

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA GERENCIAL
DE OBRAS, APLICADO AL CONTROL DE COSTOS EN LA
CONSTRUCCIÓN.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
MENCION ESTRUCTURAS**

JULIAN LEONARDO AGUIRRE ROMO
jlar-@hotmail.com

VALERIA ALEJANDRA MAYORGA MORA
valemayorga05@gmail.com

DIRECTOR: ING. Msc. PABLO ALEJANDRO PINTO GAIBOR

Quito, Agosto 2016

DECLARACIÓN

Nosotros, Julián Aguirre y Valeria Mayorga, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa vigente.

**JULIÁN LEONARDO
AGUIRRE ROMO**

**VALERIA ALEJANDRA
MAYORGA MORA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Julián Leonardo Aguirre Romo y Valeria Alejandra Mayorga Mora, bajo nuestra supervisión.

ING. PABLO PINTO G. Msc.
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. JORGE VINTIMILLA J. Msc.
CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la fortaleza y perseverancia para culminar exitosamente los estudios en la EPN.

Queremos dejar en constancia el reconocimiento y gratitud a la institución, al personal docente, a los compañeros de clase y amigos cercanos.

Agradecemos de manera especial al Ing. Jorge Vintimilla, codirector de proyecto de titulación, por el tiempo y esfuerzo y al Ing. Pablo Pinto, director del proyecto de titulación, por su guía, su constante preocupación, dedicación y paciencia que fueron un factor fundamental para culminar el presente proyecto.

A la señora Rush por ser la compañía de todos los días.

JULIÁN LEONARDO AGUIRRE ROMO

VALERIA ALEJANDRA MAYORGA MORA

DEDICATORIA

A mis padres Segundo Aguirre y Maritza Romo, por todo el esfuerzo y apoyo, a la memoria de Frank Pineda, mi primo y amigo querido, y a todos los miembros de mi familia y amigos cercanos.

JULIÁN LEONARDO AGUIRRE ROMO

DEDICATORIA

A mis padres, Heydee y Fernando, a mi abuelita Carmita y a mi increíble hermano Fabio, por su incondicional apoyo para la realización de mis logros profesionales y por ser ellos la razón de todo este esfuerzo de superación.

VALERIA ALEJANDRA MAYORGA MORA

CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACION	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
PRESENTACIÓN	XVI
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE TITULACIÓN	2
1.1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.2 ANTECEDENTES E IMPORTANCIA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL ECUADOR	3
1.2.1 DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL SECTOR EN LA ECONOMÍA	3
1.2.2 IMPORTANCIA DEL SECTOR EN LA ECONOMÍA NACIONAL	4
1.3 ANALISIS DEL SOFTWARE EN EL MERCADO	8
CAPÍTULO 2	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1 TEORÍA DE COSTOS	10
2.1.1 DEFINICIONES	10
2.1.2 CONTROL DE COSTOS	16

2.2 PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.....	19
2.2.1 CONCEPTOS BÁSICOS.....	19
2.2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN EN QUITO	21
2.2.3 CAUSAS DE PÉRDIDAS DE PRODUCTIVIDAD	22
2.3 METODOLOGÍA LEAN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.....	24
2.3.1 ENFOQUE TRADICIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN VS ENFOQUE SEGÚN LEAN CONSTRUCTION.....	24
2.3.2 PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION	27
2.3.3 BACHES DE TIEMPO	30
2.3.4 COSTOS DE TRANSACCIÓN	30
2.4 MODELO DE PROCESOS DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....	31
2.4.1 MODELO CASCADA	31
CAPÍTULO 3	36
DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	36
3.1 REQUISITOS Y PLANIFICACIÓN.....	38
3.1.1 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	40
3.1.2 HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	40
3.2 DISEÑO	40
3.2.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	42
3.2.2 BASE DE DATOS	42
3.2.3 SERVICIOS CLOUD	42
3.3 DESARROLLO	43
3.3.1 PROTOTIPO DE INTERFACES.....	43
3.3.2 CLASIFICACIÓN DE FORMULARIOS.....	44
3.3.3 DESCRIPCIÓN DE USUARIOS.....	46
3.3.3 SEGURIDAD	47

3.4 PUBLICACIÓN	47
3.4.1 CARACTERÍSTICAS FINALES DEL PROGRAMA.....	47
3.4.2 MANUAL DE USUARIO	48
CAPÍTULO 4	49
PROYECTO - METODOLOGÍA PROPUESTA	49
4.1 IMPLEMENTACIÓN.....	49
4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL INGENIERO PABLO PINTO GAIBOR COMO CONSTRUCTOR Y CONSULTOR DE PROYECTOS CIVILES	49
4.1.2 FLUJOGRAMA DE LA EMPRESA (ANTES).....	51
4.1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.....	51
4.1.4 HIPÓTESIS INICIALES DE TRABAJO	53
4.2 RESULTADOS	54
4.2.1 PUESTA EN PRÁCTICA DEL APLICATIVO	54
4.2.2 FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES (CON SCC)	54
4.2.3 INTERPRETACIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS	55
CAPÍTULO 5	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1 CONCLUSIONES	61
5.2 RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	65
ANEXOS	687
ANEXO No. 1.....	68
DIAGRAMA GENÉRICO DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS	68
ANEXO No. 2.....	¡Error! Marcador no definido.
DIAGRAMA GENÉRICO DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS CON SCC.....	¡Error! Marcador no definido.

ANEXO No. 3.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTROL DE MATERIALES DEL ING PABLO PINTO	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO No. 4.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTROL DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO DEL ING PABLO PINTO	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO No. 5.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTROL DE CANTIDAD DE AVANCE DE OBRA Y MANO DE OBRA DEL ING PABLO PINTO.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO No. 6.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTROL DE MATERIALES CON SCC.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO No. 7.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTROL DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO CON SCC	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO No. 8.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTROL DE CANTIDAD DE AVANCE DE OBRA Y MANO DE OBRA CON SCC.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO A.....	¡Error! Marcador no definido.
MANUAL DE USUARIO	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2. 1 FÓRMULA DE COSTO DE PRODUCCIÓN	11
FIGURA 2. 2 DESGLOSE DE COSTO DIRECTO	11
FIGURA 2.3 DESGLOSE DEL COSTO INDIRECTO.....	12
FIGURA 2.4 DESGLOSE DE PRESUPUESTO	15
FIGURA 2.5 CONTROL DE COSTOS	16
FIGURA 2.6 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN, SERPELL 2002.....	20
FIGURA 2. 7 ENFOQUE TRADICIONAL VS ENFOQUE LEAN	25
FIGURA 2.8 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL MODELO DE CASCADA ..	32
FIGURA 3. 1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO	39
FIGURA 3.2 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA SCC	39
FIGURA 3.3 MÓDULOS DEL SCC.....	41
FIGURA 3.4 EJEMPLO DE LA PROGRAMACIÓN “FORMULARIO DE CONEXIÓN”	42
FIGURA 3.5 DISEÑO DE PROTOTIPOS DE INTERFACES	43
FIGURA 3.6 FORMULARIO DE LOGIN.....	44
FIGURA 3.7 MENÚ PRINCIPAL	44
FIGURA 3.8 MENÚ SECUNDARIO- BODEGA.....	45
FIGURA 3.9 FORMULARIO DE DATOS	45
FIGURA 4.1 ORGANIGRAMA DEL ING PABLO PINTO GAIBOR	50
FIGURA 4.2 UBICACIÓN "JARDINES DE NINALLACTA".....	52
FIGURA 4. 3 LIBRO DE OBRA DEL DÍA 14/02/2011	56
FIGURA 4. 4 RESULTADO DE PLANILLA POR CONTRATISTA DE LA OBRA JARDINES DE NINALLACTA	57
FIGURA 4. 5 RESULTADO DE PRESUPUESTO VS EJECUTADO DE LA OBRA JARDINES DE NINALLACTA	57
FIGURA 4. 6 RESULTADO DE CRONOGRAMA VS LO EJECUTADO	

DE LA OBRA JARDINES DE NINALLACTA	58
FIGURA 4. 7 RESULTADO DE GRÁFICOS DE COSTO TOTAL PARCIAL DE LA OBRA NINALLACTA.....	59
FIGURA 4. 8 RESULTADO DE GRÁFICOS COSTO TOTAL ACUMULADO DE LA OBRA NINALLACTA.....	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. 1 PARTICIPACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PIB NACIONAL (1999-2014)	5
GRÁFICO 1. 2 NÚMERO DE TRABAJADORES EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	7
GRÁFICO 1. 3 DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL POR TIPO DE EMPRESA	7

RESUMEN

El presente proyecto propone el desarrollo de un software para el sistema operativo de Windows, que se lo nombró SCC (Sistema de Control de Costos) para incrementar la productividad en pequeñas y medianas empresas constructoras, aplicando la filosofía Lean y utilizando una arquitectura cliente-servidor, con Visual Basic.net como lenguaje de programación y MySQL como base de datos.

El desarrollo del SCC se lo realizó con el fin de optimizar el diagrama de flujo de las empresas, para ello se parte de un diagrama genérico de control de costos y cantidades que representen la realidad de las empresas. Una vez obtenido el diagrama genérico se siguen los lineamientos de los principios Lean para identificar actividades que no generan valor al cliente y sustituirlas por procesos automatizados obteniendo así mayor disponibilidad de tiempo que se lo dedicará a la producción.

Una vez terminada la codificación se generó un ejecutable del programa que incluye un manual de usuario que facilitará la comprensión de un futuro beneficiario, además que el programa fue elaborado con el fin de ser amigable con el usuario y ser lo más sencillo de entender. Como cada programa, el SCC tiene requerimientos mínimos de hardware para su correcto funcionamiento.

Seguidamente, se realizó una verificación del programa SCC en la obra ya construida de “Jardines de Ninallacta” introduciendo un flujo de datos de dos meses para la obtención de reportes de: planillas de contratistas, comparación de presupuesto vs realmente ejecutado, cronograma vs ejecutado y gráficos semanales de costos parciales y acumulados de mano de obra, materiales, herramientas y equipo, y costo total.

Finalmente, se comprueba la mejora que el programa SCC brinda a las empresas comparado con la metodología rudimentaria utilizada originalmente en el proyecto.

ABSTRACT

This present project comes up with the development of a software, to increase productivity in small and medium construction companies, applying the Lean Philosophy and using a client-server architecture, using Visual Basic.net as programming language, and MySQL as database.

The software development was made in order to optimize the flow chart of businesses, to do so, it started with a generic diagram of cost and quantity control commonly used by Ecuadorian companies. Once the diagram is obtained it proceeded with the Lean Principles guidelines to identify activities that do not generate value to the customer and replace them with automated processes obtaining greater availability of time devoted to work.

Once coding is completed, the program proceeded to generate an executable that includes a user's manual to facilitate the comprehension of a future beneficiary. The program was generated in order to be user friendly and simple to understand. As all program, SCC has minimum hardware requirements for proper operation.

Next, the SCC program is tested on the already built project of "Jardines de Ninallacta" entering a two month data stream to obtain reports such as: contractors' payroll, comparison between estimates and actual spent money, scheduled compared with actual finish time, and partial and accumulated labor, material, tool and equipment, and total cost weekly or monthly charts.

Finally, the present work proofs the versatility of the SCC compared with the rudimentary methodology used in the actual "Jardines de Ninallacta Mz 17H" construction project.

PRESENTACIÓN

La distribución capitular del proyecto de titulación está constituida de la siguiente manera:

En el primer capítulo, se presenta los objetivos, alcances y limitaciones de la investigación, planteando las hipótesis iniciales que serán posteriormente probadas, también se hace un breve análisis del sector de la construcción mostrando su importancia en la economía nacional, su participación en el PIB nacional y un análisis de la realidad de los últimos años. Así mismo se describe la realidad del sector con respecto a la adopción y utilización del software y herramientas informáticas en el mercado ecuatoriano.

En el segundo capítulo se desarrolla las definiciones que se van a utilizar en el contexto de este trabajo. Empezando con la teoría acerca del control de costos durante el período de construcción. Una breve definición de la ingeniería de software y las aplicaciones que se tiene en el mercado. Un resumen respecto a la metodología Lean y sus beneficios al momento de ponerlo en práctica y por último la teoría del modelo de cascada para el desarrollo de software.

En el tercer capítulo se enumeran y describen los pasos del modelo de cascada y la relación que existe con los principios de la metodología Lean, describiendo el proceso secuencial que se usó para el desarrollo del “Sistema de Control de Costos” que por sus iniciales se lo llamará SCC.

En el cuarto capítulo se pondrá a prueba el aplicativo, simulando condiciones que se pueden dar en el día a día en la construcción. Para este efecto se analizó la obra llamada “Jardines de Ninallacta Mz 17H”, de la cual se obtuvieron los datos iniciales.

Finalmente se exponen las conclusiones a las que se ha llegado, asimismo de las recomendaciones para el uso del aplicativo para cualquier obra que ha de realizarse para tener un control de los costos eficiente.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La creciente competitividad en el sector de la construcción ha provocado que sea cada vez más complicada la supervivencia de las empresas y por consecuente más difícil la conquista del mercado.

Es fundamental que toda empresa sea eficaz, pero en un mundo cada vez más globalizado es indispensable ser también productivos para poder ser más rentables.

Ser productivo es producir más con menos recursos y en menor tiempo. Al respecto, se puede decir que “si se logra tener altos niveles de productividad y eficiencia en los procesos productivos entonces se tendrá como resultado beneficios económicos para las empresas y se dará valor a los consumidores”. (Grönroos & Ojasalo, 2004).

Ser eficaz se consigue optimizando la fuerza laboral, haciendo mejoras tecnológicas, innovaciones y sobre todo reduciendo los desperdicios.

Mejorar la productividad se inicia reduciendo los desperdicios, pero no solamente los convencionales, los que tienen que ver con materia prima y materiales. Cuando me refiero a desperdicios estoy hablando también de desperdicios de movimiento de material, sobreproducción, corrección, procesos, movimientos, falta de sincronía, obsolescencia de procesos, irregularidad y sobrecarga. (Arosemena, 2007, pág. 4)

Con este nuevo enfoque se hace necesario conocer la metodología “Lean Construction” (Construcción sin Pérdidas), que se orienta en la creación de un flujo que aumente el máximo valor del producto al cliente a partir de la eliminación de aquellas actividades que no generan valor y utilizando únicamente los recursos que sean necesarios.

En la actualidad, en el Ecuador, existen varias alternativas para el control de costos en la construcción, una de ellas es realizar un control semi-manual, proyecto por proyecto. Otra alternativa es la adquisición de programas computacionales

personalizados, solución que solo las grandes empresas que disponen de mayor solvencia económica pueden adquirirlo. Para pequeñas y medianas empresas tienen como alternativa adquirir programas que existen en el mercado, los que tienen inconvenientes como; el precio, el flujo administrativo del software no representa la realidad de la empresa, entre otros. También hay programas a precios accesibles que no funcionan en red, limitando la comunicación entre obra-oficina.

Al no contar con una solución práctica y accesible a los problemas mencionados, gran parte de las constructoras pierden recursos y tiempo en el control de los costos de la construcción. Por tal razón, con el presente estudio se aspira crear un programa, aplicando la filosofía Lean, que sea práctico, amigable con el usuario y que esté enfocado en un manejo eficiente del flujo de información y control de costos para conseguir un aumento en el rendimiento durante el desarrollo de proyectos.

1.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

1.1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1.1 Objetivo General

Desarrollar e implementar un sistema de gestión de control de costos en la construcción, para la etapa de ejecución, enfocado a pequeñas y medianas empresas del país, basados en los principios Lean.

1.1.1.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un aplicativo en el sistema operativo Windows, que funcione con internet, que sea funcional y práctico para que los usuarios del sistema, según privilegios pre establecidos, puedan crear, visualizar y modificar los datos almacenados en el servidor.
- Proponer un sistema que agilite el flujo de datos entre la obra y la oficina de la empresa constructora, aplicado al software, para optimizar el control de la construcción, poder tomar decisiones más oportunas, aumentar el

rendimiento del personal administrativo y mejorar el manejo de la información.

- Mejorar los procesos productivos consiguiendo mayor eficiencia en el flujo administrativo, de tal manera que el profesional dedicado a la construcción pueda tomar políticas correctivas en beneficio de la empresa.
- Realizar una comprobación del programa en el Proyecto de vivienda: Cooperativa Solidaria Metropolitana “Jardines de Ninallacta”, Quitumbe, Quito-Ecuador, 2010 construida por Pinto-Gaibor.

1.1.2 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La mayoría de empresas consultadas mantienen en reserva el funcionamiento interno, por lo que fue una limitante obtener un diagrama de flujo que represente a las empresas constructoras. Por lo que se planteó un flujo de datos entre obra-oficina que se apega a la teoría del control de costos, para luego aplicarlo a la persona natural “Pinto-Gaibor”.

Uno de los problemas que se planteó es la necesidad de buscar una homogeneidad en la forma en que las compañías constructoras realizan el control de costos. Para ello se propone un movimiento de información, de tal manera, que con la experiencia ganada, con la información recuperada y mejoras realizadas, cada empresa lograr aumentar rendimientos del personal y con la segura adaptación al programa SCC.

Adicionalmente, es necesario señalar que el presente trabajo tiene límite de tiempo para su desarrollo, es así que el software está orientado para el control de costos directos, específicamente para la etapa de la construcción.

1.2 ANTECEDENTES E IMPORTANCIA DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL ECUADOR

1.2.1 DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL SECTOR EN LA ECONOMÍA

La construcción tiene un campo amplio de aplicación que abarca desde obras públicas, privadas y hasta mixtas como carreteras, puentes, proyectos energéticos,

alcantarillado, riego, unidades educativas, viviendas, infraestructura industrial, etc. Motivos por los cuales a la construcción se la considera como uno de los sectores productivos que mayor bienestar aporta a la sociedad.

La construcción refleja el comportamiento macroeconómico nacional, ya que presenta un desempeño similar al de la economía en su conjunto. Además de ser uno de los sectores que más efectos multiplicadores tiene en otras actividades tanto en empleo como en la producción, el valor agregado que genera y la aportación en la formación bruta de capital fijo (...) lo hace uno de los sectores más importantes. (Robles, 2001, pág. 189)

En este sentido, el sector de la construcción es un impulsador de la economía Nacional, generador de empleo y que se relaciona con gran parte de ramas industriales y comerciales que aportan un valor significativo al PIB. Contribuyen a la economía no solo por su peso específico sino también por la suma que genera en otros sectores económicos como resultado de la demanda de bienes y servicios.

Según el boletín Infoeconomía del 2012 afirma que, “La industria de la construcción es de suma importancia para el crecimiento de la economía, por su aporte tanto en la cantidad de empresas dedicadas a actividades directas y relacionadas, así como por el efecto multiplicador generado por la mano de obra empleada, ya que se considera a esta industria como el mayor empleador del mundo”. (2012, pág. 1)

Por tal razón, las políticas económicas del estado deben incentivar el incremento productivo en este sector.

1.2.2 IMPORTANCIA DEL SECTOR EN LA ECONOMÍA NACIONAL

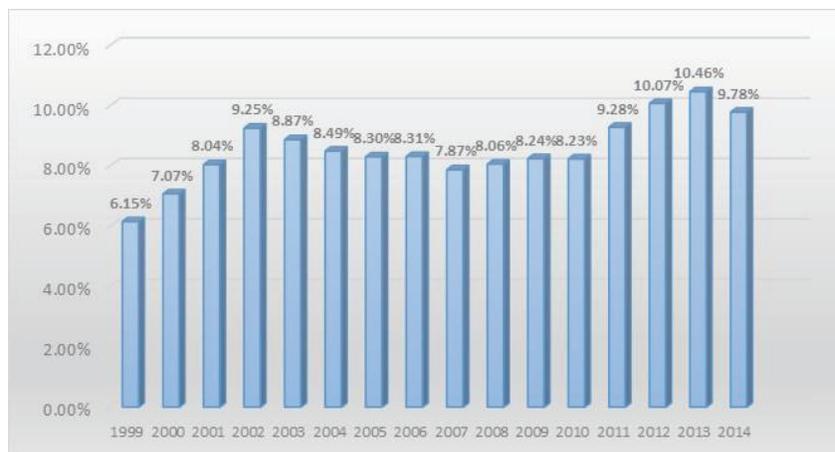
1.2.2.1 Participación de la construcción en el PIB Nacional

Una forma de analizar la importancia de un sector es verificando la participación con respecto al PIB total del Ecuador.

El PIB (producto interno bruto) es un indicador que permite medir el tamaño de la economía de un País, ya que resulta de la suma de todos los bienes y servicios de uso final elaborados por empresas dentro del territorio nacional, que se conciben generalmente en un año.

A continuación se hará un análisis de la participación del sector de la construcción en el PIB Total del Ecuador para tener una perspectiva de su evolución hasta la fecha actual.

GRÁFICO 1. 1 PARTICIPACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PIB NACIONAL (1999-2014)



FUENTE: BCE

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Para el año de 1999, año que se cambia el régimen monetario del sucre al dólar, el Ecuador entra en una grave crisis financiera y económica afectando a todos los sectores de la economía nacional, y particularmente, a la inversión productiva del sector de la construcción, y ocasionando que el porcentaje de aportación en la economía del país sea el más bajo durante esos 17 años.

Desde el año 2000, se da inicio a una estabilidad económica y hasta el 2002 un constante crecimiento de la participación de la construcción en el PIB total. Este crecimiento proviene, entre otros factores, de las remesas de los migrantes destinadas fundamentalmente a la adquisición de viviendas, al incremento de volumen para crédito de vivienda y la inversión en la construcción del Oleoducto de Crudos Pesados.

Para el período 2003-2007, se presenta otra vez, una disminución en la participación del sector de la construcción en el PIB total, esto fue debido al

incremento de los precios de materiales de construcción y al desmedido gasto corriente del sector público, generando una disminución en obras de infraestructura pública. Sin embargo, el porcentaje no disminuyó como se esperaba gracias a la inversión del sector privado en vivienda.

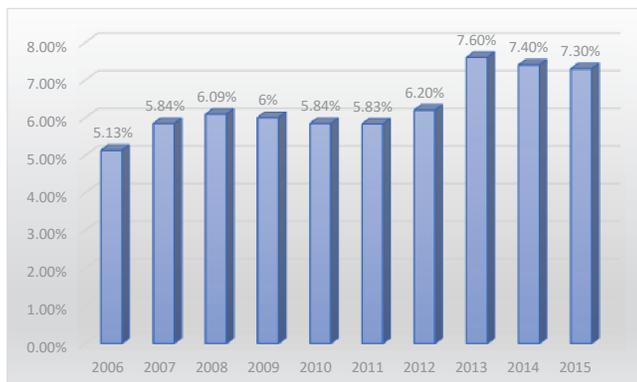
Para el período 2008-2013, periodo que coincide con el actual gobierno, se tiene nuevamente un incremento de la participación del sector de la construcción en el PIB total. Esto gracias a las políticas gubernamentales que impulsaron el sector a través de entidades públicas como el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y por la facilidad de crédito otorgado.

Desde el año 2014, ha habido la baja en el precio del barril de petróleo y el aumento en el costo de materia prima para la construcción, hicieron que el porcentaje de participación del sector de la construcción en el PIB total disminuya. Sin embargo las políticas de Estado han impulsado la construcción de escuelas del Milenio y viviendas populares logrando cierta estabilidad.

1.2.2.2 Personal ocupado por el sector de la construcción

En cuanto a personal ocupado, la construcción genera alrededor de 560,000 empleos, representando el 7.63% del total de ocupados en la economía nacional del 2015. Valor que desde el año 2010 ha tenido un incremento hasta el año 2013, porcentaje que ha decaído por una disminución del porcentaje de participación de la construcción PIB total, como se puede observar en el gráfico siguiente.

GRÁFICO 1. 2 NÚMERO DE TRABAJADORES EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

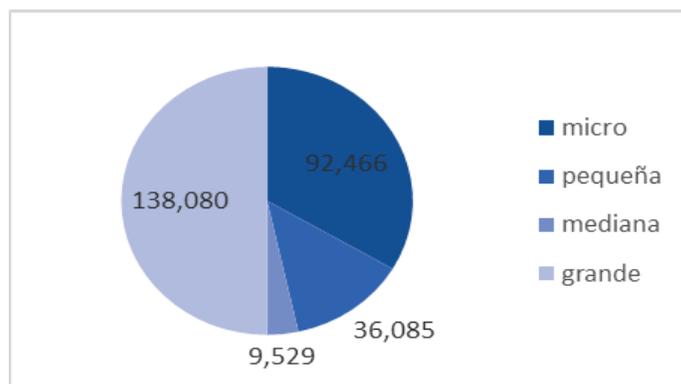


FUENTE: BCE

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

La disponibilidad de puestos de trabajo depende del tipo de empresa y del número de empresas existentes en la región. Las micro, pequeñas y medianas empresas constructoras tienen alrededor de 140,000 trabajadores ocupados, con un mercado potencialmente importante.

GRÁFICO 1. 3 DISTRIBUCIÓN DEL PERSONAL POR TIPO DE EMPRESA



FUENTE: Banco Central del Ecuador

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Según la Superintendencia de Compañías, hace 31 años solo existían 358 empresas, en el 2012 sobrepasaron las 3.300 empresas y cada año ingresan al mercado otras nuevas empresas, generando mayores fuentes de trabajo, razón por la cual es motor fundamental del crecimiento económico del Ecuador.

1.3 ANALISIS DEL SOFTWARE EN EL MERCADO

La tecnología en la construcción tiene algunas variables que afectan el desarrollo de la informática en el sector, por ejemplo:

- Los profesionales que lideran la gerencia de empresas de construcción son conservadores respecto a la aplicación de software que permitan el manejo de sus datos financieros y la organización de información.
- Aunque a las empresas constructoras les parezca interesante a primera vista incorporar tecnología, para concretar la idea tienen que hacer inversiones económicas, transformar su plataforma de hardware y hacer cambios difíciles al interior de su organización, y muchos no están dispuestas a aceptar el reto.
- Otro grupo de empresas pretende al adquirir un sistema de gestión que el software resuelva toda su problemática interna y la gran mayoría de las ocasiones no resulta como se espera, por lo general las empresas tienen que adaptarse a los programas, y hacer esos cambios los desmotiva rápidamente.

La tendencia natural es que la incorporación de la informática en la construcción vaya aumentando progresivamente, y para eso las empresas están comenzando a dar los primeros pasos; actualizando su infraestructura tecnológica, y evaluando los beneficios que pueden aportarles los sistemas de gestión y las distintas alternativas de conectividad.

En Ecuador, por lo general, usan hojas de cálculo de Microsoft Excel con las ventajas y desventajas que esto conlleva, pero poco a poco ésta realidad ha ido cambiando con el fácil acceso a internet y las nuevas formas de envío y recepción de datos.

Existen ofertas conocidas en el mercado de programas para la gerencia de obras civiles como: "Primavera", "Artek", "Copres", Interpro, programas que en su mayoría tienen cuatro desventajas en común:

- No se adaptan íntegramente a la realidad de las empresas constructoras.
- Son costosos.
- Requieren de alta capacitación para que los usuarios puedan manejar el programa.
- En su mayoría no integran los datos de las obras con las oficinas de manera eficiente.

Cabe hacer una referencia puntual a una de las opciones más conocidas en el medio que es el programa "ProExcel". Es usado para la generación de presupuestos, cronogramas valorados y que permite interactuar con Microsoft Project. A pesar de su popularidad tiene una gran desventaja como el no disponer de un módulo para el control de costos; es decir, solo cumple su funcionalidad en la fase de planificación.

Convencer al mercado de la urgente necesidad de implementar herramientas informáticas en la gestión de sus procesos, es el gran desafío que los proveedores de tecnología tienen que lograr, porque esta implementación tecnológica es fundamental para facilitar las actividades, incrementar la productividad y que la obtención de los resultados sean son más certeros, permitiendo determinar de mejor manera si un proyecto es exitoso o no.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 TEORÍA DE COSTOS

2.1.1 DEFINICIONES

Para la realización de un proyecto se necesita conocer el método de construcción, el tiempo que tomará el poder construirlo y los recursos necesarios para poder elaborarlo. Para seleccionar el método de construcción se debe analizar parámetros tales como la ubicación del terreno, magnitud de la obra, disponibilidad del personal, entre otras. En relación al tiempo de construcción, gracias a las diferentes opciones de programación, nuevos métodos constructivos, mejor calidad en materiales y la experiencia obtenida con anteriores obras, el tiempo de ejecución ha ido disminuyendo conforme a la creciente experiencia de las constructoras. Los recursos necesarios se realizan mediante el presupuesto de obra, para lo cual se debe hacer un análisis de costos fijos y variables que determinan el costo de producción, obteniendo el punto de equilibrio que le permitirá a la empresa determinar el precio de venta.

Para entender mejor, se procede a una definición de costo: El costo es una inversión económica de productos o servicios para lograr un producto terminado, muy diferente a un gasto, que es el conjunto de erogaciones destinadas a otras actividades diferentes a la elaboración del producto final, como por ejemplo la distribución o venta del producto.

La determinación de los costos de una obra de ingeniería es hecha por un análisis de precios unitarios, que consiste en la estimación de los costos y/ o precios de todos y cada uno de los ítems que integran la obra.

2.1.1.2 Costo de producción

El costo total de producción es la suma tanto de costo directo como de costo indirecto que intervienen en el proceso para obtener el producto final.

FIGURA 2. 1 FÓRMULA DE COSTO DE PRODUCCIÓN

$$\text{Costo de Producción} = \text{Costo Directo} + \text{Costo Indirecto}$$

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

2.1.1.2.1 Costo directo

El costo directo resulta de la suma de materiales, mano de obra, herramientas y equipo y transporte, necesarios para la construcción de un proyecto.

FIGURA 2. 2 DESGLOSE DE COSTO DIRECTO

$$\text{Costo Directo} = \text{Mano de Obra} + \text{Materiales} + \text{Herramientas y Equipo} + \text{Transporte}$$

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

El costo de materiales toma en cuenta dos factores: primero que los valores deben ser actualizados de acuerdo a las condiciones locales y al tiempo de ejecución y segundo, el factor de desperdicio.

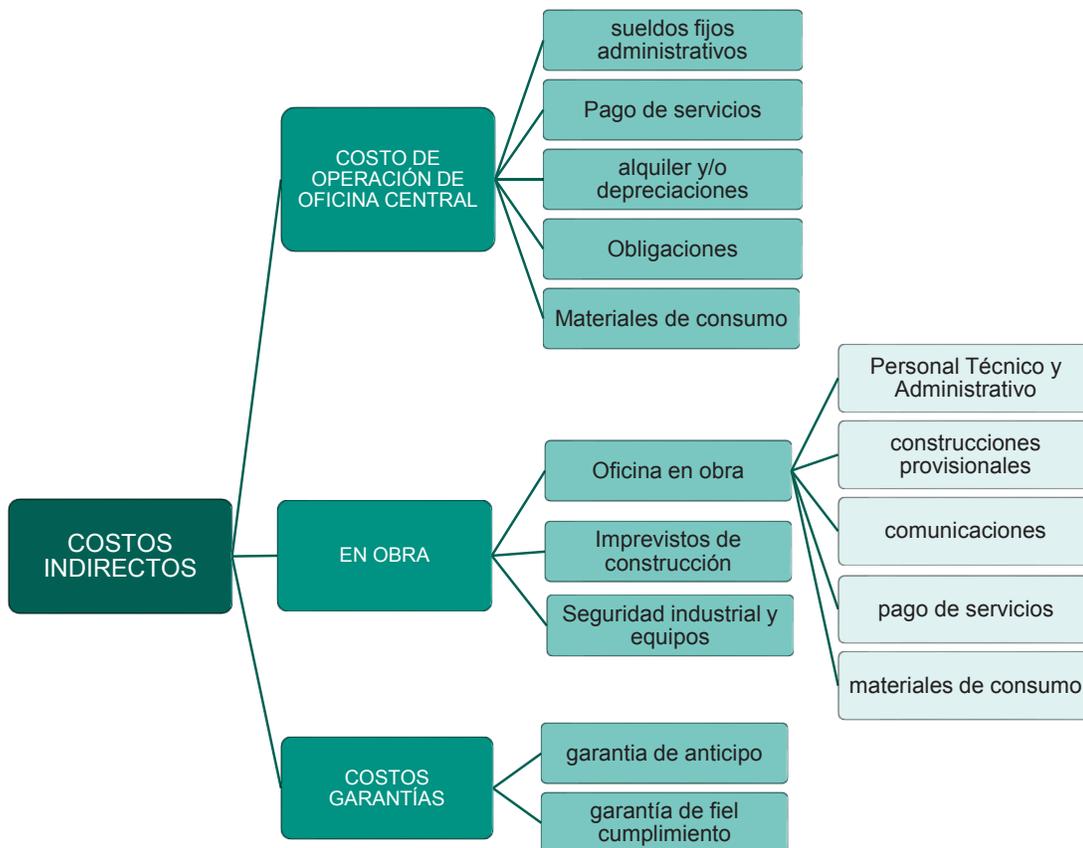
El costo de herramientas y equipo tiene como consideración el alquiler o depreciación de bienes. Los equipos y herramientas que se consideran como recursos utilizables en una o en varias actividades, en una o en más obras, no son fácilmente cuantificables pues no se consumen totalmente en una actividad, por lo tanto el costo de su utilización en principio depende del tiempo de uso.

El costo de mano de obra viene a ser dinámico debido a que depende del costo de vida en el tiempo activo. Para determinar el costo de mano de obra se puede determinar mediante jornadas, destajo, costo unitario de trabajo, salario diario, grupo de trabajo o rendimientos promedio.

2.1.1.2.2 Costo indirecto

El costo indirecto es la suma de los costos técnico-administrativos que se realizan para la ejecución de un proyecto y que no pueden ser considerados como costo directo. Se los pueden clasificar en tres grandes grupos, que son: costos de operación de oficina central, costos en obra y costos de garantías. Por cada grupo se realiza un desglose como se puede observar en la figura 2.3.

FIGURA 2.3 DESGLOSE DEL COSTO INDIRECTO



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Los costos de operación de oficina central son los costos que la oficina genera y son de aplicación a todas las obras efectuadas por la empresa en un tiempo determinado. El valor depende del tamaño de la empresa, de su estructura

organizacional y del número de proyectos en ejecución, al tener una oficina más grande los recursos que necesitará la empresa serán mayores.

Para la valoración del costo de operación de una oficina se pueden agrupar principalmente en 5 principales rubros que son:

1. Sueldos fijos administrativos: son los sueldos de gerente, secretarias, mensajeros, ayudantes de oficina, etc.
2. Pago de servicios: es el pago a la empresa eléctrica, telefónica, de agua potable y de internet.
3. Alquiler y/o depreciaciones: Es el costo de material que está sujeto al desgaste por el uso, como el pago de arriendo de oficina, locales, bodegas y/o costo de depreciación de oficinas, equipos y maquinaria.
4. Obligaciones: son todos aquellos costos legalmente establecidos por el estado, como el impuesto a la renta, y por los gobiernos locales como los permisos de construcción.
5. Materiales de consumo: material de oficina que se ocupa para el proceso de construcción.

Los costos indirectos en obra son los costos que se generan en obra y que necesariamente deben ser considerados. Se los puede agrupar en 3 rubros, independientemente de su organigrama, y son:

1. Oficina en obra: abarca el costo de personal técnico y administrativo, como son las remuneraciones que recibe el residente, bodeguero, guardián; comunicación que debe existir entre obra y oficina mediante celulares, internet; construcciones provisionales como son la guachimanía, bodega, cerca perimetral, etc.; pago de servicios y materiales de consumo en obra.
2. Imprevistos: Rubro que considera los imprevistos que pueden ocurrir en obra. Pueden ser de origen natural, como es el mal clima que imposibilita la continuación de la construcción. Pueden ser de origen económico, una variación menor al 5% en precios de materiales. El más importante es el de origen humano, son todos los errores que se pueden cometer en obra, como un mal presupuesto de material o cuantías, mala estimación en tiempo de ejecución, entre otros.

3. Seguridad industrial y equipos: Implica cumplir con las normas de seguridad vigentes que hacen que el ambiente de trabajo sea más adecuado para el trabajador.

Los costos indirectos de garantía son costos como la garantía de anticipo y garantía de fiel cumplimiento.

2.1.1.3 Gastos Generales

Determinado el costo de producción se establece la cantidad de capital que se necesita para que el producto se pueda vender o distribuir. El gasto es un conjunto de erogaciones destinadas a la distribución o venta del producto, que no participó en su construcción. Entre los principales destacan: gastos de ventas, de marketing y publicidad.

2.1.1.4 Utilidad

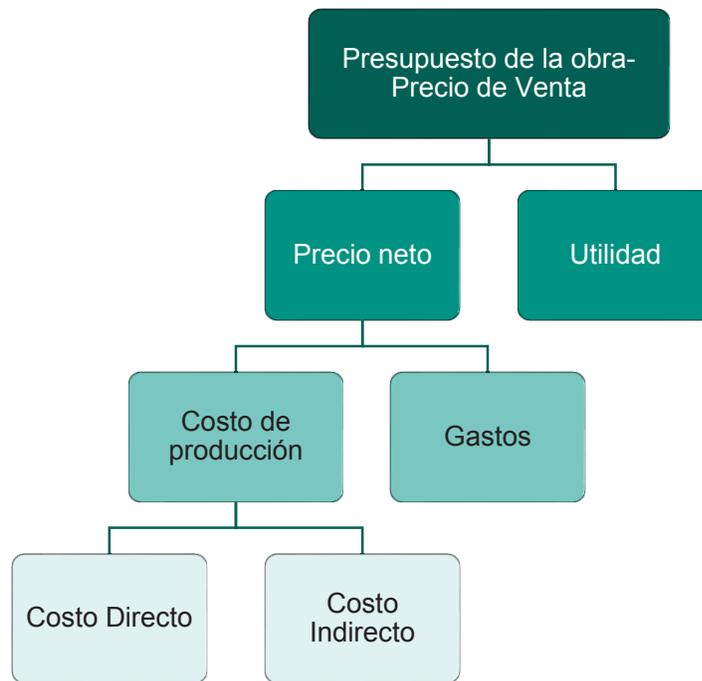
Todo esfuerzo que se haga y en el que además se invierta un determinado capital debe generar una ganancia o utilidad que debe representar la retribución de lo que se ha invertido.

Debe cumplir varios conceptos, el primero que sea justo en función del capital expuesto, del riesgo asumido y de la tecnología aplicada y el segundo que permita la expansión y subsistencia de la empresa.

2.1.1.5 Presupuesto

El presupuesto es el valor de una obra desglosada por rubros, calculado en base a los planos y especificaciones, para una fecha y un sitio determinado.

El valor incluye costos de producción, gastos generales, honorarios y utilidad.

FIGURA 2.4 DESGLOSE DE PRESUPUESTO

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

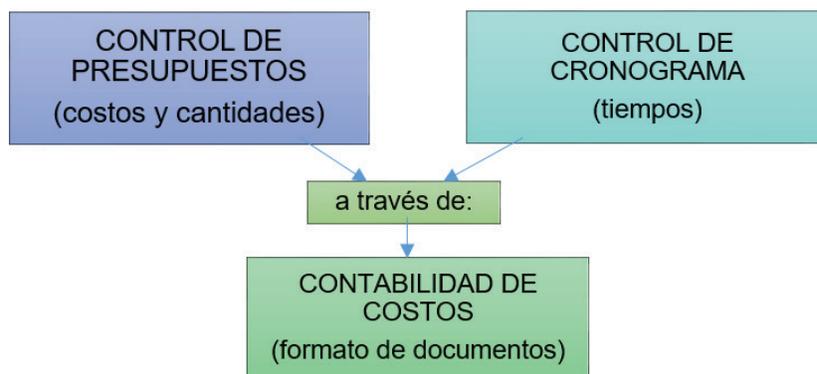
Las cualidades que un presupuesto de construcción debe cumplir:

- Ordenado: Debe ser ordenado con el fin de llegar a desarrollar el presupuesto de acuerdo al grado de avance y a las necesidades de control del mismo. Se debe agrupar a los rubros que tienen características en común o cierta similitud.
- Preciso: Lo presupuestado debe aproximarse lo más posible a lo que vaya a suceder en obra, así se tendrá un alto grado de confiabilidad.
- Dinámico y ágil: De tal forma que para cada etapa permita arreglos y ajustes, en la medida que así se requieran.
- Controlable: Que permita ejercer un control presupuestal antes, durante el desarrollo del proyecto y hasta su culminación

2.1.2 CONTROL DE COSTOS.

Para proceder a realizar el control de costos se debe establecer objetivos de trabajo, evaluar el desempeño, prever futuros resultados y tomar acciones correctivas mediante el control de presupuesto y cronograma usando la contabilidad de costos.

FIGURA 2.5 CONTROL DE COSTOS



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

2.1.2.1 Contabilidad de costos

La contabilidad de costos debe ser realista, entregada puntualmente en la fecha establecida, simple y fácil de comprender por el personal que va a usar la información. Es un medio para obtener información que permita el control de costos por actividades mediante el registro y procesamiento de formatos de documentos, tales como:

-Proforma de pedido de material

Es un documento que contiene la lista de los insumos que se van a comprar sus cantidades y precios.

-Guías de remisión

Aprobada la compra, el proveedor entrega la guía de remisión, que es un documento que sustenta el traslado de mercaderías dentro del territorio nacional,

similar a una factura pero sin precios, y sirve para confirmar los insumos que han sido pagados en la compra y la cantidad que serán entregados en obra.

-Entradas y salidas de bodega

Son eventos donde se registra el movimiento de los insumos de la bodega, sin una clasificación determinada, sino en el orden que entran y salen los materiales y/o herramientas y equipo.

En el caso de materiales se registran los siguientes eventos:

- Entradas: El bodeguero debe confirmar las cantidades que ingresan a bodega para posteriormente comparar con la guía de remisión.
- Salidas: Se registrar la cantidad entregada, el personal que solicitó el material y para qué rubro será destinado.

En el caso de herramientas, equipos o maquinaria se registran los siguientes eventos:

- Adquisiciones: Ingreso de herramientas, equipos o maquinaria a bodega sujetos a depreciación.
- Préstamos: Se registra la hora en que el personal solicitó el insumo y para qué rubro fue destinado.
- Devoluciones: Finalizado el uso del insumo el personal lo devuelve a bodega y el bodeguero registra la hora de devolución.

-Kardex

Tarjeta que se la realiza por producto en donde se registra, por medio de constatación física y en base a la documentación correspondiente de manera organizada, el movimiento de las entradas y salidas de los insumos para obtener su saldo físico.

Para su elaboración se tienen diversos criterios de cálculo, entre los más conocidos está el método del LIFO, FIFO y Promedio Ponderado. En el país, las empresas constructoras utilizan el método del promedio ponderado.

Con este método lo que se hace es determinar un promedio de salida del insumo, sumando los valores existentes en el inventario con los valores de las nuevas compras, para luego dividirlo entre el número de unidades existentes en el inventario incluyendo tanto los inicialmente existentes, como los de la nueva compra, hay una actualización constante de los precios después de cada adquisición. Su fórmula es igual a:

$$\frac{(existencia\ antigua * Pu\ antiguo) + (existencia\ nueva * Pu\ nuevo)}{(existencia\ antigua + existencia\ nueva)}$$

Donde, Pu= precio unitario

-Libro de Obra

Documento de registro, generalmente diario, que reporta lo ocurrido en el proyecto, y consta de los siguientes datos:

- Información general de la obra.
- Información climática.
- Cantidades avanzadas por contratistas por cada rubro.
- Personal ocupado por los contratistas.
- Comentarios u observaciones del fiscalizador.
- Firmas de responsabilidad del residente y fiscalizador.

Con el registro de todos los anteriores documentos, se podrá realizar un control de presupuesto y cronograma de la obra en ejecución.

2.1.2.2 Control de presupuesto

El control de presupuestos permite determinar qué rubros del presupuesto tienen variación superior o inferior en sus costos reales con respecto a los previstos.

2.1.2.3 Control de cronograma

El control del cronograma permite controlar variaciones comparando lo calculado con lo realmente ejecutado en cada una de las jornadas, a fin de que cualquier atraso o deficiencia pueda ser corregido a tiempo y cumplir con los plazos de entrega. Si las correcciones no se hacen a tiempo significará prolongación de plazos de entrega y un mayor costo del proyecto.

2.2 PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

En las empresas la productividad es esencial para aumentar su rentabilidad. Así pues, la productividad empresarial resulta de las medidas que se llevan a cabo para poder conseguir los objetivos de la empresa en el menor tiempo.

Según Serpell, (2002, pág. 29) “La productividad y su mejoramiento permanente es una de las metas principales de la administración de una empresa, proyecto u operación de construcción”.

Al ser un tema de vital importancia para las empresas, se revisará los principales conceptos relacionados con productividad.

2.2.1 CONCEPTOS BÁSICOS

La productividad se la define como la relación entre la cantidad producida con los recursos que se emplean.

ECUACIÓN 1 PRODUCTIVIDAD, SERPELL 2002

$$Productividad = \frac{\text{cantidad producida}}{\text{recursos empleados}}$$

Según la fórmula se puede mejorar la productividad de tres maneras diferentes. Una forma es obteniendo un aumento de la cantidad producida con los mismos recursos, otra forma es mantener la misma cantidad de producción pero disminuyendo los recursos empleados, o conseguir un aumento de productos con una disminución de recursos.

Entonces, la productividad también se la puede definir como una medición de la eficiencia con que se administran los recursos para completar un producto específico, cumpliendo con normativas de calidad y en un tiempo determinado. En cuanto menor sea el tiempo requerido para lograr el resultado deseado, mayor será el carácter productivo del sistema empleado.

Conseguir una buena productividad se requiere de la cooperación de todo el personal que se relaciona con el proyecto, principalmente se demanda de una buena gestión empresarial. Esta responsabilidad recae en el gerente del proyecto, que es el encargado de llevar una buena planificación, controlar el proceso productivo, generar un cooperativo ambiente laboral, ser capaz de detectar los elementos que no funcionan correctamente, tomar decisiones, transmitir correctamente la información para que los grupos de trabajo se desempeñen productivamente, entre otras. A su vez, dichos grupos deben proporcionar a cada uno de los individuos que los conforman, las condiciones y recursos necesarios para que se desempeñen con el mejor índice de productividad. Finalmente, los individuos aportan con su experiencia y actitud para realizar las tareas que les son asignadas.

Todo el personal que conforma el equipo, desde el gerente hasta el individuo que realiza la tarea más sencilla, deben estar motivados, organizados y contar con los recursos necesarios para optimizar su rendimiento.

La idea principal que plantea Serpell es que “Los profesionales y el personal del proyecto, así como la administración y demás funciones de la empresa, deben buscar una superación continua de su desempeño, de modo de lograr mejorar los resultados en cada proyecto” (Serpell B. , 2002, pág. 27)

Se debe conseguir productividad en cada etapa del proceso de transformación para producir un producto. En el proceso de producción ingresan todos los recursos necesarios para producir un material, y posteriormente, a través del proceso, se obtiene el producto, tal como se indica en la Figura 2.6. En la construcción, los principales recursos empleados para la elaboración del proyecto son los materiales, mano de obra y herramientas y equipo.

FIGURA 2.6 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN, SERPELL 2002



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

La productividad se debe mejorar en cada área de proceso pero primordialmente en las áreas que rigen el ritmo de avance en la obtención del producto.

Para aumentar la productividad se tienen varias alternativas:

- Hacer uso de herramientas que faciliten el trabajo, con menor esfuerzo y para producir más.
- Modificar la técnica de trabajo para mejorar la calidad y aumentar la cantidad.
- Aplicar metodologías ágiles que permitan la óptima gestión de los recursos, una de ellas es la filosofía Lean.

La aplicación de cualquiera de las alternativas, previamente expuestas, en las empresas, sin importar cuál sea su tamaño, tendrá beneficios, como:

- Disminuir los costos al eliminar elementos innecesarios.
- Disminuir el tiempo de entrega al eliminar tareas no necesarias.
- Cumplir los objetivos con mayor eficiencia.
- Proporcionar agilidad en toma de decisiones.
- Aumento de ingresos para la compañía.

En la revista del World Economic Forum (2004) considera que: “La productividad guarda una estrecha relación con la capacitación del recurso humano, la disponibilidad de información, la eficiencia de los procesos gubernamentales, la calidad de la infraestructura, entre otros factores.” (pág. 10)

Es por tanto que resulta fundamental dedicar tiempo en mejorar la productividad y conseguir aumentar el nivel de competitividad para ampliar el mercado laboral.

2.2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN EN QUITO

La productividad en la construcción se puede ver afectada por varios factores, lo importante es que el gerente pueda reconocerlos y tome medidas correctivas a tiempo. Para eso, el gerente debe conocer a su empresa y debe estar consciente que en toda labor humana existirán errores o imperfecciones, las cuales pueden mejorarse a través del tiempo y con la experiencia ganada.

Los factores que afectan a la productividad de la construcción, en la ciudad de Quito, han permitido señalar varios aspectos tanto negativos como positivos que a continuación se exponen.

Factores que tienen un efecto negativo sobre la productividad

- Muchas modificaciones durante la ejecución de la obra.
- Falta de materiales cuando son requeridos.
- Falta de herramientas y equipo cuando se necesitan.
- Interrupciones en el trabajo.
- Exceso de tiempo en la toma de decisiones.
- Mala programación del cronograma.
- Mala comunicación entre los actores del proyecto.
- Viajes excesivos.

Factores que tienen un efecto positivo sobre la productividad

- Aprovechamiento del fenómeno aprendizaje.
- Uso de equipos innovadores.
- Empleo de técnicas para la planificación.
- Uso de ayudas computacionales.
- Estandarización de las partes y elementos de la obra.
- Disponibilidad de materiales, herramientas y equipo.
- Constante comunicación.
- Mejoramiento de los procesos constructivos.
- Pre-planificación de las operaciones o semana laboral.
- Utilización eficiente de los subcontratistas.

2.2.3 CAUSAS DE PÉRDIDAS DE PRODUCTIVIDAD

A partir del trabajo de Serpell (2002), las causas de pérdida de productividad se clasifican como se encuentran a continuación:

2.2.3.1 Problemas de Planificación

Antes de empezar con la construcción es necesario haber realizado un cronograma, un presupuesto y una planificación de las actividades. Al no cumplir con una planificación se tienen problemas como:

- Falta de planificación preliminar.
- Deficiente presupuesto.
- Falta de planificación a corto plazo.
- Falta de herramientas adecuadas para el control de construcción.

2.2.3.2 Problemas de Administración

Algunas de las principales deficiencias en la administración al momento de realizar un control en la construcción son:

- Problemas de coordinación y comunicación.
- Falta de supervisión en la construcción.
- Delegar responsabilidad administrativa al personal en obra. Normalmente el residente es sobrecargado de tareas administrativas que le impiden poder focalizar su esfuerzo en la dirección del proceso de construcción.

2.2.3.3 Métodos Inadecuados de Trabajo

Las principales ineficiencias en esta área son:

- Sobredimensionamiento de cuadrillas.
- Mal aprovechamiento de materiales
- Equipos subutilizados.
- Uso de tecnologías inadecuadas.
- No considerar alternativas más eficientes para la realización de trabajos.

2.2.3.4 Problemas de Recursos Humanos

El recurso humano en la construcción genera varios problemas que afectan al desempeño de las obras, entre los principales se tienen:

- Capacitación deficiente del personal.
- Mala gestión de recursos humanos en las obras.

- Poca o ninguna utilización de la experiencia del personal.

2.2.3.5 Problemas de Control de Obra.

En la construcción, se usan sistemas de control orientados a la comparación de los costos reales con los costos presupuestados cada cierto tiempo. Sin embargo, el sistema adoptado presenta varias deficiencias:

- No indica el responsable por un buen o mal cumplimiento.
- No indican las deficiencias en las actividades.
- Solo se focaliza en los elementos que sobrepasan el presupuesto, sin considerar el ahorro que existe en otros rubros.
- La información incluida en estos sistemas puede ser distorsionada.

Con el propósito de mejorar la productividad de las empresas se hace necesario conocer e implementar la metodología “Lean Construction”.

2.3 METODOLOGÍA LEAN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD

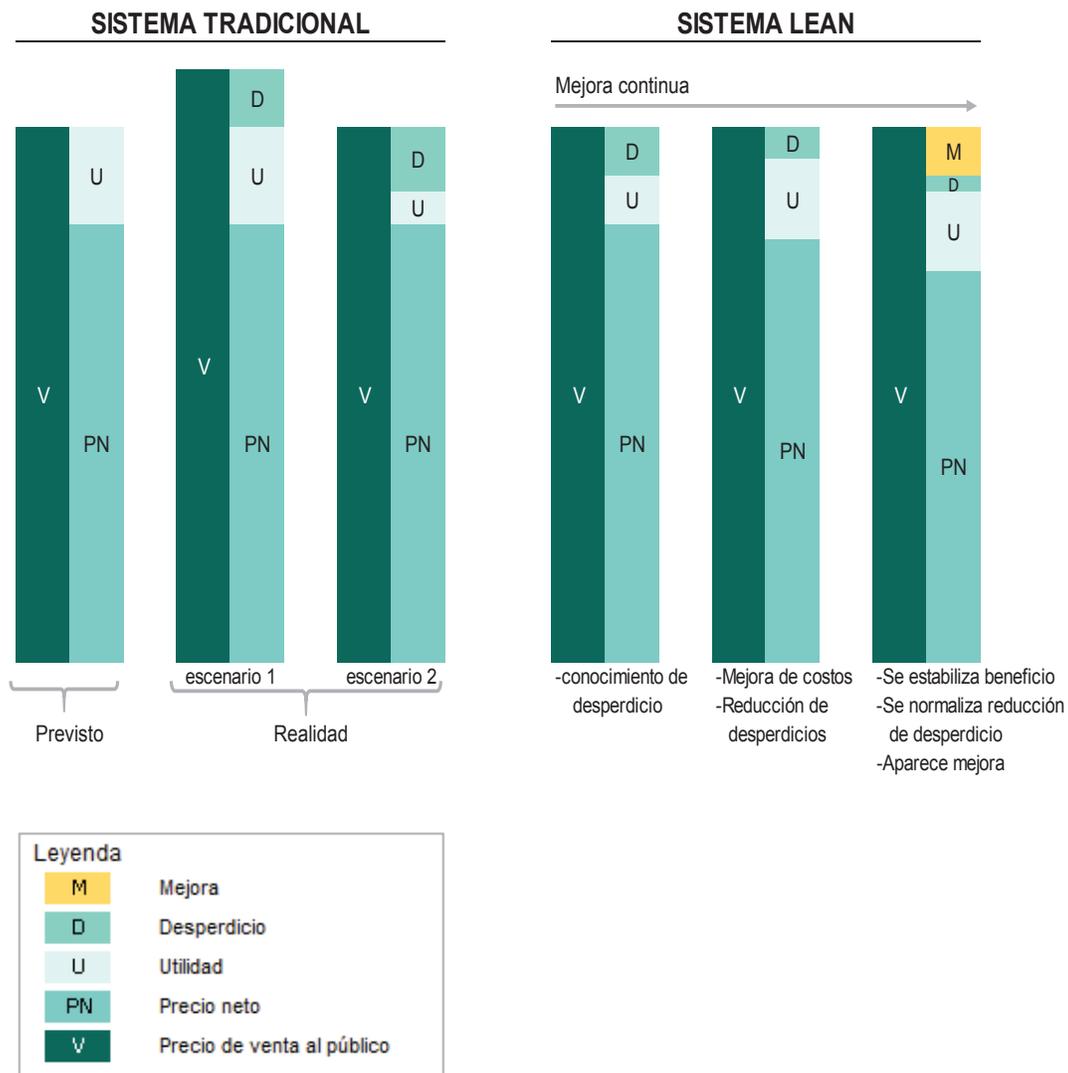
Lean Manufacturing es un sistema que surgió primero en el sector automovilístico a finales del siglo XIX por Taiichi Ohno, basado en el sistema de fabricación de Toyota, fue creado para minimizar el despilfarro y agregar valor sistemáticamente en el proceso de manufactura. La idea básica del sistema de producción de Toyota era maximizar el valor y minimizar las pérdidas que existen en los proyectos, mediante la aplicación de técnicas que conducen a la productividad en todas las etapas de la fabricación. Más tarde fue adaptándose a otros sectores e industrias. En el año 1992 aparece teóricamente el modelo productivo a la construcción o Lean Construction (Construcción sin Pérdidas en español) propuesto por Lauri Koskela e implementado en las empresas desde el año 2007.

2.3.1 ENFOQUE TRADICIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN VS ENFOQUE SEGÚN LEAN CONSTRUCTION

En la siguiente figura se exponen las diferencias entre el enfoque tradicional de gestión de proyectos (lado izquierdo de la figura), donde el desperdicio no ha sido considerado desde el punto de vista económico, con el enfoque aplicando la

filosofía Lean (lado derecho de la figura), en el que se considera desde el inicio del proyecto los desperdicios pero con el objetivo de entregar valor al cliente, minimizar todas aquellas actividades, gestiones y transacciones inútiles que no añaden valor y seguir con los ciclos de mejoras continuas.

FIGURA 2. 7 ENFOQUE TRADICIONAL VS ENFOQUE LEAN



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Según el enfoque tradicional, primero se realiza un pre-diseño para luego realizar una pre-comercialización; segundo, en base a la experiencia de la empresa constructora se calcula el costo de la construcción de acuerdo al pre-diseño; tercero se realiza un estimado de costos indirectos y de gastos generales. La suma total proporciona el precio neto (PN) al cual se añade la utilidad (U) y se tiene el precio de venta al público (V).

Cuando se aplica el principio de costos basados en $(V) = (PN) + (U)$ y se produce un incremento inesperado en el precio neto, se pueden plantear dos posibles escenarios: 1) Aumentar el precio de venta al público, haciendo al cliente responsable de los costos improductivos (D) que surgen en la etapa de ejecución; 2) Mantener el precio de venta al público y reducir el margen de utilidad de la empresa lo que hace peligrar la estabilidad del negocio.

Según el enfoque de Lean Construction, primero se calcula el precio de venta al público basándose en las características que aportan valor al cliente, definidas por éste y ajustadas al precio que está dispuesto a pagar según las condiciones actuales. Así pues, se empieza el estudio con las especificaciones del cliente y se realiza el cálculo del costo de construir el edificio o instalación, con la diferencia que desde el comienzo se asume que un porcentaje de las actividades a realizar son improductivas, y que desde la perspectiva del cliente no van a añadir ningún valor.

De la figura 2.7 se observa que la filosofía Lean aplica la mejora continua en las siguientes tres fases:

1. Existe conocimiento que una parte de las actividades serán improductivas y no aportarán valor al cliente. Partiendo de ese hecho se lleva un control de costos Lean para identificar, calcular y controlar los desperdicios. Se mejora el beneficio real y se disminuye el desperdicio actual mediante la mejora del proceso de ejecución, de manera que se pueda reducir el costo de producción sin disminuir la calidad ni aumentar el tiempo.
2. Se continúa con la mejora continua con el control de costos y mejoramiento de procesos. Se reduce aún más los desperdicios aumentando el beneficio.
3. Se estabiliza el margen del beneficio. Se mejora el desperdicio y costos de producción con respecto al costo inicial previsto. Se continúa con los ciclos

de mejoras, diseñando nuevos estándares a medida que se superan los anteriores.

Siguiendo el proceso Lean con la mejora obtenida se podrá invertir en innovación, formación, disminución del precio de venta, abono para las partes interesadas o cualquier mejora que la empresa necesite.

Al respecto Achell (Introducción a Lean Construction, 2014) comenta el resultado de la implementación de Lean en las empresas y señala los siguientes beneficios:

“-La edificación o infraestructura y su entrega son diseñados juntos para mostrar y apoyar mejor los propósitos de los clientes.

-El trabajo se estructura en todo el proceso para maximizar el valor y reducir los desperdicios a nivel de ejecución de los proyectos.

-Los esfuerzos para gestionar y mejorar el rendimiento están destinados a mejorar el rendimiento total del proyecto, ya que esto es más importante que la reducción de los costes o el aumento de la velocidad de ninguna actividad aislada.

-El Control se redefine como pasar de “monitorizar los resultados” a “hacer que las cosas sucedan”. Los rendimientos de los sistemas de planificación y control se miden y se mejoran.

-La notificación fiable del trabajo entre especialistas en diseño, suministro y montaje o ejecución asegura que se entregue valor al cliente y se reduzcan los desperdicios. Lean Construction es especialmente útil en proyectos complejos, inciertos y de alta velocidad. Se cuestiona la creencia de que siempre debe haber una relación entre el tiempo, el coste y la calidad (mayor calidad y mayor velocidad no tiene por qué implicar mayor coste).” (pág. 27)

2.3.2 PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION

El pensamiento Lean tiene cinco principios básicos que fueron definidos por Womack y Jones en 1996. Los principios se basan en la idea de valor, lo que está dispuesto a pagar el cliente y el resto es considerado como desperdicio.

Esta filosofía, o manera de pensar, se resumen en los siguientes principios:

2.3.1.1. Definir el valor desde la perspectiva del cliente.

Se trata de una filosofía que trata de cambiar la mentalidad de cómo percibimos las actividades. Mediante un análisis desde el punto de vista del cliente, si el cliente está dispuesto a pagar se considera valor, si la actividad no incrementa el precio que pagaría el cliente, entonces agrega costo al proyecto.

Sin embargo, existen actividades que son necesarias para realizar el proyecto, por eso, el pensamiento Lean clasifica a aquellas actividades que no generan valor en dos tipos de desperdicios:

- Desperdicio tipo 1: actividad parcialmente sin valor agregado pero necesaria para culminar tareas, éstas agregan costos al proyecto
- Desperdicio tipo 2: Actividad que carece de valor y debe ser eliminada.

2.3.1.2. Identificar el flujo de valor

El siguiente paso es identificar la cadena de valor. El flujo de valor se compone de las tareas que se realiza en todas las etapas del proyecto. Según el sistema Lean, asumimos que desde el primer momento algunas de las actividades aportan valor añadido y otras son desperdicios.

Para poder identificar el flujo de valor se debe crear un mapa donde se detallen todas las actividades que realiza la empresa para la concepción del producto final.

Al respecto se puede añadir que:

“Las empresas Lean se focalizan en los flujos de valor porque es donde se genera el dinero y donde resulta más fácil identificar el desperdicio y desarrollar un plan de acción para eliminarlo. Sin embargo, la empresa tradicional está gestionada por departamentos y, normalmente, focalizada en la mejora de tareas individuales en lugar de la mejora de todo el flujo de valor, por lo tanto, resulta más difícil identificar los desperdicios y la improductividad”. (Achell, 2014, pág. 22)

Existen diferentes tareas referentes al flujo de datos. Las de mayor importancia son las actividades con valor, son aquellas por las cuales el cliente está dispuesto a pagar, un ejemplo son las planillas mensuales que se presentan al cliente. Otra actividad son las de desperdicios tipo 1, si bien el cliente no pagaría por ellas son necesarias para la realización del proyecto, así por ejemplo la creación del kardex de materiales y equipos, actividad necesaria para el control contable. Por último están las actividades de desperdicios tipo 2 que son aquellas que no generan valor, por ejemplo trámites burocráticos para la aprobación de informes.

En este sentido, obtener el flujograma es necesario para que se puedan eliminar los desperdicios tipo 2 y optimizar los desperdicios tipo 1, buscando una idealización en el flujo de valor.

2.3.1.3. Optimizar el flujo de valor

Una vez identificado el valor para el cliente y realizado el flujo de valor, el siguiente paso es optimizar las actividades restantes. Esto significa, disminuir tiempos de demora en el flujo de valor, eliminar actividades que no generan valor para mejorar la productividad y entregar más valor al cliente.

2.3.1.4. Permitir que el cliente extraiga el valor

Ahora es necesario que el cliente pueda reconocer este valor, que el producto final satisfaga lo más cercanamente posible a las expectativas del cliente y resuelva un problema bien definido por él.

Se debe construir lo que el cliente necesita y en el instante en que lo necesita. De esta manera el cliente será el regulador de la agenda que permitirá entregar el producto en el tiempo pactado.

2.3.1.5. Buscar permanentemente la perfección.

La filosofía del pensamiento Lean aconseja: “nunca parar en la búsqueda de la perfección”. Para lograrlo se emplean 3 herramientas de la cultura Lean: Kaizen o mejora continua, estandarización de procesos e intolerancia a los desperdicios.

El objetivo es tener un ambiente Lean, y para lograrlo no basta poner a prueba la filosofía Lean en un solo proyecto, sino debe ser en un ciclo continuo de proyectos permitiendo a la empresa ser más eficientes en el esquema *Lean*.

2.3.3 BACHES DE TIEMPO

El pensamiento Lean trata de identificar los baches de tiempo o pérdidas de tiempo, que generalmente ocurren en los desperdicios tipo 2 y se propone eliminarlos.

Muchos de estos baches provienen de la cultura heredada de una era pre-informática, resultando ser el principal obstáculo a vencer.

Solo a modo de ejemplo, los baches más comunes son aquellos que provienen de las siguientes prácticas:

- Parálisis o lentitud en la toma de decisiones.
- Múltiples ciclos de aprobación.
- Abundancia de reuniones innecesarias.
- Emisión formal de documentos.
- Falta de priorización.
- Cultura inadecuada en cuanto al manejo de información.
- Interferencia innecesaria de la gerencia general.
- Reuniones de trabajo resultan ser muy extensas, disminuyendo el tiempo de trabajo en obra.

2.3.4 COSTOS DE TRANSACCIÓN

Los costos de transacción surgen del intercambio de información entre trabajadores que forman parte del proyecto. Si existen transacciones dentro de las organizaciones, existen costos.

Entre las principales fuentes de costos de transacción en los proyectos se mencionan las siguientes:

1. Pobre elección de medios de comunicación.
2. Falta de un lenguaje común.
3. Formalidad excesiva.

4. Repetición sin final.
5. Exceso o falta de información.
6. Grandes distancias entre las partes comunicantes.
7. Reuniones innecesarias.

Para poder mejorar los costos es necesario establecer un buen medio de comunicación que esté al alcance de todo el personal, evitando la informalidad innecesaria y en lo posible, que los actores siempre se encuentren comunicados.

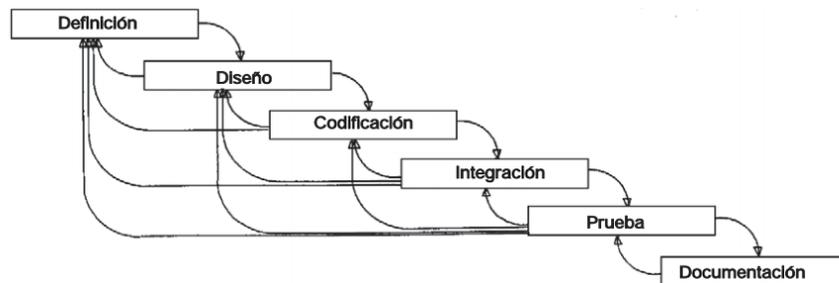
Adicionalmente, las reuniones deben maximizar el proyecto y no generar desperdicios de tiempo.

2.4 MODELO DE PROCESOS DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE

La Ingeniería de software es un enfoque sistemático para el estudio del diseño, implementación y modificación de software con la finalidad de asegurarse de que sea de alta calidad, asequible, fácil de mantener y rápido de construir.

2.4.1 MODELO CASCADA

El tipo de modelo más usado en el modelo de procesos de ingeniería del software es el modelo de cascada, basado en Fox y realizado en 1982. El modelo consiste en el enfoque metodológico que ordena los caminos reales que se siguen en el desarrollo del software tal como se describe en la figura 2.8. En ella, las flechas que apuntan en sentido descendente representan el modelo puro, mientras que las ascendentes corresponden a los caminos adicionales que se suelen seguir en la realidad.

FIGURA 2.8 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL MODELO DE CASCADA

FUENTE: Desarrollo en cascada (basada en [Fox, 1982]).

2.4.1.1 Definición o Planificación

Como primer paso es plantear y analizar los requisitos del software a elaborar, se recogen las variantes, los requerimientos de los clientes, se analiza la competencia, las necesidades de los usuarios, entre otros.

Hay que considerar que las características que piden los clientes suelen variar con el tiempo y también del hecho que las innovaciones tecnológicas hacen que ciertos procesos se realicen con mayor eficiencia. Para ello es importante dejar clara constancia de las decisiones tomadas en esta etapa, ya que serán usadas durante todo el proceso de desarrollo.

Entre más elaborado esté este punto, menos variantes y correcciones se tendrán que realizar en el futuro.

2.4.1.2 Diseño

Desde el punto de vista técnico se deben plantear las posibles soluciones que ayuden a conseguir las metas planteadas y se elegirá la opción más adecuada. En este punto, se decide la estructura general del programa, divisiones, subdivisiones, relación entre partes, algoritmos, flujo de datos, etc.

Para conseguir que este punto se realice lo más organizado posible se plantean los distintos diagramas que conforman la arquitectura general del programa. Para dichos diagramas se utiliza el UML (lenguaje de modelado unificado), que “describe

un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan” (Popkin, 2001, pág. 22)

En la etapa de diseño se define el lenguaje de programación, base de datos, servidor y servicios de alojamiento web que se usarán para el aplicativo.

2.4.1.2.1 Lenguaje de programación

Es un conjunto de reglas, notaciones, símbolos y/o caracteres que permiten a un programador poder expresar el procesamiento de datos y sus estructuras en la computadora. Cada lenguaje posee sus propias sintaxis. También se puede decir que un programa es un conjunto de órdenes o instrucciones que resuelven un problema específico basado en un lenguaje de programación.

2.4.1.2.2 Base de datos

La base de datos relacional es un conjunto de datos ordenados, en tablas que pueden tener relación unas con otras y es el modelo que en la actualidad se utiliza para representar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Las tablas están compuesta por campos que pertenecen a una columna que contiene datos del mismo tipo, el conjunto de estos datos son los registros (las filas de una tabla).

En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia. Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar para un usuario esporádico de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

El lenguaje SQL (por sus siglas en inglés Structured Query Language; en español lenguaje de consulta estructurada) permite a los usuarios llevar a cabo las tareas de consulta o manipulación de los datos, organizados por el modelo de datos adecuado. Existen cuatro operaciones básicas: SELECT, UPDATE, DELETE, INSERT. (Seleccionar, Modificar, Eliminar, Insertar)

Los sistemas de gestión de base de datos con soporte SQL más utilizados son: MariaDB, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL, SQLite, etc.

2.4.1.2.3 Servidor

El servidor es el conjunto de hardware y software, donde los clientes para acceder a estos recursos, datos o información, se conectan usualmente a través de la red local, internet, o directamente a través de la computadora donde está funcionando.

Comúnmente los servidores proveen servicios esenciales dentro de una red, ya sea para usuarios privados dentro de una organización o compañía, o para usuarios públicos a través de Internet. Los tipos de servidores más comunes son servidor de base de datos, servidor de archivos, servidor de correo, servidor de impresión, servidor web, servidor de juego y servidor de aplicaciones.

2.4.1.2.4 Servicios de Alojamiento Web

El alojamiento web (en inglés: web hosting) es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, bases de datos, o cualquier contenido accesible vía web. Es una analogía de "hospedaje o alojamiento en hoteles o habitaciones" donde uno ocupa un lugar específico, en este caso la analogía alojamiento web o alojamiento de páginas web, se refiere al lugar que ocupa un sitio web, sistema, correo electrónico, archivos etc. en internet o más específicamente en un servidor que por lo general hospeda varias aplicaciones o páginas web.

2.4.1.3 Codificación

Etapa donde se define el lenguaje de programación para la creación de la aplicación, así como también las pruebas de uso para corregir posibles errores.

2.4.1.4 Integración

Consiste en ensamblar los distintos módulos en los que se ha dividido el programa.

En esta etapa suelen aparecer problemas con interfaces entre los módulos, con la comunicación de datos compartidos, con el encadenamiento de flujos de ejecución, entre otros. Razón por la cual, se deben realizar pruebas que simulen todos los posibles escenarios y se corrijan todos los errores que puedan pasar.

2.4.1.5 Pruebas

Idealmente la verificación y validación se realiza paralelamente al desarrollo de software, durante todo su ciclo de vida (por lo que no entra en el modelo de cascada, estrictamente hablando), y pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- a. Descubrir pronto errores dando al equipo de diseño la oportunidad de elaborar una solución adecuada.
- b. Evaluar el ajuste de los productos desarrollados a las especificaciones del sistema.
- c. Proporcionar al equipo de gestión información actualizada sobre la calidad y el progreso del esfuerzo de desarrollo.

2.4.1.6 Documentación y Mantenimiento

En un programa computacional (software), se debe incluir normalmente un manual de usuario para las personas que van a utilizarlo y un manual de referencia técnica donde se dan detalles de requerimientos de hardware y software del sistema, así como del proceso de instalación. Adicionalmente se realiza una documentación del diseño interno del software con el objetivo de facilitar su mejora y su mantenimiento.

CAPÍTULO 3

DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE

El diseño y desarrollo del software se basa en la metodología Lean. El primer paso de los principios Lean indica que se debe definir el valor desde la perspectiva del cliente. El cliente de la empresa constructora es el dueño del producto final del proyecto ejecutado. Aplicando este principio se define las siguientes necesidades:

- Informe general de flujo de caja
- Informe periódico de cantidad avanzada vs ejecutada.
- Obtención del producto.

Por tanto, la empresa constructora tiene como finalidad entregar valor al cliente y para lograrlo se debe continuar con los principios Lean. El segundo principio es identificar el flujo de valor, para eso, la empresa debe disponer de un diagrama de actividades que permitan identificar las tareas que agregan valor. A continuación, se dispone de un diagrama de flujo genérico para las pequeñas y medianas empresas constructoras, creado en base a la teoría de costos y experiencia recopilada por el Ing. Pablo Pinto y los autores. VER ANEXO 1 (diagrama de actividades control-planificación del proyecto)

En base a la teoría de control de costos y al diagrama de actividades se puede identificar los desperdicios tipo 2 y tipo 1. Debido a la extensa información de actividades solo se mencionarán los más relevantes.

Los desperdicios tipo 2, entre los más importantes son:

- Recopilar información para generar kardex. La persona encargada de contabilidad debe solicitar facturas, movimientos de entrada/salidas de los insumos para generar el kardex. Este proceso implica contactar al personal en obra y mediante un mensajero hacer llegar la información a oficina, siendo el proceso susceptible a errores. Es desperdicio tipo 2 porque puede ser automatizado.

- Esperar información de libros de obra para toma de decisiones. Terminado el día de trabajo el residente genera el libro de obra y hace llegar a la oficina. Dependiendo del funcionamiento de cada empresa, los libros de obra pueden llegar una vez a la semana o cada día. Procesar y digitalizar la información requiere tiempo adicional y difícilmente se puede conseguir la información en tiempo real. La demora del resultado de avance de obra genera que las medidas correctivas sean para solucionar un problema y no para evitarlo. Este proceso consume recursos y tiempo de trabajo que mediante la digitalización de la información se podría eliminar.
- Espera de insumos en bodega. Al no tener una información just-in-time (justo a tiempo) de las existencias en bodega no se puede realizar una planificación adecuada de materiales de construcción generando escasez o sobre existencia de insumos que incide directamente en el avance de la construcción. Esta actividad puede ser eliminada si se logra obtener información a tiempo.

Los desperdicios tipo 1, son necesarios para realizar las actividades que generan valor, pero deben ser optimizados. Los más importantes son:

- Comparación semanal de cronograma con lo realmente ejecutado. Permite al constructor tener un control del avance del proyecto, pero no aporta con valor al producto. Es necesario disponer de información de movimientos de insumos en bodega, kardex y libros de obra para conocer lo realmente ejecutado. El procesamiento de esta información genera una serie de actividades adicionales que ocasionan tiempos innecesarios de espera. Si se digitaliza la información se optimiza la ejecución de la actividad.
- Generación de planillas por contratista. Esta actividad permite realizar un control de costos que se generan en mano de obra respecto a un contratista. El obtener la información consume tiempo del residente. Al digitalizar los libros de obra se resta una actividad al residente y se optimiza la generación de planillas y pagos a contratistas.
- Existencias en bodega. El bodeguero dedica tiempo en llenar entradas y salidas por cada insumo. Al momento de tener las existencias en bodega

realiza una búsqueda manual de los registros por cada insumo para verificar disponibilidad del material.

Identificado el diagrama que genera valor al cliente, se procede con el desarrollo del SCC usando el modelo cascada y continuando con el tercer principio Lean.

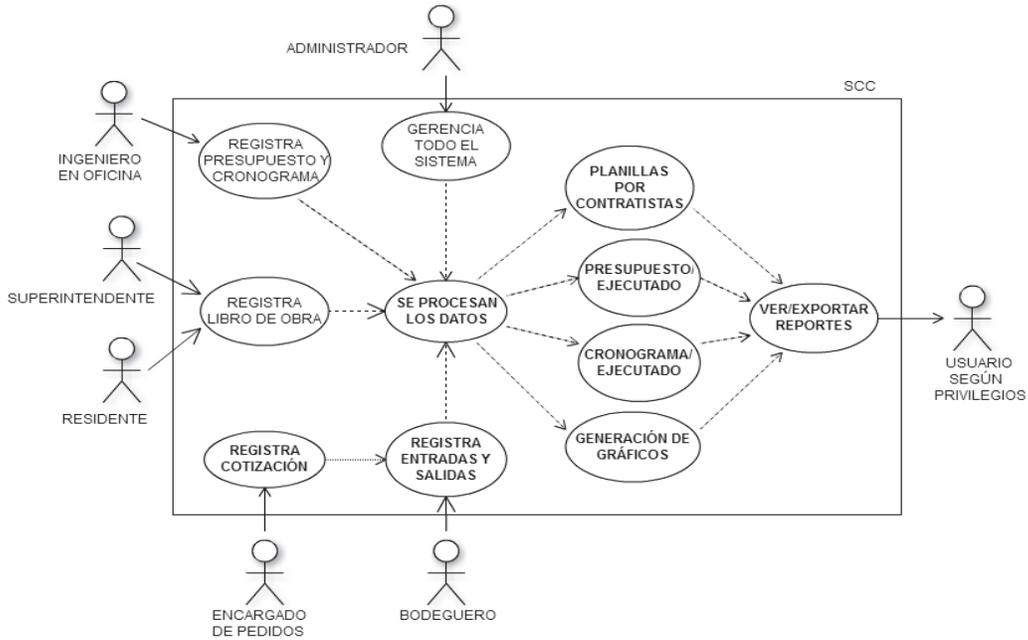
3.1 REQUISITOS Y PLANIFICACIÓN

Según las necesidades identificadas en el flujo de valor se clasifica al programa en 5 módulos, que son los siguientes:

- Administración de base de datos generales: Base de datos de las obras ejecutadas con el uso SCC. Permitirá un control de usuarios del software y administración de contratistas.
- Administración de información específica de cada proyecto: Asignación de usuarios específicos para la obra, ingreso de presupuesto- cronograma, materiales y H/E.
- Control automatizado de herramientas y equipo en bodega: Permitirá realizar un control de entradas y salidas de materiales, herramientas y equipo utilizados en los proyectos de construcción con el fin de obtener existencias en tiempo real.
- Registro electrónico de Libro de Obra: El ingreso realizado por el residente y por el superintendente en el programa permitirá obtener el avance diario de la obra. La suma de los registros generará reportes semanales.
- Gráficos y Reportes: Formulario que presentará los resultados de avance y costos de la obra, como, comparación de lo presupuestado vs lo gastado, comparación de lo cronogramado con lo realmente ejecutado, gráficos de avance y reportes de planillas de pago por contratistas.

Adicionalmente, se debe cumplir con requisitos como; cantidad de usuarios, privilegios, relación entre ellos y las actividades que cumplen con el programa. Para ello, se realiza un diagrama de casos de uso que se muestra a continuación.

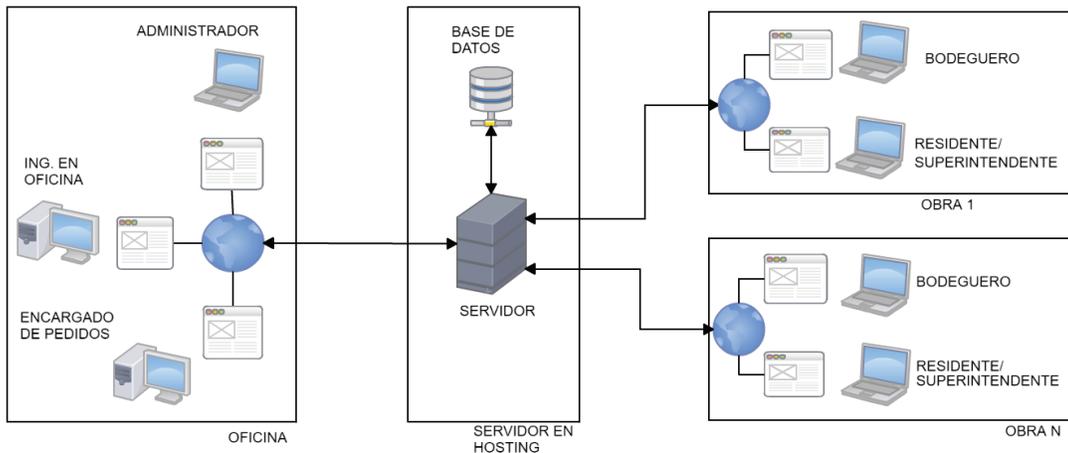
FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Una vez definido el diagrama de casos de uso se realiza la relación de envío de información representado en la siguiente arquitectura del software:

FIGURA 3.2 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA SCC



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

3.1.1 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

El presente proyecto está dirigido a pequeñas y medianas constructoras que basen su trabajo en la planificación, ejecución y control de obras.

3.1.2 HIPÓTESIS DE TRABAJO

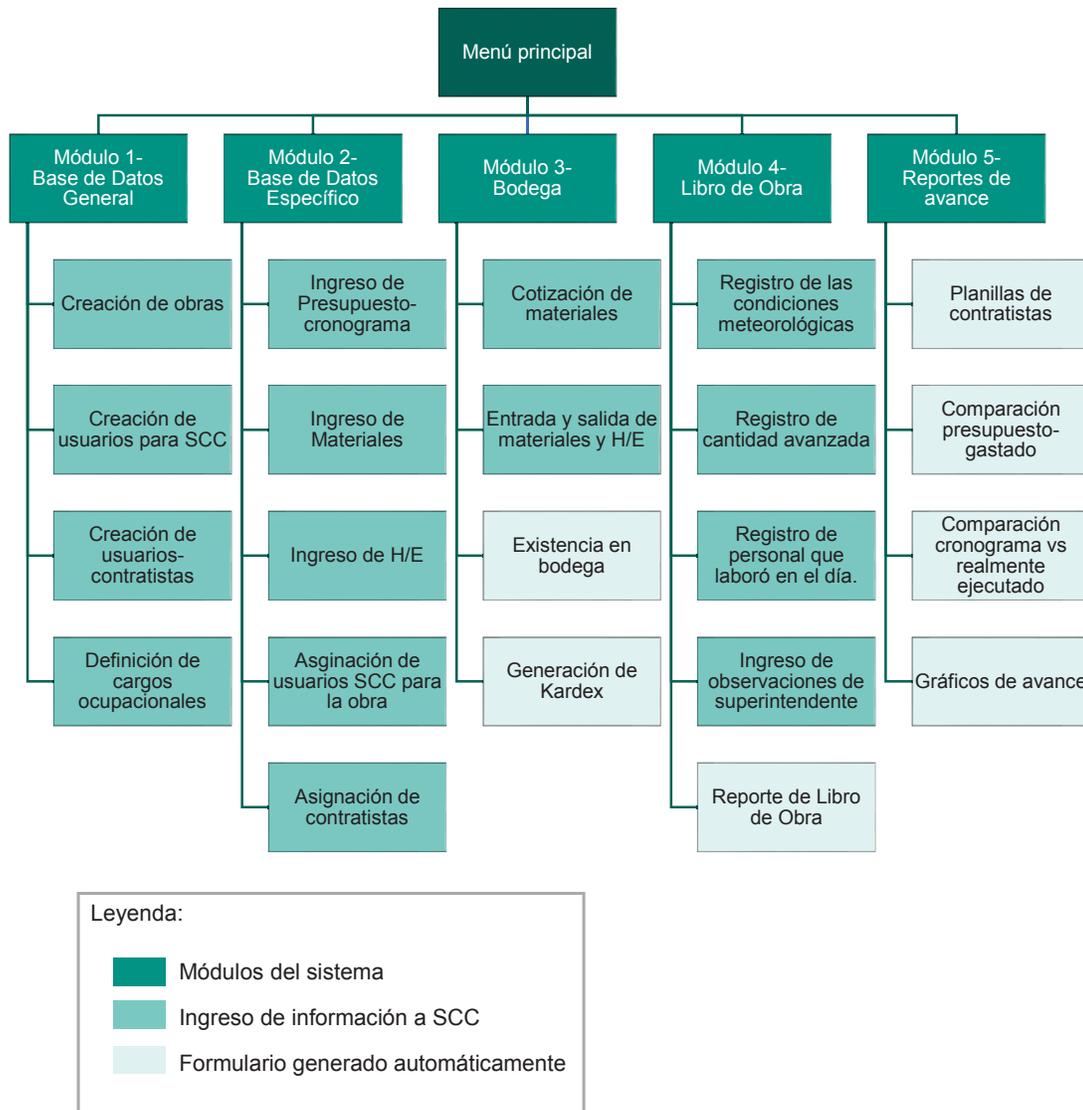
- Existe una fase previa de planificación en la que se define el cronograma y presupuesto de la obra, los cuales deben cumplir con un formato previamente establecido para ingresar en el programa SCC.
- El rango jerárquico de la empresa constructora consta de: gerente general, jefe o gerentes de la obra, un ingeniero en oficina encargado del control de las obras, fiscalizadores o superintendentes, residentes, y bodegueros.
- Cada usuario contará con una computadora con Windows que tenga acceso a internet y le permita el ingreso de datos.
- Los encargados de contratar a los trabajadores serán los contratistas, los cuales tienen la responsabilidad de cumplir con la afiliación al IESS de sus trabajadores.

Con fin de llevar a cabo la arquitectura del software, el diagrama de casos de uso y satisfacer las necesidades del usuario se procede con el diseño del aplicativo.

3.2 DISEÑO

El segundo paso del modelo de cascada es el diseño del programa. A partir de los módulos requeridos se diseñan las subdivisiones como se muestra en la figura siguiente:

FIGURA 3.3 MÓDULOS DEL SCC



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Cada subdivisión corresponde a una necesidad específica del usuario.

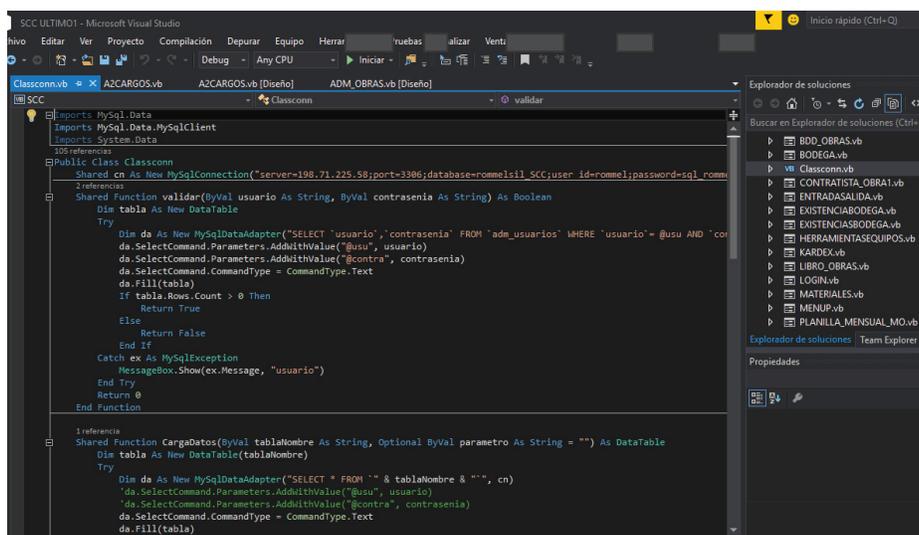
Existen características que se deben plantear y decidir en esta etapa de diseño como es el lenguaje de programación, base de datos y servicios cloud.

3.2.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Se seleccionó a Visual Basic.net por ser una versión más actual de Q-Basic y Visual Basic y porque permite la creación de aplicaciones orientado a objetos, permitiendo a los desarrolladores centrar el diseño en Windows.

La programación del software fue hecha en el lenguaje de programación Visual Basic.net, y en el lenguaje SQL directamente en la base de datos, para disminuir la interacción entre el servidor y los usuarios.

FIGURA 3.4 EJEMPLO DE LA PROGRAMACIÓN “FORMULARIO DE CONEXIÓN”



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

3.2.2 BASE DE DATOS

El programa debe almacenar gran cantidad de datos en tablas, para hacerlo se escogió a MySQL como base de datos por su popularidad en la web, su facilidad de uso y por ser un software de código abierto.

3.2.3 SERVICIOS CLOUD

Para el almacenamiento de la base de datos y demás archivos se escogió, de entre las muchas opciones del mercado, a “GoDaddy” como proveedor del servicio de

alojamiento web. “GoDaddy” es una empresa que registra dominios de Internet y dan alojamiento de archivos en sus servidores, permitiendo a sus usuarios acceder a ellos mediante una conexión a internet.

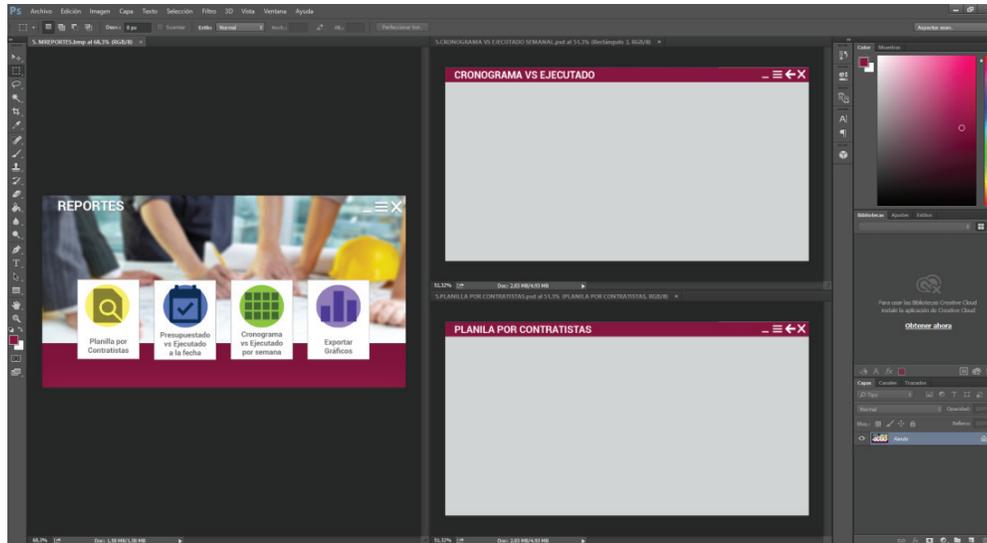
3.3 DESARROLLO

3.3.1 PROTOTIPO DE INTERFACES

Los formularios fueron realizados en Photoshop. Con iconografías y fotografías con licencia libre.

A cada módulo secundario se le asignó un color y cada formulario dentro del módulo le corresponde el mismo color, tal como se muestra en la figura siguiente, para el caso del módulo reportes:

FIGURA 3.5 DISEÑO DE PROTOTIPOS DE INTERFACES



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

3.3.2 CLASIFICACIÓN DE FORMULARIOS

Se tiene el formulario login encargado en re-direccionar a los usuarios y según los privilegios tendrá acceso a los módulos del menú principal.

FIGURA 3.6 FORMULARIO DE LOGIN



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

El menú principal presenta los diferentes módulos del programa y una breve descripción de la obra.

FIGURA 3.7 MENÚ PRINCIPAL

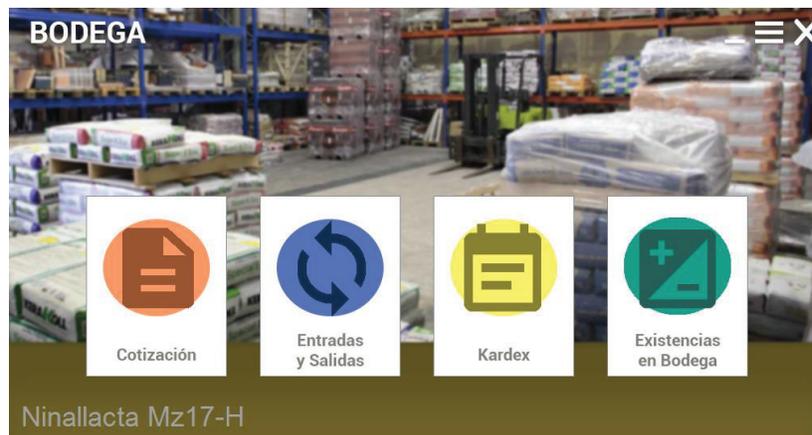


ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Existen dos tipos de interfaces en los formularios:

Menú secundario: Al ingresar en un módulo del menú principal se dirige al menú secundario. Cada menú secundario tiene sub-divisiones, como se muestra en la siguiente ilustración:

FIGURA 3.8 MENÚ SECUNDARIO- BODEGA



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Formularios de subdivisiones: Los formularios de subdivisiones son los que interactúan en un flujo bidireccional de datos en tiempo real entre los ingresados en la obra, el servidor que aloja la base de datos y las computadoras en oficinas de la constructora.

FIGURA 3.9 FORMULARIO DE DATOS

MOV_M_ID	OBR_ID	MOV_M_FECHA	MAT_ID	MOV_M_TIPO	CANTIDAD	PRE_ID	MOV_M_ENTREGO	MOV_M_OBSE
14	16	29/02/2016	3	ENTRADA	10.00	1083		
15	16	29/02/2016	3	ENTRADA	1.00	0		
16	16	29/02/2016	3	SALIDA	4.00	1084	DFGDFG	FGHFI

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

3.3.3 DESCRIPCIÓN DE USUARIOS

El programa SCC dispone de los siguientes usuarios:

Administrador: Es el encargado de administrar todo el proyecto, puede ser un Ingeniero Civil, Arquitecto, Gerente, o el dueño de la empresa constructora. En SCC tiene todos los privilegios con total acceso al sistema.

Ingeniero en oficina: Es el profesional con conocimientos en costos, presupuestos y administración de proyectos, encargado que el flujo del proyecto funcione correctamente. Dentro del programa, no cuenta con acceso a Base de Datos General y creación de obras.

Superintendente: Profesional encargado del control periódico de las obras, con el poder de tomar decisiones si algo en la obra no está conforme a lo previsto. En SCC tiene acceso a llenar las observaciones del libro de obra.

Residente: Profesional que está permanentemente en la obra, responsable de que se cumplan las especificaciones de los planos, mantiene una comunicación permanente con la oficina, y es el encargado de llevar el registro del libro diario. En SCC tiene acceso al: libro diario, puede ver reportes y puede ver el módulo bodega.

Encargado de compras: Persona encargada de realizar el pedido de material, por lo general se encuentra en la oficina y tiene comunicación con proveedores y bodega, conoce los precios de los insumos que se van a adquirir y ejecuta los pedidos. En SCC tiene acceso al formulario de Proforma, y como en muchas ocasiones es un ayudante de contabilidad, también tiene acceso al kardex y a las existencias en bodega.

Bodeguero: Persona que se encuentra permanentemente en la bodega del proyecto, está encargado de registrar las entradas y salidas de los insumos de la bodega, los mantiene ordenados y en buenas condiciones, tiene conocimientos de ofimática, y mantiene comunicación con el encargado de pedidos y el residente. En SCC tiene acceso a los formularios de entradas y salidas en la bodega, kardex y existencias.

3.3.3 SEGURIDAD

La seguridad de ingreso de datos en SCC dependerá del nivel de jerarquía y del ingreso correcto de datos del Nick y contraseña.

Una vez generado el instalador del programa ya no se podrán ver las líneas de código ni las características de conexión a la base de datos, aportando mayor seguridad al programa.

3.4 PUBLICACIÓN

Terminado el código del aplicativo y realizada las pruebas al sistema para la depuración de errores y verificación del sistema se genera el instalador.

Al momento que el cliente ejecute el instalador debe cumplir con características mínimas del sistema para su correcto funcionamiento.

Adicionalmente, el cliente dispondrá de un manual de usuario que le guiará en la manipulación del programa.

3.4.1 CARACTERÍSTICAS FINALES DEL PROGRAMA

3.4.1.1 Requerimientos mínimos de hardware

- Sistema operativo: Windows 7 32 bits o 64 bits
- CPU: Minimum Intel® Pentium® 4 or AMD Atom™ 64 processor
- Memoria Ram: 512 Mb
- Resolución de pantalla: 1024x768 pxls
- Espacio en disco: 100 Mb
- .Net framework: 4.5 (incluido en el CD de SCC)
- MsOffice: 2010
- AccessDatabaseEngine (incluido en el CD de SCC)

3.4.1.2 Diagrama de flujo con programa SCC

Como resultado de aplicar el tercer principio de la filosofía Lean y una vez terminado el programa SCC, se obtiene el flujograma de actividades, mostrado en el anexo 2. (VER ANEXO 2).

3.4.2 MANUAL DE USUARIO

Para que el usuario pueda entender el funcionamiento del SCC se ha creado el manual de usuario.

VER ANEXO A

CAPÍTULO 4

PROYECTO - METODOLOGÍA PROPUESTA

4.1 IMPLEMENTACIÓN

El aplicativo fue probado en la obra Jardines de Ninallacta construida por el Ing. Pablo Pinto Gaibor en base a la información disponible de libros de obra, facturas de compra, presupuesto, APUS de rubros y cronograma. Debido a la gran cantidad de datos que ocurren en el día a día de la obra, la implementación se realizará en el intervalo del 14/02/2011 hasta el 08/04/2011 ingresando aproximadamente 3500 eventos en bodega y 40 registros de libros de obra para obtener los reportes del proyecto.

4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL INGENIERO PABLO PINTO GAIBOR COMO CONSTRUCTOR Y CONSULTOR DE PROYECTOS CIVILES

El Ingeniero Pablo Pinto Gaibor se orienta a la Cátedra Universitaria, ejecución y diseño de proyectos en el área de la ingeniería, tales como:

- Construcción y desarrollo de proyectos habitacionales.
- Obras de saneamiento y agua potable
- Topografía
- Estudios financieros
- Fiscalización de obras públicas o privadas.
- Diseño estructural e hidrosanitario

Últimamente han aumentado sus ventas de obras y servicios, hecho que genera una necesidad urgente de automatizar los procesos de control de costos

4.1.1.1 Necesidades de la empresa

La empresa no cuenta con un sistema que le permita administrar y controlar los costos en los proyectos que maneja. Actualmente, el avance de los proyectos se controla mediante el uso de recursos como hojas de cálculo, planillas, facturas de

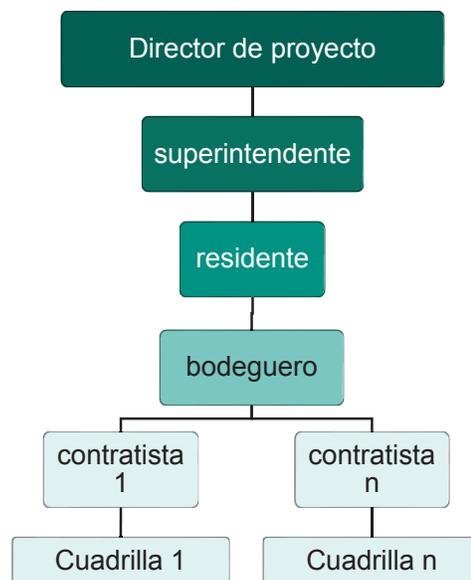
los materiales adquiridos, entre otros. Dichos procesos son manejados independientemente uno de otro lo que implica mayor trabajo del personal para realizar un control del avance de obra.

Las necesidades anteriormente mencionadas son las necesidades que el sistema SCC adoptó en su fase de planificación, lo que indica que el programa cumplirá con las necesidades de la empresa.

4.1.1.2 Organigrama de la empresa

La empresa se maneja con el siguiente organigrama, responsables en el área de construcción:

FIGURA 4.1 ORGANIGRAMA DEL ING PABLO PINTO GAIBOR



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

El organigrama está estructurado para una obra, en el caso de haber más obras en simultáneo se contrata a más personal como; bodegueros, residentes o contratistas. La empresa cuenta con un contador a tiempo completo encargado de registrar el ingreso y salida de recursos.

4.1.2 FLUJOGRAMA DE LA EMPRESA (ANTES)

Aplicando el segundo principio de la filosofía Lean se realiza un flujograma por cada necesidad identificada en la empresa desde el inicio hasta la finalización del proyecto para su posterior optimización.

- Control de insumos de materiales:

En caso de materiales, la empresa se maneja con una caja chica para la adquisición de material urgente o menudo. Realizan un estimado del material que se encuentra en bodega y los jueves de cada semana planifican el pedido para la siguiente semana laboral.

VER ANEXO 3

- Control de Herramientas y Equipo

Se realiza una junta directiva del proyecto cada jueves para la planificación y comprar o alquilar de herramientas y equipo basados en un estimado de lo que se encuentra en bodega.

VER ANEXO 4

- Control de cantidad de avance de obra y mano de obra

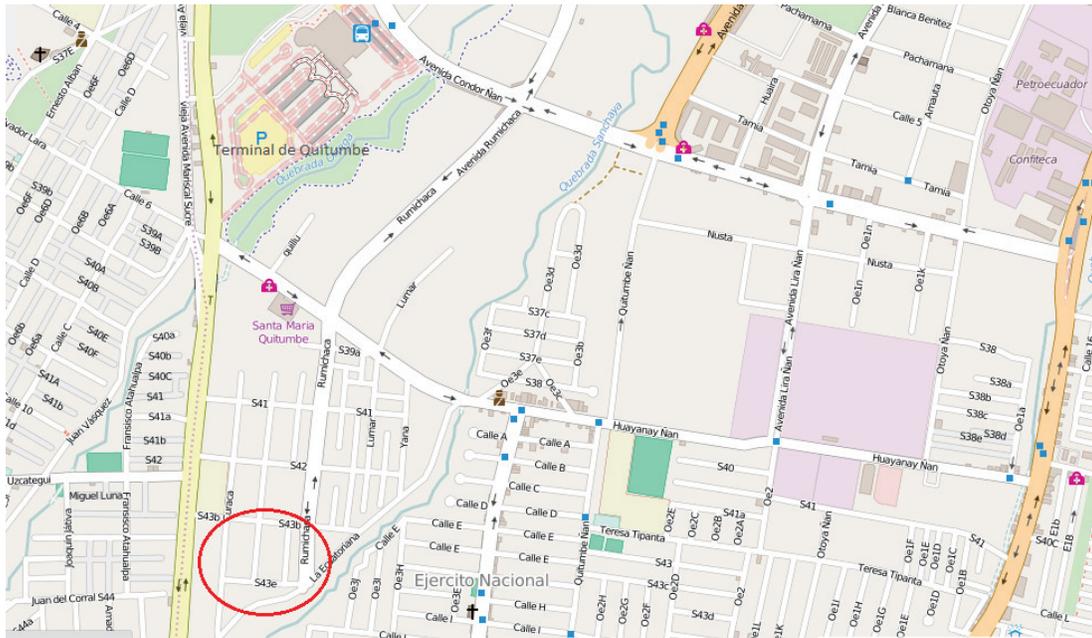
El control de cantidad se realiza mediante los libros diarios llenados manualmente por el residente de obra. Transcurrido la semana realizan una recopilación de la información y transcriben la información para conseguir un respaldo electrónico y posterior análisis de avances. La planilla de la mano de obra dependerá de la cantidad ejecutada en la semana. Transcurrido el mes de trabajo, realizan una recopilación de las semanas laborales para obtener reportes de lo realmente ejecutado y posteriormente compararlo con lo presupuestado y cronogramado.

VER ANEXO 5

4.1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

El proyecto "Jardines de Ninallacta" es un conjunto residencial ubicado al Sur de Quito entre las calles Rumichaca Ñan y Guayanay Ñan, formando parte de la mega urbanización sureña conocida como Ciudad Quitumbe.

FIGURA 4.2 UBICACIÓN "JARDINES DE NINALLACTA"



FUENTE: Open Street Map.

FOTO 1 CASA TIPO EN CONSTRUCCIÓN MZ 17-H



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

La aplicación del programa SCC se realizó en la manzana 17-H que consta de 8 casas de un piso y de dos pisos de hormigón armado. La obra tuvo inicio el 14 de Febrero del 2011 con una duración de 19 semanas con un presupuesto total de \$239.663,30

4.1.4 HIPÓTESIS INICIALES DE TRABAJO

La obra contó con un análisis de precios unitarios para obtener el presupuesto, una planificación de tiempo de ejecución y un desglose de materiales y herramientas y equipo realizados en Excel y Project. Debido a las dimensiones del proyecto se tiene una bodega para el almacenamiento de insumos, un bodeguero y un residente en obra. Se trabajó con 6 contratistas en tareas de: albañilería, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, pintura e instalación de gypsum. Todos ellos tienen su personal en cuadrillas y están obligados al cumplimiento de ley con el personal contratado.

Para la implantación del programa se asumirán las siguientes hipótesis, propias del programa:

- Cada usuario contará con una computadora con Windows con acceso a internet.
- Se contará con un personal encargado específicamente para el ingreso de cotizaciones del material.
- Las herramientas menores son insumos de carácter pequeño en comparación al precio unitario total (alrededor del 5% de la mano de obra), pero diferente valor entre prácticamente la mayoría de rubros, comprenden: carretillas, palas, picos, martillo, serrucho, etc. y es muy complicado y laborioso medir el tiempo exacto que usan cada insumo en cada rubro, por lo que para el presente trabajo de titulación se consideraron 3 valores para herramientas menores que se reparten de manera equitativa al tamaño total del número de rubros. Pese a la problemática en torno a la cuantificación en costo de estos insumos, existen ciertos rubros en el que el valor presupuestado de herramientas y equipos es significativo, y varía al momento de la ejecución de obra, por lo que incide directamente en la variación de los resultados comparativos del costo general del rubro.

- Los usuarios de SCC recibieron previa capacitación para el manejo del programa.

4.2 RESULTADOS

4.2.1 PUESTA EN PRÁCTICA DEL APLICATIVO

Se pondrá en práctica al aplicativo ingresando los datos entregados por el Ing. Pablo Pinto al sistema SCC.

Para la obra se importó: Presupuesto-Cronograma, Materiales, H/E y se asignó usuarios y contratistas. Se simuló un registro de libros diarios, movimiento de proformas, entradas y salidas tanto para materiales como también para herramientas y equipos.

4.2.2 FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES (CON SCC)

Una vez implementado SCC en las actividades de la empresa constructora y aplicando el tercer principio de la filosofía Lean, se consiguió optimizar el diagrama de actividades obteniendo los siguientes resultados.

- Movimiento de Materiales

Al disponer de información en tiempo real de existencias en bodega se consiguió planificar los materiales cumpliendo la demanda de la semana laboral. Los materiales estarán siempre disponibles en bodega eliminando caja chica y tiempos de espera en entrega de material.

VER ANEXO 6

- Movimiento de Herramientas y Equipo

Situación similar al caso de materiales. Se optimizaron tiempos de alquiler de los equipos ya que según lo avanzado y cronogramado se pudo identificar los días en que las H/E eran necesarios.

VER ANEXO 7

- Control de cantidad y mano de obra

Se automatizó actividades permitiendo mayor disponibilidad de tiempo para la realización de tareas de mayor importancia.

VER ANEXO 8

4.2.3 INTERPRETACIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Concluida la tarea del ingreso de datos al aplicativo se pudo verificar que los módulos funcionan correctamente, que el programa resultó fácil de usar ya que se parece a una aplicación de celular a la cual la mayoría de usuarios están acostumbrados y que su funcionamiento resultó ser intuitivo.

Se comprobó que los módulos estuvieron diseñados para usarse en cualquier proyecto de construcción que se pueda presentar a pequeñas y medianas empresas y que también se apega a las necesidades del Ing. Pablo Pinto Gaibor, obteniendo los siguientes resultados:

- **Libro de obra**

El programa permite visualizar los libros de obras ingresados seleccionando en el combobox fecha. Además, permite exportar a Excel, como se muestra en la figura 4.3.

FIGURA 4. 3 LIBRO DE OBRA DEL DÍA 14/02/2011

LDO.xlsx - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

R40 :

	A	B	C	D	E	F
1	LIBRO DE OBRA - SCC					
2	CONTRATANTE:	Cooperativa de vivienda solidaria metropolitana. Ciromena	FECHA:	14/2/11		
3	PERIODO:	DIARIO				
4	PROYECTO:	Ninallacta Mz17-H				
5	TEMPERATURA:	TEMPLADO		PRECIPITACION: 0		
6	CIELO:	DESPEJADO				
7						
8	LDO/CANTIDADES X CONTRATISTAS					
9	CONTRATISTA	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES	
10	Boanerges Quiroga	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	133.34		
11						
12						
13	ENTRADAS Y SALIDAS HERRAMIENTAS					
14	CONTRATISTA	RUBRO	PRODUCTO	CANTIDAD	HORAS	
15	Boanerges Quiroga	Replanteo y nivelación de estructuras	Picos	1	7	
16	Boanerges Quiroga	Replanteo y nivelación de estructuras	Equipo topografico	1	6	
17						
18		Boanerges Quiroga	PERSONAL	#		
19			Cadenero	6		
20			Maestro mayor	1		
21			Peón	2		
22			Topógrafo	1		
23						
24						
25						
26	OBSERVACIONES FISCALIZADOR					
27		Se empezó los trabajos en la Obra con normalidad				
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						

Hoja1

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

- Planillas por contratistas

El programa permite seleccionar un intervalo de fechas para generar planillas, para el ejemplo se escogió el rango de fechas comprendido entre 14/03/2011 y 18/03/2011. El formulario muestra una tabla que dependiendo del contratista seleccionado, muestra las cantidades avanzadas por rubro y una comparación de costos. El costo anterior de 5 539.41 es el costo que hasta el día 13/03/2011 se ha ejecutado, el costo actual de 617.365 es el costo en el intervalo seleccionado y el costo acumulado de 6 156.77 resulta de la suma del costo anterior y el costo actual.

FIGURA 4. 4 Resultado de planilla por contratista de la obra Jardines de Ninallacta

PLANILA POR CONTRATISTAS								
OBRA: Ninallacta Mz17-H								2016-07-25
FECHA: DESDE: 14/03/2011 HASTA: 18/03/2011								
CONTRATISTA: Boanerges Quiroga								
								COSTOS:
								ANTERIOR: 5539.4092
								ACTUAL: 617.365
								ACUMULADO: 6156.7742
COD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA	CANTIDAD ANTERIOR	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD ACUMULADA	COSTO ANTERIOR
10	Contrapisos Resistencia f c=180 KG/CM2	m3	32.00	32.98	35.10	0.00	35.10	1157.5980
7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	15840.00	0.22	6368.00	2275.00	8643.00	1400.9600
8	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas	m3	33.68	33.39	33.00	0.00	33.00	1101.8700
9	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en cadenas de amarre	m3	14.32	33.39	12.00	3.50	15.50	400.6800
6	Malla electrosoldada R84 en contrapiso	m2	400.00	0.17	331.00	0.00	331.00	56.2700
5	Hormigón simple f c=140 kg/cm2 (replantillo)	m3	6.72	26.71	6.72	0.00	6.72	179.4912
4	Rellenos compactados	m3	74.00	3.86	72.00	0.00	72.00	277.9200
3	Poliestileno negro bajo contrapiso	m2	400.00	0.07	410.00	0.00	410.00	28.7000
1	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	400.00	0.52	400.00	0.00	400.00	208.0000
2	Excavación manual de plintos y muros de cimentación	m3	335.20	2.16	337.00	0.00	337.00	727.9200

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

- Presupuesto vs Ejecutado

El programa da como información a la fecha actual la cantidad presupuestada por rubro, el costo final total por rubro y el costo por rubro de mano de obra, materiales y herramientas y equipo.

FIGURA 4. 5 RESULTADO DE PRESUPUESTO VS EJECUTADO DE LA OBRA JARDINES DE NINALLACTA

PRESUPUESTADO VS EJECUTADO								
OBRA: Ninallacta Mz17-H								2016-07-25
TIPO DE TABLA: <input type="radio"/> CANTIDAD <input type="radio"/> COSTO <input type="radio"/> MANO DE OBRA <input type="radio"/> MATERIALES <input type="radio"/> H/E <input checked="" type="radio"/> TODOS								
EXPORTAR A EXCEL								
COD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD PRESUPUESTADA	CANTIDAD EJECUTADA	CANTIDAD DIFERENCIA	COSTO INDIRECTO PRESUPUESTADO	COSTO INDIRECTO EJECUTADO	CO DIF
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00
1	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	400.00	400.00	0.00	76.0000	76.0000	0.00
2	Excavación manual de plintos y muros de cimentación	m3	335.20	337.00	-1.80	559.7840	562.7900	-3.00
3	Poliestileno negro bajo contrapiso	m2	400.00	410.00	-10.00	100.0000	102.5000	-2.50
4	Rellenos compactados	m3	74.00	72.00	2.00	304.8800	296.6400	8.24
	ESTRUCTURA		0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00
5	Hormigón simple f c=140 kg/cm2 (replantillo)	m3	6.72	6.72	0.00	169.6128	169.6128	0.00
6	Malla electrosoldada R84 en contrapiso	m2	400.00	399.00	1.00	348.0000	347.1300	0.87
7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	15840.00	15118.00	722.00	6019.2000	5744.8400	274.36
8	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas	m3	33.68	34.50	-0.82	1016.4624	1041.2100	-24.75
9	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en cadenas de amarre	m3	14.32	15.50	-1.18	489.5528	508.2450	-18.69
10	Contrapisos Resistencia f c=180 KG/CM2	m3	32.00	35.10	-3.10	946.8800	1038.6090	-91.73
11	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en columnas	m3	25.20	30.40	-5.20	1003.7160	1210.8320	-20.12
12	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	46.08	45.00	1.08	1642.7520	1604.2500	38.50
13	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en losas	m2	761.60	672.00	89.60	4737.1520	4179.8400	557.31
14	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en gradas	m3	20.00	0.00	20.00	812.0000	0.0000	812.00
	MAMPOSTERIAS		0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00
15	Mampostería 20 cm	m2	855.44	0.00	855.44	2720.2992	0.0000	2720.2992
16	Mampostería Bloque 10 cm	m2	658.72	0.00	658.72	1771.9568	0.0000	1771.9568
17	Enlucido vertical en mamposterías	m2	3028.32	0.00	3028.32	3361.4352	0.0000	3361.4352
18	Enlucido horizontal	m2	372.00	0.00	372.00	416.6400	0.0000	416.6400

ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Con la información se puede verificar a la fecha lo que se ha avanzado por rubro y lo que se ha pagado por los recursos.

- Cronograma vs Ejecutado

Se obtiene información de avance y de costos por rubro y por semanas, realizando una comparación de lo cronogramado con lo realmente avanzado.

FIGURA 4. 6 RESULTADO DE CRONOGRAMA VS LO EJECUTADO DE LA OBRA JARDINES DE NINALLACTA

CRONOGRAMA VS EJECUTADO								
OBRA: Ninallacta Mz17-H								
TIPO DE TABLA: <input type="radio"/> CANTIDAD <input type="radio"/> COSTO <input type="radio"/> MANO DE OBRA <input type="radio"/> MATERIALES <input type="radio"/> H/E <input checked="" type="radio"/> TODOS <input type="button" value="EXPORTAR A EXCEL"/>								
CODIGO	RUBRO	U	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD SEM1 PRESUPUESTADO	CANTIDAD SEM1 EJECUTADO	COSTO SEM1 PRESUPUESTADO	COSTO SEM1 EJECUTADO	MA' ^ PRE
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
1.1	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	400.00	400.00	400.00	384.00	384.0000	0.00
1.2	Excavación manual de pilinos y muros de cimentación	m3	335.20	251.40	253.00	2094.16	2107.4900	0.00
1.3	Polefiteno negro bajo contrapiso	m2	400.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
1.4	Rellenos compactados	m3	74.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2	ESTRUCTURA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.1	Homigón simple f c=140 kg/cm2 (replanteo)	m3	6.72	1.68	1.68	212.00	211.9992	110.0
2.2	Malla electrosoldada R84 en contrapiso	m2	400.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.3	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	15840.00	754.29	0.00	1425.61	0.0000	965.0
2.4	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas	m3	33.68	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.5	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en cadenas de amarre	m3	14.32	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.6	Contrapisos Resistencia f c=180 KG/CM2	m3	32.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.7	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en columnas	m3	25.20	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.8	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	46.08	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.9	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en losas	m2	761.60	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
2.11	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en grada	m3	20.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
3	MAMPOSTERIAS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
3.1	Mampostería 20 cm	m2	855.44	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
3.2	Mampostería Bloque 10 cm	m2	658.72	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
3.3	Enlucido vertical en mamposterías	m2	3028.32	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00
3.4	Enlucido horizontal	m2	372.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00

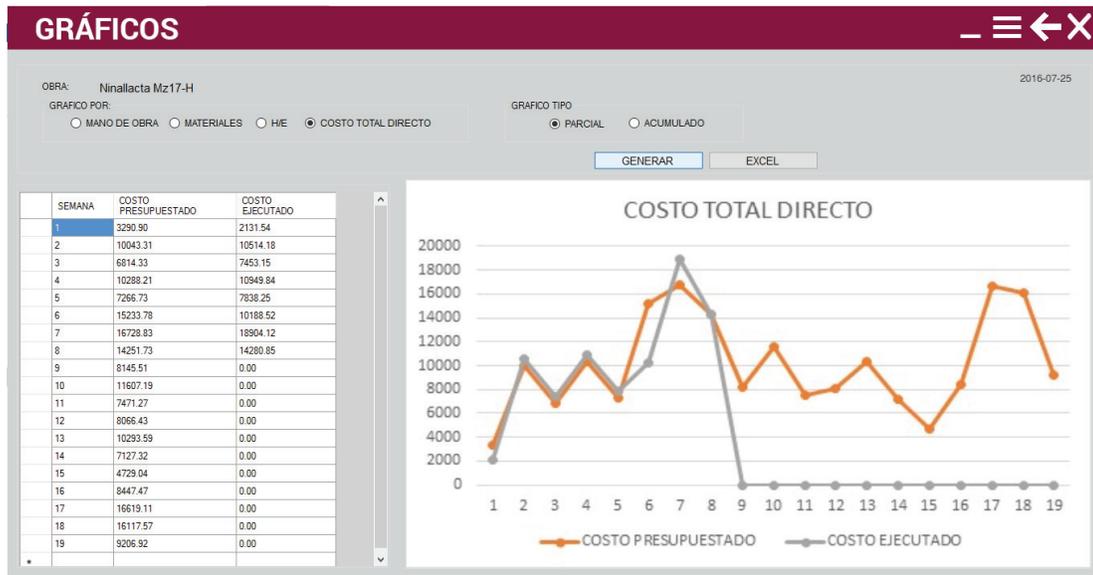
ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

La información obtenida permite la planificación de avance para la siguiente semana laboral y tomar medidas correctivas si se tiene algún tipo de retraso en construcción.

- Gráficos semanales.

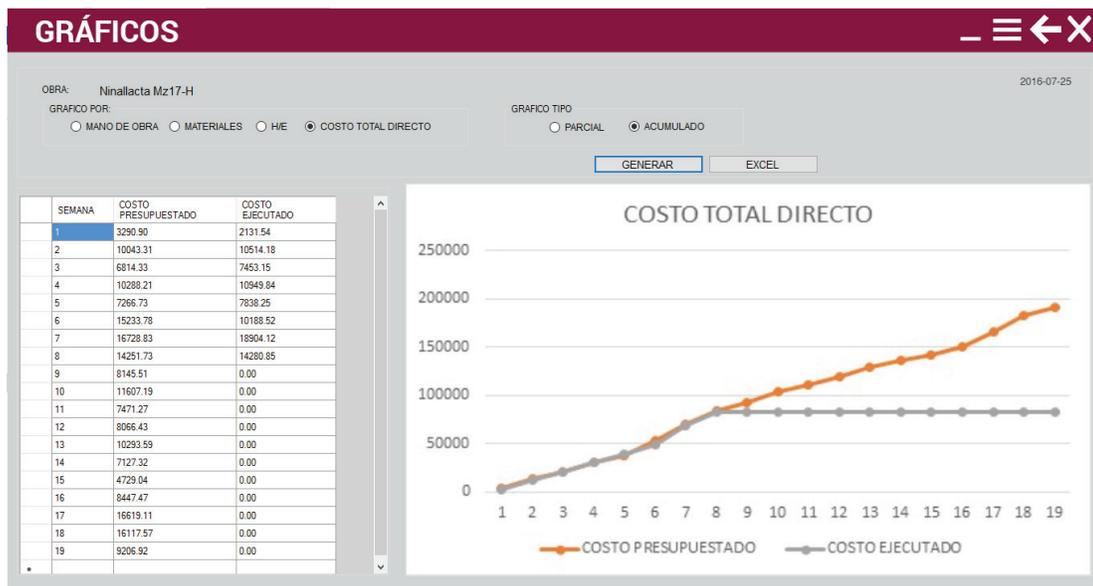
El programa dispone de gráficos que comparan lo presupuestado con lo realmente ejecutado, es decir, es una ayuda visual que representa el avance del proyecto por semana trabajada. Los gráficos pueden ser parciales, que realizan una comparación del costo realizado por recurso y por semana, como se verifica en la figura 4.6 o pueden ser gráficos acumulativos como se verifica en la figura 4.7.

FIGURA 4. 7 RESULTADO DE GRÁFICOS DE COSTO TOTAL PARCIAL DE LA OBRA NINALLACTA



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

FIGURA 4. 8 RESULTADO DE GRÁFICOS COSTO TOTAL ACUMULADO DE LA OBRA NINALLACTA



ELABORACIÓN: Julián Aguirre y Valeria Mayorga

Como se puede observar existe una variación respecto a lo que estaba cronogramado con lo realmente ejecutado, esto se debe a que se simuló las algunas condiciones como:

- Debido a decisiones de la junta directiva se contrató a más personal para culminar el rubro de acero con una semana de anticipación. Este desfase de tiempo se puede constatar en la figura 4.7.
- Los rubros; hormigón en vigas y hormigón en losas, se fundieron el mismo día, se empezó con una semana de retraso, se compró todo el material antes del inicio de las actividades del rubro, y se fundió menos metros cúbicos de lo que estaba previsto. Se llegó a la conclusión en la junta directiva de que estos cambios se produjeron porque al momento de hacer el presupuesto no estaba bien calculado los volúmenes, ya que no se restó de la losas el volumen de las vigas que coincidían.

Estos registros están almacenados en el programa y pueden ser corroborados una vez se haya instalado el aplicativo.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Finalizado el diseño del aplicativo en el sistema operativo Windows se obtiene las siguientes conclusiones:

- Se consiguió cumplir a cabalidad con el objetivo general planteado, es decir que el software funciona con internet en el sistema operativo Windows y ha permitido mejorar la administración de los proyectos de construcción, tanto en control de costos como organización de los datos de construcción. Los mismos que son controlados y administrados de acuerdo a la información que genera el sistema.
- Se ha conseguido que los administradores de las obras y los profesionales del área técnica de costos, puedan tener un control de la planificación, avance, costos y reportes de las obras de acuerdo a formatos establecidos, que desde ahora y en adelante ya no se llevarán manualmente, sino que encuentren en SCC, una herramienta automatizada para generar dicha información, que permitirá tomar las debidas correcciones de avance y ejecución en el menor tiempo posible.
- El SCC trabaja en un entorno completamente controlado y seguro, con la limitación de ingreso a los usuarios mediante un sistema de contraseñas que permite el acceso a la información que ha sido establecida por el administrador. Los usuarios no deben preocuparse por la seguridad del manejo de la información ya que los datos están en la nube por lo que están disponibles as 24 horas desde cualquier computador con acceso a internet.

Una vez aplicada la metodología Lean al software SCC, con el fin de mejorar los procesos productivos y consiguiendo mayor eficiencia en el flujo administrativo, se concluye lo siguiente:

- Es indispensable comprender las necesidades de las pequeñas y medianas empresas para poder definir la estructura y arquitectura del sistema, de tal manera que el usuario obtenga un producto de software que realmente cumpla con las necesidades de su empresa.

- Se logró eliminar los desperdicios tipo 2, como por ejemplo:
 - Se eliminó colas de espera para la obtención de la información.
 - Se eliminaron reuniones innecesarias para toma de decisiones.
 - Se eliminaron los múltiples ciclos de aprobación de la información.
 - Se eliminó esperas para la adquisición de insumos, debido a una mala planificación de material y/o herramientas y equipo.
 - Se eliminó problemas de coordinación y comunicación entre los actores del proyecto.

- Los desperdicios tipo 1 fueron optimizados, como por ejemplo:
 - Se mejoró la distribución de las cuadrillas.
 - Se mejoró la utilización de recursos, adquiriendo los que son únicamente necesarios para la semana laboral.
 - Se disminuyó el tiempo que el residente dedica para la elaboración de planillas.

- Los flujogramas recomendados cambiarán la organización de la empresa, optimizando tiempo y dinero para la realización de un proyecto constructivo.

- El disminuir actividades innecesarias dará mayor disposición de tiempo al gerente de la empresa, permitiéndole controlar más obras simultáneamente y ampliando su mercado laboral.

- El disponer de información de tiempo real de la obra, que incluyen fotos de avance, facilitan al Ingeniero en oficina realizar el control de avance disminuyendo el número de visitas a obra.

Finalizado la implementación en el proyecto de vivienda “Jardines de Ninallacta”, Quitumbe, Quito-Ecuador, 2010, se concluyó lo siguiente:

- Se cumplió que el programa agilite el flujo de datos entre la obra y la oficina de la empresa constructora, porque la información estuvo siempre disponible.
- Para garantizar la funcionabilidad del sistema, se realizó una prueba en la obra Ninallacta. En la primera etapa, los datos de lo realmente ejecutado se ingresaron de manera que concuerden exactamente con lo presupuestado y con lo cronogramado, como resultado se obtuvo en los reportes una coincidencia exacta entre lo realmente ejecutado con lo presupuestado, concluyendo que el programa funciona correctamente.
- El programa fue probado en un rango de posibles errores que se puedan generar por un mal ingreso de datos o por el manejo incorrecto del sistema, haciendo que el programa tenga fluidez de uso.
- Para la obra Ninallacta se ingresaron aproximadamente 3500 registros que representan el avance de ocho semanas laborables que incluían transacciones en bodega, cotizaciones de materiales, registro de libros de obra. A pesar de la gran cantidad de datos el programa trabajó con normalidad y no hubo cambios significativos en tiempos de espera por parte del SCC en el intercambio de datos.
- La apariencia gráfica utilizada para el proyecto hará más comprensible la estructura del sistema, tanto por módulo principal como en cada una de sus partes.

5.2 RECOMENDACIONES

Una vez concluido el aplicativo se plantean las siguientes recomendaciones:

Se recomienda el manejo adecuado del sistema por parte de los diferentes usuarios, para lo cual es necesario realizar una lectura del manual de usuario.

Además, se recomienda que la información correspondiente a la etapa de planificación y avance sea ingresada cumpliendo con los requerimientos iniciales del programa, como están establecidos en las hipótesis iniciales.

En cuanto al módulo de libro de obra, se recomienda que la información sea ingresada cada día de acuerdo a cómo se vaya avanzando en la construcción, con la finalidad de tener costos al día y en tiempo real.

Se advierte que la información económica que maneja el sistema es confidencial, así que el acceso al mismo sólo debe tener las personas autorizadas como el administrador e ingeniero en oficina.

Se recomienda a los profesionales de la construcción conozcan la metodología Lean y aprendan a manejar la herramienta SCC para mejorar la productividad y optimizar los procesos constructivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arosemena, G (2007). Ecuador debe mejorar su productividad, Ecuador: Selected Works.

Banco Central del Ecuador (2012). Estudio Mensual de Opinión Empresarial.

Botero, L. (2006). Construcción sin pérdidas, 2 ed., Bogotá, D.C.: Legis,

Botero, L. (s/f). Diez años de implementación Lean en Colombia: Logros y dificultades, Colombia: Universidad Eafit.

Botero, L. y Martha Álvarez. Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda. En: Revista Universidad Eafit, N°36 (2004). p. 50-60.

Calva, M. (2012). Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción (tesis de magister), Universidad Iberoamericana, México, D.F.

Coremberg, A. (2008), La Medición de la Productividad y los Factores Productivos, (tesis de doctorado), Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Fiallo, Mario and revelo, Víctor (2002). Applying the last planner control system to a construction project: a case study in Quito, Ecuador. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction

Grönroos, Ojasalo. (2004). Managing Service Productivity, New York: Springer

Herrera, M. (2000). Análisis del flujo de materiales en una empresa constructora, (tesis de maestría), Instituto tecnológico de la construcción, México.

Jimenez, Wladimir (2011), Informe Sectorial. Ecuador Sector de la Construcción, Pacific Credit Rating.

Naranjo, Marco y Hugo Jácome (2010). Boletín Mensual de Análisis Sectorial de MIPYMES, No. 10 Sector de la Construcción, Centro de Investigaciones Económicas FLACSO – MIPRO.

Oroz, J., Fischer, A. y Florian Aalamí (1997). Sistema computarizado de planeación de obras basado en modelos de métodos de construcción, Revista Ingeniería de Construcción, pp. 1-28

Peña A. y Fernanda Pinta (2012, Diciembre). Análisis sectorial: construcción, Infoeconomía, pp. 1-8.

Pineda, M. (2013). Análisis de la productividad y sus determinantes en el sector de la construcción del Ecuador en base al censo económico, (tesis de maestría), Facultad latinoamericana de ciencias sociales, Ecuador.

Pons, J. (2014). Introducción a Lean Construction, España: Fundación laboral de la construcción.

Popkin (2001), Software and Systems. Modelado de Sistemas con UML.

Ribon, J. (2011), Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción (tesis de magister), Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Robles, Josefina (2001), La estructura del mercado laboral en la industria de materiales para la construcción, Revista de Análisis Económico, Universidad Autónoma Metropolitana, México. pp. 189-214

Salazar, S. (2002), Costo y tiempo en edificación, México D.F.: Editorial Limusa.

Serpell A. (2002), Administración de operaciones de construcción, México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

Torres, Tania (s/f), El sector de la Construcción Motor de la Economía, Informe de Coyuntura Económica No. 6, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Técnica Particular de Loja.

Villena, M. (2010), Ecuador: Oportunidades comerciales de materiales y acabados en la Construcción, Perú: Promperú.

World Economic Forum (2004), Global Competitiveness Reports 2002-2003 / 2003-2004, <http://www.weforum.org/site/homepublic.nsf/Content/Global+Competitiveness+Programme%5CGlobal+Competitiveness+Report>.

ANEXOS

ANEXO No. 1

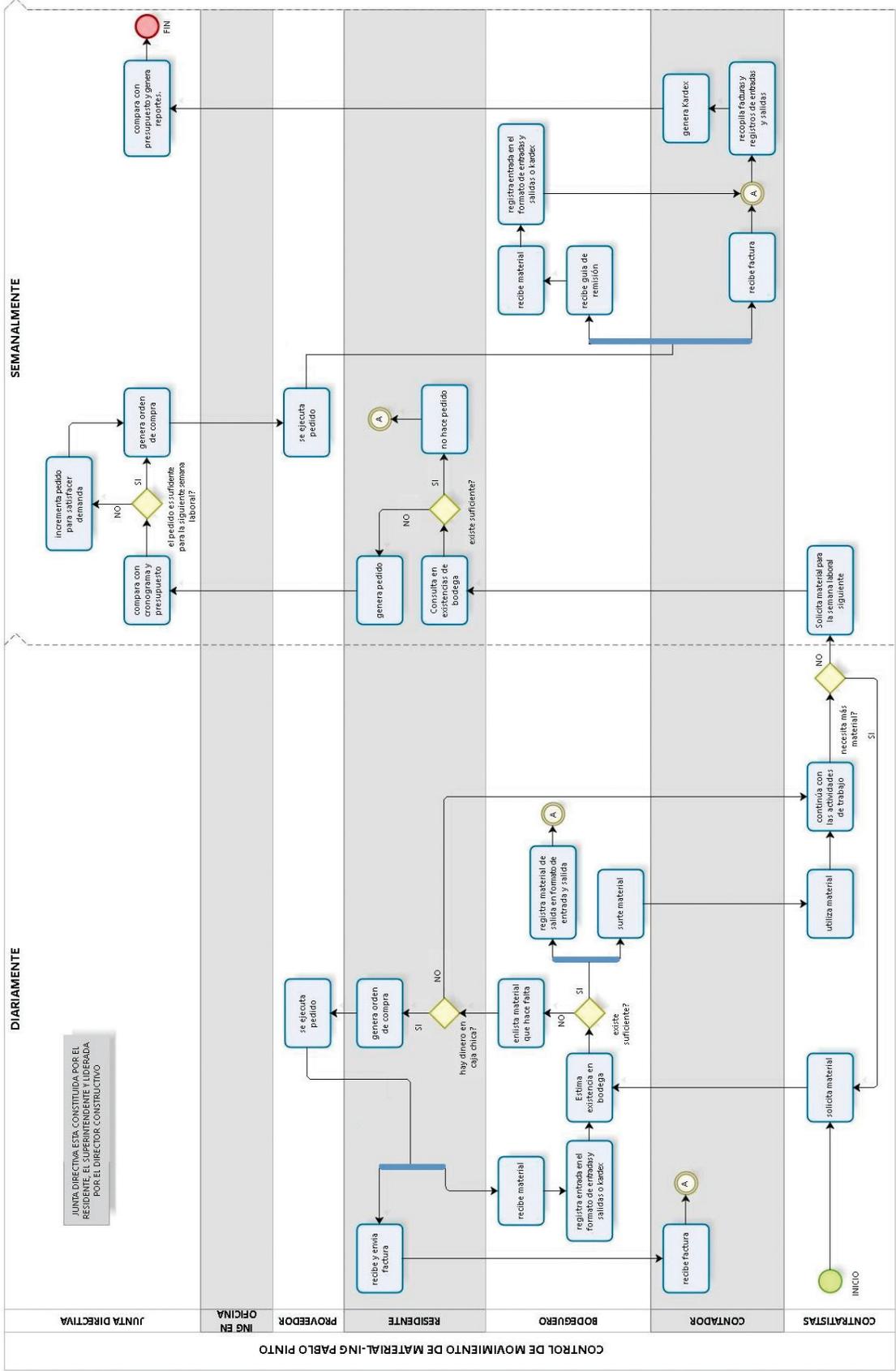
**DIAGRAMA GENÉRICO DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS
EMPRESAS**

ANEXO No. 2

**DIAGRAMA GENÉRICO DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS
EMPRESAS CON SCC**

ANEXO No. 3

CONTROL DE MATERIALES DEL ING PABLO PINTO

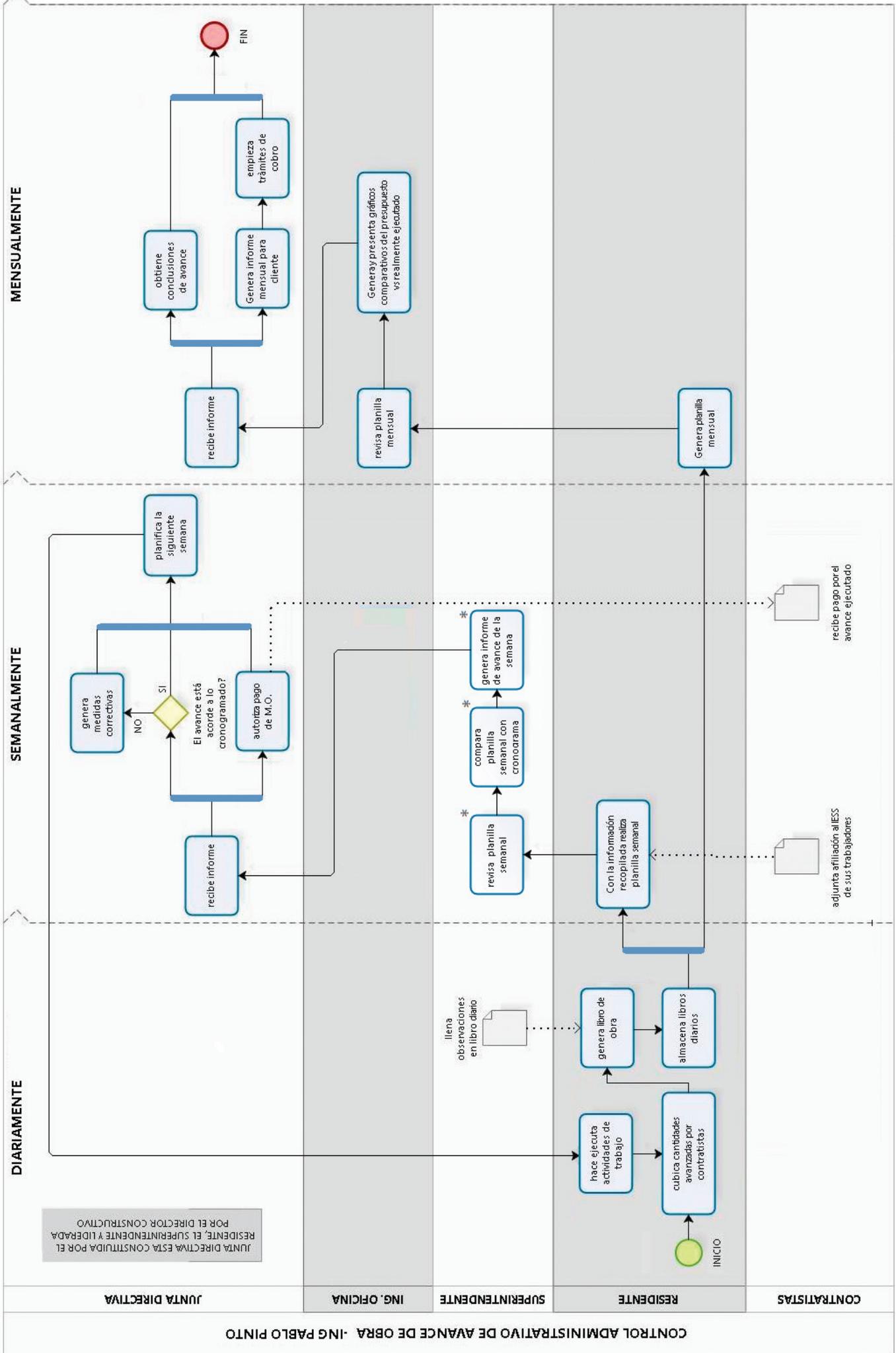


ANEXO No. 4

**CONTROL DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO DEL ING
PABLO PINTO**

ANEXO No. 5

**CONTROL DE CANTIDAD DE AVANCE DE OBRA Y
MANO DE OBRA DEL ING PABLO PINTO**

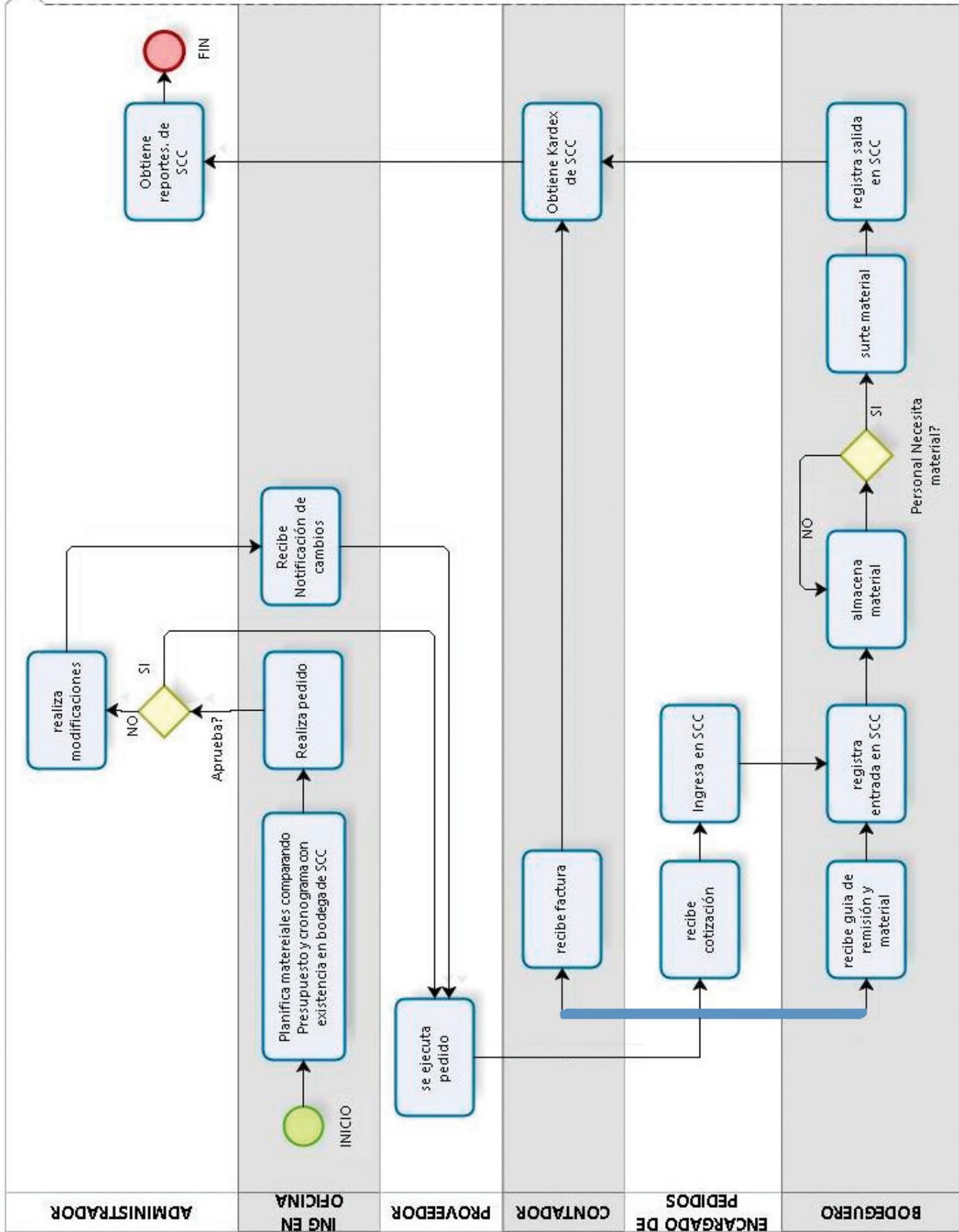


* actividad que puede ser realizada por Superintendente o Ingeniero en Oficina

ANEXO No. 6

CONTROL DE MATERIALES CON SCC

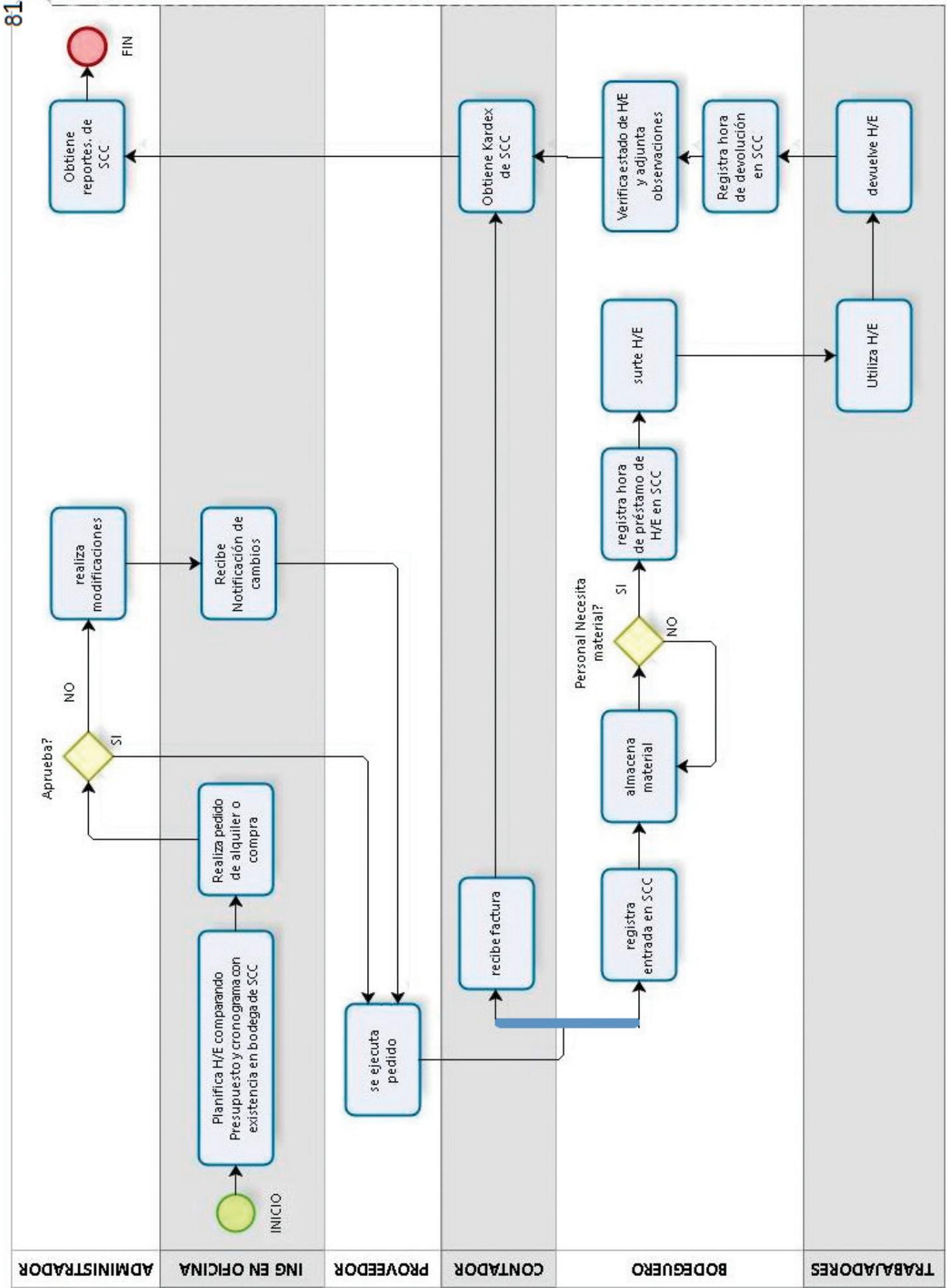
CONTROL DE MOVIMIENTO DEL MATERIAL (SCC)



ANEXO No. 7

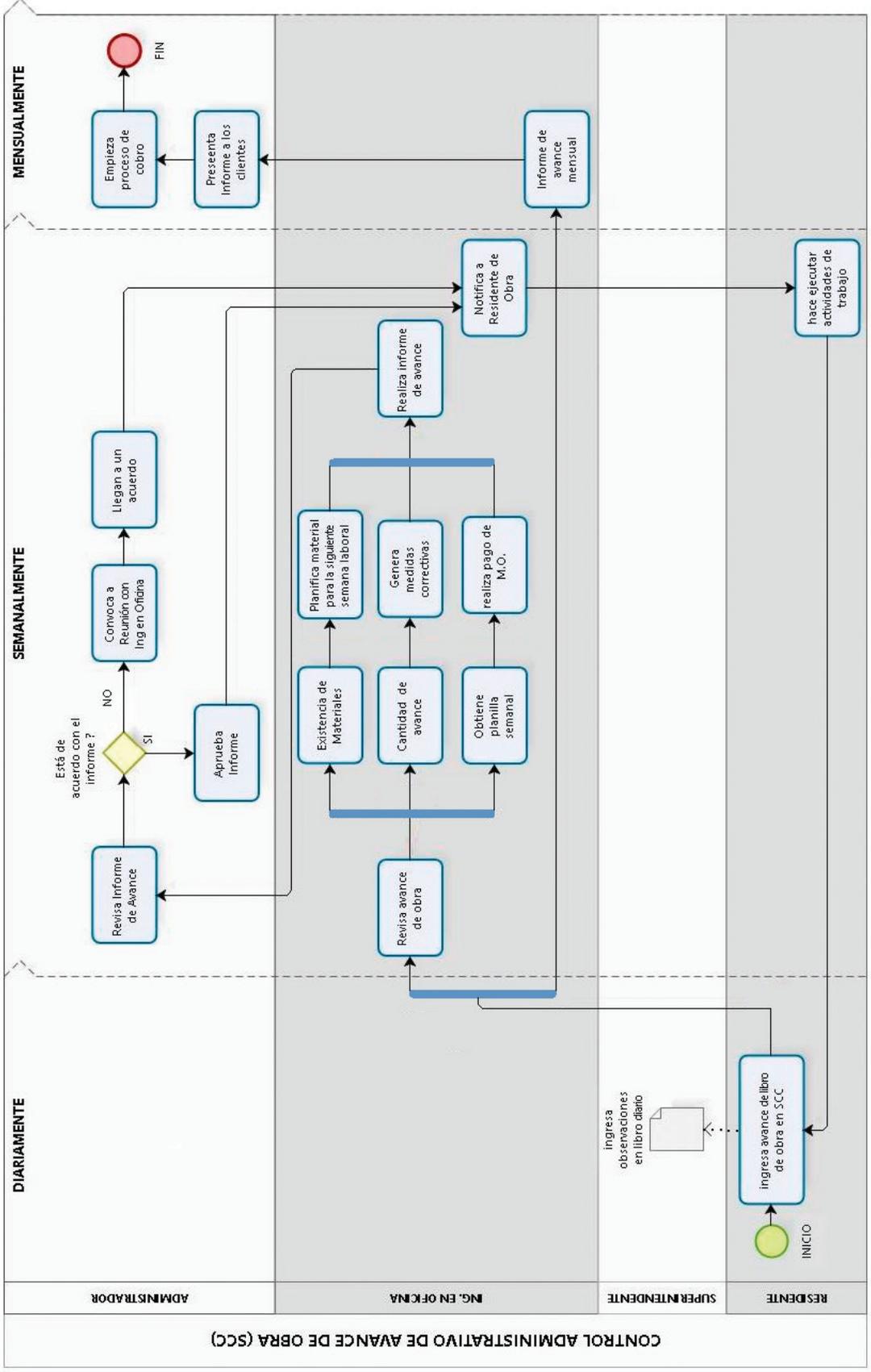
CONTROL DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO CON SCC

CONTROL DE MOVIMIENTO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO (SCC)



ANEXO No. 8

**CONTROL DE CANTIDAD DE AVANCE DE OBRA Y
MANO DE OBRA CON SCC**



ANEXO A

MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE USUARIO

CONTENIDO:

MANUAL DE USUARIO	85
1. Introducción.....	86
2. Generalidades	87
2.1 Implementación del sistema.....	87
2.2 Guía de instalación.....	87
2.3 Glosario de Términos.....	88
2.4 Tipos de Usuarios	88
3. Ingresando al sistema.....	90
3.1 Ingreso al Sistema.....	90
3.2 Menú principal.....	91
4. Funcionalidad General.....	91
4.1 Componentes de los formularios.....	91
4.2 Tipo de formularios.....	95
5. Modulos que integran el sistema	97
5.1 Base de datos general	97
5.2 Datos para la obra.....	102
5.3 Bodega.....	111
5.4 Libro de obra	118
5.5 Reportes.....	121
5.6 Módulo de Ayuda	125

1. INTRODUCCIÓN

El presente programa SCC (Sistema de Control de Costos) diseñado para el control de costos directos en la etapa de la construcción, es un software para Windows con la modalidad web, que permite alojar datos en un servidor remoto permitiendo así un flujo en tiempo real de información entre las obras y la oficina de la constructora, cumpliendo con un flujograma que representa la realidad de pequeñas y medianas empresas.

El software realiza la gestión computarizada de materiales, herramientas y equipos en la obra, registro de cantidades de obra realmente ejecutadas para obtener reportes de costos y avance.

En el presente manual se detallan los componentes de los formularios, se indica el manejo paso a paso de cada una de las interfaces que conforman el sistema para despejar cualquier duda que el usuario final pueda tener con respecto al manejo del sistema.

Está organizado según el orden lógico de procesos en el control de costos en la construcción.

2. GENERALIDADES

2.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

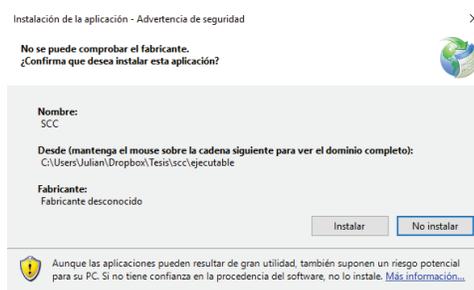
2.1.1 Requerimientos del sistema

- Sistema operativo: Windows 7 32 bits o 64 bits
- CPU: Minimum Intel® Pentium® 4 or AMD Atom™ 64 processor
- Memoria Ram: 512 Mb
- Resolución de pantalla: 1024x768 pxls
- Espacio en disco: 100 Mb
- .Net framework: 4.5 (incluido en el CD de SCC)
- MsOffice: 2010 completo
- AccessDatabaseEngine (incluido en el CD de SCC)

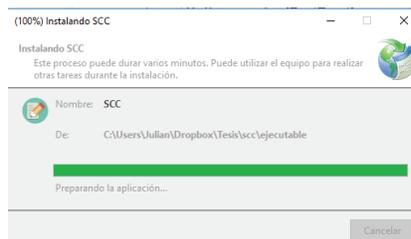
2.2 GUÍA DE INSTALACIÓN

Abrir el archivo Setup.exe con doble clic y aparecerá el siguiente formulario:

Figura 1 formulario de instalación



Hacer clic en instalar y se iniciará automáticamente el proceso de instalación.

Figura 2 Proceso de instalación

El programa SCC se abrirá con la aparición de un Splashform y se creará un acceso directo en el menú de inicio de Windows.

2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Usuario (Nickname): conjunto de caracteres que la persona usa para entrar al sistema.
- Contraseña (Password): Secuencia alfanumérica protegida por reglas de confidencialidad y utilizada para verificar la autenticidad del usuario.
- Obra: Es el proyecto a ejecutarse dentro de un centro de gestión. La obra es la unión de varios capítulos.
- Rubros: Son actividades o tareas específicas para la ejecución del proyecto.
- Artículo: Son los componentes que ayudarán a ejecutar un rubro o actividad, por ejemplo: equipo, mano de obra, materiales.
- Datos: Hechos, conceptos, instrucciones o caracteres representados de una manera para que sean comunicados, transmitidos o procesados por personas o medios automáticos.
- Información: Significado que el ser humano le asigna a los datos utilizando las convenciones conocidas y generalmente aceptadas.
- Sistema: Cualquier arreglo organizado de recursos y procedimientos diseñados para cumplir funciones específicas para satisfacer requerimientos definidos previamente.

2.4 TIPOS DE USUARIOS

El programa SCC dispone de los siguientes usuarios:

Administrador: Es el encargado de administrar todo el proyecto, puede ser un Ingeniero Civil, Arquitecto, Gerente, o el dueño de la empresa constructora. En SCC tiene todos los privilegios con total acceso al sistema.

Ingeniero en oficina: Es el profesional con conocimientos en costos, presupuestos y administración de proyectos, encargado que el flujo del proyecto funcione correctamente. Dentro del programa, no cuenta con acceso a Base de Datos General y creación de obras.

Superintendente: Profesional encargado de la supervisión técnica y del control periódico de avance de las obras con el poder de tomar decisiones si alguna situación en la obra no está conforme a lo previsto. En SCC tiene acceso a llenar las observaciones del libro de obra.

Residente: Profesional que está permanentemente en la obra, responsable de que se cumplan las especificaciones de los planos, mantiene una comunicación permanente con la oficina, y es el encargado de llevar el registro del libro diario. En SCC tiene acceso al: libro diario, puede ver reportes y puede ver el módulo bodega.

Encargado de compras: Persona encargada de realizar el pedido de material, por lo general se encuentra en la oficina y tiene comunicación con proveedores y bodega, conoce los precios de los insumos que se van a adquirir y ejecuta los pedidos. En SCC tiene acceso al formulario de Proforma, y como en muchas ocasiones es un ayudante de contabilidad, también tiene acceso al kardex y a las existencias en bodega.

Bodeguero: Persona que se encuentra permanentemente en la bodega del proyecto, está encargado de registrar las entradas y salidas de los insumos de la bodega, los mantiene ordenados y en buenas condiciones, tiene conocimientos de ofimática, y mantiene comunicación con el encargado de pedidos y el residente. En SCC tiene acceso a los formularios de entradas y salidas en la bodega, kardex y existencias.

3. INGRESANDO AL SISTEMA

3.1 INGRESO AL SISTEMA

Figura 3 Splashform



Luego del Splashform se carga el formulario para el ingreso al sistema donde el usuario debe identificarse con su nickname e ingresar su contraseña. Si la contraseña ingresada y el nickname son los correctos, al hacer clic en el botón verde podrá ingresar al menú principal del sistema, caso contrario el programa se cerrará.

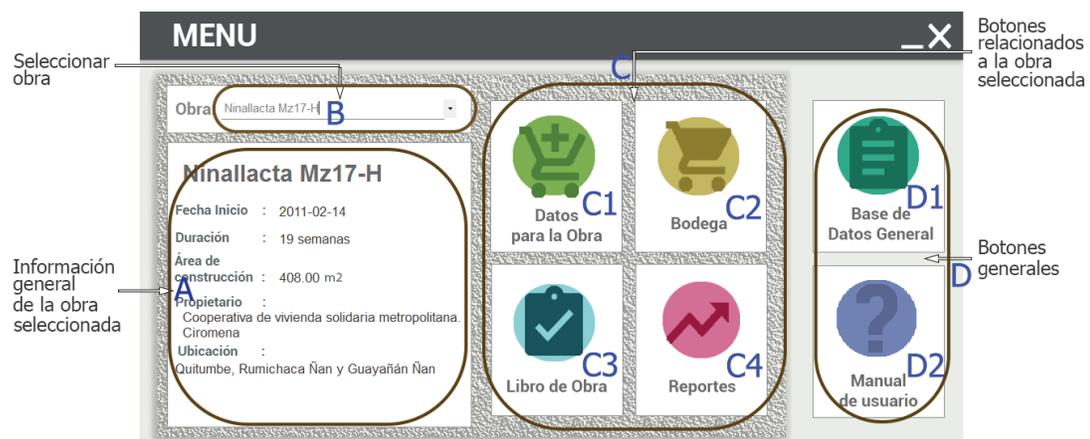
Figura 4 Formulario de ingreso al sistema



3.2 MENÚ PRINCIPAL

El menú principal está formado por 4 partes que son A, B, C y D. La parte B, permite seleccionar a una de las obras existentes. La parte A indica información general de la obra seleccionada. La parte C está formado por 4 opciones correspondientes a la obra seleccionada, y son: Datos para la Obra (C1), Bodega (C2), Libro de obra (C3), Reportes (C4). Cada una de estas opciones abrirá un formulario secundario. El último componente o parte D son los botones generales que relacionan a todas las obras y son: Base de datos generales (D1) y ayuda (D2). Base de datos generales tiene acceso únicamente el administrador y el Ing. en oficina mientras que la opción de ayuda estará habilitada para todos los usuarios.

Figura 5 Menú principal



4. FUNCIONALIDAD GENERAL

4.1 COMPONENTES DE LOS FORMULARIOS

4.1.1 Barra de título de formularios

La barra de títulos está formada por el nombre del formulario y en la parte superior derecha por botones que interactúan entre formularios, que son los siguientes:

- Salir: Permite al usuario salir del sistema.
- Atrás: Regresa al anterior formulario
- Menú principal: Regresa al menú principal.
- Minimizar: Permite al usuario minimizar el programa.

Figura 6 Barra de títulos



4.1.2 Botones

Los botones, dentro del sistema ayudan a realizar diferentes actividades y están nombrados acorde a la actividad que realizan.

Los botones tienen dos tipos de estados, pueden estar activos o inactivos.

Los botones Activos: son aquellos que están habilitados para su uso.

Figura 7 Botones activos



Los botones Inactivos: son aquellos que están inhabilitados para su uso. Se los identifica por su color gris, tal como se observa en la siguiente figura, en la que el botón desasignar está inactivo.

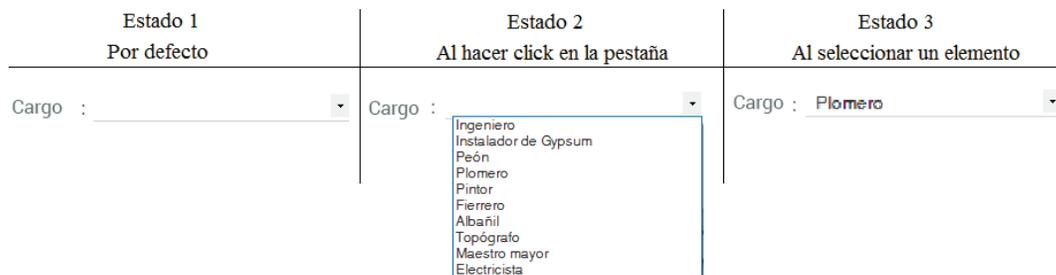
Figura 8 Botones Inactivos (Botón Desasignar).



4.1.3 Combo Box

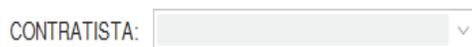
Es un campo que muestra al usuario una variedad de registros, que al hacer clic en la pestaña puede seleccionar un registro, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 9 Combo Box



Tienen dos tipos de estados, pueden estar activos o inactivos. Si el campo está activo significa que permite seleccionar un registro, si está Inactivo no se puede seleccionar o modificar la información, se los identifica por el color de fondo gris.

Figura 10 Campo Inactivo



4.1.4 Cuadro de texto

Es un campo que permite el ingreso de información al sistema, puede ser numérico o textual. Tienen dos tipos de estados, pueden estar activos o inactivos.

Figura 11 Cuadro de texto

ENTREGADO A: OBSERVACIONES

Si el campo está activo significa que permite el ingreso de información, si está Inactivo no se puede ingresar o modificar información, se los identifica por el color de fondo gris.

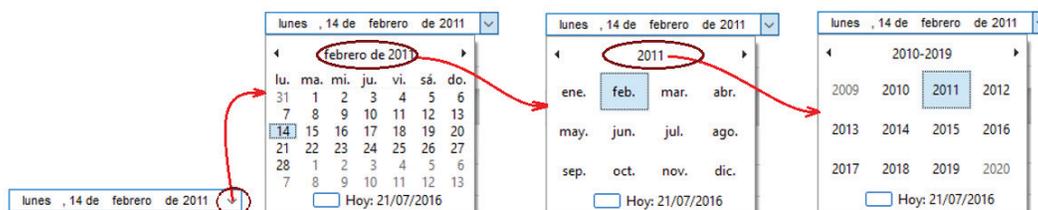
Figura 12 Cuadro de texto Inactivo

ENTREGADO A:

4.1.5 Selección de fecha

Combobox que despliega un calendario para escoger la fecha. En la parte superior del calendario indica el día, el mes y el año, si se hace clic en el registro, se puede cambiar el año, mes y/o día.

Figura 13 Selección de fecha



4.1.6 Check box

Permite al usuario elegir un determinado campo, como se puede apreciar en la siguiente figura, de las tres opciones que dispone el usuario, se ha seleccionado la opción de préstamo.

Figura 14 Check Box

COMPRA PRESTAMO DEVOLUCION

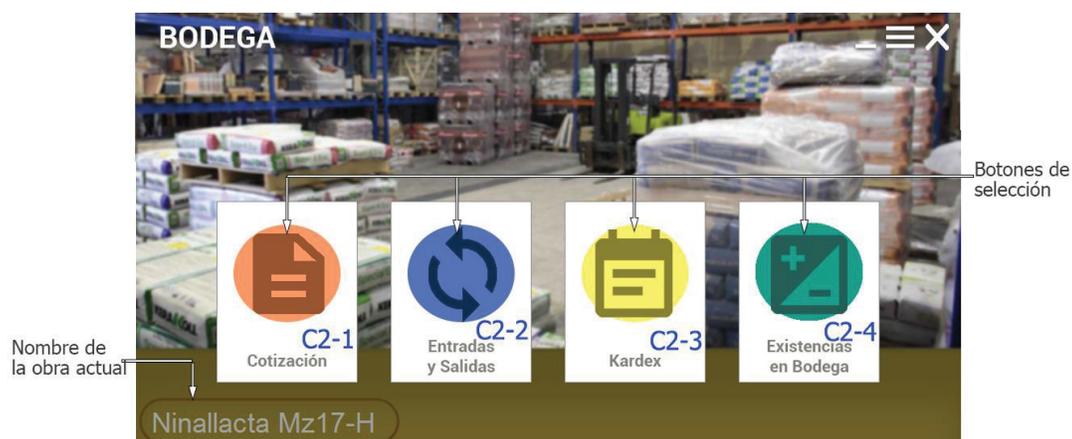
4.2 TIPO DE FORMULARIOS

El SCC trabaja con formularios secundarios o de selección y con formularios de datos.

4.2.1 Formulario de selección

Son todos los formularios secundarios. Tienen forma de tarjetas que permite a los usuarios navegar por los distintos formularios de acuerdo a las necesidades y privilegios otorgados, formados por botones de selección ubicados en el centro del formulario y en la parte inferior izquierda se encuentra el nombre de la obra en la que se está trabajando.

Figura 15 Formulario de selección



4.2.2 Formulario de datos o resultados

Formado por tres secciones. La parte A permite el ingreso o modificación de información, la parte B está formado por botones que tienen la funcionalidad de interactuar con la base de datos y la última sección C muestra la tabla que contiene todos los datos ingresados al formulario.

La característica en común de estos formularios es que al hacer clic en el botón “NUEVO” la parte de gestión de datos se pone en blanco permitiendo el ingreso de un nuevo registro. Ingresado los datos se debe hacer clic en el botón “GUARDAR” y de inmediato la información almacenada se mostrará en la tabla de datos.

Figura 16 Formularios de datos/resultados

BASE DE DATOS - CONTRATISTAS

Gestión de datos

botones

Tablas de datos

nombre	cargo	cedula	ciudad	direccion	telefono	Fecha
Boanerges Quiroga	Maestro mayor	1718191718	Quito	Quito	0997391713	14/02/2011
Gerardo Zhagui	Instalador de Gypsum	1718191718	Quito	Quito	0992602128	17/05/2011
Juan Suzaño	Maestro mayor	1708516818	Quito	Miranda Alto	099715589	14/02/2011
Andrés Gualla	Pintor	1718191718	Quito	Quito	0994154473	08/06/2011
Luis Singaicho	Piomero	1718191718	Quito	Quito, Sur	0990780854	07/03/2011
Ricardo Jiménez	Electricista	1718191718	Quito	Quito	0999393533	14/02/2011

4.2.3 Modificar la información

Se tiene dos métodos:

Método 1: Se selecciona haciendo clic en la fila en la que se encuentra el registro a modificar, con ello se cargan los datos en la gestión de datos, para que puedan ser modificados con el botón “GUARDAR” mediante el botón “ELIMINAR”.

Método 2: Si en el nombre se tiene un combobox, para editar la información se debe seleccionar una opción de la lista del combobox, con ello se cargan los

datos en la gestión de datos, para que puedan ser modificados con el botón “GUARDAR” mediante el botón “ELIMINAR”.

5. MODULOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA

5.1 BASE DE DATOS GENERAL

Se tienen 4 opciones de selección, cada una de ellas abrirá un formulario de datos/resultado.

- D1-1 Administrador de obras
- D1-2 Usuarios de SCC
- D1-3 Contratistas
- D1-4 Cargos ocupacionales.

Figura 17 Base de datos general



5.1.1 Base de Datos - Obras

Formulario que permite la creación/eliminación de obras y gestionar la información referente a la obra.

Figura 18 Base de datos-obras

Está formado por dos partes. La parte A permite la gestión de datos. La parte B tiene tres botones.

En la parte A se tiene la siguiente información:

Datos de la obra: Está formado por: el campo nombre de la obra, que es un combobox que carga las obras creadas con anterioridad para ser visualizadas o editadas; Ubicación y Duración son campos de cuadros de textos; Fecha de inicio es un combobox que despliega un calendario para poder seleccionar la fecha de inicio de la obra, por defecto está la fecha actual; presupuesto, área de construcción y % de indirectos son campos de texto que solo permite el ingreso de números.

Datos del Cliente: Son campos de textos que permiten ingresar información del cliente como es el nombre, teléfono, dirección y el email.

Observaciones: Es un campo de texto que permite ingresar información adicional referente a la obra.

En la parte B, se tiene los siguientes botones:

En la sección de botones se tiene el botón “NUEVO” que deja en blanco el formulario para poder ingresar un nuevo registro de obra. Una vez ingresados los datos de la nueva obra se procede a dar clic en

“GUARDAR” para almacenar la información. Si se desea editar la información se lo realiza mediante el método 2. Se puede borrar una obra recién creada con el botón “ELIMINAR” pero, si una obra ya tiene movimientos de datos como por ejemplo, ya se tiene el ingreso de libros diarios, se recomienda no eliminarla.

5.1.2 Base de Datos de los Usuarios

En este formulario el usuario podrá gestionar la información referente a los usuarios en general y los privilegios que tendrá en el programa.

Figura 19 Base de datos-usuarios

The screenshot shows a web application titled "BASE DE DATOS - USUARIOS". It features a form for user management and a data table. The form is divided into three parts: A (personal data), B (action buttons), and C (data table).

Part A: Personal Data

- Nombre : Aquiles Encalada
- Telefono : 0991304136
- Usuario : aencalada
- Contraseña : *****
- Privilegio : RESIDENTE

Part B: Buttons

- NUEVO
- GUARDAR
- ELIMINAR

Part C: Data Table

Usuario	Nombre	Privilegio	Telefono	EN OBRA
admin	Pablo Pinto	ADMINISTRADOR	09985262	NO ASIGNADO
ingeniero	Valeria	INGENIERO EN OFICINA	0994963823	NO ASIGNADO
aencalada	Aquiles Encalada	RESIDENTE	0991304136	ASIGNADO
fpinto	Fernando Pinto	SUPERINTENDENTE	0994504050	ASIGNADO
ncoba	Nadia Coba	ENCARGADO DE PEDIDOS	0988964855	ASIGNADO
*				

El formulario consta de tres partes, A, B y C, que se describen a continuación.

Parte A permite la gestión de datos y se clasifica de la siguiente manera:

A-1: Datos personales que deben ser obligatoriamente llenados para identificar al usuario SCC.

A-2: Datos de conexión. Se debe crear el nickname y contraseña para que el usuario pueda ingresar al SCC.

A-3 Privilegio que se le dará al usuario en SCC, el tipo de privilegio se explica en la sección 2.4.

Parte B presenta tres botones que permiten realizar lo siguiente:

El botón “NUEVO” deja en blanco el formulario para poder ingresar un nuevo registro, el botón “GUARDAR” sirve para almacenar información de un nuevo registro, o almacenar alguna modificación y el botón “ELIMINAR” permite eliminar el registros previamente cargado. Para cargar un registro se realiza mediante el método 1.

Parte C:

En la parte inferior del formulario se encuentra la tabla de datos que permite visualizar los datos de los usuarios ingresados.

5.1.3 Base de Datos Contratistas

Formulario que permite al usuario gestionar la información referente a los contratistas en general.

Figura 20 Base de Datos-contratistas

Campos de datos

Botones de acción

Tabla de registros

nombre	cargo	cedula	ciudad	direccion	telefono	Fecha
Boanerges Quiroga	Maestro mayor	1718191718	Quito	Quito	0997391713	14/02/2011
Gerardo Zhagua	Instalador de Gypsum	1718191718	Quito	Quito	0992602128	17/05/2011
Juan Suquillo	Maestro mayor	1708516818	Quito	Miranda Alto	0999715589	14/02/2011
Andrés Quafía	Pintor	1718191718	Quito	Quito	0994154473	08/06/2011
Luis Singaicho	Plomero	1718191718	Quito	Quito, Sur	0990780854	07/03/2011
Ricardo Jiménez	Electricista	1718191718	Quito	Quito	0999393533	14/02/2011

El formulario consta de tres partes, A, B y C, que se describen a continuación.

Parte A

Los datos personales son campos de información e identificación de los contratistas, como consideración especial se tiene el campo de “Cargo”,

que depende de los cargos ocupacionales que se hayan ingresado en el formulario de “base de Datos- Cargos ocupacionales”, sirve para seleccionar el cargo que le corresponde al contratista. Si se desea crear un nuevo cargo se debe ir al formulario “Base de Datos- Cargos ocupacionales”.

Parte B

El botón “NUEVO” deja en blanco el formulario para poder ingresar un nuevo registro, el botón “GUARDAR” sirve para almacenar la información de un nuevo registro, o almacenar la modificación de algún registro ya creado y el Botón de “ELIMINAR” sirve para eliminar los registros cargados en los campos de texto una vez q hayan sido seleccionados en la tabla inferior. Cabe mencionar que si el contratista ha sido asignado a una obra, el sistema no permite eliminar dicho registro, si se desea hacerlo se debe ir al formulario de “Contratistas en Obra” y desasignarlo.

Parte C

En la parte inferior del formulario se encuentra una tabla que carga los datos de los registros de contratistas almacenados. Se puede seleccionar cualquier registro mediante el método 1 y la información se cargará en los cuadros de textos de la parte A.

5.1.4 Base de Datos Cargos ocupacionales

En este formulario se podrá crear cargos ocupacionales y tener una referencia del salario mínimo a pagar. La información se debe ingresar en la parte A.

Figura 21 Base de datos-cargos



5.2 DATOS PARA LA OBRA

Es un formulario de selección que tiene 5 botones de selección, los cuales son: “Usuarios de SCC” (C1-1), “Contratistas” (C1-2), “Importar Presupuesto-Cronograma” (C1-3), “Importar Materiales” (C1-4), “Importar Herramientas y Equipo” (C1-5). Todos los botones están relacionados con la obra que se ha seleccionado en el formulario del menú principal.

En la parte inferior izquierda se tiene el nombre de la obra.

Figura 22 Base de datos de obra



5.2.1 Usuarios en Obra

Formulario de datos que al Administrador le permite gestionar los usuarios que fueron creados en el formulario “Base de Datos de los Usuarios”.

El cuadro de texto bloqueado “Obra” carga automáticamente la obra seleccionada.

Figura 23 Usuarios en obra

nombre de la obra

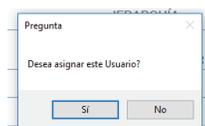
nombre del usuario

eliminar de la obra

	NOMBRE	JERARQUÍA	NICK	CONTRASEÑA	
Superintendente :	Fernando Pinto	×	SUPERINTENDENTE	fpinto	*****
Encargado de pedidos :	Nadia Coba	×	ENCARGADO DE PEDIDOS	ncoba	*****
Residente :	Aquila Encalada	×	RESIDENTE	aencalada	*****
Bodeguero :	José López	×	BODEGUERO	jlopez	*****
Usuario 5 :		×			
Usuario 6 :		×			

La parte principal del formulario consta de una tabla de asignación en que obligatoriamente se debe llenar los usuarios de Superintendente, Encargado de pedidos, Residente y Bodeguero, adicionalmente se tiene dos opciones para demás usuarios que se deseen asignar. Al hacer clic en la flecha del combobox se despliega una lista de usuarios, que una vez seleccionado aparece un cuadro de mensaje preguntando si se desea asignar un usuario.

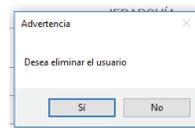
Figura 24 ¿Desea asignar el usuario?



Si la respuesta es Sí, se asigna el usuario y se despliega información como su nombre, jerarquía, nickname y contraseña.

Si se desea desasignar un usuario a la obra, se puede dar clic en la equis de color rojo, inmediatamente después aparecerá un cuadro de mensaje preguntando si se desea desasignar.

Figura 25 ¿Desea desasignar el usuario?



5.2.2 Contratistas en Obra

En este formulario el usuario podrá asignar o desasignar los contratistas en la obra previamente seleccionada.

Figura 26 Contratistas en obra

Datos

Botones

Tabla de Datos

CONTRATISTA	CEDULA	CIUDAD	DIRECCION	TELEFONO	FECHA	STATUS
Boanerges Quiroga	1718191718	Quito	Quito	0997291713	14/02/2011	ASIGNADO
Gerardo Zhagui	1718191718	Quito	Quito	0992602128	17/05/2011	ASIGNADO
Juan Suquilto	1708516818	Quito	Miranda Alto	0999715589	14/02/2011	ASIGNADO
Luis Singaicho	1718191718	Quito	Quito, Sur	0990780854	07/03/2011	ASIGNADO
Ricardo Jiménez	1718191718	Quito	Quito	0999393533	14/02/2011	ASIGNADO
Andrés Gualfa	1718191718	Quito	Quito	0994154473	08/06/2011	ASIGNADO

Parte A

El cuadro de texto bloqueado “Obra” carga automáticamente la obra actual.

Para seleccionar la información se realiza mediante el método 1 en el combobox “Contratista”. La información que carga es la ingresada en el formulario “Base de Datos- Contratistas” y del formulario “Base de Datos- Cargos Ocupacionales”.

Parte B

En la sección de botones se cuenta con dos botones: “ASIGNAR” y “DESASIGNAR” que realizan las acciones propiamente dichas.

Parte C

En la tabla inferior se observa los datos de los registros ingresados con el botón asignar. La columna llamada status indica si el contratista está o no asignado a la obra.

5.2.3 Importar Presupuesto - Cronograma

En este formulario el Administrador o Ingeniero en oficina podrá Importar el presupuesto y cronograma a la obra previamente seleccionada en el menú principal.

El cuadro de texto bloqueado: “Obra”, carga automáticamente el nombre de la obra actual.

Antes de importar se debe seleccionar que tipo de cronograma se ingresará al programa, puede ser un cronograma de cantidades o un cronograma de costos semanales. Con el botón “EXAMINAR” se puede buscar dentro de las carpetas del sistema de Windows la ubicación del archivo que contiene el presupuesto y cronograma, se selecciona el archivo y se procede a guardar la información haciendo clic en el botón “GUARDAR”.

Figura 27 Presupuesto –Cronograma



Los rubros del presupuesto deben estar elanzados con el items del cronograma semanal y deben cumplir con el siguiente formato:

Figura 28 Formato de ingreso del presupuesto.

#	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	NUMERACION	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Equipo	Mano de Obra	Materiales	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	PU TOTAL	TOTAL	1	2
2	1	A	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
3	1.1	1	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	400.00	0.25	0.52	0.00	0.76	0.19	0.95	380.00	380.00	
4	1.2	2	Excavación manual de plintos y muros de cimentación	m3	335.20	4.51	2.16	0.00	6.66	1.67	8.33	2792.22	2094.17	698.06
5	1.3	3	Polieltieno negro bajo contrapiso	m2	400.00	0.01	0.07	0.93	1.00	0.25	1.25	500.00		500.00
6	1.4	4	Rellenos compactados	m3	74.00	1.79	3.86	10.80	16.45	4.12	20.56	1521.44		1521.44
7	2	B	ESTRUCTURA											
8	2.1	5	Homigón simple f c=140 kg/cm2 (replanteo)	m3	6.72	8.34	26.71	65.90	100.95	25.24	126.19	848.00	212.00	636.00
9	2.2	6	Malla electrosoldada R84 en contrapiso	m2	400.00	0.01	0.17	3.27	3.45	0.87	4.30	1720.00		860.00
10	2.3	7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	15840.00	0.01	0.22	1.28	1.51	0.38	1.89	29937.60	1425.60	4276.80
11	2.4	8	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas	m3	33.68	10.43	33.39	76.90	120.72	30.18	150.89	5081.98		4065.59
12	2.5	9	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en cadenas de amarre	m3	14.32	10.43	33.39	87.31	131.13	32.79	163.90	2347.05		
13	2.6	10	Contrapisos Resistencia f c=180 KG/CM2	m3	32.00	9.43	32.98	75.96	118.36	29.59	147.95	4734.40		
14	2.7	11	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en columnas	m3	25.20	28.34	26.71	104.25	159.30	39.83	199.13	5018.08		
15	2.8	12	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	46.08	31.49	29.68	81.43	142.60	35.65	178.25	8213.76		
16	2.9	13	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en losas	m2	761.60	5.70	5.94	13.21	24.85	6.22	31.05	23647.68		
17	2.11	14	Homigón simple f c= 210 kg/cm2 en grada	m3	20.00	37.79	35.62	88.99	162.39	40.60	202.99	4059.80		
18	3	C	MAMPOSTERIAS											
19	3.1	15	Mampostena 20 cm	m2	855.44	0.28	5.57	6.87	12.72	3.18	15.89	13592.95		
20	3.2	16	Mampostena Bloque 10 cm	m2	658.72	0.22	4.45	6.06	10.73	2.69	13.41	8833.44		
21	3.3	17	Enlucido vertical en mamposterias	m2	3028.32	0.14	2.75	1.52	4.41	1.11	5.51	16686.05		
22	3.4	18	Enlucido horizontal	m2	372.00	0.20	2.76	1.52	4.48	1.12	5.59	2079.48		
23	3.5	19	Masillado losa de contrapiso	m2	388.00	0.12	2.42	1.66	4.20	1.05	5.24	2033.12		
24	3.6	20	Masillado losa de cubierta	m2	400.00	0.16	3.22	1.97	5.35	1.34	6.68	2672.00		
25	3.7	21	Enlucidos en filos y medias cañas	m	656.00	0.07	1.34	1.25	2.66	0.67	3.31	2171.36		
26	3.8	22	Dientes de homigón simple f c= 210 kg/cm2 y amadura	m	136.00	0.44	1.79	6.48	8.70	2.18	10.82	1479.68		
27	3.9	23	Lavanderias	u	8.00	8.78	35.62	60.26	104.66	26.17	130.83	1046.64		
28	3.11	24	Vereda homigón 180 kg/cm2 e = 10 cm, a = 1 m	m2	36.00	1.52	4.86	6.66	13.04	3.26	16.29	586.44		

El nombre de la hoja de Excel debe ser "PRESUPUESTO" y las columnas deben tener el mismo nombre del ejemplo, Figura 28.

El ingreso de información para cada columna debe realizarse de la siguiente manera:

- Para el caso de la columna “NUMERACION” se debe colocar un número entero cuando corresponde a la familia de rubros y un número entero con un decimal para el caso de los rubros que integran la familia.
- En la columna “CODIGO” se pueden llenar con los códigos que maneja la empresa para cada rubro.
- Se debe indicar el tipo de unidad de medida del rubro en la columna “UNIDAD”.
- En la columna “CANTIDAD”, indica la cantidad total de cada rubro que se va a realizar hasta la finalización del proyecto.
- La columna “Equipo” indica el valor unitario total de equipos, herramientas o maquinaria que se empleará para la realización del rubro.
- La columna “Mano de obra”, indica el valor unitario total del rubro referente a mano de obra.
- La columna “Materiales”, indica el valor unitario total del rubro referente a materiales.
- La columna “COSTO DIRECTO”, es la suma de los precios unitarios de herramientas/equipo, mano de obra, y materiales.
- La columna “COSTO INDIRECTO”, indica el monto unitario correspondiente a los costos indirectos. Por lo general corresponde a un porcentaje que se reparte uniformemente a todos los rubros.
- La columna “PU TOTAL”, es la suma del costo directo más el costo indirecto.
- La columna “TOTAL”, es la multiplicación de la cantidad por el Pu total.
- Las siguientes columnas corresponden a las semanas donde el encabezado es el número de semana y los valores del cronograma que corresponden a cada rubro pueden ser dados por cantidad, o costo para cada semana cronogramada, así como se indica en el siguiente ejemplo:

Figura 29 Formato de ingreso del cronograma

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	PU TOTAL	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2															
3	0.05	380.00	380.00												
4	8.33	2192.22	2094.17	698.06											
5	1.25	500.00		500.00											
6	20.56	1521.44		1521.44											
7															
8	126.19	848.00	212.00	656.00											
9	4.30	1720.00		860.00	860.00										
10	1.89	29937.60	1425.60	4276.80	4276.80	4276.80	4276.80	4276.80	4276.80	2851.20					
11	150.89	5081.98		4065.59	1016.40										
12	163.90	2347.05				1877.64	469.41								
13	147.95	4734.40			2367.20	2367.20									
14	199.13	5018.08						3345.39	1672.70						
15	178.25	8213.76						1825.38	2737.92	2737.92	913.64				
16	31.05	23647.68						5255.04	7882.56	7882.56	2627.52				
17	202.99	4059.80									2029.90	2029.90			
18															
19	15.89	13592.95									1510.33	6041.31	6041.31		
20	13.41	8833.44									2208.36	4416.72	2208.36		
21	5.51	16686.05												7151.17	7151.17
22	5.59	2079.48													693.16
23	5.24	2033.12												2033.12	
24	6.68	2672.00										890.67	890.67		
25	3.31	2171.36													723.79
26	10.88	1479.68													493.23
27	130.83	1046.64										697.76	348.88		
28	16.29	586.44													

5.2.4 Importar Materiales

En este formulario el Administrador o Ingeniero en Oficina podrá Importar la lista de materiales de la obra seleccionada en el menú principal.

El cuadro de texto bloqueado "Obra", carga automáticamente el nombre de la obra actual. Con el botón "EXAMINAR" se puede buscar dentro de las carpetas del sistema de Windows la ubicación del archivo que contenga la información de materiales, una vez seleccionado el archivo se procede a guardar la información haciendo clic en el botón "GUARDAR".

Figura 30 Materiales

MATERIALES
☰ ← ×

Obra : Ninallacta mz 17-H

Importar : EXAMINAR GUARDAR

MAT_CODIGO	MAT_NOMBRE	MAT_UNIDAD	MAT_PRECIO	MAT_CANTIDAD	MAT_CIUDAD	MAT_FECHA
1	Plástico de polietileno	m2	0.89	0.00	Quito	14/02/2011
2	Lestre	m3	9.00	0.00	Quito	14/02/2011
3	Cemento	saco	7.22	0.00	Quito	14/02/2011
4	Polvo de piedra	m3	9.00	0.00	Quito	14/02/2011
5	Ripio triturado	m3	9.00	0.00	Quito	14/02/2011
6	Agua	m3	4.00	0.00	Quito	14/02/2011
7	Arena fina	m3	9.00	0.00	Quito	14/02/2011
8	Malla Amex R-84 (6.25x2.40)	pin	45.45	0.00	Quito	14/02/2011
9	Alambre galvanizado	kg	1.25	0.00	Quito	14/02/2011
10	Varilla comugada antisísmica D=8-32mm	kg	1.13	0.00	Quito	14/02/2011
11	Tabla dura de encofrado de 0.20 m.	u	0.95	0.00	Quito	14/02/2011
12	Tabla dura de encofrado de 0.30 m.	u	1.28	0.00	Quito	14/02/2011
13	Pirgos de eucalipto 4 s 7 m x 0.30	m	0.94	0.00	Quito	14/02/2011

Adicionalmente al final de la tabla existe una fila en blanco en la que haciendo doble clic en algún campo, se puede ingresar un dato nuevo y luego aplastando “enter” se agrega el nuevo registro, sin la necesidad de volver a importar el documento.

El archivo debe cumplir con el formato (nombre de la hoja, encabezados de las columnas) como se muestra en la figura 31.

Figura 31 Formato para importar materiales

CODIGO	NOMBRE	UNIDAD	PRECIO	CIUDAD	FECHA
1	Plástico de polietileno	m2	0.89	Quito	14/02/2011
2	Lastre	m3	9.00	Quito	14/02/2011
3	Cemento	saco	7.22	Quito	14/02/2011
4	Polvo de piedra	m3	9.00	Quito	14/02/2011
5	Ripio tinturado	m3	9.00	Quito	14/02/2011
6	Agua	m3	4.00	Quito	14/02/2011
7	Arena fina	m3	9.00	Quito	14/02/2011
8	Malla Amex E-84 (6.25x2.40)	plm	45.40	Quito	14/02/2011
9	Alambre galvanizado	kg	1.25	Quito	14/02/2011
10	Vanilla corrugada antisísmica D=8-32mm	kg	1.13	Quito	14/02/2011
11	Tabla dura de encofrado de 0.20 m.	u	0.95	Quito	14/02/2011
12	Tabla dura de encofrado de 0.30 m.	u	1.28	Quito	14/02/2011
13	Pingos de encofrado 4 a 7 m x 0.30	m	0.94	Quito	14/02/2011
14	Acotante Plastif Plastrorete 161 HE	kg	0.75	Quito	14/02/2011
15	Encofrado de columnas	m2	1.50	Quito	14/02/2011
16	Encofrado losa con tablero	m2	3.25	Quito	14/02/2011
17	Bloque aliviado de 10x20x40	u	0.25	Quito	14/02/2011
18	Bloque aliviado de 15x20x40	u	0.29	Quito	14/02/2011
19	Bloque pesado de 20x20x40	u	0.35	Quito	14/02/2011
20	Adoquines (vehicular)	u	0.35	Quito	14/02/2011
21	Chamba	m2	1.80	Quito	14/02/2011
22	Impermeabilizante para morteros Aditec - 1	2kg	1.48	Quito	14/02/2011
23	Clavos 2, 2 1/2, 3, 3 1/2	kg	0.65	Quito	14/02/2011
24	Tubo Tricapa Hidro 3 de 1/2 x 6m	u	12.54	Quito	14/02/2011
25	Llave de pico bronce FV	u	4.78	Quito	14/02/2011
26	Medidores de agua 3 m3/hora 1/2 tavra	u	23.86	Quito	14/02/2011
27	Válvula check 1/2	u	11.46	Quito	14/02/2011

5.2.5 Importar Herramientas y equipos

En este formulario el Administrador o Ingeniero en Oficina podrá importar la lista de las herramientas y equipos de la obra previamente seleccionada en el menú principal.

El cuadro de texto bloqueado “Obra”, carga automáticamente el nombre de la obra actual.

Con el botón “EXAMINAR” se puede buscar dentro de las carpetas del sistema de Windows la ubicación del archivo que contiene la información de materiales, una vez seleccionado el archivo se procede a guardar la información haciendo clic en el botón “GUARDAR”.

Figura 32 Herramientas y equipo

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Obra :

Importar :

HERR_CODIGO	HERR_NOMBRE	HERR_PRECIO	HERR_CIUADAD	HERR_FECHA
1	Equipo topografico	5.00	Quito	14/02/2011
2	Mnicargadora	14.00	Quito	14/02/2011
3	Volquete	15.00	Quito	14/02/2011
4	Sapo compactador	4.00	Quito	14/02/2011
5	Concretera	3.50	Quito	14/02/2011
6	Vibrador	3.50	Quito	14/02/2011
7	Bomba de hormigón	20.00	Quito	14/02/2011
8	Andamio	0.04	Quito	14/02/2011
9	Herramientas menores	0.70	Quito	14/02/2011

Adicionalmente al final de la tabla existe una fila en blanco en la que haciendo doble clic en algún campo, se puede ingresar un dato nuevo y luego aplastando “enter” se agrega el nuevo registro, sin la necesidad de volver a importar el documento.

El archivo debe cumplir con el formato (nombre de la hoja, encabezados de las columnas) como se muestra en la figura 33.

Figura 33 Formato para importar herramientas/equipo

FORMATOSFINAL - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	CODIGO	NOMBRE	PRECIO	CIUDAD	FECHA	CANTIDAD											
2	1	Equipo topografico	5	Quito	14/02/2011	0											
3	2	Mnicargadora	14	Quito	14/02/2011	0											
4	3	Volquete	15	Quito	14/02/2011	0											
5	4	Sapo compactador	4	Quito	14/02/2011	0											
6	5	Concretera	3.5	Quito	14/02/2011	0											
7	6	Vibrador	3.5	Quito	14/02/2011	0											
8	7	Bomba de hormigón	20	Quito	14/02/2011	0											
9	8	Andamio	0.04	Quito	14/02/2011	0											
10	9	Herramientas menores 1	0.3	Quito	14/02/2011	0											
11	10	Herramientas menores 2	0.48	Quito	14/02/2011	0											
12	11	Herramientas menores 3	1.14	Quito	14/02/2011	0											
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	

PRESUPUESTO HERRAEQUIPO MATERIALES

LISTO

5.3 BODEGA

Es un formulario de selección que tiene 4 botones de selección, los cuales son: “Cotización” C2-1, “Entradas y Salidas” C2-2, “Kardex” C2-3 y “Existencia en Bodega” C2-4. Todos los botones están relacionados con la obra que se ha seleccionado en el formulario del menú principal.

En la parte inferior izquierda se tiene el nombre de la obra.

Figura 34 Formulario de Bodega



5.3.1 Cotización

Formulario que sirve para tener un registro de los costos y cantidades de los materiales que van a llegar a la obra. Por lo general en el Ecuador, las empresas no consideran prudente que el bodeguero conozca los precios de los insumos, así que una persona diferente, en este caso denominada “Encargado de Pedidos”, será la encargada de esta tarea. El Encargado de Pedidos puede ser un ayudante de contador, o el contador de la empresa o alguien similar.

Figura 35 Cotización

Combox

Campos numéricos

Botones

Tabla de Datos

GUIA	FECHA	CODIGO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U	PRECIO TOTAL	CANTIDAD RECIBIDA
3	26/02/2011	8	Malla Amex R-84 (6.25x2.40)	pln	13.00	45.45	590.85	13.00
3	26/02/2011	3	Cemento	saco	70.00	7.22	505.40	70.00
3	26/02/2011	4	Polvo de piedra	m3	5.00	9.00	45.00	5.00
3	26/02/2011	5	Ripio triturado	m3	5.00	9.00	45.00	5.00
3	26/02/2011	6	Agua	m3	1.00	4.00	4.00	1.00
3	26/02/2011	11	Tabla dura de encofrado de 0.20 m.	u	12.00	0.95	11.40	12.00
3	26/02/2011	13	Pingos de eucalipto 4 a 7 m x 0.30	m	12.00	0.94	11.28	12.00
3	26/02/2011	3	Cemento	saco	140.00	7.22	1010.80	140.00
3	26/02/2011	4	Polvo de piedra	m3	10.00	9.00	90.00	10.00
3	26/02/2011	5	Ripio triturado	m3	15.00	9.00	135.00	15.00
3	26/02/2011	6	Agua	m3	4.00	4.00	16.00	4.00
3	26/02/2011	11	Tabla dura de encofrado de 0.20 m.	u	35.00	0.95	33.25	35.00

En la primera opción de A-1 se debe seleccionar la obra a la que ingresará el registro de la cotización. A continuación, se debe ingresar el número de guía, que es un código único que permite identificar la orden de pedido que posteriormente serán confirmados por el bodeguero.

Luego se interactuará con el artículo y los campos numéricos. Se selecciona el artículo a adquirir luego se ingresa la cantidad y el precio unitario del artículo y al hacer clic en “GUARDAR”, el registro se guardará y quedará visible en la tabla de datos, parte C.

El usuario podrá ingresar un nuevo registro dando clic en el botón “NUEVO”, haciendo que los campos de artículo, cantidad y Pu, del formulario se queden en blanco.

Para modificar un registro existente, se debe seleccionar una fila de la tabla que contenga el registro a modificar, lo cual hace que se cargue automáticamente dicho registro en los campos del formulario para que sean cambiados. Una vez hecha las correcciones se da clic en “GUARDAR”.

Para eliminar un registro se procede a seleccionar una fila de la tabla que contenga el registro para que sea borrado, y clic en el botón “ELIMINAR”.

5.3.2 Entradas y Salidas

Este formulario consta de dos pestañas: la primera, para el movimiento de materiales, y la otra, para el movimiento de herramientas y equipos.

5.3.2.1 Movimiento de Materiales

En este formulario se tiene dos condiciones, entrada y/o salida de los materiales.

Para el caso de la entrada, se debe seleccionar el número de guía de remisión correspondiente. Seleccionada la guía, la tabla de datos presentará la información de la cotización, sin incluir precios, y estará en blanco la columna de “Cantidad Recibida”, es ahí donde el bodeguero debe confirmar la cantidad que le llega para luego poder comparar con la cantidad que estaba prevista en la cotización, que se encuentra en el formulario de “Cotización” en la columna “Cantidad”.

Figura 36 Entradas/salidas- caso entrada de materiales

ENTRADAS Y SALIDAS

de guía: 2

Entrada: ENTRADA SALIDA # GUIA: 2

Obra: Hinalacta Mz17H 2016-07-25

AL RUBRO:

ARTICULO: Cód: CANTIDAD: m² Existencias:

CONTRATISTA: ENTREGADO A:

OBSERVACIONES: Según la cantidad de insumos que se prevé

Botones: NUEVO GUARDAR

Tabla de registros:

PRO_ID	MAT_ID	GUIA	FECHA	CODIGO	ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL	CANTIDAD RECIBIDA
5	9	2	19/02/2011	9	Alambre galvanizado	kg	1500.00	1.25	1875.00	1500.00
6	10	2	19/02/2011	10	Varilla corrugada antisísmica D=8.32mm	kg	14500.00	1.13	16385.00	14500.00
7	6	2	19/02/2011	6	Agua	m ³	8.00	4.00	32.00	8.00
8	5	2	19/02/2011	5	Plomo soldado	m ³	22.00	9.00	198.00	22.00
9	4	2	19/02/2011	4	Pulvis de piedra	m ³	18.00	9.00	162.00	18.00
10	3	2	19/02/2011	3	Cemento	saco	270.00	7.22	1949.40	270.00
11	11	2	19/02/2011	11	Tabla dura de encofrado de 0.20 m.	u	60.00	0.94	56.40	60.00
12	13	2	19/02/2011	13	Pergos de eucalipto 4 x 7 m x 0.30	m	60.00	0.45	27.00	60.00
13	2	2	19/02/2011	2	Ladrillo	m ³	90.00	9.00	810.00	90.00
14	8	2	19/02/2011	8	Malla Armes R (4 (6.25x2.40)	plm	14.00	45.45	636.30	14.00
15	1	2	19/02/2011	1	Plástico de polietileno	m ²	420.00	0.89	373.80	420.00
16	9	2	19/02/2011	9	Alambre galvanizado	kg	40.00	1.25	50.00	40.00
17	5	2	19/02/2011	5	Plomo soldado	m ³	9.00	9.00	81.00	9.00

Para el caso de la salida, se debe llenar los campos de registro y luego hacer clic en el botón “GUARDAR”. La tabla de registros mostrará el movimiento de entradas y salidas del presente día.

Figura 37 Entradas/salidas- caso salida de materiales

Salida

Botones

Tabla de registros

Campos de Registro

FECHA	COD	ARTICULO	TIPO	CANTIDAD	AL RUBRO	CONTRATISTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
14/03/2011	54	Cable telefónico 1P	u	8.83	Acornada telefónica. Incluye conductor 1P, cajetín de paso y manguera 1/2"	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	55	Manguera cableado eléct. PVC REF. 3/4	100m	0.07	Acornada telefónica. Incluye conductor 1P, cajetín de paso y manguera 1/2"	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	56	Caja cuadrada 10x12	u	0.93	Acornada telefónica. Incluye conductor 1P, cajetín de paso y manguera 1/2"	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	50	Cable TW aislado # 12	m	103.00	Punto de tomacorriente doble polarizado. Incluye manguera 1/2", conductores y capetines	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	51	Caja cuadrada 10x10	u	5.15	Punto de tomacorriente doble polarizado. Incluye manguera 1/2", conductores y capetines	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	52	Manguera cableado eléct. PVC REF. 1/2	100m	1.95	Punto de tomacorriente doble polarizado. Incluye manguera 1/2", conductores y capetines	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	50	Cable TW aislado # 12	m	103.00	Punto de iluminación. Incluye manguera 1/2", conductor y capetines	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	51	Caja cuadrada 10x10	u	5.15	Punto de iluminación. Incluye manguera 1/2", conductor y capetines	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	52	Manguera cableado eléct. PVC REF. 1/2	100m	1.93	Punto de iluminación. Incluye manguera 1/2", conductor y capetines	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	53	Caja octagonal chica	u	5.15	Punto de iluminación. Incluye manguera 1/2", conductor y capetines	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	47	Conductor unipolar de cobre TTU # 6	m	5.00	Acornada eléctrica.	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	48	Cable TW aislado # 6	m	15.00	Acornada eléctrica.	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	49	Manguera de 2" reforzada	100m	0.95	Acornada eléctrica.	Ricardo Jiménez	Maestro 1	
14/03/2011	3	Cemento	saco	2.80	Caja de revisión Ø 600x 60	Luis Singaicho	Maestro 1	
14/03/2011	4	Pulso de piedra	m3	0.07	Caja de revisión Ø 600x 60	Luis Singaicho	Maestro 1	
14/03/2011	5	Ripio triturado	m3	0.21	Caja de revisión Ø 600x 60	Luis Singaicho	Maestro 1	
14/03/2011	7	Arena fina	m3	0.14	Caja de revisión Ø 600x 60	Luis Singaicho	Maestro 1	

5.3.2.2 Movimiento de herramientas y equipos

Para el caso la adquisición de herramientas, equipo o maquinaria, con un clic en el checkbox de compra se habilitan y deshabilitan los campos para poder hacer el ingreso del nuevo registro. Primero se selecciona el artículo del combobox luego se ingresa la cantidad que entra a bodega y si es necesario se ingresan algunas observaciones.

Figura 38 Entradas/salidas- caso compra de H/E

Compras

Datos del registro

Tablas de registros

Botones

Campo de texto

FECHA	COD	ARTICULO	TIPO	HORA PRESTAMO	HORA DEVOLUCION	CANTIDAD	AL RUBRO	CONTRATISTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
14/02/2011	1	Equipo topografico	PRESTAMO	07:00:00	13:00:00	1.00	Replanteo y nivel.	Boanerges Quiroga	Maestro	Equipo alquilado.
14/02/2011	10	Pico	PRESTAMO	07:00:00	14:00:00	1.00	Replanteo y nivel.	Boanerges Quiroga	Peón Carlos	

Para el caso del préstamo de herramientas, equipo o maquinaria, se selecciona “PRÉSTAMO” del checkbox, luego se llenan los datos del registro del cuadro de los textos que han sido habilitados. Terminado el ingreso se hace clic en “GUARDAR”, posteriormente aparecerá un mensaje de confirmación.

Figura 39 Entradas/salidas- caso préstamo de H/E

ENTRADAS Y SALIDAS

MATERIAL: HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

COMPRA PRESTAMO DEVOLUCION

Obra: Hinalacta Mz17-H 2016-07-25

ARTICULO: Concretera Cód: 5 CANTIDAD: 1 Existen: 3.00 AL RUBRO: Hormigón simple f<= 210 kg/cm2 en zapatas HORA: 7:15:00

CONTRATISTA: Boaneges Quiroga ENTREGADO A: Maestro Pepe OBSERVACIONES: maquinaria en buenas condiciones de trabajo

NUEVO GUARDAR ELIMINAR

FECHA	COD	ARTICULO	TIPO	HORA PRESTAMO	HORA DEVOLUCION	CANTIDAD	AL RUBRO	CONTRATISTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
*										

Información almacenada, revisar existencias

Aceptar

El registro se almacena y se carga la tabla de registros con el campo hora de devolución en blanco, que se llenará cuando el personal haya devuelto el insumo.

Figura 40 Entradas/salidas- caso préstamo de H/E

ENTRADAS Y SALIDAS

MATERIAL: HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

COMPRA PRESTAMO DEVOLUCION

Obra: Hinalacta Mz17-H 2016-07-25

ARTICULO: Concretera Cód: 5 CANTIDAD: 1 Existen: 3.00 AL RUBRO: Hormigón simple f<= 210 kg/cm2 en zapatas HORA: 10:31:30

CONTRATISTA: Boaneges Quiroga ENTREGADO A: Maestro Pepe OBSERVACIONES: maquinaria en buenas condiciones de trabajo

NUEVO GUARDAR ELIMINAR

FECHA	COD	ARTICULO	TIPO	HORA PRESTAMO	HORA DEVOLUCION	CANTIDAD	AL RUBRO	CONTRATISTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
25/07/2016	5	Concretera	PRESTAMO	07:15:00		1.00	Hormigón simple f. <= 210 kg/cm2 en zapatas	Boaneges Quiroga	Maestro Pepe	maquinaria en bu...

Una vez que el personal devuelve el insumo, se hace clic en “DEVOLUCIÓN” luego se selecciona el campo correspondiente al registro del insumo que se va a hacer la devolución y se ingresa; cantidad, nombre del personal que entrega el insumo y si fuera necesario se ingresa alguna observación.

Figura 41 Entradas/salidas- caso devolución de H/E

The screenshot shows a web application window titled "ENTRADAS Y SALIDAS". The interface includes a header with navigation icons and a main content area with the following elements:

- Navigation:** "MATERIAL, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS" and "2016-07-25".
- Form Fields:**
 - Radio buttons for "COMPRA", "PRESTAMO", and "DEVOLUCION" (selected).
 - Obra: "Tinafacta Mz17:H"
 - ARTICULO: "Concretera", Cód: "5", CANTIDAD: "1", Existen: "2.00".
 - AL RUBRO: "Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas".
 - HORA: "13:31:00".
 - CONTRATISTA: "Boaneges Quiroga".
 - ENTREGADO A: (empty field).
 - OBSERVACIONES: "Entregado con normalidad".
- Buttons:** "NUEVO", "GUARDAR", "ELIMINAR".
- Table:**

FECHA	COD	ARTICULO	TIPO	HORA PRESTAMO	HORA DEVOLUCION	CANTIDAD	AL RUBRO	CONTRATISTA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
25/07/2016	5	Concretera	PRESTAMO	07:15:00		1.00	Hormigón simple f...	Boaneges Quiroga	Maestro Pipe	Indicaron en bu...

5.3.3 Kardex

Este formulario consta de dos pestañas para la generación del kardex, materiales, y las herramientas y equipos.

5.3.3.1 Kardex de materiales

Este formulario, consta de una lista desplegable que permite seleccionar el material y automáticamente en la tabla de registros se puede visualizar el kardex del material seleccionado.

También consta de un botón para poder exportar el kardex a Microsoft Excel.

Figura 42 Kardex de materiales

KARDEX _ ≡ ← X

MATERIAL: HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

OBRA: Ninalacta Mz17H

ARTICULO: EXPORTAR EXCEL

FECHA	COD	ENTRADAS CANTIDAD	ENTRADAS PU	ENTRADAS V. TOTAL	SALIDAS CANTIDAD	SALIDAS PU	SALIDAS V. TOTAL	EXISTENCIAS CANTIDAD	EXISTENCIAS PU	AL RUBRO
21/02/2011	1	420.00	0.89	373.8000				420.00	0.89	
23/02/2011	1				210.00	0.89	186.9000	210.00	0.89	Paleteño negro bajo contrapeso
24/02/2011	1				210.00	0.89	186.9000	0.00	0.89	Paleteño negro bajo contrapeso

5.3.3.2 Kardex de herramientas y equipos

Este formulario, consta de una lista desplegable que permite seleccionar el la herramienta o equipo y automáticamente en la tabla de registros se puede visualizar el kardex del material seleccionado.

También consta de un botón para poder exportar el kardex a Microsoft Excel.

Figura 43 Kardex de herramientas y equipo

KARDEX _ ≡ ← X

MATERIAL: HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

OBRA: Ninalacta Mz17-H

ARTICULO: EXPORTAR

FECHA	COD	HORA PRESTAMO	HORA DEVOLUCION	HORAS TOTALES	CANTIDAD	PU	AL RUBRO
23/02/2011	4	07:00:00	12:00:00	5.0000	2.00	4.00	Roleros compac.
23/02/2011	4	07:00:00	12:00:00	5.0000	2.00	4.00	Roleros compac.
24/02/2011	4	07:00:00	12:00:00	5.0000	2.00	4.00	Roleros compac.

5.3.4 Existencias en bodega

Este formulario consta de dos: La parte C1 que indica las existencias a la fecha de los materiales que se dispone en bodega y la parte C2 las herramientas o equipos que se tiene en bodega, ambas partes se pueden exportar a Microsoft Excel, haciendo clic en el botón “EXPORTAR EXCEL”.

Figura 44 Existencias en bodega

The screenshot shows the 'EXISTENCIA EN BODEGA' application. The top bar contains the title 'EXISTENCIA EN BODEGA', the work name 'OBRA: Ninalacta Mz17-H', and an 'EXPORTAR EXCEL' button. Below this, there are two main sections: 'MATERIALES' and 'HERRAMIENTAS Y EQUIPOS'. Each section has its own 'EXPORTAR EXCEL' button. The 'MATERIALES' section is labeled 'C1' and contains a table with columns 'COD ARTÍCULO', 'ARTÍCULO', 'U', and 'EXI'. The 'HERRAMIENTAS Y EQUIPOS' section is labeled 'C2' and contains a table with columns 'COD ARTÍCULO', 'ARTÍCULO', and 'EXISTENCIA'. The interface also includes navigation icons (back, forward, home) and a close button (X) in the top right corner.

5.4 LIBRO DE OBRA

El formulario debe ser llenado al terminar el día laboral. En el combobox de la fecha se tiene la fecha actual, el cual permitirá el ingreso de información de la obra pero si se selecciona una fecha anterior permitirá la visualización de la información ya ingresada, como se muestra en la siguiente figura, que es un ejemplo del libro de obra llenado el 14 de febrero del 2011.

Figura 45 Visualización del libro de obra

The screenshot shows a web application titled "LIBRO DE OBRA". At the top, it displays "OBRA: Ninallacta Mz17-H" and "FECHA: miércoles, 31 de agosto de 2016". The interface is divided into four main sections:

- INFORMACIÓN CLIMÁTICA:** Includes fields for "SENSACIÓN TÉRMICA", "CIELO", and "HORAS DE PRECIPITACIÓN", with a "GUARDAR" button.
- PERSONAL POR CONTRATISTAS:** Includes fields for "CONTRATISTA", "CARGO OCUPACIONAL", and "CANTIDAD", with "NUEVO", "GUARDAR", and "ELIMINAR" buttons.
- OBSERVACIONES DEL FISCALIZADOR:** A text area for notes with a "GUARDAR" button.
- AVANCE:** Includes fields for "CONTRATISTA", "RUBRO", "CANTIDAD AVANZADA", "UNIDAD", and "OBSERVACIONES", with "SUBIR IMAGEN", "NUEVO", "GUARDAR", and "ELIMINAR" buttons.

A "DIA FINALIZADO" button is located at the bottom right of the form.

Para un nuevo registro de libro de obra, la fecha debe coincidir con la fecha actual. El formulario está dividido en 4 partes, que son, Información Climática, Avance de Obra por Contratista, Personal por Contratista y Observaciones del Fiscalizador.

- Información Climática

This is a close-up of the "INFORMACIÓN CLIMÁTICA" section. It contains three input fields: "SENSACIÓN TÉRMICA" (a dropdown menu), "CIELO" (a dropdown menu), and "HORAS DE PRECIPITACIÓN" (a text input field). A "GUARDAR" button is positioned to the right of the precipitation field.

Estos campos de ingreso de datos sirven para tener una noción de las condiciones climáticas del día trabajado.

- Avance de obra por Contratista

Se selecciona un Contratista del combobox “CONTRATISTA” para luego elegir el rubro del combobox “RUBRO” sobre el cual ha trabajado, luego se ingresa la cantidad avanzada y se llenan observaciones en caso de haberlas también hay la posibilidad de ingresar varias fotos por cada rubro avanzado y por cada contratista, para finalizar se hace clic en “GUARDAR”. Si el mismo contratista avanzó en más de un rubro entonces, nuevamente se selecciona el rubro del combobox “RUBRO” y se repite el proceso. Para registrar el avance de otro contratista se hace clic en el botón “NUEVO”. Si se desea eliminar el rubro de un contratista se hace clic en “ELIMINAR” y se procede a realizar con el método 2.

- Personal por Contratistas

Se debe seleccionar el contratista del combobox “CONTRATISTA”, luego, se selecciona el cargo ocupacional y se ingresa la cantidad del personal

que trabajó en el día laboral respecto al cargo ocupacional seleccionado, para guardar la información ingresada se hace clic en “GUARDAR”. Para ingresar el registro de asistencia de un contratista diferente se hace clic en el botón “NUEVO”. Si se desea eliminar un registro se hace clic en “ELIMINAR” y se procede por el método 2.

- Observaciones del fiscalizador

El formulario muestra un campo de texto grande y vacío con el título "OBSERVACIONES DEL FISCALIZADOR:" en azul. En la parte inferior derecha del campo hay un botón gris con el texto "GUARDAR".

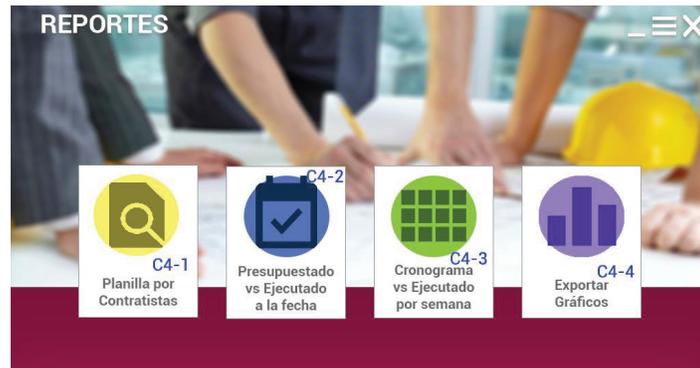
Esta parte está habilitada solo para que el Fiscalizador asignado a la obra llene sus observaciones técnicas del día trabajado.

Este formulario consta de un botón en la parte inferior llamado “FINALIZAR DIA” tiene como finalidad bloquear el ingreso de información del libro de obra, sin embargo, si el día ha terminado, quedará de igual manera bloqueado así no haya hecho click en el botón. También, sirve para exportar los datos ingresados a Excel, los cuales incluyen el movimiento de equipos que los contratistas han usado en el día laboral.

5.5 REPORTE

Es un formulario de selección que tiene 4 botones de selección, los cuales son: “Planilla por Contratistas” C4-1, “Presupuesto vs Ejecutado a la fecha” C4-2, “Cronograma vs Ejecutado por semana” C4-3 y “Exportar Gráficos” C4-4. Todos los botones están relacionados con la obra que se ha seleccionado en el formulario del menú principal.

Figura 46 Reportes



5.5.1 Planilla por Contratistas

Es un formulario de datos, que está dividido en cuatro partes, A, B, C y D.

Figura 47 Planillas por contratistas

Botones

Datos

Tabla de datos

Resultados

PLANILLA POR CONTRATISTAS

OBRA: Ninalacta Mz17-H A

FECHA: DESDE 14/03/2011 HASTA 18/03/2011

CONTRATISTA: Buanerges Quiroga

MOSTRAR EXPORTAR B

2016-07-25

D COSTOS: ANTERIOR 5539.4092 ACTUAL 617.385 ACUMULADO 6156.7742

COD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA	CANTIDAD ANTERIOR	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD ACUMULADA	COSTO ANTERIOR
10	Contrapisos Resistencia f c=180 KG/CM2	m3	32.00	32.98	35.18	0.00	35.18	1157.59
7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	15840.00	0.22	6368.00	2275.00	8643.00	1400.96
8	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas	m3	33.68	33.39	33.00	0.00	33.00	1101.87
9	Hormigón simple f c= 210 kg/cm2 en cadenas de amarre	m3	14.32	33.39	12.00	3.50	15.50	400.68
6	Red de acero electrosoldada RB4 en contrapiso	m2	400.00	0.17	331.00	0.00	331.00	56.27
5	Hormigón simple f c=140 kg/cm2 (replanteo)	m3	6.72	26.71	6.72	0.00	6.72	176.48
4	Refractos compactados	m3	74.00	3.86	72.00	0.00	72.00	277.92
3	Poliéster negro bajo contrapiso	m2	400.00	0.07	410.00	0.00	410.00	28.70
1	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	400.00	0.52	400.00	0.00	400.00	208.00
2	Excavación manual de pimientos y muros de cimentación	m3	335.20	2.16	337.00	0.00	337.00	727.92

Parte A-B

Se selecciona el rango de fecha que desea visualizar la planilla, por lo general es semanal, luego se selecciona al contratista del que se quiere obtener la planilla de trabajo, se hace click en el botón “MOSTRAR” y aparecerá la información solicitada en la tabla de datos. La información de la tabla se puede exportar a Excel haciendo click en el botón “EXPORTAR”.

Parte C

Muestra la información de avance del rango de fecha y contratista seleccionado. Esta información incluye el rubro, cód de rubro, unidad, cantidad presupuestada, cantidad anterior avanzada, cantidad avanzada en el rango de fecha, cantidad acumulada y el precio unitario presupuestado de la mano de obra.

Parte D

Se muestra el resumen total de costos del contratista, se tiene: el costo “anterior” que es el costo hasta antes del rango seleccionado, el costo “actual” que es el costo dentro del rango de fecha seleccionado y el costo “acumulado” que es el costo anterior más el actual.

5.5.2 Presupuesto vs Ejecutado

El formulario inicia cargando cantidad, costos, mano de obra, materiales y H/E por rubros y comparando con lo presupuestado.

Para filtrar la información y sea más fácil la visualización se hace click en cualquiera de los checkbox. Si se desea exportar a Excel debe hacer click en el botón “EXPORTAR A EXCEL”.

Figura 48 Presupuestado vs ejecutado

COD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD PRESUPUESTADA	CANTIDAD EJECUTADA	CANTIDAD DIFERENCIA	COSTO INDIRECTO PRESUPUESTADO	COSTO INDIRECTO EJECUTADO	CO
MOVIMIENTO DE TIERRAS								
1	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	400.00	400.00	0.00	76.00	76.00	0.00
2	Excavación manual de plintos y runas de cimentación	m3	335.20	337.00	-1.80	559.79	562.79	-3.00
3	Poliéster negro bajo contrapiso	m2	400.00	410.00	-10.00	100.00	102.50	-2.50
4	Relenes compactados	m3	74.00	72.00	2.00	304.88	296.64	8.24
ESTRUCTURA								
5	Homogén simple f c=140 kg/cm2 (resplante)	m3	6.72	6.72	0.00	169.81	169.81	0.00
6	Malla electrosoldada 150 en contrapiso	m2	400.00	399.00	1.00	340.00	347.13	-6.87
7	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	15940.00	15118.00	722.00	6019.20	5744.84	274.36
8	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas	m3	33.68	34.50	-0.82	1016.46	1041.21	-24.75
9	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en cadenas de anclaje	m3	14.32	15.50	-1.18	469.95	508.24	-38.29
10	Contrapiso Resistencia f c=180 KG/CM2	m3	32.00	35.10	-3.10	946.81	1038.60	-91.79
11	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en columnas	m3	25.20	30.40	-5.20	1003.71	1219.83	-200.12
12	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	46.00	45.00	1.00	1542.75	1504.25	38.50
13	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en loses	m2	761.60	672.00	89.60	4737.15	4179.84	557.31
14	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en grada	m3	20.00	0.00	20.00	812.00	0.00	812.00
MAESTRERIAS								
15	Maestrería 20 cm	m2	855.44	0.00	855.44	2720.29	0.00	2720.29
16	Maestrería Bloque 10 cm	m2	658.72	0.00	658.72	1771.95	0.00	1771.95
17	Enlucido vertical en maestrerías	m2	3025.32	0.00	3025.32	3361.43	0.00	3361.43
18	Enlucido horizontal	m2	372.00	0.00	372.00	416.64	0.00	416.64

5.5.3 Cronograma vs Ejecutado

Se inicia cargando cantidad, costos, mano de obra, materiales y H/E, por rubros y comparando con lo cronogramado para la semana.

Para filtrar la información y sea más fácil la visualización, se hace click en cualquiera de los checkbox. Si se desea exportar a Excel debe hacer click en el botón “EXPORTAR A EXCEL”.

Figura 49 Cronograma vs ejecutado

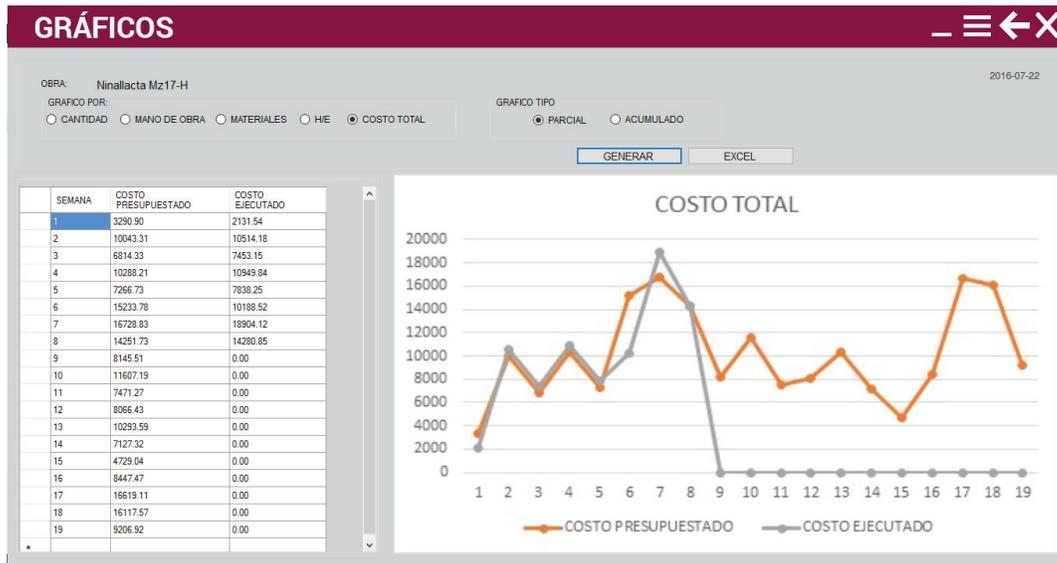
CODIGO	RUBRO	U	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD SEM1 PRESUPUESTADO	CANTIDAD SEM1 EJECUTADO	COSTO SEM1 PRESUPUESTADO	COSTO SEM1 EJECUTADO	MA
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1	Ripado y nivelación de estructuras	m2	400.00	400.00	400.00	384.00	384.00	0.00
1.2	Escavación manual de pilotes y muros de cimentación	m3	335.20	251.40	253.00	2054.16	2107.49	0.00
1.3	Palettero negro bajo contrapiso	m2	400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.4	Refranco compactado	m3	74.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	ESTRUCTURA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1	Homogén simple f c=140 kg/cm2 (aplavillo)	m3	6.72	1.68	1.68	212.00	211.99	110.
2.2	Mallo electrodada F84 en contrapiso	m2	400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	15840.00	754.29	0.00	1425.61	0.00	965.-
2.4	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en zapatas	m3	33.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en cadenas de amarras	m3	14.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.6	Corripio Resistencia f = 100 KG/CM2	m3	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.7	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en columnas	m3	25.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.8	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	46.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.9	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en losas	m3	761.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.11	Homogén simple f c= 210 kg/cm2 en grada	m3	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	MAMPOSTERIAS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1	Mampostería 20 cm	m2	655.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.2	Mampostería Bloque 10 cm	m2	658.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.3	Enlucido vertical en mamposterías	m2	3028.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.4	Enlucido horizontal	m2	372.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

5.5.4 Gráficos

Se inicia cargando los costos ejecutados totales (la suma de todos los rubros avanzados en la semana) directos: parciales y acumulados.

También haciendo clic en los checkbox se puede obtener un desglose por: material, mano de obra o por herramientas y equipos y luego se hace clic en el botón “GENERAR”. Todas estas tablas comparativas con sus respectivos gráficos se pueden exportar a Microsoft Excel haciendo clic en el botón “EXCEL”.

Figura 50 Gráficos



5.6 MÓDULO DE AYUDA

Permite descargar el PDF que contiene el presente manual de usuario, que dependiendo de los privilegios proporciona la ayuda para utilizar correctamente el programa SCC.