolo Recto 10"	Un	1	Entrada	\$ 17,774.08	\$ 17,774.08
27-Nov-08	26290	Alicate 8"	Un	1	Entrada	\$ 31,505.60	\$ 31,505.60
27-Nov-08	26360	Cinta Metrica 30 m.	Un	1	Entrada	\$ 35,958.99	\$ 35,958.99
27-Nov-08	26391	Juego de Llaves	Un	1	Entrada	\$ 33,611.00	\$ 33,611.00
27-Nov-08	27598	Juego de Estornilladores Santely x6	Un	1	Entrada	\$ 17,951.00	\$ 17,951.00
27-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	3	Salida	\$ 1,846.15	\$ 5,538.45
27-Nov-08	26107	Balde Plástico	Un	11	Salida	\$ 1,549.99	\$ 17,049.89
27-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	7	Salida	\$ 2,200.00	\$ 15,400.00
28-Nov-08	26110	Cabo para Pala	Un	6	Salida	\$ 1,846.15	\$ 11,076.90
28-Nov-08	26111	Cabo para Pica	Un	4	Salida	\$ 2,200.00	\$ 8,800.00
28-Nov-08	26107	Balde Plástico	Un	7	Salida	\$ 1,549.99	\$ 10,849.93
28-Nov-08	26257	Hoja de Segueta	Un	8	Salida	\$ 2,200.00	\$ 17,600.00
28-Nov-08	26209	Porra de 6 Lb. sin Cabo	Un	1	Salida	\$ 21,399.99	\$ 21,399.99
28-Nov-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	1	Salida	\$ 49,500.00	\$ 49,500.00
29-Nov-08	26184	Pala Punta Redonda #2	Un	12	Entrada	\$ 7,950.00	\$ 95,400.00
29-Nov-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	1	Salida	\$ 2,399.00	\$ 2,399.00
29-Nov-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	1	Salida	\$ 49,500.00	\$ 49,500.00
1-Dec-08	26290	Alicate 8"	Un	1	Salida	\$ 31,505.60	\$ 31,505.60
1-Dec-08	26360	Cinta Metrica 30 m.	Un	1	Salida	\$ 35,958.99	\$ 35,958.99
1-Dec-08	27598	Juego de Estornilladores Santely x6	Un	1	Salida	\$ 17,951.00	\$ 17,951.00
1-Dec-08	26391	Juego de Llaves	Un	1	Salida	\$ 33,611.00	\$ 33,611.00
1-Dec-08	26107	Balde Plástico	Un	1	Salida	\$ 1,549.99	\$ 1,549.99
1-Dec-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	1	Salida	\$ 7,649.55	\$ 7,649.55
1-Dec-08	26256	Pica Herragro	Un	4	Salida	\$ 10,905.17	\$ 43,620.68
1-Dec-08	26184	Pala Punta Redonda #2	Un	4	Salida	\$ 7,950.00	\$ 31,800.00

Fecha	Codigo	Nombre	Unidad	Cantidad	Estado	Precio Unitario	Subtotal
2-Dec-08	24655	Perro Galv. de 3/8"	Un	4	Entrada	\$ 4,060.00	\$ 16,240.00
2-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	1	Salida	\$ 2,039.66	\$ 2,039.66
2-Dec-08	26225	Rodillo de Felpa 9"	Un	1	Salida	\$ 4,408.00	\$ 4,408.00
3-Dec-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	1	Salida	\$ 49,500.00	\$ 49,500.00
3-Dec-08	26107	Balde Plástico	Un	4	Salida	\$ 1,549.99	\$ 6,199.96
3-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	3	Salida	\$ 2,200.00	\$ 6,600.00
4-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	2	Salida	\$ 2,200.00	\$ 4,400.00
5-Dec-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	2	Salida	\$ 49,499.68	\$ 98,999.36
5-Dec-08	26281	Hombresolo Recto 10"	Un	1	Salida	\$ 17,774.08	\$ 17,774.08
5-Dec-08	51103	Escoba de Fibra	Un	1	Salida	\$ 2,849.99	\$ 2,849.99
5-Dec-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	2	Salida	\$ 2,399.99	\$ 4,799.98
5-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	4	Salida	\$ 2,200.00	\$ 8,800.00
5-Dec-08	26184	Pala Punta Redonda #2	Un	2	Salida	\$ 7,950.00	\$ 15,900.00
10-Dec-08	26322	Porra 18 Lb	Un	1	Salida	\$ 55,949.99	\$ 55,949.99
10-Dec-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	1	Salida	\$ 5,969.36	\$ 5,969.36
10-Dec-08	26225	Rodillo de Felpa 9"	Un	2	Salida	\$ 4,408.00	\$ 8,816.00
10-Dec-08	51103	Escoba de Fibra	Un	4	Salida	\$ 2,849.99	\$ 11,399.96
10-Dec-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	7	Salida	\$ 2,399.99	\$ 16,799.93
10-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	1	Salida	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00
11-Dec-08	24655	Perro Galv. de 3/8"	Un	4	Salida	\$ 4,060.00	\$ 16,240.00
11-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	5	Salida	\$ 2,200.00	\$ 11,000.00
12-Dec-08	26225	Rodillo de Felpa 9"	Un	5	Entrada	\$ 4,408.00	\$ 22,040.00
12-Dec-08	24913	Disco Diamantado 9" Pulidora	Un	1	Entrada	\$ 22,997.00	\$ 22,997.00
12-Dec-08	24573	Acople para Manguera	Un	3	Salida	\$ 4,559.99	\$ 13,679.97
12-Dec-08	26186	Palin	Un	1	Salida	\$ 9,672.60	\$ 9,672.60
12-Dec-08	24743	Broca ranurada de 1/4" x 6	Un	1	Salida	\$ 9,048.00	\$ 9,048.00
12-Dec-08	26110	Cabo para Pala	Un	2	Salida	\$ 1,846.15	\$ 3,692.30
12-Dec-08	24710	Kit Neumatico + Coraza/ Carretilla	Un	10	Salida	\$ 15,349.99	\$ 153,499.90
12-Dec-08	26225	Rodillo de Felpa 9"	Un	2	Salida	\$ 4,408.00	\$ 8,816.00
12-Dec-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	2	Salida	\$ 7,649.00	\$ 15,298.00
12-Dec-08	24521	Disco Pulidora 9" X 1/8"	Un	1	Salida	\$ 8,639.54	\$ 8,639.54
17-Dec-08	24802	Lija de Agua #80	Un	1	Entrada	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
17-Dec-08	19146	Regla de Aluminio 1" x 3" x 6 m.	Un	10	Entrada	\$ 49,500.00	\$ 495,000.00
18-Dec-08	26116	Carretilla Buggy Herragro	Un	5	Salida	\$ 88,999.99	\$ 444,999.95
18-Dec-08	26228	Rueda Carretilla Buggy	Un	10	Salida	\$ 31,500.00	\$ 315,000.00
18-Dec-08	24802	Lija de Agua #80	Un	1	Salida	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
18-Dec-08	26110	Cabo para Pala	Un	20	Entrada	\$ 2,000.00	\$ 40,000.00
18-Dec-08	26111	Cabo para Pica	Un	5	Entrada	\$ 2,000.00	\$ 10,000.00
18-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	50	Entrada	\$ 2,350.00	\$ 117,500.00
19-Dec-08	24743	Broca ranurada de 1/4" x 6	Un	5	Entrada	\$ 9,048.00	\$ 45,240.00
19-Dec-08	26202	Plomada de 12 Onzas	Un	1	Entrada	\$ 8,700.00	\$ 8,700.00
19-Dec-08	26110	Cabo para Pala	Un	2	Salida	\$ 1,846.15	\$ 3,692.30
22-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	6	Salida	\$ 2,350.16	\$ 14,100.96
23-Dec-08	26110	Cabo para Pala	Un	1	Salida	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
24-Dec-08	26107	Balde Plástico	Un	2	Salida	\$ 1,755.88	\$ 3,511.76
24-Dec-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	1	Salida	\$ 7,649.55	\$ 7,649.55
26-Dec-08	51102	Escoba tipo Municipio	Un	12	Entrada	\$ 2,399.99	\$ 28,799.88
26-Dec-08	51103	Escoba de Fibra	Un	12	Entrada	\$ 2,849.99	\$ 34,199.88
26-Dec-08	26202	Plomada de 12 Onzas	Un	1	Salida	\$ 8,700.00	\$ 8,700.00
26-Dec-08	26107	Balde Plástico	Un	4	Salida	\$ 2,000.00	\$ 8,000.00
26-Dec-08	26110	Cabo para Pala	Un	3	Salida	\$ 2,000.00	\$ 6,000.00
26-Dec-08	26111	Cabo para Pica	Un	1	Salida	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
26-Dec-08	51103	Escoba de Fibra	Un	1	Salida	\$ 2,849.99	\$ 2,849.99
26-Dec-08	26183	Pala Punta Cuadrada	Un	1	Salida	\$ 7,649.55	\$ 7,649.55
26-Dec-08	26257	Hoja de Segueta	Un	7	Salida	\$ 2,350.16	\$ 16,451.12
26-Dec-08	24743	Broca ranurada de 1/4" x 6	Un	2	Salida	\$ 7,656.00	\$ 15,312.00
26-Dec-08	24533	Manguera Jardin de 1/2"	MI	100	Salida	\$ 1,191.16	\$ 119,116.00

ANEXO 4.

Formato de toma de datos BALI CONDOMINIO.

RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										
PROYECTO: BALI CONDOMINIO				CONSTRUCTORA :				INRALE S.A.		
Elaborado:							Fecha			
Actividad:		U.M.			Cantidad Ejecutada					
Descripcion Cuadrilla										
N°	Nombre	Cargo	F. Evaluacion			Tiempo				Motivo
			Con	Hab	Des	Hi	Hf	Hri	HRf	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
Características de la Obra										
ACTIVIDAD		EQUIPAMIENTO		SUPERVISION			CLIMA			
Dificultad		Ele. Proteccion		Aceptacion			Lluvia			
Riesgo		Herramienta		Instruccion			Temperatura			
Discontinuidad		Calidad		Seguimiento			Cubierta			
Orden y Aseo		Estado		Supervisor						
Tipicidad		Disponibilidad								
Superficie										

ANEXO 5.

Resumen de evaluación de los factores de afectación. BALI CONDOMINIO

EXCAVACIÓN A MANO.

FECHA	GRUPO	CANTIDAD m3	FACTORES DE AFECTACIÓN DEL RENDIMIENTO													PRODUCTIVIDAD				RENDIMIENTO				PRODUCTIVIDAD AJUSTADA m3/h-H	RENDIMIENTO AJUSTADO h-H/m3		
			CALIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS						PORCENTAJE DE AFECTACIÓN							Diaria		Horaria		Diaria		Horaria					
			Económiza	A. Laborador	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervisión	Trebejador	Económiza	A. Laborador	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervisión	Trebejador	A. GLOBAL	m3/día-C	m3/h-a-H	m3/h-C	m3/h-H	d/a-0/m3	d/a-H/m3			h-0/m3	h-H/m3
1-Dec-08	1	10,50	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,25	2,63	0,53	0,26	0,190	0,381	1,905	3,810	0,266	3,863
2-Dec-08	1	13,10	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,55	3,28	0,66	0,33	0,153	0,305	1,527	3,053	0,332	3,096
3-Dec-08	1	12,15	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,08	3,04	0,61	0,30	0,165	0,329	1,646	3,292	0,308	3,338
4-Dec-08	1	10,90	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,45	2,73	0,55	0,27	0,183	0,367	1,835	3,670	0,276	3,721
5-Dec-08	1	15,10	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	7,55	3,78	0,76	0,38	0,132	0,265	1,325	2,649	0,383	2,686
6-Dec-08	1	7,58	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	3,79	1,90	0,38	0,19	0,264	0,528	2,639	5,277	0,192	5,351
7-Dec-08																											
8-Dec-08																											
9-Dec-08	1	11,34	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,67	2,84	0,57	0,28	0,176	0,353	1,764	3,527	0,287	3,577
10-Dec-08	1	14,33	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	7,47	3,73	0,75	0,37	0,134	0,268	1,340	2,679	0,378	2,717
11-Dec-08	1	13,06	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,53	3,27	0,65	0,33	0,153	0,306	1,531	3,063	0,331	3,106
12-Dec-08	1	12,15	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,08	3,04	0,61	0,30	0,165	0,329	1,646	3,292	0,308	3,338
13-Dec-08	1	4,53	4,00	4,50	3,00	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	61,00	65,33	63,00	66,25	71,00	68,37	2,27	1,13	0,45	0,23	0,442	0,883	2,208	4,415	0,232	4,520
14-Dec-08																											
15-Dec-08	1	14,50	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	7,25	3,63	0,73	0,36	0,138	0,276	1,379	2,759	0,368	2,797
16-Dec-08	1	11,43	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,75	2,87	0,57	0,29	0,174	0,348	1,741	3,481	0,291	3,530
17-Dec-08	1	14,64	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	7,32	3,66	0,73	0,37	0,137	0,273	1,366	2,732	0,371	2,770
18-Dec-08	1	13,54	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,77	3,39	0,68	0,34	0,148	0,295	1,477	2,954	0,343	2,995
19-Dec-08	1	11,94	4,00	4,50	3,33	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	63,33	65,33	63,00	66,25	71,00	68,70	5,97	2,99	0,60	0,30	0,168	0,335	1,675	3,350	0,304	3,413
20-Dec-08	1	6,94	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	3,47	1,74	0,69	0,35	0,288	0,576	1,441	2,882	0,352	2,922
21-Dec-08																											
22-Dec-08	1	13,25	4,00	4,50	3,00	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	61,00	65,33	63,00	66,25	71,00	68,37	6,63	3,31	0,66	0,33	0,151	0,302	1,509	3,019	0,339	3,091
23-Dec-08	1	13,32	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,66	3,33	0,67	0,33	0,150	0,300	1,502	3,003	0,338	3,045
24-Dec-08	1	5,85	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	2,93	1,46	0,59	0,29	0,342	0,684	1,709	3,419	0,297	3,467
25-Dec-08																											
26-Dec-08	1	10,31	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,16	2,58	0,52	0,26	0,194	0,388	1,940	3,880	0,261	3,934
27-Dec-08	1	4,84	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	2,42	1,21	0,48	0,24	0,413	0,826	2,066	4,132	0,245	4,190
28-Dec-08																											
29-Dec-08	1	10,71	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,36	2,68	0,54	0,27	0,187	0,373	1,867	3,735	0,271	3,787
30-Dec-08	1	14,47	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	7,24	3,62	0,72	0,36	0,138	0,276	1,382	2,764	0,367	2,803
31-Dec-08	1	6,12	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	3,06	1,53	0,61	0,31	0,327	0,654	1,634	3,268	0,310	3,314
1-Jan-09																											
2-Jan-09	1	14,65	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	7,33	3,66	0,73	0,37	0,137	0,273	1,365	2,730	0,371	2,769
3-Jan-09	1	13,60	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,80	3,40	0,68	0,34	0,147	0,294	1,735	3,471	0,349	3,520
4-Jan-09																											
5-Jan-09	1	4,48	4,00	4,50	3,00	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	61,00	65,33	63,00	66,25	71,00	68,37	4,48	2,24	0,45	0,22	0,223	0,446	2,232	4,464	0,229	4,571
6-Jan-09	1	5,47	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,47	2,74	0,55	0,27	0,183	0,366	1,828	3,656	0,277	3,707
7-Jan-09	1	5,16	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,16	2,58	0,52	0,26	0,194	0,388	1,938	3,876	0,262	3,930
8-Jan-09	1	6,20	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,20	3,10	0,62	0,31	0,161	0,323	1,613	3,226	0,314	3,271
9-Jan-09	1	6,89	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,89	3,45	0,69	0,34	0,145	0,290	1,451	2,903	0,349	2,943
10-Jan-09	1	3,50	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	3,50	1,75	0,70	0,35	0,286	0,571	1,429	2,857	0,355	2,897
11-Jan-09																											
1-Dec-08	2	3,17	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	4,59	2,29	0,46	0,23	0,218	0,436	2,181	4,362	0,232	4,423
2-Dec-08	2	13,30	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	6,65	3,33	0,67	0,33	0,150	0,301	1,504	3,008	0,337	3,050
3-Dec-08	2	10,69	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	5,35	2,67	0,53	0,27	0,187	0,374	1,871	3,742	0,271	3,794
4-Dec-08	2	3,31	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	4,66	2,33	0,47	0,23	0,215	0,430	2,148	4,296	0,236	4,356
5-Dec-08	2	3,86	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	4,93	2,47	0,49	0,25	0,203	0,406	2,028	4,057	0,250	4,113
6-Dec-08	2	5,52	4,00	4,50	3,67	3,17	3,50	3,25	3,67	70,00	76,00	65,67	65,33	63,00	66,25	71,00	63,04	2,76	1,38	0,55	0,28	0,362	0,725	1,812	3,623	0,280	3,674

PLACA

FECHA	CANTIDAD m2	FACTORES DE AFECTACION DEL RENDIMIENTO											PRODUCTIVIDAD				RENDIMIENTO			PRODUCTIVIDAD AJUSTADA m2/h-H	RENDIMIENTO AJUSTADO h-H/m2						
		CALIFICACION DE LAS CATEGORIAS						PORCENTAJE DE AFECTACION					Diaria		Horaria		Diaria	Horaria									
		Economia	A. Laborales	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervision	Trabajador	Economia	A. Laborales	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervision	Trabajador	A. GLOBAL			m2/dia-C			m2/dia-H	m2/h-C	m2/h-H	dia-C/m2	dia-H/m2	h-C/m2
17-Nov-08																											
18-Nov-08																											
19-Nov-08	59,8	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	59,80	5,38	5,98	0,60	0,017	0,167	0,167	1,672	0,597	1,670	
20-Nov-08	46,42	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	46,42	4,64	4,64	0,46	0,022	0,215	0,215	2,154	0,464	2,151	
21-Nov-08	53,41	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	53,41	5,34	5,34	0,53	0,019	0,187	0,187	1,872	0,541	1,897	
22-Nov-08	26,7	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	26,70	2,67	5,34	0,53	0,037	0,375	0,187	1,873	0,533	1,870	
23-Nov-08																											
24-Nov-08	77,68	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	77,68	7,77	7,77	0,78	0,013	0,129	0,129	1,287	0,776	1,286	
25-Nov-08	74,65	4,00	4,50	1,67	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	51,67	70,67	70,00	70,00	73,00	68,76	74,65	7,47	7,47	0,75	0,013	0,134	0,134	1,340	0,760	1,364	
26-Nov-08																											
27-Nov-08	59,8	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	59,80	5,38	5,98	0,60	0,017	0,167	0,167	1,672	0,606	1,694	
28-Nov-08																											
29-Nov-08																											
30-Nov-08																											
1-Dec-08	37,52	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	37,52	3,75	3,75	0,38	0,027	0,267	0,267	2,665	0,375	2,662	
2-Dec-08	59,8	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	59,80	5,38	5,98	0,60	0,017	0,167	0,167	1,672	0,597	1,670	
3-Dec-08	74,65	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	74,65	7,47	7,47	0,75	0,013	0,134	0,134	1,340	0,745	1,338	
4-Dec-08	56,09	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	56,09	5,61	5,61	0,56	0,018	0,178	0,178	1,783	0,560	1,780	
5-Dec-08	74,8	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	74,80	7,48	7,48	0,75	0,013	0,134	0,134	1,337	0,747	1,335	
6-Dec-08	34,2	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	34,20	3,42	6,84	0,68	0,029	0,292	0,146	1,462	0,683	1,460	
7-Dec-08																											
8-Dec-08																											
9-Dec-08	53,41	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	53,41	5,34	5,34	0,53	0,019	0,187	0,187	1,872	0,533	1,870	
10-Dec-08	77,68	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	77,68	7,77	7,77	0,78	0,013	0,129	0,129	1,287	0,776	1,286	
11-Dec-08	74,65	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	74,65	7,47	7,47	0,75	0,013	0,134	0,134	1,340	0,745	1,338	
12-Dec-08	70,81	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	70,81	7,08	7,08	0,71	0,014	0,141	0,141	1,412	0,707	1,410	
13-Dec-08	35,4	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	35,40	3,54	7,08	0,71	0,028	0,282	0,141	1,412	0,717	1,431	
14-Dec-08																											
15-Dec-08																											
16-Dec-08	41,09	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	41,09	4,11	4,11	0,41	0,024	0,243	0,243	2,434	0,410	2,430	
17-Dec-08	59,8	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	59,80	5,38	5,98	0,60	0,017	0,167	0,167	1,672	0,597	1,670	
18-Dec-08	53,22	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	53,22	5,32	5,32	0,53	0,019	0,188	0,188	1,879	0,531	1,876	
19-Dec-08	53,22	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	53,22	5,32	5,32	0,53	0,019	0,188	0,188	1,879	0,531	1,876	
20-Dec-08	26,21	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	26,21	2,62	5,24	0,52	0,038	0,382	0,191	1,908	0,523	1,905	
21-Dec-08																											
22-Dec-08	39,76	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	39,76	3,98	3,98	0,40	0,025	0,252	0,252	2,515	0,403	2,548	
23-Dec-08	39,76	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	39,76	3,98	3,98	0,40	0,025	0,252	0,252	2,515	0,397	2,512	
24-Dec-08	19,88	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	19,88	1,99	3,98	0,40	0,050	0,503	0,252	2,515	0,397	2,512	
25-Dec-08																											
26-Dec-08	81,52	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	81,52	8,15	8,15	0,82	0,012	0,123	0,123	1,227	0,814	1,225	
27-Dec-08	40,76	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	40,76	4,08	8,15	0,82	0,025	0,245	0,123	1,227	0,814	1,225	
28-Dec-08																											
29-Dec-08	50,45	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	50,45	5,05	5,05	0,50	0,020	0,198	0,198	1,982	0,504	1,979	
30-Dec-08	50,45	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	50,45	5,05	5,05	0,50	0,020	0,198	0,198	1,982	0,504	1,979	
31-Dec-08																											
1-Jan-09																											
2-Jan-09	53,22	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	53,22	5,32	5,32	0,53	0,019	0,188	0,188	1,879	0,531	1,876	
3-Jan-09	26,61	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	26,61	2,66	5,32	0,53	0,038	0,376	0,188	1,879	0,531	1,876	
4-Jan-09																											
5-Jan-09	53,22	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	78,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	53,22	5,32	5,32	0,53	0,019	0,188	0,188	1,879	0,539	1,904	

PANTALLA.

FECHA	CANTIDAD m2	FACTORES DE AFECTACION DEL RENDIMIENTO														PRODUCTIVIDAD				RENDIMIENTO				PRODUCTIVIDAD AJUSTADA m2/h-H	RENDIMIENTO AJUSTADO h-H/m2	
		CALIFICACION DE LAS CATEGORIAS							PORCENTAJE DE AFECTACION							Diaria		Horaria		Diaria		Horaria				
		Economia	A. Laborales	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervision	Trabajador	Economia	A. Laborales	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervision	Trabajador	A. GLOBA	m2/dia-C	m2/dia-H	m2/h-C	m2/h-H	dia-C/m2	dia-H/m2	h-C/m2			h-H/m2
17-Nov-08																										
18-Nov-08	39,61	4,00	4,50	1,67	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	51,67	70,67	70,00	70,00	73,00	68,76	39,61	3,96	3,96	0,40	0,025	0,252	0,252	2,525	0,403	2,570
19-Nov-08	47,39	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	47,39	4,74	4,74	0,47	0,021	0,211	0,211	2,110	0,473	2,107
20-Nov-08	39,08	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	39,08	3,91	3,91	0,39	0,026	0,256	0,256	2,559	0,390	2,555
21-Nov-08	44,21	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	44,21	4,42	4,42	0,44	0,023	0,226	0,226	2,262	0,448	2,292
22-Nov-08																										
23-Nov-08																										
24-Nov-08																										
25-Nov-08	34,52	4,00	4,50	1,67	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	51,67	70,67	70,00	70,00	73,00	68,76	34,52	3,45	3,45	0,35	0,029	0,290	0,290	2,897	0,351	2,949
26-Nov-08																										
27-Nov-08	48,42	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	48,42	4,84	4,84	0,48	0,021	0,207	0,207	2,065	0,491	2,092
28-Nov-08	53,13	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	53,13	5,31	5,31	0,53	0,019	0,188	0,188	1,882	0,538	1,907
29-Nov-08																										
30-Nov-08																										
1-Dec-08	56,23	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	56,23	5,62	5,62	0,56	0,018	0,178	0,178	1,778	0,562	1,776
2-Dec-08	44,88	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	44,88	4,49	4,49	0,45	0,022	0,223	0,223	2,228	0,448	2,225
3-Dec-08	52,21	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	52,21	5,22	5,22	0,52	0,019	0,192	0,192	1,915	0,521	1,913
4-Dec-08	43,85	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	43,85	4,39	4,39	0,44	0,023	0,228	0,228	2,281	0,438	2,277
5-Dec-08	51,74	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	51,74	5,17	5,17	0,52	0,019	0,193	0,193	1,933	0,517	1,930
6-Dec-08	39,82	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	39,82	3,98	3,98	0,40	0,025	0,251	0,251	2,506	0,395	2,504
7-Dec-08																										
8-Dec-08																										
9-Dec-08																										
10-Dec-08	48,42	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	48,42	4,84	4,84	0,48	0,021	0,207	0,207	2,065	0,484	2,062
11-Dec-08	53,13	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	53,13	5,31	5,31	0,53	0,019	0,188	0,188	1,882	0,531	1,880
12-Dec-08	61,69	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	61,69	6,17	6,17	0,62	0,016	0,162	0,162	1,621	0,616	1,619
13-Dec-08	39,42	4,00	4,50	2,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	54,00	70,67	70,00	70,00	73,00	69,10	39,42	3,94	3,94	0,39	0,025	0,254	0,254	2,538	0,394	2,535
14-Dec-08																										
15-Dec-08	48,98	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	48,98	4,90	4,90	0,49	0,020	0,204	0,204	2,042	0,489	2,039
16-Dec-08	39,08	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	39,08	3,91	3,91	0,39	0,026	0,256	0,256	2,559	0,390	2,555
17-Dec-08	33,29	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	33,29	3,33	3,33	0,33	0,030	0,300	0,300	3,004	0,332	3,000
18-Dec-08	37,55	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	37,55	3,76	3,76	0,38	0,027	0,266	0,266	2,663	0,375	2,659
19-Dec-08	30	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	30,00	3,00	3,00	0,30	0,033	0,333	0,333	3,333	0,300	3,329
20-Dec-08	57,68	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	57,68	5,77	5,77	0,58	0,017	0,173	0,173	1,724	0,579	1,722
21-Dec-08																										
22-Dec-08																										
23-Dec-08	58	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	58,00	5,80	5,80	0,58	0,017	0,172	0,172	1,724	0,579	1,722
24-Dec-08																										
25-Dec-08																										
26-Dec-08	64,19	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	64,19	6,42	6,42	0,64	0,016	0,156	0,156	1,558	0,641	1,556
27-Dec-08	22,79	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	22,79	2,28	2,28	0,23	0,044	0,439	0,439	4,394	0,228	4,391
28-Dec-08																										
29-Dec-08	62,87	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	62,87	6,29	6,29	0,63	0,016	0,159	0,159	1,591	0,628	1,588
30-Dec-08	47,28	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	47,28	4,73	4,73	0,47	0,021	0,212	0,212	2,115	0,472	2,112
31-Dec-08																										
1-Jan-09																										
2-Jan-09	43,55	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	43,55	4,36	4,36	0,44	0,023	0,230	0,230	2,296	0,435	2,293
3-Jan-09	30,05	4,00	4,50	3,00	3,83	3,75	4,00	4,33	70,00	76,00	61,00	70,67	70,00	70,00	73,00	70,10	30,05	3,01	3,01	0,30	0,033	0,333	0,333	3,333	0,300	3,329

MAMPOSTERÍA.

FECHA	GRUPO	CANTIDAD m ²	FACTORES DE AFECTACION DEL RENDIMIENTO													PRODUCTIVIDAD				RENDIMIENTO				PRODUCTIVIDAD AJUSTADA m ² /h-H	RENDIMIENTO AJUSTADO h-H/m ²			
			CALIFICACION DE LAS CATEGORIAS						PORCENTAJE DE AFECTACION							Diaria		Horaria		Diaria		Horaria						
			Economía	A. Laborale	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervision	Trabajador	Economía	A. Laborale	Clima	Actividad	Equipamiento	Supervision	Trabajador	A. GLOBA	m ² /d+0	m ² /d+H	m ² /h-0	m ² /h-H	d+0/m ²	d+H/m ²			h-0/m ²	h-H/m ²	
24-Nov-08																												
25-Nov-08																												
26-Nov-08																												
27-Nov-08																												
28-Nov-08	1	34,57	4,00	4,50	3,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	65,67	77,33	69,00	70,00	73,00	71,57	34,57	17,285	3,457	1,7285	0,029	0,058	0,289	0,579	1,908	0,566	
29-Nov-08	1	17,39	4,00	4,50	4,33	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	70,33	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	17,39	8,395	3,596	1,739	0,056	0,111	0,276	0,556	1,367	0,539	
30-Nov-08																												
1-Dec-08	1	32	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	32	16	3,2	1,6	0,031	0,063	0,313	0,625	1,742	0,603	
2-Dec-08	1	29,75	4,00	4,50	4,33	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	70,33	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	29,75	14,875	2,975	1,4875	0,034	0,067	0,336	0,672	1,627	0,651	
3-Dec-08	1	29,09	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	29,09	14,545	2,909	1,4545	0,034	0,069	0,344	0,688	1,583	0,663	
4-Dec-08	1	31,29	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	31,29	15,645	3,129	1,5645	0,032	0,064	0,320	0,639	1,703	0,617	
5-Dec-08	1	31,97	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	31,97	15,985	3,197	1,5985	0,031	0,063	0,313	0,626	1,740	0,603	
6-Dec-08	1	15,86	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	15,86	7,93	3,172	1,586	0,063	0,126	0,315	0,631	1,726	0,608	
7-Dec-08																												
8-Dec-08																												
9-Dec-08	1	30,27	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	30,27	15,135	3,027	1,5135	0,033	0,066	0,330	0,661	1,648	0,637	
10-Dec-08	1	32	4,00	4,50	4,33	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	70,33	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	32	16	3,2	1,6	0,031	0,063	0,313	0,625	1,750	0,606	
11-Dec-08	1	31,52	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	31,52	15,76	3,152	1,576	0,032	0,063	0,317	0,635	1,716	0,612	
12-Dec-08	1	30,92	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	30,92	15,46	3,092	1,546	0,032	0,065	0,323	0,647	1,683	0,624	
13-Dec-08	1	16,06	4,00	4,50	4,00	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	68,00	77,33	69,00	70,00	73,00	71,90	16,06	8,03	3,212	1,606	0,062	0,125	0,311	0,623	1,764	0,606	
14-Dec-08																												
15-Dec-08	1	29,07	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	29,07	14,535	2,907	1,4535	0,034	0,069	0,344	0,688	1,582	0,664	
16-Dec-08	1	14,78	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	14,78	7,39	2,956	1,478	0,068	0,135	0,338	0,677	1,609	0,653	
17-Dec-08																												
18-Dec-08																												
19-Dec-08																												
20-Dec-08																												
21-Dec-08																												
5-Jan-09	1	35,6	4,00	4,50	4,00	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	68,00	77,33	69,00	70,00	73,00	71,90	35,6	17,8	3,56	1,78	0,028	0,056	0,281	0,562	1,356	0,547	
6-Jan-09	1	28,75	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	28,75	14,375	2,875	1,4375	0,035	0,070	0,348	0,696	1,565	0,671	
7-Jan-09	1	31,37	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	31,37	15,685	3,137	1,5685	0,032	0,064	0,319	0,638	1,707	0,615	
8-Jan-09	1	31,52	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	31,52	15,76	3,152	1,576	0,032	0,063	0,317	0,635	1,716	0,612	
9-Jan-09	1	30,92	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	30,92	15,46	3,092	1,546	0,032	0,065	0,323	0,647	1,683	0,624	
10-Jan-09	1	16,06	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	16,06	8,03	3,212	1,606	0,062	0,125	0,311	0,623	1,748	0,601	
11-Jan-09																												
8-Dec-08																												
9-Dec-08																												
10-Dec-08	2	35,06	4,00	4,50	4,33	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	70,33	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	35,06	17,53	3,506	1,753	0,029	0,057	0,285	0,570	1,317	0,553	
11-Dec-08	2	30,15	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	30,15	15,075	3,015	1,5075	0,033	0,066	0,332	0,663	1,641	0,640	
12-Dec-08	2	30,72	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	30,72	15,36	3,072	1,536	0,033	0,065	0,326	0,651	1,672	0,628	
13-Dec-08	2	16,52	4,00	4,50	4,00	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	68,00	77,33	69,00	70,00	73,00	71,90	16,52	8,26	3,304	1,652	0,061	0,121	0,303	0,605	1,815	0,589	
14-Dec-08																												
15-Dec-08																												
16-Dec-08	2	28,72	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	28,72	14,36	2,872	1,436	0,035	0,070	0,348	0,696	1,563	0,672	
17-Dec-08	2	34,17	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	34,17	17,085	3,417	1,7085	0,029	0,059	0,293	0,585	1,860	0,565	
18-Dec-08	2	33,51	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	33,51	16,755	3,351	1,6755	0,030	0,060	0,298	0,597	1,824	0,576	
19-Dec-08	2	32,65	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	32,65	16,325	3,265	1,6325	0,031	0,061	0,306	0,613	1,777	0,591	
20-Dec-08	2	18,35	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	18,35	9,175	3,67	1,835	0,054	0,109	0,272	0,545	1,398	0,526	
21-Dec-08																												
22-Dec-08	2	32,03	4,00	4,50	4,00	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	68,00	77,33	69,00	70,00	73,00	71,90	32,03	16,015	3,203	1,6015	0,031	0,062	0,312	0,624	1,760	0,608	
23-Dec-08	2	34,36	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	34,36	17,18	3,436	1,718	0,029	0,058	0,291	0,582	1,870	0,561	
24-Dec-08	2	16,52	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33	70,00	76,00	72,67	77,33	69,00	70,00	73,00	72,57	16,52	8,26	3,304	1,652	0,061	0,121	0,303	0,605	1,798	0,584	
25-Dec-08																												
26-Dec-08	2	35,77	4,00	4,50	4,67	4,67	3,50	4,00	4,33																			