

**Gestión de Horas / Hombre (HH) del Proceso de Mantenimiento, dedicada a la ejecución de proyectos en INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial**

**Camilo Andrés Cuesta Carrasco**

**Asesor**

**Jaime Andrés Jiménez Jaramillo  
Ingeniero Químico**

**Corporación Universitaria Lasallista**

**Facultad de Ingeniería**

**Ingeniería Industrial**

**Caldas – Antioquia**

**2016**

**Tabla de contenido**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Resumen .....                        | 7  |
| Abstrac .....                        | 8  |
| Introducción .....                   | 9  |
| Justificación .....                  | 10 |
| Objetivos.....                       | 12 |
| Objetivo General .....               | 12 |
| Objetivos Específicos.....           | 12 |
| Marco teórico .....                  | 13 |
| Gestión de proyectos .....           | 13 |
| Ciclo de vida de los proyectos ..... | 14 |
| Visual Basic para Aplicaciones ..... | 15 |
| Comunicación entre Excel y VBA ..... | 16 |
| Macro .....                          | 17 |
| Descripción de la empresa .....      | 18 |
| INTERCOLOMBIA S.A E.S.P.....         | 18 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
|                                      | 3  |
| Misión .....                         | 18 |
| Visión.....                          | 19 |
| Valores Corporativos .....           | 19 |
| Organigrama.....                     | 20 |
| Desarrollo de la práctica .....      | 21 |
| Metodología .....                    | 21 |
| Proyectos .....                      | 21 |
| Tipos de proyectos .....             | 21 |
| Etapas de los proyectos .....        | 22 |
| Tareas Automatizadas en Excel® ..... | 23 |
| Actualizar proyectos .....           | 23 |
| Crear fichas .....                   | 25 |
| Enviar a Agenda.....                 | 25 |
| Consolidar .....                     | 27 |
| Resultados.....                      | 28 |
| Participación en proyectos .....     | 28 |

|   |    |
|---|----|
| Participación en proyectos consolidados ..... | 29 |
| Conclusión .....                              | 31 |
| Recomendaciones .....                         | 32 |
| Referencias .....                             | 33 |

### Lista de Ilustraciones

|               |                                 |                     |   |    |
|---------------|---------------------------------|---------------------|---|----|
| Ilustración 1 | Ciclo de vida de los proyectos. | Fuente: PMI (2013)  | .....   | 14 |
| Ilustración 2 | Formato ficha de proyecto.      | Fuente: Herramienta | "ParticipaciónEnProyectos.xlsm".....              | 28 |
| Ilustración 3 | Formato Gantt.                  | Fuente: Herramienta | "ParticipaciónEnProyectosConsolidados.xlsm" ..... | 30 |
| Ilustración 4 | Formato gráfica horas hombre.   | Fuente: Herramienta | "ParticipaciónEnProyectosConsolidados.xlsm" ..... | 30 |

### Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 Comunicación VBA - Excel®. Fuente: Reed (2001).....                 | 17 |
| Figura 2 Organigrama INTERCOLOMBIA S.A E.S.P. Fuente: INTERCOLOMBIA<br>..... | 20 |
| Figura 3 Actualizar proyectos. Fuente: Elaboración propia. ....              | 24 |
| Figura 4 Creación de fichas. Fuente: Elaboración propia. ....                | 25 |
| Figura 5 Enviar a Agenda. Fuente: Elaboración propia. ....                   | 26 |

## Resumen

El trabajo de práctica fue desarrollado en INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., el cual se fundamenta en el desarrollo de una Herramienta en Excel que permita identificar, cuantificar y proyectar en el tiempo el recurso del proceso de mantenimiento, asignado a la ejecución de proyectos en INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.,

La metodología utilizada es una revisión, recolección y análisis de la información relacionada con los proyectos que están en ejecución en INTERCOLOMBIA tanto en la intranet y servidores de la empresa como con los gestores de los proyectos y grupos de gestión del mantenimiento con mayor participación en las etapas de los proyectos.

Los resultados esperados es el desarrollo de la herramienta que permita realizar el control y seguimiento de la dedicación del personal de mantenimiento en la ejecución de proyectos a lo largo del tiempo, permitiendo interacción de esta herramienta con otras ya desarrolladas en la Dirección Mantenimiento de INTERCOLOMBIA

Palabra clave: VBA, Gestión, Proyectos, Excel, Macros.

## **Abstrac**

Work practice was developed in INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., which is based on the development of an Excel tool to identify, quantify and project in time the appeal of the maintenance process, assigned to the implementation of projects in INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.,

The methodology used is a review, collection and analysis of information related to projects under execution INTERCOLOMBIA both intranet and enterprise servers as with project managers and maintenance management groups with greater participation in stages of projects.

The expected results is the development of the tool to perform the control and monitoring of the dedication of maintenance personnel in the execution of projects over time, allowing interaction of this tool with other already developed in the Address Maintenance INTERCOLOMBIA

Keywords: VBA, Management, Project, Excel, Macros.



## **Introducción**

Las organizaciones como INTERCOLOMBIA S.A E.S.P actualmente deben contar con las herramientas necesarias para llevar el registro y control de la participación y dedicación en tiempo (horas-hombre) de sus colaboradores en las actividades relacionadas con proyectos bien sean de expansión del Sistema Interconectado Nacional, Renovación de equipos, conexiones de otros agentes al Sistema, como de la construcción y estudios realizados para terceros, para llegar a esto es necesario evaluar la necesidades propias de cada mediante una metodología que permita el levantamiento y análisis de información, restricciones y dinámica del sistema que lleven al desarrollo de una herramienta que permita identificar, cuantificar y proyectar en el tiempo esa dedicación de los colaboradores (horas-hombre).

La herramienta se limita solamente a esa identificación, cuantificación y proyección del recurso tiempo (horas-hombre) de los colaboradores pertenecientes a la dirección mantenimiento De INTERCOLOMBIA S.A E.S.P.

## Justificación

Para INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P., es importante la participación del personal dedicado al Proceso Mantener la Red en la ejecución de proyectos, especialmente los relacionados con la expansión de la red. La ejecución de Proyectos está bajo la responsabilidad de la Gerencia Proyectos de Infraestructura.

Con el objeto de mejorar la asignación del personal de mantenimiento para cada proyecto, y llevar los registros y asignación correspondiente de una forma organizada, se hace necesario disponer de una herramienta que complemente la cuantificación del recurso tiempo (HH) asignado a la participación en proyectos con la asignación a otras actividades como la Ejecución del Mantenimiento, Plan de Formación Integral y otras que comprometen el recurso. De esta forma se podrá cuantificar la disponibilidad del personal de mantenimiento.

Esto se logrará gracias al desarrollo de una herramienta la cual, al interactuar con otras ya implementadas, permitirá obtener la información requerida.

El desarrollo de esta herramienta, compatible con las ya existentes, impactará no sólo la fase de ejecución sino también la forma de gestionar los proyectos, y la asignación de los recursos tratando de no comprometer las actividades fundamentales del personal asignado al mantenimiento: Garantizar la disponibilidad de la Red de Transmisión de Energía Eléctrica.

Identificando las metodologías para la asignación de tiempos, más utilizadas en INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P., en las etapas de la Gestión de Proyectos y en las

relacionadas con la fase de ejecución, se crearán las bases para el desarrollo de nuevas herramientas relacionadas con la asignación óptima del tiempo y su impacto en el desarrollo del proyecto.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar una Herramienta en Excel que permita identificar, cuantificar y proyectar en el tiempo el recurso (HH: Horas Hombre), del proceso de mantenimiento, asignado a la ejecución de proyectos en INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.

### **Objetivos Específicos**

- Permitir la visualización en forma organizada la asignación de tiempos en las actividades relacionadas con las diferentes fases de la ejecución para cada uno de los Proyectos que se adelanten en INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.
- Realizar el levantamiento de información relacionado con los proyectos adjudicados.: alcance, cronograma de ejecución y requerimientos de participación del personal de mantenimiento.
- Implementar las acciones necesarias para la interacción de la herramienta a desarrollar con el aplicativo ya existente "AgendaPlaneación\_2015.xlsm", de tal forma que los requerimientos y asignación del recurso se puedan ver reflejados en dicho aplicativo.

## Marco teórico

Para el desarrollo de este trabajo, se tuvieron en cuenta algunas teorías que se consideran importantes para sustentar el trabajo, así como nociones respecto a gestión de proyectos y Visual Basic para Aplicaciones (VBA por sus siglas en inglés) en Excel.

### Gestión de proyectos

Se puede definir un proyecto como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.” (Project Management Institute (PMI), 2013), otra definición de proyecto indica que este es “un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio”, (Lledó & Rivarola, 2007), estos deben tener un resultado deseado, fecha de finalización, un presupuesto con límites y llevar a la creación, ampliación o la solución de un problema que afecte el negocio (Sapag, N. y Sapag, R., 2008).

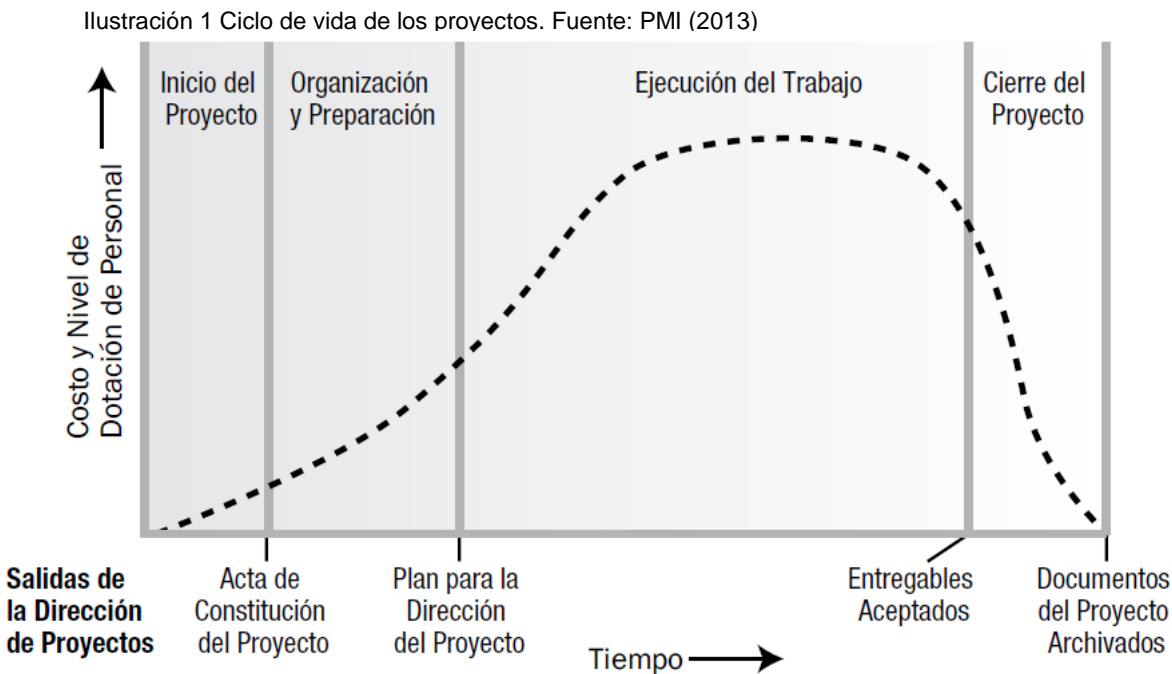
De acuerdo con PMI (2013) un proyecto puede generar:

- Un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final en sí mismo;
- Un servicio o la capacidad de realizar un servicio (p.ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución).
- Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes (p.ej., Un proyecto Seis Sigma cuyo objetivo es reducir defectos); o

- Un resultado, tal como una conclusión o un documento (p.ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad).

### Ciclo de vida de los proyectos

Comúnmente los proyectos poseen o se dividen en diferentes fases con el fin de que la administración y control de estos se vuelvan más eficientes. El conjunto de las fases que intervienen se les conoce como ciclo de vida del proyecto (Ver Ilustración 1.). Cada una de las fases del proyecto se considera finalizada cuando se completan las actividades relacionadas con esta y se finaliza y entregan los respectivos entregables.



Por otra parte, se entiende como ciclo de vida de un proyecto:

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. Un ciclo de vida se puede documentar dentro de una metodología. Se puede determinar o conformar el ciclo de vida del proyecto sobre la base de los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo variarán ampliamente dependiendo del proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado. (PMI, 2013, 38)

### **Visual Basic para Aplicaciones**

Es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft (Walkenbach, 2010), este lenguaje funciona mediante la ejecución de macros, procedimientos paso a paso

escritos en Visual Basic (MSDN, 2010). Visual Basic apareció por primera vez en la versión 5 de Excel desarrollada en 1994, siendo esta la primera aplicación en el mercado con contar con VBA, en la actualidad esta está incluido en la mayoría de aplicaciones de office e incluso en otras aplicaciones (Walkenbach, 2010).

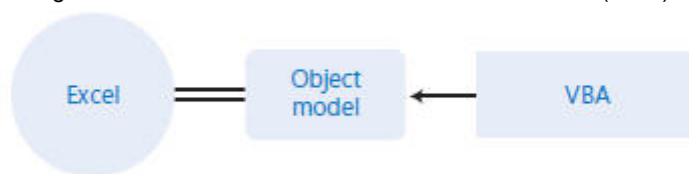
### **Comunicación entre Excel y VBA**

Las primeras macros de hojas de cálculo limitaban la interfaz de usuario. Por ejemplo, si el usuario tecleaba R (de "Rango"), N ("Nombre"), y C (de "Crear"), la macro escribiría RNC para automatizar el proceso. Este enfoque fue intuitivo, pero contaba con debilidades inherentes y era difíciles de leer, (Reed, 2001).

Para dar solución a este problema, las primeras versiones de Excel poseían un nuevo tipo de lenguaje de programación que era independiente a la aplicación. Por ejemplo en Microsoft Excel 4 se podía copiar un rango de al menos 3 formas diferentes, presionando Ctrl + C, haciendo clic en el botón copiar de la barra de herramientas o haciendo clic en Copiar en el menú Edición, todos estos métodos fueron representados por la misma instrucción =Copy(). Estas nuevas macros tenían dos problemas, en primer lugar, las macros fueron muy específicas para Excel y esto impedía adaptarlas a otras aplicaciones. En segundo lugar, el número de funciones aumentaba con cada nueva versión, (Reed, 2001).



Figura 1 Comunicación VBA - Excel®. Fuente: Reed (2001)



VBA trabaja con un modelo de objetos. El término modelo de objetos es una forma lógica de organizar todos los comandos que se pueden tener una aplicación. En un modelo de objetos, cada parte de la aplicación, por ejemplo, un libro, un rango, o un punto en un gráfico se convierte en un objeto, y cada objeto tiene su propia lista de funciones, (Reed, 2001).

VBA no necesita ningún acceso especial a la parte interna de Excel. Por el contrario, Excel expone sus capacidades al mundo exterior mediante el modelo de objetos, y VBA se comunica con el modelo de objetos, (Reed, 2001).

## **Macro**

Una macro es “un conjunto de instrucciones que se ejecutan secuencialmente. Hablando más coloquialmente, una macro es un pequeño programa que realiza una tarea específica a través de una serie de instrucciones” (Pérez 2012).

Las macros permiten

- Automatizar procesos o tareas que tengan muchos pasos,
- Crear funciones a la medida,
- Creación de complementos, comandos y menús,
- Creación de aplicaciones a la medida.

## **Descripción de la empresa**

### **INTERCOLOMBIA S.A E.S.P.**

INTERCOLOMBIA es una empresa filial de ISA dedicada al transporte de energía eléctrica a alto voltaje en el país, es una empresa de servicios públicos mixtas, constituida como sociedad anónima y domiciliada en la ciudad de Medellín. INTERCOLOMBIA es encargada de administrar, operar y mantener los activos eléctricos propiedad de ISA en Colombia.

Es el mayor transportador de energía en el país con cubrimiento nacional, las redes de INTERCOLOMBIA de transporte de energía se extiende a través de la diversa geografía nacional, aportando al desarrollo y a la competitividad de los colombianos.

### **Misión**

Desarrollamos, operamos y mantenemos infraestructura de transporte de energía eléctrica en Colombia para impulsar su desarrollo, a partir de una gestión eficiente, competitiva y sostenible. Contamos con una cultura basada en el desarrollo de nuestra gente, su participación y el reconocimiento de sus logros. Buscamos la innovación y el mejoramiento continuo mediante el trabajo en equipo, las ideas creativas y el pensamiento flexible.

## **Visión**

En el 2020 nos habremos consolidado en el desarrollo, operación y mantenimiento de sistemas de transporte de energía eléctrica en Colombia, contribuyendo al logro de la visión de ISA, garantizando la continuidad y crecimiento del negocio, y posicionándonos como referente técnico, de eficiencia operacional y de sostenibilidad empresarial. Nuestros resultados serán fruto del compromiso y competencia de nuestra gente, la adaptabilidad organizacional y el uso de las tecnologías.

## **Valores Corporativos**

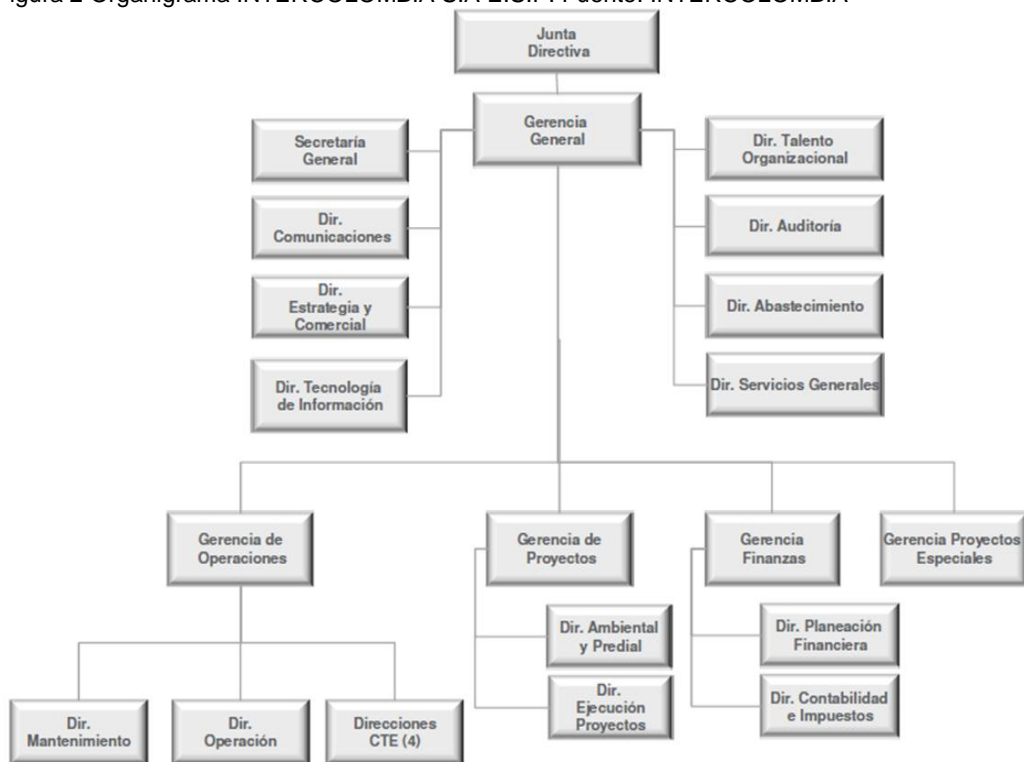
- **Ética:** Conjunto de principios que orientan las acciones. Gracias a ella, se puede ser coherente en la toma de decisiones y en el relacionamiento con los grupos de interés, en procura de los objetivos empresariales y el bien común.
- **Responsabilidad Social:** Compromiso con la búsqueda de una mejor calidad de vida para los empleados, sus familias, el medio ambiente y la sociedad en general.
- **Innovación:** Introducción de aspectos nuevos en las empresas y en los servicios, para contribuir al logro de los objetivos.
- **Excelencia:** Cumplimiento con los estándares de calidad en la prestación de los servicios, que lleve a un reconocimiento diferenciador frente a los competidores.

### Valor diferenciador:

- Seguridad: Protección y cuidado de los empleados y de las personas que intervienen en la ejecución de los procesos por medio de la promoción de ambientes de trabajo saludables, la implementación de prácticas seguras y el desarrollo de la cultura del autocuidado.

### Organigrama

Figura 2 Organigrama INTERCOLOMBIA S.A E.S.P. Fuente: INTERCOLOMBIA



## **Desarrollo de la práctica**

### **Metodología**

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos en la práctica, se establece una metodología que se basa en la recolección, levantamiento y análisis de la información relacionada con los proyectos en ejecución de INTERCOLOMBIA mediante entrevistas con personal de la dirección mantenimiento y ejecución proyectos, además del análisis de la información secundaria provenientes de la intranet de la empresa.

Para el desarrollo de la metodología esta se divide en tres partes. En la primera parte se establece la información necesaria de los proyectos que están en ejecución, como el alcance, el gestor, codificación, fecha de inicio, fecha de puesta en servicios, entre otros y se procede a levantar la información. En la segunda parte se establece las rutinas o actividades que se automatizarán y las que se ejecutarán mientras las fórmulas de Excel®. Por último, se realiza el desarrollo de la herramienta o aplicativo VBA en Excel®.

### **Proyectos**

#### **Tipos de proyectos**

En INTERCOLOMBIA se definieron los siguientes tipos de proyectos:

- Convocatorias: Proyectos de ampliación del Sistema de transmisión nacional (STN) publicadas por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

- **Conexión:** este tipo de proyecto consiste en proveer el acceso al SIN para los generadores, distribuidores, transportadores regionales y grandes consumidores, que les permita recibir o entregar la potencia y energía eléctrica requerida o generada.
- **Renovación:** radica en el cambio de los equipos presentes en las subestaciones administradas por INTERCOLOMBIA
- **Terceros:** proyectos desarrollados a empresas u otros agentes del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

### **Etapas de los proyectos**

Para la dedicación del personal de mantenimiento de INTERCOLOMBIA se han definido las siguientes:

- Oferta
- Inicio
- Planeación
- Contratación
- Ejecución
- Cierre

Cabe destacar que estas etapas no se aplicarían a todos los tipos de proyectos que actualmente tienes o presenta INTERCOLOMBIA S.A E.S.P, además que la información de las horas dedicadas o horas-hombre de cada una de las etapas se

validan con gestores de proyectos y colaboradores participantes en la diferentes etapas.

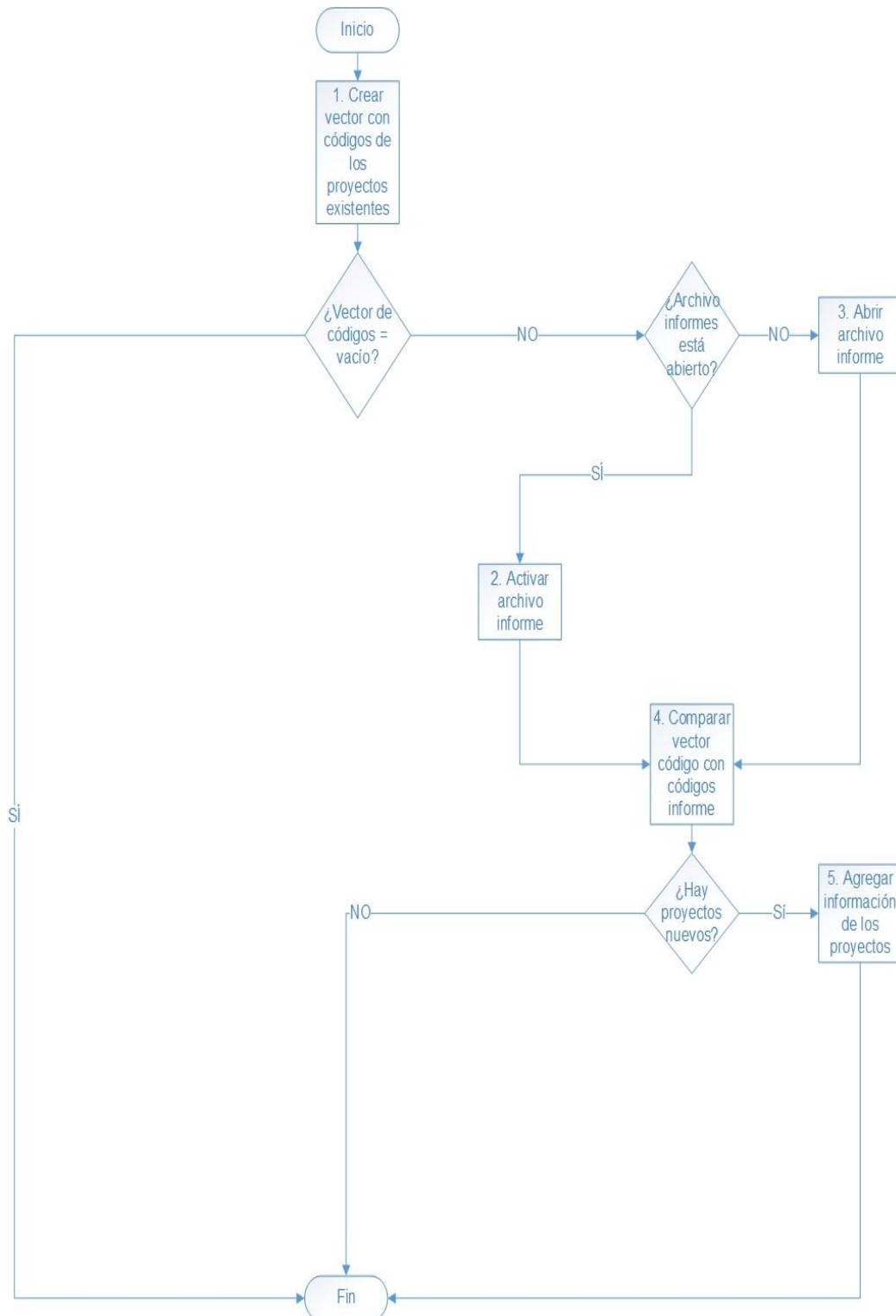
## **Tareas Automatizadas en Excel®**

### **Actualizar proyectos**

Esta macro será la encargada de actualizar la Base de Datos de los proyectos que estén en ejecución, permitiendo así un ahorro de tiempo al momento de actualizar o ingresar nuevos proyectos a la aplicación.

Como se muestra a continuación en la Figura 3 esta macro realiza una comprobación de los códigos de la tabla de proyectos con los códigos presentes en el archivo del informe mensual y observa si se encuentra algún código de proyecto inexistente en la tabla de proyectos, si esto es así agrega la información de alcance, fechas, el nombre del gestor del proyecto, entre otros.

Figura 3 Actualizar proyectos. Fuente: Elaboración propia.

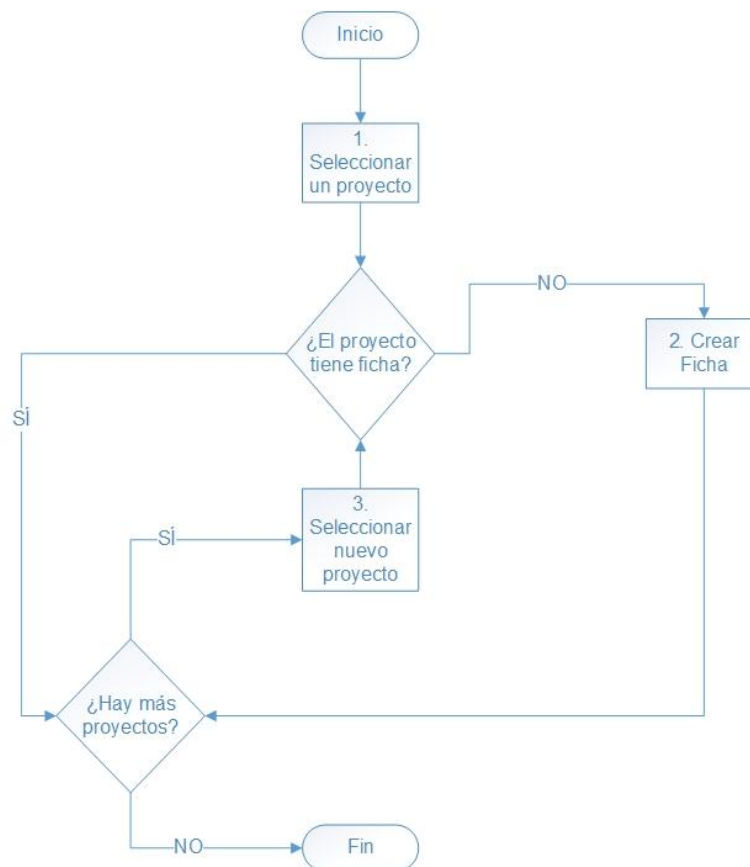




## Crear fichas

Esta macro se encarga de crear las fichas para cada proyecto que se encuentra en la tabla de Proyecto, cumpliendo con la condición que no tenga una ficha creada (ver Figura 4).

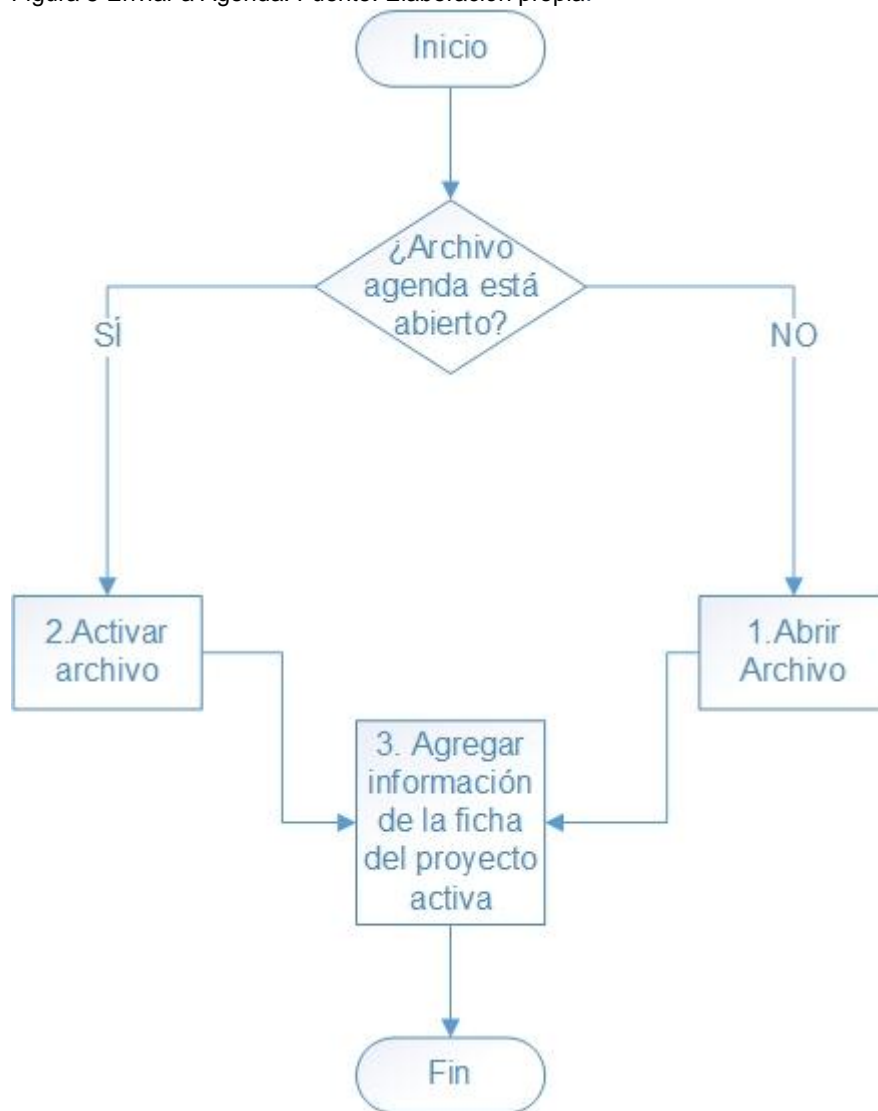
Figura 4 Creación de fichas. Fuente: Elaboración propia.



## Enviar a Agenda

Esta macro es la encargada de programar en la agenda de planeación los recursos humanos, las fechas necesarias, la etapa y las horas hombres programadas.

Figura 5 Enviar a Agenda. Fuente: Elaboración propia.



Como se observa en la figura 5, la macro o rutina hace la comprobación si el archivo de destino está abierto o no por el usuario para así no generar error al momento de enviar la información necesaria de la ficha activa al archivo de Agenda, el cual permite llevar registro de los asuntos programados de la dirección mantenimiento.

## **Consolidar**

Esta tarea es el puente de comunicación entre los dos libros de Excel® (Participación en proyectos y participación en proyecto consolidado). Esta macro enviará la ficha del proyecto a consolidar para facilitar el análisis de la información.



La ficha permite elegir o modificar mediante lista despegable las etapas, actividades y persona asignada correspondiente. También para ir perfeccionando poco a poco el tiempo que toma la realización de cualquier actividad, esta cuenta una columna de verificación de horas hombre reales donde al momento de hacer el respectivo seguimiento a cada uno de los proyectos por parte de la persona responsable esta ingrese el valor real que sea tomado y este se compara con el valor programado, mostrando así la desviación porcentual entre estos.

La ficha del proyecto también permite visualizar la sumatoria o el total de horas-hombre reales y programadas que cada proyecto posee, esto de manera que la persona encargada pueda observar la carga de horas-hombre por especialidad o grupo que presenta el proyecto.

### **Participación en proyectos consolidados**

Este es la herramienta responsable de consolidar, organizar y visualizar la asignación del recurso humano a cada uno de los proyectos (Ver Ilustración 3). Está compuesta por dos hojas, la principal llamada Gantt, donde se muestra los proyectos organizados con sus respectivas etapas y actividades, la otra hoja restante es secundaria Gráfica (Ver Ilustración 5) que permiten analizar la información extraída de cada una de las fichas de los proyectos.

Ilustración 3 Formato Gantt. Fuente: Herramienta "ParticipaciónEnProyectosConsolidados.xlsm"

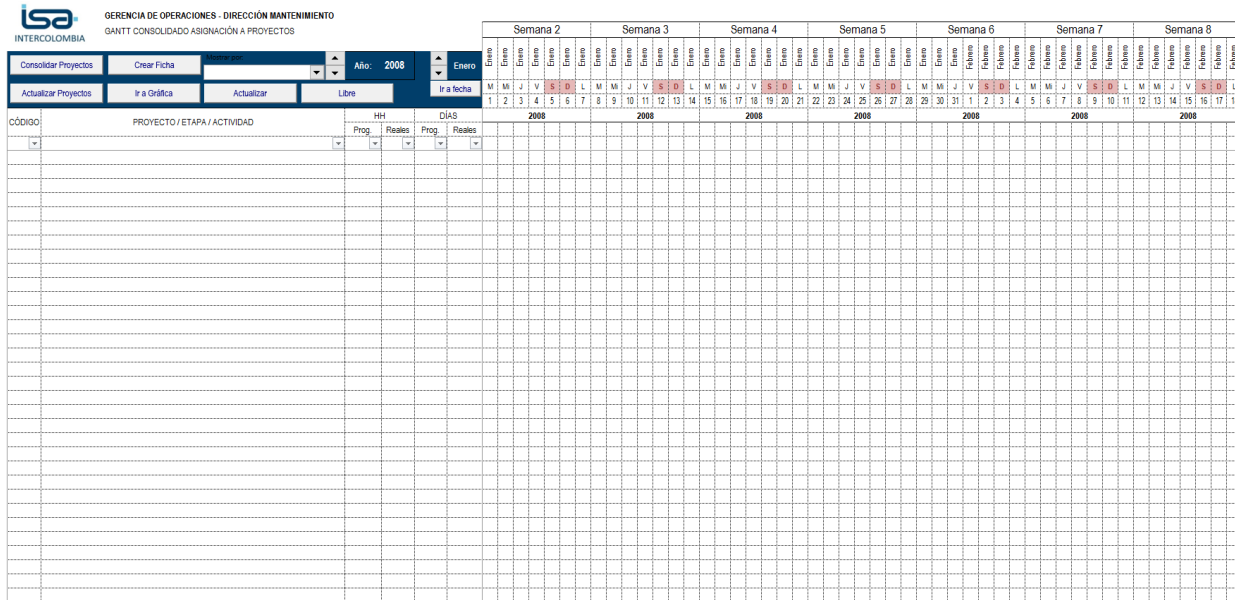


Ilustración 4 Formato gráfica horas hombre. Fuente: Herramienta "ParticipaciónEnProyectosConsolidados.xlsm"



## **Conclusión**

Luego de varios meses de trabajo en INTERCOLOMBIA S.A E.S.P., trabajando específicamente en la dirección de mantenimiento pudimos concluir la importación de tener un control sobre la dedicación del personal de mantenimiento en la ejecución de proyecto, ya que permitirá conocer el tiempo de ocupación, las fechas definidas y la especialidad del recurso asignado a lo largo de la ejecución del proyecto permitiendo así una mejor planeación del mantenimiento.

## Recomendaciones

Fortalecer la relación entre las direcciones de proyecto y mantenimiento, ya que para el correcto funcionamiento de la herramienta se necesita la información que tiene esta área.

Consolidar la información de uso en la mayoría de las herramientas desarrolladas en VBA Excel®, ya que al momento de actualizar esta información debe hacerse en todos los libros que se tenga, en cambio sí se centraliza en un solo libro de Excel que sirva como base de datos general facilitaría la oportuna información que alimenta las herramientas.



## Referencias

INTERCOLOMBIA (2012). *Direccionamiento Estratégico*. Recuperado de: [http://intercolombia.com/Paginas/Direccionamiento\\_Estrategico.aspx](http://intercolombia.com/Paginas/Direccionamiento_Estrategico.aspx)

Lledó, P., Rivarola, G., (2007). *GESTIÓN DE PROYECTOS: Cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos*. Buenos Aires: Prentice Hall – Pearson Education.

Office, (2009). *Getting Started with VBA in Excel 2010* Recuperado de: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737\(v=office.14\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737(v=office.14).aspx)

Ortíz, M. (2011). *Introducción a las macros - Excel Total. Excel Total*. Recuperado de: <https://exceltotal.com/introduccion-a-las-macros/>

Pérez Peña, J. (2012). *Introducción a la Macros para Microsoft Excel®*. Recuperado de: [http://servidorgeodin.ugr.es/arpa/wp-content/uploads/2014/12/Macros\\_exce\\_vperez1.pdf](http://servidorgeodin.ugr.es/arpa/wp-content/uploads/2014/12/Macros_exce_vperez1.pdf)

PMI, (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Newtown Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc.

Reed, J. (2001). *Microsoft Excel 2002 Visual Basic for applications step by step*. Redmond, Wash.: Microsoft Press.

Sapag, N., Sapag, R., (2008). *Preparación y evaluación de proyectos 5ta edición*. Bogotá D.C, Colombia: MacGraw-Hill Interamericana.

Walkenbach, J., (2010). *Excel® VBA Programming For Dummies®, 3rd edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Son, Inc.