

Pasantía empresarial

**Auxiliar de ingeniería para control y supervisión de
contratos en la empresa ARM Consulting Ltda**

Por:

Johan Sebastián Bohórquez Martínez



Facultad de Ingeniería Civil

Universidad Santo Tomás

Villavicencio, 11 de mayo de 2018

Pasantía empresarial

**Auxiliar de ingeniería para control y supervisión de
contratos en la empresa ARM Consulting Ltda**

Para optar el título de
Ingeniero(a) Civil

Por:
Johan Sebastián Bohórquez Martínez

Aprobado por:
Ing. Juan Pablo Zuluaga Huertas, Esp.
Director

Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Santo Tomás
Villavicencio, 11 de mayo de 2017

DEDICATORIA

Quisiera dedicar este documento a mis padres que con todo su esfuerzo y confianza contribuyeron a que este proceso se llevara a cabo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sobre todo el apoyo de mis padres que tuvieron siempre la certeza de que esta etapa de mi vida se cumpliría. Además, agradezco la colaboración de los docentes de mi facultad, tutor académico y empresarial, que siempre mostraron buena disposición respondiendo aquellas inquietudes que surgieron en el transcurso de la práctica.

RESUMEN

ARM Consulting Ltda es una empresa especializada en consultoría e interventoría de obras civiles. Con el tiempo la empresa ha experimentado problemas organizacionales que han afectado las finanzas. El personal asignado a un proyecto olvida los tiempos de entrega de actas parciales, informes y documentación necesaria para los pagos y desembolsos. Teniendo en cuenta que la empresa maneja varios proyectos a la vez, el problema radica en la desorganización del personal a cargo de los múltiples proyectos que llevan al punto en que no se realizan los cobros debido a que se olvidan de redactar los informes de liquidación.

Este documento hará énfasis en la elaboración de una herramienta desarrollada en Microsoft Excel para el control de los materiales en el contrato *OC-005-2018 Construcción y mejoramientos de vivienda en el municipio de Castilla La Nueva*. Dicha herramienta constará de una serie de bases de datos de usuarios y listado de materiales, de modo que alimenten las demás hojas de cálculo para permitir el cálculo total de materiales por beneficiario basados en las cantidades del presupuesto y los rendimientos. Esta base de datos deberá ser alimentada periódicamente para tener una información detallada, actualizada a la fecha y aproximada con el fin de que la empresa esté al tanto del estado en el que se encuentran los diferentes proyectos.

Palabras Clave: *Microsoft Excel, Base de datos, Gestión, Administración, Costos, Calidad.*

ABSTRACT

ARM Consulting Ltda is a company specialized in consultancy and auditing of civil works. Over time the company has experienced organizational problems that have affected finances. The personnel assigned to a project forget the delivery times of partial acts, reports and documentation necessary for payments and disbursements. Considering that the company manages several projects at the same time, the problem lies in the disorganization of the personnel in charge of the multiple projects that lead to the point where the collections are not made due to the fact that they forget to write the settlement reports

This document will emphasize the development of a tool developed in Microsoft Excel for the control of materials in the contract OC-005-2018 Construction and housing improvements in the municipality of Castilla La Nueva. This tool will consist of a series of user databases and a list of materials, so that they feed the other spreadsheets to allow the total calculation of materials by beneficiary based on budget amounts and yields. This database should be fed periodically to have detailed information, updated to date and approximate in order that the company be aware of the state in which the different projects are.

Key Word- *Microsoft Excel, Database, Management, Administration, Costs, Quality.*

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS (OPCIONAL)	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
TABLA DE CONTENIDO.....	7
Capítulo 1. Introducción.....	8
1.1 Motivación y Formulación Del Problema	8
1.2 Finalidad	10
1.2.1. Objetivo General.....	10
1.2.2. Objetivo Específicos.....	10
1.3 Aportes del Trabajo	10
1.4 Organización del Documento	12
Capítulo 2. Fundamentación Teórica y Científica.....	13
2.1. Marco Teórico	13
2.2. Marco Legal.....	16
2.3. Estado del Arte	16
2.4. Conclusión del Capítulo	17
Capítulo 3. Metodología Experimental	18
3.1. Criterios de Diseño	18
3.2. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS	33
3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES	34
3.4. CONCLUSIÓN DEL CAPITULO	34
Capítulo 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	37
5.1. CONCLUSIONES.....	37
5.2. TRABAJOS FUTUROS	37
BIBLIOGRAFÍA	38

Capítulo 1. Introducción

1.1 Motivación y Formulación Del Problema

A continuación, se presenta una descripción de la práctica empresarial en la cual el estudiante Johan Sebastián Bohórquez Martínez desempeñará laborales como auxiliar de ingeniería realizando presupuestos, análisis de precios unitarios, memorias de cálculo y el desarrollo de una herramienta informática que permita el control de materiales en proyectos de construcción de la empresa ARM Consulting Ltda.

La empresa ARM Consulting Ltda es una empresa especializada en el área de la consultoría e interventorías de obras civiles, fundada hace poco más de 10 años ha estado adquiriendo la experiencia y reputación de la cual ostenta hasta el día de hoy como una de las empresas más fuertes en cuanto a consultorías e interventorías en la región. Actualmente, y gracias a las alianzas realizadas con otras empresas de la ciudad de Bogotá D.C, logró ganar alrededor de 10 procesos para el año en curso y también posee obras en ejecución en diferentes partes del país tales como los Departamentos de Magdalena, Nariño, Cundinamarca y Meta.

El tema principal que será tratado en este documento serán las actividades desempeñadas en el área de ingeniería como auxiliar realizando una herramienta que permita el control de los materiales que pueda ser aplicado a cualquier proyecto de construcción, no obstante se hará mención más adelante de las demás actividades realizadas durante la práctica. Consiste básicamente en un método de control que permitirá dar seguimiento a los materiales contratados, despachados y ejecutados mediante una base de datos que albergará un listado de materiales, con su respectivo rendimiento, por actividad. Según Cossío Ramírez et.al [1] los objetivos básicos en un proyecto son: Plazo – Costo y Calidad, de manera que para cumplir con ellos se debe tener un correcto manejo de la información para poder establecer

los mecanismos de control. Esto quiere decir que organizando sistemáticamente los materiales en una base de datos se pueden tomar medidas que permitan monitorear su entrada y salida del almacén, de modo que si se administran correctamente optimizamos costos y aumentamos utilidades.

Esto en ningún momento se puede entender como bajar calidad de materiales para aumentar la utilidad, definitivamente no. Se debe entender como una buena administración y gestión de los materiales sin disminuir la calidad de los mismos, ni si quiera en los procesos constructivos.

La empresa busca tener un seguimiento riguroso de los materiales de manera que se pueda evitar el desperdicio o hurto que es muy común en este medio.

El primer proyecto en el cual se implementará será con el contrato *OC-005-2018 Construcción y mejoramientos de vivienda en el municipio de Castilla La Nueva* el cual contará con más de 300 beneficiarios distribuidos en todo el municipio (veredas, centros poblados y casco urbano). En la práctica despachar materiales para tantos frentes de trabajo tan dispersos y donde la supervisión tiene un nivel de dificultad alto, representa un problema para la administración y gestión de los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Una vez establecido el sistema de control se pretende capacitar tanto al personal encargado de alimentar la base de datos como al resto de personal para que conozcan el tipo de información que será esencial para establecer el control, supervisión de los materiales y la información que proveerá para su correspondiente análisis.

1.2 Finalidad

1.2.1. Objetivo General

Aplicar el conocimiento teórico en el ámbito laboral en la ejecución de actividades eficiente y objetivamente a partir del conocimiento adquirido durante la formación. Asimismo, se busca que el estudiante adquiera criterio que le permita tomar decisiones técnicas acertadas para su crecimiento personal y profesional, y destacándose como un ingeniero civil ético e íntegro.

1.2.2. Objetivo Específicos

1. Realizar memorias de cálculo, presupuestos y análisis de precios unitarios en los proyectos asignados por ARM Consulting Ltda.
2. Establecer herramientas que permitan facilitar el control de materiales en obras en ejecución a cargo de ARM Consulting Ltda.
3. Mejorar la formación profesional por medio de la realización de una práctica empresarial.
4. Implementar los conocimientos académicos en las diferentes actividades de apoyo que surjan de la práctica.

1.3 Aportes del Trabajo

El principal aporte de la práctica es la elaboración de la herramienta de control de materiales para la empresa, de manera que se puede implementar en cualquier proyecto y proporciona información confiable y aproximada de la cantidad de materiales que se utilizaran. Esta herramienta permite realizar un análisis de cantidades de obra:

- Contratada
- Actualizada
- Ejecutada

Es decir, se podrá conocer en tiempo real si se están gastando más materiales de los presupuestados y si es conveniente la empresa tomara acciones investigativas en el caso de que los materiales despachados no se vean reflejados en las cantidades ejecutadas.

Entre otras actividades también elaboré presupuestos, análisis de precios, memorias de cálculo y especificaciones técnicas de esa manera se le dio cumplimiento al objetivo primero. Estas actividades complementarias fueron parte del contrato de consultoría No. 001-078-2017 cuyo objeto es “Diseños de infraestructura hidrosanitaria, infraestructura eléctrica, urbanismo, diseño estructural de edificaciones también como todos los trámites y permisos que requieran las empresas de servicios públicos como servidumbre de las redes, permisos de la alcaldía, permisos ambientales, permisos de la concesión vial o/y de la agencia nacional de infraestructura o/y de los propietarios por donde pasa las redes, permisos de la aeronáutica civil y en general todos los permisos y licencias que requiera la normatividad y viabilidad para la construcción de la regional Tolima grande en la base militar Tolemaida ubicada en el Nilo Cundinamarca”. Para la realización fue necesario contar con el apoyo del arquitecto Rolando Gonzales quien fue el responsable encargado del proyecto. Como fue una consultoría se tuvo que partir de ceros hallando cantidades de excavaciones, replanteo, volúmenes de concreto, acero, unidades y tubería hidrosanitaria, etc. Los análisis de precios unitarios se elaboraron en base a los rendimientos y precios proporcionados por la agencia logística de las fuerzas militares, aquellos ítems no previstos fueron sacados de la base de datos de la Agencia de Infraestructura del Meta del año 2017. Al inicio se tuvieron que realizar despieces de acero de elementos como vigas y columnas debido a que los planos con los que se contaban en el momento tenían errores de dibujo y no había coherencia. Consultando la norma NSR-10 en sus títulos C y D se lograron diseñar elementos de confinamiento que no estaban contemplados en los planos estructurales. Además, se realizaron algunas visitas de obra en el proyecto de construcción y mejoramientos de vivienda de Castilla La Nueva y del proyecto Centro de Víctimas del

Meta localizado en el municipio de Villavicencio junto a las instalaciones de la policía metropolitana y el parque Malokas.

Toda la información respecto a estas actividades se ve reflejada en las bitácoras diarias anexadas digitalmente a este documento.

1.4 Organización del Documento

Capítulo 2. Fundamentación teórica y científica: Las teorías, conceptos y precedentes que fueron fuente de consulta para el desarrollo de este documento.

Capítulo 3. Metodología experimental: La descripción detallada de las etapas y procesos que componen la metodología utilizada en el desarrollo de la herramienta para el control de materiales.

Capítulo 4. Análisis de resultados: En este capítulo se presentará un análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de la herramienta de control de materiales y de las demás actividades producto de la práctica, además de su relación y porcentaje de cumplimiento acorde con los objetivos específicos.

Capítulo 5. Conclusiones y Trabajos futuros: Contribuciones del autor para mejorar la herramienta de control de materiales y conclusiones generales de la práctica empresarial.

Capítulo 2. Fundamentación Teórica y Científica

2.1. Marco Teórico

Los problemas organizacionales en una empresa no dependen principalmente de la tecnología ni de los aspectos técnicos, dependen fundamentalmente de la filosofía y visión del gerente de la organización quien debe liderar y mejorar los procesos de administración y organización.

Para hablar de los problemas organizacionales debemos mencionar a Max Weber y el modelo burocrático que ideó para perfeccionar los procesos y organización de las empresas en el siglo XIX. Dicho modelo buscó eliminar prácticas como el nepotismo, subyugación del personal, crueldad en el manejo del personal, entre otros. Y se caracteriza por la división del trabajo, sistemas de procedimientos y reglas para manejar imprevistos, impersonalidad en las relaciones humanas y promoción y selección basada en las capacidades técnicas. [2]

La burocracia fue un éxito a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, pero su punto de quiebre empezó por los años 40's cuando la sociedad experimentó una serie de cambios con la finalización de la segunda guerra mundial, la participación de la mujer y personas de raza negra en la sociedad, la era tecnológica que cambió drásticamente el desarrollo cultural, científico y moral de la humanidad.

Si las empresas querían seguir con el modelo burocrático debían someterse a un cambio en la estructuración del modelo propuesto por Max Weber y adaptarse a las nuevas necesidades del hombre que, como sociedad, ahora es más incluyente hasta con las personas que padecen algún tipo de discapacidad. Esto permite adoptar las palabras “Cambio”, “Retroalimentación” y “Mejora continua” como conceptos clave que los gerentes deben implementar en la administración de las organizaciones.

Gestión documental

El orden en una organización, entendiéndose como la buena administración de los procesos y la información, es fundamental para que no se presenten problemas de carácter financiero, técnico y del personal que hace parte de la organización. La buena implementación de la tecnología ayuda a estructurar y administrar los procedimientos e información de manera más ágil [3]. De modo que cuando se requiera consultar cualquier tipo de información como una factura, un acta, un oficio o incluso documentos técnicos se realice la consulta rápidamente y garantizando que dicha información no se extravíe pues se encuentra almacenada en una base de datos donde difícilmente pueda ser extraída dicha información. Y aun así se puede hacer un backup o copia de seguridad en algún servidor.

Metodología Scrum

Es una metodología para la gestión de proyectos desarrollada por Ken Schwaber y Jeff Sutherland que viene siendo implementada desde la década de los 90's. El marco de trabajo de Scrum consiste en una serie de roles, reglas, eventos y herramientas que se relacionan entre sí y cada una cumple un objetivo específico para llegar al éxito [4].

CONCEPTOS:

- **Análisis de precios unitarios:** Es un documento que permite evidenciar o comprobar los costos directos y totales, aquellos afectados por los costos administrativos, imprevistos y la utilidad (AIU), de una actividad a partir de 4 aspectos fundamentales: Herramientas o equipos, Materiales, Transporte y Mano de obra. Todo un análisis basado en el aspecto financiero y de rendimientos [5].
- **Auxiliar de ingeniería:** Es aquel individuo que desempeña labores de apoyo en diferentes actividades relacionadas con la ingeniería bajo la supervisión de una persona idónea.

- **Control de gestión:** Son las acciones que ejecuta la empresa para que las actividades realizadas en la misma cumplan con los objetivos corporativos. No necesariamente corroboran que dichas acciones sean correctas, lejos de esta visión se puede decir que el control se encarga de encaminar el comportamiento y acciones para que cumplan con los objetivos de la empresa.
- **Especificaciones técnicas:** Son documentos que permiten conocer los procesos constructivos de las actividades que se ejecutarán en un proyecto incluyendo los materiales, herramientas y equipos, tolerancias y forma de pago de la actividad.
- **Interventoría:** Hace referencia a la supervisión, coordinación y control que ejerce una persona natural o jurídica frente a un proyecto en los aspectos técnicos, administrativos, legales y presupuestales. El interventor es el representante de la entidad contratante o la persona natural que tiene la necesidad de saber que los recursos que está invirtiendo se estén destinando realmente para lo que contrató y con un nivel aceptable de calidad. Es quien vela por los intereses del dueño de la obra [6].
- **Memoria de cálculo:** Se entiende como el documento que contiene en detalle la información correspondiente a la cantidad total de las diferentes actividades descritas en el presupuesto.
- **Planeación:** Se entiende como un sistema que establece unos objetivos, los cuales serán la base para que los planes y procedimientos se encaminen hacia su desarrollo. Además, cuenta con un método de retroalimentación de la información para adaptarse a cualquier cambio en las circunstancias [7].
- **Supervisión:** Hace referencia a que una actividad se ejecute en el plazo establecido con ciertos criterios de calidad definidos previamente.

2.2. Marco Legal

- Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. [Establece los requisitos que deben cumplir las edificaciones en el territorio nacional para resistir las fuerzas impuestas por su uso y actividad sísmica] [8]
- Ley 80 de 1993 o Estatuto general de contratación de la administración pública. [Establece según el artículo 1° “disponer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales”] [9]
- Ley 594 de 2000 o Ley General de Archivos. [Establece directrices respecto a la gestión documental y organización de archivos para entidades públicas y organizaciones privadas que cumplen funciones públicas y los demás organismos regulados por la presente ley.] [10]
- Decreto 1510 de 2013 [Reglamenta el sistema de compras y contratación pública] [11]

2.3. Estado del Arte

El modelo más cercano que se puede asociar al producto de este trabajo de grado es modelo entidad-relación E/R y la teoría general de sistemas. A continuación, explicaré de qué manera se relacionan y en qué consisten.

La teoría general de sistemas pretende generar conocimiento acerca de sistemas vivientes y no vivientes por medio de modelos a partir de un conocimiento especulativo, de modo que se pueda pronosticar un comportamiento mediante procesos de simulación. Se puede aplicar a problemas del diario vivir como a situaciones más complejas, eso sí, se deben considerar los elementos asociados al problema. Pero tiene sus limitaciones, por ejemplo, si se quiere tratar un problema complejo y grande, se requiere abordar por partes sin perder de vista las relaciones que hay entre los factores endógenos y exógenos al sistema. [12]

El modelo entidad-relación busca representar la realidad por medio de un conjunto de datos llamado modelo, que permitirá solucionar un problema a partir de la relación entre los factores que intervienen en el proceso. Básicamente busca la relación que hay entre un conjunto de variables, y una vez establecida se pone en marcha un proceso para poder solucionar el problema que requiere solución. [13]

El modelo consta de dos variables:

- Entidad: Es un objeto o elemento del sistema sobre el cual queremos almacenar información y por medio de atributos podemos proporcionar datos que definan a esta entidad (un código, dirección, nombre).
- Relación: Es un vínculo entre las entidades que permiten la interacción.

2.4. Conclusión del Capítulo

Utilizando los conceptos generales de la teoría general de sistemas y el modelo entidad-relación se pueden realizar modelos que simulen el comportamiento de las variables que intervienen en un problema, el punto fuerte está en establecer la relación pues estas variables suelen estar dispersas al momento de elaborar la formulación del problema.

Capítulo 3. Metodología Experimental

3.1. Criterios de Diseño

Debido a la facilidad, conocimientos existentes y prioridad de elaboración de la herramienta de control de materiales se optó por utilizar el software Microsoft Excel. A continuación, describiré detalladamente cada uno de los cálculos necesarios para el funcionamiento de la herramienta y la manera en que se establecieron las hojas de cálculo.

Libro usuarios

El libro *USUARIOS* será la base de datos que albergará la información de cada uno de los usuarios incluyendo el número de cédula, nombres y apellidos, teléfono, dirección, tipo de mejoramiento, fecha de inicio y finalización de la obra, nombre del maestro, número de oficiales o cuadrilla, localización (Urbano o rural) y un estado (Ver figura 1)

										
CÉDULA	NOMBRES Y APELLIDOS	TELÉFONO	DIRECCIÓN	TIPO DE MEJORAMIENTO	FECHA INICIO	FECHA FINALIZACIÓN	NOMBRE MAESTRO	NÚMERO DE OFICIALES	LOCALIZACIÓN	ESTADO
21175194	OFELIA OBANDO DE CHARRY	3186416595	MZ 28 CASA B/SAN JOSE BAJO - VDA CP SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO	15/02/2018	20/06/2018			URBANO	
7843784	HECTOR FABIO MEDINA BARRERO	3147824877	CARRERA 8 # 3-41 - LA SHELL	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO	5/03/2018	6/08/2018			URBANO	
40188420	FLOR MARINA DAZA ESCOBAR	3213007425	CARRERA 13 # 5 - 30 LOTE URBANO #7 MZ 2 - URB SAN FRANCISCO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
40420756	NILSA BEATRÍZ ORTÍZ RUEDA	3132037746	CALLE 13 # 9-12 - VILLA CHECOOP	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
17446055	LUIS ALBERTO LÓPEZ BEDOYA	3194737576	FINCA LA ESMERALDA - VDA ARENALES	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					RURAL	
28668654	MARÍA DEL CARMEN LOZANO	3173935720	CALLE 1 # 12-26 - VDA CP EL TORO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
21177209	YANETH VICTORIA MORA LADINO	3108543630	FINCA SANTA BARBARA - VDA CAÑO GRANDE	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
30946703	ANGÉLICA MARÍA RODRÍGUEZ PUERTAS	3124465150	MZ 7 B/BAMBU - VDA CP SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
23983388	ROSA HELENA BORDA VELASCO	3174864929	CALLE 6 # 2-12 - SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
24176652	MARÍA CLEMENTINA PERILLA GARZÓN	3188534012	CARRERA 1 A LOTE # 1 - SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	

Figura 1. Interfaz del libro *USUARIOS*.

Fuente: Autor

La columna estado hace referencia a la condición en que se encuentra una obra y para ello se pensaron en 7 tipos de estados posibles en los que puede llegar a estar y son los siguientes:

1. Visita previa: Se entiende como la visita con el fin de verificar las condiciones en las que se encuentra la vivienda o predio, establecer con el usuario si lo que le han aprobado fue lo que solicitó y tomar un registro fotográfico.
2. Visita operativa: Esto se refiere básicamente a un replanteo.
3. Fecha de inicio: Este estado indica si ya se definió una fecha tentativa de inicio.
4. En ejecución: Este estado se indica que ya se inició la obra.
5. En suspensión: Este estado indica que la obra se encuentra suspendida por alguna razón.
6. Finalización: Este estado indica la terminación de actividades del presupuesto y se encuentra a la espera del recibido final.
7. Recibo por parte del cliente: Este estado indica que se encuentra pendiente del recibido por parte del cliente sometido a la revisión de las actividades adelantadas previamente por el contratista.

El libro de *USUARIOS* no lleva cálculos matemáticos o fórmula, se trata de un libro de consulta e ingreso de información. Lo dinámico de esta hoja de cálculo se halla en la utilización de listas desplegables para poder escoger los tipos de mejoramiento, localización y estados, y en la implementación de hipervínculos sobre el ID de cada usuario con el fin de que al dar clic sobre este nos lleve al archivo individual de cada uno de ellos y podamos simplificar la búsqueda al querer editar (Ver figura 4).

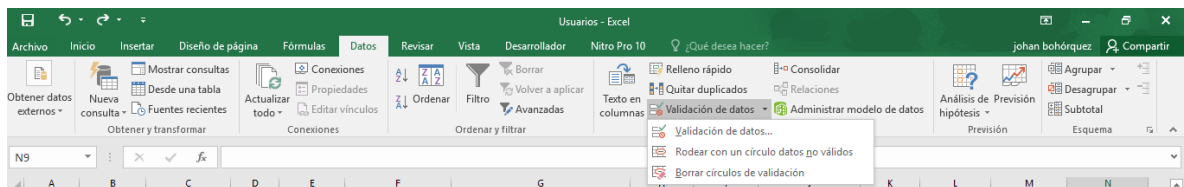


Figura 2. Elaboración de listas desplegables, validación de datos.

Fuente: Autor

Para esto primero debemos seleccionar la celda donde queremos tener la lista, luego nos dirigimos a la pestaña *DATOS* > *Validación de datos*, cuando damos clic sobre validación de datos se abre una ventana emergente preguntándonos qué criterio de validación queremos, seleccionamos *LISTA* y abajo en origen seleccionamos la matriz donde tenemos alojados el listado que queremos agregar como menú desplegable en nuestra celda (Esto se debe hacer antes de realizar los pasos anteriores).

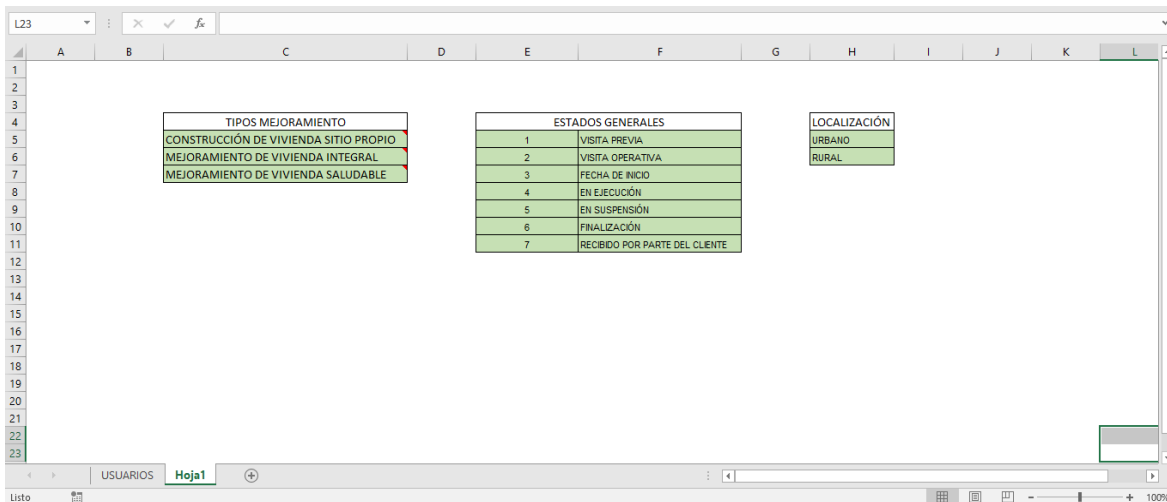


Figura 3. Matriz de los listados.

Fuente: Autor

CÉDULA	NOMBRES Y APELLIDOS	TELÉFONO	DIRECCIÓN	TIPO DE MEJORAMIENTO	FECHA INICIO	FECHA FINALIZACIÓN	NOMBRE MAESTRO	NÚMERO DE OFICIALES	LOCALIZACIÓN	ESTADO
21175194	OFELIA OBANDO DE CHARRRY	398848935	MZ 28 CASA B BISAN JOSÉ BAJO - VDA CP SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO	15/02/2018	20/06/2018			URBANO	
78	file:///D:/Sebas/portatol/Pasantia/Usuarios/Arm/Control de mejoramientos/Usuarios		CARRERA 8 # 3-41- LA SHELL	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO	5/03/2018	6/08/2018			URBANO	
408	CONSTRUCCIÓN SITIO PROPIO(OFELIA OBANDO DE CHARRRY.xdm - Haga clic una sola vez para seguir. Haga clic y mantenga presionado el botón para seleccionar esta celda)		CARRERA 8 # 3- 30 LOTE URBANO #7 MZ 2 URB SAN FRANCISCO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
408			CALLE 10 # 3-12 - VILLA CHECOOP	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
17466055	LUIS ALBERTO LÓPEZ BEDOYA	3994737576	FINCA LA ESMERALDA - VDA ARENALES	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					RURAL	
28668654	MARÍA DEL CARMEN LOZANO	3173935720	CALLE 1# 12-26 -VDA CP EL TORO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
21177209	YANETH VICTORIA MORA LADINO	3909543630	FINCA SANTA BARBARA VDA CARO GRANDE	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
30966703	ANGELICA MARIA RODRIGUEZ PUERTAS	324465850	MZ 7 BIRAMBU - VDA CP SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
23983388	ROSA HELENA BORDA YELASCO	3174984829	CALLE # # 212 - SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	
21176652	MARIA CLEMENTINA PERILLA GARCÓN	2889534012	CARRERA 1 A LOTE # 1 - SAN LORENZO	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SITIO PROPIO					URBANO	

Figura 4. Detalle del hipervínculo.

Fuente: Autor.

Hasta el momento se tiene propuesto que la columna estados rescate dicha información del archivo de cada usuario (usuario) mediante una función condicional, pero esto presenta una serie de problemas debido a la extensión de caracteres que conlleva.

Libro Plantilla usuarios construcción y mejoramientos

Este es el libro más complejo de todos debido a que se compone de ocho (8) hojas de cálculo que se relacionan todas entre sí, aunque la relación entre estas hojas de cálculo se basa en operaciones aritméticas básicas hay otras que incluyen funciones propias de Excel para facilitar dicha relación.

La primera hoja de cálculo se denomina *DISEÑO – CONSTRUCCIÓN*, contiene el presupuesto general de todo el proyecto con actividades tanto de construcción de vivienda como de mejoramientos (Ver figura 5). Cada actividad tiene tres (3) columnas:

- Cantidad contratada: Es la cantidad que estaba establecida en el contrato firmado el día en que se celebró y adjudicó el contrato.
- Cantidad Actualizada: Este contrato tuvo una consultoría unos años atrás y fue quien realizó el presupuesto y demás cantidades. Cuando se realizó la verificación por parte del contratista se evidenciaron una serie de errores en las cantidades de obra y análisis de precios unitarios. Por lo tanto, fue necesario actualizar las cantidades y a esto se refiere esta columna.
- Cantidad ejecutada: Es la cantidad instalada y verificada en obra.

Además, tiene en la parte superior una información del usuario. Para poder tener acceso a estos campos se debe diligenciar la cédula de ciudadanía del usuario en cuestión y automáticamente aparecerán los datos personales del usuario. Estas celdas programadas funcionan con la función buscar vertical (+buscarv) (Ver figura 6.)

ITEM	ACTIVIDADES	UND	CANTIDAD CONTRATADA	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD EJECUTADA
CONSTRUCCIÓN YIENDA SITIO PROPIO					
1.00	PRELIMINARES				
1.01	DESCAPOTE MANUAL (INCLUYE CARGUE MANUAL Y TRANSPORTE DE SOBANTES 5 KM)	M2	4180	49,77	39,41
1.02	LOCALIZACION Y PRELANTEO M2 (INCLUYE CARTERA Y PLANOS)	M2	4180	49,77	39,41
1.03	RETIRO DE CASETAS EXISTENTES (RETIRO DE SOBANTES A 5KM)	M2	4180	49,77	39,41
2.00	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2.01	EXCAVACION MANUAL EN CONGLOMERADO SECO (INCLUYE CARGUE MANUAL Y RETIRO DE ESCOMBROS 5 KM)	M3	5,96	3,77	4,73
2.02	RELLENO MAT TAM MAX 2', INCLUYE COMPACT MANUAL (5 km)	M3	0,38	3,88	0,37
3.00	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
3.01	CONCRETO CICLOPEO 20.7 MPA (3000 PSI)	M3	2,27	3,38	2,40
3.02	VIGA CIMENTACION 0.20x0.25, CONCRETO 20.7 MPA (3000 PSI) INCLUYE REFUERZO 4D-3/8-FM e#0-8684	ML	37,88	37,61	37,06
4.00	ESTRUCTURAS EN CONCRETO Y METALICA				
4.01	COLUMNA 0.12 X 0.20 M CONCRETO 20.7 MPA (3000 PSI) INCLUYE REFUERZO 4D-3/8-FM e#0-10	ML	56,00	35,30	30,00
4.02	VIGA AEREA 0.18 X 0.20 M CONCRETO 20.7 MPA (3000 PSI) INCLUYE REFUERZO 4D-3/8-FM e#0-10	ML	43,62	42,50	40,00
4.03	VIGA CORONA CULATA SECCION 0.19 X 0.13 M CONCRETO 20.7 MPA (3000 PSI) INCLUYE REFUERZO 4D-3/8-FM e#0-15	ML	15,02	22,62	16,88
4.04	PLACA ENTREPISO E+ 0.10 M CONCRETO 20.7 MPA (3000 PSI) INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA	M2	1,20	1,46	1,20
4.05	MESON M+ 0.07 M, A+ 0.65 M, D+ 1/2" C/0.20M NO INCLUYE ENCHAPE	ML	1,30	3,40	1,94
4.06	CORREA PERFIL RECT PHR NEGRO 100x40x15 MM CALIBRE 18	ML	63,20	53,12	54,72
4.07	ACERO ESTRUCTURAL T ASTM A36 INCLUYE SUMINISTRO MONTAJE Y PINTURA) PARA PLATINA Y PIE DE AMIGOS DE LLEGADA DE CORREAS	KG	38,43	43,25	38,43
4.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE PERNOS DE DIAMETRO 1/4" EN ACERO ASTM- 325	UN	80,00	64,00	60,00
5.00	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
5.01	RED DE DISTRIBUCION E IMPULSION 1/2" PVC	ML	14,45	14,80	14,80

Figura 5. Presupuesto, DISEÑO - CONSTRUCCIÓN.

Fuente: Autor

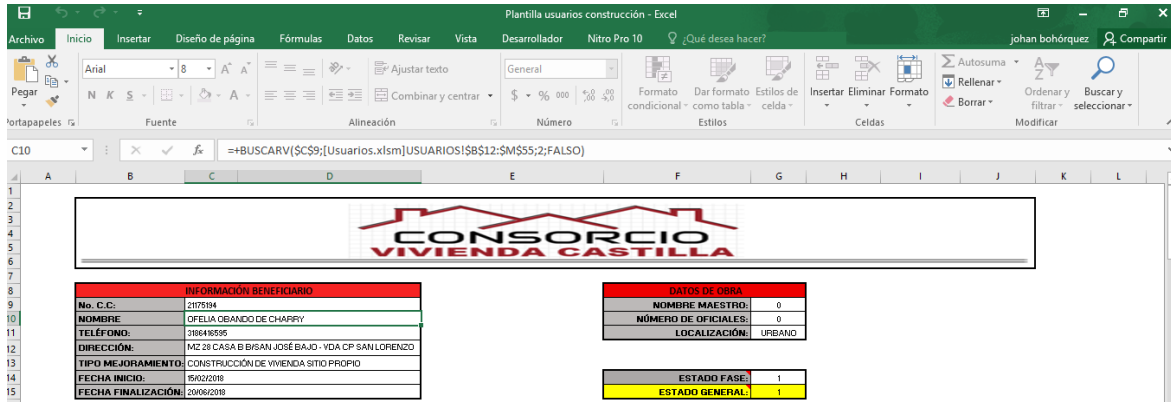


Figura 6. Función buscar vertical (+buscarv), información beneficiaria.

Fuente: Autor

La siguiente hoja de cálculo se llama *TOTAL MATERIALES* que a su vez se alimenta de una hoja oculta denominada *LISTADO DE MATERIALES* y esta última también se relaciona con otro libro llamado *MATERIALES*.

Explicaré primero el libro de *MATERIALES* el cual consiste en otra base de datos donde están alojados los materiales necesarios para la realización de las diferentes actividades del presupuesto junto con su respectivo rendimiento (Ver figura 7).

CÓDIGO	MATERIALES	UN	RENDIMIENTO
1.1	DESCAPOTE MANUAL (INCLUYE CARGUE MANUAL Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES 5 KM)	M2	
1.2	LOCALIZACION Y REPLANTEO M2 (INCLUYE CARTERA Y PLANOS)	M2	
	DURMIENTE ORDINARIO 0.04 X 0.04 X 3 M	UN	0.150
	ESMALTE SINTETICO	GL	0.004
	HILO POLIPROPILENO - ROLLO X 50 MTS	ROLL	0.050
	REPISA 3 X 08 X 04 ORDINARIO	ML	0.150
1.3	RETIRO DE CASETAS EXISTENTES (RETIRO DE SOBRESANTES A 5KM)	M2	
2.1	EXCAVACION MANUAL EN CONGLOMERADO SECO (INCLUYE CARGUE MANUAL Y RETIRO DE ESCOMBROS 5 KM)	M3	
2.2	RELLENO MAT-TAM MAX 2" INCLUYE COMPACT MANUAL (5 km)	M3	
	GASOLINA ROJA	GL	0.070
	MATERIAL SELECCIONADO DE RIO HASTA 2"	M3	1.000
3.1	CONCRETO CICLOPEO 20.7 MPA (3000 PSI)	M3	
	PUNTLILA 2"	LB	0.540
	TABLA BURRA 25 CMS X 2.80 MTS ORDINARIO	ML	2.520
	VARA DE CLAVO X 6 METROS	ML	5.190
	ALAMBRE GALVANIZADO CAL 14	KG	2.000
	PIEDRA MEDIA ZONGA	M3	0.460
	DESFORMALTEANTE DE CONCRETO	KG	0.500
	REPISA 0.05 X 0.10 X 3.0 M ORDINARIO BLANCO	UN	1.900
	CONCRETO 3000 PSI - 20.7 MPA MEZCLA EN OBRA	M3	0.620
	CEMENTO GRIS	KG	217.000
	ARENA TRITURADA	M3	0.417
	GRAVA 3/4	M3	0.278
3.2	VIGA CIMENTACION 0.20X0.25 CONCRETO 20.7 MPA (3000 PSI) INCLUYE REFUERZO 4b=3b+1/4 d10 -86164	ML	
	ACERO 3/8" CORRUGADO/FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	3.290
	ACERO 1/4" CORRUGADO/FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	3.550
	ALAMBRE NEGRO PARA AMARRE	KG	0.205
	DESFORMALTEANTE DE CONCRETO	KG	0.430

Figura 7. Interfaz del libro *MATERIALES*.

Fuente: Autor.

Este es el libro o base de datos más importante de todos pues es aquí de donde se calculará la cantidad de materiales utilizando los rendimientos de cada uno de ellos.

En este punto quiero hacer un comentario adicional. Como lo mencioné en la parte de cantidades ajustadas la información proporcionada por la entidad contratante, en este caso la alcaldía de Castilla La Nueva presentó muchos errores que fueron subsanados en lo que se refiere a cantidades, pero los análisis de precios unitarios (APU's) no. Por ejemplo: el APU de la mampostería en bloque flexa número 5 decía que para 1 m² se necesitaban 0.62 unidades de bloque número 5, esto evidentemente está muy mal. Debido a esto se tuvieron que ajustar los rendimientos que se encontraban mal, tomando como referencia la base de datos de APU's de la Agencia de Infraestructura del Meta 2017 (AIM) y de las fuerzas militares de Colombia ¿Esto en qué repercute? Se preguntará el lector. Aun teniendo unos rendimientos adecuados, los resultados arrojados por estas hojas de cálculos serán Facultad de Ingeniería Civil – USTA Villavicencio.

aproximadas y no exactas. Por lo tanto, teniendo rendimientos ajustados y otros que a día de hoy no tenemos certeza de que se encuentren bien debido a que algunos APU's no se encontraron en ninguna de las bases de datos de referencia, se puede inferir que tendremos un margen de error que se debe considerar al momento de realizar los análisis de los resultados.

La siguiente hoja es *LISTADO DE MATERIALES*, en esta hoja enlazamos los materiales de la base de datos de materiales y se le asignó un código a cada material, los códigos obedecen según su naturaleza:

- 1000: Maderas.
- 2000: Aceros.
- 3000: Materiales de origen cementicio.
- 4000: Vinilos y epóxicos.
- 5000: Ferretería.
- 6000: Combustibles.
- 7000: Agregados pétreos.
- 8000: Acero estructural.
- 9000: Tuberías y accesorios hidrosanitarios.
- 10000: Mampostería.
- 11000: Tuberías y accesorios eléctricos.
- 12000: Unidades sanitarias.
- 13000: Agua.
- 14000: Cerámicas.
- 15000: Cubiertas y tejas.
- 16000: Puertas y ventanería.

CÓDIGO	MATERIALES	UND	CANTIDAD
1001	DURMIENTE ORDINARIO 0.04 X 0.04 X 3 M	UN	7,466
4001	ESMALTE SINTÉTICO	GL	0,199
5001	HILO POLIPROPILENO - ROLLO X 50 MTS	RL	2,489
1002	REPISA 3 X 08 X 04 ORDINARIO	ML	7,466
6001	GASOLINA ROJA	GL	0,272
7001	MATERIAL SELECCIONADO DE RIO HASTA 2"	M3	3,880
5002	PUNTILLA 2"	LB	1,825
1003	TABLA BURRA 25 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO	ML	8,518
1004	VARA DE CLAVO X 6 METROS	ML	17,542
5003	ALAMBRE GALVANIZADO CAL 14	KG	6,760
7002	PIEDRA MEDIA ZONGA	M3	1,555
5004	DESFORMALEANTE DE CONCRETO	KG	1,690
1005	REPISA 0.05 X 0.10 X 3.0 M ORDINARIO BLANCO	UN	6,422
3001	CEMENTO GRIS	KG	733,460
7003	ARENA TRITURADA	M3	1,408
7006	GRAVA 3/4	M3	0,939
2003	ACERO 3/8" CORRUGADO FIGURADO (#11 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	123,737

Figura 8. Hoja de cálculo *LISTADO DE MATERIALES*.

Fuente: Autor.

Adicionalmente si requiere agregar más materiales o corregir el rendimiento, en la parte superior hay un hipervínculo que redirecciona al libro de *MATERIALES*. La columna de cantidad es una relación entre la cantidad del material según la actividad multiplicado el rendimiento de dicho material como se puede ver en la figura 8.

De nuevo en la hoja de *TOTAL DE MATERIALES* voy a explicar la función que hace especial esta hoja. Sucede que al haber más de un material repetido n veces se hacía complejo totalizar estos materiales, de modo que consultando en internet se encontró una función llamada por el autor del post Buscar ocurrencia. Voy a colocar la imagen del código realizado por esta persona y explicaré de qué se trata.

```

Function BUSCAROCURRENCIA(valor_buscado As Variant, matriz_buscar As Range, _
ocurrencia As Integer, indicador_columna As Integer)

    Dim cont As Integer

    BUSCAROCURRENCIA = "No existe"

    For i = 1 To matriz_buscar.Rows.Count
        If matriz_buscar.Cells(i, 1).Value = valor_buscado Then
            cont = cont + 1
            If cont = ocurrencia Then
                BUSCAROCURRENCIA = matriz_buscar.Cells(i, indicador_columna).Value
                Exit Function
            End If
        End If
    Next

End Function
    
```

Figura 9. Código de programación de la función buscar ocurrencia.

Fuente: Moises Ortíz, www.exceltotal.com.

CÓDIGO	MATERIALES	UND	CANTIDAD
1001	DURMIENTE ORDINARIO 0.04 X 0.04 X 3 M	LN	7.47
1002	REPISA 3 X 08 X 04 ORDINARIO	ML	314.59
1003	TABLA BURRA 25 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO	ML	81.96
1004	VARA DE CLAVO X 6 METROS	ML	17.54
1005	REPISA 0.05 X 0.10 X 3.0 M ORDINARIO BLANCO	UN	6.42
1006	TABLA BURRA 15 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO	ML	189.34
1007	TABLA BURRA 30 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO	ML	57.92
2001	ACERO 1/2" CORRUGADO/FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	25.35
2002	ACERO 1/4" CORRUGADO/FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	473.04
2003	ACERO 3/8" CORRUGADO/FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	470.76
2004	MALLA ELECTROSOLDADA 6 MM H-15 * 15 - 6 X 2.35 MTS - 14 10 M2 - 42.2 KG	M2	1.53
2005	PERFIL RECTANGULAR 100MMX40MM E= 1.5 MM	KG	169.98
2006	ACERO FIGURADO 3000 PSI 1/2	KG	6.40
3001	CEMENTO GRIS	KG	5567.08
3002	CEMENTO BLANCO 40 KG NARE	KG	3.42
3003	BINDA BOQUILLA SIKA O ADHEBAL BOQUILLA BASE	KG	5.54
3004	PEGACOR GRIS CORONA O ADHEBAL BA BASF	KG	37.18
3005	MORTERO 1.5 MEZCLA EN OBRA	M3	0.14
4001	ESMALTE SINTÉTICO	GL	2.15
4002	THINER	GL	3.43
4003	ANTICORROSIVO PREMIUM	GL	3.78
4004	VINILO PARA EXTERIOR KORAZA	GL	1.39

Figura 10. Hoja de cálculo *TOTAL MATERIALES*.

Fuente: Autor.

La función trabaja de la siguiente manera: Lo primero que pide es el valor a buscar, luego pide un rango en dónde buscar el valor, un contador, y por último la columna del rango donde desea buscar el valor. Entonces, siguiendo el ejemplo de la figura 10 lo primero que se debe hacer es ir a la hoja de *LISTADO DE MATERIALES* y seleccionar la columna de los códigos, ejecutar Ctrl+B y buscar cuántas veces se repite el código del material, en este caso es la *TABLA BURRA 30 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO* que se repite 2 veces. Nos dirigimos a la hoja de *TOTAL MATERIALES* y en la cantidad escribimos la función 2 veces (seleccionando el valor buscado, es decir el código de la tabla burra 30 cm x 2.90 mts ordinario, seleccionando el rango de toda la tabla de listado de materiales, con indicador 1 y la columna 4), la primera se va con indicador uno (1), tecleamos signo suma (+) y la segunda se copia igual, pero le cambiamos el contador a dos (2). Esto quiere decir que va a sumar el primer valor que encuentre de ese código con el segundo, pero si le agregamos una tercera función con contador 3 va a arrojar un error pues este material sólo se encuentra 2 veces repetido. Este contador va a facilitar el proceso de totalizar los materiales, pero teniendo en cuenta que si se agrega una nueva cantidad de algún material se debe editar y sumar n veces. En el caso del cemento que se repite unas 23 veces, se hace el mismo procedimiento cambiando el contador n veces.

La siguiente hoja se llama *ENTREGA DE MATERIALES* y se trata de un formato que condicionará las entregas de materiales teniendo en cuenta la cantidad de diseño proporcionada por la hoja anterior.

CÓDIGO	MATERIALES	UND	CANTIDAD DISEÑO	ENTREGA 1	ENTREGA 2	ENTREGA 3	ENTREGA 4	ENTREGA 5	MATERIAL EN STOCK	ENTREGA TOTAL
				10/05/2018	20/05/2018	30/05/2018	4/06/2018	5/06/2018		
1001	DURIMIENTE ORDINARIO 0.04 X 0.04 X 3 M	UN	7.47						7.47	0.00
1002	PEPISA 3 X 08 X 04 ORDINARIO	ML	314.59	120	80	100	5	193	7.66	306.93
1003	TABLA BUEFIA 25 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO	ML	81.96						81.96	0.00
1004	YARA DE CLAVO X 6 METROS	ML	17.54						17.54	0.00
1005	PEPISA 0.05 X 0.10 X 3.0 M ORDINARIO BLANCO	UN	6.42						6.42	0.00
1006	TABLA BUEFIA 15 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO	ML	183.34						99.24	0.00
1007	TABLA BUEFIA 30 CMS X 2.90 MTS ORDINARIO	ML	57.92						57.92	0.00
2001	ACERO 1/2" CORRUGADO FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, 980)	KG	25.35						25.35	0.00
2002	ACERO 1/4" CORRUGADO FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, 980)	KG	473.04						473.04	0.00
2003	ACERO 3/8" CORRUGADO FIGURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, 980)	KG	470.78						470.78	0.00
2004	MALLA ELECTROSOLDADA 6 MM Hx B* B - 6 X 2.25 MTS - 14.10 M2 - 42.2 KG	M2	1.53						1.53	0.00
2005	PERFIL RECTANGULAR 100MMx40MM E- 15 MM	KG	163.98						163.98	0.00
2006	ACERO FIBRADO 3000 PSI W2	KG	6.40						6.40	0.00
3001	CEMENTO GRIS	KG	5567.86						5567.86	0.00
3002	CEMENTO BLANCO 40 KG NARE	KG	3.42						3.42	0.00
3003	BINDA BOQUILLA Sika O ADHEBAL BOQUILLA BASE	KG	5.54						5.54	0.00
3004	PEGADOR GRIS CORONA O ADHEBAL BA BASF	KG	37.18						37.18	0.00
3005	MORTERO 15 MEZCLA EN OBRA	M3	0.14						0.14	0.00
4001	ESMALTE SINTETICO	GL	2.15						2.15	0.00
4002	TRIMER	GL	3.43						3.43	0.00
4003	ANTICORROSIVO PREMIUM	GL	3.76						3.76	0.00
4004	VINILO PARA EXTERIOR KORAZA	GL	1.39						1.39	0.00
4005	ESMALTE DOMESTICO	GL	0.92						0.92	0.00
4006	ADHESIVO HIT RE 500 1L1ONZ, 330 ML	CART	0.43						0.43	0.00
4008	PATERNIT 1/8 GALÓN PROVICOL	GL	0.00						0.00	0.00
5001	HLO POLIPROPELINO - ROLLO X 50 MTS	PLL	2.49						2.49	0.00
5002	PUNTILLA 2"	LB	2.62						2.62	0.00

Figura 11. Hoja de cálculo ENTREGA DE MATERIALES.

Fuente: Autor.

La función especial de esta hoja consiste en que si se sobre pasa la cantidad de diseño y/o en Stock, la celda cambiará a color rojo alertando al editor del archivo. Esta función se hizo de la siguiente manera: En la pestaña inicio de la barra de herramientas de Microsoft Excel buscamos *Formato condicional > Nueva regla* y a continuación seleccionamos *“Utilice una fórmula que determine las celdas para aplicar formato” > en la parte inferior seleccionamos la condición que deseamos que cuando se cumpla, suceda el cambio de coloración > Damos clic en formato > pestaña Relleno y seleccionamos el color > Aceptar todo.*

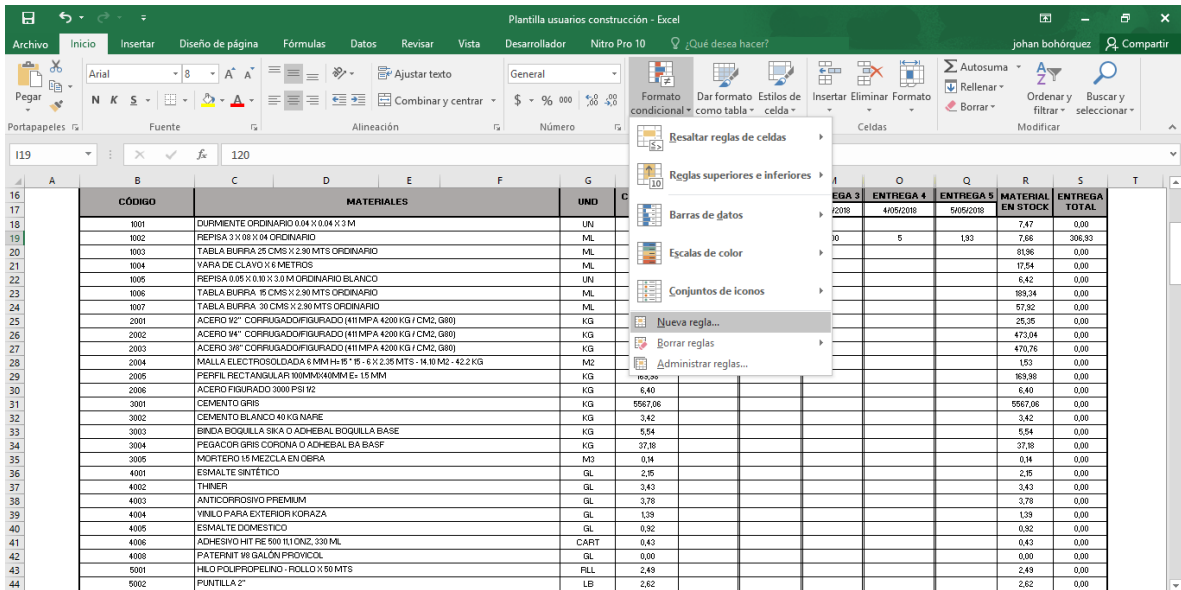


Figura 12. Paso 1 para aplicar el formato condicional de cambio de color de relleno.

Fuente: Autor.

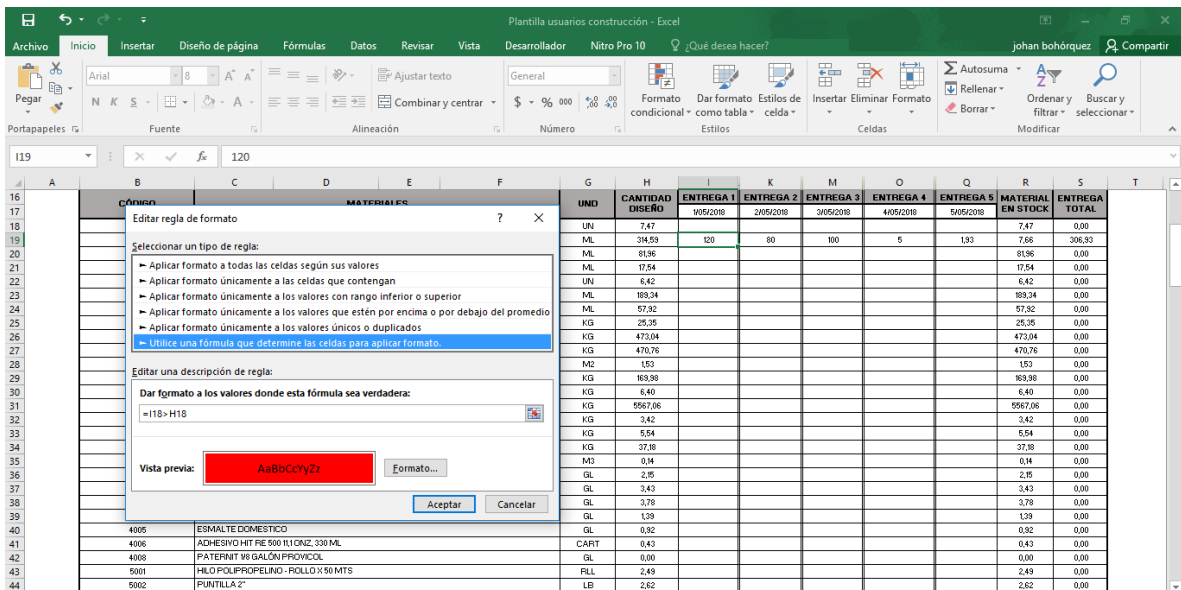


Figura 13. Paso 2 para aplicar el formato condicional de cambio de color de relleno.

Fuente: Autor.

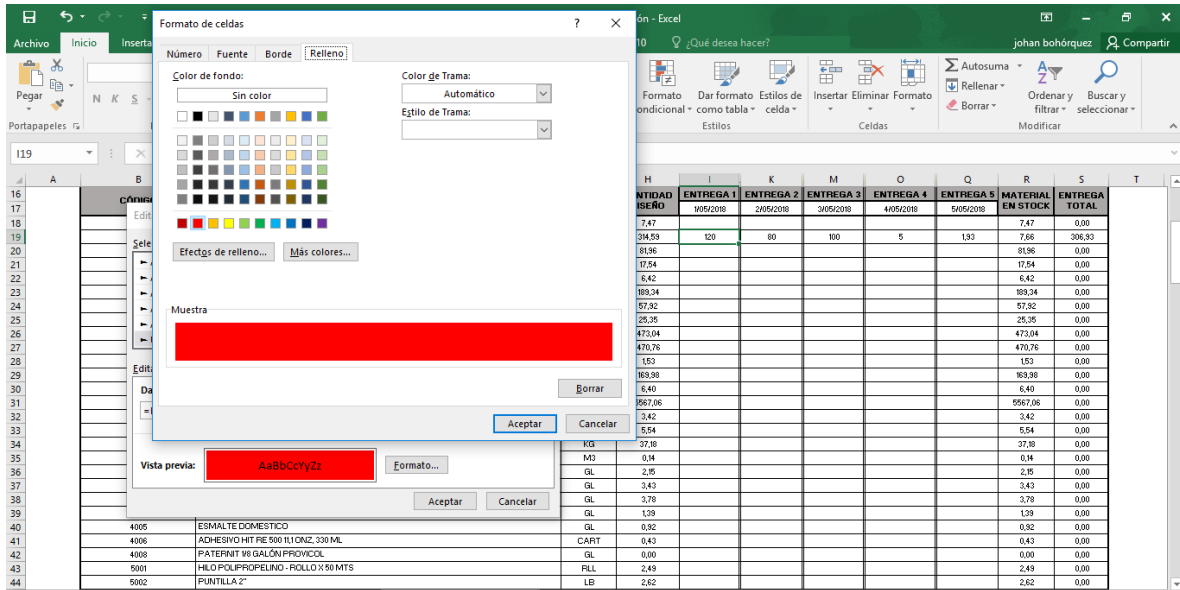


Figura 14. Paso 3 para aplicar el formato condicional de cambio de color de relleno.

Fuente: Autor.

La siguiente hoja se denomina *CONTROL DE OBRA EJECUTADA*, esta hoja se alimentará producto de las visitas que se realicen en el tiempo de ejecución y el total ejecutado será el que irá en la primera hoja *DISEÑO – CONSTRUCCIÓN*. Se puede agregar o quitar columnas de visitas estableciendo una única fecha de corte o como lo requiera el contratista (Ver figura 15).

FECHA DE CORTE	ITEMS	UND	VISITA 1	VISITA 2	VISITA 3	VISITA 4	VISITA 5	VISITA 6	VISITA 7	TOTAL EJECUTADO
14/01/2018	PRELIMINARES									
	DECAPOTE MANUAL (INCLUYE CARGUE MANUAL Y TRANSPORTE DE SOBRIANTES 3 KX)	M2								35,41
	LOCALIZACION Y REPLANTEO (INCLUYE CARTERA Y PLANOS)	M2								35,41
	RETIRO DE CASQUETOS EXISTENTES (RETIRO DE SOBRIANTES A 30X)	M2								35,41
	CONCRECIÓN Y RELLENOS									
	ESCARIFICACION MANUAL EN CONGLOMERADO DECO (INCLUYE CARGUE MANUAL Y RETIRO DE ESCOMBROS 3 KX)	M2								4,73
	RELLENO HASTA TAPAJAS 2" (INCLUYE COMPACT MANUAL 35m ³)	M2								0,37
	ESTRUCTURAS EN CONCRETO									
	CONCRETO OSCURO 20 7HP A (20X 95)	M3								2,48
	INGENIERIA DE ACERO 2000 JS, CONCRETO 20 7HP A (20X 95) (INCLUYE REFERENCIO 40-314F54 J50-91514	M3								33,66
	ESTRUCTURAS EN CONCRETO Y METALICA									
	COLUMNA 4.120 24X4 CONCRETO 20 7HP A (20X 95) (INCLUYE REFERENCIO 40-314F54C 31)	M3								26,00
	PLACA BARRA 150 4X16 CONCRETO 20 7HP A (20X 95) (INCLUYE REFERENCIO 40-314F54C 31)	M3								46,00
	PLACA CORONA CULATA SECCION 4.16 0.031 CONCRETO 20 7HP A (20X 95) (INCLUYE REFERENCIO 40-314F54C 15	M3								14,90
	PLACA ENTREPISO 4. 6 111 CONCRETO 20 7HP A (20X 95) (INCLUYE HALLA E ELECTRO SOLDADA	M2								1,28
	TRIECORNIA 4.171 4.15 11 30 102 CON 20X110 (INCLUYE ENCHAFE	M2								1,24
	CORREA DE FRENTE 100 100X100 100X100 (100X100)	M2								14,72
	ACERO ESTRUCTURAL 2 45TH 45H (INCLUYE SUMINISTRO MONTAJE Y PINTURA) PARA PLATINA Y PIE DE ANGULO DE LLEGADA DE CORREAS	KG								33,40
	SUMINISTRO E INSTALACION DE PERNO DE DIAMETRO 1/2 EN ACERO A57H-128	UN								44,00
	INSTALACIONES EN CONCRETO									
	RED DE DISTRIBUCION DE INFLUJOS 102 PFC	M2								14,00
	RED DE DISTRIBUCION DE INFLUJOS 104 PFC	M2								3,04
	RED DE DISTRIBUCION DE INFLUJOS 105 PFC	M2								4,00
	TRAVAJOS DE CONTRA PARED WHITE (20X 95)	UN								1,00
	TRAVAJOS DE CONTRA PARED WHITE (20X 95)	UN								1,00
	TANQUE AGUA 50L PFC (INCL. CONEXION 104-102	UN								1,00
	LLAVE TERMINAL 1/2" TPO PESADO ORIGINAL	UN								1,00
	INSTALACIONES SANITARIAS Y DE LLUVIA									

Figura 15. Hoja de cálculo de *CONTROL DE OBRA EJECUTADA*.

Fuente: Autor.

Y por último la hoja de *COMPARATIVO DE MATERIALES*, que puede ser descrita como la hoja de análisis con la cual se puede realizar un balance de la cantidad de materiales contratados, despachados y ejecutados (Ver figura 16).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD CONTRATADA ACTUALIZADA	CANTIDAD EJECUTADA
1001	DURMIENTE ORDINARIO 0.04 X 0.04 X 3 M	LN	7.47	5.91
1002	REPISA 3 X 0.04 ORDINARIO	ML	374.53	272.07
1003	TABLA BURRA 25 CMS X 2.30 MTS ORDINARIO	ML	81.96	73.37
1004	VARA DE CLAVO X 6 METROS	ML	17.54	12.46
1005	REPISA 0.05 X 0.10 X 3.0 M ORDINARIO BLANCO	LN	6.42	4.96
1006	TABLA BURRA 15 CMS X 2.30 MTS ORDINARIO	ML	183.34	153.01
1007	TABLA BURRA 30 CMS X 2.30 MTS ORDINARIO	ML	57.92	44.96
2001	ACEPO 1/2" CORRUGADO/FISURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	25.35	10.30
2002	ACEPO 1/4" CORRUGADO/FISURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	473.04	422.01
2003	ACEPO 3/8" CORRUGADO/FISURADO (411 MPA 4200 KG / CM2, G80)	KG	470.76	411.03
2004	MALLA ELECTROSOLDADA 6 MM H+ E* 15 - 6 X 2.35 MTS - 14.10 M2 - 42.2 KG	M2	1.53	1.25
2005	PERFIL RECTANGULAR 100MM X 40MM E+ 1.5 MM	KG	169.38	175.10
2006	ACEPO FIGURADO 3000 PSI V2	KG	6.40	6.40
3001	CEMENTO GRIS	KG	5567.06	4787.03
3002	CEMENTO BLANCO 40 KG N/A/E	KG	3.42	1.89
3003	BINDA BOQUILLA SIKA O ADHEBAL BOQUILLA BASE	KG	5.54	49.50
3004	PEGADOR GRIS CORONA O ADHEBAL BA BASF	KG	37.19	229.88
3005	PORTERO 15 M2 CLA EN OBRA	M2	0.14	0.03
4001	ESMALTE SINTETICO	GL	2.15	2.02
4002	THINER	GL	3.43	3.45
4003	ANTI CORROSIVO PREMIUM	GL	3.78	3.75
4004	VINILO PARA EXTERIOR KORAZA	GL	1.39	0.38
4005	ESMALTE DOMESTICO	GL	0.92	0.94
4006	ADHESIVO HIT RE 500 11.10 MZ. 330 ML	CART	0.43	0.27
4008	PATERMIT 1/8 GALÓN PROVICOL	GL	0.00	0.01
5001	HILO POLIPROPILENO - ROLLO X 50 MTS	RL	2.49	1.97
5002	PIRITILLAS 2"	LB	2.82	1.92
5003	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 14	VV	6.76	4.80

Figura 16. Hoja de cálculo *COMPARATIVO MATERIALES*.

Fuente: Autor.

Esta hoja es alimentada por dos (2) hojas de cálculo ocultas que tienen la misma estructura de las ya descritas *LISTADO DE MATERIALES* y *TOTAL MATERIALES*, la diferencia radica en que la cantidad del listado de materiales ya no multiplicará por la cantidad actualizada sino por la cantidad ejecutada dando como resultado los materiales ejecutados. Es decir, se pueden evidenciar la cantidad aproximada de materiales utilizados para las actividades ejecutadas.

3.2. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS

Para abordar la problemática principal que es el control de los materiales, pero más allá de eso es el análisis que se puede rescatar de todo este proceso, se debe iniciar con el ingreso de las cantidades correspondientes al presupuesto de cada beneficiario tanto de cantidades contratadas, y actualizadas (recordando que las ejecutadas serán producto de las visitas).

Una vez ingresadas las cantidades actualizadas, las hojas calcularán y totalizarán la cantidad de materiales aproximados necesarios para realizar la obra.

Se puede aprovechar la hoja de cálculo de entrega de materiales como una ayuda o guía para el almacenista, teniendo un control más estricto de no sobrepasar los materiales de diseño y/o en stock. Simultáneamente, el contratista puede programar las visitas necesarias e ir llenando el formato de control de obra ejecutada para que al finalizar la obra pueda ver los datos suministrados por la tabla de comparativo de materiales y realice su análisis y balance de materiales utilizados.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES

Como se ha mencionado anteriormente, el producto final de esta herramienta es el análisis que se puede llevar a cabo de las cantidades de materiales contratados, despachados y ejecutados. Yendo un poco más allá se puede plantear un escenario en el que la cantidad de material suministrado no se está viendo reflejada con las cantidades ejecutadas, de modo que en el desarrollo de esa actividad está sucediendo alguna irregularidad (suponiendo un hurto o desperdicio de los materiales). Este tipo de anomalías que se evidencian en los análisis pueden llegar a ser una ventaja para el contratista de manera que se puedan tomar acciones inmediatas para determinar lo que está sucediendo y solucionarlo.

3.4. CONCLUSIÓN DEL CAPITULO

Se recomienda que muy aparte se realice un análisis con los datos del almacenista y así contrastar las cantidades de materiales calculadas por medio de esta herramienta, de modo que se pueda corroborar el porcentaje de confiabilidad y tener el conocimiento del margen de error que puede llegar a obtener

Capítulo 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentará en la siguiente tabla un análisis de los resultados de todo el desarrollo de la práctica incluyendo las actividades relacionadas con el desarrollo de la herramienta de control de materiales y la participación en la consultoría de las fuerzas militares de Nilo, Tolima.

Con respecto a la herramienta de control de materiales puedo decir que se desarrolló en un 100% de lo que se tenía previsto, aun así, se han venido presentando algunas observaciones de mi parte, algunas son de forma como retirar la implementación de los estados en cada archivo de los usuarios pues pienso que es más práctico alojar esta información en la base de datos de usuarios y no hacerlo en el archivo de plantilla en cada hoja de cálculo, debido a que esto se presta a confusiones o en algún momento se olvide llenar alguno de estos estados. Otra de las observaciones más fuertes es el cambio de plataforma de la herramienta pues a lo largo del desarrollo de este documento he descubierto que la plataforma de Access se acerca más a la elaboración de estos modelos proporcionando mejores y más herramientas de elaboración y relación de tablas, acercándose más a los modelos de entidad-relación mencionados anteriormente.

También puedo decir que, desarrollando esta práctica con las diferentes actividades delegadas por la empresa, he cumplido en cierto grado el objetivo específico número 3, pues al tener responsabilidades profesionales se han adquirido conocimientos que hasta el momento sólo he adquirido en la práctica, ejerciendo actividades propias de la ingeniería.

Tabla 1. Tabla sección resultados.

Fuente: Autor.

Resultado	Indicador	Objetivo Relacionado	Porcentaje de Desarrollo
Herramienta de control de materiales	Software	Objetivo específico 2, 3 y 4	100%
Elaboración de Presupuestos, Memorias de cálculo y Análisis de precios unitarios	Entrega de tres (3) carpetas de Consultoría (Bodega, Guardia y Oficinas)	Objetivo específico 1, 3 y 4.	100%
Corrección de planos estructurales y arquitectónicos	Entrega de planos estructurales, sanitarios y arquitectónicos de las viviendas de 6 m, 7 m, 8.1 m y rural. Castilla La Nueva.	Objetivo específico 3 y 4.	100%

Capítulo 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

5.1. CONCLUSIONES

- Con la herramienta de control de materiales se podrá llevar un seguimiento de la cantidad de material despachado La hoja de cálculo permitirá evidenciar irregularidades en los materiales despachados y las cantidades ejecutadas, de modo que se puedan tomar acciones pertinentes.
- Debido al error evidenciado en los análisis de precios unitarios proporcionados por la consultoría la cantidad de materiales presentará un margen de error que debe ser considerado al momento de realizar los análisis y/o balances del proyecto.
- La falta de organización y coordinación en una empresa generan obstáculos para el buen desarrollo de un proyecto, esto se evidenció en la elaboración de la consultoría de las fuerzas militares donde por dos (2) se estuvieron realizando memorias de cálculo con planos estructurales antiguos debido a la falta de comunicación del ingeniero estructural con la empresa, lo que repercutió en un retraso, de al menos 2 meses, la entrega de la consultoría.

5.2. TRABAJOS FUTUROS

En el capítulo cuatro (4) de este documento se propuso que para mejorar la herramienta de control de materiales se propone cambiar de plataforma, de Microsoft Excel a Microsoft Access debido a la naturaleza de cada uno de estos softwares.

Microsoft Access está orientada a la creación de bases de datos por defecto y proporciona herramientas que facilitan la relación de entidades y organización debido a su interfaz de diseño. Se acerca mucho más a los modelos entidad-relación y teoría general de sistemas. Que fueron la guía para el desarrollo de esta herramienta.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] O. Cossío Ramirez y L. Pozo Carbonell, «Método para la supervisión y control de la ejecución de obras y presupuesto. Caso de estudio EMPAI,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 2, n° 2, p. 01, 2008.
- [2] A. De la Cruz Gamonal, «Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central,» [En línea]. Available:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/administracion/v02_n3/problemas01.htm. [Último acceso: 30 Enero 2018].
- [3] D. López, «Comunidad contable,» 18 Noviembre 2013. [En línea]. Available:
http://www.comunidadcontable.com/BancoConocimiento/C/contrapartida_814/contrapartida_814.asp. [Último acceso: 30 Enero 2018].
- [4] K. Schwaber y J. Sutherland, *La guía de Scrum*, 2013.
- [5] Corea y Asociados S.A, «Manual para la revisión de costos y presupuestos,» Nicaragua, 2008.
- [6] Sociedad Colombiana de Arquitectos, «Construdata,» [En línea]. Available:
<http://www.construdata.com/Bancoconocimiento/R/ReglamentoSCA/reglamento%206.htm>. [Último acceso: 10 Enero 2018].
- [7] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, «Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible,» [En línea]. Available:
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=47:tema-inicial>. [Último acceso: 10 Enero 2018].
- [8] Asociación Colombiana de ingeniería sísmica, *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente*, Bogotá D.C: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010.
- [9] *Ley 80. Estatuto general de contratación de la administración pública.*, 1993.

- [10] *Ley 594. Ley general de archivos, 2000.*
- [11] *Decreto 1510 Reglamenta el sistema de compras y contratación pública, 2013.*
- [12] A. Tamayo Alzate, «Teoría general de sistemas,» *Revista departamento de ciencias Universidad nacional Sede Manizales*, pp. 84-85-86, 1999.
- [13] R. Rocha, *El modelo entidad-relación*, Universidad Nacional Colombia, 2017.