

**PROPUESTA DE UNA TIMETABLING PARA LA UNIVERSIDAD DEL VALLE –
SEDE PALMIRA**

**IVÁN CAMILO ÁLVAREZ MORENO
JONATHAN GETIAL CRUZ**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE – SEDE PALMIRA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PALMIRA
2020**

**PROPUESTA DE UNA TIMETABLING PARA LA UNIVERSIDAD DEL VALLE –
SEDE PALMIRA**

**IVÁN CAMILO ÁLVAREZ MORENO
JONATHAN GETIAL CRUZ**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial
bajo la modalidad de trabajo profesional.

Director: **Ing. Mario José Basallo Triana, MS.c**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE – SEDE PALMIRA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PALMIRA
2020**

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	1
1 Planteamiento del problema.....	4
1.1 Pregunta problema.....	8
2 Antecedentes	9
2.1 Revisión de Literatura	11
2.1.1 Timetabling a Nivel Internacional.....	11
2.1.2 Timetabling a Nivel Nacional	14
3 Objetivos	16
3.1 Objetivo general	16
3.1.1 Objetivos Específicos	16
3.1.2 Alcance.....	16
4 Contextualización de la Universidad del Valle Sede Palmira	17
4.1 Caracterización del proceso.....	18
4.1.1 Identificación de necesidades (15 días).....	19
4.1.2 Búsqueda y selección de docentes (30 días)	19
4.1.3 Consolidación de información (5 días).....	19
4.1.4 Gestión de secretaría académica (7 días)	19
4.1.5 Publicación de horarios (3 días)	20
5 Formulación del Modelo	22
5.1 Subíndices del modelo matemático	22
5.1.1 Conjuntos indexados	22
5.1.2 Parámetros	23
5.2 Variable de decisión.....	24
5.3 Restricciones.....	24
5.4 Función Objetivo	25
5.4.1 Minimizar Utilización Penalizada	25
5.4.2 Minimizar Incumplimiento de la Disponibilidad Docente	26
5.4.3 Función Multiobjetivo	26
5.4.4 Parámetros de la Función Multiobjetivo Ponderada	28
6 Resultados	31
6.1 Generalidades del modelo	32

6.2	Otros Análisis	34
6.2.1	Disminución de la capacidad de salones.....	34
6.2.2	Aumento de los profesores medio tiempo y tiempo completo	35
7	Conclusiones.....	37
7.1	Recomendaciones.....	38
8	Bibliografía	41
9	Anexos	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:	Histórico de errores programación Académica. Elaboración propia.	5
Tabla 2:	Utilización por franjas Horarias. Fuente Elaboración Propia.....	7
Tabla 3:	Caracterización salones. Elaboración propia.....	18
Tabla 4:	Conjuntos del modelo. Elaboración Propia	22
Tabla 5:	Ejemplificación del uso de horas por una franja	23
Tabla 6:	Ejemplificación de penalización.	24
Tabla 7:	Comparación para diferentes valores ϕ . Fuente: Elaboración Propia.....	29
Tabla 8:	Comparación de cambios porcentuales para elección de ϕ . Fuente: Elaboración propia.	30
Tabla 9:	Comparación de indicadores. Proceso de programación académica. Actual Vs Propuesta. Elaboración propia.	32
Tabla 10:	Comparación de Utilización en la jornada diurna. Elaboración propia ..	32
Tabla 11:	Comportamiento del modelo al aumentar los profesores medio tiempo y tiempo completo. Elaboración propia.	35
Tabla 12:	Porcentaje de eventos por día 2019-II.....	38
Tabla 13:	Propuesta de programación académica - Universidad del Valle Sede Palmira.....	44

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Flujo de Información para la realización de la programación académica. Elaboración Propia.....	2
Ilustración 2: Utilización de salones para la jornada diurna, Elaboración Propia...	6
Ilustración 3: Duración de eventos entre los años 2018-2019. Fuente Universidad del Valle Sede Palmira.	7
Ilustración 4: Grafica de puntos utilización por franjas Horarias. Fuente Elaboración Propia.....	8
Ilustración 5: Universidad del Valle Sede Palmira-Campus la Carbonera. Fuente página web Universidad	17
Ilustración 6: Diagrama de flujo del proceso de programación académica de la universidad del Valle Sede Palmira. Elaboración Propia.....	21
Ilustración 7: Escenarios franja horaria de 7am- 1pm	26
Ilustración 8: Optimalidad de Pareto. Fuente Aranda Pinilla & Orejuela Castro. .	27
Ilustración 9: Frontera de Pareto de la función multiobjetivo. Elaboración propia.	30
Ilustración 10: Flujo de información para realización de la programación académica con la propuesta. Elaboración propia.	31
Ilustración 11: Comparación porcentaje ocupación de salones. Actual vs. Propuesta. Elaboración Propia.....	33
Ilustración 12: Profesores medio tiempo o tiempo completo vs W. Elaboración Propia.....	36
Ilustración 13: Entradas y Salidas del Sistema Propuesto por González Segura (2005).....	39
Ilustración 14: Barra de Menú Sistema SACAHO Propuesto por González Segura (2005).....	40
Ilustración 15: Captura de Disponibilidad Profesores.....	40
Ilustración 16: Asignación del Horario.	40

INTRODUCCIÓN

Antes de dar inicio a un nuevo periodo académico las IES (instituciones de educación superior), deben de realizar un proceso que es pieza clave para cumplir con su labor misional, el cual es comúnmente llamado como asignación de horarios y salones de clase o programación académica. A nivel internacional, dicho proceso es un caso particular del problema Timetabling conocido como (*University Course Timetabling Problem*) o UCTP por sus siglas en inglés. El cual según (Xuehao, Yuna, & Ilkyeong, 2017), busca asignar un número de eventos (clases, seminarios, talleres) a los espacios de tiempo definidos por días y periodos (franja horaria) dentro de salones; teniendo en cuenta un conjunto de restricciones y buscando alcanzar un objetivo deseado. La asignación de horarios y salones en los últimos años se ha convertido en uno de los mayores retos para afrontar por parte de las IES, mencionando el caso colombiano, ya que, en los últimos años debido a políticas gubernamentales que han logrado aumentar la cobertura de las IES en Colombia, la cual paso del 28,4% en el año 2005 a un 52% para el año 2017 (Quintero R, 2019); la consecuencia de lo anterior conllevó a que las IES tengan que hacer más eficientes todos los procesos administrativos, entre los cuales está la realización de la programación académica.

A lo largo de los años se han sugerido un gran número de propuestas de solución al problema UCTP, producto de investigaciones realizadas en distintas partes del mundo e incluso existe una competencia llamada International Timetabling Competition (ITC), en la cual se fomenta la búsqueda de una metodología de solución generalizada, que pudiese ser aplicada para cualquier Universidad, meta que aún no se ha logrado alcanzar. Entre las propuestas para resolver el problema, resaltan el uso de heurísticas y meta-heurísticas (diseñados para resolver problemas difíciles de optimización combinatoria).

La Universidad del Valle – sede Palmira, en la actualidad presenta dificultades al momento de realizar la programación académica. Esto debido principalmente a tres factores: proceso manual, restringida disponibilidad docentes y crecimiento en el número de estudiantes. El primer factor conlleva a que el proceso tenga una duración promedio de 60 días, además de ser propenso a dificultades, ya que es un proceso descentralizado tal como se muestra en **Ilustración 1**. Es decir, cada coordinación realiza por separado la programación horaria de sus carreras y después la información se consolida para su revisión, de no presentarse errores se pasa a asignar salones y después publicar la programación académica en la página Web de la Universidad, de lo contrario se debe de corregir y volver a revisar; entre los errores están la asignación de un profesor a dos o más cursos y asignación de dos cursos en un mismo salón al tiempo, dichos errores para el periodo 2019-II fueron 4 y 12 respectivamente. El segundo factor hace referencia a los horarios que proponen los docentes para dictar los cursos, los cuales generalmente suelen ser muy limitados y normalmente no son flexibles, esto debido a que el 87 % de los docentes tienen una modalidad de contratación hora catedra. Finalmente, el volumen de estudiantes para la Sede, ha pasado según datos de secretaria

académica, de contar con un total de 1842 estudiantes matriculados en el año 2016 a un total de 2205 para el año 2018, es decir, un crecimiento del 19,07% y esto implicó un aumento en el número de cursos pasando de 290 a 327 en los periodos mencionados. Esto significa que actualmente se debe hacer un mayor esfuerzo para la programación de esa cantidad de cursos en las actuales instalaciones.

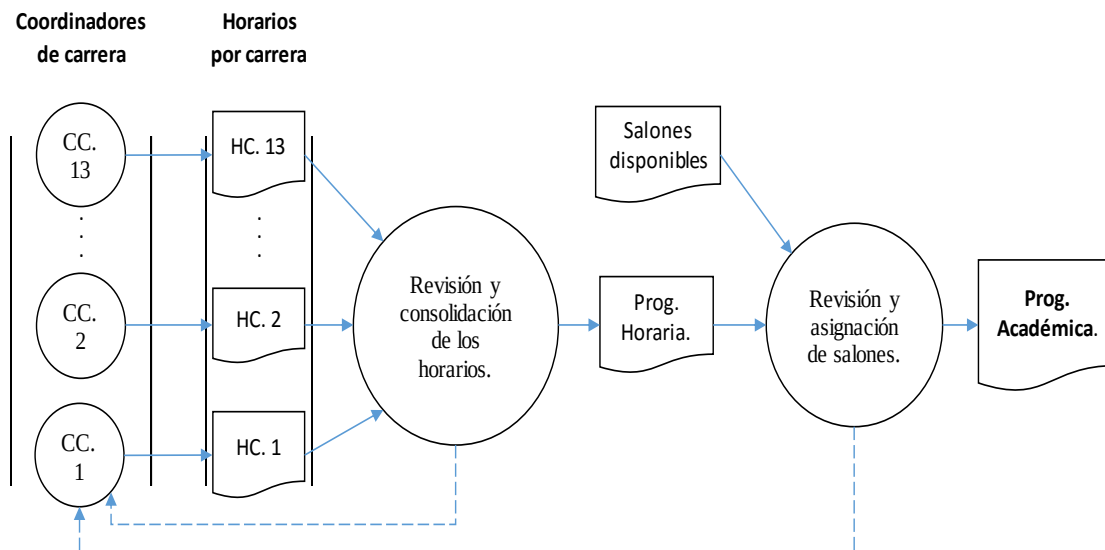


Ilustración 1: Flujo de Información para la realización de la programación académica. Elaboración Propia.

Este trabajo utiliza un modelo de programación lineal entera mixta, con el objetivo de automatizar el proceso para que se respeten, hasta donde sea posible, las restricciones propias del sistema y encontrar una solución óptima para poder realizar la asignación de horarios y salones, aplicado a la Universidad del Valle Sede-Palmira en la jornada diurna. Se propone una función multiobjetivo la cual busca minimizar la cantidad de incumplimientos en la disponibilidad brindada por los docentes, es decir, si un profesor menciona que puede dictar los cursos ciertos días de la semana se espera que las asignaciones se realicen en dicho horario, sin embargo, esto no siempre es cierto. La función también busca minimizar la utilización de los salones, asignando todos los cursos de la jornada diurna ofertados en el periodo académico 2019-II, teniendo en cuenta un conjunto de restricciones. Solo se tiene en cuenta los cursos de la jornada diurna, debido a que la programación de los cursos de la jornada nocturna, solo se realiza en horario de 6:00 pm a 9:00 pm y los días sábados, por lo que no vale la pena el esfuerzo al compararlo con la jornada diurna que tiene intervalos de tiempo mayores; además, durante el análisis de la situación actual, se encontró que existen cursos de jornada diurna que son asignados a la jornada nocturna e incluso los días sábados restando capacidad a estos, siendo estos dos últimos espacios preestablecidos principalmente para las carreras que son cursadas de noche. Todo el planteamiento del modelo se realizó, usando el lenguaje de programación AMPL y el solucionador CPLEX. Para lo cual se hizo uso de la plataforma Neos Solver, que proporciona un acceso gratuito a una variada biblioteca de solucionadores de optimización.

Este documento se encuentra dividido en siete secciones, la primera contiene una descripción del Problema Timetabling, así como una revisión literaria a nivel internacional y local. En la segunda sección se expone el planteamiento del problema y la pregunta de investigación que se pretende abordar. En la tercera se establecen los objetivos que se desean alcanzar. La sección cuatro contiene una contextualización de la Universidad y del proceso actual que realiza para la asignación de horarios y salones. La sección cinco se encuentra el planteamiento del modelo matemático. La sección seis, contiene los resultados arrojados por el modelo planteado. Y finalmente, se encuentran las conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo del trabajo.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cada semestre la Universidad del Valle sede Palmira debe realizar el proceso de programación de horarios y salones para los cursos que se ofertarán, llamado programación académica. En la realización de la programación académica participan los coordinadores de carrera y el secretario académico, quien es el líder del proceso y menciona que existe una metodología que brinda una solución teniendo en cuenta principalmente dos factores: las necesidades y las limitantes. El primero hace referencia a la cantidad de cursos que se van a ofertar debido a los estudiantes de una cohorte y el segundo a los recursos (Profesores y Salones). Dicha metodología, aunque brinda una solución ha presentado errores, es decir, asignación de cursos en horarios no correspondientes, asignación al tiempo de dos cursos a un salón y de un profesor a dos cursos. Lo cual ha impactado negativamente en la utilización de salones.

El proceso de programación académica se divide en cinco etapas: Identificación de necesidades, Búsqueda y selección de docentes, Consolidación de información, Gestión de secretaría académica y Publicación de horarios (Ver Sección 4.1), para una duración promedio de dos meses. Entre las actividades más relevantes está la búsqueda de docentes y la generación de la “Timetabling”; los coordinadores son los encargados de buscar los docentes idóneos para dictar una asignatura, la mayor dificultad de esta etapa, es que para algunos cursos existe poca oferta de docentes que tengan la disponibilidad horaria para dictarlo y además estén calificados. Sin embargo, esta dificultad no podría ser directamente atacada por la Universidad ya que depende de factores externos, para estos casos el área de gestión humana de la Universidad hace una convocatoria docente. Por otro lado, en la generación de la “Timetabling”, la mayor problemática es la unificación de la información, ya que la asignación de horarios se hace de manera separada por cada una de las carreras es decir como un proceso descentralizado y cada coordinador carga a una hoja de cálculo en Google Drive su programación académica, cuando se hace la revisión del archivo la cual es manual, se encuentra que existe doble asignación ya sea de docentes o salones en un mismo horario, días con exceso de cursos. Cuando se presentan estas problemáticas, se deben realizar las respectivas modificaciones en la asignación de horario, lo cual vuelve lento y tedioso el proceso, ya que se debe hacer un esfuerzo adicional para tener lista la programación académica en los tiempos ya establecidos, por último, se hace una revisión final con el objetivo de definir un horario que sea acorde a las restricciones de la Sede, para su posterior publicación en la página Web. Sin embargo, al revisar las programaciones académicas publicadas por la Universidad entre los periodos 2014 y 2019 se evidencio que aun presentaban errores principalmente en cruces de cursos y/o profesores **Tabla 1**.

Tabla 1: *Histórico de errores programación Académica. Elaboración propia.*

Semestre	Cruces de cursos para un mismo Profesor	Cruces de cursos para un mismo Salón
2014-1	3	4
2014-2	1	0
2015-1	1	0
2016-1	1	2
2018-1	2	0
2018-2	0	0
2019-1	2	0
2019-2	4	12

Dado que en la actualidad no existe un indicador global o parcial que mida el desempeño del proceso, lo cual sería importante para medir el uso de los recursos; se propuso medir la utilización, con el fin de evaluar la actual programación académica. Utilización hará referencia al porcentaje de tiempo, que está ocupado un salón, en contraste con la disponibilidad. Se propone analizarlo desde tres perspectivas que son la utilización horaria por jornada, de salones y franjas horarias.

La primera perspectiva es la utilización horaria por jornada, que hace referencia a la razón entre el tiempo que está ocupado un salón por cada hora, con relación a su disponibilidad semanal por cada una de las jornadas (diurna y nocturna), la jornada diurna tiene una duración diaria de once horas que inicia a las 7:00am y termina a las 6:00pm. Mientras la nocturna tiene una duración de solo tres horas que inicia a las 6:00pm y termina a las 9:00pm. En la programación académica del periodo 2019-II, se observó que la jornada diurna presento un valor de 69,9% de utilización horaria en contraste con el 81,93 % de la jornada nocturna (teniendo en cuenta solo las asignaturas). Esto llevaría a suponer que existe la posibilidad de aumentar la oferta de carreras en la jornada diurna debido a la holgura que tiene; caso contrario a la jornada nocturna, donde un aumento en la oferta podría empezar a generar conflictos a la hora de realizar la programación académica porque se estaría alcanzando la capacidad máxima del campus. Sin embargo, lo anterior no sería del todo cierto ya que este indicador solo tiene en cuenta el tiempo que está ocupado una jornada, mas no se relaciona a su vez el uso de recursos como lo son los salones; es decir, si se presentaría una holgura en tiempo, pero en salones seria incierta.

La segunda perspectiva es la utilización de salones que hace referencia a la razón entre el tiempo que cada salón es ocupado en la semana con respecto a su disponibilidad total, para cada una de las jornadas. En el Edificio de Universidad se cuenta con un total de 22 salones de clases todos con iguales características en capacidad y recursos a excepción de los salones 305 y 306 que tienen una capacidad para 32 estudiantes ya que son destinados a programas de posgrado y

diplomados, sin embargo, esto no limita a que sean usados para asignar cursos (Ver Sección 4). Al graficar los datos de la programación académica del periodo 2019-II jornada diurna **Ilustración 2**, se observa que existen salones que tienen un porcentaje de utilización alto con relación a los demás, como es el caso del salón 204 con un valor de 64%, en contraste con los salones 209 y 108 con una utilización del 7% y 5% respectivamente. Unos altos valores en este caso podrían significar un mayor deterioro de los recursos con los que cuenta un salón (sillas, tablero, escritorio, televisores, video beam, etc.). Esto podría generar que se disminuya la cantidad de salones disponibles para realizar la programación académica, ya que no estarían en óptimas condiciones para su uso.

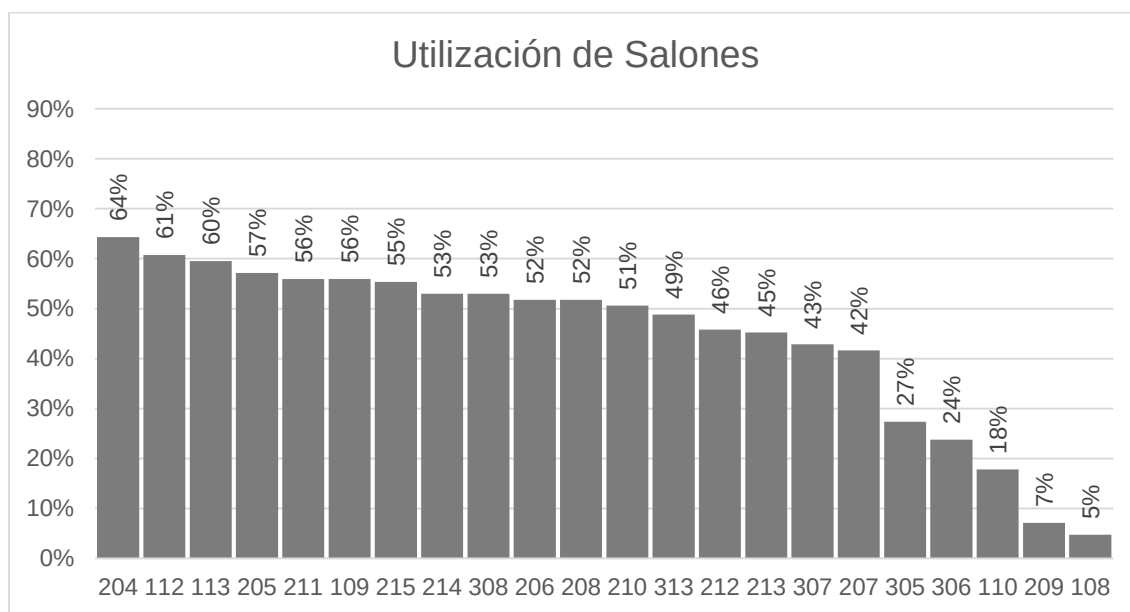


Ilustración 2: Utilización de salones para la jornada diurna, Elaboración Propia

Finalmente, está la perspectiva de utilización de las franjas horarias, el cual es la razón entre el tiempo que está ocupado un salón con respecto a su disponibilidad total por franja horaria. Los encargados de realizar la programación académica de la Sede han dividido el día en cuatro franjas horarias, dado que al revisar la duración de los eventos se encontró que 220 tienen una duración de 3 horas tal como se muestra en la **Ilustración 3**. Entonces se estableció tres franjas con duración de 3 horas y una con una duración de 5 horas, es decir de 7:00am a 10:00am, 10:00am a 1:00pm, 1:00pm a 6:00pm y de 6:00pm a 9:00pm.

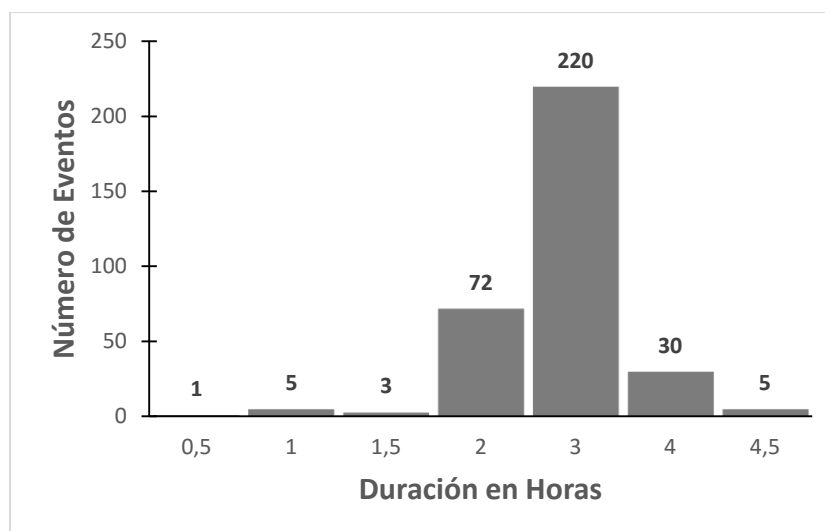


Ilustración 3: Duración de eventos entre los años 2018-2019. Fuente Universidad del Valle Sede Palmira.

La **Tabla 2** se muestran los valores de utilización por franjas de los cursos que pertenecen a carreras de jornada diurna, debido a que son las de mayor número en la Sede. Al analizar el periodo 2019-II se observa que en la franja de 1:00pm a 6:00pm tiene un valor del 102%; para esta franja en específico el indicador puede dar mayor debido a su extensión, en algunos casos se logran asignar 2 cursos de 2 horas o un curso de 3 horas y uno de 2 horas. En el mismo periodo, pero en la franja de 6:00pm a 9:00pm se observa un valor del 21% un valor relativamente bajo, pero relevante, ya que menciona que se le está restando disponibilidad a la franja para programar asignaturas que sí corresponden a jornada nocturna, dejándola con un valor del 79% de disponibilidad. Lo anterior traduce en que existen asignaturas fuera de la jornada respectiva, en la cual se ofertó la carrera. Lo cual además de disminuir la disponibilidad de salones de la jornada nocturna, también genera inconformidades por parte de los estudiantes. En el mencionado periodo académico se presentaron un total de 39 asignaturas en franjas horarias no correspondientes.

Tabla 2: Utilización por franjas Horarias. Fuente Elaboración Propia.

Utilización	7 am- 10 am	10am-1pm	1pm-6pm	6pm-9pm
2016-1	65,7%	51,4%	85,7%	28,6%
2016-2	58,1%	48,6%	75,2%	17,1%
2017-1	62,9%	53,3%	72,4%	21,9%
2017-2	74,3%	52,4%	70,5%	12,4%
2018-1	69,5%	51,4%	98,1%	35,2%
2018-2	69,5%	61,9%	100,0%	25,7%
2019-1	90,5%	71,4%	103,2%	21,4%
2019-2	98,0%	84,0%	102,0%	21,0%

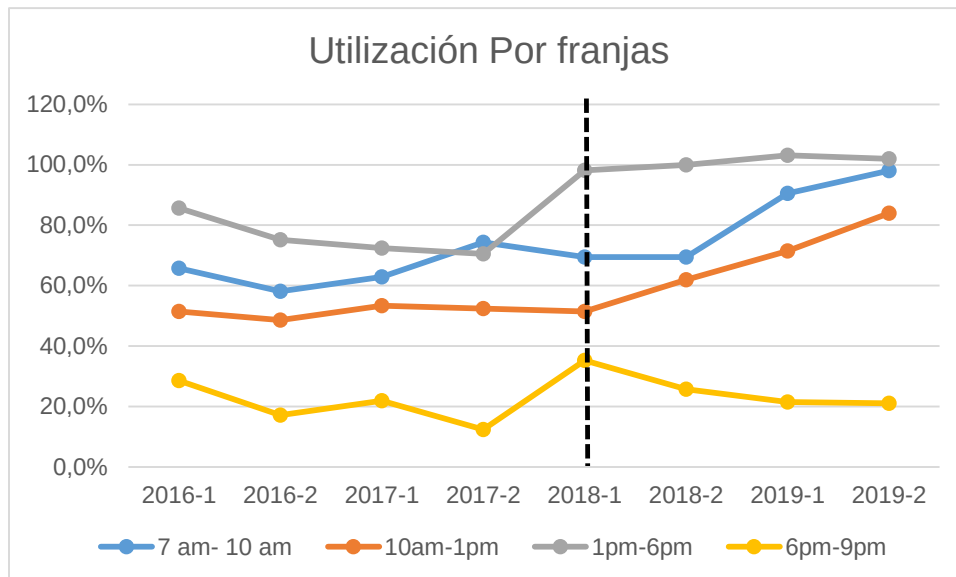


Ilustración 4: Grafica de puntos utilización por franjas Horarias. Fuente Elaboración Propia

En conclusión, la programación académica de la Sede, presenta deficiencias en su proceso, debido a dos factores principales: el primero corresponde que al ser un proceso manual la asignación de horarios y salones, es propenso a presentar problemas como se evidencia en la **Tabla 1**, existen errores tales como la asignación de un profesor a dos cursos y la asignación de un salón a dos cursos al tiempo. Y el segundo factor está relacionado con la medida de Utilización en franjas horarias, el cual ha estado en aumento desde el año 2018 analizando solo la jornada diurna, tal como se observa en la **Ilustración 3** lo cual se debe al aumento del número de cursos que tiene una tasa de 6,21% por semestre, dado que el porcentaje de estudiantes admitidos aumentó un 11,84% por semestre. De continuar así, esta situación seguirá presentándose semestre a semestre; y de incrementarse el número de estudiantes para ambas jornadas tal como lo tiene proyectado la Sede, los indicadores propuestos se verían afectados, pudiendo llevar la utilización del Campus al límite y podría llegar a ser imposible la programación con los recursos locativos actuales.

1.1 PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo se puede mejorar el proceso de asignación de horarios en la Universidad del Valle – Sede Palmira?

2 ANTECEDENTES

Timetabling o Calendarización se considera como un tipo de problema de programación, que se puede definir como la asignación de recursos, en espacios de tiempo determinados, teniendo en cuenta restricciones de tal forma que se satisfaga lo más posible uno o varios objetivos deseables (Wren, 1995). Este particular problema tiene variaciones dependiendo del ámbito en el cual se está estudiando como, por ejemplo: Sistemas de transporte (buses, trenes, aviones, etc.), los deportes (horarios partidos torneos), Empresas de salud (horarios turnos hospitales) y la educación. (Guerra Cubillos, Pardo Quiroga, & Salas Ruiz, 2013).

Cuando se enmarca el termino Timetabling en el ámbito educativo se define como la búsqueda de una secuencia de eventos entre estudiantes y profesores en un periodo y lugar determinado, satisfaciendo un conjunto de restricciones diferentes (Oliveira & Reis , 2000). Dentro de esta variación se identifican tres subgrupos: horarios escolares, de exámenes y universitarios.

Con relación a horarios escolares o Class-Teacher Timetabling se consideran un horario semanal de las asignaturas que se dictan en un colegio o escuela, los profesores, bloques o salones y una matriz de requerimientos (número de sesiones que el profesor dicta por asignatura). Aquí los estudiantes se consideran una entidad, es decir, un mismo grupo de estudiantes que asisten a los mismos cursos. La solución busca asignar una sesión a un periodo, donde ningún profesor o asignatura se encuentren en un mismo periodo. (Franco Baquero, Toro Ocampo, & Gallego Rendón, 2008) .

Por otro lado, la programación de exámenes o Examination Timetabling, consiste en la programación de evaluaciones para un conjunto de asignaturas universitarias evitando el cruce de exámenes con estudiantes en común y dispersando los exámenes tanto como sea posible. Durante la programación no es relevante la asignación de locación y supervisores ya que se realiza antes o después (Oliveira & Reis , 2000).

Y finalmente en la programación de horarios universitarios o University Timetabling Problem (UTP) se busca asignar un número de eventos (clases, seminarios, talleres) a los espacios de tiempo definidos por días y periodos (franjas horarias) dentro de salones (Xuehao, Yuna, & Ilkyeong, 2017). Buscando generalmente satisfacer diferentes restricciones como, por ejemplo, la doble asignación de docentes, salones y evitar cruces entre asignaturas de una misma carrera. Para la programación de un UTP se debe tener en cuenta que existen muchas posibles asignaturas, que los profesores poseen una carga liviana (flexibilidad horaria), los salones son de distintos tamaños y algunos con características diferentes y el objetivo de optimización es minimizar el quebrantamiento de las restricciones. (Franco Baquero, Toro Ocampo, & Gallego Rendón, 2008). Las restricciones se clasifican en blandas y duras, donde las primeras se permite cierta tolerancia en cuanto a su incumplimiento y representan situaciones no deseadas pero aceptables en la programación. Por el contrario, las restricciones duras, no pueden ser quebrantadas y si una sola no se llegara a cumplir puede llevar a la falla en la

programación (Assi, Halawi, & Haraty, 2018), un ejemplo es, que un salón no puede estar asignado con dos cursos en una misma hora.

En la literatura existe una gran variedad de propuestas para solucionar problemas de programación de horarios en el campo educativo. Según (Burke, Bykov, & Petrovic, 2000), a largo del tiempo han surgido diferentes enfoques de solución para resolver el problema de Timetabling los cuales se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: métodos secuenciales, métodos de agrupación, métodos basados en restricciones y métodos meta-heurísticos.

Los métodos secuenciales asignan eventos a los recursos uno por uno, y a menudo son adaptaciones del algoritmo de coloración de grafos. Asignando los eventos a periodo válido para que ningún evento asignado entre en conflicto.

Por otro lado, el método de agrupación consiste en dividir eventos en conjuntos los cuales están libres de conflicto, es decir que no presentan cruces, y luego asignarlos a un periodo cumpliendo otras restricciones características de un problema Timetabling.

Los métodos basados en restricciones se enfocan en modelar un problema Timetabling como un conjunto de variables (eventos) en el cual se evalúan los recursos (salones, profesores y tiempo) que deben ser asignados con el objetivo de satisfacer un conjunto de restricciones.

Por último, los métodos meta-heurísticos están diseñados para resolver problemas difíciles de optimización combinatoria, en donde los heurísticos clásicos no son efectivos ni eficientes. Los meta-heurísticos permiten la creación de algoritmos híbridos, combinando diferentes conceptos como el de la inteligencia artificial, evolución biológica y la mecánica estadística (Osman & Kelly, 1996). Algunos ejemplos son: Simulación de Recocido, Búsqueda Tabú y Algoritmos Genéticos; estos han tenido un desempeño superior que los heurísticos puros (Sivanandam & Deepa, 2008).

Se ha intentado darle una solución al problema Timetabling, enfocándose en diversos objetivos como: mejorar la tasa de utilización de los recursos, disminuir las asignaturas en horarios no deseados, disminuir los recorridos entre locaciones, mejorar la satisfacción de los profesores, todos estos resueltos con optimización matemática. Con los métodos de agrupación se ha buscado aumentar los tiempos de estudio entre exámenes, mientras que con los métodos meta-heurísticos han buscado disminuir el incumplimiento de las restricciones blandas.

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Timetabling a Nivel Internacional

(Schimmelpfeng & Helber, 2007) Realizaron la programación académica para todos los cursos de un trimestre de la facultad de economía y administración de la Universidad de Hannover, Alemania. Proponen un modelo de programación entera mixta para resolver el problema, la función objetivo busca asignar cursos a franjas horarias y salas con el fin de cumplir con 20 conjuntos de restricciones entre blandas y duras. Para dar respuesta al problema se usó el Software GAMS y se resolvió con el solucionador CPLEX 9.1.2, el cual arrojó una solución óptima en un tiempo de 10 segundos. Entre los resultados sobresale que no se pudo cumplir con la preferencia horaria dada por los profesores para 28 cursos. Para el análisis de resultados se eliminaron algunos salones, con lo cual se obtuvieron soluciones factibles ya que mencionan que la facultad cuenta con holgura en capacidad de salones o salas de enseñanza.

(Franco Baquero, Toro Ocampo, & Gallego Rendón, 2008) Usan la técnica de optimización combinatorial conocida como Búsqueda Tabú con el objetivo de minimizar el incumplimiento de tres restricciones blandas denotadas como *hf*, *hu* y *hc*. La primera representa el número de eventos programados al final de cada día para todos los estudiantes, la segunda representa el número de eventos únicos en cada día para todos los estudiantes y finalmente *hc* representa los casos en que se programan más de dos eventos consecutivos en un día para todos los estudiantes. La metodología para dar solución consta de 4 fases: la primera realiza la asignación de eventos a salones y se conoce como constructivo. En la segunda se usa búsqueda local para disminuir el incumpliendo de las restricciones duras. La tercera logra una solución factible, cumpliendo todas las restricciones duras. Y finalmente, en la cuarta fase se minimizan las restricciones blandas, manteniendo la factibilidad de la solución.

(Cruz Chávez, Flores Pichardo, Martínez Oropeza, Moreno Bernal, & Cruz Rosales, 2016), en su artículo proponen un modelo de satisfacción de restricciones para el problema de programación de cursos del periodo agosto-diciembre del año 2015 en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del estado de Morelos en México. El modelo propuesto no incluye una función objetivo que permita una optimización, pero si busca que se satisfagan en su totalidad ocho restricciones duras. Para resolver el algoritmo se usó el entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio 2008, en el cual se obtuvieron 12 soluciones factibles de las 30 pruebas realizadas, con unos tiempos de solución que están entre las 3 y 6 horas. Cabe resaltar que en la programación que realizaba la facultad existían superposiciones entre eventos, caso contrario al resultado arrojado por el algoritmo donde se presentan cero superposiciones al igual que se logra hacer más homogénea la ocupación de los salones.

Por otra parte (Abdelhalim & El Khayat, 2016), usan un Algoritmo Genético con el objetivo de resolver el problema de programación de horarios en la Universidad de Alexandria específicamente para la facultad de Comercio teniendo en cuenta restricciones duras, como la asignación de horarios a profesores según su

preferencia y blandas como no más de dos cursos por día para cada profesor. La función objetivo propuesta busca maximizar la utilización de los espacios de aprendizaje (salones). Cabe resaltar que además de lograr maximizar la utilización de salones, también se logró disminuir en un 40% el tiempo que se necesitaba para realizar la programación al usar el algoritmo, pasando de 84 a 50 horas ya que el proceso se logró automatizar.

(Vermuyten, Lemmens, Inês , & Jeroen , 2016), proponen un modelo de programación entera para ser aplicado por la Facultad de Economía y Empresas de la Universidad Católica de Leuven, teniendo en cuenta el flujo de estudiantes, es decir los desplazamientos que estos realizan para asistir a las clases, es una propuesta novedosa ya que la mayoría de universidades tienen más de un edificio en diferentes zonas de los campus, y por ende sus estudiantes deben de desplazarse distancias significativas para asistir a sus clases. El modelo consta de dos etapas: en la primera etapa se busca minimizar los incumplimientos en las preferencias dadas por los profesores y estudiantes, se encuentra una solución inicial factible y en la segunda etapa se realiza la reasignación de salones teniendo en cuenta el flujo de los estudiantes. El modelo se programa en el entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio 2013. Los autores resaltan que el modelo además de lograr encontrar una solución factible teniendo en cuenta el flujo de estudiantes, logró disminuir los tiempos libres entre eventos, haciéndolos inferiores a dos horas.

(Junn, Obit, & Alfred , 2016) Proponen resolver el problema de programación de horarios por restricciones, teniendo en cuenta un requisito especial otorgado por la división de servicio académico de la Universidad internacional de Malaysia campus Sabah Labuan. Para dar solución no se tuvieron en cuenta restricciones blandas y se probó en tres semestres, la función objetivo propuesta busca satisfacer en su totalidad las restricciones duras, para evaluar el cumplimiento de estas restricciones se propone un valor de penalización. Las restricciones duras tenidas en cuenta son cuatro: ningún estudiante debe asistir a más de una clase a la vez, el número de estudiantes de un curso debe ser menor o igual a la capacidad del salón asignado, no asignar más de un curso a un salón al mismo tiempo y cada curso debe asignarse a un intervalo de tiempo específico. Al final se logró encontrar una solución factible que cumplía con todos los conjuntos de restricciones definidas para cada uno de los tres semestres, con tiempos de solución inferiores a 5,58 segundos.

(Marmolejo, Arnazabal, Sanchez, & Tellaeche, 2016) usan programación lineal entera para realizar la programación académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac en México, maximizando el número de clases asignadas por semestre, teniendo en cuenta la disponibilidad de los profesores, el tipo y número de salones necesarios, los horarios de clase y los días de la semana. Se buscó también, desarrollar una herramienta que fuese fácil de usar para las personas encargadas de realizar el proceso de programación. Con ayuda de Microsoft Excel y haciendo uso del complemento Open Solver, se logró trabajar con las 285.000 variables binarias y 3.126 restricciones que tenía el problema, obteniéndose al final una solución óptima que diera respuesta al problema.

(Phillips, Walker, Ehrgott, & Ryan, 2017), proponen en su artículo un modelo de programación entera que minimice los problemas de perturbación (cambios) para la creación de horarios universitarios. El objetivo es resolver el problema de asignar a un periodo un salón para cada evento al mismo tiempo, en lugar de hacerlo por separado. Mencionan que tratar de resolverlo de esta manera conllevaría a tener un modelo con variables indexadas que podría resultar en millones de variables binarias, lo cual le añade mayor complejidad al modelo. Para tratar de mitigar este inconveniente el modelo busca crear vecindarios pequeños donde se presenten inviabilidades, mediante el uso de un algoritmo. La función objetivo inicial busca maximizar el número total de eventos (clases) que se asignan en un horario y a un salón. Después se propone una segunda función objetivo que busca disminuir las perturbaciones, entre la solución de horario propuesta y la inicial en donde se tiene en cuenta una variable de penalización. Para realizar la validación del algoritmo se usaron un conjunto de datos de los semestres 2010 y 2013 de la Universidad de Auckland ubicada en Nueva Zelanda. Al final se logra demostrar que el algoritmo puede ser eficiente, además, encontrar una solución factible en un tiempo razonable, incluso con problemas más grandes como el caso para los semestres del año 2013 que contaban con aproximadamente 5000 eventos, 250 salas y 50 periodos, que fue resuelto en para los semestres 1 y 2 en 0,2 y 0,9 segundos respectivamente.

Por otro lado, (Calle López, y otros, 2018) proponen un sistema experto basado en programación entera lineal y minería de datos para abordar el problema de asignación de materias y diseño de horarios. La función objetivo propuesta busca maximizar la cantidad de docentes idóneos para dictar una asignatura, estando el profesor disponible en ese horario asignado a un salón, donde hay una variable binaria que indica que el docente fue ubicado en un día de la semana, en un periodo de clase, en una materia perteneciente a un ciclo. A pesar de las grandes cantidades de registros de asignaturas se logró encontrar una solución óptima que cumpliera con todas las restricciones.

(Song, Liu, Tang, Peng, & Chen, 2018), Proponen un algoritmo de búsqueda local iterado para encontrar una solución factible al problema Timetabling, el cual es comprobado y evaluado con siete algoritmos existentes en la literatura. El problema seleccionado para probar el algoritmo solo se enfoca en el cumplimiento de restricciones duras. El algoritmo a partir de una solución inicial X , aplica un procedimiento para encontrar una solución óptima local, después procede a encontrar una nueva solución para evaluarla con la anterior. Si existe una mejora acepta la nueva solución y procede a encontrar una nueva, el algoritmo se detiene cuando la diferencia entre soluciones es igual a cero o cuando se finaliza el tiempo predefinido. Al final el algoritmo logra encontrar soluciones factibles para 58 de los 60 datos de problemas analizados, en un tiempo razonable, siendo este el algoritmo propuesto el mejor entre todos los evaluados.

2.1.2 Timetabling a Nivel Nacional

(Mejia Caballero, 2008) Usa algoritmos evolutivos con el objetivo de encontrar una asignación óptima al problema de asignación de clases y salones del programa de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Guajira. Definir una población inicial o conjunto de cromosomas es el primer paso para usar algoritmos evolutivos, que para el caso de estudio se representó como una matriz tridimensional cuyos ejes eran: días de la semana, periodos de clases y número de semestres. Para alterar el algoritmo, se hace uso de dos operadores genéticos conocidos como: mutación y recombinación. El primero modifica el cromosoma y el segundo realiza intercambio genético entre dos cromosomas. Para la implementación del algoritmo se usa el sistema de desarrollo integrado MATLAB el cual tiene un lenguaje propio de programación. Es de resaltar que además de lograr encontrar una programación óptima usando esta meta-heurística, el entregable del trabajo consiste en una interfaz de usuario que permite la aplicabilidad del trabajo desarrollado.

(Gomez Toro, Vanegas Castellanos, & Zuluaga Gómez, 2009), Realizan el diseño de una metodología y algoritmo para encontrar una solución factible al problema de asignación de salones y horarios, con la aplicación de la meta-heurística Colonia de Hormigas. Se desarrolla el algoritmo usando lenguaje de programación C, los datos usados para probar el algoritmo fueron tomados de la página oficial de la ITC (International Timetabling Competition), las cuales fueron 400 eventos, 10 aulas, 10 características y 500 estudiantes. La función objetivo planteada busca minimizar el incumplimiento de las restricciones duras y blandas. Para probar el algoritmo se usaron dos plataformas: un computador personal y una supercomputadora. En las cuales se realizaron de 10 a 20.000 iteraciones, donde la supercomputadora arrojó soluciones factibles en un menor tiempo de ejecución. Otro hecho relevante es que a mayor número de iteraciones el algoritmo logra encontrar mejores resultados en la función objetivo, que para este trabajo consistía en minimización.

(Acosta Amado & Villa Marulanda, 2013) Proponen un modelo de programación entera para realizar la programación académica para la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. La función objetivo busca minimizar la asignación de clases en tres intervalos de tiempo, que son llamados extremos: de 6.00 a.m. a 8.00 a.m., de 12.00 a.m. a 2.00 p.m. y de 6.00 p.m. a 8.00 p.m. Para probar el rendimiento del modelo se realizó 39 instancias aleatorias variando los parámetros: cantidad de cursos, de profesores, de sesiones de cada curso y aulas. En los resultados se observó que, en 30 de los 39 casos, se encontró una solución óptima en menos de una hora de tiempo computacional.

(Torres Ovalle, Montoya Torres, Quintero Araújo, Sarmiento Lepesqueur, & Castilla Luna, 2018) Usan programación lineal entera mixta para abordar el problema de programación de horarios de clase y asignación de salones para diez programas de pregrado de la Universidad de la Sabana Colombia. Debido al tamaño del problema se propone resolverlo en dos fases, en la primera se realiza la asignación de horarios a los cursos y en la segunda se asignan los salones. La función objetivo busca disminuir las asignaturas en horarios no deseados y usa un parámetro que

representa los pesos para cada hora, asignándole mayor peso a los horarios no deseados (horarios de medio día), multiplicado por una variable binaria que tomará el valor de uno si un evento es asignado a una hora, un profesor y un salón de clase. El modelo se resolvió con la ayuda de GAMS donde la solución resultante logró dar una mejor utilización a los salones, al tiempo que se logró satisfacer las restricciones duras y blandas del problema. Para el análisis de sensibilidad se propone la reducción del número de salones y del tamaño de los grupos o cursos, es decir número de estudiantes, con lo cual se observó que la disponibilidad de los recursos docentes se incrementó.

En la revisión de las publicaciones se evidenció que, tanto a nivel internacional como local, existe un gran interés por encontrar una solución al problema de programación de horarios y asignación de salones, ya sea mediante la aplicación de metodologías de soluciones conocidas o nuevas. También es de resaltar, que aún no se ha logrado obtener una metodología de solución general, es decir, que se logre aplicar a cualquier Universidad, ya que cada institución cuenta con características muy particulares. Este hecho ha sido motivo de investigación e incluso existe un evento a nivel internacional conocido como “International Timetabling Competition”, el cual busca incentivar la investigación en este campo. En los artículos que correspondían a casos de estudio, es decir, aplicados a una universidad en particular se evidenció que, a pesar de los avances tecnológicos, el proceso de asignación de horarios y salones se continúa realizando manualmente, lo cual además de ser muy tedioso puede llevar a que se comenten errores durante el desarrollo del mismo, es por esto que adicional a la propuesta de encontrar una solución al problema, también se desea la automatización del mismo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer una programación de horarios y asignación de salones de la jornada diurna para la Universidad del Valle – Sede Palmira.

3.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar las características del proceso de la programación de horarios y asignación de salones.
- Diseñar un modelo matemático que brinde una solución factible al problema de programación de horarios y asignación de salones.
- Validar los resultados del modelo con la programación real de un semestre establecido.

3.1.2 Alcance

El presente trabajo tiene como fin proponer una programación de horarios y asignación de salones para los cursos de las carreras ofertadas en jornada Diurna esto debido a dos factores.

El primer factor está relacionado con la tendencia en crecimiento de utilización por franja horaria que presenta la sede desde el año 2018 tal como se mostró en la **Ilustración 4**. Lo cual ha sido debido al aumento en el número de cohortes de los programas de formación existentes y la oferta de programas nuevos, que en el caso de la sede han sido en formación tecnológica.

Y finalmente la jornada diurna es la que mayor número de programas de formación de pregrado y tecnologías tiene, por ende, la de mayor número de cursos. Razón por la cual se decide abordar como estudio en el presente trabajo. Ya que la franja nocturna no presenta muchas opciones para ser analizadas al momento de realizar la programación, es decir solo existe la posibilidad de asignar los cursos en la franja horaria de 6:00 pm a 9:00 pm y los días sábado. Caso contrario a la jornada diurna donde las posibilidades u opciones de programación son mayores comparados con la nocturna.

En conclusión, la jornada diurna es la que representa el mayor reto al momento de asignar horarios y salones. El presente trabajo buscara primero identificar las características del proceso de programación académica, formular un modelo matemático y validar los resultados obtenidos al compararlos un semestre.

4 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE PALMIRA

Para el año 2019 la Universidad del Valle – Sede Palmira, cuenta con una oferta educativa de 6 programas profesionales (Administración de Empresas, Contaduría Pública, Ingeniería Industrial, Psicología, Licenciatura en Educación Física y Deportes y Licenciatura en Literatura) y 7 programas tecnológicos (Tecnología en Sistemas de Información, en Alimentos, en Electrónica, Agroambiental, en Agroforestería, en Gestión Logística y en Mantenimiento de Sistemas Electromecánicos). Lo cual implicó ofertar 384 asignaturas para un total de 2178 estudiantes en el periodo académico 2019-1, tanto para la jornada diurna como nocturna. Dicha cantidad convergen en un campus universitario con un área total de 35,045 m², de los cuales 5020 m² son ocupados por un edificio de tres niveles (Bloque) **Ilustración 5**: Universidad del Valle Sede Palmira-Campus la Carbonera. Fuente página web Universidad que cuenta con un total de 22 salones de clase los cuales tienen las características que se muestran en la **Tabla 3**; 5 laboratorios (física, química, alimentos, electrónica y biología), 2 salas de sistemas (con 60 y 30 computadores), un auditorio, y una biblioteca. En el área restante el campus cuenta con 4 canchas (cancha de fútbol 11, cancha de arena, cancha de fútbol sala y una cancha multipropósito), zona de parqueo y dos cafeterías, definiendo la capacidad locativa del campus la carbonera.



Ilustración 5: Universidad del Valle Sede Palmira-Campus la Carbonera. Fuente página web Universidad

Tabla 3: Caracterización salones. *Elaboración propia.*

Salones	Características
Piso 1: 108 / 109 / 110 / 112 / 113	Cada Salón cuenta con dos tableros, un televisor, video Bing y parlantes. Con respecto a la capacidad todos los salones cuentan con 60 pupitres.
Piso 2: 204 / 205 / 206 / 207 / 208 / 209 / 210 / 211 / 212 / 213 / 214 / 215	Cada Salón cuenta con dos tableros, un televisor, video Bing y parlantes. Con respecto a la capacidad todos los salones cuentan con 60 pupitres.
Piso 3: 305 / 306 / 307 / 308 / 313	Cada Salón cuenta con dos tableros, un televisor, video Bing y parlantes. Con respecto a la capacidad todos los salones cuentan con 60 pupitres. A excepción de los salones 305 y 306 que tienen capacidad para 32 estudiantes, los cuales son destinados para programas de posgrado y Diplomados. Sin embargo, esto no es impedimento para que los salones sean usados para asignar cursos de pregrado y tecnologías durante la semana.

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

En la actualidad la programación académica de la Universidad del Valle Sede Palmira, es un proceso que no tiene un modelo fijo para llevar a cabo las tareas que conllevan la asignación de horarios y salones; sin embargo, esto no ha sido impedimento al momento de realizar la programación académica de un semestre, ya que gracias a la experiencia de las personas (coordinadores, secretario académico) involucradas en el proceso se ha logrado hasta el momento realizar la programación con resultados factibles.

Para la realización del proceso el secretario académico de la Sede menciona que se han determinado cuatro franjas horarias con el objetivo de obtener una mayor disponibilidad de los salones, ya que estos últimos son un recurso limitante del proceso.

Franja 1: De lunes a sábado en horario de 7:00-10:00.

Franja 2: De lunes a sábado en horario de 10:00 -13:00.

Franja 3: De lunes a sábado en horario de 13:00-18:00.

Franja 4: De lunes a viernes en horario de 18:00-21:00.

La programación académica se podría dividir en cinco etapas que tienen una duración promedio de 60 días, las cuales conllevan una serie de tareas que permiten obtener la información necesaria para hacer posible la programación de un nuevo semestre. A continuación, se presentarán cada una de las etapas:

4.1.1 Identificación de necesidades (15 días)

El proceso inicia el semestre inmediatamente anterior al que se desea programar, en ese instante secretaría académica les solicita a los coordinadores de cada una de las carreras, un listado de los cursos que se van a programar en el siguiente semestre; donde se tiene en cuenta las cohortes que existen, así como las nuevas cohortes, la duración y en ocasiones los posibles profesores para cada uno de los cursos.

4.1.2 Búsqueda y selección de docentes (30 días)

En esta etapa los coordinadores de carrera se encargan de buscar el docente idóneo para dictar un determinado curso, el primer recurso es revisar en el histórico de docentes que tiene la asignatura, para seleccionar un candidato y comunicarse con él, con los objetivos de comprometerlo a dictar la asignatura y consultarle su disponibilidad horaria. En ocasiones no se logra encontrar el docente idóneo, lo cual conlleva a que la Universidad abra una convocatoria para la buscar uno. Con la disponibilidad horaria dada por los docentes para dictar un curso, los coordinadores empiezan a crear un borrador de la programación horaria de su carrera.

Para el caso de la Sede, existen docentes que son compartidos por las carreras, como los del área de matemática, inglés y física principalmente. Para estos se asignan unos coordinadores, quienes se encargarán de asignar los horarios, tratando de no crear conflictos entre carreras.

Es importante destacar que los coordinadores también toman labores de docencia, razón por la cual cuando están realizando la programación académica, son los que tiene mayor flexibilidad en el aspecto disponibilidad horaria, debido a su modalidad de contratación que es medio tiempo o tiempo completo, por eso, suelen ubicarse en un espacio que no les genera conflicto con la creación de su horario. Algunos coordinadores discrepan en la forma en que se debe organizar sus horarios con su plantel docente, ya que algunos prefieren crear un horario fijo de acuerdo a los intereses de los estudiantes, mientras otros prefieren ser flexibles con la disponibilidad horaria que ofrecen los docentes.

4.1.3 Consolidación de información (5 días)

En esta etapa cada coordinador debe subir a una hoja de cálculo compartida en Google Drive, la programación académica de sus carreras, con información detallada de: la intensidad horaria, docentes asignados y franja horaria en que se dictará un curso. Posteriormente realizar una reunión de evaluación, liderada por secretaría académica.

4.1.4 Gestión de secretaría académica (7 días)

La etapa de evaluación donde se debe revisar aspectos de la programación académica realizada. Entre estos está, revisar que no se presenta la doble asignación de docente, la intensidad horaria docente la cual no debe ser mayor a veinte horas semanales, errores en la asignación de aulas como que en un salón haya más de un curso asignado al mismo tiempo.

Luego de haber realizado la revisión se hace una retroalimentación a los coordinadores, para solicitarle modificaciones del horario si es el caso. Si existen modificaciones se revisa de nuevo el documento con el objetivo de crear una versión final.

4.1.5 Publicación de horarios (3 días)

La publicación se realiza en la página web de la universidad donde los estudiantes podrán consultar la programación académica del nuevo semestre. Se visualiza los docentes y las horas en que se dictarán los cursos. La programación de los salones se publica al iniciar el semestre en el punto de información.

En la **Ilustración 6** se muestra el diagrama de flujo para el proceso de programación de horarios y asignación de salones de la universidad del Valle Sede Palmira.

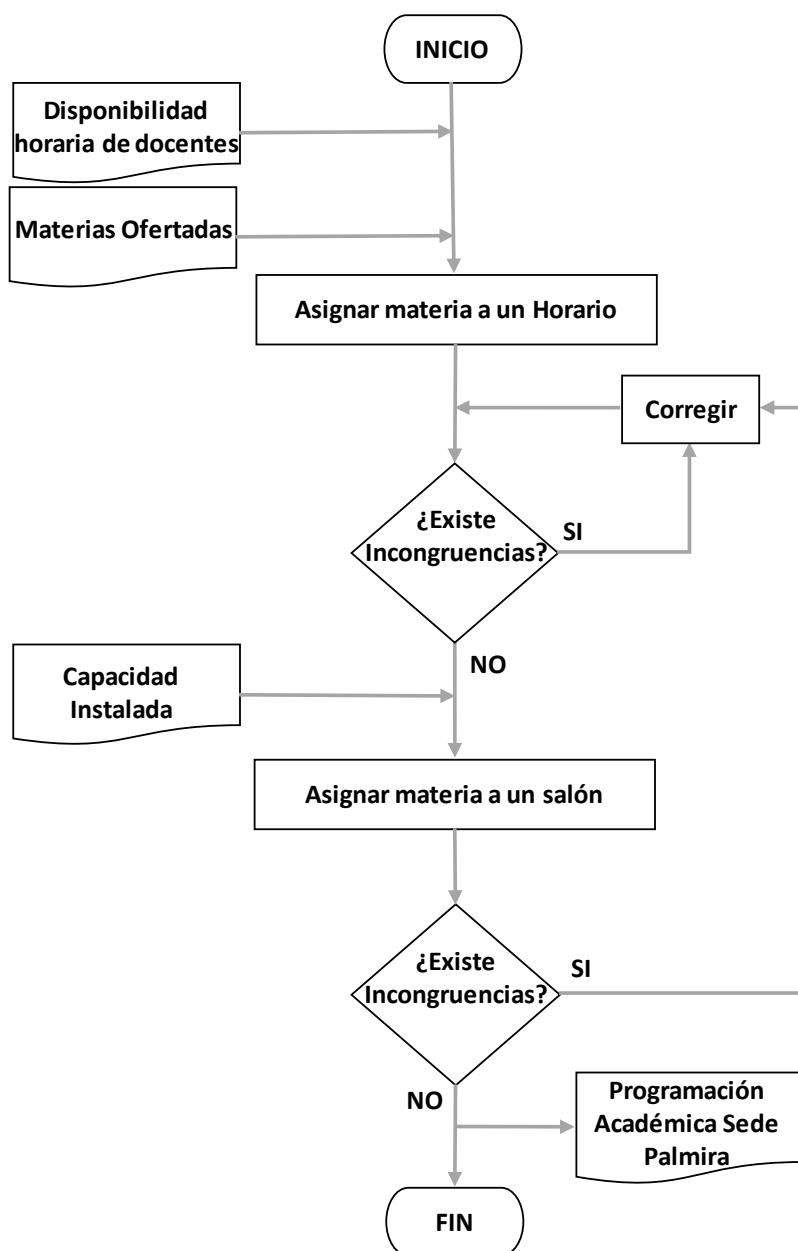


Ilustración 6: Diagrama de flujo del proceso de programación académica de la universidad del Valle Sede Palmira. Elaboración Propia

5 FORMULACIÓN DEL MODELO

La formulación del modelo matemático aplicado para la programación de los horarios y asignación de salones de la Universidad fue diseñada de forma que diera cumplimiento a todas las restricciones propias de un problema UTP (University Timetabling Problem) y que además se adaptara a las necesidades y requisitos de la Universidad del Valle Sede Palmira para los cursos de la jornada diurna.

5.1 SUBÍNDICES DEL MODELO MATEMÁTICO

En la **Tabla 4** se presentan los conjuntos que se usan en el modelo matemático con su respectiva descripción.

Tabla 4: Conjuntos del modelo. Elaboración Propia

Conjuntos	Descripción	Índice Asociado
C	Eventos ofertados en el periodo académico	c
S	Salones disponibles	s
F	Franjas horarias de 2 y 3 horas	f
D	Días hábiles para dictar cursos	d
H	Horas hábiles para dictar cursos	h
P	Profesores	p
J	Cohortes de cada programa académico	j
I	Programas académicos	i
K	Franjas horarias ideales para asignar eventos	k

Pese a que ambos conjuntos F y K hacen referencia a las franjas horarias, la diferencia entre estos radica en que, el conjunto F representa las 22 franjas horarias de 2 y 3 horas que se pueden obtener de las horas hábiles para programar eventos, mientras el conjunto K , son las 4 franjas en las que se maximiza la utilización de los salones.

5.1.1 Conjuntos indexados

C_{ij} : Cursos que pertenecen al programa académico i y a la cohorte j / $i \in I, j \in J$.

C_p : Los cursos que dicta el profesor p / $p \in P$.

HK_k : Conjunto de franjas horarias (no necesariamente ideales) contenidas en la franja horaria ideal k / $k \in K$

Fopt1 = [7am – 10am]

Fopt2 = [10am – 1pm]

Fopt3 = [1pm – 6pm]

Fopt4 = [6pm – 9pm]

Se consideran ideales porque es la cantidad máxima de cursos que se pueden programar en un salón el mismo día, teniendo en cuenta que la mayoría de cursos son de 3 horas para un total de 220 cursos entre los periodos 2018 y 2019 como se evidencio en la **Ilustración 3**.

5.1.2 Parámetros

$DURF_f$: Duración de la franja horaria f [horas], $f \in F$.

$DURC_c$: Duración del curso c en [horas/Curso], $c \in C$

$DISP_{p,h,d}$: Parámetro binario que toma el valor de 1 si, el profesor p está disponible en la hora h el día d ; 0 de lo contrario [adimensional].

$HF_{f,h}$: Parámetro binario donde toma el valor de 1 si, la hora h es usada por la franja f ; 0 de lo contrario [adimensional]. Por ejemplo, como se observa en **Tabla 5**, la “franja horaria 1” que abarca de las 7am a 9 am, utiliza las horas de 7:00 am a 7:59 am y de 8:00 am a 8:59 am.

Tabla 5: Ejemplificación del uso de horas por una franja

Franja	HORAS			
	7:00 a 7:59	8:00 a 8:59	9:00 a 9:59	10:00 a 10:59
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1

NS : Cantidad de salones por día [Salones/Día]

ND : Cantidad de días hábiles [Días]

P_{kd} : Penalización al programar un curso en la franja horaria k el día d . [Adimensional] **Tabla 6**

Tabla 6: Ejemplificación de penalización.

	DÍAS					
K	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1	1	1	1	1	1	25
2	1	1	1	1	1	25
3	1	1	1	1	1	25
4	50	50	50	50	50	M

Donde $M \gg 1$

Los valores de penalización son necesarios para evitar que los cursos sean asignados en la franja horaria nocturna y los días sábados, que pertenecen a la nocturna. Sin embargo, se permiten estas asignaciones si no hay otra opción, Y es preferible asignar un curso un día sábado ya que este tiene más alternativas en tiempo y recursos (Salones) afectando en menor medida a la Jornada Nocturna.

5.2 VARIABLE DE DECISIÓN

X_{csfd} : Variable binaria que toma el valor de 1 si, el curso c es asignado al salón s en la franja horaria f el día d . 0 de lo contrario [*Cursos*].

5.3 RESTRICCIONES

El problema está sujeto a las siguientes restricciones duras que dan el sentido lógico a los resultados obtenidos:

Con la **Ecuación 1**, se logra que todos los eventos sean asignados, es decir que todos los eventos sean tenidos en cuenta al realizar la programación.

Ecuación 1: Restricción 1

$$\sum_{s \in S} \sum_{f \in F} \sum_{d \in D} (x_{csfd}) = 1, \quad [\text{Cursos}] \forall c \in C$$

En la **Ecuación 2** se garantiza que las asignaturas de una misma carrera y de una misma cohorte no se crucen. Es decir, busca que los estudiantes puedan asistir a todos los cursos del semestre que cursan.

Ecuación 2: Restricción 2

$$\sum_{c \in C_{ij}} \sum_{s \in S} \sum_{f \in F} (x_{csfd} * H_{fh}) \leq 1, \quad [\text{Cursos}] \forall d \in D, h \in H, i \in I, j \in J$$

Con la **Ecuación 3**, se logra que se asigne máximo un evento a un salón en hora específica del día. Esto evita que se presenten dos cursos asignados a un salón en una hora.

Ecuación 3: Restricción 3

$$\sum_{c \in C} \sum_{f \in F} (x_{csfd} * H_{fh}) \leq 1, \quad [Cursos] \forall d \in D, s \in S, h \in H$$

En la **Ecuación 4**, se busca que los eventos sean asignados a franjas horarias que las puedan contener en intensidad horaria, es decir, que tengan el mismo tamaño en cantidad de horas.

Ecuación 4: Restricción 4

$$\sum_{s \in S} \sum_{d \in D} (x_{csfd} * DURC_c) \leq DURF_f, \quad [Horas] \forall c \in C, f \in F$$

5.4 FUNCIÓN OBJETIVO**5.4.1 Minimizar Utilización Penalizada**

Esta busca minimizar la utilización de los salones penalizando los horarios que corresponden a otra jornada **Ecuación 5**.

En el numerador de la función Y que está compuesto por el producto entre el parámetro P_{kd} que es adimensional y la variable X_{csfd} que presenta una dimensión en cursos. Mientras el denominador el cual representa el máximo número de cursos que se podrían tener suponiendo que todos los cursos son de tres horas. Donde, NS representa el número de salones por día, ND el número de días (lunes a sábado) y K el máximo número de cursos por día si todos fueran de tres horas.

Ecuación 5: Minimizar la Utilización penalizada.

$$\min Y = \sum_{k \in K} \left[\sum_{c \in C} \sum_{s \in S} \sum_{d \in D} \sum_{f \in F_{opt_k}} \frac{P_{kd} \times x_{csfd}}{NS \times ND \times |K|} \right] [Adimensional]$$

Para los valores de $k = 4$ o $d = \text{sábado}$, la penalización toma un valor mayor que 1 con el fin de evitar que se asignen cursos en los horarios correspondientes a la jornada nocturna y para el sábado en la noche la penalización es de $M \gg 1$.

Para entender por qué se busca minimizar la utilización se propone el siguiente ejemplo: si solo se tiene un salón el día lunes en las horas de la mañana (7am – 1 pm) y se tiene un evento por programar, pueden ocurrir los siguientes escenarios de la **Ilustración 7**.

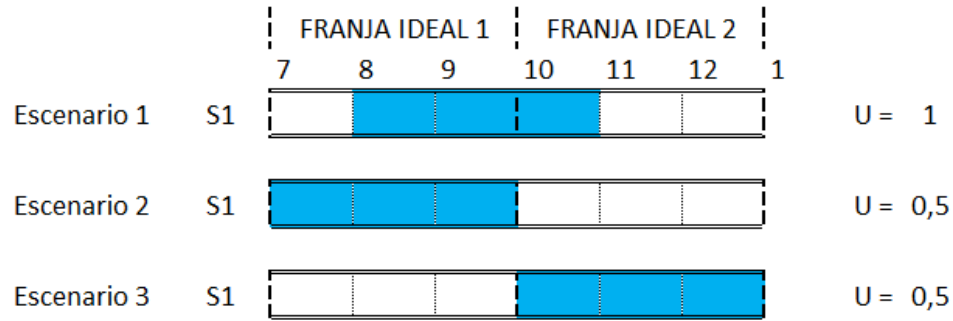


Ilustración 7: Escenarios franja horaria de 7am- 1pm

Las casillas sombreadas representan la programación de un evento. En el “escenario 1” este se cruza con las 2 franjas ideales y con el indicador propuesto arrojaría una utilización con un valor de uno (100%). Esto implica que, si se desea programar otro evento, o que si el salón se requiere para otra actividad sería poco probable otra asignación porque en su mayoría tienen una duración de 3 horas, desperdiciando así el salón de 7 am-8 am y de 11 am-1 pm. Sin embargo, con los otros 2 escenarios no se presenta dicho problema y el indicador solo tiene la mitad del valor que en el “escenario 1”, lo que permite mayor flexibilidad a la Universidad para programar eventos extracurriculares como tutorías, talleres, etc.

Ahora, al tratar de correr el modelo usando el lenguaje de programación AMPL y el solucionador CPLEX. Y teniendo en cuenta las restricciones mencionadas y una restricción dura que respeta la disponibilidad horaria de los docentes, no se encontró una solución factible; lo que conllevó al planteamiento de una nueva función objetivo la cual se describe a continuación.

5.4.2 Minimizar Incumplimiento de la Disponibilidad Docente

Con la siguiente función objetivo además de buscar minimizar la utilización de salones, también se quiere que el modelo logre ser más flexible con el incumplimiento de la disponibilidad docente, buscando que afectara en la menor medida. En función de lo mencionado anteriormente, la función objetivo tendrá en cuenta la **Ecuación 6**.

Ecuación 6: Minimizar incumplimiento de la Disponibilidad Docente.

$$\text{Min } W = \sum_{p \in P} \sum_{c \in Cp} \sum_{s \in S} \sum_{f \in F} \sum_{d \in D} [x_{csfd} \times (1 - \text{Disp}_{paf})] \quad [\text{Cursos}]$$

5.4.3 Función Multiobjetivo

Finalmente, ya se plantea una nueva función objetivo en la cual estarán inmersas las ecuaciones 5 y 6, esta nueva función es conocida como función multiobjetivo, y su propósito es optimizar todos los objetivos de forma simultánea, los cuales, la mayoría de las veces, se encuentran en conflictos (Cuartas Torres, 2009). Para el desarrollo del presente trabajo se buscará encontrar la mejor solución posible dada un conjunto limitaciones o restricciones mencionadas.

Para estos casos no existe una solución global única, sino que es necesario determinar un conjunto de puntos que se ajusten a un óptimo el cual es conocido como optimalidad de Pareto (Aranda Pinilla & Orjuela Castro, 2015). Este concepto se representa gráficamente en la **Ilustración 8**, donde se aprecia que la solución “a” pertenece a un conjunto de soluciones óptimas, dado que no puede encontrarse una solución “b” que mejore uno de los objetivos sin empeorar uno de los otros. Mientras la solución “c” es dominada por “a” y “b” ya que si es posible encontrar una solución que mejora al tiempo los dos objetivos. Así, el conjunto de Pareto se define entonces como el conjunto de puntos en el espacio de búsqueda que corresponde con las mejores soluciones al problema de optimización. Y la frontera de Pareto, es el conjunto de soluciones óptimas en el espacio objetivo las cuales corresponden a los puntos encontrados, conocidos como soluciones no dominadas. Cabe resaltar que todas las soluciones pertenecientes a la frontera son igual de buenas y se debería especificar cuál es preferible a otras.

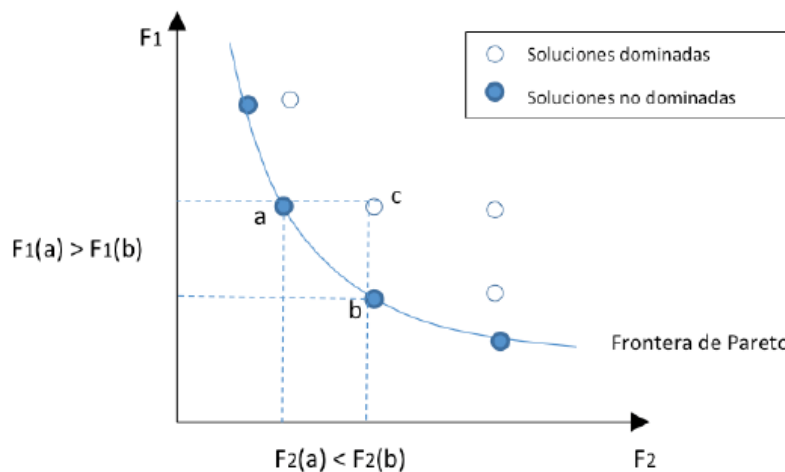


Ilustración 8: Optimalidad de Pareto. Fuente Aranda Pinilla & Orejuela Castro.

Para dar solución a los problemas multiobjetivo existen dos grandes enfoques: métodos de escalarización los cuales implican formulación de un modelo mono-objetivo relacionado con el modelo multiobjetivo por medio de una función escalar y métodos no escalarización los cuales tratan a cada función objetivo de manera independiente **Ecuación 7**. El método usado para solucionar la problemática planteada será el de suma ponderada o método de ponderaciones el cual propone asociar un coeficiente de ponderación a cada función objetivo y minimizar la suma ponderada de estos. De tal forma que las funciones Multiobjetivo son transformadas en una función mono-objetivo.

Ecuación 7: Ecuación Suma ponderada. Fuente Coello.

$$\begin{aligned} \text{Min} &= \sum_{i=1}^k W_i f_i(x) & W_i &\geq 0 \\ &\sum_{i=1}^k W_i &= 1 \end{aligned}$$

Dado que los resultados pueden variar conforme se modifiquen los pesos, se requiere resolver el problema utilizando diferentes valores para W_i . Según (Coello Coello, 1998) dependerá del diseñador seleccionar la solución más apropiada en base a su intuición, es decir según el grado de importancia o el objetivo deseado.

Para la construcción de la función Multiobjetivo mediante suma ponderada, fue necesario realizar el cálculo de cada uno los valores mínimos en condiciones ideales y los valores máximos en condiciones anti – ideales, para calificar su cercanía a las mejores condiciones.

Una vez se obtuvieron los valores ideales y anti – ideales se construyó la función representada en la **Ecuación 8**. Que tiene en cuenta un parámetro φ con la intención de dar un peso a cada función y así elegir una solución que optimice ambos objetivos.

Ecuación 8: Función Multi-Objetivo

$$\text{Min FMO} = \left(\frac{W_{\min} - W}{W_{\min} - W_{\max}} \right) \varphi + \left(\frac{Y_{\min} - Y}{Y_{\min} - Y_{\max}} \right) (1 - \varphi)$$

[Adimensional] $\varphi \in \mathbb{R}[0,1]$

5.4.4 Parámetros de la Función Multiobjetivo Ponderada

Inicialmente se procede a encontrar el valor que podría tomar φ en la función Multiobjetivo. Para esto se realizaron 21 iteraciones, tomando valores entre 0 a 1 en una escala de 0,05 tal como se muestra en la **Tabla 7**.

Tabla 7: Comparación para diferentes valores φ . Fuente: Elaboración Propia.

φ	FMO	W	Y	Franja 1	Franja 2	Franja 3	Franja 4	Utilización
0,00	0,006775	238	0,743421	78,94%	78,07%	140,35%	0,00%	74,34%
0,05	0,014958	54	0,752192	84,21%	81,57%	135,08%	0,00%	75,22%
0,10	0,022554	54	0,752192	85,96%	80,70%	134,21%	0,00%	75,22%
0,15	0,030151	54	0,752192	84,21%	81,57%	135,08%	0,00%	75,22%
0,20	0,037747	54	0,752192	80,70%	82,45%	137,71%	0,00%	75,22%
0,25	0,045344	54	0,752192	85,96%	80,70%	134,21%	0,00%	75,22%
0,30	0,052940	54	0,752192	85,96%	80,70%	134,21%	0,00%	75,22%
0,35	0,060530	54	0,752192	80,70%	82,45%	137,71%	0,00%	75,22%
0,40	0,068133	54	0,752192	85,08%	81,57%	134,10%	0,00%	75,19%
0,45	0,075730	54	0,752192	85,96%	80,70%	134,21%	0,00%	75,22%
0,50	0,083326	54	0,752192	80,70%	82,45%	137,45%	0,00%	75,15%
0,55	0,090410	41	1,436403	88,59%	81,57%	130,70%	0,00%	75,22%
0,60	0,093802	41	1,436403	83,33%	85,08%	132,45%	0,00%	75,22%
0,65	0,097196	41	1,436403	82,45%	85,09%	133,33%	0,00%	75,22%
0,70	0,100588	41	1,436404	82,46%	85,09%	133,33%	0,00%	75,22%
0,75	0,098977	29	2,725877	85,09%	80,70%	126,32%	9,65%	75,44%
0,80	0,096291	29	2,725877	85,09%	79,82%	127,19%	9,65%	75,44%
0,85	0,093605	29	2,725877	85,96%	80,70%	125,43%	9,65%	75,44%
0,90	0,090918	29	2,725877	85,96%	85,96%	120,17%	9,65%	75,44%
0,95	0,088232	29	2,725877	85,96%	81,58%	124,56%	9,65%	75,44%
1,00	0,085546	29	4,293860	108,77%	96,49%	124,56%	9,65%	84,87%

El modelo para todos los valores de φ encontraría una mejor solución que las expuestas en la **Tabla 7**, sin embargo, se optó por forzar una solución con una utilización en la franja de 6pm – 9pm (Franja 4) menor al 10%. Esto nos conduce a que en la solución propuesta ningún valor de φ mejore la situación actual de W , 20 cursos, y que el valor de utilización, 76,3%, no mejorara significativamente respecto a la programación que ejecutó la universidad en semestre 2019-II.

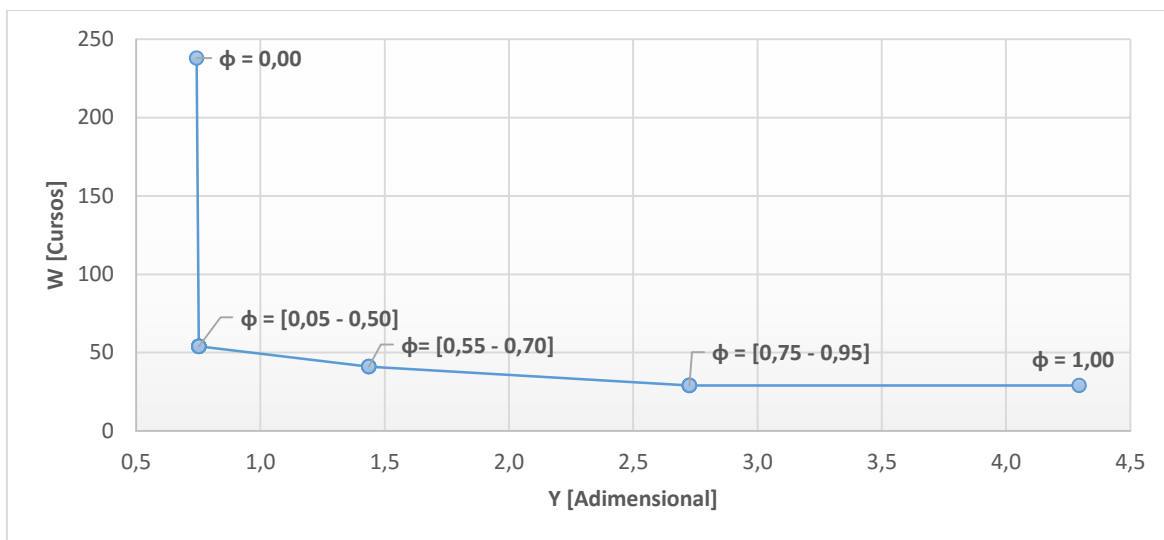


Ilustración 9: Frontera de Pareto de la función multiobjetivo. Elaboración propia.

Como se puede observar en la **Ilustración 9**, la frontera de Pareto obtenida de la función multiobjetivo propuesta es convexa hacia abajo, y representa valores inversamente proporcionales, donde una mejora en un objetivo me afecta negativamente el otro. Los intervalos donde se presentan las mayores mejoras en un objetivo afectando lo menos posible al otro son: para $W \in [54, 238]$, donde Y varía un 0,19% y para $Y \in [75\%, 85\%]$, donde W no presenta variación; por lo que el valor a tomar de ϕ elegido está en estos intervalos.

Para elegir el valor de ϕ se eliminaron las soluciones en las cuales W se aleja demasiado de la solución actual; en otras palabras, se eligieron los valores donde W es igual a 29 cursos y se entró a comparar las soluciones con la programación. En la

Tabla 8, se muestra el cambio porcentual entre los valores de ϕ que cumplieron con los criterios mencionados anteriormente, y los valores tomados como de la programación horaria del semestre 2019-II.

Tabla 8: Comparación de cambios porcentuales para elección de ϕ . Fuente: Elaboración propia.

ϕ	W	Franja 1	Franja 2	Franja 3	Franja 4	Utilización
0,75	86,37%	13,35%	4,16%	-24,09	54,27%	1,16%
0,80	86,37%	13,35%	5,20%	-24,94%	54,27%	1,16%
0,85	86,37%	12,46%	4,16%	-23,21%	54,27%	1,17%
0,90	86,37%	12,46%	-2,09%	-18,05%	54,27%	1,17%
0,95	86,37%	12,46%	3,11%	-22,36%	54,27%	1,16%

Para la elección de ϕ , se escogieron los cambios más altos en la utilización y se prefiere un ϕ de 0,9 debido a la franja horaria 3, la cual se ve menos afectada y presenta una duración mayor, permitiendo más flexibilidad a la hora de realizar futuras programaciones.

6 RESULTADOS

En la caracterización del proceso de asignación de horarios y salones se observó que este es desarrollado manualmente y de forma independiente para cada coordinador de carrera, hasta que se consolida la información para su validación **Ilustración 1**. Para el desarrollo del trabajo se propone que el proceso se realice de forma centralizada, es decir, toda la información sería una entrada para la generación de la programación académica como se muestra en la **Ilustración 10**, donde los coordinadores alimentan el proceso con los cursos a ofertar y las opciones de disponibilidades horarias de los docentes; mientras que el coordinador logístico valida los salones disponibles para el semestre a programar. Para que finalmente un encargado organice la información y de solución al modelo propuesto; para el 2019-II el tiempo de solución del modelo fue 28 segundos.

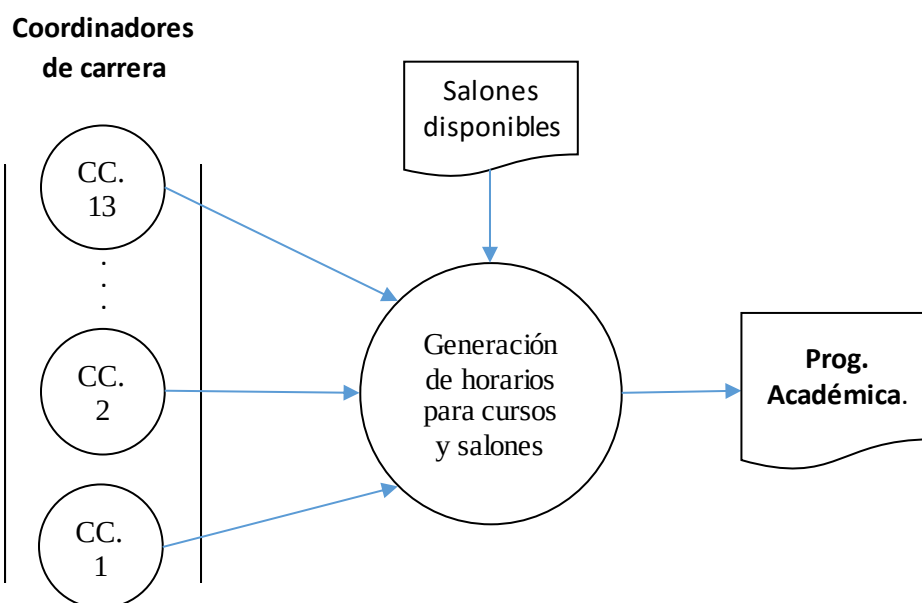


Ilustración 10: Flujo de información para realización de la programación académica con la propuesta.
Elaboración propia.

Para la validación del modelo matemático propuesto se usaron los datos del semestre 2019-II, donde se programaron 217 cursos para 117 profesores con sus respectivas disponibilidades brindadas para el periodo mencionado. Aunque el problema tiene un intervalo de ocurrencia semestral, la validación solo se pudo hacer para el periodo nombrado; porque así se conozcan los cursos y docentes que trabajaron ese semestre, la disponibilidad horaria que se utilizó para la programación en su momento no tiene una fuente para su consulta.

La propuesta logra eliminar los errores que se presentaban a la hora de realizar la programación académica, los cuales para el semestre 2019-II fueron 4 cruces de cursos para los profesores y 12 cruces de cursos para los salones **Tabla 1**, ya que las restricciones del modelo impiden que se cometan este tipo de errores.

6.1 GENERALIDADES DEL MODELO

A continuación, se presenta un resumen de los resultados arrojados por el solucionador NEOS SOLVER. El modelo matemático propuesto tiene un total de 850.280 variables, está sujeto a un total de 21412 restricciones, de las cuales 345 son igualdades y 14.394 son inecuaciones. Con un valor para la función objetivo de 0,090918. Todo esto resuelto en un tiempo de 28 segundos.

Otros resultados arrojados por el modelo se muestran en la **Tabla 9**, se pueden resaltar las mejoras de la *franja 1*, *franja 4* y *la utilización*. Para la primera franja, que comprende desde las 7 am a las 10 am, se pasa de estar prácticamente ocupada a aligerar la carga en un 12,5% equivalente a 3 salones en la semana (o 14 cursos) que se pueden aprovechar completamente en este lapso de tiempo. Los cursos asignados en la franja 4, solo serían una propuesta para su asignación puesto que dependerá si existe la disponibilidad de los salones según sea la programación académica para la jornada nocturna; lo relevante de la propuesta es que se logra disminuir los cursos diurnos asignados en este horario a menos de la mitad 9,65%.

Tabla 9: Comparación de indicadores. Proceso de programación académica. Actual Vs Propuesta. Elaboración propia.

	Franja 1	Franja 2	Franja 3	Franja 4	Utilización	W
Estado Actual	98,20%	84,20%	101,80%	21,10%	76,33%	20
Propuesta	85,96%	85,96%	120,17%	9,65%	75,44%	29
$\Delta\%$	12,46%	-2,09%	-18,05%	54,27%	1,17%	-45,00%

Por otro lado, la propuesta de programación académica solo logró mejorar el indicador de utilización en 1,17%. Pero, aunque la utilización de la jornada diurna sea mayor que la programación actual **Tabla 10**, se dejaron de asignar 13 cursos en la jornada nocturna, equivalentes a 11,5% de utilización en la franja 4.

Tabla 10: Comparación de Utilización en la jornada diurna. Elaboración propia

	Franja 1	Franja 2	Franja 3	Utilización Diurna
Estado Actual	98,20%	84,20%	101,80%	94,73%
Propuesta	85,96%	85,96%	120,17%	97,36%

Para el caso la variable *W*, correspondiente al incumplimiento de la disponibilidad dada por los docentes, el modelo no logró mejorar este aspecto, ya que comparado con la situación actual aumento en un 45% **Tabla 9**. Cuando se recopiló la información relacionada con la disponibilidad de los docentes, no se había planteado tener en cuenta esta restricción como blanda, por lo que es seguro que mínimo se irrespeta la disponibilidad horaria de los profesores para 20 cursos, pero fácilmente podrían ser más. Dicha problemática también se presentó en el artículo de (Schimmelpfeng & Helber, 2007), donde no se pudo cumplir con la disponibilidad horaria dada por los profesores de 28 cursos.

PROPUESTA			SITUACIÓN ACTUAL		
Salón	% Ocupación Franja Horaria	% Ocupación Hora	Salón	% Ocupación Franja Horaria	% Ocupación Hora
109	79,2%	56,0%	109	70,8%	55,4%
110	75,0%	54,8%	110	95,8%	17,9%
112	66,7%	47,6%	112	75,0%	59,5%
113	66,7%	48,8%	113	62,5%	48,8%
204	66,7%	50,6%	204	83,3%	64,3%
205	79,2%	58,3%	205	70,8%	60,7%
206	79,2%	55,4%	206	62,5%	56,0%
207	70,8%	52,4%	207	54,2%	51,8%
208	70,8%	49,4%	208	58,3%	53,0%
209	75,0%	53,0%	209	58,3%	7,1%
210	79,2%	60,1%	210	54,2%	50,6%
211	66,7%	52,4%	211	62,5%	53,0%
212	70,8%	50,0%	212	45,8%	42,9%
213	75,0%	53,6%	213	54,2%	51,8%
214	91,7%	70,2%	214	58,3%	56,0%
215	75,0%	54,8%	215	58,3%	57,1%
307	70,8%	53,0%	307	50,0%	45,2%
308	70,8%	50,0%	308	50,0%	45,8%
313	83,3%	60,1%	313	50,0%	41,7%

Ilustración 11: Comparación porcentaje ocupación de salones. Actual vs. Propuesta. Elaboración Propia

En la **Ilustración 11**, se realiza la comparación de los porcentajes de ocupación de salones por franjas horarias y horas, entre la programación del periodo 2019-II y la propuesta. En la programación actual, se tiene en cuenta 6 espacios de más, los cuales son dos salas de cómputo y el salón unicultural y 3 salones, de los cuales uno no es práctico para dictar clases y 2 salones de posgrado. Razón por la cual, para realizar la comparación se cargaron las ocupaciones al salón 110 (75% de más) y al 209 (37,5% de más), dado que en la programación presentó la menor tasa de ocupación. Con la programación propuesta se puede lograr tener más de un salón disponible en diferentes intervalos de tiempo, permitiendo así la asignación a estos de eventos extracurriculares.

6.2 OTROS ANÁLISIS

6.2.1 Disminución de la capacidad de salones

En la programación académica del periodo 2019-II, solo se contaba con 19 salones disponibles para que se le asignen eventos, puesto que dos salones estaban en remodelación. Caso contrario a los periodos académicos anteriores donde sí estaban todos los salones disponibles; lo expuesto anteriormente, conllevó a que se planteara la siguiente pregunta: ¿cuál es el número de salones mínimo que podría requerir la universidad para realizar la programación académica?

El modelo se corrió con 19 salones y arrojó una respuesta óptima con una utilización de 75,44% y 29 de 75,44% y 29 transgresiones a la disponibilidad docente. El simple hecho de disminuir en una unidad el disminuir en una unidad el número de salones pasando de 19 a 18, la variable W no presentó cambios, pero no presentó cambios, pero la utilización diurna pasó a 78,5%, como se observa en la

Tabla 11. Finalmente, se encontró que la cantidad de salones mínima, para realizar la programación es de 13 (12,8). Para el cálculo de dicho valor, fue necesario tener en cuenta el total de eventos o cursos a programar y el número de franjas horarias de lunes a sábado. Si la universidad sólo contase con 13 salones podría realizar la programación académica, sin embargo, el valor de la Variable W se vería afectado, lo cual convertiría inviable la programación. Esto se puede apreciar como sucedió al usar un φ igual a cero. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.Tabla 7**, si bien la función objetivo alcanzó el valor mínimo de todos los escenarios, dicha solución no era viable debido a que se presentaron 238 incumplimientos de disponibilidad de 339 eventos, es decir, 70,2% de los eventos no se les respetó la disponibilidad que ofrecieron los docentes.

Tabla 11: Impacto por disminución de salones

	N° de Salones	Utilización	W
Estado Actual	19	75,44%	29
1	18	78,50%	29
2	17	81,67%	35
3	16	86,91%	35
4	15	91,04%	35
5	14	96,15%	55
6	13	105,04%	55
7	12	--	--

6.2.2 Aumento de los profesores medio tiempo y tiempo completo

En la programación actual se cuenta con 16 docentes que tienen dos modalidades de contratación, medio tiempo y tiempo completo, mientras que el resto son contratados como hora cátedra 86,3%. Debido a que la mayoría son hora cátedra, implica que su disponibilidad para dictar cursos en la sede, llegue a ser limitada; lo cual le da poca flexibilidad al modelo para dar mejores soluciones. Por esto se plantea la opción de disminuir el número de docente hora cátedra.

Lo que nos lleva a la siguiente pregunta, ¿Cómo impacta en el modelo el aumentar la disponibilidad de los docentes, al cambiar su modalidad de contrato?

Para elegir los profesores que se les cambiaría el tipo de contrato, se revisó cuales profesores tienen más cursos por dictar y que su disponibilidad fuera menor a 20 horas a la semana. Se fue aumentando la disponibilidad docente a docente y se obtuvieron los resultados de la **Tabla 12**.

Tabla 12: Comportamiento del modelo al aumentar los profesores medio tiempo y tiempo completo.
Elaboración propia.

Profesores MT-TC	W	Y	Franja 1	Franja 2	Franja 3	Franja 4	Utilización
16	29	2,73	85,96%	85,96%	120,17%	9,65%	75,435%
17	29	2,73	84,21%	83,33%	124,56%	9,65%	75,438%
18	29	2,73	85,96%	85,08%	121,05%	9,65%	75,435%
19	29	2,73	82,45%	81,57%	128,07%	9,65%	75,435%
20	29	2,73	87,71%	80,70%	123,68%	9,65%	75,435%
21	29	2,73	81,57%	81,57%	128,94%	9,65%	75,433%

Pese a aumentar en 5 docentes medio tiempo u tiempo completo, no se logra apreciar ninguna mejora, por lo que se realizaron cambios de 5 docentes por iteración y los resultados fueron los siguientes.

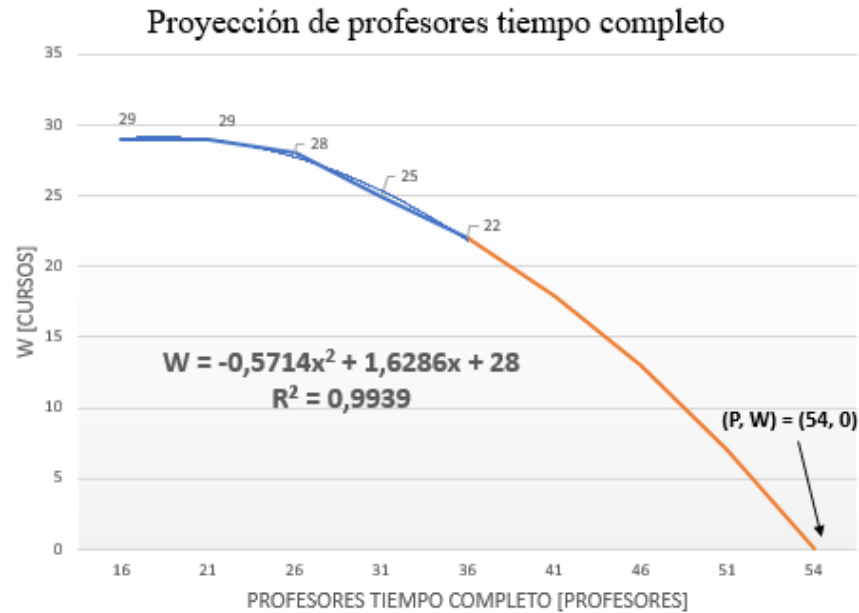


Ilustración 12: Profesores medio tiempo o tiempo completo vs W . Elaboración Propia.

Al realizar estas iteraciones y aumentar hasta 36 profesores contratados bajo esta modalidad, no se obtuvieron resultados relevantes para la utilización; sin embargo, W sí mejoró considerablemente y presenta un coeficiente de correlación muy cercano a uno, por lo que se puede modelar con la ecuación de la **Ilustración 12**. Para que el cumplimiento de las disponibilidades sea cero, se deberían contratar bajo esta modalidad un total de 54 profesores, lo que no sería viable en términos reales por políticas de la contratación docente en la universidad.

7 CONCLUSIONES

Luego de haber analizado los resultados de la propuesta de una programación de horarios y asignación de salones para la Universidad del Valle-Sede Palmira, que además de permitir resolver los problemas expuestos en el trabajo, pudiese optimizar el proceso, se destaca lo siguiente:

La identificación de las características del proceso de programación de horarios y asignación de salones, además de permitir conocer todas las actividades implicadas, evidenció que el proceso es lento y propenso a los errores, debido principalmente a que la programación se hace por partes, dependiendo de los objetivos de cada coordinador, para al final unificarse; una forma de solucionarlo sería centralizar el proceso.

Todos los modelos matemáticos y las diferentes técnicas usadas para resolver problemas UCTP, expuestas en la revisión de literatura, pese a que algunos artículos sugerían utilizar meta-heurísticas para encontrar una solución al problema; se usa la programación lineal entera mixta debido a que la disponibilidad de los profesores es limitada por el mismo contexto del problema, lo que resulta en menos puntos que analizar para el algoritmo y nos sugiere el óptimo global en 28 segundos de recursos computacionales.

El modelo matemático permitió encontrar una solución óptima para lograr disminuir la utilización de los salones. Esto gracias a que la función multiobjetivo, cuenta con un parámetro φ usado para ponderar las funciones. Con un φ igual a 0,9 la propuesta logra mejoras en la programación de horarios y asignación de salones comparada con el periodo académico 2019-II. Se logra una reducción en el porcentaje de utilización global, el cual disminuyó un 1,17% y una disminución de los cursos diurnos asignados en horarios nocturnos de 54,27%.

En el caso de la franja 3, que comprende desde la 1pm – 6pm siendo la más extensa en tiempo, se presenta una utilización de 120,17%, esto se debe a que el denominador es el máximo número cursos que se pueden programar en un salón, si estos son de 3 horas; aunque en menor medida, los cursos también son de 2 horas, por lo que se pueden programar más de 2 cursos en algunas ocasiones en esta franja horaria. Esto también puede ocurrir en las otras franjas horarias.

Por otro lado, el modelo matemático brinda una solución óptima, sin errores asociados, como los cruces de cursos para un docente, cruces de cursos para los salones, con 4 y 12 errores respectivamente en el 2019-II. Además de las restricciones que brindan la lógica al modelo y evitan otro tipo de incongruencias.

Hay que tener en cuenta que las incumplimiento de las disponibilidades también pueden hacer inviable la programación de horarios y asignación de salones, puesto que algunos profesores, de no ser asignados en los horarios que ofrecieron, podrían incluso llegar a desistir de trabajar con la Universidad ya que no cumplirían con el horario impuesto, lo que podría conllevar a cambiar un docente, que no sólo tiene asignado un curso, sino un promedio de 3.

El modelo cuenta con 4 restricciones duras y una blanda, lo que lleva a una primera aproximación suficientemente buena para representar todos los requerimientos del proceso de programación y brindar una solución, sin embargo aún se dejan algunas características deseables por fuera del mismo; como lo son los criterios de los coordinadores de carrera para realizar la programación. Cada uno cuenta con un criterio diferente para asignar los docentes o algunos incluso, no cuentan con criterios.

Con respecto a la asignación de cursos en los horarios no deseados, el modelo propuesto logró una reducción significativa en comparación con la programación académica del semestre 2019-II; se pasó de un valor de 42 a 25 a cursos. Esto es debido a que se forzó el modelo a que la utilización en la franja horaria correspondiente a la jornada nocturna, fuera menor a 10%.

7.1 RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones se sugiere tener en cuenta los desplazamientos a la Universidad realizados por los profesores y estudiantes, ya que un gran número son de ciudades y corregimientos aledaños, lo que representa un costo excesivo en transporte y alimentación en algunas ocasiones. Siempre y cuando no se exceda la carga académica y laboral del día.

En el desarrollo del trabajo, se observó que los días lunes y viernes la Universidad presenta normalmente menos cursos que el resto de la semana como se observa en la **Tabla 13**: Porcentaje de eventos por día 2019, podría evaluarse la propuesta de balancear los 5 primeros días de la semana, por medio de una restricción blanda.

Tabla 13: Porcentaje de eventos por día 2019-II

	Utilización
1 - Lunes	16,3%
2 - Martes	21,4%
3 - Miércoles	21,0%
4 - Jueves	18,1%
5 - Viernes	16,3%
6 - Sábado	6,9%

Si se desea implementar el modelo es necesario la creación de una interfaz de usuario la cual permita que cualquier persona pueda realizar una programación académica, incluso sin tener conocimientos muy profundos en modelamientos matemáticos, que como mínimo logre traducir los resultados a un formato similar al que se presentan actualmente.

Este modelo es una primera aproximación que logra brindar una solución óptima según los objetivos propuestos, sin embargo, se recomienda tener más restricciones blandas en cuenta, puesto que el modelo podría dar soluciones que resultarían incómodas tanto para los docentes o para los estudiantes. Por ejemplo, el modelo admite que el mismo día los estudiantes de una misma cohorte puedan ver clases un día completo.

Si se desea implementar el modelo es necesario la creación de una interfaz de usuario la cual permita que cualquier persona pueda realizar una programación académica, incluso sin tener conocimientos muy profundos en modelamientos matemáticos, que como mínimo logre traducir los resultados a un formato similar al que se utiliza actualmente. Para lo anterior se sugiere revisar el trabajo realizado por (González Segura , 2005) cuyo objetivo fue resolver el problema de asignación de horarios y salones encontrando una solución que satisfaga el mayor número de restricciones con el uso de Algoritmo tipo recocido simulado, y finalmente implementar el prototipo de un sistema de interfaz para su aplicación. En la **Ilustración 13** se presenta las entradas y salida que recibe y genera la interfaz de usuario propuesta.

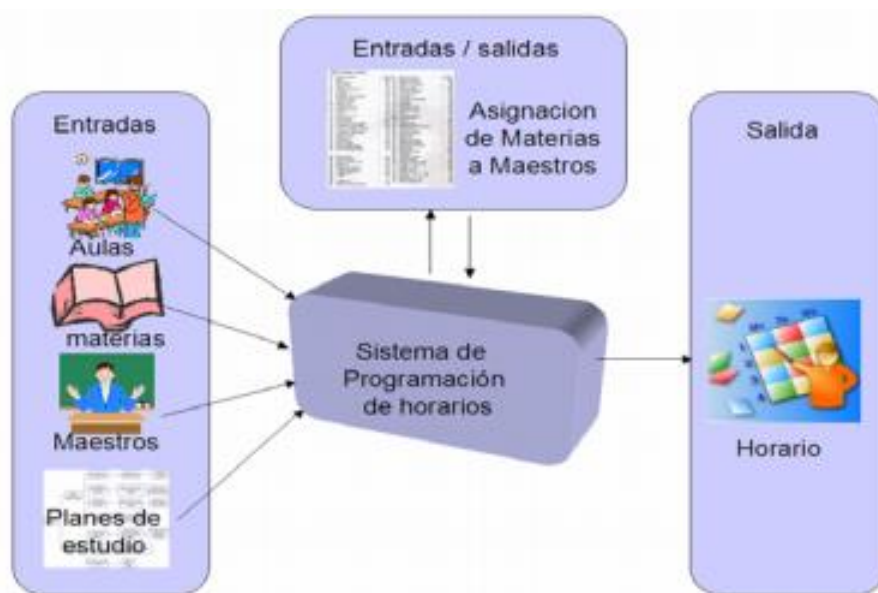


Ilustración 13: Entradas y Salidas del Sistema Propuesto por González Segura (2005).

Al final se obtiene un sistema de Asignación de Cargas Académicas y horarios llamado SACAHO, el cual usa el algoritmo de recocido simulado logrando realizar la programación académica de la Universidad Autónoma de Yucatán.

En la Ilustración 14 se observa los catálogos ofrecidos por el sistema SACAHO que son: profesores, materias, grupos, aulas, departamentos, horarios y periodos lectivos. El sistema captura los datos personales del docente, preferencias horarias y su disponibilidad de horario. Con relación a los grupos se captura el grupo del semestre y asignación de materia del mismo. La **Ilustración 15** representa como se capturaron los datos. Y en la **Ilustración 16** una vez ya se ha cargado toda la información de entrada necesaria se procede a correr el algoritmo y finalmente generar la programación académica de un semestre.

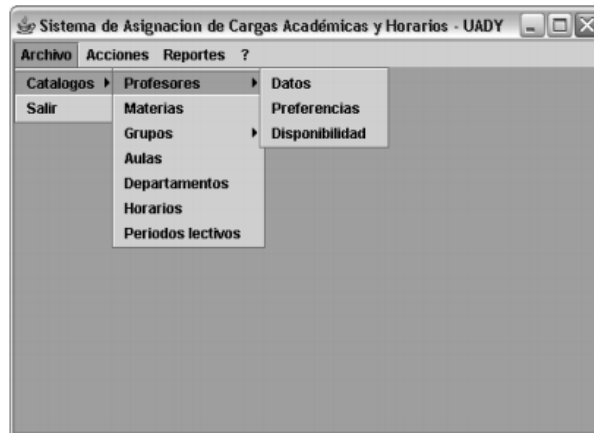


Ilustración 14: Barra de Menú Sistema SACAHO Propuesto por González Segura (2005).

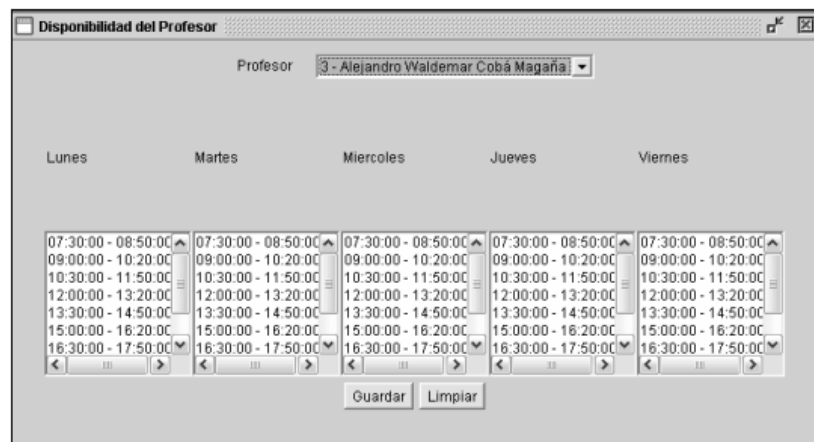


Ilustración 15: Captura de Disponibilidad Profesores.

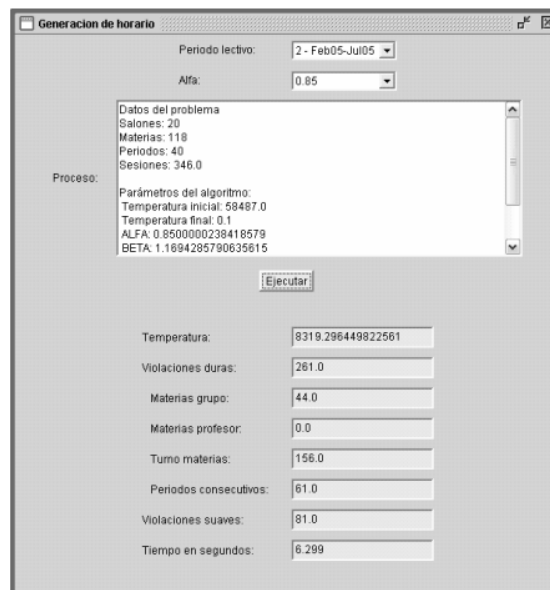


Ilustración 16: Asignación del Horario.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Abdelhalim, E., & El Khayat, G. (2016). A Utilization-based Genetic Algorithm for Solving the University Timetabling Problem (UGA). *Alexandria Engineering Journal V 55*, 1395-1409.
- Acosta Amado, R. J., & Villa Marulanda, M. (2013). An Integer Programming Model for The Academic Timetabling. *Industrial and Systems Engineering Research Conference*.
- Aranda Pinilla, J. A., & Orjuela Castro, J. A. (2015). Optimización multiobjetivo en la gestión de cadenas de suministro de biocombustibles. Una revisión de la literatura. *Ingeniería*, 21-47.
- Assi, M., Halawi, B., & Haraty, R. (2018). Genetic Algorithm Analysis using the Graph Coloring Method for Solving the University Timetable Problem. *Procedia Computer Science 126*, 899-906.
- Burke, E., Bykov, Y., & Petrovic, S. (2000). A multicriteria Approach to Examination Timetabling. *Practice and theory of Automated Timetabling III*, 125-138.
- Calle López, D., Cornejo Reyes, J., Pesántez Avilés, F., Rodas Tobar, M., Vásquez Vásquez, C., & Robles Bykbaev, V. (2018). Un sistema experto basado en minería de datos y programación entera lineal para soporte en la asignación de materias y diseño de horarios en educación superior. *Enfoque UTE Volumen 9*, 102-117.
- Coello Coello, C. A. (1998). Optimización Evolutiva con Objetivos Múltiples :Estado del Arte y Tendencias Futuras. *Centro de Investigación en Computación*.
- Cruz Chávez, M. A., Flores Pichardo, M., Martínez Oropeza, A., Moreno Bernal, P., & Cruz Rosales, M. (2016). Solving a Real Constraint Satisfaction Model for the University Course Timetabling Problem: A Case Study. *Mathematical Problems in Engineering Volume 2016*, 1-14.
- Cuartas Torres, B. (2009). *Metodología para la optimización de múltiples objetivos basada en AG y uso de de preferencias*(Tesis de pregrado). Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Franco Baquero, J. F., Toro Ocampo, E. M., & Gallego Rendón, R. A. (2008). Problema de asignación óptima de salones resuelto con búsqueda Tabú. *Ingeniería & Desarrollo*, 149-175.
- Gomez Toro, J., Vanegas Castellanos, J. D., & Zuluaga Gómez, N. (2009). *Diseño e implementación de un algoritmo para dar solución al problema de asignación de salones (timetabling) usando el método de colonia de hormigas al problema de asignación de salones (timetabling) usando el método de colonia de hormigas* (Tesispregrado). Pereira: Universidad Tecnologica de Pereira.

- González Segura , C. M. (2005). *Educational Timetabling resuelto con Recocido Simulado y modelado bajo una arquitectura Web. Generalización y aplicación práctica: casos PATAT y UADY. (Tesis Maestria)*. Cuernavaca, Morelos.: Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey.
- Guerra Cubillos, M. A., Pardo Quiroga, E. H., & Salas Ruiz, R. E. (2013). Problema del School Timetabling y algoritmos genéticos: una revisión. *Revista Vinculos Vol 10*, (págs. 259-276). Caldas.
- Junn, K., Obit, J., & Alfred , R. (2016). A Constraint Programming Approach to Solve University Course Timetabling Problem (UCTP). *American Scientific Publishers, Advanced Science Letters Vol. 4*, 400–407.
- Marmolejo, J. A., Arnazabal, I., Sanchez, S., & Tellaeche, K. (2016). Development of a tool for university timetabling using an integrated spreadsheet. *Proceedings of the 11th International Conference on Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT-2016)*, 23-26.
- Mejia Caballero, J. (2008). *Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos (Tesis de maestria)*. Barranquilla: Universidad de la Guajira.
- Oliveira, E., & Reis , L. P. (2000). A Language for Specifying Complete Timetabling. *Practice and Theory of Automated Timetabling III* (págs. 322-341). Konstanz, Germany: Edmund Burke Wilhelm Erben.
- Osman, I. H., & Kelly, J. P. (1996). *Meta-heuristics: Theory & Applications*. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- Phillips, A., Walker, C., Ehrgott, M., & Ryan, D. (2017). Integer programming for minimal perturbation problems in University Course Timetabling. *Annals of Operations Research Vol 252*, 283-304.
- Quintero R, O. A. (4 de Enero de 2019). *La educación superior en Colombia y la continuidad de las desigualdades sociales*. Obtenido de El Espectador : <https://blogs.elespectador.com/actualidad/sociologia-publica/la-educacion-superior-colombia-la-continuidad-las-desigualdades-sociales>
- Schimmelpfeng, K., & Helber, S. (2007). Application of a real-world university-course timetabling model solved by integer programming. *OR Spectrum*, 783-803.
- Sivanandam, S. N., & Deepa, S. N. (2008). *Introduction to Genetic Algorithms*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Song, T., Liu, S., Tang, X., Peng, X., & Chen, M. (2018). An iterated local search algorithm for the University Course Timetabling Problem. *Applied Soft Computing* 68, 597-608.
- Torres Ovalle, C., Montoya Torres, J. R., Quintero Araújo, C. L., Sarmiento Lepsqueur, A., & Castilla Luna, M. (2018). University Course Scheduling and Classroom Assignment. *Ingeniería y Universidad Vol 18*, 59-75.

- Vermuyten, H., Lemmens, S., Inês, M., & Jeroen, B. (2016). Developing Compact Course Timetables With Optimize student flows. *European Journal of Operational Research* 251, 651-661.
- Wren, A. (1995). Scheduling, Timetabling and Rostering - A Special Relationship? *Practice and Theory of Automated Timetabling* (págs. 46-75). Edinburgh, U.K.: Edmund Burke Wilhelm Erben.
- Xuehao, F., Yuna, L., & Ilkyeong, M. (2017). An integer program and a hybrid genetic algorithm for the university timetabling problem. *Optimization Methods & Software Vol* 32, 625-649.

9 ANEXOS

Tabla 14: Propuesta de programación académica - Universidad del Valle Sede Palmira

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M3B	2133	DIU	4	102125M	50	AGROECOLOGÍA	HERNEL ANTONIO MARÍN SALGADO	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	307
M9B	2716	DIU	1	102119M	50	BIOLOGIA TECN.	MARIA DEL CARMEN GONGORA	2	1 - Lunes	7 AM	9 AM	212
M15A	2716	DIU	1	111050M	52	CALCULO I	CARLOS JAVIER TELLO	2	1 - Lunes	4 PM	6 PM	215
M276A	3252	DIU	5	730173M	50	CERTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN AMBIENTAL	JOHANNA XIMENA ESCOBAR CASTAÑO	2,5	1 - Lunes	10 AM	1 PM	210
M23A	3751	DIU	2	204161M	50	COMPRENSIÓN Y PRODUCCIÓN DE TEXTOS ACADEMICOS	CECILIA DOLORES CAICEDO BRAVO	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	214
M24A		DIU	GEN			Comunicación de las Organizaciones	HERNAN ANTONIO RAMIREZ	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	215
M30A	2716	DIU	GEN	404001M	50	Deporte Formativo Gr 50	JULIAN ANDRES GRANOBLES PELAEZ	2	1 - Lunes	1 PM	3 PM	205
M35A	3484	DIU	GEN	404001M	55	Deporte Formativo Gr 55	EDWIN ANDRES REBOLLEDO GIRALDO	2	1 - Lunes	4 PM	6 PM	214
M39A	3484	DIU	2	404073M	50	Deporte Fundamental – Natación GR 50	JULIAN ANDRES GRANOBLES PELAEZ	2	1 - Lunes	11 AM	1 PM	215
M40A	3490	DIU	2	404073M	51	Deporte Fundamental – Natación GR 51	JULIAN ANDRES GRANOBLES PELAEZ	2	1 - Lunes	11 AM	1 PM	205
M45A	3751	DIU	6	404046M	50	Didáctica Deporte Individual – Atletismo	EDWIN REBOLLEDO CAICEDO	3	1 - Lunes	6 PM	9 PM	214
M49A	2710	DIU	4	403004M	50	E.C - ESCUELA Y MODELOS PEDAGOGICOS	HARVEY CANDELO QUINTERO	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	213
M50A	3461	DIU	4	999060M	51	E.C - (HABILIDADES PARA LA VIDA-PRESERVA)	LINA YURANY POTES MORALES	3	1 - Lunes	3 PM	6 PM	110
M51A	3484	DIU	2	999060M	50	E.C - (HABILIDADES PARA LA VIDA-PRESERVA)	LINA YURANY POTES MORALES	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	313
M52A	3461	DIU	GEN	202022M	50	E.C - APRECIACION CINEMATOGRAFICA	JHOAN MAURICIO GARCIA TORO	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	113
M53B	2722	DIU	4	950042M	50	E.C - BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	CAROLINA MARTINEZ LOPEZ	2	1 - Lunes	1 PM	3 PM	110
M55A	3845	DIU	6	403023M	50	E.C - SOCIEDAD Y EDUCACION	HARVEY CANDELO QUINTERO	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	211
M56A	3252	DIU	GEN	202088M	50	E.C - TALLER DE ESCRITURA	HERNAN ANTONIO RAMIREZ	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	313
M63A	2710	DIU	2	730069M	50	EL MEDIO AMBIENTE Y LA CONSTITUCIÓN	GUILLERMO LIS CHAUX	3	1 - Lunes	6 PM	9 PM	109
M72A	3845	DIU	1	204001M	50	ESPAÑOL	CECILIA DOLORES CAICEDO BRAVO	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	207
M91A	2133	DIU	8	402219M	50	F.P: I NEUROPSIC III	DIEGO CALLE	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	213
M96A	3751	DIU	2	106011M	50	FISICA I	JORGE MURILLO BALLESTEROS	2	1 - Lunes	4 PM	6 PM	213
M104A	3484	DIU	8	760076M	50	FUNDAMEN DE GESTION TECNOLOGICA	OMAR JULIAN FLOREZ MORALES	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	214
M109A	2133	DIU	2	605023M	50	Fundamentos de Bioquímica II	MARIA DEL CARMEN GONGORA	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	204
M110A	2722	DIU	2	605023M	50	Fundamentos de Bioquímica II	MARIA DEL CARMEN GONGORA	2,5	1 - Lunes	7 AM	10 AM	206
M113A	3751	DIU	1	950008M	50	FUNDAMENTOS DE LOGISTICA	JOAN SEBASTIAN ZUÑIGA MARIN	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	205
M119A	2839	DIU	3	950056M	50	GESTIÓN DE INVENTARIOS	JOHN CARLOS PRIETO DUARTE	2	1 - Lunes	1 PM	3 PM	113
M122A	3484	DIU	5	730125M	50	IMPACTO AMBIENTAL DE LA TECNOLOGIA	MAURICIO QUINTERO	3	1 - Lunes	9 AM	12 M	208
M129A	2711	DIU	2	750081M	50	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS	ANTONIO JOSE VELEZ QUINTERO	2	1 - Lunes	1 PM	3 PM	208
M131A	2716	DIU	1	750082M	51	INTRODUCCIÓN A LA TEC. INFORMATICA	EDGAR ALIRIO RESTREPO	2	1 - Lunes	11 AM	1 PM	313
M132A	2711	DIU	1	780121M	50	INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA ELECTROMECÁNICA	FERNANDO BRAVO COPETE	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	212
M144A	2716	DIU	4	204104M	57	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	112
M143A	2716	DIU	3	204104M	54	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	2	1 - Lunes	11 AM	1 PM	209
M160A	3252	DIU	4	202143M	50	LITERATURA CLASICA GRIEGA	JOSE ALEXANDER ERAZO MESA	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	209
M164A	2711	DIU	8	202174M	50	LITERATURA CONTEMPORÁNEA II	JHOAN MAURICIO GARCIA TORO	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	112
M167A	3484	DIU	5	202147M	50	LITERATURA ISABELINA	JUAN ELIECER CARRILLO ARANZALEZ	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	211
M168A	3751	DIU	2	202122M	50	LITERATURA LATINOAMERICANA II	GILBERTO RANGEL	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	204
M169A	3252	DIU	10	202167M	50	LITERATURA LATINOAMERICANA V	JHOAN MAURICIO GARCIA TORO	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	307
M170A	2133	DIU	4	202141M	50	LITERATURA MODERNA	JUAN ELIECER CARRILLO ARANZALEZ	3	1 - Lunes	3 PM	6 PM	209

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M177A	3490	DIU	4	950033	50	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	ARTURO CARABALI MUÑOZ	2	1 - Lunes	4 PM	6 PM	204
M182A	3490	DIU	2	111006M	50	MATEMÁTICA BÁSICA	ALONSO GARCIA GONZALEZ	3	1 - Lunes	3 PM	6 PM	109
M185A	3841	DIU	3	780035M	50	MECÁNICA DE MATERIALES	ALBERTO ENRIQUE LOAIZA	2	1 - Lunes	1 PM	3 PM	109
M189A	2133	DIU	6	950048M	50	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL (ELECTIVA PROFESIONAL)	JOHANNA XIMENA ESCOBAR CASTAÑO	2	1 - Lunes	10 AM	12 M	109
M189B	2133	DIU	6	950048M	50	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL (ELECTIVA PROFESIONAL)	JOHANNA XIMENA ESCOBAR CASTAÑO	2	1 - Lunes	3 PM	5 PM	113
M190A	2712	DIU	4	402194M	50	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN II: CUANTITATIVAS	VICTOR HUGO CHARRIA	2	1 - Lunes	4 PM	6 PM	206
M193A	2712	DIU	3	780091M	50	METROLOGÍA Y MANEJO DE HERRAMIENTAS	GLORÍA AMPARO ZAPATA	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	211
M194A	3252	DIU	2	745032M	50	MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS	MARIA DEL CARMEN GONGORA	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	113
M195A	3845	DIU	2	745032M	50	MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS	MARIA DEL CARMEN GONGORA	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	207
M197A	3461	DIU	5	710209M	50	MICROPROCESADORES II	JOHN ALEXANDER CAMACHO	2	1 - Lunes	10 AM	12 M	110
M203B	3845	DIU	8	999043M	51	PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN II	MARTHA CECILIA SABALA MORENO	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	204
M202A	3461	DIU	8	999043M	50	PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN II	MARTHA CECILIA SABALA MORENO	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	206
M206A	2722	DIU	8	202112M	50	PERIODISMO LITERARIO	HERNAN ANTONIO RAMIREZ	3	1 - Lunes	7 AM	10 AM	109
M213B	3484	DIU	8	404058M	50	Práctica Profesional I	EDWIN REBOLLEDO CAICEDO	2	1 - Lunes	4 PM	6 PM	212
M218A	3751	DIU	4	402195M	50	PSICOLOGIA DEL APRENDIZAJE	DIANA MARITZA MARIN PARRA	2	1 - Lunes	8 AM	10 AM	110
M218B	3751	DIU	4	402195M	50	PSICOLOGIA DEL APRENDIZAJE	DIANA MARITZA MARIN PARRA	2	1 - Lunes	10 AM	12 M	207
M220A	2133	DIU	1	116016M	50	QUIMICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	1 - Lunes	7 AM	9 AM	208
M224A	2716	DIU	2	116005M	51	QUIMICA ORGANICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	1 - Lunes	7 AM	10 AM	210
M230B	2712	DIU	8	404064M	50	Seminario Énfasis Deporte de Conjunto I Voleibol	WILDER SANCHEZ PEÑARANDA	2	1 - Lunes	3 PM	5 PM	112
M231B	3484	DIU	9	404108M	50	Seminario Énfasis Deporte de Conjunto II Baloncesto	ANTONIO MARIA PAREJA CASTAÑO	2	1 - Lunes	3 PM	5 PM	308
M232B	3461	DIU	9	404114M	50	Seminario Énfasis Deporte de Conjunto II Fútbol	LUIS EDUARDO GUZMAN	2	1 - Lunes	3 PM	5 PM	307
M240B	2710	DIU	5	710201M	50	SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL	ALEX CALERO MIRANDA	2	1 - Lunes	10 AM	1 PM	206
M240A	2710	DIU	5	710201M	50	SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL	ALEX CALERO MIRANDA	2	1 - Lunes	7 AM	10 AM	308
M242A	3845	DIU	3	730175M	50	SISTEMAS DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL	JOHANNA XIMENA ESCOBAR CASTAÑO	2	1 - Lunes	10 AM	1 PM	308
M249A	3845	DIU	5	202149M	50	TALLER DE ESCRITURA AUDIOVISUAL I	JHOAN MAURICIO GARCIA TORO	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	212
M262A	3841	DIU	2	760081M	50	TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS	LUIS ADRIAN LASSO CARDONA	3	1 - Lunes	1 PM	4 PM	210
M270A	2839	DIU	5	745512M	50	TRATAMIENTOS TERMICOS	VANESSA GONZALEZ TORRES	3	1 - Lunes	10 AM	1 PM	214
M5A	3751	DIU	2	111048M	50	ALGEBRA LINEAL	JOSE JULIAN CORTES MUÑOZ	2	2 - Martes	10 AM	12 M	205
M7A	2712	DIU	2	710192M	50	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES I	DUVAN FERNANDO GARCIA	3	2 - Martes	3 PM	6 PM	204
M11A	3845	DIU	4	950045M	50	BIOQUÍMICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	2 - Martes	10 AM	12 M	212
M273A	3484	DIU	2	111050M	50	CALCULO I	JAIME ALBERTO FLOREZ PIAMBA	3	2 - Martes	1 PM	4 PM	213
M16B	3751	DIU	2	111051M	52	CALCULO II	JAIME ALBERTO FLOREZ PIAMBA	3	2 - Martes	6 PM	9 PM	206
M18A	3252	DIU	3	111051M	51	CALCULO II	CARLOS JAVIER TELLO	2	2 - Martes	1 PM	3 PM	209
M25A	2839	DIU	1	801014M	51	CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA	CARLOS ARBEY GONZALEZ QUINTERO	3	2 - Martes	6 PM	9 PM	109
M36A	3484	DIU	GEN	404001M	57	Deporte Formativo Gr 57	PEDRO JOSE MARTINEZ PUERTO	2	2 - Martes	7 AM	9 AM	206
M60A	2722	DIU	4	406091M	50	EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE	IVAN DARIO LOPEZ VILLALOBOS	3	2 - Martes	1 PM	4 PM	210
M62A	3461	DIU	4	730069M	51	EL MEDIO AMBIENTE EN LA CONSTITUCION	CARLOS ARBEY GONZALEZ QUINTERO	3	2 - Martes	1 PM	4 PM	313
M65A	2839	DIU	6	802123M	50	ELECTIVA PROFESIONAL CONTROL FISCAL Y AUDITORIA GUBERNAMENTAL	JULIAN DAVID SALCEDO	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	110
M66B	3845	DIU	5	710119M	50	ELECTIVA TECNOLÓGICA I (PLC)	JULIÁN ALBERTO GIRALDO	2	2 - Martes	4 PM	6 PM	307

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M67B	2710	DIU	2	710196M	50	ELECTRICIDAD PARA ELECTRÓNICA	DUVAN FERNANDO GARCIA	2	2 - Martes	4 PM	6 PM	213
M69A	3841	DIU	1	950007M	50	EMPAQUES Y EMBALAJES	ELIANA RAMIREZ DRADA	3	2 - Martes	3 PM	6 PM	206
M70A	3751	DIU	6	760155M	50	EMPENDIMIENTO EMPRESARIAL	ANGELICA MARIA SALGADO VILLEGAS	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	214
M75A	2712	DIU	4	402205M	50	ESTADISTICA PARA PSICOLOGIA	ZAMARA CUADROS PARADA	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	109
M76A	3252	DIU	8	404106M	50	Estudio de Proyectos	WALTER HUMBERTO MORENO GOMEZ	3	2 - Martes	6 PM	9 PM	110
M78A	2133	DIU	9	404156M	50	Ética del entrenamiento deportivo	WALTER HUMBERTO MORENO GOMEZ	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	214
M85A	2711	DIU	6	402218M	50	F.P I: PSI. NEUROPSICOLOGIA I	DANNY EDWARD VARON	3	2 - Martes	3 PM	6 PM	208
M89A	2710	DIU	8	402214M	50	F.P II:PSI. SOCIAL III	PAULA ANDREA TAMAYO MONTOYA	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	205
M93A	2712	DIU	2	106065M	50	FISICA GENERAL I	ANDRES ALBERTO SALINAS DIAZ	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	213
M102B	2710	DIU	4	710199M	50	FUENTES Y AMPLIFICADORES	DUVAN FERNANDO GARCIA	2	2 - Martes	4 PM	6 PM	212
M105A	2839	DIU	1	950002M	50	FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN	CAMILO ANDRÉS CASTRO RUIZ	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	210
M106B	3252	DIU	4	950052M	50	FUNDAMENTOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA	SILVIA ESPERANZA GONGORA	2	2 - Martes	10 AM	12 M	110
M114A	2712	DIU	5	745050M	50	FUNDAMENTOS DE NUTRICION HUMANA Y ANIMAL	MAURICIO OSORIO LONDOÑO	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	213
M116A	3461	DIU	2	402184M	50	FUNDAMENTOS DE PSICOLOGIA SOCIAL	PAULA ANDREA TAMAYO MONTOYA	3	2 - Martes	6 PM	9 PM	313
M124A	3252	DIU	5	760013M	50	INGENIERIA DE COSTOS	MARIA FERNANDA GRANADA	2	2 - Martes	11 AM	1 PM	207
M127A	2710	DIU	2	730107M	50	INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN AMBIENTAL	MARIBEL MONTAÑO	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	313
M128B	3252	DIU	6	780129M	50	INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	WILSON ORREGO	2	2 - Martes	7 AM	9 AM	208
M128A	3252	DIU	6	780129M	50	INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	WILSON ORREGO	2	2 - Martes	10 AM	12 M	307
M130A	2716	DIU	1	730215M	50	INTRODUCCIÓN A LA TEC. AGROAMBIENTAL	MAURICIO QUINTERO	3	2 - Martes	8 AM	11 AM	207
M135A	3845	DIU	5	760019M	50	INVESTIGACION DE OPERACIONES I	MARIO BASALLO	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	211
M153B	3484	DIU	4	204104M	57	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	2	2 - Martes	11 AM	1 PM	209
M140A	2133	DIU	2	204104M	58	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	FREDDY LOZADA MELENDEZ	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	209
M155A	3845	DIU	3	204104M	50	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ROSA AMANDA MEJIA TREJOS	2	2 - Martes	1 PM	3 PM	215
M153A	3484	DIU	4	204104M	57	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	215
M157A	3841	DIU	4	204141M	50	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS IV	WILMER HUMBERTO MOSQUERA	2	2 - Martes	7 AM	9 AM	109
M173A	2722	DIU	6	780125M	50	LUBRICACIÓN DE MOTORES Y EQUIPOS INDUSTRIALES(E. T. II)	EDGAR DE JESUS ALZATE TAMAYO	2	2 - Martes	4 PM	6 PM	207
M175A	2712	DIU	4	745129M	50	MANEJO DE SOLIDOS Y FLUIDOS	EDWARD ANDRES GARCIA SAAVEDRA	3	2 - Martes	1 PM	4 PM	212
M176A	2716	DIU	4	950033M	50	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	ARTURO CARABALI MUÑOZ	3	2 - Martes	3 PM	6 PM	308
M179A	2839	DIU	3	950016M	50	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	DIEGO MARIA ESCOBAR RIVERO	2	2 - Martes	1 PM	3 PM	214
M179B	2839	DIU	3	950016M	50	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	DIEGO MARIA ESCOBAR RIVERO	2	2 - Martes	7 AM	9 AM	307
M184A	2710	DIU	4	111060 M	50	MATEMÁTICAS ESPECIALES PARA TECNOLOGÍA	ALEX CALERO MIRANDA	2	2 - Martes	7 AM	9 AM	212
M188B	3461	DIU	5	710202M	50	MEDICIONES ELECTRÓNICAS	CRISTÓBAL GIRALDO	2	2 - Martes	2 PM	4 PM	207
M198B	3490	DIU	2	604002M	50	NEUROANATOMIA	DANNY EDWARD VARON	3	2 - Martes	3 PM	6 PM	112
M198A	3490	DIU	2	604002M	50	NEUROANATOMIA	DANNY EDWARD VARON	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	308
M203A	3845	DIU	8	999043M	51	PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN II	ANGELICA MARIA VALENCIA DIAZ	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	204
M204A	3484	DIU	4	404017M	50	Pedagogía del Deporte	MARIA ELENA RONDON GONZALEZ	3	2 - Martes	3 PM	6 PM	215
M205A	2722	DIU	4	403037M	50	P-E-I	MARIA ELENA RONDON GONZALEZ	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	113
M209A	3252	DIU	8	402221M	50	PRÁCTICA DE FUNDAMENTACIÓN II	MARTHA CECILIA SABALA MORENO	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	210
M219B	3845	DIU	4	402193M	50	PSICOLOGIA DEL DESARROLLO II: ADOLESC Y SENEC	ZAMARA CUADROS PARADA	3	2 - Martes	1 PM	4 PM	110

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M219A	3845	DIU	4	402193M	50	PSICOLOGIA DEL DESARROLLO II: ADOLESC Y SENEC	ZAMARA CUADROS PARADA	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	204
M222A	2133	DIU	3	116005M	50	QUIMICA ORGANICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	2 - Martes	8 AM	10 AM	308
M228A	3751	DIU	8	760112M	50	SEMINARIO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA	ANDRES FELIPE SALAZAR	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	211
M232A	3461	DIU	9	404114M	50	Seminario Énfasis Deporte de Conjunto II Fútbol	LUIS EDUARDO GUZMAN	2	2 - Martes	4 PM	6 PM	110
M234A	3484	DIU	8	404068M	50	Seminario Énfasis Deporte Individual I Natación	GIOVANNI GRANOBLAS PELAEZ	2	2 - Martes	4 PM	6 PM	210
M239B	2722	DIU	3	730169M	50	SISTEMAS AGRICOLAS APROPIADOS	MARIBEL MONTAÑO	2	2 - Martes	1 PM	3 PM	112
M239A	2722	DIU	3	730169M	50	SISTEMAS AGRICOLAS APROPIADOS	MARIBEL MONTAÑO	2	2 - Martes	11 AM	1 PM	206
M252A	3841	DIU	2	202130M	50	TALLER DE METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE LA LECTURA	JUAN ELIECER CARRILLO ARANZALEZ	3	2 - Martes	2 PM	5 PM	205
M279A	2133	DIU	4	730171M	50	TECNICAS DE PRODUCCION ORGANICA	MARIBEL MONTAÑO	2,5	2 - Martes	10 AM	1 PM	208
M279B	2133	DIU	4	730171M	50	TECNICAS DE PRODUCCION ORGANICA	MARIBEL MONTAÑO	2	2 - Martes	3 PM	6 PM	209
M260A	3841	DIU	6	801155M	50	TEORIA DE LA ORGANIZACIÓN	ANGELICA MARIA SALGADO VILLEGAS	3	2 - Martes	7 AM	10 AM	112
M261A	2722	DIU	6	404060M	50	Teoría del Entrenamiento	GIOVANNI GRANOBLAS PELAEZ	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	113
M263A	2711	DIU	4	202140M	50	TEORIAS DEL APRENDIZAJE	GILBERTO RANGEL	3	2 - Martes	1 PM	4 PM	307
M265A	3484	DIU	5	780070M	50	TERMODINAMICA GENERAL	EDWARD ANDRES GARCIA SAAVEDRA	3	2 - Martes	1 PM	4 PM	211
M267A	3751	DIU	4	745510M	50	TRANSFERENCIA DE CALOR	EDWARD ANDRES GARCIA SAAVEDRA	3	2 - Martes	10 AM	1 PM	215
M269A	2133	DIU	3	950027M	50	TRANSPORTE- TECNOL. EN GESTIÓN LOGÍSTICA	ELIANA RAMIREZ DRADA	3	2 - Martes	3 PM	6 PM	214
M2B	2716	DIU	5	730166M	50	ADMINISTRACION AGROPECUARIA	MAURICIO OSORIO LONDOÑO	2	3 - Miércoles	1 PM	3 PM	212
M8A	3461	DIU	4	745035M	50	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA IND DE ALIMENTOS	MAURICIO OSORIO LONDOÑO	3	3 - Miércoles	1 PM	4 PM	307
M9A	2716	DIU	1	102119M	50	BIOLOGIA TECN.	MARIA DEL CARMEN GONGORA	2	3 - Miércoles	3 PM	5 PM	208
M12A	2710	DIU	2	111050M	50	CALCULO I	JAIME ALBERTO FLOREZ PIAMBA	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	206
M278B	2839	DIU	4	710198M	50	CIRCUITOS INTEGRADOS	FERNANDO BRAVO COPETE	2	3 - Miércoles	8 AM	10 AM	208
M27A	0	DIU	2	404141M	50	Constitución Política de Colombia	GUILLERMO LIS CHAUX	3	3 - Miércoles	6 PM	9 PM	208
M26A	3845	DIU	3	201011M	50	CONSTITUCIÓN POLITICA DE COLOMBIA	GUILLERMO LIS CHAUX	3	3 - Miércoles	3 PM	6 PM	214
M28A	3751	DIU	4	760114M	50	CREATIVIDAD Y EMPRENDIMIENTO	JOSE IGNACIO BERNAL MACIAS	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	113
M33A	3484	DIU	GEN	404001M	53	Deporte Formativo Gr 53	ARNULFO HERRERA MEDINA	2	3 - Miércoles	3 PM	5 PM	204
M46A	3484	DIU	6	404047M	50	Didáctica Deporte Individual – Gimnasia	MARIO ANDRES GIRALDO VALENCIA	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	212
M48A	3751	DIU	8	760115M	50	DISTRIBUCION DE PLANTA	ALVARO JOSE TORRES PENAGOS	3	3 - Miércoles	3 PM	6 PM	210
M67A	2710	DIU	2	710196M	50	ELECTRICIDAD PARA ELECTRÓNICA	DUVAN FERNANDO GARCIA	2	3 - Miércoles	8 AM	10 AM	211
M71C	2133	DIU	3	950034M	50	ENTOMOLOGÍA GENERAL	ANA MILENA CAICEDO	2	3 - Miércoles	1 PM	3 PM	207
M71B	2133	DIU	3	950034M	50	ENTOMOLOGÍA GENERAL	ANA MILENA CAICEDO	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	212
M71A	2133	DIU	3	950034M	50	ENTOMOLOGÍA GENERAL	ANA MILENA CAICEDO	2	3 - Miércoles	11 AM	1 PM	213
M77A	3461	DIU	6	402203M	50	ETICA DEL EJERCICIO PROFESIONAL	MARCO ALEXIS SALCEDO	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	109
M79A	3751	DIU	8	760116M	50	EVALUACION DE PROYECTOS EMPRESARIALES	JOSE IGNACIO BERNAL MACIAS	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	110
M80A	3461	DIU	8	402204M	50	EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO PSICOLÓGICO	JUAN CARLOS TORRES	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	313
M81A	2133	DIU	4	106071M	50	EXPERIMENTACION EN FISICA 2	JORGE MURILLO BALLESTEROS	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	210
M83A	3461	DIU	6	402200M	50	F.P I: PSI EDUCATIVA I	OSCAR SAMBONI	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	215
M90A	3461	DIU	8	402215M	50	F.P III:PSI. CLINICA	JUAN CARLOS TORRES	3	3 - Miércoles	1 PM	4 PM	215
M92A	2133	DIU	3	106094M	50	FÍSICA	ANDRES ALBERTO SALINAS DIAZ	2	3 - Miércoles	7 AM	9 AM	212
M94A	2839	DIU	2	106065M	50	FISICA GENERAL I	ANDRES ALBERTO SALINAS DIAZ	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	206

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M102A	2710	DIU	4	710199M	50	FUENTES Y AMPLIFICADORES	DUVAN FERNANDO GARCIA	2	3 - Miércoles	8 AM	10 AM	113
M103A	3461	DIU	2	402181M	50	FUND FILO E HISTORICOS DE LA PSICO II	JOHN GREGORY BELALCAZAR VALENCIA	3	3 - Miércoles	1 PM	4 PM	313
M106A	3252	DIU	4	950052M	50	FUNDAMENTOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA	SILVIA ESPERANZA GONGORA	2	3 - Miércoles	10 AM	12 M	308
M107A	2711	DIU	5	750094M	50	FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ALGORITMOS	ANTONIO JOSE VELEZ QUINTERO	2	3 - Miércoles	1 PM	3 PM	211
M112A	3841	DIU	6	802089M	50	FUNDAMENTOS DE CONTROL Y AUDITORIA	HELMER CAMPAZ ORDOÑEZ	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	205
M117A	2711	DIU	5	750096M	50	FUNDAMENTOS DE REDES	JOHN EDWIN PALACIO GARCES	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	207
M124B	3252	DIU	5	760013M	50	INGENIERIA DE COSTOS	MARIA FERNANDA GRANADA	2	3 - Miércoles	1 PM	3 PM	206
M133A	2722	DIU	1	750082M	50	INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA	NATHALIA MARIA HENAO CARDONA	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	112
M137A	2712	DIU	3	204101M	51	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS I	JOSE HECTOR CESPEDES	2	3 - Miércoles	10 AM	12 M	206
M138A	2722	DIU	1	204101M	50	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS I	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	214
M144B	2716	DIU	4	204104M	57	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	2	3 - Miércoles	7 AM	9 AM	110
M145A	2716	DIU	2	204104M	56	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	JOSE HECTOR CESPEDES	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	209
M147A	2722	DIU	2	204104M	51	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	JOSE HECTOR CESPEDES	2	3 - Miércoles	7 AM	9 AM	214
M159A	3841	DIU	6	802036M	50	LEGISLACION TRIBUTARIA I	ROBINSON HOLGUIN PEÑA	3	3 - Miércoles	6 PM	9 PM	313
M162A	3252	DIU	2	202120M	50	LITERATURA COLOMBIANA II	ALEXANDER SALINAS CASTAÑO	3	3 - Miércoles	3 PM	6 PM	113
M163A	3252	DIU	10	202172M	50	LITERATURA COLOMBIANA V	ALEXANDER SALINAS CASTAÑO	3	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	211
M165A	3252	DIU	8	202160M	50	LITERATURA ESPAÑOLA II	ALEXANDER SALINAS CASTAÑO	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	215
M173B	2722	DIU	6	780125M	50	LUBRICACIÓN DE MOTORES Y EQUIPOS INDUSTRIALES(E. T. II)	EDGAR DE JESUS ALZATE TAMAYO	2	3 - Miércoles	1 PM	3 PM	214
M178A	2716	DIU	4	730155M	50	MANEJO INTEGRADO DE REC. AGUAS Y SUELOS	ADOLFO MARIO CONSUEGRA CAIAFFA	2,5	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	209
M185B	3841	DIU	3	780035M	50	MECÁNICA DE MATERIALES	ALBERTO ENRIQUE LOAIZA	2	3 - Miércoles	10 AM	12 M	109
M187B	2722	DIU	4	780136M	50	MECANISMOS Y ACTUADORES	ALBERTO ENRIQUE LOAIZA	2	3 - Miércoles	11 AM	1 PM	204
M187A	2722	DIU	4	780136M	50	MECANISMOS Y ACTUADORES	ALBERTO ENRIQUE LOAIZA	2	3 - Miércoles	1 PM	3 PM	210
M191A	2711	DIU	8	404148M	50	Metodos del ejercicio en el adulto mayor	PAULINO ALBERTO LLANOS SOTO	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	207
M196B	2710	DIU	4	710204M	50	MICROPROCESADORES I	JOHN ALEXANDER CAMACHO	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	205
M196A	2710	DIU	4	710204M	50	MICROPROCESADORES I	JOHN ALEXANDER CAMACHO	2	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	208
M197B	3461	DIU	5	710209M	50	MICROPROCESADORES II	JOHN ALEXANDER CAMACHO	2	3 - Miércoles	3 PM	6 PM	211
M199B	3751	DIU	5	760132M	50	ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	ALVARO JOSE TORRES PENAGOS	2	3 - Miércoles	7 AM	9 AM	210
M199A	3751	DIU	5	760132M	50	ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	ALVARO JOSE TORRES PENAGOS	2	3 - Miércoles	3 PM	6 PM	308
M201A	3461	DIU		999031M	50	PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN I	MARTHA CECILIA SABALA MORENO	3	3 - Miércoles	3 PM	6 PM	209
M207A	3252	DIU	8	402221M	52	PRÁCTICA DE FUNDAMENTACIÓN II	JOHN GREGORY BELALCAZAR VALENCIA	3	3 - Miércoles	1 PM	4 PM	112
M211A	3490	DIU		402221M	51	Practica De Fundamentacion Profes ii	MARCO ALEXIS SALCEDO	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	308
M217A	3461	DIU	2	402183M	50	PROCESOS PSICOLOGICOS BÁSICOS I: PERCEP. ATEN.	OSCAR SAMBONI	2	3 - Miércoles	11 AM	1 PM	112
M217B	3461	DIU	2	402183M	50	PROCESOS PSICOLOGICOS BÁSICOS I: PERCEP. ATEN.	OSCAR SAMBONI	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	213
M223A	2712	DIU	2	116005M	51	QUIMICA ORGANICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	3 - Miércoles	8 AM	10 AM	213
M226B	2133	DIU	4	950049M	50	RIEGOS Y DRENAJES	ADOLFO MARIO CONSUEGRA CAIAFFA	2	3 - Miércoles	1 PM	3 PM	205
M227A	2133	DIU	8	760049M	50	SALUD OCUPACIONAL	LUIS VALLEJO	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	205
M231A	3484	DIU	9	404108M	50	Seminario Énfasis Deporte de Conjunto II Baloncesto	ANTONIO MARIA PAREJA CASTAÑO	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	215
M245A	3484	DIU	4	710191M	50	SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS	CRISTÓBAL GIRALDO	2	3 - Miércoles	11 AM	1 PM	313
M253A	2716	DIU	3	730153M	50	TECNICAS DE LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS	DANIEL IVAN OSPINA SALAZAR	3	3 - Miércoles	7 AM	10 AM	307

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M254B	2711	DIU	5	730174M	50	TECNICAS DE PRODUCCION INTEGRAL	DANIEL IVAN OSPINA SALAZAR	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	307
M256A	2722	DIU	3	710200M	50	TÉCNICAS DIGITALES	JULIÁN ALBERTO GIRALDO	2	3 - Miércoles	4 PM	6 PM	110
M268A	3841	DIU	5	730164M	50	TRANSFERENCIA DE TEC. Y SOCIOLOGIA RURAL	DIANA MARCELA MENDOZA SALAZAR	2,5	3 - Miércoles	10 AM	1 PM	307
M271A	3461	DIU	6	402165M	50	VIOLENCIA Y CULTURA	JUAN CARLOS TORRES	3	3 - Miércoles	1 PM	4 PM	110
M3A	2133	DIU	4	102125M	50	AGROECOLOGÍA	HERNEL ANTONIO MARÍN SALGADO	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	213
M4A	2839	DIU	4	730167M	50	AGRONEGOCIOS T.A	ESPERANZA REYES	2,5	4 - Jueves	1 PM	4 PM	205
M4B	2839	DIU	4	730167M	50	AGRONEGOCIOS T.A	ESPERANZA REYES	2	4 - Jueves	7 AM	9 AM	209
M10A	3461	DIU	4	404140M	50	Biometría Deportiva	ALONSO GARCIA GONZALEZ	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	214
M15B	2716	DIU	1	111050M	52	CALCULO I	CARLOS JAVIER TELLO	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	205
M13A	2711	DIU	2	111050M	51	CALCULO I	JOSE JULIAN CORTES MUÑOZ	2	4 - Jueves	7 AM	9 AM	208
M14A	2712	DIU	2	111050M	51	CALCULO I	JOSE JULIAN CORTES MUÑOZ	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	215
M255A	2722	DIU	3	111051M	51	CALCULO II	CARLOS JAVIER TELLO	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	209
M17A	2839	DIU	2	111051M	50	CALCULO II	JOSE JULIAN CORTES MUÑOZ	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	214
M16A	3751	DIU	2	111051M	52	CALCULO II	JAIME ALBERTO FLOREZ PIAMBA	2	4 - Jueves	4 PM	6 PM	308
M38A	3490	DIU	2	404074M	51	Deporte Fundamental – Fútbol GR 51	EDUCLEIXER VALENCIA IBARRA	2	4 - Jueves	1 PM	3 PM	308
M41A	2711	DIU	5	750092M	50	DESARROLLO DE SOFTWARE II - DIRIGIDO	ANTONIO JOSE VELEZ QUINTERO	2	4 - Jueves	8 AM	10 AM	207
M42A	2722	DIU				Dibujo De Maquinas	ALBERTO ENRIQUE LOAIZA	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	214
M43A	3484	DIU	6	404043M	50	Didáctica Deporte de Conjunto – Baloncesto	ANTONIO MARIA PAREJA CASTAÑO	3	4 - Jueves	1 PM	4 PM	210
M47A	3252	DIU	8	202165M	50	DIDACTICA, CREATIVIDAD Y ESCRITURA	GILBERTO RANGEL	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	212
M54A	3845	DIU	3	999055M	50	E.C - EMPRENDIMIENTO, CULTURA Y CIUDAD	ESPERANZA REYES	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	207
M66A	3845	DIU	5	710119M	50	ELECTIVA TECNOLÓGICA I (PLC)	JULIÁN ALBERTO GIRALDO	2	4 - Jueves	4 PM	6 PM	207
M84A	3841	DIU	6	402206M	50	F.P I: PSI. CLINICA I	LAURA PACCA	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	307
M86A	2712	DIU	6	402202M	50	F.P I: PSI. ORGANIZACIONAL I	MARTHA CECILIA SABALA MORENO	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	211
M87A	2712	DIU	6	402201M	50	F.P I: PSI. SOCIAL I	JOHN GREGORY BELALCAZAR VALENCIA	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	307
M88A	3841	DIU	8	402216M	50	F.P II: PSI. EDUCATIVA III	LEIDY YESENIA MORALES TELLO	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	211
M95A	2710	DIU	2	106011M	50	FISICA I	JORGE MURILLO BALLESTEROS	2	4 - Jueves	4 PM	6 PM	212
M111A	3490	DIU	2	605023M	50	Fundamentos de Bioquímica II	MARIA DEL CARMEN GONGORA	2	4 - Jueves	4 PM	6 PM	210
M115A	2716	DIU	2	402182M	50	FUNDAMENTOS DE PSICOLOGIA CLINICA	LAURA PACCA	3	4 - Jueves	1 PM	4 PM	113
M118A	2722	DIU	8	760010M	50	GERENCIA DE PROYECTOS	MARIA FERNANDA GRANADA	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	208
M120A	3751	DIU	10	760157M	50	Herramientas avanzadas de optimizacion y simulacion	ANDRES FELIPE SALAZAR	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	204
M129B	2711	DIU	2	750081M	50	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS	ANTONIO JOSE VELEZ QUINTERO	2	4 - Jueves	11 AM	1 PM	213
M141A	2710	DIU	2	204104M	51	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	JOSE HECTOR CESPEDES	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	112
M151A	3461	DIU	2	204104M	52	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	FREDDY LOZADA MELENDEZ	2	4 - Jueves	10 AM	12 M	204
M149A	2839	DIU	2	204104M	56	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	JOSE HECTOR CESPEDES	2	4 - Jueves	10 AM	12 M	208
M148A	2839	DIU	3	204104M	54	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	212
M152A	3461	DIU	4	204104M	53	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	WILMER HUMBERTO MOSQUERA	2	4 - Jueves	1 PM	3 PM	215
M154A	3490	DIU	3	204104M	50	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	ROSA AMANDA MEJIA TREJOS	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	313
M158B	3751	DIU	4	204141M	51	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS IV	FREDDY LOZADA MELENDEZ	2	4 - Jueves	10 AM	12 M	206
M158A	3751	DIU	4	204141M	51	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS IV	FREDDY LOZADA MELENDEZ	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	307

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M166A	3461	DIU	5	202018M	50	LITERATURA FANTÁSTICA	JAISULLY DURAN	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	308
M171A	3252	DIU	2	202126M	50	LITERATURA Y TEORÍAS DEL LENGUAJE II	JAISULLY DURAN	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	206
M174A	2133	DIU	4	303008M	50	MACROECONOMÍA	JUAN MANUEL CANDELO	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	210
M178B	2716	DIU	4	730155M	50	MANEJO INTEGRADO DE REC. AGUAS Y SUELOS	ADOLFO MARIO CONSUEGRA CAIAFFA	2	4 - Jueves	1 PM	3 PM	214
M180A	3751	DIU	3	950016M	50	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	DIEGO MARIA ESCOBAR RIVERO	2	4 - Jueves	1 PM	3 PM	209
M181A	3845	DIU	1	801008M	50	MATEMÁTICA BÁSICA	CARLOS JAVIER TELLO	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	210
M183A	3461	DIU	1	111007M	50	MATEMÁTICA FUNDAMENTAL	CARLOS JAVIER TELLO	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	205
M188A	3461	DIU	5	710202M	50	MEDICIONES ELECTRÓNICAS	CRISTÓBAL GIRALDO	2	4 - Jueves	7 AM	9 AM	109
M190B	2712	DIU	4	402194M	50	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN II: CUANTITATIVAS	VICTOR HUGO CHARRIA	2	4 - Jueves	4 PM	6 PM	209
M193B	2712	DIU	3	780091M	50	METROLOGÍA Y MANEJO DE HERRAMIENTAS	GLORÍA AMPARO ZAPATA	2	4 - Jueves	8 AM	10 AM	313
M210A	3461	DIU	8	402221M	51	PRÁCTICA DE FUNDAMENTACIÓN II	LAURA PACCA	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	215
M208A	3252	DIU	8	402221M	53	PRÁCTICA DE FUNDAMENTACIÓN II	LEIDY YESENIA MORALES TELLO	3	4 - Jueves	7 AM	10 AM	308
M214A	3252	DIU	5	202152M	50	PROBLEMÁTICA EDUCATIVA EN COLOMBIA	RICARDO RENGIFO	3	4 - Jueves	9 AM	12 M	109
M216B	2722	DIU	4	780067M	50	PROCESOS DE MANUFACTURA	GLORÍA AMPARO ZAPATA	2	4 - Jueves	10 AM	12 M	112
M226A	2133	DIU	4	950049M	50	RIEGOS Y DRENAJES	ADOLFO MARIO CONSUEGRA CAIAFFA	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	211
M233B	3484	DIU	8	404187M	50	Seminario Énfasis Deporte Individual I Gimnasia	MARIO ANDRES GIRALDO VALENCIA	2	4 - Jueves	7 AM	10 AM	206
M233A	3484	DIU	8	404187M	50	Seminario Énfasis Deporte Individual I Gimnasia	MARIO ANDRES GIRALDO VALENCIA	2	4 - Jueves	11 AM	1 PM	313
M235A	3484	DIU	9	404111M	50	Seminario Énfasis Deporte Individual II Atletismo	EDUCLEIXER VALENCIA IBARRA	2	4 - Jueves	4 PM	6 PM	113
M235B	3484	DIU	9	404111M	50	Seminario Énfasis Deporte Individual II Atletismo	EDUCLEIXER VALENCIA IBARRA	2	4 - Jueves	7 AM	9 AM	213
M238A	3490	DIU	8	202168M	50	SEMINARIO TALLER TEORÍAS LITERARIAS III	RICARDO RENGIFO	3	4 - Jueves	9 AM	12 M	113
M241B	2710	DIU	5	710205M	50	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	FERNANDO BRAVO COPETE	2	4 - Jueves	1 PM	3 PM	313
M250A	3252	DIU	4	202142M	50	TALLER DE ESCRITURA CREATIVA II	JAISULLY DURAN	3	4 - Jueves	1 PM	4 PM	112
M251A	3845	DIU	8	202009M	50	TALLER DE ESCRITURA E INVESTIGACIÓN	JAISULLY DURAN	3	4 - Jueves	3 PM	6 PM	204
M256B	2722	DIU	3	710200M	50	TÉCNICAS DIGITALES	JULIÁN ALBERTO GIRALDO	2	4 - Jueves	4 PM	6 PM	110
M258A	2712	DIU	5	745119M	50	TECNOLOGÍA DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS	MAURICIO OSORIO LONDOÑO	3	4 - Jueves	10 AM	1 PM	110
M268B	3841	DIU	5	730164M	50	TRANSFERENCIA DE TEC. Y SOCIOLOGÍA RURAL	DIANA MARCELA MENDOZA SALAZAR	2	4 - Jueves	3 PM	5 PM	109
M272A	2710	DIU					JHON HARDY GARCIA	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	212
M2A	2716	DIU	5	730166M	50	ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA	MAURICIO OSORIO LONDOÑO	2,5	5 - Viernes	7 AM	10 AM	205
M5B	3751	DIU	2	111048M	50	ÁLGEBRA LINEAL	JOSE JULIAN CORTES MUÑOZ	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	308
M6A	3841	DIU	2	750001M	50	ALGORITMIA Y PROGRAMACIÓN	OMAR JULIAN FLOREZ MORALES	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	307
M11B	3845	DIU	4	950045M	50	BIOQUÍMICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	5 - Viernes	7 AM	9 AM	313
M274A	2712	DIU	2	111051M	50	CÁLCULO II	JOSE JULIAN CORTES MUÑOZ	2	5 - Viernes	7 AM	9 AM	211
M276B	3252	DIU	5	730173M	50	CERTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN AMBIENTAL	JOHANNA XIMENA ESCOBAR CASTAÑO	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	112
M278A	2839	DIU	4	710198M	50	CIRCUITOS INTEGRADOS	FERNANDO BRAVO COPETE	2	5 - Viernes	1 PM	3 PM	112
M22A	2839	DIU	1	204161M	52	COMPRENSIÓN Y PRODUCCIÓN DE TEXTOS ACADÉMICOS	OSCAR ENRIQUE MARQUEZ NAVARRO	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	110
M21A	2712	DIU	1	204161M	51	COMPRENSIÓN Y PRODUCCIÓN DE TEXTOS ACADÉMICOS	CECILIA DOLORES CAICEDO BRAVO	3	5 - Viernes	1 PM	4 PM	205
M31A	2839	DIU	GEN	404001M	51	Deporte Formativo Gr 51	EDWIN ANDRES REBOLLEDO GIRALDO	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	113
M32A	3841	DIU	GEN	404001M	52	Deporte Formativo Gr 52	MARIA ISABEL FUERTES PEREZ	2	5 - Viernes	7 AM	9 AM	215
M34A	3484	DIU	GEN	404001M	54	Deporte Formativo Gr 54	WILDER SANCHEZ PEÑARANDA	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	210

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M37A	2711	DIU	2	404074M	50	Deporte Fundamental – Fútbol GR 50	ARNULFO HERRERA MEDINA	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	215
M53A	2722	DIU	4	950042M	50	E.C - BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	CAROLINA MARTINEZ LOPEZ	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	206
M57A	3461	DIU	6	402178M	50	E.P IV SEMINARIO PERMANENTE EN CLINICA II	LAURA PACCA	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	211
M59A	3490	DIU	4	111049M	50	ECUACIONES DIFERENCIALES	JAIME ALBERTO FLOREZ PIAMBA	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	213
M58A	3484	DIU	4	111049M	50	ECUACIONES DIFERENCIALES	JAIME ALBERTO FLOREZ PIAMBA	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	214
M61A	3484	DIU	2	202118M	50	EDUCACION, LITERATURA Y SOCIEDAD	SANDRA IDARRAGA	3	5 - Viernes	3 PM	6 PM	211
M68A	3751	DIU	4	710025M	50	ELECTROTECNIA	JULIÁN ALBERTO GIRALDO	3	5 - Viernes	3 PM	6 PM	110
M73A	2133	DIU	2	204293M	50	Español: Enfoque Sociocultural	OSCAR ENRIQUE MARQUEZ NAVARRO	3	5 - Viernes	6 PM	9 PM	204
M82A	3461	DIU	8	402213M	50	F. P:II PSI. ORGANIZACIONAL III	POR DEFINIR	3	5 - Viernes	3 PM	6 PM	208
M92B	2133	DIU	3	106094M	50	FÍSICA	ANDRES ALBERTO SALINAS DIAZ	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	308
M97B	3751	DIU	4	404007M	50	Fisiología General	MARIA ISABEL FUERTES PEREZ	2	5 - Viernes	7 AM	9 AM	109
M97A	3751	DIU	4	404007M	50	Fisiología General	MARIA ISABEL FUERTES PEREZ	2	5 - Viernes	11 AM	1 PM	209
M98A	2133	DIU	3	102024M	50	FISIOLOGÍA VEGETAL	MYRIAM DEL CARMEN SALAZAR V	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	109
M99A	3841	DIU	3	102024M	50	FISIOLOGÍA VEGETAL	MYRIAM DEL CARMEN SALAZAR V	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	215
M100B	2133	DIU	4	102047M	50	FITOPATOLOGÍA	ANA MILENA CAICEDO	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	205
M101A	3484	DIU	4	102047M	50	FITOPATOLOGÍA	ANA MILENA CAICEDO	3	5 - Viernes	1 PM	4 PM	206
M100A	2133	DIU	4	102047M	50	FITOPATOLOGÍA	ANA MILENA CAICEDO	2	5 - Viernes	8 AM	10 AM	209
M108A	2839	DIU	5	750094M	50	FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE ALGORITMOS	ANTONIO JOSE VELEZ QUINTERO	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	313
M115B	2716	DIU	2	402182M	50	FUNDAMENTOS DE PSICOLOGIA CLINICA	LAURA PACCA	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	112
M121A	3484	DIU	4	730125M	51	IMPACTO AMBIENTAL DE LA TECNOLOGIA	DANIEL IVAN OSPINA SALAZAR	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	214
M123A	3845	DIU	3	801009M	50	INFORMÁTICA I	EDGAR ALIRIO RESTREPO	3	5 - Viernes	1 PM	4 PM	210
M125A	2712	DIU	5	760055M	50	INICIACION DE NUEVAS EMPRESAS	ESPERANZA REYES	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	213
M126A	2716	DIU	3	730154M	50	INSTRUMENTACIÓN HIDROCLIMATOLOGICA	ADOLFO MARIO CONSUEGRA CAIAFFA	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	214
M134A	3252	DIU	5	770001M	50	INTRODUCCION A LOS MATERIALES	WILSON ORREGO	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	110
M139A	2839	DIU	3	204101M	51	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS I	JOSE HECTOR CESPEDES	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	208
M136A	2710	DIU	1	204101M	50	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS I	ANDREA DEL CARMEN GOMEZ VALLEJO	2	5 - Viernes	11 AM	1 PM	313
M146A	2722	DIU	2	204104M	58	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	FREDDY LOZADA MELENDEZ	2	5 - Viernes	10 AM	12 M	204
M150A	3252	DIU	2	204104M	52	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	FREDDY LOZADA MELENDEZ	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	207
M142A	2712	DIU	4	204104M	53	LECTURA DE TEXTOS ACADÉMICOS EN INGLÉS II	WILMER HUMBERTO MOSQUERA	3	5 - Viernes	3 PM	6 PM	212
M156A	3252	DIU	4	204141M	50	LECTURA DE TEXTOS ACADEMICOS EN INGLÉS IV	WILMER HUMBERTO MOSQUERA	3	5 - Viernes	1 PM	4 PM	213
M161A	3461	DIU	5	202148M	50	LITERATURA CLASICA LATINA	JOSE ALEXANDER ERAZO MESA	3	5 - Viernes	1 PM	4 PM	207
M186A	3484	DIU	4	720009M	50	MECANICA Y RESISTENCIA	WILSON ORREGO	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	210
M200A	3751	DIU	5	801208M	50	ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	JUAN DIEGO MONTOYA VILLEGAS	3	5 - Viernes	6 PM	9 PM	109
M212A	3751	DIU	9	760052M	50	PRACTICA PROFESIONAL	JORGE ANDRES MONCALEANO	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	207
M213A	3484	DIU	8	404058M	50	Práctica Profesional I	EDWIN REBOLLEDO CAICEDO	2	5 - Viernes	4 PM	6 PM	307
M215A	3484	DIU	6	802084M	50	PROCESOS DE COSTOS I	FRANCISCO ANDRES GONGORA NAZARENO	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	210
M216A	2722	DIU	4	780067M	50	PROCESOS DE MANUFACTURA	GLORÍA AMPARO ZAPATA	2	5 - Viernes	10 AM	12 M	206
M221A	2712	DIU	1	116016M	50	QUIMICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	5 - Viernes	8 AM	10 AM	112
M225A	3845	DIU	3	116005M	50	QUIMICA ORGANICA GENERAL	JADER MARTINEZ GIRON	2	5 - Viernes	10 AM	12 M	205

Código	PLAN	JOR	SEM	COD-ASIG	GR	NOMBRE ASIGNATURA	DOCENTE	HORAS	DIA	H. INICIO	H. FINAL	SALON
M229A	3751	DIU	6	802016M	50	SEMINARIO DE TEORIA CONTABLE	JUAN PABLO HINCAPIE	3	5 - Viernes	6 PM	9 PM	313
M230A	2712	DIU	8	404064M	50	Seminario Énfasis Deporte de Conjunto I Voleibol	WILDER SANCHEZ PEÑARANDA	2	5 - Viernes	3 PM	5 PM	109
M237A	3751	DIU	5	202146M	50	SEMINARIO TALLER TEORIAS LITERARIAS I	SANDRA IDARRAGA	3	5 - Viernes	1 PM	4 PM	308
M241A	2710	DIU	5	710205M	50	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN	FERNANDO BRAVO COPETE	2	5 - Viernes	10 AM	12 M	113
M242B	3845	DIU	3	730175M	50	SISTEMAS DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL	JOHANNA XIMENA ESCOBAR CASTAÑO	2	5 - Viernes	2 PM	4 PM	214
M244A	3845	DIU	6	950051M	50	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL II	LUZ AMALIA FORERO	3	5 - Viernes	3 PM	6 PM	209
M243A	2133	DIU	6	950051M	50	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROFORESTAL II	LUZ AMALIA FORERO	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	307
M247A	2722	DIU	5	760133M	50	SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS	JORGE ANDRES MONCALEANO	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	213
M254A	2711	DIU	5	730174M	50	TECNICAS DE PRODUCCION INTEGRAL	DANIEL IVAN OSPINA SALAZAR	2,5	5 - Viernes	2 PM	5 PM	204
M257A	3461	DIU	5	745123M	50	TECNOLOGIA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS	JADER MARTINEZ GIRON	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	204
M259A	2716	DIU	5	745119M	50	TECNOLOGIA DE LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS	MAURICIO OSORIO LONDOÑO	1,5	5 - Viernes	1 PM	3 PM	313
M264A	3252	DIU	4	202144M	50	TEORIAS LITERARIAS	SANDRA IDARRAGA	3	5 - Viernes	10 AM	1 PM	308
M266A	3252	DIU	4	745023M	50	TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS	JADER MARTINEZ GIRON	3	5 - Viernes	7 AM	10 AM	113
M1A	3841	DIU	10	404173M	50	Acondicionamiento físico para la salud	PEDRO JOSE MARTINEZ PUERTO	3	6 - Sábado	7 AM	10 AM	205
M29A	3484	DIU	6	404041M	50	Crecimiento y Desarrollo	OLIVER ALVAREZ VIERA	3	6 - Sábado	10 AM	1 PM	207
M44A	3484	DIU	6	404044M	50	Didáctica Deporte de Conjunto – Fútbol	ARNULFO HERRERA MEDINA	3	6 - Sábado	7 AM	10 AM	208
M64A	3484	DIU	4	404075M	50	Electiva Deportiva Balonmano	EDWIN ANDRES REBOLLEDO GIRALDO	3	6 - Sábado	8 AM	11 AM	206
M74A	2839	DIU	3	801019M	50	ESTADÍSTICA I	DIEGO ALEJANDRO CASTRO	3	6 - Sábado	10 AM	1 PM	205
M119B	2839	DIU	3	950056M	50	GESTIÓN DE INVENTARIOS	JOHN CARLOS PRIETO DUARTE	2	6 - Sábado	3 PM	5 PM	109
M172A	3751	DIU	8	760037M	50	LOGISTICA INDUSTRIAL	MARIO ALBERTO LOPEZ	3	6 - Sábado	10 AM	1 PM	214
M192A	3751	DIU	4	761146M	50	METODOS ESTADISTICOS	DIEGO ALEJANDRO CASTRO	3	6 - Sábado	3 PM	6 PM	313
M234B	3484	DIU	8	404068M	50	Seminario Énfasis Deporte Individual I Natación	GIOVANNI GRANOBLES PELAEZ	2	6 - Sábado	3 PM	5 PM	208
M236B	3484	DIU	10	404063M	50	Seminario Énfasis Medicina del Deporte	OLIVER ALVAREZ VIERA	2	6 - Sábado	11 AM	1 PM	109
M236A	3484	DIU	10	404063M	50	Seminario Énfasis Medicina del Deporte	OLIVER ALVAREZ VIERA	2	6 - Sábado	3 PM	5 PM	215
M246A	2716	DIU	3	730170M	50	SISTEMAS PECUARIOS APROPIADOS	OSCAR ORLANDO LOPEZ BECERRA	2	6 - Sábado	10 AM	12 M	113
M246B	2716	DIU	3	730170M	50	SISTEMAS PECUARIOS APROPIADOS	OSCAR ORLANDO LOPEZ BECERRA	2	6 - Sábado	8 AM	10 AM	213
M248A	3751	DIU	10	760073M	50	Sistematización de la producción	MARIO ALBERTO LOPEZ	3	6 - Sábado	7 AM	10 AM	209