

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE
ASIGNACIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y HORARIOS EN LA UNIVERSIDAD
ICESI

ELIANA GÓMEZ ARISTIZÁBAL
LAURA CARDONA SANCLEMENTE

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2011

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE
ASIGNACIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y HORARIOS EN LA UNIVERSIDAD
ICESI

ELIANA GÓMEZ ARISTIZÁBAL
LAURA CARDONA SANCLEMENTE

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EFRAÍN PINTO BRAND
PROFESOR

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2011

CONTENIDO

CONTENIDO	7
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABLAS	11
LISTA DE ANEXOS	12
1. MEJORAMIENTO DE PROCESOS	7
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO.....	7
1.2. PROBLEMA A TRATAR.....	7
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	8
1.4. DELIMITACIÓN	9
1.4.1. Tiempo	9
1.4.2. Espacio	9
1.4.3. Alcance	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	11
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. METODOLOGÍA	12
4. MARCO DE REFERENCIA	13
4.1. ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS	13
4.2. MARCO TEÓRICO.....	15
4.2.1. Timetabling	15
4.2.3. MACROS.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3. APORTE INTELECTUAL	17
5. ADMINISTRACION DEL PROYECTO	19
5.1. MATRIZ DE MARCO LÓGICO	19
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	20
6.1. ESPECIFICIDADES DEL PROCESO ACTUAL	20
6.1.1. ANALISIS DEL PROCESO.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.1.1. NEGOCIACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.

6.1.1.2.	MODIFICACIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1.1.3.	ELABORACIÓN DE LOS HORARIOS¡Error!	Marcador no definido.
6.2.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y POSIBLES SOLUCIONES ...	¡Error! Marcador no definido.
6.2.1.	MODELO MATEMATICO.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.2.	VISITA UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA CALI	¡Error! Marcador no definido.
6.2.3.	INVESTIGACIÓN PROCESO UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	¡Error! Marcador no definido.
6.2.4.	VISITA UNIVERSIDAD JAVERIANA ...	¡Error! Marcador no definido.
6.2.5.	SOFTWARE EXISTENTE GRATUITO FET¡Error!	Marcador no definido.
6.3.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	31
6.4.	HERRAMIENTAS	32
6.4.1.	HERRAMIENTA EXCEL	¡Error! Marcador no definido.
6.4.2.	MACROS.....	¡Error! Marcador no definido.
6.5.	VALIDAR HERRAMIENTAS	36
6.6.	SIMULACIÓN.....	36
7.	CONCLUSIONES	40
8.	RECOMENDACIONES	44
9.	BIBLIOGRAFÍA	46
10.	ANEXOS	47
1.	INTRODUCCIÓN	50
2.	PERFIL DEL USUARIO Y DEL ADMINISTRADOR	51
2.1.	PERFIL DEL USUARIO	51
2.2.	PERFIL DEL ADMINISTRADOR	51
3.	UTILIZACIÓN	52
3.1.	CONSIDERACIONES.....	52
3.1.1.	Habilitar Macros	52
3.1.2.	Nombres de las hojas del archivo	54
3.1.3.	Orden de los encabezados	55
3.2.	ENTRADA.....	56
3.3.	UTILIZACIÓN.....	57

3.3.1.	MODIFICACIONES CURRICULARES.....	57
3.3.2.	MODIFICACIONES DE RECURSO FISICO	62
3.3.3.	ELABORACIÓN DE LOS HORARIOS	64
3.3.4.	CONTROL VISUAL DE OCUPACION	64
1.	INTRODUCCIÓN	68
2.	PERFIL DEL USUARIO Y DEL ADMINISTRADOR	69
2.1.	PERFIL DEL USUARIO	69
2.2.	PERFIL DEL ADMINISTRADOR	69
3.	UTILIZACIÓN	70
3.1.	CONSIDERACIONES.....	70
3.1.1.	Habilitar Macros	70
3.1.2.	Nombres de las hojas del archivo	73
3.1.3.	Orden de los encabezados	73
3.2.	ENTRADA.....	74
3.3.	UTILIZACIÓN.....	76
3.3.1.	Ordenar	76
3.3.2.	Correr la Macro	77
3.4.	SALIDAS.....	79
3.4.1.	Salones asignados	79
3.4.2.	Horarios por Salón	80
4.	RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LA HERRAMIENTA 2.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cronograma del Proyecto 1	pág ¡Error! Marcador no definido.
---	--

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Proporción Materias Compartidas.....	¡Error! Marcador no definido.	pág
Tabla 2: Cronograma de Actividades.....	¡Error! Marcador no definido.	

LISTA DE ANEXOS

Anexo A.....	pág 47
--------------	-------------------------

1. MEJORAMIENTO DE PROCESOS

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

Desarrollo de herramientas para mejorar el proceso de asignación de recursos físicos y horarios en la Universidad Icesi.

1.2. PROBLEMA A TRATAR

La Universidad Icesi está en una etapa importante de crecimiento debido a que se ha posicionado como una institución que ofrece educación de alta calidad, lo que ha generado una respuesta positiva en la población estudiantil, lo cual se ha visto reflejado en el aumento de la demanda poblacional. Esto, acompañado de la apertura de 11 programas nuevos desde el 2005, ha significado un gran crecimiento de la población activa de la Universidad, y por consiguiente un aumento en el número de cursos que se ofrecen cada semestre.

Sin embargo, el ritmo al que la Universidad puede crecer en espacios físicos y salones disponibles para la asignación de estos cursos es menor al ritmo de crecimiento de éstos, lo que hace necesario un mayor aprovechamiento de los recursos físicos con los que se cuenta. Este aprovechamiento dentro del proyecto se definirá como la posibilidad de tener una asignación de salones a los cursos, de manera que una materia termine y otra pueda iniciar inmediatamente, con el fin de garantizar que no se generen franjas de tiempo en que un salón esté vacío, pero cuya longitud no permita aprovecharlas para otra actividad, a estas franjas se les llamará franjas inutilizables.

Por otra parte, Planeación Académica cuenta con un tiempo de 18 semanas (duración de un semestre universitario) para la realización de los horarios, desde la recolección de datos hasta la publicación de éstos. De estas 18 semanas el tiempo que toma el proceso de elaboración de los horarios como tal, actualmente es de 7 semanas. Este tiempo no se puede alargar, pues este proceso de elaboración depende de otros que no se pueden acortar, como son la generación de pronósticos de demanda, la revisión del plan curricular y ajustes curriculares, entre otros, y el plazo es siempre el mismo para la entrega de nuevos horarios: un semestre.

Estas limitaciones de tiempo, sumadas a un número de variables y restricciones que aumentan con el crecimiento poblacional de estudiantes matriculados en los programas de pregrado diurno, y a que los programas de la Universidad Icesi tienen una gran proporción de cursos compartidos con otros programas, hacen que el proceso de asignación de espacios físicos aumente cada semestre su grado de complejidad.

Actualmente no existe en la Universidad Icesi una herramienta para la elaboración de los horarios y asignación de recursos físicos. Éste es un proceso realizado de forma manual en su totalidad, lo que hace que sea dispendioso y que tarde las siete semanas de las que dispone, no dejando espacio alguno para que se pueda considerar un margen de error o imprevistos. Si por algún motivo el proceso se tomara más tiempo del previsto, esto se vería reflejado directamente en la no publicación de los horarios en las fechas previstas. Es por esto que este Proyecto se enfocará en diseñar e implementar herramientas que contribuyan a darle un mejor manejo al proceso de asignación de recursos físicos y horarios en la Universidad Icesi.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La elaboración de los horarios de cada semestre es un proceso indispensable para la Universidad. De que los horarios estén disponibles antes del inicio de cada semestre depende que se pueda llevar a cabo un proceso de matrículas exitoso, permitiendo que se pueda dar inicio a las clases para los estudiantes de pregrado diurno de la Universidad Icesi.

Hasta el momento nunca ha sucedido que los horarios no estén listos antes de la fecha de matrícula, por lo que puede que la complejidad del problema pase desapercibida para muchos, pero es posible que llegue un momento en que el grado de complejidad sea tal que no se pueda manejar manualmente dentro del tiempo que se tiene estipulado. Siendo consecuentes con la forma de abordar los problemas desde la Ingeniería Industrial, no se debe esperar a que el sistema falle para reaccionar. En cambio, se deben generar estrategias y herramientas que prevengan lo que podría llegar a suceder.

Es por esto que el proyecto cobra importancia puesto que al realizar la investigación y el análisis de cómo es el proceso actual, e identificando las

variables involucradas, se pueden identificar los focos principales del proceso en los que se podrían realizar las mejoras, y una vez teniendo esto el diseño de la herramienta sería la solución que traería consigo la mejora en el proceso de elaboración de horarios.

El impacto del proyecto sería el mayor aprovechamiento de los recursos en la Universidad, al reducir el tiempo empleado en el proceso de elaboración de horarios y asignación de salones, dando la posibilidad de mejorar la capacidad de respuesta ante eventualidades, lo que al final se traduce en que se garantice el cumplimiento por parte del departamento de Planeación Académica en la entrega de horarios en la fecha estipulada, y finalmente en un mejor servicio para los estudiantes y docentes de la Universidad Icesi.

1.4. DELIMITACIÓN

1.4.1. Tiempo

La planeación del proyecto se llevará a cabo en el primer semestre del 2011, y el desarrollo del mismo en el segundo semestre del mismo año.

1.4.2. Espacio

El resultado del proyecto son herramientas diseñadas para la programación de horarios y asignación de salones para la Universidad Icesi de Cali.

1.4.3. Alcance

El proyecto es de tipo experimental. Se investigará sobre los métodos utilizados por otras universidades en su proceso de planeación, para extrapolar lo que pueda ser utilizado en el caso particular de la Universidad Icesi, realizando las adaptaciones necesarias, con el fin de mejorar el proceso de asignación de recursos físicos de la Universidad.

El alcance global del proyecto termina con la entrega de las herramientas, las cuales serán validadas y aprobadas simulando la asignación de salones con los

datos del semestre(s) anterior(es), y comparando los resultados obtenidos con las decisiones tomadas sin las herramientas. La implementación y el uso de las herramientas no están contemplados pues para esto sería necesario esperar un semestre lo cual se sale de las fechas de entrega del proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso de elaboración de horarios y asignación de salones en la Universidad Icesi buscando un mayor aprovechamiento de recursos.

2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar herramientas que permitan mejorar el proceso de asignación de horarios y salones en la Universidad Icesi.

2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer las especificidades de la forma en que se realiza el proceso actual.
2. Evaluar alternativas de solución posibles y escoger la que mejor se adapte al caso particular de la Universidad Icesi.
3. Validar herramientas.
4. Realizar una simulación con las herramientas.

3. METODOLOGÍA

Etapa 1: Se da inicio al proyecto con la recolección de la mayor cantidad de información posible referente al proceso de planeación de horarios en la Universidad Icesi, con el fin de conocer el proceso y sus especificidades. Luego de una serie de reuniones con las personas encargadas de llevar a cabo este proceso, se logro comprender el proceso en su totalidad. Teniendo la comprensión adecuada, se procedió a realizar un análisis del mismo donde se identificaron los focos de mejora; y se determinaron los indicadores a los que sería sometida la simulación, comparando los resultados obtenidos.

Etapa 2: una vez apropiadas las particularidades del proceso que se lleva a cabo en la Universidad Icesi, se procedió a realizar una investigación con el fin de encontrar alternativas de solución. En el transcurso de la investigación se visitaron otras universidades para tener una mejor aproximación a las soluciones ya existentes para este mismo proceso en otras instituciones. También se buscaron alternativas de solución como software existente de timetabling, pero se encontró que no servían para las especificidades de Icesi. A partir de lo indagado y de la profundización en el tipo de soluciones posibles, se determinó la solución más viable para la Universidad, sobre la cual se desarrollaron las herramientas.

Etapa 3: En esta etapa se desarrollaron las herramientas, y simultáneamente a este proceso cada avance era validado con la encargada de la planeación actualmente. De acuerdo con esta metodología utilizada se logra tener una validación de factibilidad de aplicación de las herramientas. Se llevaron a cabo los ajustes necesarios para los requerimientos específicos y únicos que presenta el proceso de la Universidad Icesi y se obtuvo como resultado la herramienta lista para ser probada.

Etapa 4: Con las herramientas validadas sin observaciones adicionales, se pone a prueba la herramienta. Se realiza la simulación de la elaboración de los horarios y asignación de salones, utilizando los datos disponibles del semestre 2011-2. Se obtiene a partir de la misma creación de horarios, una propuesta de asignación de salones a esos horarios dados, y se comparan por medio de los indicadores determinados anteriormente, los cuales en esta etapa del proceso se elaboran y se aplican. Se miden los resultados de acuerdo a los indicadores elaborados y se comparan éstos con los obtenidos por el proceso normal sin utilizar las herramientas, y finalmente se logra determinar las mejoras obtenidas con éstas.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS

A continuación se describe el estado del proceso como se realiza actualmente: la creación de horarios y asignación de salones son dos procesos que se llevan a cabo simultáneamente y están a cargo de Planeación Académica, a la que nos referiremos también como PA. Hasta el segundo semestre del 2010, este proceso era realizado por una persona, la cual específicamente se encarga de las funciones de iniciar el proceso de recolección de información como pronósticos de demanda, y modificaciones de espacios físicos, ya sea de aumento o disminución de número de salones o cambios en sus características.

Paso seguido la persona encargada de planeación empieza un proceso de negociación en el que se reúne con los Directores de cada carrera para revisar y actualizar la malla curricular, los prerrequisitos y las nuevas materias, pues éstos son los factores más relevantes a la hora de iniciar a planear los horarios. Los jefes de departamento entregan a PA las materias que se van a dictar y cuántos grupos para cada materia se tiene presupuestado abrir; y de acuerdo con los profesores, se determina los horarios de disponibilidad.

Con esta información se pasa a una segunda etapa en la cual se da inicio a la realización del horario y a medida que se van armando las franjas horarias con las clases, se asignan los salones. Este proceso se hace de manera manual; donde se tiene físico una plantilla, cada una corresponde a un salón, y ahí en las franjas se asigna la clase. Debido a su complejidad, a partir de este semestre, 2011-1, dos personas más han sido asignadas para ayudar en su realización.

En la Universidad Icesi los horarios se desarrollan en función de los estudiantes. El requisito principal es que un estudiante que esté al día tenga al menos una opción matricular todas las materias de su semestre, las cuales incluyen tanto materias propias de su carrera como materias compartidas con otras carreras, Idiomas y Extracurriculares sin cruces.

Las materias compartidas son aquellas que son comunes para todos o varios programas que ofrece la Universidad. A continuación se muestra la proporción de éstas que corresponde a cada programa de la Universidad Icesi actualmente¹:

Tabla 1: Proporción Materias Compartidas

Materia	Materias compartidas (1)	Profesionalizantes (2)	Totales (3)	Proporción (1/3)
Diseño de Medios Interactivos	21	29	50	42%
Diseño Industrial	17	36	53	32%
Ingeniería Industrial	32	24	56	57%
Biología	18	27	45	40%
Administración	24	30	54	44%
Antropología	15	39	54	28%
Economía con énfasis en políticas públicas	19	32	51	37%
Mercadeo Internacional y Publicidad	27	27	54	50%
Ciencia Política	25	28	53	47%
Contaduría Pública y Finanzas Internacionales	28	24	52	54%
Química	21	25	46	46%
Química Farmacéutica	17	36	53	32%
Sociología	16	37	53	30%
Medicina	11	45	56	20%
Economía y Negocios Internacionales	21	33	54	39%
Derecho	18	40	58	31%
Ingeniería de Sistemas	30	22	52	58%
Ingeniería Telemática	37	17	54	69%
Psicología	19	41	60	32%
Promedio Universidad Icesi	21.9	31.2	53.1	42%

Fuente: Elaboración Propia

¹ Tomado del Plan de Estudios de cada carrera para el semestre 2011-1.

Como se puede observar, aproximadamente el 42% de las materias que un estudiante de Icesi cursa pertenecen al grupo de materias compartidas, dependiendo de la carrera. Esta consideración a tener en cuenta es lo que caracteriza a la Universidad Icesi, haciendo el proceso más complejo, ya que se tiene que mirar que los horarios ofrecidos coincidan no sólo para una carrera o Facultad sino para todas.

Como parte del proceso de investigación para el proyecto se realizarán visitas a las universidades de la ciudad que lo permitan, para conocer la forma en que éstas realizan su proceso de elaboración de horarios y asignación de recursos, con el objetivo de conocer el estado del arte e identificar qué elementos pueden servir para aplicarlos al proceso de la Universidad Icesi.

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1. Timetabling

En términos de los objetivos globales de Timetabling, el objetivo principal es sacar al menos una posibilidad de horario sin cruces para cada estudiante. Existen objetivos tanto para el proceso como para el resultado que arroja la asignación de horarios. De acuerdo con el proyecto los objetivos del proceso son cumplir con la entrega de horarios dentro del tiempo estipulado, y los objetivos del resultado de asignación son:

Estudiantes: que tengan una opción de horario sin cruces, y que se maximice el número de electivas profesionales de las que puedan escoger que no se les cruce.

Restricciones duras: son aquellas que si por algún motivo llegan a ser violadas la asignación no sería viable. Por ejemplo no asignar más de un curso a un salón en un mismo horario, que los cursos asignados no excedan la capacidad de salones, que un profesor no sea asignado más de una vez en un mismo horario, entre otras.

Restricciones blandas: éstas son las restricciones deseables. Entre mayor sea la cantidad de restricciones blandas cumplidas, mejor será el resultado de

asignación. Son las que hacen que la asignación sea más amigable para los usuarios.

Según Pineda² los recursos pueden ser desde máquinas en un taller o pistas en un aeropuerto, hasta enfermeras en un hospital. Las actividades pueden ser operaciones en el taller, despegues y aterrizajes en el aeropuerto, o turnos en el hospital. Cada actividad tiene un nivel de prioridad, una posible fecha de inicio temprano y una fecha de entrega. Los objetivos pueden tomar diferentes formas, tales como minimizar el tiempo para completar las actividades, minimizar costos de asignación, y muchos más.

Para este proyecto, en el caso de la Universidad Icesi los recursos son los salones, laboratorios, talleres, elementos audiovisuales tales como proyectores y computadores, y los profesores. Las actividades son los cursos a dictar y el objetivo es garantizar a los estudiantes la posibilidad de matricular su horario con todas las materias que corresponden a su semestre curricular, incluyendo la opción de escoger entre diferentes electivas. Se busca lograr a su vez un mayor aprovechamiento de los salones, y ofrecer a los estudiantes una posibilidad de horarios lo más compactos posible, cumpliendo con las restricciones de tiempo de los profesores.

4.2.3. Macros

Una macro es una herramienta que permite realizar tareas repetitivas de manera automática³.

Existen varias formas de hacer macros en Excel

- Se puede grabar una macro. En este caso, uno realiza las acciones que quiere que la macro repita y él va grabando los pasos (por ejemplo si con el mouse hago clic en algo, etc.). Después la macro repetirá esta acción.

² PINEDO, Michael. Planning and scheduling in manufacturing and services, Volume 1. [s.l.]: Springer, 2005. 506p. (Springer Series in Operations Research).

³ <http://www.excel-vba.com/>

- Se puede crear una macro utilizando Microsoft Visual Basic. Aquí es necesario escribir el código de la macro que se quiere hacer.
- Se puede copiar una macro existente y modificarla.

La aplicación que tienen las macros para el desarrollo de este proyecto es fundamental, pues permite definir con flexibilidad las reglas para la asignación de acuerdo a las particularidades del proceso. Es una herramienta con grandes ventajas, la más importante de ellas con respecto a este proyecto en particular está determinada por la flexibilidad que tiene para asignarle restricciones y la facilidad para personalizarla de acuerdo a los requisitos del proceso propio de la Universidad Icesi. Permitiendo que se logre el objetivo de plasmar el algoritmo mental que se emplea actualmente.

Con lo respecto al tiempo que la macro emplea en realizar un gran número de iteraciones, en comparación con la misma cantidad de iteraciones realizadas manualmente, es significativo. Partiendo de esta base, igualmente se podría lograr hacer el doble de iteraciones y seguiría tomándose menos tiempo la macro en realizarlas que si se hicieran manualmente.

4.3. APOORTE INTELECTUAL

Se pretende obtener información de los procesos utilizados por otras universidades, software existente, los métodos heurísticos, y demás metodologías existentes que hay para solucionar problemas de Timetabling. Se buscará comprender las diferencias sustanciales que hacen que las soluciones existentes para este problema no apliquen para Icesi, y ver en qué principios se han basado estas metodologías para ver hasta qué punto se pueden adoptar, modificándolos a las condiciones de este proyecto.

Dada la complejidad del problema y el gran número de variables implicadas, y teniendo en cuenta que no está documentada la existencia de una modelo o

algoritmo que ofrezca una solución óptima al problema de Timetabling universitario, el proyecto no pretende llegar a una solución óptima, por lo que buscará evaluar las diferentes metodologías encontradas, para medir viabilidad de éstas, y así elegir la que más se acomode de acuerdo a las restricciones, variables y complejidad del caso en la Universidad Icesi. Lo que se planea es ofrecer una propuesta de mejora, que brinde una opción base sobre la cual se pueda trabajar el proceso de forma semi manual aprovechando la experiencia y conocimiento de la persona encargada en Planeación Académica.

Se van a generar unas herramientas que ayuden a disminuir ciertos tiempos de ciertas actividades para que a pesar de que la complejidad en variables a tener en cuenta debido al crecimiento poblacional y de programas curriculares, los horarios puedan seguirse generando dentro del marco de tiempo estipulado.

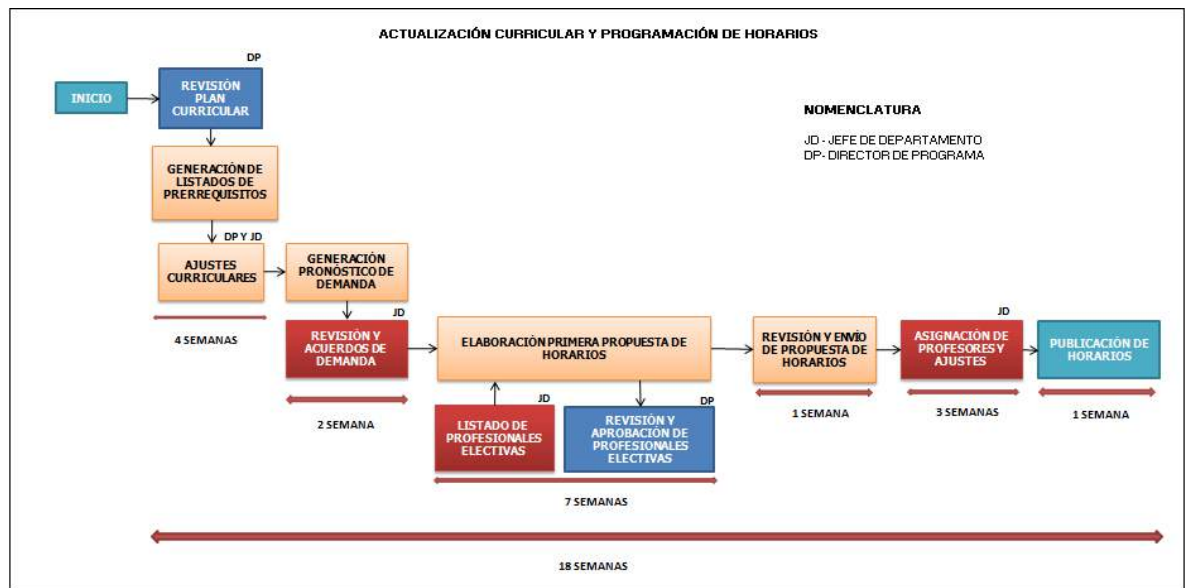
5. ADMINISTRACION DEL PROYECTO

5.1. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Ver anexo A

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1. ESPECIFICIDADES DEL PROCESO ACTUAL



Al inicio del semestre, Planeación Académica revisa el plan curricular, y genera un listado de prerrequisitos, teniendo en cuenta los ajustes que se hagan al currículo de cada programa. Esto tiene una duración de cuatro semanas, al cabo de las cuales PA genera los pronósticos de demanda. Éstos son revisados con los jefes de departamento, y de común acuerdo se toma la decisión del número de cursos a abrir para cada materia, para esto transcurren aproximadamente 2 semanas más.

Es así como en la sexta semana después de haber iniciado el semestre inicia el proceso de elaboración de la primera propuesta de horarios, el cual tiene una duración de siete semanas. Es sobre este proceso que se enfocará este Proyecto para ofrecer una mejora. A continuación se hace un desglose del proceso a grandes rasgos, dándoles una aproximación de lo que fue el primer acercamiento que se tuvo al proceso.

En primer lugar se asignan los horarios de los laboratorios y salas, pues al ser los que más restricciones de capacidad presentan, es más viable asignarlos primero y acomodar los de las demás materias alrededor de éstos. Después se realizan los

horarios para los cursos de inglés, los cuales ya tienen unos salones determinados en los que cada semestre son asignados. Esta parte es más sencilla pues al haber varios cursos de cada nivel, se asignan en estos salones durante todo el día con lo cual se garantiza que estos horarios sean viables para los estudiantes cualquiera que sea su horario de materias curriculares.

Una vez se tienen listos laboratorios e inglés, se empiezan a realizar los horarios de las materias curriculares de primer semestre de cada uno de los programas, empezando por el de Administración de Empresas. De ahí se sigue a asignar los de segundo semestre de cada programa, y así sucesivamente, hasta llegar a los últimos semestres.

Para el caso de las electivas en humanidades y ciencias sociales, el acuerdo que se tiene con el Departamento de Humanidades es que se les brindan unos espacios horarios y unos salones, y el departamento decide cómo acomodar sus electivas en estos espacios.

6.1.1. Análisis del Proceso

Luego de haberle dado una mirada a grandes rasgos al proceso de creación de los horarios y asignación de los recursos, se procedió a detallar cada uno de los subprocesos que componen todo el proceso. La metodología que se implemento fue la de haber analizado el proceso desde el punto de vista de la ingeniería, viéndolo como una cadena de abastecimiento, en la cual las partes de la componen están relacionadas las unas con las otras. Con esto sobre la mesa se logro identificar como estaban relacionados los subprocesos, determinando como las modificaciones en un subproceso afectaban los demás y al final la cadena se suministro.

Tomando cada subproceso y haciendo luego de saber la interrelación que tienen y el impacto que cada uno de ellos genera, se hace un análisis individualizado de cada uno, donde se determina por qué factores externos está siendo afectado el subproceso. El interrogante planteado fue, de acuerdo con las variables determinadas en cada subprocesos, sobre ¿cuáles de ellas se podrían aplicar mejoras? Cuales no están ligadas a restricciones de tipo cultural.

6.1.1.1. Negociación

Se le llama negociación al proceso inicial que se genera entre planeación y cada uno de los departamentos. Este proceso consiste en que la persona encargada del proceso se reúne con los jefes de departamento, para determinar inicialmente los cambios curriculares que se requieren hacer para el nuevo periodo. Estos cambios van orientados hacia creación de nuevas asignaturas, asignaturas que posiblemente no se requieran volver a programar para el siguiente periodo, cambios en la malla curricular en términos de prerrequisitos, o cambios de materias a semestres más bajos o más altos; todos estos posibles cambios son generados a partir de la reestructuración curricular únicamente. Luego se procede a determinar las materias que no son curriculares, electivas profesionales se da información acerca de cuáles van a estar disponibles para el periodo.

En esta parte específica del proceso se encontró una particularidad en tanto que el único departamento que provee una propuesta de horario formal, dando específicamente los horarios y los días en que las electivas se van a dictar es el departamento de Ingeniería. Siguiendo con el proceso se pasa a la fase de definir la cantidad de grupos se va a requerir; con base en los pronósticos de demanda generados con anterioridad, se saca un estimado de cuantos estudiantes se esperan por cada departamento y con el balance del semestre se observa cuantos avanzan al siguiente semestre. Con estos parámetros se calcula cuantos grupos de cada asignatura se va a requerir habilitar.

La última fase de este proceso de negociación es quizá la más compleja en cuanto a que son factores externos, de tipo cultural los que generan las restricciones fuertes del proceso de creación de horarios y asignación de salones. El jefe de departamento cuenta con su equipo de trabajo de profesores, los cuales se dividen en profesores hora cátedra y profesores de tiempo completo. A los profesores hora cátedra se les da prioridad para que indiquen la disponibilidad de horario y días a la semana para dictar los cursos que tenga asignados. Y a los profesores tiempo completo se les da el espacio para que de acuerdo a sus preferencias, también determinen en que horarios y qué tipo de espacios prefieren (salones).

6.1.1.2. Modificaciones

Una vez reunida toda la información anterior de cada uno de los departamentos, la persona encargada de la planeación hace un consolidado con todas las

restricciones fuertes y blandas, y las modificaciones que se deben tener en cuenta en materia curricular para iniciar el proceso de programación. Sin embargo antes de iniciar las modificaciones curriculares, se tiene en cuenta en el área de planeación los cambios que se han generado en materia de espacios físicos disponibles, los cuales dentro del marco de este proyecto solo corresponden a los salones de clase. Se pueden dar cambio en la construcción de nuevos salones, cambios en la dotación de los salones existentes, que modifiquen capacidad del salón, mobiliario sillas universitarias o mesas de diseño, y elementos audiovisuales como video beam y computador. Además de considerar los espacios que estaban destinados para clases y pasan a convertirse en espacios de oficina.

Con esto se saca un consolidado de cuantos salones hay disponibles en total y cuáles son las características que tienen estos salones. Estas son modificaciones externas sobre las cuales el proceso no tiene control, pues los cambios son generados en gran parte por solicitud de rectoría en cuanto a requerimiento de espacios administrativos. El departamento de planeación a su vez realiza solicitudes de requerimientos de espacio, sin embargo por temas de presupuesto no es aprobado por la rectoría, y se debe trabajar con el recurso escaso de salones.

6.1.1.3. Elaboración de los Horarios

La elaboración de los horarios se tiene comprendida como un solo proceso grande, a pesar de que luego de haberlo analizado se puede dividir en dos partes fundamentales, la elaboración de los horarios y la asignación de los recursos físicos a los horarios. Este proceso de elaboración como se enuncio anteriormente en la introducción de este primer objetivo que era el de conocer las especificidades del proceso, lo realiza la persona encargada de la planeación, el proceso actualmente se hace de manera manual, teniendo en cuenta todas las consideraciones de modificaciones curriculares, espacio físicos, y restricciones culturales. Debido a la experiencia que se ha adquirido a lo largo de los años de planeación, este ha generado un algoritmo para la elaboración.

Este algoritmo mental consiste en haber establecido un orden de asignación que ha sido condicionado por las asignaturas que generalmente son las que menos varían entre un periodo y otro. Razón por la Ingles es la primera asignatura que se programa debido a la cantidad de grupos y a la estabilidad que maneja entre periodos.

Así, entonces se sigue llevando a cabo el proceso de elaboración en el orden expuesto anteriormente. Se logro identificar en el análisis de este proceso, unos focos importantes de mejora, es un proceso que ya en este punto no está afectado por ninguna variable externa sobre la cual no podamos influir, luego se logro plantear unas hipótesis.

El proceso de elaboración y asignación se lleva a cabo simultáneamente, a medida que a una materia se le asigna el horario respectivo que considera las restricciones, simultáneamente se asigna esta en un salón, que de acuerdo con la expertise de la persona se puede identificar fácilmente cuales son los requerimientos de salón de esa materia y de acuerdo a eso, se tiene presente que salones cumplen con estas características y así se toman la decisión para asignar.

A medida que se ahondo más en el proceso se cuestiono la posibilidad de desligar los dos procesos que identificamos en el análisis del proceso global de elaboración, estos procesos corresponden a la elaboración de los horarios y la asignación de los recursos. Al realizar los procesos en secuencia y no en simultáneo, permitirá que se lleve a cabo la elaboración con mayor agilidad, y concentrándose más en las restricciones resultantes de la negociación, para obtener horarios de mejor calidad, queriendo decir con esto que no se genere ningún tipo de reclamo frente a los horarios asignados y garantiza que las franjas no se pasen de la ocupación disponible de salones; logrando un horario equilibrado en las franjas horarias, evitando que se genere una sobredemanda de espacios físicos.

6.2. Evaluación de Alternativas y Posibles Soluciones

Teniendo un análisis detallado del proceso con sus subprocesos y observaciones, se paso a la búsqueda de posibles mejoras del proceso. Luego de encontrar las alternativas cada una de ellas fue evaluada en su aplicación y viabilidad a la solución de la propuesta de mejorar el proceso.

Como parte del proceso de investigación para el proyecto inicialmente se llego a la posibilidad de que se diseñara y se elaborara un modelo matemático que tuviera en cuenta todas las restricciones generadas en el proceso, con el fin de que diera como resultado una propuesta de horario inicial que cumpliera con estas

restricciones. Luego se evaluaron otro tipo de posibilidades como la aplicación de software existente, llegando finalmente a la conclusión de que primero se debía conocer la manera como otras instituciones habían resuelto este problema. Como parte fundamental de la investigación del proyecto se realizaron visitas a las universidades de la ciudad que lo permitieron, para conocer la forma en que éstas realizan su proceso de elaboración de horarios y asignación de recursos, con el objetivo de conocer el estado del arte, e identificar qué elementos podían extraerse y aplicar al proceso de la Universidad Icesi. A continuación se describen los resultados de las visitas a cada universidad y la investigación realizada acerca de otros procesos en otras instituciones y de software existente.

6.2.1. Modelo Matemático

Se realizó un paralelo entre lo que es un modelo matemático y cuál es el objetivo de este, frente a lo que requería el problema específico de la Universidad Icesi materia de este proyecto, para determinar la viabilidad de hacer uso de esta herramienta para mejoramiento del proceso. Cuando se alinearon los objetivos de la herramienta, con los objetivos planteados por el proyecto, los cuales luego de la ardua labor de lograr entender y conocer de manera detallada el proceso y sus particularidades, se concluyó que no estaban alineados.

Se evaluó igualmente la posibilidad de cómo podría llegar a ser el diseño, elaboración y aplicación del modelo. Existen métodos de optimización para modelos matemáticos de acuerdo al tipo de problema con el que se vaya a trabajar. Estos son: métodos determinísticos, dentro de los cuales encontramos los de programación lineal, programación entera, programación no lineal, teoría de localización, problemas de asignación y teoría de inventarios, entre otros; métodos heurísticos, o la heurística como tal, que según Zankis y Evans⁴ se define como "procedimientos simples, a menudo basados en el sentido común, que se supone ofrecerán una buena solución (aunque no necesariamente la óptima) a problemas difíciles, de un modo fácil y rápido".

Los métodos probabilísticos son los que se utilizan para las Cadenas de Markov. No se profundizará en este tipo de métodos pues no son relevantes para el proyecto de investigación que se está llevando a cabo. Métodos híbridos son una

⁴ ZANAKIS, Stelios H. y EVANS, James R. Heuristic "Optimization": Why, When, and How to Use It. Interfaces, Vol 11, no.5, October. 1981. 8p.

unión entre los determinísticos y los probabilísticos para la solución de teoría de inventarios específicamente.

Uno de los campos de la Investigación de operaciones es el denominado Timetabling, que es la creación de un horario sin conflictos dadas las necesidades de los estudiantes, el inventario de salones, la disponibilidad de profesores y unos parámetros específicos que incluyen necesidades adicionales (una clase que debe ser consecutiva a otra por ejemplo). Timetabling es una actividad que hace parte de uno de los procesos más importantes dentro del marco universitario. Es un proceso complejo, que requiere de mucho trabajo y tiempo, y un número significativo de personas se ven afectadas. Según Romero, existen tres categorías dentro de las cuales se enmarcan las personas que se ven afectadas por el resultado del proceso, éstas son: estudiantes, personal administrativo y personal académico.

Los problemas de Timetabling para universidades son los que tienen como objetivo principal asignar un número de eventos en periodos de tiempo específicos y espacios físicos limitados enmarcados dentro de una serie de restricciones. Estas restricciones se clasifican en 5 categorías:

- Restricciones unitarias: son aquellas que involucran un solo evento ya sea de tiempo o de espacio.
- Restricciones binarias: determinan que no se puedan dar dos eventos simultáneamente, que ni un salón ni un profesor estén asignados más de una vez para un horario determinado, y en el caso de las clases que no sean asignadas más de una vez.
- Restricciones de capacidad: están destinadas únicamente para la capacidad de los salones, éstas son las que van a determinar de acuerdo con la cantidad de estudiantes por clase cuál es la capacidad del salón que se requiere para asignar una clase determinada.
- Restricciones de huecos entre clases: éstas son con el fin de garantizar que la solución que arroje el modelo sea un bloque de horario tan compacto como sea posible, para la comodidad y facilidad de profesores y estudiantes.
- Restricciones de malla curricular: se debe respetar siempre que un estudiante que este al día con sus materias tenga al menos una opción de horario sin que se le cruce ninguno.

Las restricciones mencionadas anteriormente son las restricciones duras que validan el sistema como tal, pero de acuerdo a los requerimientos especiales y a

las políticas que maneje la Universidad específicamente surgen otro tipo de restricciones particulares para el proceso, que pueden ser duras o blandas.

Los modelos matemáticos en su mayoría cumplen la función de optimizar procesos, sin embargo de acuerdo a lo analizado en el proceso de elaboración de horarios y asignación de recursos, está claro que este todavía se encuentra en una fase inicial de desarrollo y avance, pues todavía es un proceso que se realiza de forma manual. A lo que se concluyo que el mejoramiento más inmediato antes de ahondar en la optimización del proceso era desarrollar una herramienta esa herramienta no existente de semi automatización de algunas partes específicas del proceso.

Finalmente además de no estar alineados los objetivos; dadas las características del problema y su alto nivel de variabilidad y particularidades que se deben tener en cuenta, el uso de esta herramienta hacia que no se obtuviera una solución viable al problema debido a la poca flexibilidad y adaptabilidad que tiene un modelo matemático frente a los cambios tan drásticos de las variables a tener en cuenta cada vez que se fuera a realizar la elaboración para un periodo.

Como resultado del análisis de lo que arroja el proceso de negociación con respecto a las restricciones culturales, y que este es el input para el subproceso de elaboración se concluyo que las restricciones no podrían ser tomadas en cuenta en su mayoría dentro del modelo matemático, debido a la gran cantidad que se genera, impiden que este al ser aplicado logre dar una solución optima, y en caso se generarla sin tener en cuenta todos los requerimientos, sería mayor el tiempo que debería emplearse en masajear y corregir el horario que el tiempo que este toma actualmente en ser elaborado. Luego de haber sido validada la posibilidad y haber comprobado conjuntamente con la persona encargada de la planeación, que no es viable la herramienta, se descarta esta posibilidad de solución y se continúa la búsqueda.

La principal conclusión a la que se llegó a partir de las reuniones que se tuvieron con la persona encargada de realizar los horarios en Icesi, es que un modelo matemático que arroje una propuesta de horario, que era la opción contemplada inicialmente, no necesariamente es la herramienta que más serviría en la Universidad. Esto se debe a que uno de los factores que hacen que este proceso tome tanto tiempo es la negociación de horarios con los profesores. Esta negociación hace que sea prácticamente imposible tener todas las restricciones disponibles en un mismo momento para introducirlas a una herramienta, por lo que un modelo matemático no sería la mejor opción.

6.2.2. Visita a la Universidad San Buenaventura Cali

En la Universidad San Buenaventura cada facultad entrega sus horarios a la persona encargada de la asignación de recursos físicos. Esta persona inicia el proceso de asignación de salones en el orden en que recibe los horarios de las respectivas facultades. En el momento en que se copa un espacio horario, informa a las últimas facultades en haberlos enviado, y se buscan alternativas tales como ofrecer la materia en un taller, o sencillamente mover la clase a otro horario. Los factores que tiene en cuenta son el número de estudiantes que tendrá cada curso y la capacidad de los salones, los requerimientos de recursos audiovisuales y si la materia se tiene que dictar en un taller.

En esta universidad cada semestre tiene grupos, que ven todas sus clases juntos según el horario que les es asignado. El problema que han venido teniendo es que los programas diurnos se les han vuelto “matutinos”. Es decir los programas están organizando los horarios para tener las clases solamente en el horario de la mañana, por lo que los espacios físicos están completamente llenos en estas horas, y muy desocupados en las horas de la tarde.

Este proceso se diferencia del realizado en la Icesi en varios aspectos. Por un lado, el encargado de recursos físicos no es quien realiza los horarios, sino que los recibe de las facultades y comienza a asignarlos. Por otro lado en la Universidad San Buenaventura los estudiantes no matriculan su horario, sino que les es asignado.

6.2.3. Investigación Proceso Universidad de La Guajira

Un proyecto de investigación realizado en la Universidad de la Guajira por el Ingeniero José Mejía⁵, desarrolla un modelo meta heurístico para la asignación de los recursos físicos en la Universidad de la Guajira aplicado únicamente al programa de ingeniería industrial. La solución del modelo está determinada por la disponibilidad horaria del profesor.

⁵ MEJÍA CABALLERO, José Ma., Ing. Asignación de Horarios de Clases Universitarias Mediante Algoritmos Evolutivos. Barranquilla: Universidad del Norte, 2008, 120p.

Luego de haber realizado el análisis de este modelo existente, se concluyó que no contiene el mismo factor de complejidad, como si lo tiene el proceso que aborda este proyecto. En términos de que existen un grupo de materias compartidas y de núcleo común con otros programas, hace que se deba tener en cuenta la malla curricular de todos los programas para determinar la cantidad de estudiantes que van a demandar cierta materia. Sin embargo el punto diferenciador está en que teniendo todas estas otras consideraciones, se debe garantizar que cada estudiante tenga al menos 1 opción de matricular el horario sin que se le crucen las materias curriculares obligatorias.

6.2.4. Visita Universidad Javeriana Cali

La persona encargada de realizar la función de asignación de salones en la Universidad Javeriana de Cali, Miguel Rodríguez de Registro Académico, proporcionó una entrevista para contribuir con la realización de este Proyecto. Esta entrevista fue de gran utilidad ya que se encontró que la Javeriana tiene muchos factores en común con Icesi, y tienen definido un método para la realización de horarios, y han desarrollado una herramienta para realizar la asignación de salones.

En la Universidad Javeriana los salones de clase están clasificados en cinco categorías según su tamaño, si son tipo auditorio o no, el tipo de sillas (mesas, sillas universitarias, fijas o móviles), y si tienen aire acondicionado. Cada profesor solicita un tipo de salón según requiera la materia, y la secretaria de cada departamento organiza una propuesta de horarios solicitando los diferentes tipos de salones en ciertas franjas.

Esta propuesta se realiza tomando los horarios de un semestre anterior, y realizando los ajustes necesarios según los cambios que se hayan dado en cuanto a profesores, ajustes curriculares, entre otros. Este es el *rollover* mencionado anteriormente. Se supone que no se inicia cada semestre de cero, pues un horario anterior, que ya se sabe que funcionó, sirve como base para el horario a realizar.

Registro Académico se encarga entonces de recibir todas estas solicitudes de horarios de los diferentes departamentos, e ingresarlas en una herramienta que desarrollaron, que organiza las solicitudes por horarios, va asignando salones a cada materia y dice si en un horario se están pidiendo más salones de los que se tienen disponibles. Registro Académico también se encarga de ingresar criterios, como por ejemplo para una materia puede ser preferible un tipo de salón, pero en

caso de no estar disponible se le puede asignar otro tipo. Se puede definir el orden de preferencias. Es decir para una materia decir qué tipo de salón es preferible, si ese tipo no se puede entonces definir otro tipo, y así sucesivamente.

Lo que hace la herramienta es ir asignando los espacios a cada solicitud, y si en un horario hay más solicitudes que espacios disponibles, esta materia queda entonces como pendiente. Después arroja unos resultados que consisten en: los respectivos espacios asignados, una tabla que consolida las solicitudes y dice cuántas se hicieron para un determinado horario, y un listado de las solicitudes a las que no les fue asignado un salón.

Con los resultados arrojados por la herramienta, Registro Académico se encarga entonces de hablar con los departamentos que solicitaron estos espacios y entre ellos se reúnen y se llega a un acuerdo para decidir quién puede mover su solicitud a un horario en el que si haya espacios disponibles. Con la tabla que consolida las solicitudes pueden ver en qué horarios hay salones disponibles. Después de que se llega a estos acuerdos para mover las solicitudes, se vuelve a correr la herramienta y se obtienen las asignaciones “definitivas”.

Una de las actividades que más saturaba al departamento de Registro Académico en la Universidad Javeriana era la de recibir y procesar solicitudes de cambios de salón por parte de los profesores. Para hacer frente a este problema crearon un *Sistema de Autoayuda*, al cual los profesores pueden acceder desde Internet y, por medio de éste, cambiar una reserva de un espacio que ya tienen asignado por uno disponible. Entonces el Sistema libera el espacio que tenían programado y les asigna el nuevo espacio solicitado. Esto lo pueden hacer para un horizonte de 15 días. Si desean cambiar de salón para todo el semestre la solicitud se debe hacer directamente con Registro Académico. Este *Sistema de Autoayuda* ha servido para aliviar la carga del departamento de Registro Académico.

6.2.5. Software Existente Gratuito FET

Dentro de las posibles soluciones se estudió inicialmente la posibilidad de encontrar una herramienta ya existente que se pudiera utilizar en Icesi. Se encontraron herramientas como FET (Free Timetabling Software) y Lantiv, que sin embargo se comprobó que no servían para la Universidad Icesi. En el caso de FET, es una herramienta muy buena que se utiliza para programar horarios en colegios, pero que no sirve para programar los horarios en Icesi ya que en esta

Universidad se tienen demasiados cursos para asignar, y a diferencia de un colegio donde los estudiantes tienen grupos que van todos a las mismas clases, en la Universidad se tienen que considerar materias que ven estudiantes de diferentes carreras en diferentes semestres.

6.3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Una vez evaluadas algunas de las posibles alternativas de solución que se consideraron inicialmente, y habiendo probado que ninguna de estas era viable. Se devolvió la mirada al punto de partida, en el cual se había realizado el análisis del proceso y se habían identificado unos puntos de mejora de este.

Una última consideración antes de iniciar el desarrollo de la solución se evaluaron los objetivos institucionales con respecto al horario que debía resultar para que el estudiante pudiera tener al menos una opción de matricular las materias curriculares sin que se le generen cruces. Para la Universidad no necesariamente es deseable que los estudiantes puedan armar sus horarios para que queden de forma compacta, pues es en los “huecos” en que los estudiantes aprovechan más los diferentes espacios que ofrece la Universidad, como la Biblioteca y las actividades de Bienestar Universitario. Luego la mejora debía estar enfocada hacia el mayor aprovechamiento de los recursos físicos, para lo que se propone un horario compacto no para el estudiante sino para cada uno de los salones es de clase.

Los focos de mejora que se extrajeron del análisis profundo y detallado del proceso, estos son que las características principales que hacen que el proceso de elaboración de horarios sea tan largo son: la negociación con profesores, la forma de realización manual sin ayudas visuales y el hecho de que el horario se realiza de forma simultánea con la asignación de salón. Es decir, los horarios se realizan sobre plantillas de salones por lo que no solamente consume más tiempo, pues para asignar una materia se debe buscar en todas las hojas de salones, sino que también hace que el aprovechamiento de salones sea menor, no esté en su mayor nivel de utilización.

Retomando aspectos de la investigación realizada, a pesar de que ninguna de las soluciones existentes para este tipo de problemas de timetabling resulto tener una aplicación viable para la resolución del problema particular del proceso de la Universidad Icesi; si se logro extraer elementos que aportaron al diseño de las

herramientas y a las funciones que debían tener estas para que lograran cumplir el objetivo de mejorar el proceso en los puntos identificados.

Con base en estas observaciones se llegó a la conclusión de que para mejorar el proceso se debería, en primer lugar, separar la elaboración de horarios y la asignación de salones, y se desarrollarían dos herramientas para facilitar esta labor. La primera, una plantilla para la elaboración de horarios, consiste en una plantilla en Excel en la cual se pueden copiar los horarios de un semestre anterior y modificarlos, o trabajar de cero en un nuevo horario. La segunda, otra herramienta en Excel con la cual a partir de Macros se asignen salones a los horarios realizados con la plantilla.

6.4. HERRAMIENTAS

6.4.1. Herramienta Excel

Esta herramienta fue construida con base en unos rasgos de la forma de realizar el proceso en la Universidad Javeriana. Funciona de la siguiente manera:

Los horarios normalmente no se realizan desde cero, sino que se parte de un horario de un semestre anterior, que ya se sabe que funcionó para profesores y estudiantes, y a partir de este horario base se realizan cambios de acuerdo a las necesidades de programación del nuevo semestre.

Se traslapa el horario del semestre anterior, copiándose y pegándose en la plantilla base de la Herramienta 1. Sobre este formato, se realizan las modificaciones curriculares y de espacios físicos, las cuales resultan del proceso de negociación con los departamentos. La Herramienta 1 contiene una función que asigna categorías de requerimientos de salón a cada clase, con el fin de ser una entrada compatible para la Herramienta 2, en la cual se asignan los recursos físicos a los horarios elaborados manualmente por la persona encargada de la planeación.

La herramienta lo que hace es ir consolidando las requisiciones de horarios y mostrar, en una tabla que llamaremos *Tabla de Ocupación*, para cada franja de media hora cuántos espacios se están solicitando y qué porcentaje son éstos de

los espacios totales disponibles. De esta manera los horarios se pueden crear copiando un horario anterior, y realizando los ajustes necesarios.

Entonces el proceso sería el siguiente:

1. Copiar el horario base sobre el cual se trabajará.
2. Modificaciones curriculares Si una materia del horario base no se va a dictar en el nuevo semestre, borrarla.
3. Modificaciones de recursos físicos.
4. Categorización y verificación por medio de filtros para garantizar que todas las materias tengan asignada una categoría, según los requerimientos de salón.
5. Elaboración del horario, con ayuda de la verificación del cuadro de ocupación para no generar conflicto de sobreasignación en franjas, evitando que queden materias sin espacio físico para ser asignado a estas.

La Tabla de Ocupación muestra de forma inmediata en qué horarios hay disponibilidad para asignar a las materias que están pendientes por asignar horario.

La mejora está en que de esta manera se pueden realizar horarios pensando en los espacios totales de la Universidad, y se ahorra tiempo. Pues en lugar de buscar en cada HSS para encontrar un espacio disponible, se puede saber inmediatamente cuántos espacios disponibles hay en cada horario y asignarlos, desentendiéndose del salón, que luego será asignado por la segunda herramienta.

Como los salones tienen características diferentes se llegó a un acuerdo de categorización de los salones de acuerdo a 3 componentes, la capacidad, el tipo de mobiliario, y si tienen video beam o no. Estas categorías fueron validadas con la persona encargada de la asignación, obteniendo entonces las siguientes categorías:

- CA: Capacidad 36, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio D
- CB: Capacidad 38, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio A,B,C
- CC: Capacidad 38, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio L

- CD: Capacidad 30, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio A,C
- CE: Capacidad 38, Sillas Universitarias, Edificio A
- CF: Capacidad 30, Video Beam, Mesas, Edificio C,D
- CG: Capacidad 33, Video Beam, Mesas, Edificio D
- CH: Capacidad 24, Video Beam, Mesas, Edificio F
- CI: Capacidad 36, Video Beam, Mesas, Edificio C,D
- CJ: Capacidad 36, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio F
- CK: Capacidad 28, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio S
- CL: Capacidad 40, Video Beam, Mesas, Edificio B
- CM: Capacidad 35, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio D
- CN: Capacidad 20, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio D
- CO: Capacidad 15, Video Beam, Sillas Universitarias, Edificio D

6.4.2. Macros

Ambas herramientas se basan en lo que se observó en la Universidad Javeriana de separar el proceso de programación de horarios y el de asignación de salones. Sin embargo no se pueden programar los horarios de forma completamente independiente a los salones, pues éstos son un recurso limitado y si no se tienen en cuenta se corre el riesgo de que en ciertos horarios que son más demandados (como los horarios de las mañanas) se programen más clases que los salones que se tienen para asignarlas.

Para esto se diseñó la Herramienta 1, la cual a medida que se le ingresan solicitudes de horario las consolida en unas tablas de horario que están divididas en franjas de media hora, pues es la franja más pequeña que manejan los horarios de la Universidad. En cada una de estas franjas de media hora en la tabla se muestra cuántas solicitudes de horario se han hecho que contengan la franja. De esta manera, al programar los horarios, se puede saber en qué horarios se tienen disponibles espacios para programar clases.

Hay tres tablas. Una de espacios totales, otra de salones con mesas y otra de salones grandes (se considera grande un salón con capacidad mayor o igual a 36 estudiantes). Esto se debe a que una clase que requiera salón con mesas no puede ser dictada en un salón con sillas universitarias, ni una clase que requiera mayor capacidad puede ser dictada en un salón de menor capacidad. Por esto no basta con que en una hora determinada no se programen más clases que los

espacios disponibles, sino que también hay un control visual para no programar más clases que requieran una cierta característica no reemplazable que salones con la misma.

Esta herramienta se elaboró utilizando una función que evalúa, para cada materia, todas las franjas horarias (desde la hora 7:00 a la 23:00 cada media hora de lunes a sábado), y si el horario solicitado por la materia ocupa una franja horaria ésta marca un uno (1), y de lo contrario marca un cero (0). Después se cuentan para cada franja la cantidad de unos marcados, lo que equivale a la cantidad de materias que están solicitando un horario en esa franja, y éste valor se muestra en las tablas como número. En la otra tabla, la de la izquierda, se muestra el porcentaje que este número de salones solicitados representa sobre el total de salones disponibles, y las celdas están resaltadas con colores según su ocupación, para hacerlo más visual.

La Herramienta 2 se elaboró pensando que una vez definidos los horarios de las materias y sabiendo que no se han pedido más materias en un horario determinado que los salones disponibles, y teniendo las materias categorías definidas, el proceso de asignar es un proceso mecánico con criterios definidos. Por lo tanto, se elaboraron Macros para hacerlo de manera más eficiente.

Lo primero que se hace es organizar las materias según tres criterios: 1. Día; 2. Hora de Inicio; 3. Categoría de salón requerido. El orden de las categorías es personalizado. Éste fue determinado en conjunto con la persona encargada de realizar los horarios, según criterios de qué características de salón son menos reemplazables. Por ejemplo, una materia que requiera Sillas Universitarias puede ser dictada en un salón con mesas, mas no al contrario. Igualmente, una materia que requiera un salón con capacidad de 30 puede ser dictada en uno de mayor capacidad, mas no en uno de menor. Por lo tanto, las categorías de salones más grandes y con características especiales están de primeras en el orden para ser asignadas primero. Así, cuando una materia no encuentre su primera opción de categoría disponible y le sea asignado un salón de otra categoría, no ocupará un espacio para otra materia que sí lo necesite.

Entonces el funcionamiento de la Macro es cíclico. Lo que hace es, empezando desde el primer horario solicitado hasta el último, revisar la categoría, y buscar un salón de la misma categoría cuyo último horario asignado termine a la misma hora que empieza el que se va a asignar, de manera que no queden huecos. Si encuentra un salón con estas características, lo asigna a esa solicitud, graba el nuevo horario disponible para ese salón, y pasa a la siguiente solicitud. Si no encuentra un salón con estas características, pasa a buscar un salón con la

siguiente característica preferible cuyo último horario asignado termine a la misma hora que empieza el que se va a asignar, y así sucesivamente con las siguientes características preferibles.

Si después de agotar las características preferibles aún no ha encontrado un salón con la hora de terminación del último horario asignado igual a la hora de inicio del que se está solicitando, se empieza a mirar de nuevo desde la característica preferible un salón cuya última clase asignada en ese día termine antes del inicio de la solicitud que se está asignando. Es decir, que esté libre en el horario solicitado así al asignarla se genere un hueco. Al momento de encontrar un salón así lo asigna y pasa a la siguiente solicitud.

Esto lo hace para cada una de las solicitudes, hasta evaluarlas a todas y asignarles salón. Finalmente, la herramienta procede a sacar las tablas con los horarios por salón.

6.5. VALIDAR HERRAMIENTAS

De acuerdo con la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, la validación se realizó con la persona encargada de la planeación de los horarios en la Universidad Icesi. La validación se fue haciendo a medida que se avanzaba en el desarrollo, fue una herramienta activa que permitió que se lograra el objetivo de desarrollar una herramienta personalizada y de aplicación únicamente válida para el proceso de planeación de horarios de la Universidad Icesi.

Se lograron las herramientas que tienen en cuenta todas las consideraciones que se han venido teniendo a través de los años para la asignación; pues se materializó el algoritmo mental con el que se lleva a cabo este proceso actualmente.

6.6. SIMULACIÓN

La simulación se llevó a cabo tomando el horario del semestre 2011-1, estos son los horarios reales que se elaboraron con el proceso de la forma que se realiza actualmente. A este horario resultante con los salones ya asignados, se le sacó el indicador de huecos; el indicador de huecos consiste en una macro que se activa en la Herramienta 2 con el comando CTRL+SHIFT+H, la cual lo que hace es sacar

por salón el número de huecos que se generan. Huevo se considera la franja vacía entre dos bloques de clases.

Como lo indica la figura, los círculos rojos están marcando lo que se considera un huevo. Así la macro hace el conteo y arroja un resumen de cuantos huecos tiene cada salón, por medio de la sumatoria de este resultado se hace la comparación de la cantidad de huecos obtenida en el horario 2011-2 con la asignación manual como se realiza actualmente de los salones. El resultado que se compara con el obtenido anteriormente, se obtiene tomando el mismo horario elaborado manualmente, pero sin considerar los salones asignados.

Al horario sin salones asignados se corre la macro de asignación (Herramienta 2), y genera una nueva propuesta de asignación de recursos al mismo horario base. A esta nueva propuesta se le saca el indicador de huecos de cada salón, y al obtener la sumatoria y comparar los resultados obtenido a partir de la propuesta que se da actualmente y la propuesta que arroja la implementación de la herramienta.

101D	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
7:00 - 7:30	0140 (1) Seminario Taller de Desarrollo Humano / ANGELA MARSA GONZALEZ VILLA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0105 (1) Negociación Internacional / RAFAEL ALBERTO PARRA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
7:30 - 8:00	0140 (1) Seminario Taller de Desarrollo Humano / ANGELA MARSA GONZALEZ VILLA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0105 (1) Negociación Internacional / RAFAEL ALBERTO PARRA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
8:00 - 8:30	0140 (1) Seminario Taller de Desarrollo Humano / ANGELA MARSA GONZALEZ VILLA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0105 (1) Negociación Internacional / RAFAEL ALBERTO PARRA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
8:30 - 9:00	0140 (1) Seminario Taller de Desarrollo Humano / ANGELA MARSA GONZALEZ VILLA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0105 (1) Negociación Internacional / RAFAEL ALBERTO PARRA	0422 (2) Análisis financiero y Proyectos de Inversión / FERNANDO JARAMILLO REZO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
9:00 - 9:30	0140 (1) Seminario Taller de Desarrollo Humano / ANGELA MARSA GONZALEZ VILLA	1910 (1) Derecho civil V / MARTHA CECILIA FERNANDEZ GOMEZ	0105 (1) Negociación Internacional / RAFAEL ALBERTO PARRA	1910 (1) Derecho civil V / MARTHA CECILIA FERNANDEZ GOMEZ	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
9:30 - 10:00	0140 (1) Seminario Taller de Desarrollo Humano / ANGELA MARSA GONZALEZ VILLA	1910 (1) Derecho civil V / MARTHA CECILIA FERNANDEZ GOMEZ	0105 (1) Negociación Internacional / RAFAEL ALBERTO PARRA	1910 (1) Derecho civil V / MARTHA CECILIA FERNANDEZ GOMEZ	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
10:00 - 10:30	0140 (1) Seminario Taller de Desarrollo Humano / ANGELA MARSA GONZALEZ VILLA	1910 (1) Derecho civil V / MARTHA CECILIA FERNANDEZ GOMEZ	0105 (1) Negociación Internacional / RAFAEL ALBERTO PARRA	1910 (1) Derecho civil V / MARTHA CECILIA FERNANDEZ GOMEZ	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
10:30 - 11:00	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	1910 (1) Derecho Laboral / IVAN MAURICIO LENS GOMEZ	0108 (2) Cultura y proceso de Comercio Internacional / CAROLINA GARCEDO MARULANDA	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
11:00 - 11:30	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	1910 (1) Derecho Laboral / IVAN MAURICIO LENS GOMEZ	0108 (2) Cultura y proceso de Comercio Internacional / CAROLINA GARCEDO MARULANDA	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
11:30 - 12:00	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	1910 (1) Derecho Laboral / IVAN MAURICIO LENS GOMEZ	0108 (2) Cultura y proceso de Comercio Internacional / CAROLINA GARCEDO MARULANDA	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
12:00 - 12:30	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	1910 (1) Derecho Laboral / IVAN MAURICIO LENS GOMEZ	0108 (2) Cultura y proceso de Comercio Internacional / CAROLINA GARCEDO MARULANDA	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
12:30 - 13:00	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	1910 (1) Derecho Laboral / IVAN MAURICIO LENS GOMEZ	0108 (2) Cultura y proceso de Comercio Internacional / CAROLINA GARCEDO MARULANDA	0752 (1) Introducción a la Ingeniería y TIC / ENRIQUE JOSE PESMA FALCADO	0110 (1) Análisis estadístico / JUAN FELIPE HENAO PISA	0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
13:00 - 13:30			0030 (24) Tabla del Departamento de Matemáticas y Estadística / CARLOS ENRIQUE RAMIREZ CUALLE			0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
13:30 - 14:00			0030 (24) Tabla del Departamento de Matemáticas y Estadística / CARLOS ENRIQUE RAMIREZ CUALLE			0600 (1) Proyecto CARO-Cueto formal de metodologías de aprendizaje / ANA CRISTINA MARIEN FERNANDEZ
14:00 - 14:30	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
14:30 - 15:00	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
15:00 - 15:30	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
15:30 - 16:00	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0514 (5) Proceso de manufactura / MERI TANJARA SAPORTAS	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
16:00 - 16:30	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
16:30 - 17:00	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
17:00 - 17:30	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
17:30 - 18:00	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0410 (1) Ingeniería económica / LUIS ALBERTO MARLA QUIJANO	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
18:00 - 18:30	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
18:30 - 19:00	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
19:00 - 19:30	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
19:30 - 20:00	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE
20:00 - 20:30	0611 (1) Historia del pensamiento económico / XIMENA DUISNAS HEREDIA	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	0611 (1) Teoría microeconómica 1 / JUAN SEDAC TAN VELEZ VELAZQUEZ	1036 (1) Derecho Internacional privado / CARLOS ANDRES SCHWERTER STEINKAMER	0752 (5) Ingeniería / MIRIAM SOCIO MANDRADO DE APONTE

La simulación de los horarios de 2011-1 los indicadores son: Resultado Propuesta de Universidad Icesi: 550 huecos

	401D	4
	402D	6
	403D	4
	Indicador Huecos Totales Programacion Universidad icesi	550

Resultado de Propuesta nueva de implementación de herramienta: 477 huecos

	410D	5
	101F	3
	104F	1
	105F	0
	106F	0
	101C	4
	112C	5
	206D	4
	306D	2
	107F	0
	108F	0
	S002	6
	102B	0
	401D	4
	402D	6
	403D	4
	Indicador Huecos Totales Nueva Propuesta (aplicación Herramiental)	477

La simulación de los horarios 2011-2 los indicadores son:

Resultado Propuesta de Universidad Icesi: 592 huecos

306D	3
107F	0
108F	0
S002	7
102B	0
401D	3
402D	8
403D	1
Indicador Huecos Totales Programacion Universidad icesi	592

Resultado de Propuesta nueva de implementación de herramienta: 505 huecos

206D	6
306D	7
107F	0
108F	0
S002	7
102B	1
401D	2
402D	7
403D	1
Indicador Huecos Totales Nueva Propuesta (aplicación herramienta)	505

7. CONCLUSIONES

Uno de los propósitos de desarrollar las herramientas para mejorar el proceso era el de reducir el tiempo de ciclo de la actividad de Programación de Salones. A pesar de que aun no se ha comprobado que efectivamente el tiempo total empleado en el proceso se redujo, debido al componente manual que conlleva la herramienta en la parte de elaboración; se asume que al quitarle la carga de tener que tomar una decisión conjunta entre horario y salón, el tiempo que le tomaría programar solo los horarios tardaría menos y a esto solo se le adicionaría aproximadamente entre 2 y 3 minutos, tiempo que emplea la macro en asignar los recursos.

Sin embargo con respecto al tiempo empleado en consultar disponibilidad de salones en una franja horarias específica, sí se puede afirmar con certeza que se redujo considerablemente el tiempo que este tipo de consultas tomaba. Esto debido a que para realizar esta consulta, se debía remitir a unos formatos impresos y verificar uno por uno hasta encontrar algún espacio disponible en la franja horaria solicitada. En la Herramienta 1, está contenida una ayuda visual de verificación de la ocupación tanto porcentual como en número de salones disponibles en las diferentes franjas horarias permitiéndole poder ubicar con facilidad y rapidez las franjas horarias disponibles.

El proceso de asignación de horarios y salones en la Universidad Icesi plantea un problema que todavía no ha sido completamente resuelto. Con este Proyecto se propone una mejora y se dan dos herramientas para aplicarla. Esta mejora será en términos de tiempo de realización de los horarios y aprovechamiento de los salones. Sin embargo, aunque se ha mejorado una fase se puede mejorar todavía más en cuanto a metodología. Por ejemplo, que cada departamento contribuya con su propia propuesta de horarios.

Con las mejoras realizadas por este Proyecto se demuestra que sí es posible contribuir a aliviar la carga del proceso, que lleva mucho tiempo identificado como un punto de mejora pero no se había logrado hasta ahora una mejora visible. Con las herramientas entregadas y el cambio propuesto se espera que se abra una puerta a continuar buscando más mejoras de manera que el proceso sea cada vez mejorado, estandarizado y eficiente.

El Proyecto parte con una idea preconcebida de qué es lo que se debe mejorar. Sin embargo a medida que se desarrolla el primer objetivo, de conocer las especificidades del proceso actual, se comprende que lo más importante es entregar una propuesta que el usuario final considere que va a ser útil y esté dispuesto a implementar. Es por esto que las herramientas entregadas son personalizadas, completamente adaptadas al proceso de la Universidad Icesi, y fueron desarrolladas en conjunto con el usuario final, teniendo en cuenta sus observaciones e implementando sus sugerencias. Son herramientas *engineer to order*.

La calidad y dotación de los salones de la Universidad Icesi es excelente, por lo que se deberían eliminar las preferencias que añaden restricciones a un proceso que es ya bastante complejo. Los únicos criterios para determinar lo viable que es un salón para dictar una clase deberían ser los recursos con los que cuenta el salón. Es decir su capacidad, el tipo de mobiliario y si cuenta con ayudas audiovisuales (Ej: Videobeam).

En cuanto al interrogante sobre si las capacidades de instalaciones de la Universidad Icesi son suficientes o faltan, al tomar los horarios del último semestre programado a la fecha, el semestre 11-2, y seleccionar únicamente las materias programadas en los salones con los que se cuenta para el siguiente semestre, el 12-1, se tiene la siguiente ocupación:

Ocupación							
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Promedio
7:00-7:30	61%	89%	90%	87%	75%	4%	68%
7:30-8:00	61%	90%	90%	88%	75%	4%	68%
8:00-8:30	65%	92%	90%	89%	76%	20%	72%
8:30-9:00	68%	88%	82%	85%	81%	20%	71%
9:00-9:30	74%	90%	85%	85%	83%	24%	73%
9:30-10:00	79%	89%	83%	83%	82%	24%	73%
10:00-10:30	79%	93%	92%	94%	86%	29%	79%
10:30-11:00	77%	90%	89%	90%	85%	29%	77%
11:00-11:30	79%	89%	92%	93%	90%	26%	78%
11:30-12:00	74%	85%	93%	88%	88%	26%	76%
12:00-12:30	52%	87%	87%	89%	81%	15%	69%
12:30-1:00	51%	81%	87%	85%	80%	15%	66%
13:00-13:30	5%	10%	10%	10%	6%	8%	8%
13:30-14:00	5%	5%	10%	6%	6%	8%	7%
14:00-14:30	81%	89%	85%	85%	75%	6%	70%
14:30-15:00	82%	90%	85%	86%	75%	6%	71%
15:00-15:30	82%	90%	86%	86%	76%	6%	71%
15:30-16:00	85%	83%	81%	77%	71%	6%	67%
16:00-16:30	77%	79%	86%	74%	70%	6%	65%
16:30-17:00	68%	79%	86%	74%	70%	6%	64%
17:00-17:30	70%	56%	56%	54%	36%	5%	46%
17:30-18:00	49%	52%	56%	49%	33%	0%	40%
18:00-18:30	33%	17%	21%	15%	10%	0%	16%
18:30-19:00	38%	27%	25%	20%	6%	0%	19%
19:00-19:30	27%	35%	27%	37%	13%	0%	23%
19:30-20:00	27%	33%	26%	37%	12%	0%	23%
20:00-20:30	21%	27%	20%	32%	10%	0%	18%
20:30-21:00	23%	25%	20%	30%	11%	0%	18%
21:00-21:30	20%	20%	19%	27%	11%	0%	16%
21:30-22:00	20%	11%	12%	24%	10%	0%	13%
22:00-22:30	1%	1%	0%	1%	0%	0%	1%
22:30-23:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Figura 1: Ocupación de las materias programadas en el semestre 11-2 sobre los horarios actuales

A pesar de que hay factores que pueden hacer que esta ocupación parezca menor, como lo son el hecho de que algunos salones disponibles para el semestre 12-1 no lo estuvieron para el 11-2, con lo cual disminuye la ocupación, y que no se están teniendo en cuenta los horarios de posgrados, que van de las 18:00 horas en adelante, lo que se puede observar es que aún hay espacios. Sin embargo, se debe tener en cuenta que por las restricciones de programación de horarios y disponibilidad de los profesores hora cátedra no es posible tener una ocupación del 100%, o incluso superior a 95% para todas las franjas. Por lo tanto aunque la necesidad de crecer en espacios no es inmediata, si la Universidad continúa creciendo a un ritmo acelerado sí será necesario contemplar la posibilidad.

En cuanto a la aplicabilidad de las herramientas para otras universidades, la Herramienta 1 es fácilmente utilizable, mientras se conserve el formato de

introducción de datos que trae, y requiriendo algunos ajustes prácticos de realizar. La Herramienta 2 por otra parte está diseñada muy de acuerdo a las necesidades específicas de Icesi, por lo que si se pretendiera utilizarla para otra Universidad habría que realizar tantos ajustes que sería incluso más práctico partir de cero. Sin embargo la lógica del algoritmo se conserva y podría ser extrapolada para desarrollar una herramienta similar adaptada a las características de otra universidad.

8. RECOMENDACIONES

Como parte de uno de los rumbos que tomó el Proyecto inicialmente, se tenía pensado elaborar una herramienta que permitiera evaluar de manera gráfica la disponibilidad de salones en un horario requerido, mostrando el mapa de la Universidad y permitiendo hacer reservas por semanas. Debido a la parte gráfica y de programación tan complejas que suponía esta herramienta, se buscó a una persona especializada para realizarla, siendo la idea de las autoras de este Proyecto, al igual que las directrices y pautas a seguir en el desarrollo de la herramienta. Sin embargo, se encontró que la realización de esta herramienta era de una complejidad mucho mayor a la esperada, en términos de tiempo y programación, por lo que excedía el presupuesto y el alcance del Proyecto, y no se pudo llevar a su terminación. Sin embargo, se sugiere que se evalúe la posibilidad de terminarla, pues sería de utilidad para trabajar en la interfaz con el sistema.

De la visita a la Universidad Javeriana se obtuvieron varias ideas que fueron muy útiles en el desarrollo de este Proyecto, ya que ambas universidades comparten aspectos y dificultades para su programación. Una de las dificultades que se tenía en la Javeriana era que el Departamento de Planeación Académica tenía que dedicar mucho tiempo a atender solicitudes de cambio de salón por parte de los profesores. A raíz de este problema desarrollaron una herramienta llamada *Autoayuda*, que lo que hace es permitir a los profesores, con una anticipación no mayor a dos semanas, ingresar con su código y cambiar el salón de clase que tienen asignado por otro que se encuentre disponible. Al realizar el cambio el sistema lo guarda y libera el espacio del salón que se cambió. De esta manera, las solicitudes con las que anteriormente correspondía al personal de Planeación Académica lidiar, consumiendo gran parte de su tiempo, son ahora realizadas por los profesores directamente en el sistema de *Autoayuda*, lo cual ha liberado tiempo a Planeación Académica para dedicarse a sus funciones que agregan valor.

La herramienta mencionada anteriormente que se comenzó a desarrollar podría, de ser terminada, permitir este tipo de reservas por parte de usuarios con código y contraseña, lo cual incluso podría extenderse a los estudiantes, que con su código podrían reservar espacios a través del Internet.

Reservas Cancelaciones Materias Salones Estadísticas Registro

SAEI 

Primer piso
 Segundo piso
 Tercer piso
 Cuarto piso



Semana 1

Salón 110 C
 Capacidad: 30 sillas
 Recursos: Reproductor de DVD, Telón, Amplificación de Sonido, Equipo de Computo, Monitor LCD y Videoprojector

CONSULTA GENERAL: Selección del día, Hora de inicio, Hora de Finalización
 CONSULTA 1: Selección de Salón
 CONSULTA 2: Selección de Salón
 CONSULTA 3: Selección de Salón
 CONSULTA 4: Selección de Salón

ST	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23

Código Materia: Grupo: Código Departamento: Departamento:
 Nombre Materia: Profesor:

Figura 2: Propuesta de Modelo de Visualización.

9. BIBLIOGRAFÍA

MEJÍA CABALLERO, José Ma., Ing. Asignación de Horarios de Clases Universitarias Mediante Algoritmos Evolutivos. Barranquilla: Universidad del Norte, 2008, 120p.

PINEDO, Michael. Planning and scheduling in manufacturing and services, Volume 1. [s.l.]: Springer, 2005. 506p. (Springer Series in Operations Research). ISBN 0387221980.

SHARMA, S.C.. Operation Research: Pert, Cpm & Cost Analysis. Nueva Delhi: Discovery Publishing House, 2006. 309p. ISBN 81-8356-102-0.

UNIVERSIDAD ICESI. Boletín Estadístico 2005. Cali: la Universidad, 2005, 79p.

UNIVERSIDAD ICESI. Boletín Estadístico 2006. Cali: la Universidad, 2006, 98p.

UNIVERSIDAD ICESI. Boletín Estadístico 2007. Cali: la Universidad, 2007, 118p.

UNIVERSIDAD ICESI. Boletín Estadístico 2008. Cali: la Universidad, 2008, 141p.

UNIVERSIDAD ICESI. Boletín Estadístico 2009. Cali: la Universidad, 2009, 158p.

ZANAKIS, Stelios H. y EVANS, James R. Heuristic "Optimization": Why, When, and How to Use It. Interfaces, Vol 11, no.5, October. 1981. 8p.

10. ANEXOS

Anexo 1

	Resumen	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo General	Mejorar el proceso de elaboración de horarios y asignación de salones en la Universidad Icesi buscando un mayor aprovechamiento de recursos.			
Objetivo del Proyecto	Desarrollar herramientas que permitan mejorar el proceso de asignación de recursos físicos y horarios en la Universidad Icesi.	Porcentaje de cumplimiento= Objetivos específicos cumplidos/Objetivos específicos totales	Validación de la herramienta por medio de una simulación.	
Objetivo específico	Conocer las especificidades de la forma actual.	Cumplimiento de las actividades propuestas.	Documento con la información detallada del proceso actual.	
Actividades	Conocer el proceso actual, su secuencia e identificar las variables de entrada para determinar posibles áreas de mejora.	Diagrama del proceso con cada una de sus actividades y tiempos.	Confrontación con la persona encargada del proceso actualmente.	
	Conocer los procesos de asignación de horarios y salones utilizados en otras instituciones, a través de visitas e información recabada.	Número de instituciones visitadas/ Número de instituciones a visitar.	Confrontación con el tutor temático.	
	Recolectar información de recursos físicos, población, programas, mallas de prerrequisitos, núcleo común y políticas de la Universidad que afectan el proceso de Planeación Académica.	Información recolectada / Información necesaria	Documento que reúna la información a utilizar.	

	Elaborar indicadores.			
Objetivo específico	Evaluar Alternativas	Cumplimiento de las actividades propuestas.	Lista de Alternativas evaluadas.	
Actividades	Buscar alternativas	Cantidad de alternativas encontradas		
	Evaluar viabilidad de las Alternativas encontradas.	Alternativas evaluadas / alternativas encontradas	Confrontación con las restricciones del proceso.	
	Escoger alternativa.			
Objetivo específico	Validar Herramientas	Cumplimiento de las actividades propuestas.	Comparar resultados obtenidos con la herramienta a través de los indicadores elaborados.	
Actividades	Desarrollar las herramientas	Cumplimiento de las metas propuestas.	Confrontación con la persona encargada del proceso actualmente.	
	Ajustar las herramientas a los requerimientos de la Universidad Icesi para la implementación.	Presentación	Evaluación por medio de indicadores.	
Objetivo específico	Realizar una simulación con las herramientas	Cumplimiento de las actividades propuestas.	Ajustes discutidos y aprobados.	

Actividades	Someter las herramientas a revisión por parte del usuario final.	Aprobación.	Retroalimentación del usuario final.	
	Simular la realización de los horarios con las herramientas desarrollada	Sacar indicadores para el proceso con y sin herramientas.	Análisis de la diferencia entre resultados	

Anexo 2. GUIA DE USUARIO HERRAMIENTA 1

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el subproceso seleccionado sobre el cual se va a desarrollar la mejora, que es la elaboración de los horarios; la Herramienta 1 consiste en un herramienta diseñada en Excel, cuyo objetivo principal es el de actuar como una ayuda visual en el proceso de elaboración del horario. En ella se lleva a cabo el proceso de traslapar el horario del periodo anterior y con base en ese, realizar las modificaciones resultantes de la negociación. La Herramienta 1 cuenta con un sistema de verificación porcentual de disponibilidad de franjas horarias; a medida que se va creando el horario, el cuadro de verificación va alertando acerca de las franjas que van llegando a su límite de capacidad. Dándole elementos con fundamento al usuario para una toma de decisiones adecuada.

2. PERFIL DEL USUARIO Y DEL ADMINISTRADOR

2.1. PERFIL DEL USUARIO

La persona que vaya a utilizar la Herramienta 1 debe tener al menos un nivel intermedio de Excel, con manejo de filtros y selección de listas de validación. Además debe tener conocimiento pleno del proceso de asignación de horarios y salones en la Universidad Icesi, así como de los criterios de asignación que se definieron para la Herramienta.

2.2. PERFIL DEL ADMINISTRADOR

La persona encargada de administrar la herramienta debe tener un nivel avanzado de Excel, tener un conocimiento avanzado de Macros en lenguaje Visual Basic y debe estar familiarizada con el proceso de asignación de horarios y salones en la Universidad Icesi.

3. UTILIZACIÓN

3.1. CONSIDERACIONES

3.1.1. Habilitar Macros

Debido a que la Herramienta 2 funciona con Macros, éstas deben estar habilitadas para su utilización. Para habilitar las macros se deben seguir los siguientes pasos: Se debe tener la ficha de *Programador* en la Cinta de opciones. Si ya se tiene, pasar al paso 6.



Figura 3: Ficha Programador en Excel

Seleccionar *Archivo* → *Opciones*.

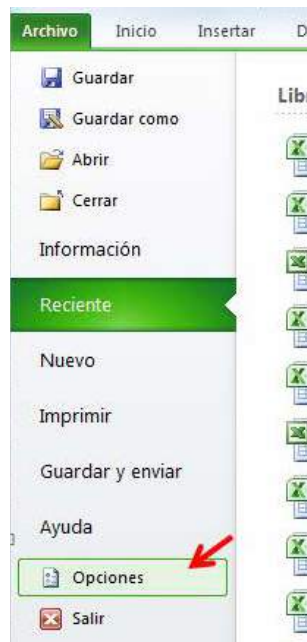


Figura 4

En *Opciones*, ir a *Personalizar cinta de opciones*.

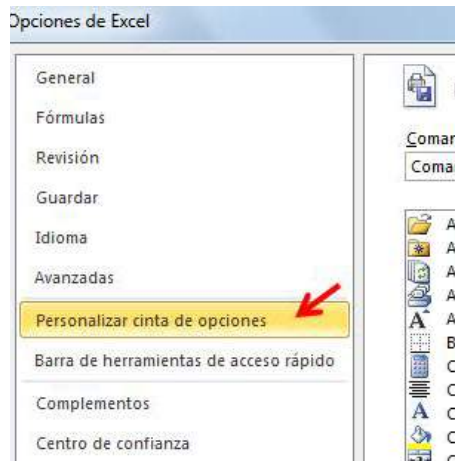


Figura 5

En *Comandos disponibles* en seleccionar *Todas las fichas*, seleccionar *Programador* y agregar.

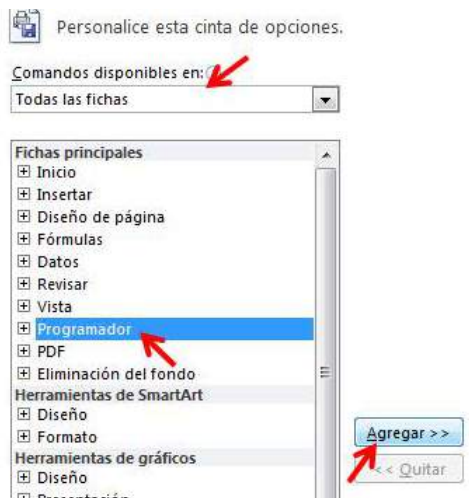


Figura 6

Asegurarse de que en *Personalizar cinta de opciones* la casilla de *Programador* esté seleccionada, y aceptar.



Figura 7

Ir a *Programador* y seleccionar *Seguridad de macros*.



Figura 8

En *Configuración de macros* seleccionar la segunda opción: *Deshabilitar todas las macros con notificación*, y aceptar.

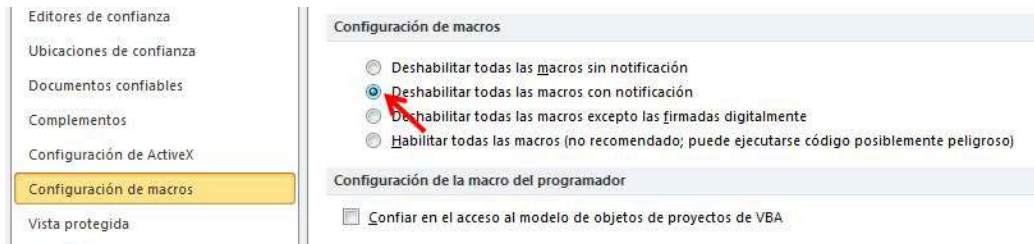


Figura 9

Cuando se abra la Herramienta 1 nuevamente, aparecerá una advertencia de seguridad, se debe hacer click en *Habilitar contenido*.

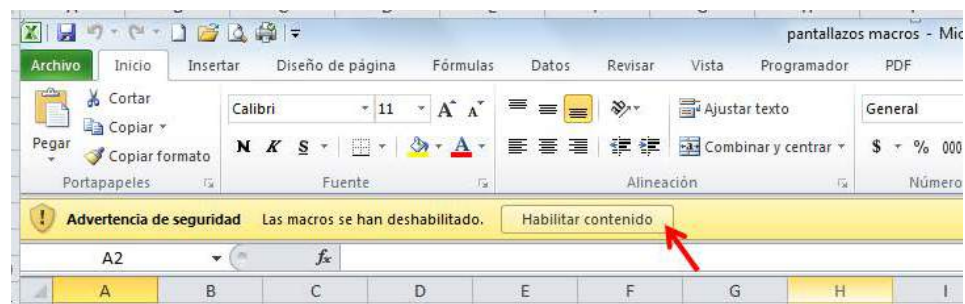


Figura 10

3.1.2. Nombres de las hojas del archivo

El archivo se entregará con el nombre de Herramienta 1. Éste viene en el formato predeterminado para introducir los datos, y se recomienda conservarlo así. Cuando se empiece a trabajar en un horario, se debe guardar como un nuevo archivo con un nombre diferente. Sin embargo, los nombres de las hojas de Excel deben conservar los nombres iniciales: "Menu", "PROGRAMACION", "%Ocupación Franjas", "Datos", y "Espacios" con el fin de asegurar el funcionamiento de las macros.



Figura 11

Al guardar como un nuevo archivo, se debe asegurar de que se grabe como *Libro de Excel habilitado para macros*.



Figura 12

3.1.3. Orden de los encabezados

Los encabezados están dados en el orden en que los saca el archivo plano de la herramienta que se utiliza en la Universidad para introducirlos al sistema para las matrículas de los estudiantes. Esto con el fin de tener la mayor compatibilidad posible con las herramientas utilizadas actualmente por Planeación Académica. Para asegurar el buen funcionamiento de la Herramienta 1 este orden debe respetarse tal como viene, a saber:

- Columna A: Código Departamento
- Columna B: Nombre Departamento
- Columna C: Código Materia
- Columna D: Nombre Materia
- Columna E: Número de Grupo
- Columna F: Profesor
- Columna G: Semana Inicio
- Columna H: Semana Fin
- Columna I: Día

Columna J: Hora Inicio
 Columna K: Hora Fin
 Columna L: Salón
 Columna M: Duración
 Columna N: Categoría
 Columna O: Capacidad del salón
 Columna P: Mobiliario (sillas universitarias o mesas)
 Columna Q: Video Beam
 Columna R: Características Especiales

3.2. ENTRADA

La entrada para la Herramienta 1 son los horarios provenientes del archivo plano del semestre anterior; en la primera implementación de la herramienta la entrada proviene del archivo plano, el cual es compatible, luego se puede copiar y pegar sobre la plantilla base. Después de la primera implementación, la entrada será la misma plantilla base con la información del horario del semestre anterior.

A continuación se copia el archivo plano desde la columna A, hasta la columna L, la cual contiene la información de salón.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
GRUPO	HOMBRE DEPARTAMENTO	ATENAL CODIC MATERIAL_NOMBRE	GRUPO	PROFESOR	EMBAH	INIEMBAH	FIN	DIA	HORA	INICORA	FIN	SALÓN
1	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	1	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	MA	07:00	08:00	3070	
2	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	3	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	07:00	08:00	3070	
3	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	5	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	14:00	17:00	3070	
4	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	7	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	07:00	08:00	3070	
5	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	9	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	14:00	17:00	3070	
6	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	11	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	07:00	08:00	3070	
7	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	13	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	14:00	17:00	3070	
8	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	15	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	LU	08:00	13:00	3070	
9	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	17	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	08:00	13:00	3070	
10	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	19	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	08:00	13:00	3070	
11	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00001 Programa desarrollo profesional- ADD	1	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	MA	07:00	08:00	FEN	
12	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00017 Programa desarrollo profesional- CIP	3	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	07:00	08:00	FEN	
13	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00017 Programa desarrollo profesional- CIP	5	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	14:00	17:00	FEN	
14	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00017 Programa desarrollo profesional- CIP	9	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	07:00	08:00	FEN	
15	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00017 Programa desarrollo profesional- CIP	11	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	07:00	08:00	FEN	
16	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00017 Programa desarrollo profesional- CIP	15	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	LU	08:00	13:00	FEN	
17	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00017 Programa desarrollo profesional- CIP	19	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	08:00	13:00	FEN	
18	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	1	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	MA	07:00	08:00	FEN	
19	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	3	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	07:00	08:00	FEN	
20	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	5	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	14:00	17:00	FEN	
21	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	7	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	07:00	08:00	FEN	
22	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	9	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	14:00	17:00	FEN	
23	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	11	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	07:00	08:00	FEN	
24	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	13	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	14:00	17:00	FEN	
25	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	15	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	LU	08:00	13:00	FEN	
26	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	17	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	08:00	13:00	FEN	
27	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00002 Programa desarrollo profesional- COF	19	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	08:00	13:00	FEN	
28	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	1	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	MA	07:00	08:00	FEN	
29	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	5	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	14:00	17:00	FEN	
30	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	7	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	07:00	08:00	FEN	
31	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	11	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	07:00	08:00	FEN	
32	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	15	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	LU	08:00	13:00	FEN	
33	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	17	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	08:00	13:00	FEN	
34	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	1	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	LU	07:00	08:00	FEN	
35	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	3	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	LU	14:00	17:00	FEN	
36	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	5	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	14:00	17:00	FEN	
37	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	7	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	14:00	17:00	FEN	
38	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	9	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	14:00	17:00	FEN	
39	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00009 Programa desarrollo profesional- DER	11	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	07:00	08:00	FEN	
40	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00012 Programa desarrollo profesional- DH1	1	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	LU	07:00	08:00	FEN	
41	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00012 Programa desarrollo profesional- DH1	5	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	14:00	17:00	FEN	
42	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00012 Programa desarrollo profesional- DH1	7	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	JU	14:00	17:00	FEN	
43	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00012 Programa desarrollo profesional- DH1	9	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	14:00	17:00	FEN	
44	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00012 Programa desarrollo profesional- DH1	11	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	VI	08:00	13:00	FEN	
45	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00015 Programa desarrollo profesional- ECO	1	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	MA	07:00	08:00	FEN	
46	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curricular)	00015 Programa desarrollo profesional- ECO	5	FENICIENTE FENICIENTE	1	17	ME	14:00	17:00	FEN	

Figura 13: Ejemplo de la información a copiar

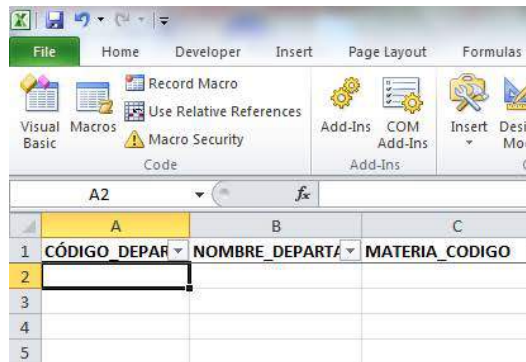


Figura 14: Casilla que se debe tener seleccionada al momento de pegar en la Herramienta 1

3.3. UTILIZACIÓN

3.3.1. MODIFICACIONES CURRICULARES

Una vez copiada la información del horario del semestre anterior, se realizan sobre esta las modificaciones y cambios resultantes de la negociación. El usuario debe dirigirse al Menú. Hacer clic en Datos Raíz, el Menú dirige al usuario directamente a la pestaña “Datos”, en la cual se deben realizar los cambios curriculares.



Figura 15: Modificaciones

CÓDIGO MATERIA	NOMBRE MATERIA	CÓDIGO DPTO	NOMBRE DPTO	DÍAS SEM	HOF	CAPACIDAD DES	MOBILIARIO	VIDEOBEAM	CARACTERÍSTICA	NOMBRE PROFESOR
00101	Programa desarrollo profesional - ADD	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)	LU	07:00	15	SU	0	GES	PENDIENTE PENDIENTE
00107	Programa desarrollo profesional - CIP	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)	MA	07:30	20	M	1	F	ÁLVARO ORTEGA GARCÍA
00108	Programa desarrollo profesional - CDF	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)	MI	08:00	24			L	JUAN FELIPE HENAO PIZA
00109	Programa desarrollo profesional - DER	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)	JU	08:30	28				ORLANDO VÁSQUEZ CASTRO
00115	Programa desarrollo profesional - DIS	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)	VI	09:00	30				JUAN CARLOS ANGELOTTA SALAZAR
00112	Programa desarrollo profesional - DMI	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)	SA	09:30	33				FARIDE CHESPO RAZES
00116	Programa desarrollo profesional - EDD	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		10:00	34				LUIS FERNANDO CORBELLE TARRUJAS
00106	Programa desarrollo profesional - ENI	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		10:30	35				SYLVIA HELENA CUJARR QUELLAR
00104	Programa desarrollo profesional - IND	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		11:00	36				LUZ ANDREA OSPINA VÁSQUEZ
00111	Programa desarrollo profesional - MIP	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		11:30	37				SANDRA WILLMANN CARVAJAL
00116	Programa desarrollo profesional - PSI	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		12:00	38				IVONNE DE VIS FEY
00103	Programa desarrollo profesional - SIS	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		12:30	40				ALEJANDRO ACOSTA NARANJO
00114	Programa desarrollo profesional - SDC	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		13:00					ÁNGELA MARÍA GARTNER VILLA
00107	Programa desarrollo profesional - TEL	00	DESARROLLO PROFESIONAL (No Curriculares)		13:30					JORGE ENRIQUE COPPE GARCÍA
01346	Administración y gestión pública	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		14:00					CÉSAR DIVAR LÓPEZ ÁVILA
01342	Análisis estratégicos	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		14:30					JOHN JAIRO ROSAS LOZADA
01345	Atención y asesoría a estudiantes	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		15:00					MIGUEL FERNANDO MONTOYA MARTÍNEZ
01338	Competencias administrativas básicas	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		15:30					EDGAR SARRIA CAMPO
01342	Gestión de calidad	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		16:00					SILVIO BORRERO CALDAS
01334	Gestión de proyectos	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		16:30					JOSÉ FERNANDO CUADROS VALLEJO
01348	Gestión Integral	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		17:00					AIDA FLORENCIA MEDINA LOPEZ
01349	Gestión de proyectos	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		17:30					MARÍA VICTORIA RESTREPO GONZÁLEZ
01307	Gestión de recursos humanos	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		19:00					LINA SOFÍA VALENZUELA DOW
01332	Habilidades de dirección	01	GESTIÓN ORGANIZACIONAL		19:30					FRANCISCO ORLANDO VELÁSQUEZ VÁSQUEZ

Figura 16: Modificación Datos Raíz

Una vez el Menú haya conducido hasta Datos, se procede a realizar los cambios en materia curricular. Modificaciones de Códigos de Materia, Nombre de Materia, Código de Dpto., Nombre de Dpto., Días de la semana, Hora (está predeterminado para que se manejen en franjas de media hora), Capacidades (corresponde a todas las capacidades de salón en términos de sillas, existentes hasta el momento), Mobiliario (solo hay 2 opciones disponibles actualmente SU: Sillas Universitarias; M: Mesas Diseño), Video Beam (1: Si hay; 0: No hay), Características Especiales (GES: Cámara de Gessel; F: Edificio F conveniencia de cercanía a taller de diseño; L: Edificio L conveniencia de cercanía a laboratorios de ciencias biológicas), y Nombre de Profesor.

Para proceder a realizar alguno de estos cambios el procedimiento es el siguiente:

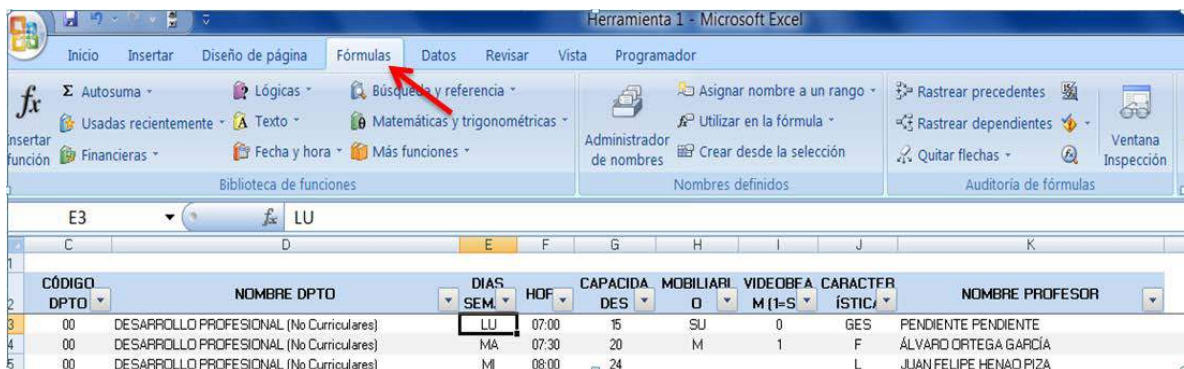


Figura 15: Procedimiento de Modificación Datos Raíz, Paso 1

Se dirige a la pestaña de Formulas haciendo clic. En Formulas ubica el Administrador de nombres, y hace clic.

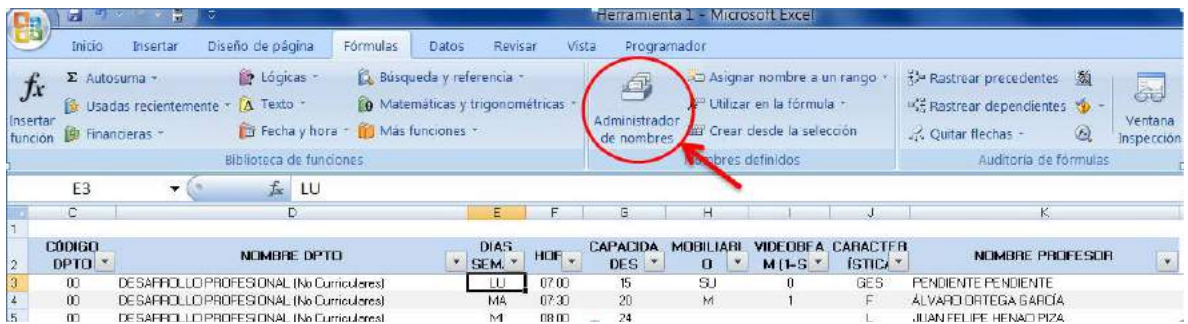


Figura 16: Procedimiento de Modificación Datos Raíz, Paso 2

Al hacer clic se abre un cuadro de dialogo.

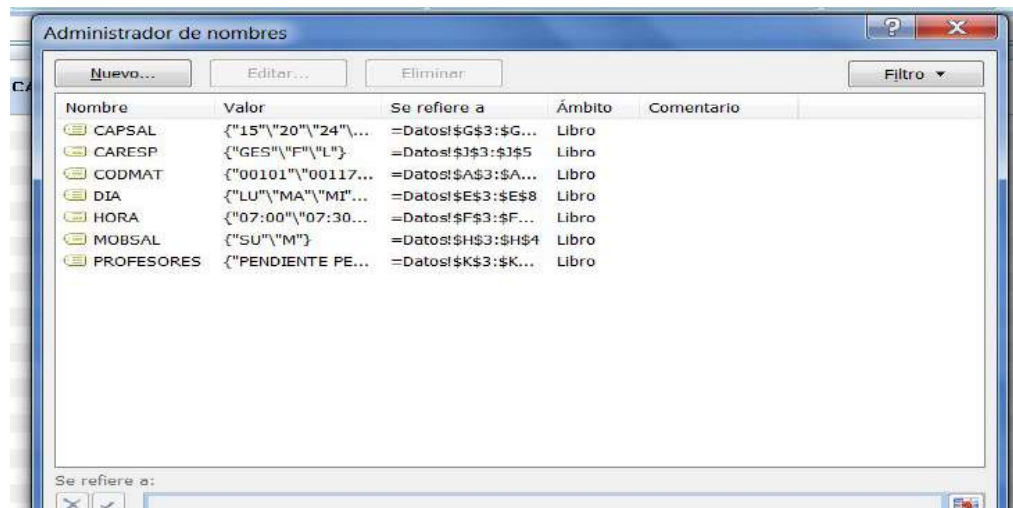


Figura 17: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

El cuadro de dialogo del Administrador de nombres tiene ya determinado cada uno de los campos posibles en los que se pueden realizar modificaciones.

- CAPSAL: Capacidad del salón
- CARESP: Característica especial
- CODMAT: Código de Materia
- DIA: Día
- HORA: Franjas horarias
- MOBSAL: Mobiliario Salón
- PROFESORES: Nombre del profesor

Se hace clic sobre la categoría que se desee modificar, y se abre despliega la opción de darle un nuevo rango de selección.

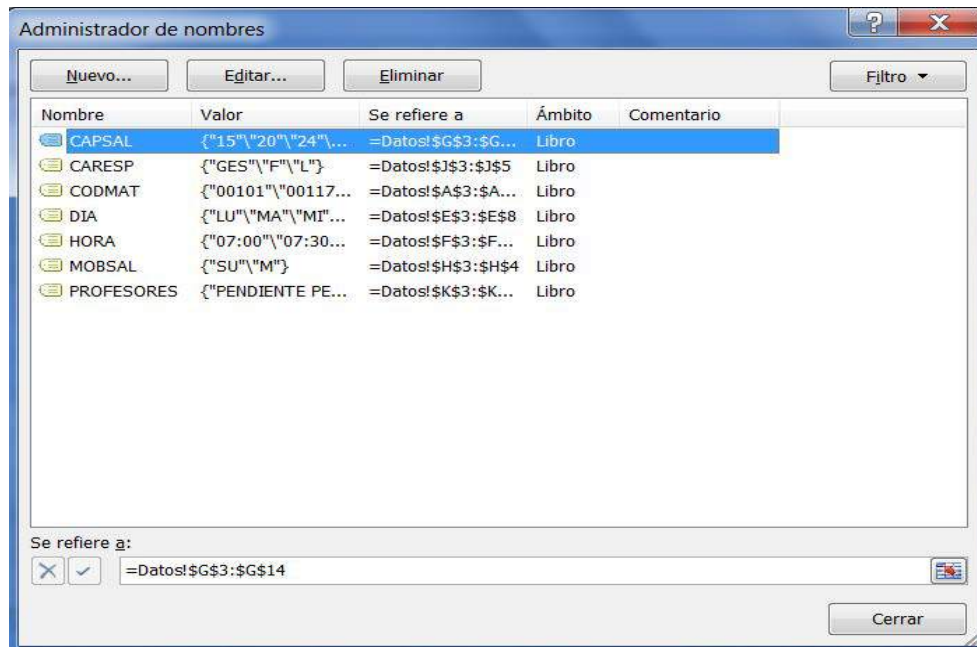


Figura 18: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Haciendo clic en este campo le permite al usuario determinar un nuevo rango de selección, luego si se está modificando CAPSAL, el usuario deberá seleccionar manualmente la columna G que corresponde a la capacidad del salón. Esta ayuda se creó para garantizar que la modificación sea tenida en cuenta en la programación.

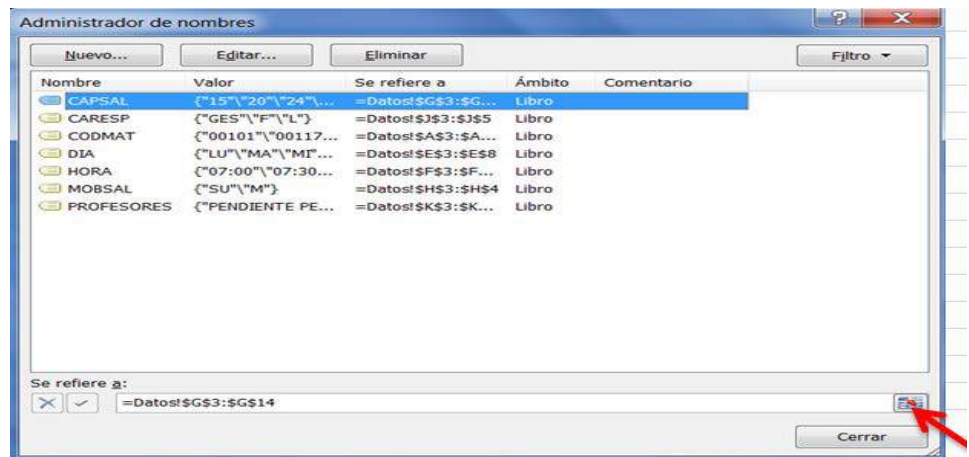


Figura 19: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Se selecciona de nuevo el rango, asegurándose de tomar de nuevo todos los datos de la columna hasta el final (último dato).

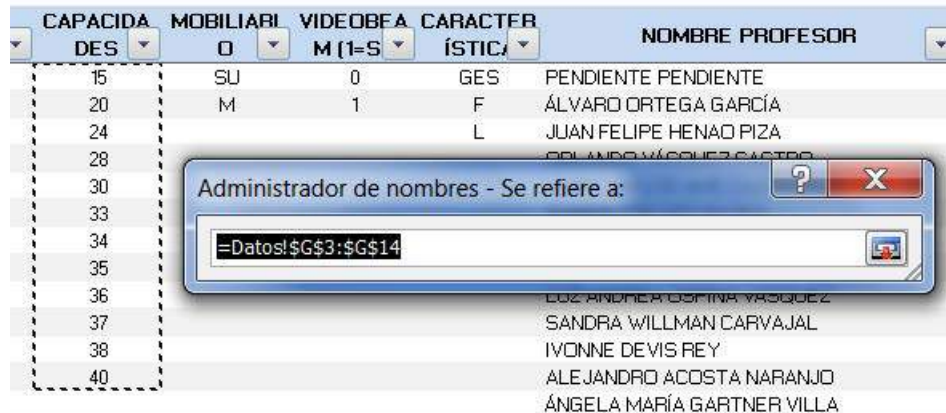


Figura 20: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Se confirma la nueva selección dando clic donde marca la flecha roja.

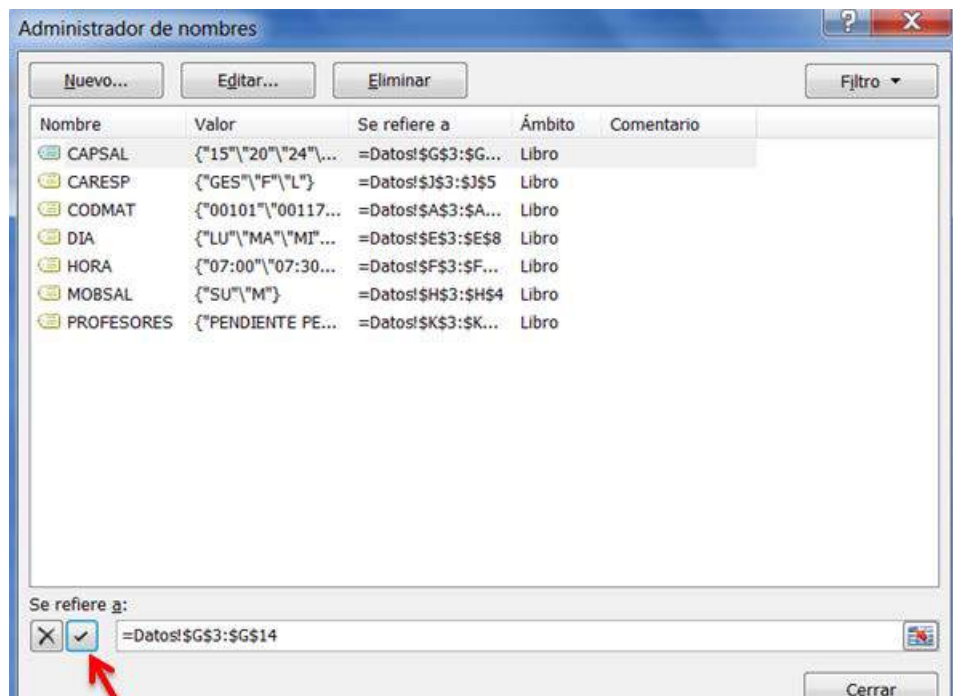


Figura 21: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

3.3.2. MODIFICACIONES DE RECURSO FISICO

El usuario debe dirigirse a la pestaña “Espacios”, como siguiente paso luego de haber introducido las modificaciones curriculares, se procede a realizar los cambios del recurso físico.



Figura 22: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

CATEGORIZACIÓN DE ESPACIOS FÍSICOS									
CÓDIGO	EDIFICIO	DESCRIPCIÓN	CAP	PISO	TIPO	MOB	VB	CAT	
101D	D	Salón 101D	36	1	S	SU	1	CA	
102D	D	Salón 102D	36	1	S	SU	1	CA	
103D	D	Salón 103D	36	1	S	SU	1	CA	
104D	D	Salón 104D	36	1	S	SU	1	CA	
105D	D	Salón 105D	36	1	S	SU	1	CA	
106D	D	Salón 106D	36	1	S	SU	1	CA	
107D	D	Salón 107D	36	1	S	SU	1	CA	
108D	D	Salón 108D	36	1	S	SU	1	CA	
109D	D	Salón 109D	36	1	S	SU	1	CA	
110D	D	Salón 110D	36	1	S	SU	1	CA	
201D	D	Salón 201D	36	2	S	SU	1	CA	
202D	D	Salón 202D	36	2	S	SU	1	CA	
203D	D	Salón 203D	36	2	S	SU	1	CA	
204D	D	Salón 204D	36	2	S	SU	1	CA	
205D	D	Salón 205D	36	2	S	SU	1	CA	
207D	D	Salón 207D	36	2	S	SU	1	CA	
208D	D	Salón 208D	36	2	S	SU	1	CA	
209D	D	Salón 209D	36	2	S	SU	1	CA	

El menú de la interfaz muestra: MENU Programacion %Ocupacion Franjas Datos **Espacios**

Figura 23: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Existen dos opciones de modificación del recurso físico, ya sea modificando sobre los salones existentes que se encuentran dentro de cada categoría, otro caso sería adicionar un salón nuevo e incorporarlo dentro de las categorías existentes. O crean una categoría nueva, con sus respectivos nombres de salón que la componen, y determinar las características que contendrá la nueva categoría.

Finalizada la modificación de recursos físicos (Salones), el usuario debe volver al Menú. Y dirigirse a dar inicio a la programación dando clic donde indica el círculo rojo.



Figura 24: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Una última fase de preparación antes de dar inicio a la elaboración de los horarios es en la programación, se le da el comando Control+Shift+C, este comando asigna las categorías automáticamente de acuerdo a los salones que están predeterminados inicialmente.

Se debe filtrar por ultimo la columna de categoría, y verificar que no haya ninguna materia con NA, si es así debe asignársele manualmente una categoría a estas materias, con el fin de que en la herramienta 2, todas las materias puedan quedar asignadas, de lo contrario si una materia no tiene definido la categoría no será asignada.

3.3.3. ELABORACIÓN DE LOS HORARIOS

Para iniciar la elaboración de los horarios se debe tener en cuenta un requisito esencial. De acuerdo con la particularidad del proceso de la Universidad Icesi, se sabe que una materia por lo general requiere ser dictada varias veces por semana debido a la intensidad horaria. Para este tipo de casos en los que se establece una franja horaria, que se repite 2 veces por semana, en la plantilla de elaboración se ve reflejado y debe ser ingresado a la Herramienta 1 como dos solicitudes aparte, las cuales serán iguales en código de materia, nombre de materia, profesor y horario; la modificación se debe plasmar en el día asignado.

3.3.4. CONTROL VISUAL DE OCUPACION

Dentro de la Herramienta 1 hay un componente visual clave para facilitar la elaboración de los horarios garantizando franjas horarias equilibradas en ocupación, y que no se incumpla con la restricción de capacidad de salones.

En el Menú se hace clic en donde está marcando el círculo rojo, y este conduce al cuadro de visualización de ocupación, el cual va registrando el horario que se le asigna a cada materia. El límite de clases asignadas por franja se determina por el total de salones disponibles en la Universidad Icesi, los cuales hasta el momento son 84. El cuadro de visualización le brinda al usuario información porcentual detallada en franjas, le permite ver agregado además el promedio por la suma de varias franjas, la cual corresponde a un horario común de clases como lo es por ejemplo de 7:00 am - 9:00 am.



Figura 25: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Los colores son una alerta visual, determinada y validada con la persona encargada de la planeación, la cual será el usuario de la herramienta.

Alerta Roja: Cuando la ocupación ha llegado al 90%

Alerta Naranja: Rango de ocupación entre el 85% y 90%

Alerta Amarilla: Rango de ocupación entre el 50% y 85%

Alerta Verde: Ocupación del 50% o menor

Programación	Ocupación								Solicitudes						Espacio	84
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Promedio	Promedio sin sábados	Promedio por franjas	Por franjas sin sábado	Lunes	Martes	Miercole	Jueves		
7:00-7:30	74%	114%	123%	118%	106%	5%	30%	107%	94%	109%	62	96	103	99	89	4
7:30-8:00	74%	115%	123%	119%	106%	5%	30%	107%			62	97	103	100	89	4
8:00-8:30	82%	121%	124%	121%	108%	33%	38%	111%	109%	120%	69	102	104	102	91	28
8:30-9:00	88%	118%	113%	117%	114%	33%	37%	110%			74	99	95	98	96	28
9:00-9:30	96%	120%	115%	114%	112%	43%	10%	112%	117%	130%	81	101	97	96	94	41
9:30-10:00	107%	121%	120%	115%	113%	50%	105%	115%			90	102	101	97	95	42
10:00-10:30	108%	139%	126%	136%	131%	57%	116%	128%	35%	34%	91	117	106	114	110	48
10:30-11:00	104%	136%	125%	131%	130%	57%	114%	125%			87	114	105	110	109	48
11:00-11:30	105%	143%	135%	143%	136%	58%	120%	132%	104%	121%	88	120	113	120	114	49
11:30-12:00	96%	135%	132%	135%	132%	57%	114%	126%			81	113	111	113	111	48
12:00-12:30	93%	148%	145%	152%	130%	50%	120%	134%	83%	97%	78	124	122	128	109	42
12:30-1:00	92%	137%	145%	143%	127%	50%	116%	129%			77	115	122	120	107	42
13:00-13:30	23%	35%	40%	39%	29%	40%	35%	34%	38%	46%	24	29	34	33	24	34
13:30-14:00	23%	30%	42%	36%	29%	40%	34%	33%			24	25	35	30	24	34
14:00-14:30	111%	135%	121%	130%	108%	23%	105%	121%	22%	27%	93	113	102	109	91	19
14:30-15:00	111%	136%	123%	131%	110%	23%	105%	122%			93	114	103	110	92	19
15:00-15:30	112%	138%	120%	130%	112%	23%	106%	122%	38%	46%	94	116	101	109	94	19
15:30-16:00	115%	127%	114%	119%	108%	23%	101%	117%			97	107	96	100	91	19
16:00-16:30	118%	120%	129%	113%	104%	16%	100%	117%	83%	97%	99	101	108	95	87	15
16:30-17:00	107%	120%	127%	113%	104%	16%	98%	114%			90	101	107	95	87	15
17:00-17:30	110%	77%	88%	86%	60%	11%	72%	84%	38%	46%	92	65	74	72	50	3
17:30-18:00	74%	74%	88%	81%	57%	6%	63%	75%			62	62	74	68	48	5
18:00-18:30	57%	36%	45%	42%	23%	0%	34%	40%	38%	46%	48	30	38	35	19	0
18:30-19:00	63%	50%	54%	49%	19%	0%	39%	47%			53	42	45	41	16	0
19:00-19:30	49%	56%	49%	63%	23%	0%	41%	49%	22%	27%	41	47	41	58	19	0
19:30-20:00	49%	56%	46%	63%	21%	0%	40%	48%			41	47	39	58	18	0
20:00-20:30	25%	39%	26%	50%	17%	0%	26%	31%	22%	27%	21	33	22	42	14	0
20:30-21:00	24%	36%	23%	46%	18%	0%	24%	29%			20	30	19	39	15	0
21:00-21:30	21%	27%	21%	40%	18%	0%	21%	26%	22%	27%	18	23	18	34	15	0
21:30-22:00	21%	15%	14%	37%	17%	0%	17%	21%			18	13	12	31	14	0

Figura 26: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Además de tener las alertas e información porcentual de ocupación, el cuadro de solicitudes corresponde a la demanda de salones por franja horaria. Los números enteros determinan, el número de salones requeridos en esa franja de acuerdo a la asignación de los horarios, esta solicitud no puede exceder 84, que es el número total de salones disponibles.

	Promedio por franjas	Por franjas sin sábado	Solicitudes						Espacio	84
			Lunes	Martes	Miercole	Jueves	Viernes	Sabado		
7:00-7:30			62	96	103	99	89	4		
7:30-8:00	94%	109%	62	97	103	100	89	4		
8:00-8:30			69	102	104	102	91	28		
8:30-9:00			74	99	95	98	96	28		
9:00-9:30	109%	120%	81	101	97	96	94	41		
9:30-10:00			90	102	101	97	95	42		
10:00-10:30			91	117	106	114	110	48		
10:30-11:00	117%	130%	87	114	105	110	109	48		
11:00-11:30			88	120	113	120	114	49		
11:30-12:00			81	113	111	113	111	48		
12:00-12:30	35%	34%	78	124	122	128	109	42		
12:30-1:00			77	115	122	120	107	42		
13:00-13:30			24	29	34	33	24	34		
13:30-14:00	104%	121%	24	25	35	30	24	34		
14:00-14:30			93	113	102	109	91	19		
14:30-15:00			93	114	103	110	92	19		
15:00-15:30	83%	97%	94	116	101	109	94	19		
15:30-16:00			97	107	96	100	91	19		
16:00-16:30			99	101	108	95	87	15		
16:30-17:00	38%	46%	90	101	107	95	87	15		
17:00-17:30			92	65	74	72	50	9		
17:30-18:00			62	62	74	68	48	5		
18:00-18:30	22%	27%	48	30	38	35	19	0		
18:30-19:00			53	42	45	41	16	0		
19:00-19:30			41	47	41	58	19	0		
19:30-20:00			41	47	39	58	18	0		
20:00-20:30			21	33	22	42	14	0		
20:30-21:00			20	30	19	39	15	0		
21:00-21:30			18	23	18	34	15	0		
21:30-22:00			18	13	12	31	14	0		

Figura 27: Procedimiento de Modificación Datos Raíz

Cada solicitud debe hacerse doble por cada día que se vaya a dictar la clase.

Anexo 3. GUIA DE USUARIO HERRAMIENTA 2

1. INTRODUCCIÓN

La Herramienta 2 es una herramienta creada a partir de Macros en Excel la cual al copiar y pegar las solicitudes de horarios y tipo de espacios (provenientes de la Herramienta 1) para las materias realiza la asignación de los salones para éstas. Permite a la persona encargada de la realización de los horarios preocuparse sólo por éstos, con ayuda de la Herramienta 1, y que la Herramienta 2 se encargue de consolidarlos, disminuyendo el tiempo de asignación y mejorando el aprovechamiento de los espacios.

2. PERFIL DEL USUARIO Y DEL ADMINISTRADOR

2.1. PERFIL DEL USUARIO

La persona que vaya a utilizar la Herramienta 2 debe tener al menos un nivel intermedio de Excel, con manejo de filtros y selección de listas de validación. Además debe tener conocimiento pleno del proceso de asignación de horarios y salones en la Universidad Icesi, así como de los criterios de asignación que se definieron para la Herramienta.

2.2. PERFIL DEL ADMINISTRADOR

La persona encargada de administrar la herramienta debe tener un nivel avanzado de Excel, tener un conocimiento avanzado de Macros en lenguaje Visual Basic y debe estar familiarizada con el proceso de asignación de horarios y salones en la Universidad Icesi.

3. UTILIZACIÓN

3.1. CONSIDERACIONES

3.1.1. Habilitar Macros

Debido a que la Herramienta 2 funciona con Macros, éstas deben estar habilitadas para su utilización. Para habilitar las macros se deben seguir los siguientes pasos:

1. Se debe tener la ficha de *Programador* en la Cinta de opciones. Si ya se tiene, pasar al paso 6.



Figura 17: Ficha Programador en Excel

2. Seleccionar *Archivo* → *Opciones*.

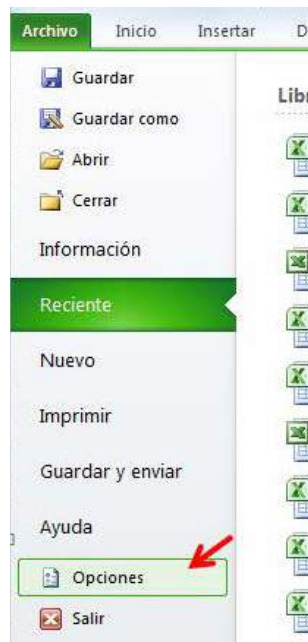


Figura 18: Archivo, Opciones

3. En *Opciones*, ir a *Personalizar cinta de opciones*.

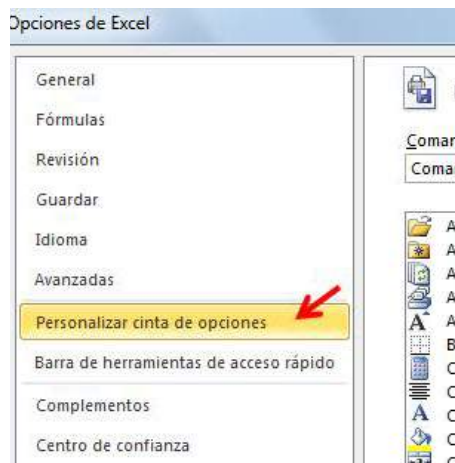


Figura 19: Personalizar cinta de opciones

4. En *Comandos disponibles en* seleccionar *Todas las fichas*, seleccionar *Programador* y agregar.

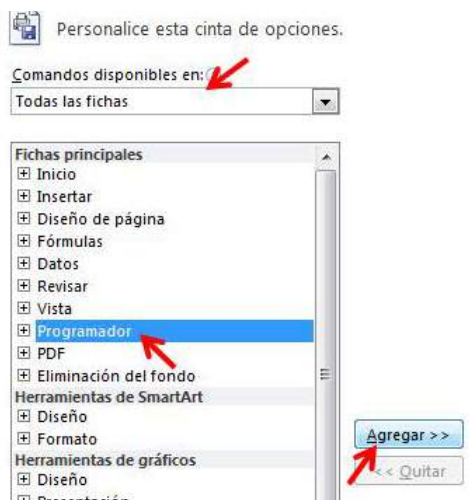


Figura 20: Seleccionar programador y Agregar

5. Asegurarse de que en *Personalizar cinta de opciones* la casilla de *Programador* esté seleccionada, y aceptar.

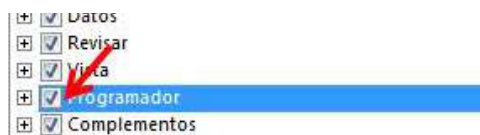


Figura 21: Seleccionar casilla programador

6. Ir a *Programador* y seleccionar *Seguridad de macros*.



Figura 22: Seguridad de macros

7. En *Configuración de macros* seleccionar la segunda opción: *Deshabilitar todas las macros con notificación*, y aceptar.

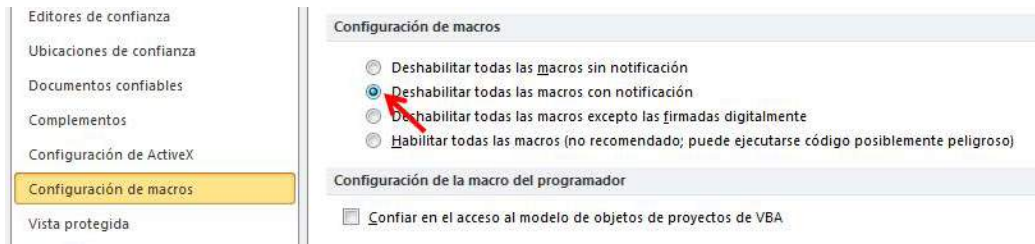


Figura 23: Seleccionar opción de seguridad de macros

8. Cuando se abra la Herramienta 2 nuevamente, aparecerá una advertencia de seguridad, se debe hacer click en *Habilitar contenido*.

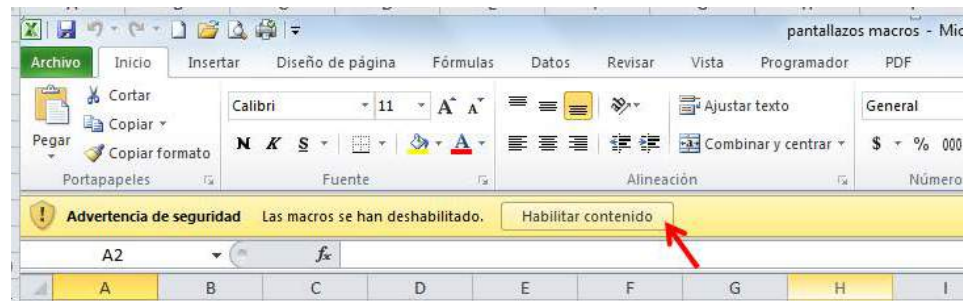


Figura 24: Habilitar contenido al abrir un documento



Figura 25: Otra manera de habilitar las Macros cuando se abre el documento.

3.1.2. Nombres de las hojas del archivo

El archivo se entregará con el nombre de Herramienta 2. Éste viene en el formato predeterminado para introducir los datos, y se recomienda conservarlo así. Cuando se empiece a trabajar en un horario, se debe guardar como un nuevo archivo con un nombre diferente. Sin embargo, los nombres de las hojas de Excel deben conservar los nombres iniciales: “Clases”, “Salones” y “Horarios”, con el fin de asegurar el funcionamiento de las macros.



Figura 26: Nombres de las hojas del archive que deben conservarse

Al guardar como un nuevo archivo, se debe asegurar de que se grabe como *Libro de Excel habilitado para macros*.

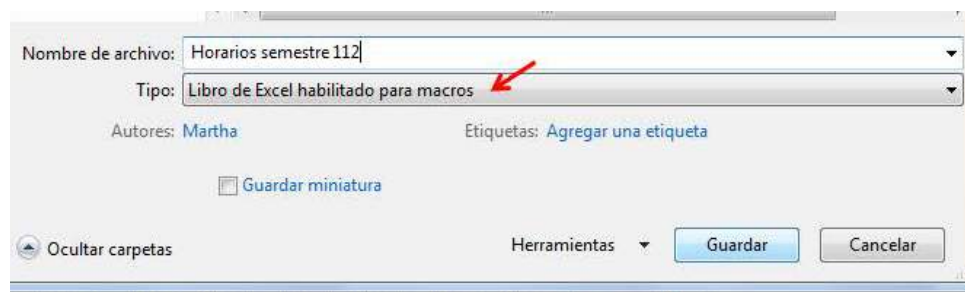


Figura 27: Para tener en cuenta al grabar el archivo

3.1.3. Orden de los encabezados

Los encabezados están dados en el orden en que los saca el archivo plano de la herramienta que se utiliza en la Universidad para introducirlos al sistema para las matrículas de los estudiantes. Esto con el fin de tener la mayor compatibilidad posible con las herramientas utilizadas actualmente por Planeación Académica. Para asegurar el buen funcionamiento de la Herramienta 2 este orden debe respetarse tal como viene, a saber:

- Columna A: Código Departamento
- Columna B: Nombre Departamento
- Columna C: Código Materia
- Columna D: Nombre Materia

Columna E: Número de Grupo
Columna F: Profesor
Columna G: Semana Inicio
Columna H: Semana Fin
Columna I: Día
Columna J: Hora Inicio
Columna K: Hora Fin
Columna L: Categoría
Columna M: Salón

3.2. ENTRADA

La entrada para la Herramienta 2 son los horarios creados utilizando la Herramienta 1. Para pasarlos a la Herramienta 2 se deben copiar desde el archivo que se utilizó para elaborarlos en la Herramienta 1 pegarlos en la Herramienta 2, siguiendo los siguientes pasos:

1. Asegurarse de que solamente se pasarán datos de materias que tengan una categoría válida. Para esto se utilizará el Filtro de la columna de *CATEGORÍA* y se quitarán de la selección tanto los espacios en blanco como los #N/A. Debido a que estas celdas tienen validación de datos las categorías restantes serán válidas.

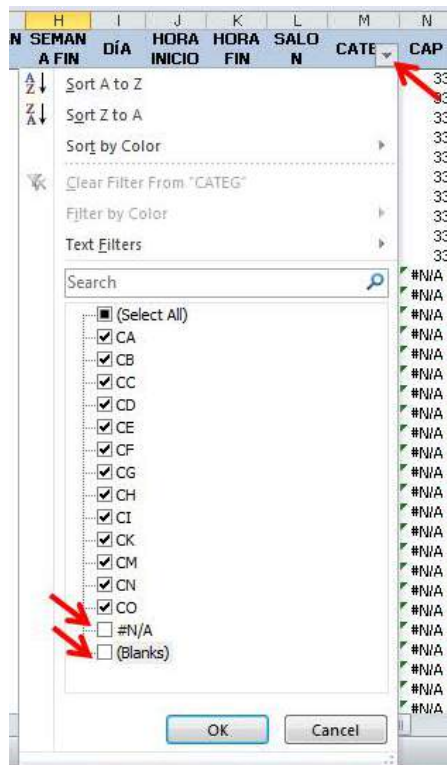


Figura 28: lo que se debe quitar de la selección del filtro de CATEGORÍA

- La Herramienta 1 cuenta con una Macro que se encarga de seleccionar y copiar la información que necesita la Herramienta 2. Para acceder a esta Macro se utilizará el atajo *CTRL + SHIFT + S*, teniendo abierto el documento de la Herramienta 1 sobre el cual se trabajaron los horarios.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
CÓDIGO	NOMBRE DPTO	CÓDIGO MATERIA	NOMBRE MATERIA	GRUPO	PROFESOR	SEMANA A	SEMANA FIN	DÍA	HORA INICIO	HORA FIN	SALÓN	CATEGORÍA	CA
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	1	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	MA	7:00	10:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	3	MARÍA ISABEL MARTÍN	1	17	MA	10:00	13:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	5	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	MI	7:00	10:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	7	MARÍA ISABEL MARTÍN	1	17	MI	10:00	13:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	9	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	MI	14:00	17:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	11	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	JU	7:00	10:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	13	MARÍA ISABEL MARTÍN	1	17	JU	10:00	13:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	17	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	VI	7:00	10:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	19	MARÍA ISABEL MARTÍN	1	17	VI	10:00	13:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00101	Programa desarrollo profesional -	21	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	VI	14:00	17:00	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00103	Programa desarrollo profesional -	1	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	LU	7:00	10:30	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00103	Programa desarrollo profesional -	3	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	LU	14:00	17:30	307D	CG	
00	DESARROLLO PROF	00103	Programa desarrollo profesional -	5	ÁNGELA XIMENA GÓME	1	17	MA	14:00	17:00	307D	CG	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01346	Administración y gestión pública	1	PEDRO PABLO SANAB	1	17	JU	10:00	13:00	201D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01312	Análisis estratégico	1	JUAN FELIPE HENAO PI	1	17	VI	7:00	10:00	205L	CC	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01312	Análisis estratégico	2	ORLANDO VÁSQUEZ C	1	17	VI	19:00	22:00	104D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01312	Análisis estratégico	3	JUAN FELIPE HENAO PI	1	17	LU	14:00	17:30	211D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01312	Análisis estratégico	5	JUAN FELIPE HENAO PI	1	17	VI	10:00	13:00	205L	CC	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01312	Análisis estratégico	7	JUAN CARLOS AMÉZQU	1	17	VI	7:00	10:00	108D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01338	Competencias administrativas bás	1	JOHN JAIRO ROSAS LC	9	13	MI	10:00	13:00	101D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01338	Competencias administrativas bás	1	JORGE ENRIQUE CORR	14	17	MI	10:00	13:00	101D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01338	Competencias administrativas bás	1	CÉSAR OMAR LÓPEZ Á	1	8	MI	10:00	13:00	101D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01338	Competencias administrativas bás	3	JOHN JAIRO ROSAS LC	9	13	VI	10:00	13:00	206D	CI	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01338	Competencias administrativas bás	3	CÉSAR OMAR LÓPEZ Á	1	8	VI	10:00	13:00	206D	CI	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01338	Competencias administrativas bás	3	JORGE ENRIQUE CORR	14	17	VI	10:00	13:00	206D	CI	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01342	Gerencia de calidad	2	ÉDGAR SARRIA CAMPC	1	17	MI	19:00	22:00	102D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01334	Gerencia de proyectos	2	ÉDGAR SARRIA CAMPC	1	17	JU	19:00	22:00	306L	CC	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01348	Gerencia Integral	1	SILVIO BORRERO CALI	1	17	LU	14:00	17:30	409D	CG	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01348	Gerencia Integral	2	SILVIO BORRERO CALI	1	17	LU	18:30	22:00	110D	CA	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01351	Gestión de creatividad e innovaci	1	DIANA MADRIGAL HEN	1	17	MA	10:00	13:00	206D	CI	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01349	Gestión de proyectos	1	JOSÉ FERNANDO CUAE	1	17	LU	14:00	17:30	406D	CF	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01307	Gestión de recursos humanos	1	ALEJANDRO ACOSTA M	1	17	VI	10:00	13:00	108C	CB	
01	GESTIÓN ORGANIZA	01307	Gestión de recursos humanos	3	ALF JANDRO ACOSTA M	1	17	LU	7:00	10:30	110D	CA	

Figura 29: Ejemplo selección realizada por la Macro al utilizar atajo *CTRL + SHIFT + S*

- En la hoja “Clases” de la Herramienta 2 se selecciona la casilla “A2” y se pega la información que la Macro seleccionó y copió de la Herramienta 1.

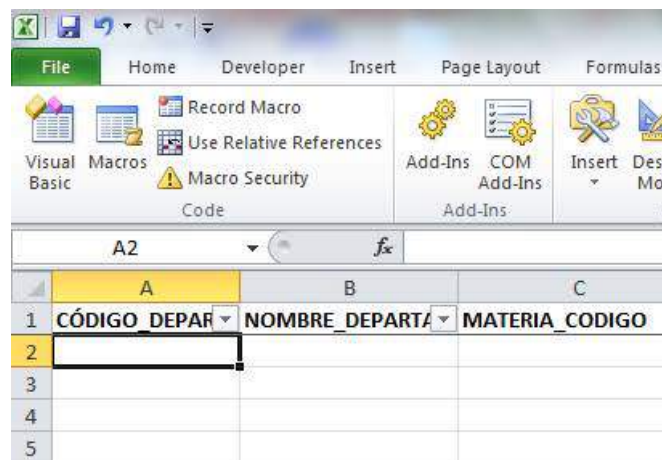


Figura 30: Casilla que se debe tener seleccionada al momento de pegar en la Herramienta 2

3.3. UTILIZACIÓN

3.3.1. Ordenar

Una vez se tiene la información de los requerimientos de horarios y salones de las materias se debe proceder a organizarla según los criterios establecidos, que son: 1. Día; 2. Hora Inicio; 3. Tipo de Salón Requerido. Estos criterios ya están introducidos en la Herramienta por lo que sólo será necesario pararse en alguna de las celdas con información y seleccionar la opción *Ordenar* de la parte *Datos* de la cinta de opciones, y dar click en aceptar.

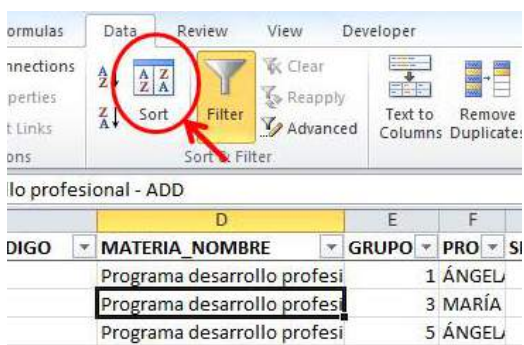


Figura 31: Ordenar

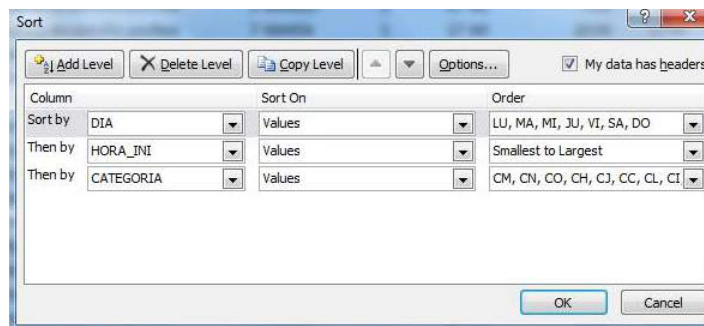


Figura 32: Criterios para ordenar

El orden de las categorías es personalizado. Éste fue determinado en conjunto con la persona encargada de realizar los horarios, según criterios de qué características de salón son menos reemplazables. Por ejemplo, una materia que requiera Sillas Universitarias puede ser dictada en un salón con mesas, mas no al contrario. Igualmente, una materia que requiera un salón con capacidad de 30 puede ser dictada en uno de mayor capacidad, mas no en uno de menor. Por lo tanto, las categorías de salones más grandes y con características especiales están de primeras en el orden para ser asignadas primero. Así, cuando una materia no encuentre su primera opción de categoría disponible y le sea asignado un salón de otra categoría, no ocupará un espacio para otra materia que sí lo necesite.

Debido a que este orden es personalizado, si en algún momento se introduce una nueva categoría de salón, será necesario cambiar manualmente el orden. Para hacer esto se deben seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar *Datos* → *Ordenar*
2. Seleccionar *Lista Personalizada*

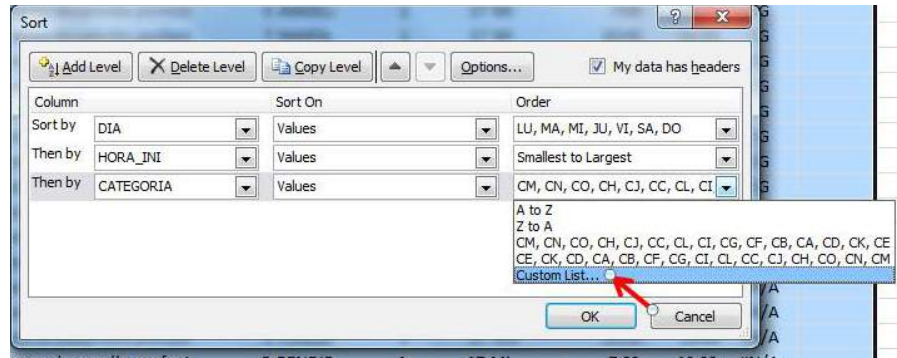


Figura 33: Lista personalizada

3. Añadir lista y en entradas escribir el nuevo orden, separados con enter.

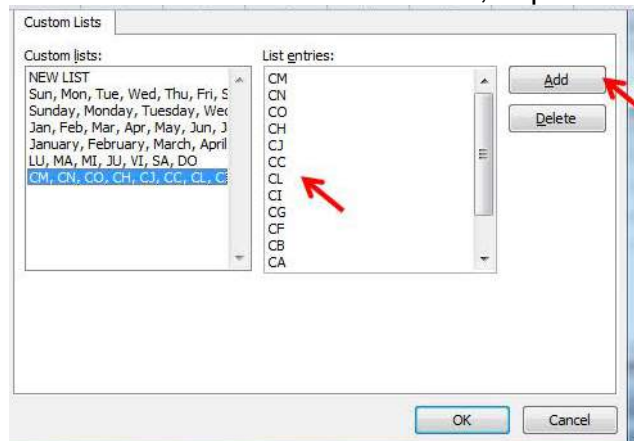


Figura 34: Crear una lista personalizada

4. Aceptar

3.3.2. Correr la Macro

Una vez ordenados los datos el documento está listo para correr la Macro. Para hacerlo se deben seguir los siguientes pasos:

1. Hacer click en el botón “Asignar Salones” que está en la hoja “Clases”.



Figura 35: botón para correr la macro

2. Aparecerá una forma de usuario, que sirve para introducir los salones que se tendrán en cuenta para la asignación. Hacer click en la viñeta, como muestra la imagen:

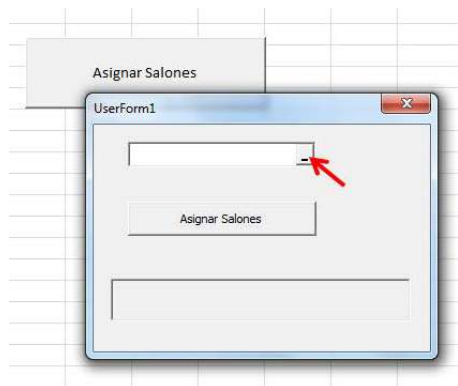


Figura 36: Viñeta para introducir salones

3. Ir a la hoja "Salones" y seleccionar desde el primer salón (Celda "A2") hasta la casilla de la última columna del último salón, y dar click en la viñeta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5	305D	CG	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	65			
6	307D	CG	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	66			
7	308D	CG	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	67			
8	409D	CG	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	68			
9	410D	CG	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	69			
10	101F	CH	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	70			
11	104F	CH	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	71			
12	105F	CH	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	72			
13	106F	CH	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	73			
14	101C	CI	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	74			
15	112C	CI	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	75			
16	206D	CI	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	76			
17	306D	CI	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00				
18	107F	CI	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00				
19	108F	CI	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00				
20	S002	CK	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	80			
21	102B	CL	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	81			
22	401D	CM	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	82			
23	402D	CN	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	83			
24	403D	CO	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	7:00	84			

Figura 37: Selección de Salones

4. Con los salones seleccionados, hacer click en el botón “Asignar Salones” para correr la Macro. Dependiendo de la capacidad del computador en que se corra, es posible que tarde más de un minuto, o que el programa deje de responder. Dejar hasta que responda y arroje los resultados.

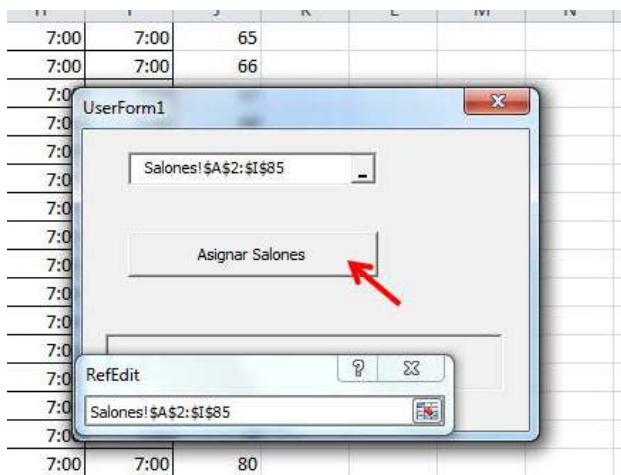


Figura 38: Correr la Macro

Nota: Si se agregan nuevos salones adicionales a los 84 que se tienen actualmente se deberán introducir en la tabla en la hoja “Salones”, con sus características respectivas, y continuar con la enumeración que hay a la derecha. Cuando se corra la Herramienta al momento de seleccionar los salones se seleccionarán incluyendo estos nuevos salones. Si a algún salón le cambian las características se deberá modificar su categoría a la correspondiente.

Nota: Si se agregan nuevas categorías de salón se deben registrar en la tabla de la derecha de la hoja “Salones”, con sus respectivas características y Segunda, Tercera y Cuarta Opción. Estas últimas se refieren a, en caso de no estar disponible la categoría de salón solicitada, cuál es la siguiente categoría que mejor se adapta para ese tipo de espacio.

3.4. SALIDAS

3.4.1. Salones asignados

La salida principal de la Herramienta 2 es el salón asignado para cada materia. Éste se encuentra en la última columna de la hoja “Clases”, de manera tal que si se borra la columna de CATEGORÍA queda en el mismo orden del archivo plano que arroja la herramienta que utiliza la Universidad. Cabe aclarar que una para el

caso de una materia que se dicte más de un día a la semana, por ejemplo martes y jueves de 7:00 a 9:00, no necesariamente tendrá el mismo salón ambos días. Esto permite un mejor aprovechamiento de los espacios al no condicionar un día que tiene solicitudes de horario diferentes con las de otros días.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	NOMBRE DEPARTAMENTO	MATERIA CODIGO	MATERIA NOMBRE	GRUPO	PROFESOR	SEMANA	SEMANA	DIA	HORA	HORA	CATEGORIA	SALON
99	ESTUDIOS POLÍTICOS	24028	Proyecto de grado II - CIP	1	JUAN P	1	17	LU	14:00	17:30	CD	110C
30	MERCADEO Y NEGOCIOS	03162	Asesoría para las materias de	3	SANDR	1	17	LU	14:00	17:30	CK	5002
31	ECONOMÍA	06248	Introducción a la Economía c	7	PENDIE	1	17	LU	14:00	16:00	CE	108A
32	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08091	Álgebra lineal	21	CARLOS	1	17	LU	14:00	16:30	CE	109A
33	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08286	Tutoría del Departamento de	11	FRANK	3	17	LU	14:00	16:00	CE	202A
34	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08286	Tutoría del Departamento de	19	CARME	3	17	LU	14:00	16:00	CE	203A
35	ESTUDIOS PSICOLÓGICOS	22017	Psicología social	1	JACKEL	1	17	LU	14:30	18:00	CF	406D
36	MERCADEO Y NEGOCIOS	03149	Investigación cuantitativa de	3	TOMÁS	1	17	LU	14:30	18:00	CA	107D
37	ESTUDIOS JURÍDICOS	10145	Historia del Derecho	1	JOSÉ LL	1	17	LU	15:00	18:30	CA	209D
38	ESTUDIOS PSICOLÓGICOS	22011	Laboratorio- Diseños cualita	1	JAMES	1	17	LU	15:30	18:00	CN	402D
39	INGENIERÍA INDUSTRIAL	05177	Salud ocupacional	1	ANGÉLU	1	17	LU	15:30	18:00	CC	207L
40	CIENCIAS BÁSICAS MÉDICAS	25001	Embriología	3	HARRY	1	19	LU	16:00	18:00	CC	307L
41	ESTUDIOS JURÍDICOS	10159	Derecho civil IV	1	FRANCI	11	17	LU	16:00	18:00	CB	303L
42	ESTUDIOS JURÍDICOS	10159	Derecho civil IV	1	FERNAN	1	10	LU	16:00	18:00	CB	306L
43	CIENCIAS QUÍMICAS	26082	Monitorías del Departament	3	PENDIE	1	17	LU	16:00	18:00	CB	211D
44	ESPAÑOL	16001	Comunicación oral y escrita	49	HILDER	1	17	LU	16:00	18:00	CA	208D
45	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08272	Álgebra y funciones	25	WILSON	1	17	LU	16:00	18:00	CD	104A
46	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08272	Álgebra y funciones	43	LUIS AL	1	17	LU	16:00	18:00	CD	105A
47	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08272	Álgebra y funciones	49	CÉSAR	1	17	LU	16:00	18:00	CD	103C
48	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08286	Tutoría del Departamento de	3	RICARD	3	17	LU	16:00	18:00	CE	205C
49	MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA	08286	Tutoría del Departamento de	39	LUCÍA V	3	17	LU	16:00	18:00	CE	202A
50	CIENCIAS BIOLÓGICAS	21029	Biología molecular	3	JESÚS F	1	17	LU	16:30	19:00	CC	502L
51	CIENCIAS BÁSICAS MÉDICAS	25031	Epidemiología clínica II	1	MARIS	1	17	LU	16:30	19:00	CC	301D
52	FINANZAS	04191	Contabilidad internacional	1	CÉSAR	1	17	LU	16:30	19:00	CB	109D

Figura 39: Ejemplo salida de salones asignados

3.4.2. Horarios por Salón

Actualmente una de las salidas de la herramienta que utiliza la Universidad son los horarios por cada salón, que coinciden con la manera actual de realizar la programación de horarios, que es sobre las plantillas de cada salón y éstas se van llenando. Por este motivo se realizó una Macro que arroje los horarios en este formato, que además se hizo conservando la estructura y colores del formato actual. Éstos horarios se pueden sacar en PDF, teniendo una hoja por salón.

4. RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LA HERRAMIENTA 2

Se recomienda no introducir información en las casillas aparte de la información necesaria explicada en este manual, con el fin de evitar errores al correr las Macros. Cualquier información que se quiera trabajar sobre el archivo se recomienda hacerlo creando hojas nuevas.