

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TESIS

“ALGORITMOS EVOLUTIVOS APLICADOS A LA GENERACIÓN
DE HORARIOS PARA EL COLEGIO APLICACIÓN DE LA UNA -
PUNO”

PRESENTADO POR:

SANTOS HAÑARI MAMANI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

PUNO – PERÚ

2016

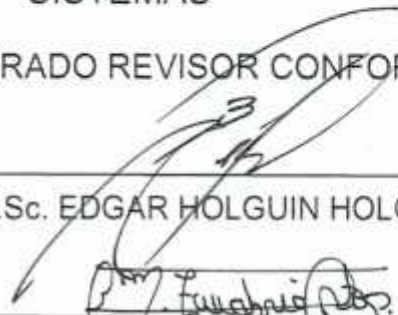
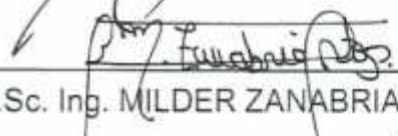
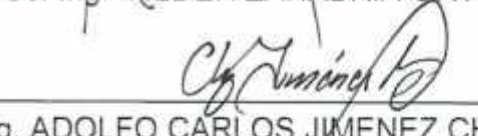

*Universidad Nacional del Altiplano*FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS"ALGORITMOS EVOLUTIVOS APLICADOS A LA GENERACIÓN
DE HORARIOS PARA EL COLEGIO APLICACIÓN DE LA UNA -
PUNO"

TESIS PRESENTADA POR:

SANTOS HAÑARI MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO DE
SISTEMAS

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE	:	 _____
		M.Sc. EDGAR HOLGUIN HOLGUIN
PRIMER MIEMBRO	:	 _____
		M.Sc. Ing. MILDER ZANABRIA ORTEGA
SEGUNDO MIEMBRO	:	 _____
		Ing. ADOLFO CARLOS JIMENEZ CHURA
DIRECTOR DE TESIS	:	 _____
		M.Sc. Ing. CARLOS BORIS SOSA MAYDANA

PUNO – PERÚ

2016

Área: Informática**Tema: sistema de informática tradicionales y
expertos**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a mi familia, por su apoyo durante la realización de mis estudios y su comprensión e impulso durante la elaboración de este trabajo. Quienes me motivan y exigen en seguir en constante superación.

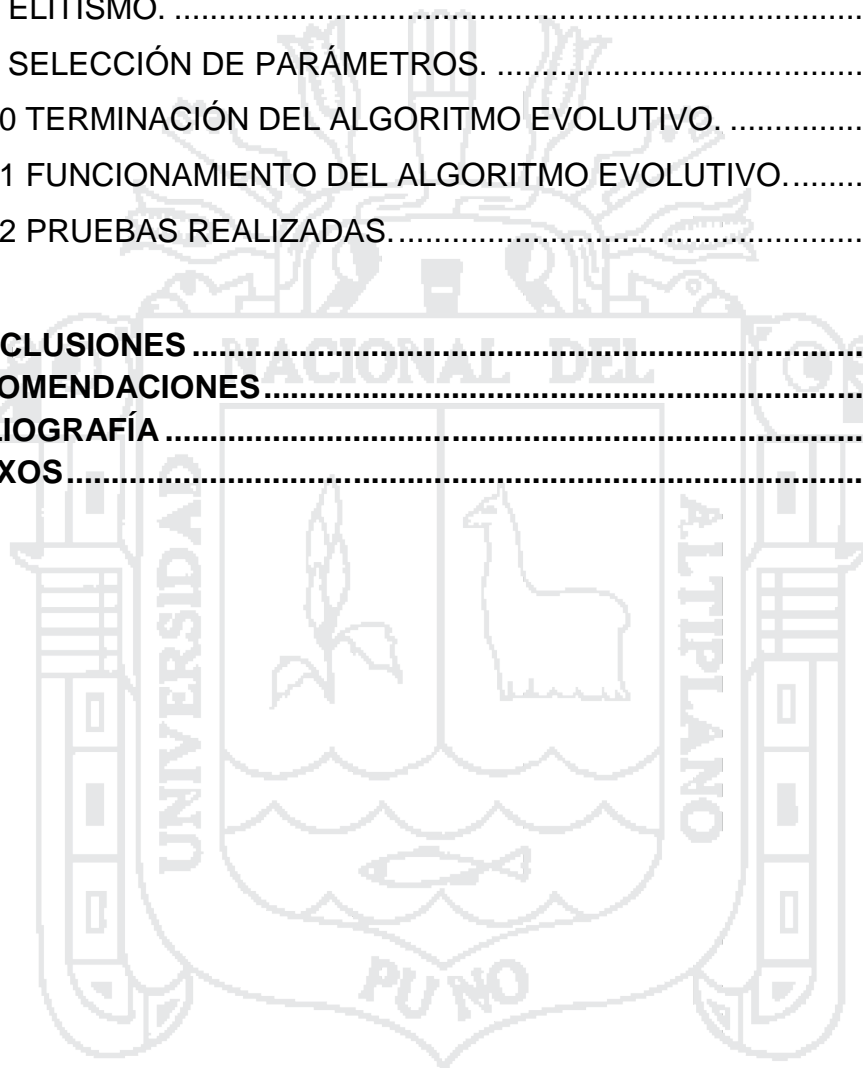
De igual forma agradezco a los ingenieros Edgar Holguin, Milder Zanabria, Adolfo Jiménez y Boris Sosa que compartieron sus conocimientos y que de una u otra forma contribuyeron durante la elaboración de esta investigación.



ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	15
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 ANTECEDENTES.....	17
2.2 SUSTENTO TEÓRICO.....	22
2.3 GLOSARIO.....	26
2.4 HIPÓTESIS.....	28
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	28
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	28
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
CAPITULO III DISEÑO METODOLÓGICO DE INVESTIGACIÓN	30
3.1 TIPO DEL PROBLEMA.....	31
3.2 POBLACIÓN.....	31
3.3 MUESTRA.....	31
3.4 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	31
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN..	32
3.6 MÉTODO DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	32
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1 DISEÑO DE UN ALGORITMO EVOLUTIVO PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS.....	34
4.1.1 DEFINICIÓN DE DATOS INVOLUCRADOS.....	34
4.1.2 REPRESENTACIÓN DEL CROMOSOMA.....	35

4.1.3 GENERACIÓN DE LA POBLACIÓN INICIAL.	37
4.1.4 FUNCIÓN APTITUD.....	38
4.1.5 SELECCIÓN.	40
4.1.6 CRUCE.	40
4.1.7 MUTACIÓN.....	42
4.1.8 ELITISMO.	45
4.1.9 SELECCIÓN DE PARÁMETROS.	45
4.1.10 TERMINACIÓN DEL ALGORITMO EVOLUTIVO.	46
4.1.11 FUNCIONAMIENTO DEL ALGORITMO EVOLUTIVO.....	46
4.1.12 PRUEBAS REALIZADAS.....	48
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS.....	59



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
TABLA 02: PRUEBAS REALIZADAS.	50



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: REPRESENTACIÓN DEL CROMOSOMA.....	37
FIGURA 02: POBLACIÓN INICIAL.....	37
FIGURA 03: CRUCE DE LOS PADRES.....	41
FIGURA 04: MUTACION POR INTERCAMBIO.....	43
FIGURA 05: MUTACIÓN POR INSERCIÓN.....	43
FIGURA 06: MUTACIÓN POR MEZCLA.....	44
FIGURA 07: MUTACIÓN POR INVERSIÓN.....	44
FIGURA 08: HORARIO GENERADO.....	51
FIGURA 09: SISTEMA GENERACIÓN DE HORARIOS.....	60
FIGURA 10: NUEVO PROYECTO.....	60
FIGURA 11: CARGAR PROYECTO.....	61
FIGURA 12: MENÚ EDITAR.....	61
FIGURA 13: DATOS DEL PROYECTO.....	62
FIGURA 14: CREAR NIVEL DE EDUCACIÓN.....	62
FIGURA 15: CREAR UN NUEVO PROFESOR.....	63
FIGURA 16: CREAR NIVEL DE EDUCACIÓN.....	63
FIGURA 17: CREAR UN NUEVO CURSO.....	64
FIGURA 18: CREAR NUEVA ASIGNATURA.....	64
FIGURA 19: CREAR NUEVA AULA.....	65
FIGURA 20: ASIGNAR AULAS A LOS GRUPOS.....	65
FIGURA 21: ASIGNAR PROFESORES A LAS ASIGNATURAS.....	66
FIGURA 22: RESTRICCIONES DEL HORARIO.....	66
FIGURA 23: AGREGAR NUEVA RESTRICCIÓN.....	67
FIGURA 24: NIVEL DE IMPORTANCIA.....	67
FIGURA 25: OPTIMIZACIÓN.....	68
FIGURA 26: HORARIO GENERADO.....	68
FIGURA 27: IMPRIMIR CALENDARIOS.....	69
FIGURA 28: HORARIO POR AULA.....	69
FIGURA 29: HORARIO POR DOCENTE.....	70

RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado "Algoritmos Evolutivos aplicados a la generación de horarios para el Colegio Aplicación de la UNA – Puno", tiene como objetivo encontrar una solución basado en algoritmos evolutivos, capaz de resolver de manera automatizada la generación de horarios con una base científica y metodológica, contribuyendo de esta forma a minimizar el tiempo y así reemplazar los papeles por sistemas automatizados que puedan ahorrar tiempo y recursos. Para la generación horaria al inicio de cada periodo académico es necesario asignar y coordinar los recursos, así como también organizar y distribuir los horarios de los profesores teniendo en cuenta condiciones particulares y otros factores como la disponibilidad de los profesores. Los algoritmos evolutivos son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización, son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende de una tasa de mutación de 0.005 y de un elitismo de 7 mejores individuos. Para la implementación del Algoritmo Evolutivo en el problema planteado, se siguieron ciertos pasos como es la selección de los mejores individuos por el método de la ruleta, se aplicó una auto-adaptación del operador de mutación a través de cuatro diferentes operadores de mutación por intercambio, por inversión, por inserción y por mezcla. En el proceso el algoritmo evolutivo solo tardo unos 35 minutos para encontrar la mejor solución al problema y generar el horario escolar.

Palabras clave: Algoritmos evolutivos, optimización, horario.

ABSTRACT

This thesis entitled "Evolutionary algorithms applied to generate schedules for the Application College of the UNA - Puno" aims to find a solution based on evolutionary algorithms able to solve automated generation times with a base scientific and methodological, thereby helping to minimize time and thus replace the papers automated systems that can save time and resources. Generation time for the start of each academic period is necessary to allocate and coordinate resources, as well as organize and distribute the schedules of teachers taking into account specific conditions and other factors such as the availability of teachers. Evolutionary algorithms are adaptive methods that can be used to solve search and optimization problems, are able to be creating solutions to real world problems. The evolution of these solutions towards optimal values of the problem depends on a cup of mutation of 0,005 and elitism of 7 best individuals. For the implementation of evolutionary algorithm in the problem, followed certain steps such as the selection of the best individuals for the method of roulette, a self-adaptive mutation operator is applied through four different operators exchange mutation, inversion, insertion and mix. In the process the evolutionary algorithm only taken about 35 minutes to find the best solution to the problem and generate school hours.

Keywords: evolutionary algorithms, optimization, schedule.

INTRODUCCIÓN

La generación de horarios académicos es un problema complejo que se presenta en una gran cantidad de colegios, dado al número de restricciones que deben ser tomadas en cuenta para la resolución del mismo. Es por esto que la obtención de una solución factible al problema no es una tarea sencilla y que representa un alto nivel de análisis para el ejecutor. Muchas investigaciones han sido realizadas en el campo de la informática utilizando diversas técnicas entre las cuales se encuentra la utilización del algoritmo evolutivo.

Los algoritmos evolutivos son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización, se implementan principalmente en problemas NP-Completo y básicamente es un algoritmo que mejora las soluciones hasta encontrar una que posiblemente esté cerca del óptimo y cumpla las restricciones impuestas por el problema.

El proceso actual para la generación de horarios de los profesores del colegio aplicación es manual y sus dificultades cada vez son más grandes, ya que este tiene un gran número de restricciones que deben ser cumplidas a cabalidad para que la solución obtenida pueda ser tomada en cuenta. La generación de horarios es un trabajo que se realiza anualmente y para su ejecución se debe tener en cuenta la planificación de las coordinaciones, disponibilidad de profesores, horas huecas, entre otros.

El trabajo que se presenta a continuación pretende automatizar la generación horaria para el colegio aplicación mediante la utilización del algoritmo evolutivo con la finalidad de obtener una solución que satisfaga todas las restricciones.

Esta tesis está constituida por cuatro capítulos:

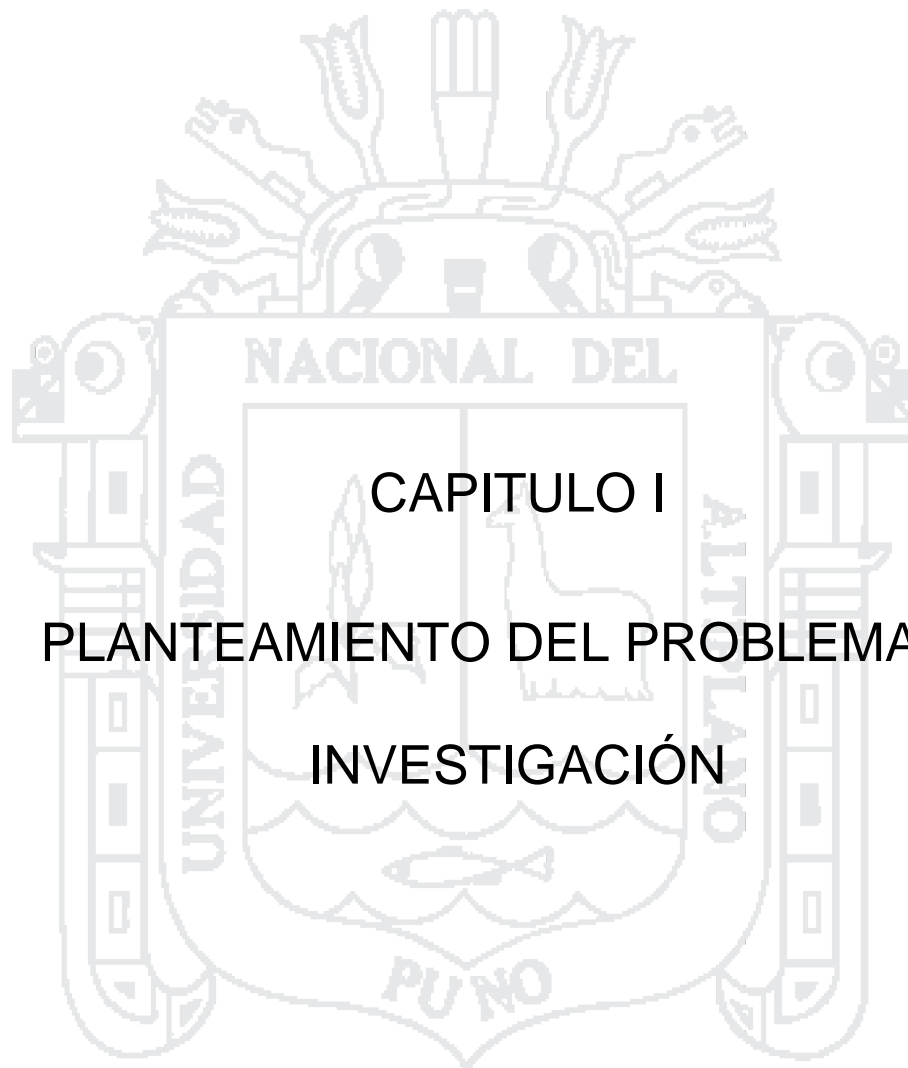
El primer capítulo, denominado planteamiento del problema de investigación, se plantea el problema de investigación, justificación de la investigación y los objetivos planteados.

El segundo capítulo, denominado marco teórico, constituido por los antecedentes de la investigación, sustento teórico, glosario de términos básicos, hipótesis de la investigación y la operacionalización de variables.

El tercer capítulo, denominado diseño metodológico de investigación, constituido por el tipo del problema, población, muestra, material experimental, técnicas e instrumentos para recolectar información y método del tratamiento de los datos.

El cuarto capítulo, denominado resultados de la investigación, constituido por el desarrollo de cada objetivo específico de la investigación.

Finalmente las conclusiones obtenidas del trabajo de investigación, las recomendaciones aplicables para trabajos de investigaciones futuras, las referencias bibliográficas y anexos.



CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE
INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Para llevar a cabo la elaboración de horarios para el colegio se debe contar con información mínima indispensable que consiste en saber los días laborables de la semana, y de cada día las horas en que se dictan las clases, lo que establece el horario laborable del colegio, las asignaturas que se dictan en el colegio, el número de aulas que se requiere, los profesores que trabajan en el colegio y de cada profesor se requiere conocer la carga académica que consiste en la distribución de los docentes en las diferentes asignaturas que deben dictar y cumplir algunas restricciones obligatorias, como por ejemplo: evitar el cruce de profesores, también se debe tener en cuenta que no debe haber clases con huecos vacíos entre dos asignaturas.

Con estos datos, se procede a la elaboración del horario del colegio que consiste en generar 10 horarios, ya que son cinco grados de secundaria en el turno tarde y en cada grado hay dos secciones (A y B), también se debe generar 15 horarios para los profesores que sería la carga académica para cada profesor, ya que son el total de profesores en el colegio aplicación. Este problema se resuelve actualmente en forma manual y lleva varias horas de trabajo desde cinco días hasta dos semanas y es realizada por el subdirector del colegio aplicación, sería útil entonces encontrar una manera de automatizar esta tarea para facilitar y ahorrar tiempo y esfuerzo en generar el horario escolar para el colegio aplicación de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno..

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1 PROBLEMA GENERAL.

¿Cuál es la eficiencia de los Algoritmos Evolutivos aplicados a la generación de horarios para el Colegio Aplicación de la UNA - Puno?

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Encontrar una solución basado en algoritmos evolutivos, capaz de resolver de manera automatizada la generación de horarios del Colegio Aplicación de la UNA - Puno.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- a) Diseñar un algoritmo basado en la técnica de algoritmos evolutivos, capaz de brindar una solución eficiente y eficaz al problema de generación de horarios del Colegio Aplicación de la UNA - Puno.
- b) Seleccionar los parámetros del algoritmo para encontrar una asignación que optimice la mayor cantidad de restricciones posibles.
- c) Implementar un sistema capaz de optimizar la recolección, modificación y extracción de la información de experiencias educativas, asignaturas, docentes y horarios escolares.
- d) Realizar las pruebas de los resultados obtenidos con este algoritmo computacional para identificar sus ventajas y desventajas prácticas, y pueda servir finalmente como base para mejoramientos futuros, su

validación en otros entornos o el diseño futuro de nuevas técnicas; esto es, definir directrices para proyectos de investigación posteriores.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

La utilización de la Inteligencia Artificial (IA) para la solución de problemas de la vida cotidiana ha sido una estrategia utilizada cuando los sistemas tradicionales de computación no proveen mecanismos suficientes para garantizar una solución adecuada, su utilización para la generación de horarios presenta una alternativa ideal para comprobarlo.

Los Algoritmos evolutivos utilizados aquí para la asignación de horarios cumplen con la metodología de la Computación Evolutiva porque:

- Se tiene datos iniciales de los grupos.
- Se genera una población inicial que son n versiones de un condensado de horarios sin aula.
- Esta población inicial es evaluada, se seleccionan los condensados más adecuados y se eliminan las versiones menos adecuadas.
- Se realizan cruzamientos, mutaciones, clonaciones y se crea la nueva generación de horarios.
- Se repite el proceso hasta llegar a una utilización eficiente de las aulas.

Por lo anterior se pueden observar las ventajas de utilizar un sistema inteligente sobre uno convencional para solucionar el problema planteado reduciendo el tiempo y la ocurrencia de errores en la elaboración manual de los horarios de clase por parte de las autoridades del Colegio Aplicación de la UNA - Puno y satisfacer al máximo las necesidades de los usuarios.



2.1 ANTECEDENTES.

a) ANTECEDENTES NACIONALES.

En los antecedentes nacionales se han encontrado tesis relacionados a la aplicación de algoritmos genéticos en la gestión de horarios las que se han tomado como referencia por ser cercanas a nuestra investigación.

BEJARANO (2010), en la tesis titulada “Planificación de horarios del personal de cirugía de un hospital del estado aplicando algoritmos genéticos (Time Tabling Problem)”. Desarrollado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye indicando que:

- *El problema de asignación de horarios a enfermeras, es un problema complejo con muchas restricciones y consideraciones.*
- *Es importante encontrar el balance entre la eficiencia del algoritmo y los recursos utilizados. Por ese motivo se tuvo un especial cuidado en el diseño de las estructuras a utilizar y la mejor forma de organizar la información.*
- *La automatización de esta tarea (elaboración de turnos del personal) favorecería al ahorro de tiempo en el proceso de asignación de turnos al personal. Para ello será necesario también un estudio más detallado del proceso y de los actores involucrados.*

GALLART, et al. (2010), en el paper titulado “Generación inteligente de horarios empleando heurísticas GRASP con Búsqueda Tabú para la Pontificia Universidad Católica del Perú”, ha concluido lo siguiente:

- *Se ha comprobado que un algoritmo GRASP con optimización de Búsqueda Tabú obtiene mejores soluciones que un algoritmo GRASP.*
- *Se comprueba que los algoritmos metaheurísticos, si bien no proveen una solución exacta, brindan soluciones lo suficientemente buenas para satisfacer las restricciones del problema y necesidades del usuario.*
- *Utilizar un sistema inteligente que genere automáticamente horarios para una universidad permitirá ahorrar recursos (horas hombre) considerablemente.*

CORTEZ, et al. (2010), en la tesis titulada, “Sistema de apoyo a la generación de horarios basado en algoritmos genéticos”, desarrollado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, en la que concluye que:

“Se construyó un algoritmo que permite encontrar soluciones buenas y/o consideradas aceptables dentro del margen de error definido y restricciones planteadas. Con lo cual se deduce que el objetivo general de esta investigación, que es encontrar una solución mediante el uso de algoritmos genéticos al problema de asignación de docentes, periodos y aulas a los cursos, se ha cumplido a cabalidad.”

b) ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

En los antecedentes internacionales se han encontrado los siguientes trabajos relacionados al tema de investigación:

SILVA (2002), en la tesis titulada “Desarrollo de un algoritmo genético para la resolución de la programación de horarios”, desarrollado en la Universidad Federal de Lavras, Brazil, en la que concluye que:

- *Para que el nivel de confianza en los parámetros aumente es necesario abordar varios problemas y realizar una comparación entre ellos.*
- *Las diversas configuraciones son una gran desventaja para un algoritmo genético, ya que es complicado explicar para el usuario final lo que significa cada parámetro.*
- *Si el algoritmo es bien calibrado, puede producir buenos resultados. En la pruebas realizadas en este estudio, se observa que en general el método de selección, el operador de cruce con corte en un punto y el operador de mutación común presentaron los mejores resultados.*

SAMUEL (2006), en la tesis titulada “Algoritmo Genético para la asignación de carga horaria”, desarrollado en la Universidad de Passo Fundo, Brazil, concluye indicando que:

- *La implementación de un Algoritmo Genético utilizando un modelo de paralelismo coarse-grained tiene una gran ventaja sobre un modelo fine-grained.*
- *Se llevara acabo una interfaz para el mantenimiento de la base de datos, también las configuraciones en los parámetros de los AG y un mejor control y verificación del estado de evolución del AG. La adición de nuevas restricciones y el refinamiento de la función de aptitud también mejorar el desempeño en los resultados de los individuos generados.*

HERNÁNDEZ, et al. (2008), en la paper titulado “Programación de horarios de clases y asignación de salas para la Facultad de Ingeniería de la Universidad

Diego Portales mediante un Enfoque de Programación Entera”, en la que concluye que:

- *Este modelo asigna simultáneamente todas las clases de cátedra o auxiliares de un curso a algún patrón horario-sala a través de restricciones.*
- *La utilización del modelo propuesto garantiza la satisfacción de todos los requerimientos obligatorios y mejora en forma significativa el cumplimiento de las condiciones deseables.*
- *La implementación del sistema computacional será posible automatizar el proceso de generación de la programación de horarios y asignación de salas aumentando la calidad de las programaciones, la flexibilidad ante cambios en los requerimientos y condiciones deseables y la posibilidad de explorar múltiples escenarios.*

FERMIN (2007), en la tesis titulada “Uso de algoritmos evolutivos para resolver el problema de asignación de horarios escolares en la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana”, concluye indicando que:

- *Cabe destacar que el principal problema de los algoritmos que no lograron obtener una solución con calidad satisfactoria fue debido a la existencia de la restricción de asignaturas basificadas. Ésto fue comprobado al correr dichos algoritmos sin esta restricción y todos a excepción del algoritmo de mutación dinámica lograron obtener una mejor solución, aunque su tiempo computacional no disminuyó significativamente.*
- *Se Fue desarrollado un prototipo de sistema que logra almacenar la información requerida, el cual ejecuta de manera automática la solución al problema presentado mediante la integración del algoritmo memético*

desarrollado en este trabajo, dicho algoritmo es capaz de encontrar un solución factible para la Facultad de Psicología.

JOSE (2008), en la tesis titulada “Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos en la Universidad del norte, barranquilla (Colombia)”, concluye indicando que:

- *Se encontraron soluciones muy buenas dentro del margen de error relativo, obtenidas de optimizar mediante el algoritmo evolutivo, principalmente. El tiempo computacional es sorprendentemente menor de 10 minutos, por lo cual esta alternativa puede resultar muy conveniente en la práctica. En esto radica su ventaja práctica y en la organización de las soluciones para una provechosa gestión.*
- *Si se analizan los resultados obtenidos, estos son buenos, por lo tanto, es posible utilizar algoritmos evolutivos para solucionar un problema de asignación de recursos, y que la optimización de obtener buenas soluciones depende en gran medida del algoritmo diseñado y de la herramienta implementada.*

JUAN (2011), en la tesis titulada “Asignación de horarios utilizando algoritmos evolutivos en el Edificio Polifuncional Jose Luis Massera”, concluye indicando que:

- *Este tipo de problemas timetabling tienen la complejidad de que al agregar una nueva restricción la complejidad aumenta exponencialmente, ya que no solo hay que estudiar su cumplimiento sino que también esta nueva*

restricción entra en conflicto con las demás restricciones del problema teniendo que evaluar el comportamiento con las demás.

- *El algoritmo evolutivo propuesto conforma una precisa y eficiente solución para el problema abordado. El análisis experimental realizado usando un conjunto de instancias del problema, mostro una notoria mejoría al comparar los resultados del algoritmo evolutivo, frente a un algoritmo greedy.*

2.2 SUSTENTO TEÓRICO.

a) ALGORITMOS EVOLUTIVOS.

Los algoritmos evolutivos es una versión mejorada de los algoritmos genéticos por que la representación de un individuo se considera como una estructura de datos y no en codificación binaria como lo representa el algoritmo genético. Sin embargo cabe destacar que el algoritmo evolutivo utiliza la misma secuencia de los operadores de un algoritmo genético.

- DEFINICIÓN DE UN ALGORITMO GENÉTICO.

A continuación se mencionan a los siguientes autores con diferentes puntos de vista sobre la definición de un algoritmo genético:

HOLLAND (1975), indica que “Son procedimientos sistemáticos basados en la selección natural de los seres vivos y el paso de información genética generación a generación.”

DIAZ (1996), indica que “Un algoritmo genético es una estructura de control que organiza o dirige un conjunto de transformaciones y operaciones diseñadas para simular los procesos de evolución.”

KOZA (1992), define que “Es un algoritmo matemático altamente paralelo que transforma un conjunto de objetos matemáticos individuales con respecto al tiempo usando operaciones modeladas de acuerdo al principio Darwiniano de reproducción y supervivencia del más apto, y tras haberse presentado de forma natural una serie de operaciones genéticas de entre las que destaca la recombinación sexual.”

WHITLEY (1997), un algoritmo genético está compuesto por: “1) Módulo evolutivo, presenta un mecanismo de decodificación que se encarga de interpretar la información de un individuo y una función de evaluación que mide la calidad del mismo. 2) Módulo poblacional, posee una representación poblacional y las técnicas necesarias para poder manipularla como son la técnica de representación, el criterio de selección y de reemplazo. Aquí también se define el tamaño de la población y la condición de terminación. 3) Módulo reproductivo, contiene los operadores genéticos.”

- COMPONENTES DE UN ALGORITMO GENÉTICO.

Un algoritmo genético tiene cinco componentes básicos:

-) Una representación de las soluciones potenciales del problema. Un procedimiento para crear una población inicial de posibles soluciones.
-) Una función de evaluación que permite clasificar las soluciones en términos de su aptitud.
-) Un conjunto de operadores de evaluación que alteran la composición de los individuos de la población a través de las generaciones.
-) Una configuración paramétrica de elementos tales como el tamaño de la población, probabilidad de cruzamiento, mutación, criterios de parada, etc.

b) GESTIÓN DE HORARIOS ACADÉMICOS.

se tratará la problemática de organizar y distribuir horarios de clases dentro de un número limitado de recursos, fijos y variables, utilizando para ello, la disponibilidad horaria de cada profesor. Los problemas de programación de horarios en Universidades han sido ampliamente estudiados en la Literatura, entre ellos BARDADYM (1996). Por lo tanto, se describirá en que consiste el problema de asignación de recursos, cómo se clasifican estos tipos de problemas, cuales son las variables que incluyen en éste, y las técnicas que se pueden utilizar para resolver un problema de éste tipo BURKE, et al. (1998).

- TÉCNICAS DE RESOLUCIÓN UTILIZADAS.

Para resolver estos tipos de problemas, se han aplicado diversas técnicas dentro de las cuales se encuentran dos grandes grupos:

) TÉCNICAS TRADICIONALES.

Métodos que debido a su forma de buscar, se les denomina métodos completos, ya que recorren todo el espacio de búsqueda, es decir, encuentran todas las soluciones posibles a un determinado problema, sin embargo, estos depende del número de variables que influyen en el problema, es decir, el éxito de estas depende directamente del número de variables que intervienen en el problema DE WERRA (1985). Dentro de este grupo podemos encontrar los siguientes tipos: programación entera, programación lineal, backtracking, entre otras.

) TÉCNICAS NO TRADICIONALES.

Al contrario de las técnicas tradicionales, éstas no encuentran todas las soluciones posibles a un problema, es decir, acotan el espacio de búsqueda, por lo mismo caen en la categoría de métodos incompletos

BURKE, et al. (1998). Dentro de este grupo podemos encontrar los siguientes tipos: recocido simulado (Simulated Annealing), algoritmos evolutivos (Evolutionary Algorithms), búsqueda tabú (Tabu Search), algoritmos voraces (GRASP), redes neuronales (Neuronal Networks), entre otras.

- RESTRICCIONES PARA REALIZAR HORARIOS DE CLASES.

LARROSA (2003), define el término restricciones como condiciones que debe satisfacer el horario generado; y las clasifica en dos tipos:

) Restricciones obligatorias, son propiedades espaciales o temporales. Toda restricción obligatoria debe cumplirse, la violación de alguna origina un horario no válido. Podemos entenderlas también como reglas que deben satisfacerse.

) Restricciones deseables, son restricciones que en realidad denotan preferencias del usuario (políticas flexibles) y se desea que se cumplan en la medida de lo posible. La violación de algunas de ellas seguirá produciendo un horario válido, pero de menor calidad que si se cumplieran todas éstas.

- TIPOS DE PROBLEMAS TIMETABLING.

Un gran número de variaciones de estos problemas difieren de acuerdo al tipo de institución involucrada (Universidad ó Escuela), y de sus restricciones. De acuerdo a esto se pueden identificar tres grupos SCHAERF (1999), los cuales se describen a continuación.

) High-School timetabling: Considera el horario semanal para las sesiones de las asignaturas de una escuela o colegio, el problema consiste en asignar las sesiones a los períodos de tiempo, de tal manera que ningún

profesor o asignatura tenga más de una sesión en el mismo período y que todas las sesiones de la asignatura estén presentes en el horario.

-) University timetabling: Este problema consiste en organizar un horario para las sesiones de un conjunto de asignaturas, considerando un número determinado de salones y bloques de tiempo.
-) Examination timetabling: Este problema consiste en asignar el horario a los exámenes, determinando la cantidad de salas y tiempo para realizar el examen. La cantidad de exámenes depende de los requerimientos de las instituciones para evaluar los conocimientos de los alumnos que cursan la asignatura.

2.3 GLOSARIO.

Dado que en esta tesis constituyen distintos campos, cada uno con una terminología propia, es conveniente aclarar el sentido de algunos términos que se utilizan a lo largo de toda la tesis. Estos términos son los que a continuación se detallan:

CARGA ACADÉMICA. La carga académica consiste en la distribución de los docentes en las asignaturas que deben dar en los paralelos.

COMPLEJIDAD COMPUTACIONAL. Estudia los recursos requeridos por un algoritmo para resolver un problema. Los recursos más estudiados son el tiempo, que se traduce en el número de pasos de ejecución de un algoritmo para resolver el problema; y el espacio, que es la cantidad de memoria utilizada para resolver el problema.

HEURÍSTICA. La palabra heurística significa “hallar, inventar” y se denomina heurística a la capacidad de un sistema para realizar de forma inmediata

innovaciones positivas para sus fines. La capacidad heurística es un rasgo característico de los humanos, desde cuyo punto de vista puede describirse como el arte y la ciencia del descubrimiento y de la invención o de resolver problemas mediante la creatividad y el pensamiento lateral o pensamiento divergente.

COMPUTACIÓN EVOLUTIVA. Es el estudio de los fundamentos y aplicaciones de ciertas técnicas heurísticas de búsqueda basadas en los principios naturales de la evolución.

LOS ALGORITMOS GENÉTICOS. Resuelven los problemas generando poblaciones sucesivas a las que se aplican los operadores de mutación y cruce. Cada individuo representa una solución al problema, y se trata de encontrar al individuo que represente a la mejor solución.

LA PROGRAMACIÓN GENÉTICA. Funciona igual que la técnica anterior pero se centra en el estudio de problemas cuya solución es un programa. De manera que los individuos de la población son programas que se acercan más o menos a realizar una tarea que es la solución.

LA PROGRAMACIÓN EVOLUTIVA. Es otro enfoque de los algoritmos genéticos, en este caso el estudio se centra en conseguir operadores genéticos que imiten lo mejor posible a la naturaleza, en cada caso, más que en la relación de los padres con su descendencia. En este caso no se utiliza el operador de cruce, tomando la máxima importancia el operador de mutación.

ESTRATEGIAS EVOLUTIVAS. Se centran en el estudio de problemas de optimización e incluyen una visión del aprendizaje en dos niveles: a nivel de genotipo, y a nivel de fenotipo.

TIMETABLING. Es una lista organizada, por lo general establecida en forma de cuadro, con información sobre una serie de eventos organizados: en particular, el momento en que se ha previsto que estos eventos tendrán lugar.

FENOTIPO. Son los rasgos específicos y observables de un individuo. Por lo tanto, podría entenderse como una solución de-codificada.

GENOTIPO. Es la información contenida en el genoma de un individuo. Por lo tanto, podría entenderse como una solución codificada.

2.4 HIPÓTESIS.

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.

Existe una solución óptima para el problema de generación de horarios del colegio Aplicación de la UNA – Puno, aplicando algoritmos evolutivos.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- a) Es posible diseñar un algoritmo de optimización metaheurística para resolver la generación de horarios aplicando algoritmos evolutivos.
- b) Es posible seleccionar los parámetros del algoritmo para optimizar la solución.
- c) Un lenguaje de programación utilizado y el algoritmo diseñado facilitaran un mejor generación de horarios.
- d) Es posible encontrar, en un tiempo razonable para el usuario, una solución factible, es decir, un horario que cumpla con los requerimientos establecidos por el Colegio Aplicación de la UNA - Puno, mediante el uso de un algoritmo evolutivo.

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Dimensión	Indicador	Indice
INDEPENDIENTE algoritmos evolutivos	Funcionamiento	Se genera la población aleatoria de n cromosomas	Soluciones posibles
		Se evalúa la aptitud f(x) de cada cromosoma x de la población.	Computar la función de evaluación
		Se seleccionan dos cromosomas padres, de una población según su aptitud.	Mejor aptitud mayor probabilidad de ser seleccionado
		Probabilidad de emparejamiento	Obtener descendientes
	Aplicar mutación	Según probabilidad	
	Prueba	Si la condición de prueba esta satisfecha se para el algoritmo	Devuelve la mejor solución de la población actual
Sustituir		Insertar la nueva generación	
DEPENDIENTE Generación de horarios	Planeación	Tiempo de elaboración de horarios	3 horas 2 horas 1 hora
		Disponibilidad horaria por parte de los docentes	Puede No puede
	Restricciones	Cruce de materias	Critico Intermedio Deseable
		Horas huecas	Critico Intermedio Deseable
		Cruce de profesores	Critico Intermedio Deseable
		Materias no cruzan recreo	Critico Intermedio Deseable

Tabla 01: Operacionalización de variables.



CAPITULO III
DISEÑO METODOLÓGICO DE
INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DEL PROBLEMA.

El estudio realizado corresponde a una investigación de tipo aplicativo y experimental, en primer lugar, porque se ha aplicado una teoría con poca difusión en nuestro medio para implementar un software destinado a la solución de un problema específico de la realidad; asimismo por las características, procesos y diseño del algoritmo evolutivo, ésta investigación asume también carácter experimental.

3.2 POBLACIÓN.

La población para el desarrollo del presente trabajo de Investigación está representado por los horarios, que es un total de 25 horarios de primero hasta quinto grado de secundaria en dos secciones cada grado y de todos los docentes del Colegio Jose Carlos Mariategui Aplicación de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

3.3 MUESTRA.

Se trabajó con una muestra de 10 horarios, ya que son los horarios que se generaron de forma automática para las 10 aulas que están conformadas por cinco grados de secundaria en dos secciones (A y B) cada grado.

3.4 MATERIAL EXPERIMENTAL.

El principal material para la realización de esta investigación fueron los horarios generados manualmente por el colegio aplicación de la UNA– puno, así como también para crear el sistema se utilizó las siguientes herramientas:

a) HARDWARE.

- Computadora personal Pentium IV
- Procesador: Intel Core 2. 2.0 Ghz.
- Memoria Ram: 1 GB.
- Disco Duro 150GB.
- Quemador y lectora de CD y DVD.
- Impresora.

b) SOFTWARE.

- Sistema Operativo: Microsoft Windows XP Profesional.
- Editor de desarrollo: NetBeans.
- Java SE.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN.

La principal técnica fue la revisión documental de tesis, libros, textos, revistas sobre los Algoritmos evolutivos así como la gestión de horarios denominado timetabling, los cuales se han encontrado en las bibliotecas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno y en internet.

3.6 MÉTODO DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS.

Luego de la aplicación de las pruebas del sistema, se procedió con el tratamiento de los datos de la siguiente manera: los datos numéricos se registraron y posteriormente se realizó un cuadro con los valores del diseño del algoritmo evolutivo: el número de generaciones, cantidad de la población, probabilidad de mutación, elitismo y la aptitud de cada población.



CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DISEÑO DE UN ALGORITMO EVOLUTIVO PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS.

En este capítulo se presenta el diseño completo, basado en un algoritmo evolutivo, de un sistema computacional para la solución del problema de generación de horarios del colegio aplicación. Se hace referencia a los datos involucrados en el problema, la representación del cromosoma, la definición de la función fitness, los detalles de implementación de los operadores genéticos, la selección de los parámetros involucrados y la descripción general del programa.

4.1.1 DEFINICIÓN DE DATOS INVOLUCRADOS.

Para el diseño del algoritmo evolutivo primeramente se tuvo que obtener los datos introducidos en el sistema que se presentan a continuación:

- Datos del proyecto: se obtiene los días de la semana con los que se trabaja, el rango de horarios de cada aula, por ejemplo: un rango de horas de la primera clase hasta el recreo y después un rango de horas después del recreo hasta la última hora de clases, de esta manera se calculó la cantidad de minutos que representa una hora en el horario y por último también se obtiene los grupos de cada curso, por ejemplo: todos los cursos 1, 2, 3, 4 y 5 grado de secundaria, cada uno obtuvo dos grupos A y B.
- Profesores: se obtiene todos los profesores que representan la planta docente del colegio que son un total de 15 profesores.

- Asignaturas: se obtiene todas las asignaturas que son un total de 12 que son impartidas en todos los cursos 1, 2, 3, 4 y 5 grado de secundaria en cada grupo A y B. A su vez asociando el tramo de horas que lleva cada asignatura, por ejemplo: la asignatura matemática puede tener 3 clases cada una de 2 horas en cada grupo A y B.
- Aulas: se obtiene todas las aulas donde se dictan las clases, que son un total de 10 aulas (primero A, primero B, segundo A, segundo B, quinto A, quinto B). también se obtiene los grupos que han sido asociados a que aula pertenecerán, por ejemplo el grupo A de primer año de secundaria todos las asignaturas de ese grupo estarán en el aula primero A y el grupo B estará en el aula primero B y así sucesivamente hasta que todos los grupos y cursos tengan sus respectivas aulas.
- Docencia para el profesor: se obtiene la docencia para cada profesor, o sea a cada docente que asignaturas impartirá en diferentes cursos y si impartirá en los dos grupos A y B o en un solo grupo y el número de clases que cada asignatura es impartida durante los 5 días de la semana.

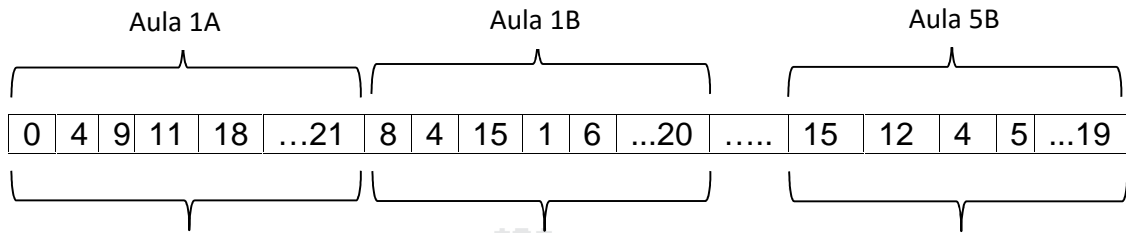
4.1.2 REPRESENTACIÓN DEL CROMOSOMA.

La representación del cromosoma o solución del problema está compuesta por bloques de asignaturas, una asignatura es impartida a un conjunto de estudiantes que son agrupados en dos secciones A y B, dictada por un profesor. Dicha asignatura a su vez está compuesta por un grupo de horas que pueden ser o no dictadas por separado. A este grupo de horas se le conoce como clase, siendo esta una combinación de una asignatura, una

sección, un profesor y la duración de la misma, donde tiene una hora de inicio en la que comienza dicha clase y su duración.

Los bloques del horario tienen una duración de 40 min cada una y un horario del aula está compuesto por un total de 35 bloques en los 5 días de la semana. Por lo tanto, la representación del cromosoma consistió en almacenar en un array la cantidad de segmentos que tiene un horario. Por ejemplo: en el aula 1A se tiene 35 bloques que forman un horario de dicha aula, pero 2 bloques pueden representar un segmento, o sea la duración de tiempo sería de 80 min para una asignatura (matemática) y los demás asignaturas que son un total de 12 tendrán diferentes tamaños de segmentos como 1 bloque, 2 bloques ó 1 hora, 2 horas y a cada uno de estos segmentos estarán asociados el profesor, hora, el día, Etc. Entonces el cromosoma se representó con un total de 10 aulas porque el colegio solo tiene de primero a quinto grado de secundaria y en cada grado solo tiene dos secciones A y B. Por lo tanto, el cromosoma se representaría como se puede apreciar en la figura 01 (aula 1A, aula 1B, aula 2A, aula 2B, aula 3A, aula 3B, aula 4A, aula 4B, aula 5A, aula 5B) y cada aula tiene una determinada cantidad de segmentos que pueden ser 19, 20 y 21 segmentos y esta cantidad depende del número de horas que puede tener cada asignatura ya sea 1 o 2 horas, como se explicó en el anterior ejemplo y cada segmento está representado por un índice y cada índice está asociado el profesor, día, hora y asignatura. Y estos índices están distribuidos de forma aleatoria para generar el horario escolar del colegio que representaría una solución al problema.

Figura 01: Representación del cromosoma.



Cada aula forma un horario de 35 bloques (horas) y según las horas de cada asignatura cada aula se agrupa de 19, 20 y 21 segmentos y cada segmento representa un índice asociado al profesor, día, hora, asignatura y que este índice está distribuido de forma aleatoria.

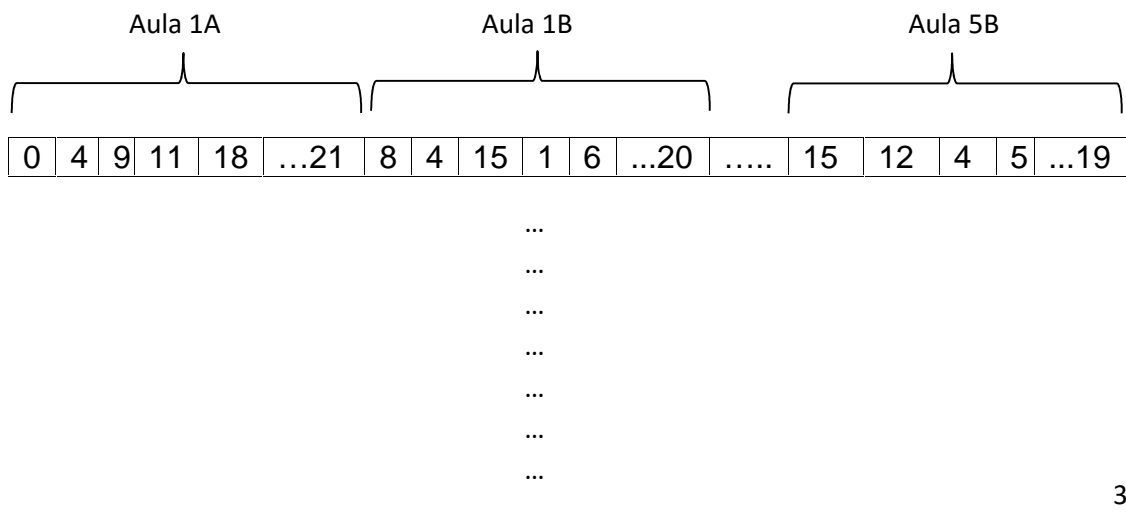
Fuente: Algoritmos evolutivos un enfoque práctico, Lourdes Araujo y Carlos Cervigón.

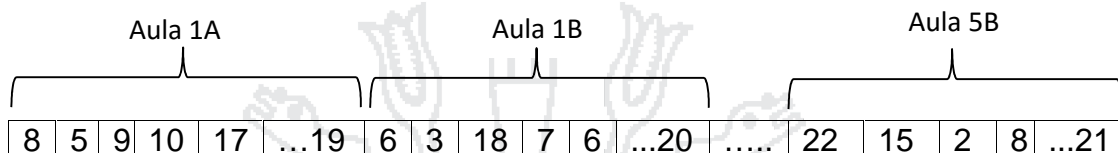
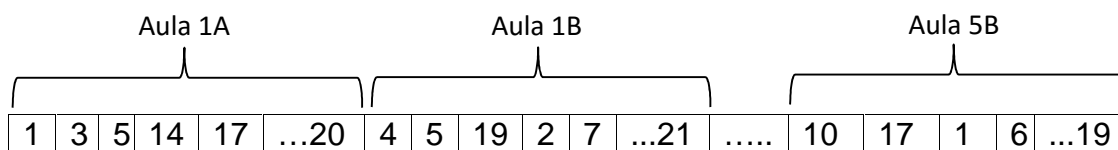
Elaboración: Propia.

4.1.3 GENERACIÓN DE LA POBLACIÓN INICIAL.

Para que el proceso evolutivo se lleve a cabo fue necesario la creación de una población inicial, en la cual se generaron 500 cromosomas de forma aleatoria y cada cromosoma se va formando con la asignación aleatoria de un profesor y las horas de la asignatura que impartirá y en la aula respectiva. Como el horario escolar del colegio representa una solución al problema se crearon 500 individuos o soluciones para llegar a obtener una solución óptima a través de la evolución de la población inicial.

Figura 02: Población inicial.





Fuente: Algoritmos evolutivos un enfoque práctico, Lourdes Araujo y Carlos Cervigón.

Elaboración: Propia.

4.1.4 FUNCIÓN APTITUD.

Durante el proceso evolutivo fue necesario determinar cuáles de los individuos son los más aptos para formar parte de una nueva población, para ello se necesitó de una función que permitió la evaluación individual, tomando en cuenta las restricciones que cumplen e incumplen cada uno de ellos, por lo tanto, los cromosomas fueron evaluados con un conjunto de penalizaciones o castigos de acuerdo a las siguientes restricciones:

Restricciones obligatorias

- Los profesores no pueden estar en dos clases a la vez.
- Los grupos no pueden estar en dos clases a la vez.
- Las clases no pueden solaparse con el recreo.

Restricciones deseables

- Condensar las clases de un profesor, penaliza si los días en los que se reparte la docencia de un profesor supera una máximo dado, por ejemplo:

un profesor X no puede dar sus clases en más de 3 días.

- Profesor solo puede determinados días, se fijan los días que no puede dar clases penalizando las asignaturas que no cumplan dicho requisito.
- Número máximo de horas por profesor al día.
- Número mínimo de horas por profesor al día.
- Penalizar huecos y/o días con pocas clases, penaliza las clases con huecos vacíos entre dos asignaturas y/o los días en que hay menos de un numero fijado clases, por ejemplo: no puede haber días con menos de 7 horas ocupadas.

Estas restricciones sirvieron para determinar la aptitud de cada cromosoma dentro de un conjunto de posibles soluciones y con los parámetros a momento de evaluar las soluciones, sin embargo, al iniciar el sistema solo se asignaron por defecto las restricciones obligatorias y las restricciones deseables serán asignados de forma manual por el usuario.

Aunque originalmente un algoritmo evolutivo está diseñado para problemas de maximización, la minimización se logra mediante su recíproco, es decir, la aptitud se considera en proporción inversa a la penalización. Considerando tales puntos, se ataca un problema de minimización, en donde el objetivo fue encontrar una solución o cromosoma cuya aptitud sea cero, es decir, hallar el cromosoma que no presente penalizaciones (o el menor número posible) para ello, se evaluaron los cromosomas tomando en cuenta las penalizaciones. Por ejemplo: para las restricciones obligatorias pertenecen al nivel crítico, este nivel tiene un peso de 200, por lo tanto, si son 3 restricciones su peso para el cromosoma será de 600, entonces las restricciones deseables

tiene dos niveles intermedio y deseable, su peso será 150 y 100 respectivamente. La aptitud de un cromosoma es inversamente proporcional a la suma de las penalizaciones mencionadas, es decir, los cromosomas con el menor número de penalizaciones son los más aptos.

4.1.5 SELECCIÓN.

El proceso de selección implementado para este trabajo fue el de ruleta, solo basta crear una ruleta que asigne partes proporcionales de acuerdo a la aptitud de cada cromosoma, en la que el cromosoma con el valor de aptitud más bajo tendrá una mayor área de la ruleta, la ruleta se gira n veces para generar la siguiente población.

4.1.6 CRUCE.

El proceso de cruzamiento consistió en seleccionar genes aleatorios de dos cromosomas y alternarlos entre ellos. En el presente trabajo se utilizó un sistema de cruce monopunto. En este proceso se toma como base los cromosomas seleccionados por el modelo de ruleta y de forma aleatoria se escoge para cada uno de ellos un punto cruce, luego la información genética es intercambiada entre ellos para dar origen a un nuevo cromosoma, el proceso se repite hasta haber seleccionado todos los cromosomas de una población A hasta generar una población B compuesta por los sucesores de los cromosomas padres cruzados.

La idea del cruce se basó en el hecho de que cada uno de los padres seleccionados tiene una probabilidad mayor que la media de la generación

actual, de ofrecer un mejor material genético. La razón principal de mantener un conjunto de soluciones y utilizar el cruce es formar cada vez mejores individuos, como se puede ver en la figura se elige un numero aleatorio según el tamaño de segmentos de cada aula por ejemplo: si el número de segmentos para la aula 1A es 20, entonces se elegirá el numero aleatorio en las posiciones de 0 a 19 si el numero cae en la posición 2 entonces se intercambia los datos quiere decir que el hijo tendrá los valores de las primeras 3 posiciones y en la segunda parte tendrá los valores que no estén repetidos de la primera parte elegida, ose a, se pondrá todos los valores del segundo padre en la segunda parte del hijo, pero sin que se repita los valores de la primera parte del hijo con los valores de la segunda parte. De esta manera se respeta la representación del individuo.

Figura 03: Cruce de los padres.

Primer padre:

8	5	9	10	17	...	19	6	3	18	7	6	...	20	22	15	2	8	...	21
---	---	---	----	----	-----	----	---	---	----	---	---	-----	----	-------	----	----	---	---	-----	----

Punto de cruce

Punto de cruce

Punto de cruce

Segundo padre:

1	5	4	11	13	...	19	2	4	16	8	9	...	20	21	13	6	4	...	21
---	---	---	----	----	-----	----	---	---	----	---	---	-----	----	-------	----	----	---	---	-----	----

Hijo:

8	5	9	1	4	...	19	6	3	18	7	2	...	20	22	15	6	4	...	21
---	---	---	---	---	-----	----	---	---	----	---	---	-----	----	-------	----	----	---	---	-----	----

Números elegidos del segundo padre sin repetir con la primera parte del hijo

Fuente: Algoritmos evolutivos un enfoque práctico, Lourdes Araujo y Carlos Cervigón.

Elaboración: Propia.

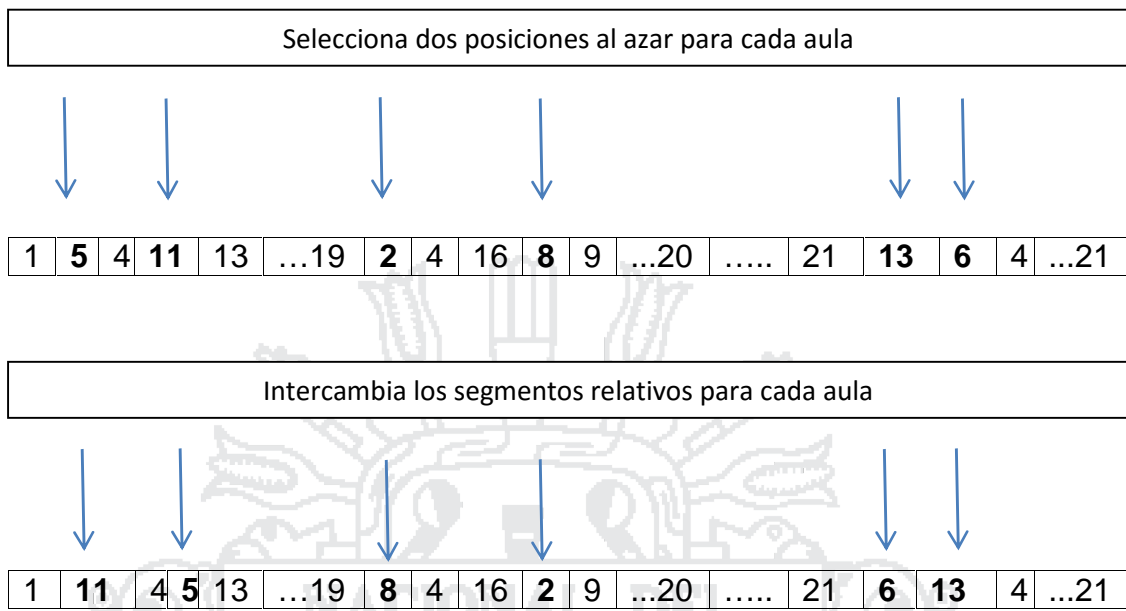
4.1.7 MUTACIÓN.

El operador genético de mutación ha pretendido modificar aleatoriamente genes de un individuo seleccionado; de tal forma que permitió aumentar la variedad genética dentro de la población y a su vez promovió la creación de nuevos individuos que pueden o no mejorar el proceso evolutivo.

Por lo tanto, el proceso de mutación se basó en la selección de un operador de mutación que puede ser dejado al proceso de evolución via auto-adaptación, se examinó un método para adaptar la elección del operador durante la ejecución. Entonces, se eligió una tasa de mutación de 0.005 por que es lo recomendable para obtener una solución óptima, los operadores de mutación considerados son los siguientes:

- Mutación por clasificación: lleva a cabo los operadores de mutación por intercambio, inserción, mezcla o inversión. Cada vez que un operador de mutación es requerido y cada operador es seleccionado en secuencia. Este operador es más bien, considerado como el que elige que operador por mutación fue seleccionado durante una generación en el proceso evolutivo. Esto se hace para escapar del optimo local cada vez que se estanque el algoritmo evolutivo en alguna generación.
- Mutación por intercambio: la mutación por intercambio selecciona dos posiciones aleatorias de los segmentos de cada aula y luego se intercambia sus valores, como se puede apreciar en la figura 04.

Figura 04: Mutacion por intercambio.

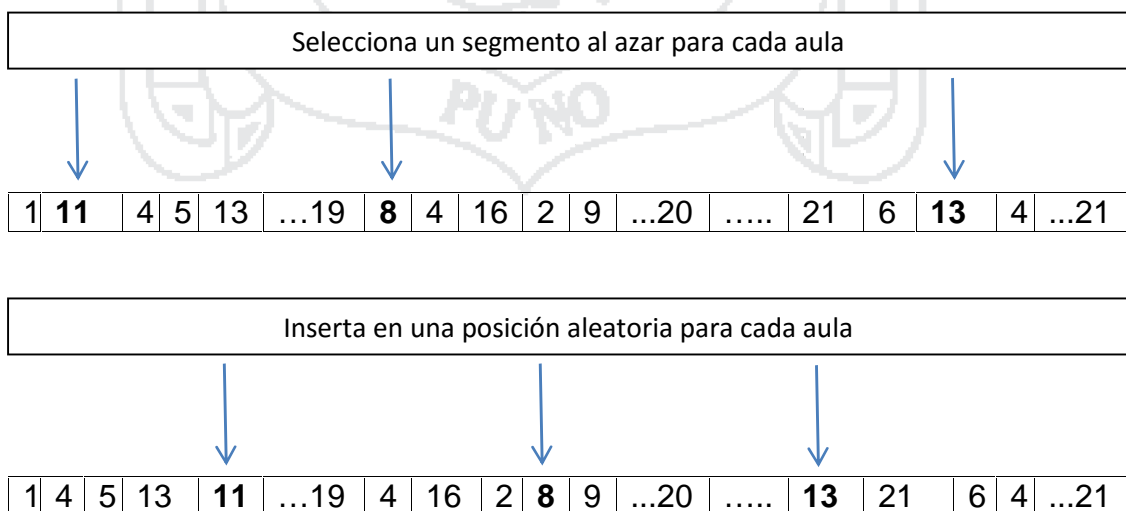


Fuente: Algoritmos evolutivos un enfoque práctico, Lourdes Araujo y Carlos Cervigón.

Elaboración: Propia.

- Mutación por inserción: la mutación por inserción selecciona un segmento al azar de cada aula y lo inserta en una posición aleatoria, como se ilustra en la figura 05.

Figura 05: Mutación por inserción.

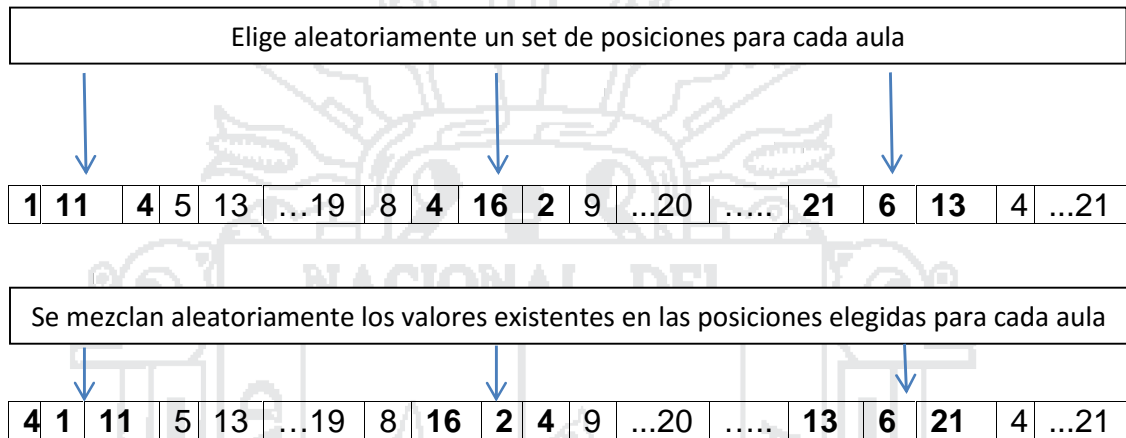


Fuente: Algoritmos evolutivos un enfoque práctico, Lourdes Araujo y Carlos Cervigón.

Elaboración: Propia.

- Mutación por mezcla: la mutación por mezcla elige aleatoriamente un set de las posiciones de los segmentos de la solución para cada aula, luego se reordenan (se mezclan) aleatoriamente los valores existentes en las posiciones elegidas, como se ilustra en la figura 06.

Figura 06: Mutación por mezcla.

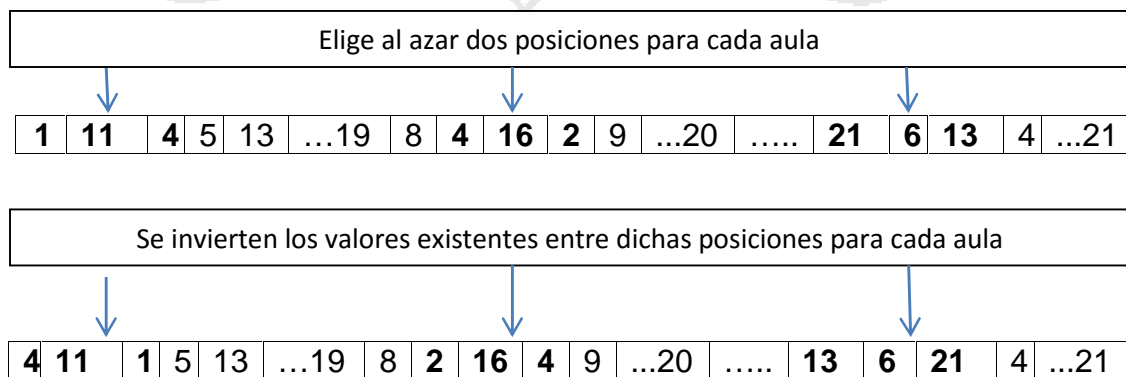


Fuente: Algoritmos evolutivos un enfoque práctico, Lourdes Araujo y Carlos Cervigón.

Elaboración: Propia.

- Mutación por inversión: la mutación por inversión elige al azar dos posiciones de los segmentos de la solución para cada aula y se invierten los valores existentes entre dichas posiciones, como se ilustra en la figura 07.

Figura 07: Mutación por inversión.



Fuente: Algoritmos evolutivos un enfoque práctico, Lourdes Araujo y Carlos Cervigón.

Elaboración: Propia.

4.1.8 ELITISMO.

En el algoritmo evolutivo se aplicó una técnica de búsqueda basado en la teoría de que sobreviven los individuos más capaces de adaptarse al medio ambiente y mejorar su rendimiento utilizando medidas heurísticas. Esto significa que conforme avanza el proceso de reproducción de los individuos, se mejora constantemente la aptitud de los mismos, es decir, que a medida que el algoritmo evolutivo genera nuevas poblaciones de individuos, estos muestran características superiores a las de sus antecesores o en el peor de los casos, mantienen el nivel de aptitud de la población anterior.

El elitismo es un criterio que se aplicó en el diseño del algoritmo evolutivo con la finalidad de mantener el mejor cromosoma de cada población insertándolo directamente en la siguiente población, con esto se asegura que si en determinado momento la heurística de los operadores genéticos no reproduce cromosomas con aptitud superior a la de su población anterior, por lo menos se mantiene el cromosoma con la mejor aptitud hasta esa generación. Así se mantiene el nivel de aptitud del mejor cromosoma de cada generación conforme se avanza en la generación de poblaciones.

4.1.9 SELECCIÓN DE PARÁMETROS.

Para la selección de los parámetros, el algoritmo evolutivo funciona en base a medidas heurísticas y no determinísticas, es muy importante seleccionar los parámetros adecuados; sin embargo, no existe una metodología que indique los valores exactos que deben asignarse ya que varían de acuerdo a la naturaleza del problema.

De Jong (1975) hizo una sugerencia de utilizar un valor alto para la probabilidad de cruce, bajo para la probabilidad de mutación y moderado para el tamaño de la población. Se recomendó rangos de 0.6 a 0.95 para el cruce y de 0.001 a 0.01 para la mutación.

4.1.10 TERMINACIÓN DEL ALGORITMO EVOLUTIVO.

En la terminación de un algoritmo evolutivo lo usual sería alcanzar un número máximo de generaciones, sin embargo, existen otras alternativas como la que se utilizó en este trabajo que consistió en llegar a una situación con escasas posibilidades de que se produzcan cambios significativos en la generación siguiente.

Se basó en el avance que ha conseguido el algoritmo en un cierto número de generaciones. Las posibilidades de progreso del algoritmo pueden estimarse en función del valor de aptitud de cada individuo ha convergido, o sea a que ya no hay diversidad en la población, por lo tanto, si el número de individuos que han convergido a un mismo valor de aptitud, entonces el algoritmo termina y muestra la solución encontrada hasta ese momento.

4.1.11 FUNCIONAMIENTO DEL ALGORITMO EVOLUTIVO.

En un algoritmo evolutivo existe una función de objetivo g , que evalúa los elementos de un espacio de búsqueda S . El objetivo del algoritmo fue encontrar un punto en S para minimizar g . A partir del objetivo se definió una función de fitness f que calcule los pesos que ha de tener cada individuo. El algoritmo administra un conjunto de individuos que se denomina población.

Cada individuo representa un elemento en S. En la inicialización se suele asignar individuos creados con valores aleatorios. A continuación el algoritmo se desarrolló en ciclos iguales denominados generaciones, hasta que se cumpla un criterio de terminación.

Al principio de un ciclo se evalúa los individuos de la población, es decir, se aplica la función de objetivo a los puntos del espacio de búsqueda que están representados por los individuos; a estos valores luego se le aplica la función de fitness para finalmente obtener los valores de fitness, que se pueden interpretar como una medida para la bondad de una solución. Luego se aplica elitismo a esta población de individuos seleccionando a los 7 mejores individuos con una adaptación buena, luego se procede a seleccionar los individuos padres que tuvieron mejor adaptación, por el método de la ruleta, seguidamente se cruzan a estos individuos seleccionados generando un descendiente que después se le aplica el operador de mutación con una probabilidad de 0.005, asimismo este operador se clasifica en 4 operadores diferentes y son el operador por intercambio, el operador por inserción, el operador por inversión y el operador por mezcla se hace esto con la finalidad de obtener mejores resultados que solo aplicar un solo operador de forma estática, ya que con esta auto-adaptación de diferentes operadores de mutación en cada generación se lograría salir de un óptimo local para saltar a un óptimo global que sería la solución más adecuada para el problema de generación de horarios del colegio aplicación, luego se incluye la elite y se evalúa la función aptitud para cada individuo y el algoritmo evolutivo encuentra la solución óptima cuando se cumple el criterio de terminación del algoritmo

ose a cuando la función aptitud de un individuo sea igual a cero, que significa que el individuo está cumpliendo con todas las restricciones mencionadas anteriormente y no están siendo violadas, por lo tanto, se obtuvo un horario factible para el colegio aplicación a continuación se muestra el pseudocódigo del algoritmo evolutivo con elitismo diseñado.

```
inicializar población
evaluar población
mientras no se cumpla la condición de parada do
  separa Elite
  selección
  cruce
  mutación
  incluye elite
  evaluar población
fin mientras
```

4.1.12 PRUEBAS REALIZADAS.

Las pruebas realizadas al sistema consistió en obtener la mejor generación de horarios aplicando algoritmos evolutivos, que están basados en las necesidades del colegio aplicación. Para ello se tomaron en cuenta las restricciones que un horario debe cumplir.

Es difícil encontrar la mejor combinación de parámetros que conduzcan a la solución óptima, ya que depende en gran medida de las características particulares de cada problema. Para ello, se realizaron cinco pruebas experimentales modificando los parámetros de población, probabilidad de mutación y elitismo, observando el comportamiento del algoritmo evolutivo mediante el sistema, el cual recopila la aptitud del mejor cromosoma de cada ejecución del sistema con los parámetros modificados en cada prueba. Al final

de las cinco pruebas se obtuvo un cuadro con todos los parámetros modificados y la aptitud del mejor cromosoma de cada prueba realizada.

El sistema resuelve un problema de minimización, donde el objetivo fue encontrar una solución cuya aptitud óptima sea cero (cero penalizaciones), sin embargo, pueden existir soluciones muy satisfactorias (no 100% óptimas), es decir soluciones con una aptitud menor a la de la solución encontrada en forma manual. En el cuadro se muestra el número de generaciones y la aptitud del cromosoma del resultado de las cinco pruebas con los siguientes parámetros ingresados en el sistema mediante heurística como la cantidad de la población, prob. mutación y elitismo que el algoritmo evolutivo necesita en cada ejecución del sistema:

- En la primer prueba se generaron 788 generaciones de 400 cromosomas cada una, con una probabilidad de mutación = 0.01, con elitismo = 3 y se obtuvo una aptitud = 300.
- En la segunda prueba, se generaron 900 generaciones y se modificaron los parámetros del algoritmo evolutivo con una población de 600 cromosomas, una probabilidad de mutación de 0.001, con elitismo = 5 y se obtuvo una aptitud = 433.
- En la tercera prueba, se generaron 850 generaciones con una población de 500 cromosomas, una probabilidad de mutación = 0.005, con elitismo = 7 y se obtuvo una aptitud = 200.
- En la cuarta prueba, se generaron 1000 generaciones con una población de 800 cromosomas, una probabilidad de mutación = 0.003, con elitismo = 6 y se obtuvo una aptitud = 567.

- En la quinta prueba, se generaron 525 generaciones con una población de 700 cromosomas, una probabilidad de mutación = 0.002, con elitismo = 4 y se obtuvo una aptitud = 612.

Tabla 02: Pruebas realizadas.

	generaciones	población	Prob. mutación	elitismo	aptitud
1 prueba	788	400	0.01	3	300
2 prueba	900	600	0.001	5	433
3 prueba	850	500	0.005	7	200
4 prueba	1000	800	0.003	6	567
5 prueba	525	700	0.002	4	612

Fuente: Datos de la aptitud y numero de generaciones mostradas por el sistema a través del ingreso de parámetros como población, prob. Mutación y elitismo del algoritmo evolutivo al sistema mediante heurística.

Elaboración: Propia.

Se puede apreciar en la tabla que el sistema en sus diferentes ejecuciones se encontró una solución con mejor aptitud en la prueba 3 que corresponde a 850 generaciones con una población de 500 cromosomas cada generación y con una probabilidad de mutación = 0.005 y con un elitismo de 7 mejores individuos que se consideraron de generación tras generación para obtener una aptitud, que en este caso sería la mejor aptitud = 200 que es el mejor que las anteriores pruebas. Por lo tanto, solo demoro 35 minutos para encontrar el mejor individuo o solución al problema de generación de horarios del colegio aplicación.

La generación de horarios correspondiente a la solución planteada en este caso fue encontrada por el diseño del algoritmo evolutivo y es generado por el sistema una vez que termina el proceso de encontrar el mejor individuo, que representaría la solución al problema de generación de horarios para el colegio aplicación, como se puede ver en la figura 08.

Figura 08: Horario generado

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
13:00 - 13:40	matemática CE (cristianCar)	historia y geografía CB (javierMach)	educ. física CB (walterMaman)	comunicación CE (gabrielHug)	comunicación CB (gabrielHug)
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00	comunicación CB (gabrielHug)	educ. física CB (walterMaman)	inglés CB (javierMach)	educ. para el trabajo CB (gabrielHug)	matemática CB (cristianCar)
15:00 - 15:40					
16:00 - 16:40	historia y geografía CE (javierMach)	tutoría CB (DanyCuen)	educ. religiosa CE (DanyCuen)	forma ciudad y ciudadanía CE (javierMach)	ciencia tecnología y ambiente CB (soniaAgl)
16:40 - 17:20	ciencia tecnología y ambiente CB (soniaAgl)	matemática CB (cristianCar)			
17:20 - 18:00			ciencia tecnología y ambiente CB (soniaAgl)	perso. fam. y rel. inter. soc. CB (gabrielHug)	perso. fam. y rel. inter. soc. CB (gabrielHug)

Fuente: Horario generado por el sistema, después de detenerse el ciclo de generaciones cuando la aptitud no se pueda reducir más.

Elaboración: Propia.

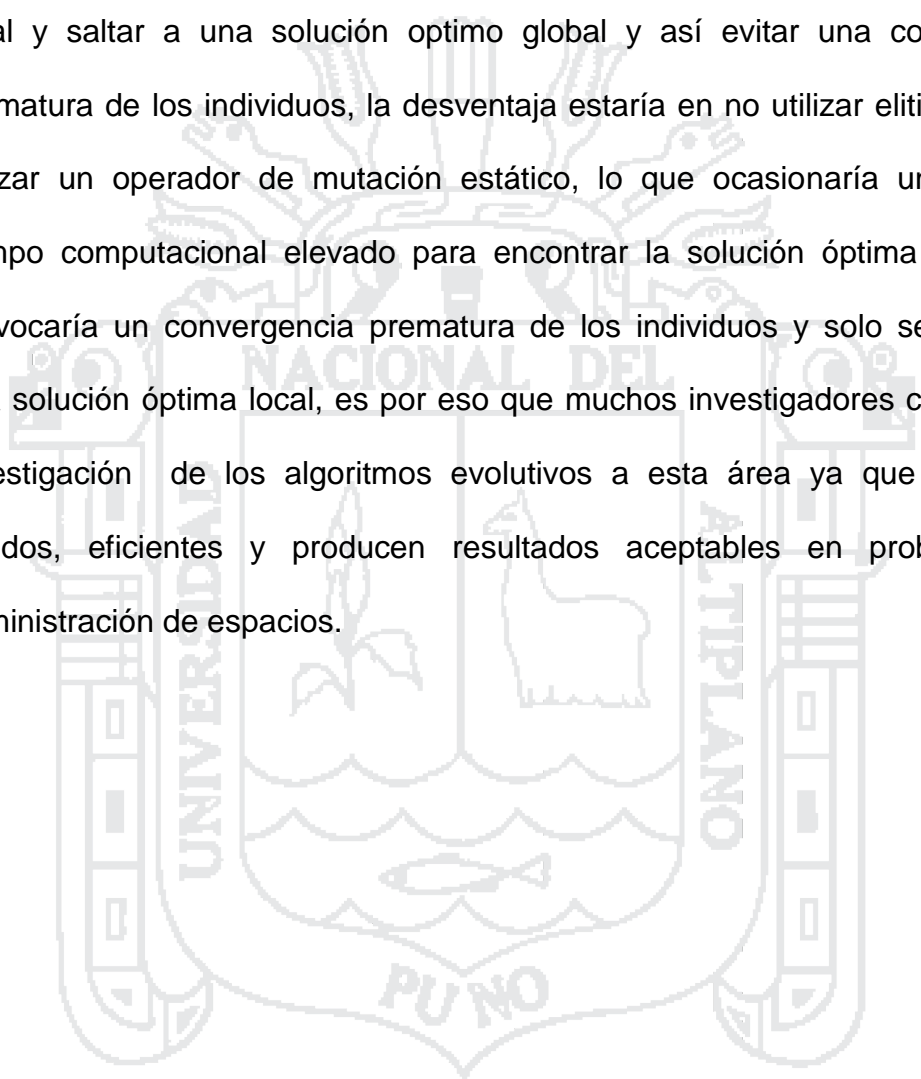
CONCLUSIONES

PRIMERA: El algoritmo evolutivo diseñado en este trabajo de tesis, ha permitido que el algoritmo pueda ser muy eficiente en reducir el tiempo que toma elaborar una correcta generación de horarios, ya que una generación hecha manualmente puede tomar desde días hasta semanas, lo cual no es conveniente, sin embargo el algoritmo evolutivo solo tarda unos 35 minutos para encontrar la mejor solución al problema y generar el horario escolar, por lo tanto, es mejor que la que es realizada actualmente en el colegio aplicación.

SEGUNDA: La selección de los parámetros del algoritmo evolutivo se realizó en forma de criterios heurísticos a través de un conjunto de pruebas, para este caso la mejor solución al problema con una aptitud de 200, se obtuvo con una población de 500, una probabilidad de mutación = 0.005 y utilizando elitismo considerando los 7 mejores individuos generación tras generación que nos permite escapar del óptimo local para saltar a un óptimo global.

TERCERA: Se puede concluir que la selección del lenguaje de programación en este caso java que fue el idóneo para implantar el algoritmo ya que sus características ayudaron a que el sistema tenga un alto rendimiento en todos los aspectos relevantes del proyecto, entonces la solución propuesta basada en un sistema computacional que permite la automatización del proceso actual para la generación de horarios fue finalizado con éxito cumpliendo con las características y restricciones obtenidas en el levantamiento de información, dando así una solución factible para la generación de horarios del colegio aplicación y superando resultados obtenidos de manera manual,.

CUARTA: Indudablemente, el algoritmo evolutivo muestra una seria ventaja respecto de ciertas técnicas de búsqueda local, ya que el que se implementó para este problema utiliza elitismo y auto-adaptación de operadores de mutación que son técnicas que nos permiten escapar de una solución óptimo local y saltar a una solución óptimo global y así evitar una convergencia prematura de los individuos, la desventaja estaría en no utilizar elitismo y solo utilizar un operador de mutación estático, lo que ocasionaría un costo de tiempo computacional elevado para encontrar la solución óptima y también provocaría un convergencia prematura de los individuos y solo se obtendría una solución óptima local, es por eso que muchos investigadores continúan la investigación de los algoritmos evolutivos a esta área ya que estos son rápidos, eficientes y producen resultados aceptables en problemas de administración de espacios.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Uno de los posibles trabajos futuros puede ser el de implementar algunas otras técnicas heurísticas como por ejemplo, la técnica de colonia de hormigas junto con los algoritmos evolutivos se convertiría en un algoritmo híbrido y esto provocaría realizar nuevos ajustes o variantes para acelerar la convergencia y mejorar la calidad de las soluciones y podrían ser objeto de aportar mayor inteligencia al algoritmo.

SEGUNDA: En cuanto a los parámetros del algoritmo evolutivo, el tamaño de la población, la probabilidad de mutación y el elitismo, se puede implementar como una auto-adaptación de ajuste de parámetros para que tengan un incidencia más directa sobre el rendimiento.

TERCERA: Con poco esfuerzo en programación se puede reducir el costo de tiempo computacional utilizando alguna técnica de optimización como por ejemplo, el procesamiento en paralelo que permite solucionar el problema complejo de embotellamiento, en el caso del problema de generación de horarios se podría calcular la aptitud de muchos individuos simultáneamente.

CUARTA: Sería bastante interesante que posteriormente se lleva a cabo la programación de una heurística que cumpla de forma automática las restricciones del horario escolar al generar la población inicial, porque actualmente esta población se genera de forma aleatoria con restricciones que no son cumplidas y otras muy pocas que son cumplidas que forman parte de la aleatoriedad y de esta manera encontrar una solución óptima global más rápidamente y así poder obtener unos resultados más eficientes en la generación de horarios del colegio aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

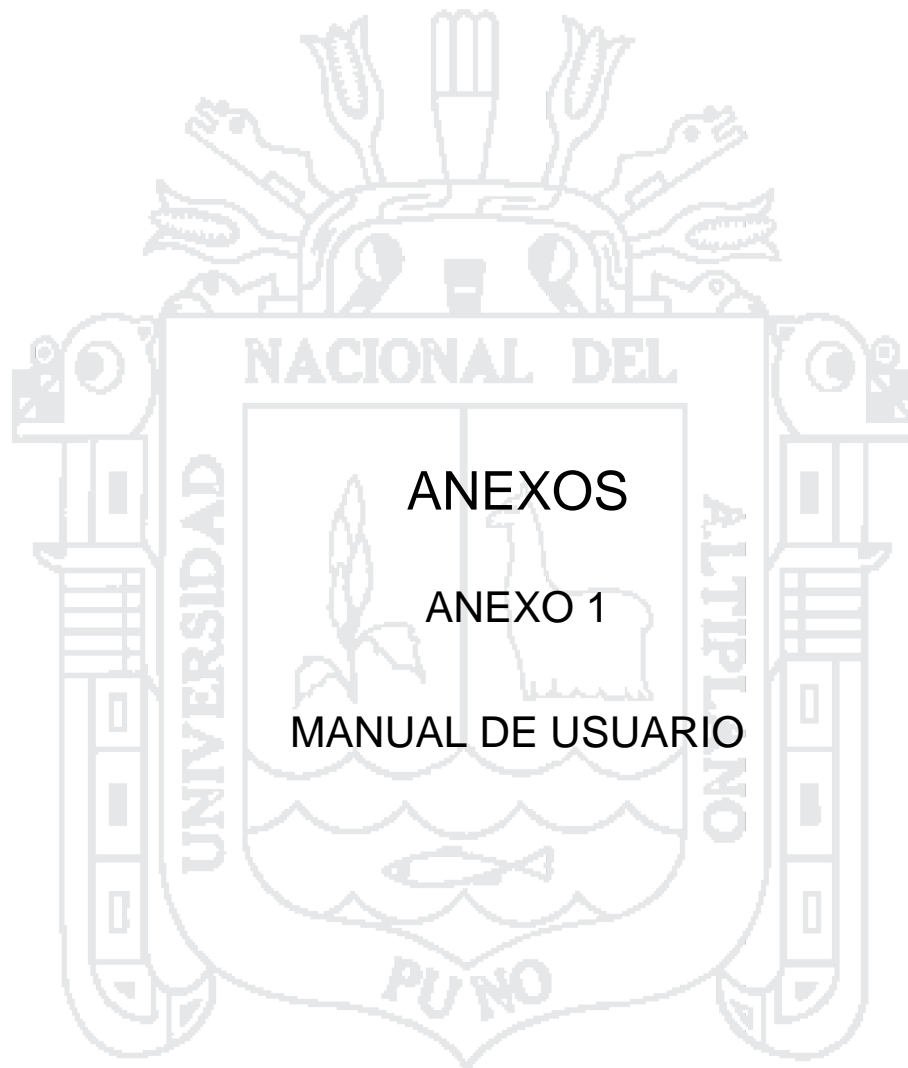
1. Bardadym, V. (1996). Computer Aided School and University Timetabling. The New Wave. Lecture Notes in computer Science Series, Vol. 1153 pp. 22-45.
2. Bejarano, G. (2010). Planificación de horarios del personal de cirugía de un hospital del estado aplicando algoritmos genéticos (Time Tabling Problem). Para optar el Título de Ingeniero Informático. PUCP. Lima. Perú.
3. Burke, et al. (1988). Automated University Timetabling: The State of the Art. The computer Journal. 40(9) p. 566.
4. Cervigón, C. & Araujo, L. (2009). Algoritmos Evolutivos: un enfoque práctico. Editorial Ra-Ma, México.
5. Chin-yen, C. (2008). Using integer programming to solve the school timetabling problem at chin-min institute of technology. American Academy of Business.
6. Christos, P. & Kenneth, S. (1982). Combinatorial optimization, Algorithms and complexity. Prentice-Hall, USA.
7. Cortez, A. et al. (2010). Sistema de apoyo a la generación de horarios basado en algoritmos genéticos. Revista de investigación de sistemas e informática, 7(1), 37-55.
8. Díaz, A. (1996). Optimización Heurística y Redes Neuronales, Editorial Paraninfo, p. 292. España.
9. De werra, D. (1985). An Introduction to Timetabling. European Journal of Operational Research. Vol. 19, p. 155.
10. De Jong, K. A. (1975). An analysis of the behavior of a class of genetic adaptive systems (Doctoral dissertation, University of Michigan).

11. Fermin, P. R. (2007). Uso de algoritmos evolutivos para resolver el problema de asignación de horarios escolares en la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana.
12. Fogel, D. B. (1995). Evolutionary Computation: Toward a New Philosophy of Machine Intelligence, IEEE Press, USA.
13. Gallart, J. et al. (2010). Generación inteligente de horarios empleando heurísticas GRASP con búsqueda tabú para la Pontificia Universidad Católica del Perú . Revista de ingeniería informática PUCP, 1(1), Artículo 2.
14. Garey, M. (1979). Computers and intractability. A guide to Theory of NP-Completeness. Editorial Bell Telephone Laboratories, USA.
15. Hernandez, R. et al. (2010). Programación de horarios de clases y asignación de salas para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Diego Portales mediante un Enfoque de Programación Entera. Revista de Ingeniería de Sistemas, 22(1), 123-143. Chile.
16. Holland, J. H. (1975). Adaptation in natural and artificial systems, Michigan p. 300.
17. Jose, M. C. (2008). Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos en la Universidad del norte, barranquilla (Colombia).
18. Juan, P. P. (2011). Asignación de horarios utilizando algoritmos evolutivos en el Edificio Polifuncional Jose Luis Massera.
19. Koza, J. R. (1992). Genetic Programming. On the Programming of Computers by Means of Natural Selection, Editorial The Mit Press, USA.
20. Larrosa, J. Y. (2003). Restricciones blandas: modelos y algoritmos. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, Volumen Otoño, Numero 20, p. 75.

21. Lance, D. (1999). Chambers. Practical Handbook of GENETIC ALGORITHMS, Volumen III. CRC Press LLC.
22. Meyer-Nieberg, S., and Beyer, H.-G. (2007). Self adaptation in evolutionary algorithms. In F. G. Lobo, C. F. Lima, and Z. Michalewicz (Eds.), *Parameter Setting in Evolutionary Algorithms*, pp. 47–76. Berlin: Springer.
23. Michalewicz, Z. (1994). *Gentic Aloritthms + Data Structures = Evolution Programs*. Second extended edition, New York, USA.
24. Mushi, A. R. (2007). Simulated Annealing Algorithm for the Examinations Timetabling Problem . African Journal of Science and Technology (AJST) Science and Engineering Series Volumen. 8, Numero. 2, p. 25.
25. Pinedo, M. (2002). *Scheduling: theory, algorithms and systems*. Prentice-Hall, USA.
26. Samuel, C. (2006). *Algoritmo Genético para la asignación de carga horaria. Para optar el Título de Licenciado en Ciencias de la Computación de la Universidad Passo Fundo. Brazil.*
27. Schaerf, A. A. (1999). Survey of Automated Timetabling, *Artificial Intelligence Review*. 13(2), pp. 87-127.
28. Silva, G. (2002). *Desarrollo de un algoritmo genético para la resolución de programación de horarios. Para optar el Título de Licenciado en Ciencias de la Computación de la Universidad Federal de Lavras. Brazil.*
29. Smith, J., and Fogarty, T. (1996). Self adaptation of mutation rates in a steady state genetic algorithm. In *ICEC-96*, pp. 318–323.
30. Sivanandam, S. N. & Deepa. S. N. (2008). *Introduction to Genetic Algorithms*. Springer e-books, Alemania.

31. Vázquez, E. M. (1994). "Recocido simulado: un nuevo algoritmo para la optimización de estructuras". Madrid.
32. Whitley, D. A. (1997). genetic algorithm tutorial, Editorial Springer, Holanda.





1. EJECUCIÓN DEL SISTEMA

Al ejecutar el archivo sghc.jar se visualizara la ventana con sus menus de archivo, editar, ver, herramientas y ventanas. En el menú archivo se tendrá los siguientes submenús como se puede ver en la figura.

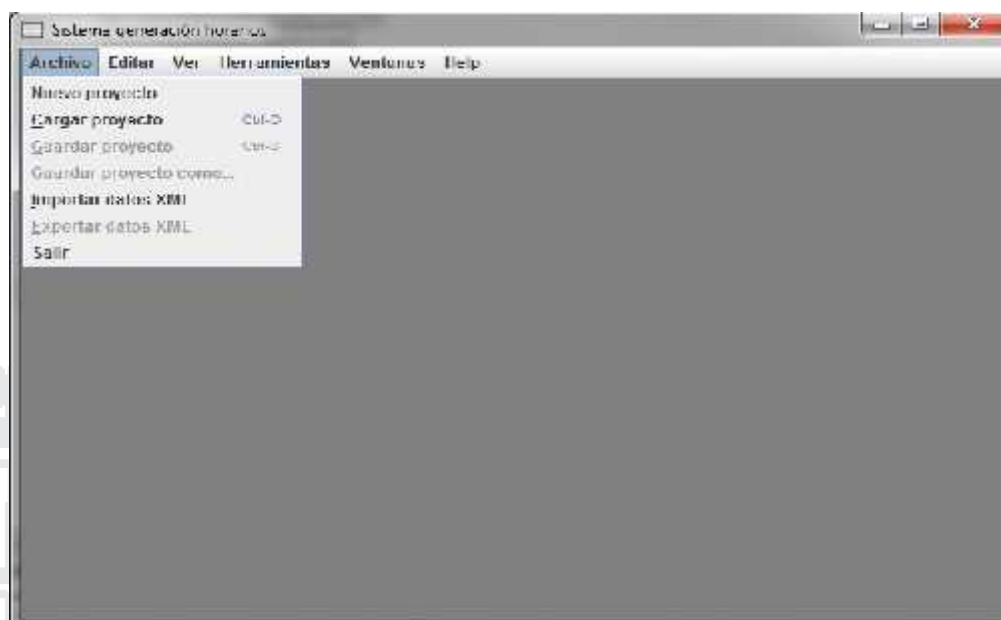


Figura 09: sistema generación de horarios

2. NUEVO PROYECTO

Después de ejecutar el archivo puede elegir crear un nuevo proyecto, donde podrá poner el nombre del proyecto.

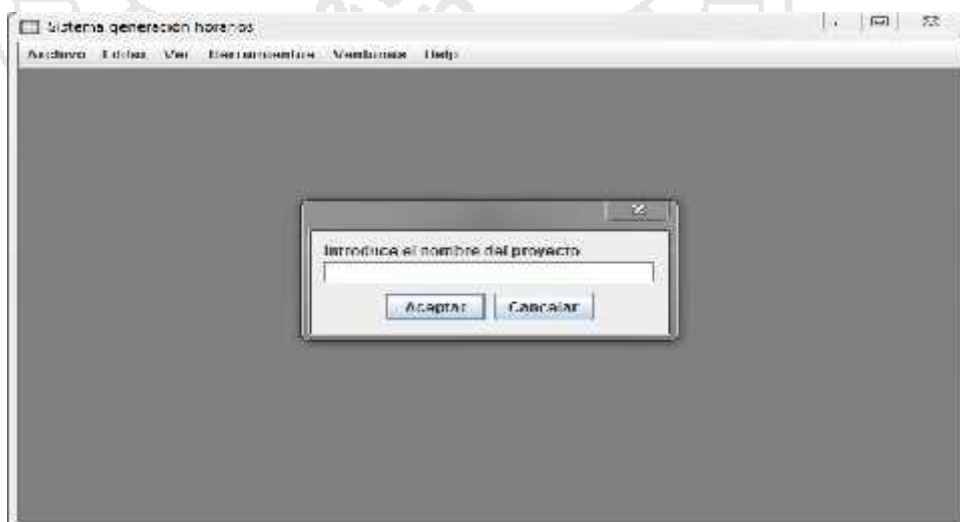


Figura 10: nuevo proyecto

3. CARGAR PROYECTO

También puede cargar un nuevo proyecto, previamente guardado en cualquier parte del disco duro de la computadora.

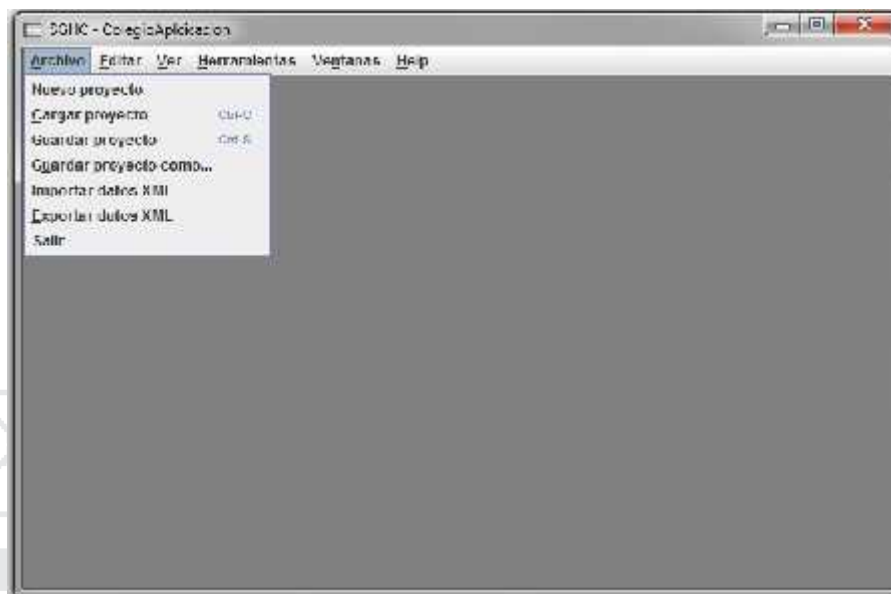


Figura 11: cargar proyecto

4. MENU EDITAR

En el menú editar puede realizar las operaciones de deshacer, para regresar al estado de los datos antes de modificar o ingresar algún dato y rehacer para regresar al estado de los datos después de haber ingresado algún dato.



Figura 12: menú editar

5. DATOS DEL PROYECTO

En el menú ver esta el submenú datos del proyecto, que al hacer click se ejecuta la ventana que nos muestra los días de la semana que el horario va a tener, el periodo lectivo y el horario de las aulas que se tiene que asignar las horas del inicio hasta el recreo y después del recreo hasta el final del horario de las clases.

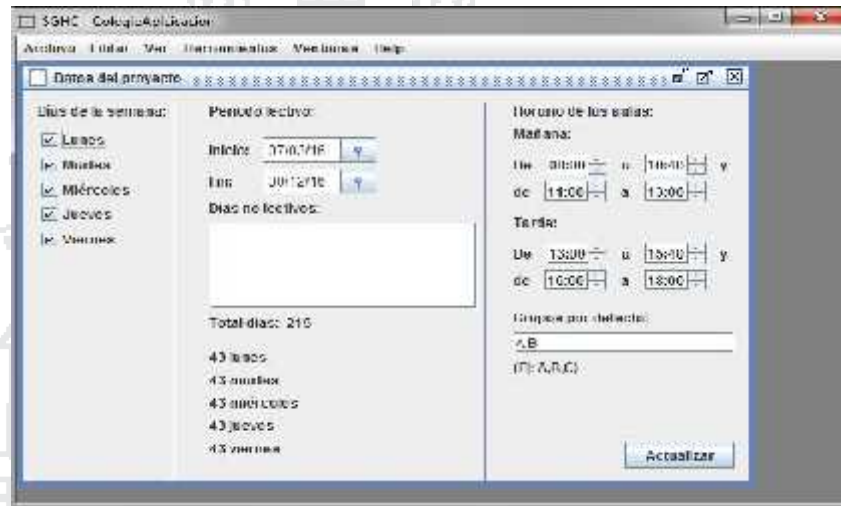


Figura 13: datos del proyecto

6. AÑADIR EDUCACIÓN PARA PROFESORES

En el mismo menú ver se encuentra el submenú profesores, que nos permite crear el nombre de la educación y después se puede crear el profesor que pertenece a esa educación que puede ser secundaria.

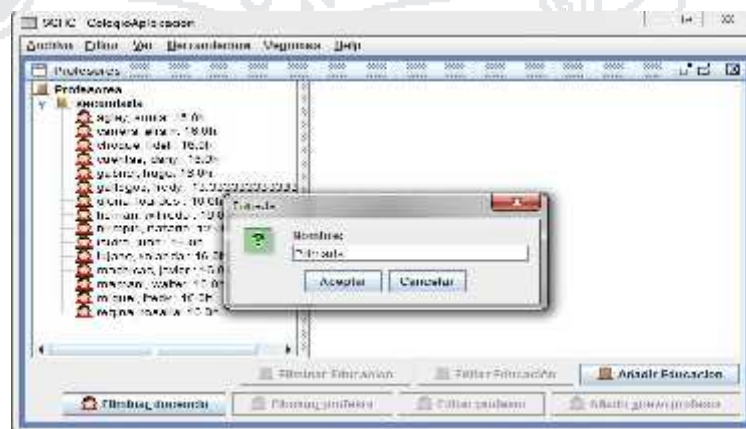


Figura 14: crear nivel de educación

7. AÑADIR NUEVO PROFESOR

Después de crear el nivel de educación del colegio, se procede a crear los profesores que pertenecen a ese nivel.

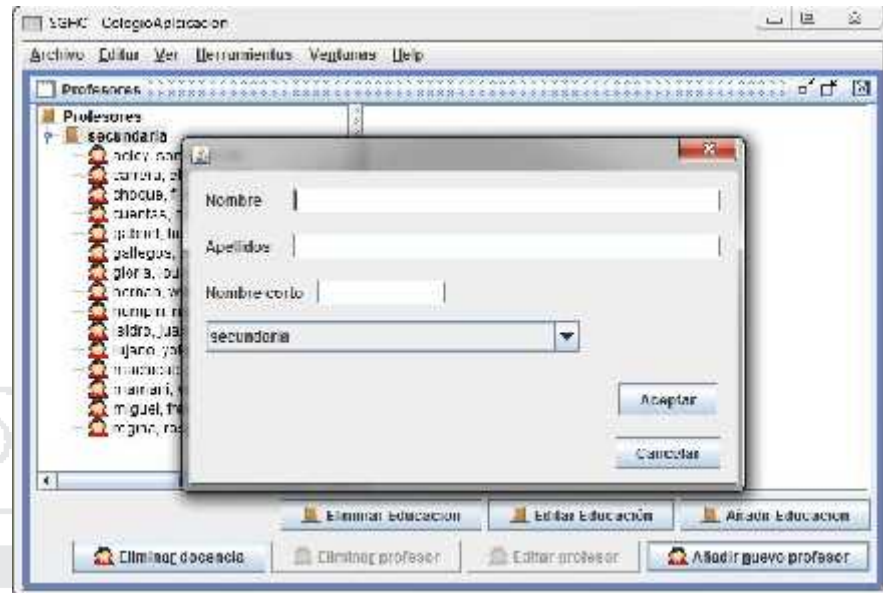


Figura 15: crear un nuevo profesor

8. AÑADIR EDUCACION PARA ASIGNATURAS

En el mismo menú ver se tiene el submenú asignaturas, en esta ventana primero se debe crear el nivel de educación del colegio, que por ejemplo puede ser secundaria.



Figura 16: crear nivel de educación

9. AÑADIR CURSO

Después de crear el nivel de educación se tiene crear los cursos que tiene el colegio, por ejemplo: primer año, segundo año, tercer año, etc.



Figura 17: crear un nuevo curso

10. AÑADIR ASIGNATURA

Seguidamente se crean las asignaturas que debe tener ese curso y también se tiene que asignar los tramos o las horas de clases que serán impartidas durante toda la semana.

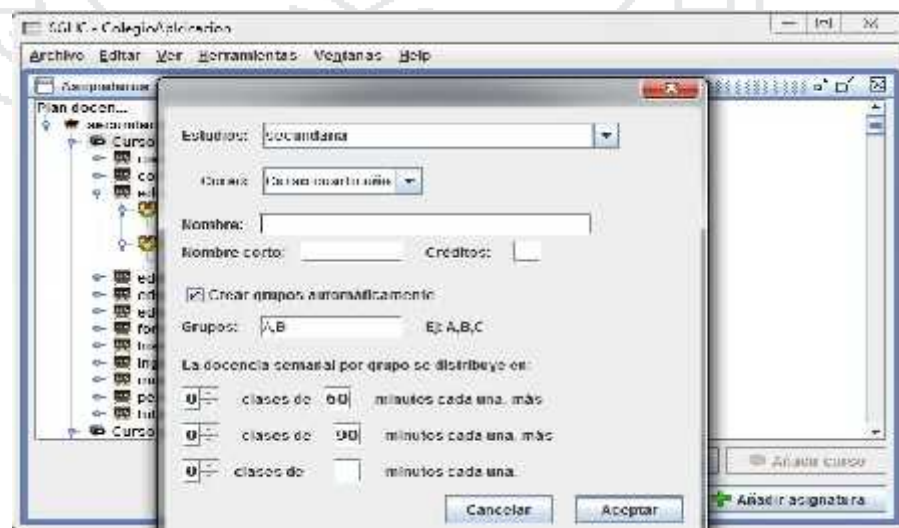


Figura 18: crear nueva asignatura

11. AÑADIR AULA

En el menú ver se tiene el submenú aulas, donde se tendrá crear las nuevas aulas que el colegio tiene.



Figura 19: crear nueva aula

12. ASIGNAR AULAS A LOS GRUPOS

Después de crear las aulas, se necesita asignar a los grupos de las diferentes cursos de grados, como por ejemplo al grupo A del primer grado de secundaria necesita una aula y así sucesivamente para todos los cursos del colegio.

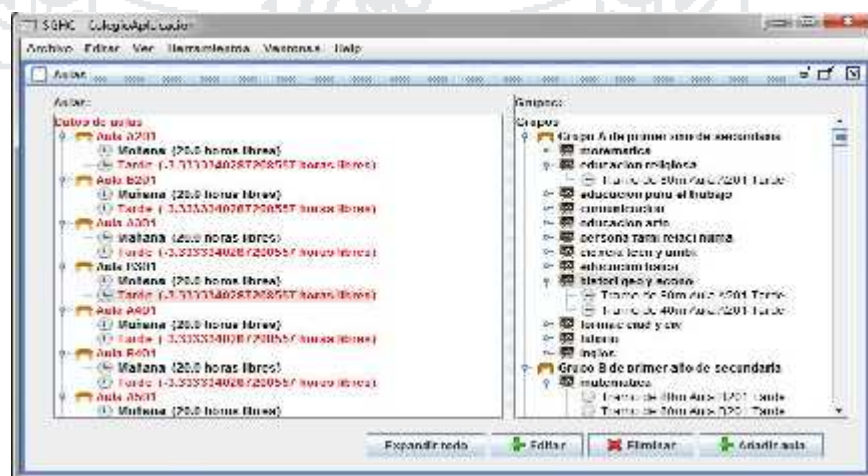


Figura 20: asignar aulas a los grupos

13. ASIGNAR PROFESORES A LAS ASIGNATURAS

Una vez registrado todos los datos necesarios que necesita el sistema, se debe de asignar los profesores a las asignaturas que impartirá y a los diferentes cursos de grado que el colegio tiene,



Figura 21: asignar profesores a las asignaturas

14. MOSTRAR RESTRICCIONES

En el mismo menú ver se tiene el submenú restricciones, en esta ventana por defecto tiene tres restricciones insertadas y obligatorias para generar un horario factible.

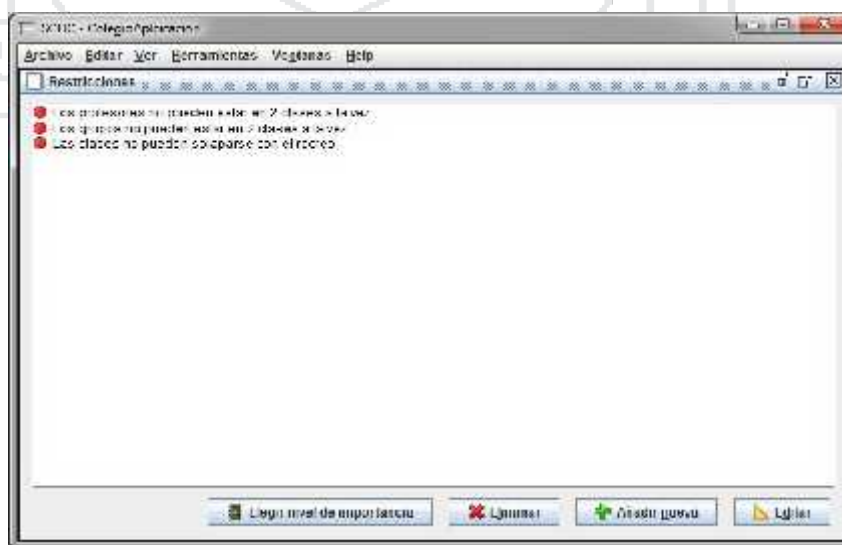


Figura 22: restricciones del horario

15. AÑADIR NUEVA RESTRICCIÓN

En la misma ventana de restricciones se puede agregar otras restricciones que el horario del colegio debe de cumplir y es a voluntad del usuario a elegir si quiere que cumpla esas restricciones o no.



Figura 23: agregar nueva restricción

16. ELEGIR NIVEL DE IMPORTANCIA

También se puede elegir el nivel de importancia que la restricción puede tener, puede ser crítico (tiene que cumplirse si o si), puede ser intermedio (puede cumplirse o no) y deseable (no es necesario que se cumpla).

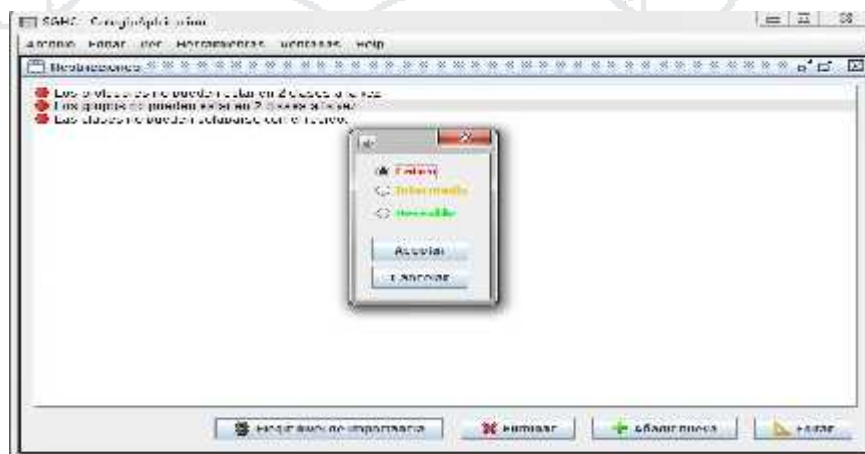


Figura 24: nivel de importancia

17. PARAMETROS PARA OPTIMIZAR

En el menú ver se tiene el submenú optimización que prácticamente, consiste en asignar los parámetros para generar el horario forma automática, sin embargo, en la ventana se puede ver que ya tiene asignado los parámetros por defecto que son los mas adecuados para generar el horario.

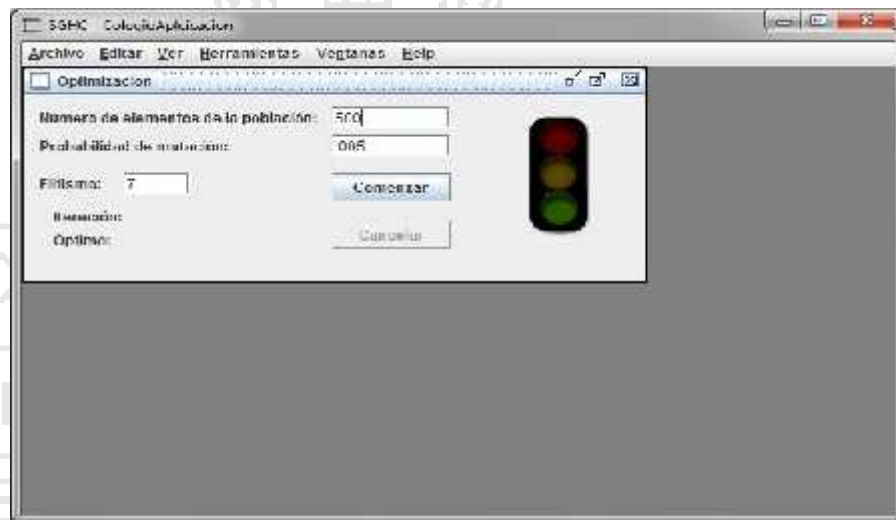


Figura 25: optimización

18. HORARIO GENERADO

Una vez encontrado el optimo en la ventana optimización se procede a generar el horario de forma automática, cuando se hace click en el menú ver y en el submenú horario, se mostrara el horario generado del colegio.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
13:00 - 13:40	matemática GB (efrainCar)	historia y geografía GB (javierMachi)	educ. fís. GB (waterWoman)	comunicación GB (gabrielHug)	comunicación GB (gabrielHug)
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00	comunicación GB (gabrielHug)	educ. fís. GB (rosaliaReg)	inglés GB (selyMig)	educ. para el trabajo GB (fidelCoca)	matemática GB (efrainCar)
15:00 - 15:40					
16:00 - 16:40	histo. geo. y econ. GB (javierMachi)	teoría GB (DanyCuen)	educ. religiosa GB (DanyCuen)	form. ciudad y civ. GB (javierMachi)	ciencia tecnol. y amb. GB (soniaAgl)
16:40 - 17:20	ciencia tecnol. y amb. GB (soniaAgl)	matemática GB (efrainCar)			
17:20 - 18:00			ciencia tecnol. y amb. GB (soniaAgl)	perso. fam. y rel. soc. GB (gabrielHug)	perso. fam. y rel. soc. GB (gabrielHug)

Figura 26: horario generado

19. REPORTE DE HORARIO POR AULAS Y PROFESORES

Una vez generado el horario, se puede obtener el reporte en pdf del horario por aulas o profesores, simplemente haciendo click en el menú herramientas, luego en el submenú imprimir calendarios.

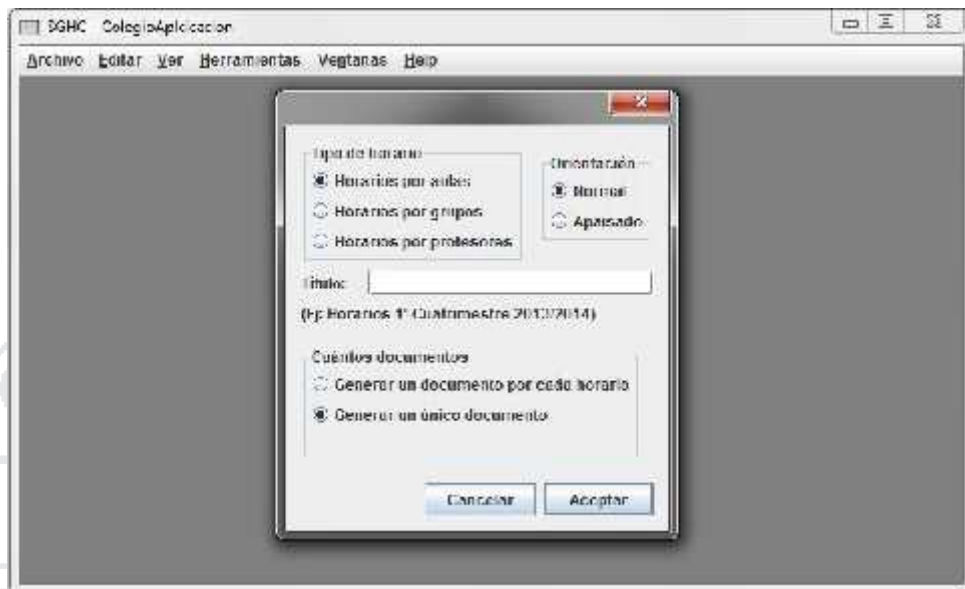


Figura 27: imprimir calendarios

20. REPORTE DE HORARIOS POR AULAS

Como se puede ver en la anterior ventana hay varias opciones para generar el reporte en pdf, el primero se puede generar el horarios por aulas en un único documento.

AULAS
Horarios para A-101 tarde:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
11:00 - 11:45	Matemáticas I Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas
11:45 - 12:30	Matemáticas I Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas
12:30 - 13:15	Matemáticas I Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas
13:15 - 14:00	Matemáticas I Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas
14:00 - 14:45	Matemáticas I Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas
14:45 - 15:30	Matemáticas I Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas
15:30 - 16:15	Matemáticas I Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas	Matemáticas I y II Dpto. de Matemáticas

Figura 28: horario por aula

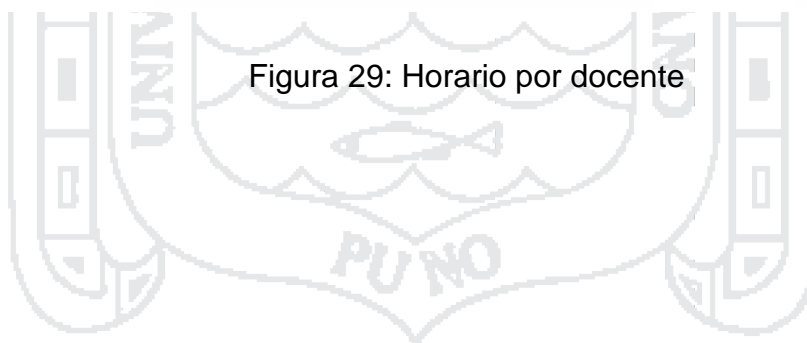
21. REPORTE DE HORARIOS POR DOCENTES

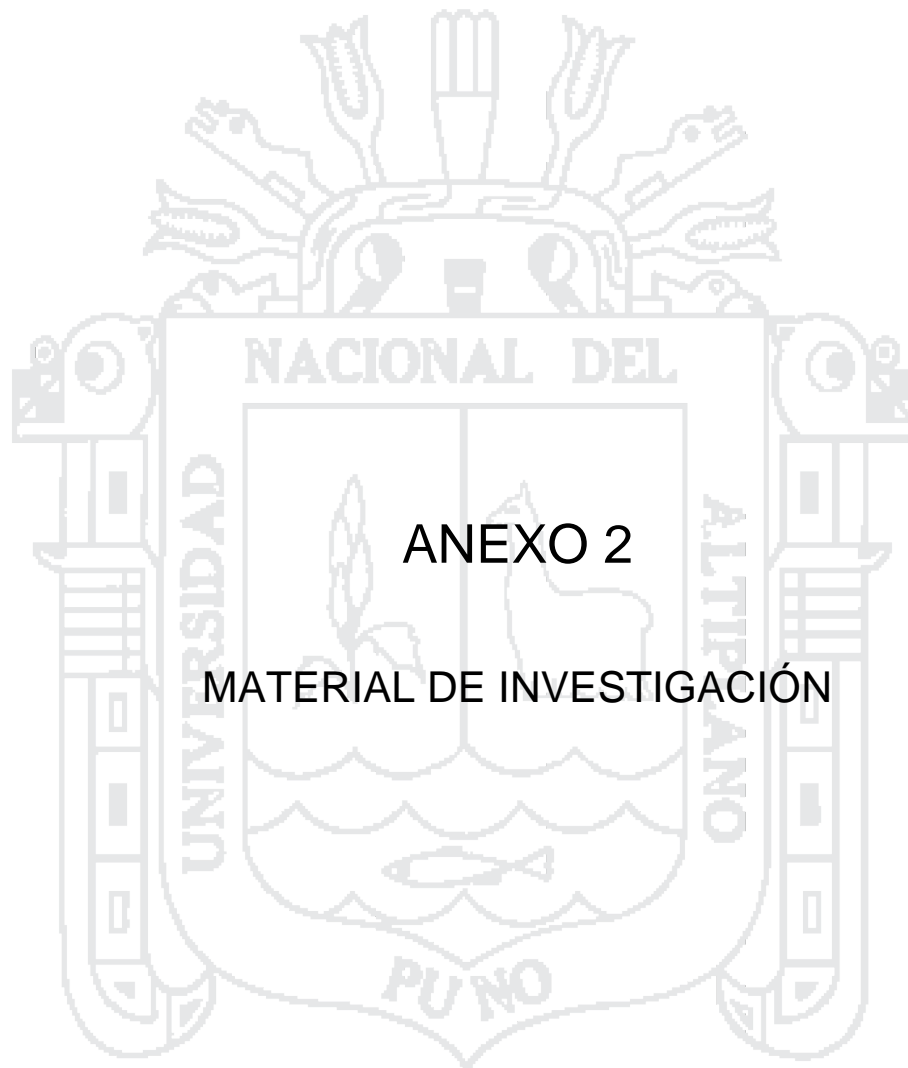
También se puede generar horarios por docentes en un solo documento, de esta manera el colegio tiene todo los horarios ya sea por aulas o docentes.

profesoresw
Horarios para el profesor efrain carrera

13:00 - 13:40	matemat (G.B) Aula B501	matemat (G.A) Aula A501		matemat (G.A) Aula A401	poro tam ro: tum (G.B) Aula B501
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00	matemat (G.A) Aula A401		matemat (G.B) Aula B401		matemat (G.B) Aula B501
15:00 - 15:40					
16:00 - 16:40		poro tam ro: tum (G.B) Aula B501	matemat (G.C) Aula C401	matemat (G.A) Aula A501	
16:40 - 17:20		matemat (G.B) Aula B501			matemat (G.A) Aula A501
17:20 - 18:00	matemat (G.B) Aula B401		matemat (G.A) Aula A401		

Figura 29: Horario por docente





ANEXO 2

MATERIAL DE INVESTIGACIÓN

PRIMERO A

eslusa

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13:00 - 13:40	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	EDUCACION RELIGIOSA DANY CUENTAS	EDUCACION PARA EL TRABAJO DANY CUENTAS	COMUNICACION JUAN ISIDRO
2 13:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	EDUCACION ARTE ROSALIA REGINA	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS FREDDY MIGUEL	EDUCACION FISICA WILFREDO HERNAN	COMUNICACION DANY CUENTAS	CIENCIA TECNOLÓGICA Y AMBIENTE NAZARIO HUAPARI
4 15:00 - 15:40		CIENCIA TECNOLÓGICA Y AMBIENTE NAZARIO HUAPARI			
HH-DE-HH 15:40 - 16:00					
5 16:00 - 16:40	HISTORIA GEOGRAFIA Y ECONOMIA LOURDES GLORIA	COMUNICACION JUAN ISIDRO	CIENCIA TECNOLÓGICA Y AMBIENTE NAZARIO HUAPARI	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS FREDDY MIGUEL	INGLES FREDDY MIGUEL
6 16:40 - 17:20				HISTORIA GEOGRAFIA Y ECONOMIA LOURDES GLORIA	
7 17:20 - 18:00	FORMACION CIDADADANA Y CIVICA LOURDES GLORIA	TUTORIA DANY CUENTAS	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	FORMACION CIDADADANA Y CIVICA LOURDES GLORIA	MATEMATICA WILFREDO HERNAN



PRIMERO B

eslusa

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13:00 - 13:40	EDUCACION ARTE ROSALIA REGINA	HISTORIA GEOGRAFIA Y ECONOMIA LOURDES GLORIA	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	FORMACION CIDADADANA Y CIVICA LOURDES GLORIA	CIENCIA TECNOLÓGICA Y AMBIENTE NAZARIO HUAPARI
2 13:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	COMUNICACION JUAN ISIDRO	INGLES FREDDY MIGUEL	EDUCACION PARA EL TRABAJO DANY CUENTAS	COMUNICACION JUAN ISIDRO
4 15:00 - 15:40					HISTORIA GEOGRAFIA Y ECONOMIA LOURDES GLORIA
HH-DE-HH 15:40 - 16:00					
5 16:00 - 16:40	TUTORIA FIDEL CHOQUE	CIENCIA TECNOLÓGICA Y AMBIENTE NAZARIO HUAPARI	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS FREDDY MIGUEL	CIENCIA TECNOLÓGICA Y AMBIENTE NAZARIO HUAPARI	MATEMATICA WILFREDO HERNAN
6 16:40 - 17:20	COMUNICACION JUAN ISIDRO	EDUCACION FISICA WILFREDO HERNAN	EDUCACION RELIGIOSA DANY CUENTAS		
7 17:20 - 18:00				COMUNICACION JUAN ISIDRO	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS FREDDY MIGUEL

SEGUNDO A

aplica

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 10:00 - 10:40	MATEMATICA FREDY GALLEGOS	EDUCACION FISICA FREDY	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE GABRIEL	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE GABRIEL	EDUCACION ARTE ROSALIN PERINI
2 10:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	EDUCACION PARA EL TRABAJO FREDY CHOCUE	HISTO GEOG Y ECONOMIA LOURDES GLORIA	MATEMATICA FREDY GALLEGOS	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA HUGO GABRIEL	INGLES FREDY MIGUEL
4 15:00 - 15:40					
HO-C-SEI 15:40 - 16:00					
5 16:00 - 16:40	EDUCACION RELIGIOSA DANY CUENTAS	COMUNICACION YOLANDA LUGANO	TUTORIA FREDY GALLEGOS	HISTO GEOG Y ECONOMIA LOURDES GLORIA	COMUNICACION YOLANDA LUGANO
6 16:40 - 17:20			COMUNICACION YOLANDA LUGANO	MATEMATICA FREDY GALLEGOS	
7 17:20 - 18:00	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE GABRIEL	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS MONTARIN HERRERA	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS MONTARIN HERRERA	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS MONTARIN HERRERA	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS MONTARIN HERRERA



SEGUNDO B

aplica

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 10:00 - 10:40	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE GABRIEL	EDUCACION ARTE ROSALIN PERINI	EDUCACION FISICA FREDY	MATEMATICA FREDY GALLEGOS	EDUCACION PARA EL TRABAJO FREDY CHOCUE
2 10:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	HISTO GEOG Y ECONOMIA LOURDES GLORIA	EDUCACION RELIGIOSA DANY CUENTAS	COMUNICACION YOLANDA LUGANO	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE GABRIEL	HISTO GEOG Y ECONOMIA LOURDES GLORIA
4 15:00 - 15:40	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS MONTARIN HERRERA			HISTO GEOG Y ECONOMIA LOURDES GLORIA	TUTORIA FREDY GALLEGOS
HO-C-SEI 15:40 - 16:00					
5 16:00 - 16:40	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA HUGO GABRIEL	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE GABRIEL	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS MONTARIN HERRERA	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA HUGO GABRIEL	MATEMATICA FREDY GALLEGOS
6 16:40 - 17:20	MATEMATICA FREDY GALLEGOS		INGLES FREDY MIGUEL	COMUNICACION YOLANDA LUGANO	
7 17:20 - 18:00		COMUNICACION YOLANDA LUGANO			COMUNICACION YOLANDA LUGANO

TERCERO A

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13:00 - 13:40	HISTO GEOGY ECONOMIA <small>LOURDES GLORIA</small>	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE <small>NAZARIO HUMPER</small>	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE <small>NAZARIO HUMPER</small>	EDUCACION PARA EL TRABAJO <small>FIDEL CHOQUE</small>	HISTO GEOGY ECONOMIA <small>LOURDES GLORIA</small>
2 13:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	COMUNICACION <small>JUAN ISIDRO</small>	EDUCACION FISICA <small>WALTER</small>	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA <small>JAVIER MACHICAC</small>	INGLES <small>FREDY MIGUEL</small>	EDUCACION ARTE <small>ROSALIA REGINA</small>
4 15:00 - 15:40	COMUNICACION <small>JUAN ISIDRO</small>				
RECESO 15:40 - 16:00					
5 16:00 - 16:40	TUTORIA <small>FREDY GALLEGOS</small>	MATEMATICA <small>EFRAIN CARRERA</small>	PERSONAS FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS <small>JUAN ISIDRO</small>	COMUNICACION <small>JUAN ISIDRO</small>	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE <small>NAZARIO HUMPER</small>
6 16:40 - 17:20	PERSONAS FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS <small>JUAN ISIDRO</small>		MATEMATICA <small>EFRAIN CARRERA</small>		COMUNICACION <small>JUAN ISIDRO</small>
7 17:20 - 18:00	EDUCACION RELIGIOSA <small>DANY CUBERTAS</small>	MATEMATICA <small>EFRAIN CARRERA</small>		EDUCACION RELIGIOSA <small>DANY CUBERTAS</small>	

TERCERO B

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13:00 - 13:40	COMUNICACION <small>JUAN ISIDRO</small>	COMUNICACION <small>JUAN ISIDRO</small>	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA <small>JAVIER MACHICAC</small>	COMUNICACION <small>JUAN ISIDRO</small>	INGLES <small>FIDEL CHOQUE</small>
2 13:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	EDUCACION RELIGIOSA <small>DANY CUBERTAS</small>	EDUCACION ARTE <small>ROSALIA REGINA</small>	MATEMATICA <small>EFRAIN CARRERA</small>	MATEMATICA <small>EFRAIN CARRERA</small>	EDUCACION PARA EL TRABAJO <small>FIDEL CHOQUE</small>
4 15:00 - 15:40	EDUCACION RELIGIOSA <small>DANY CUBERTAS</small>				
RECESO 15:40 - 16:00					
5 16:00 - 16:40	MATEMATICA <small>EFRAIN CARRERA</small>	HISTO GEOGY ECONOMIA <small>LOURDES GLORIA</small>	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE <small>NAZARIO HUMPER</small>	PERSONAS FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS <small>JUAN ISIDRO</small>	HISTO GEOGY ECONOMIA <small>LOURDES GLORIA</small>
6 16:40 - 17:20	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE <small>FIDEL CHOQUE</small>		EDUCACION FISICA <small>WALTER</small>	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE <small>FIDEL CHOQUE</small>	
7 17:20 - 18:00		PERSONAS FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS <small>JUAN ISIDRO</small>			TUTORIA <small>FREDY GALLEGOS</small>

CUARTO A

aplica:

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13.00 - 13.40	COMUNICACION HUGO GABRIEL	EDUCACION RELIGIOSA DAMY CUENTAS	COMUNICACION HUGO GABRIEL	EDUCACION ARTE ROSALIA REGINA	EDUCACION FISICA VALTE
2 13.40 - 14.20					
3 14.20 - 15.00	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE FRANCO	MATEMATICA LILIAN CAROLINA	EDUCACION PARA EL TRABAJO ROSEL CHOQUE	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS ROSALIA REGINA	COMUNICACION FRANCO
4 15.00 - 15.40					
RECESO 15.40 - 16.00					
5 16.00 - 16.40	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MACHICAO	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS ROSALIA REGINA	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA JAVIER MACHICAO	MATEMATICA LILIAN CAROLINA	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA JAVIER MACHICAO
6 16.40 - 17.20	MATEMATICA EFRAIN CARRERA	INGLES FREDY MISUEL	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE FRANCO	TUTORIA NAZARIO HUMIPIRI	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MACHICAO
7 17.20 - 18.00					

CUARTO B

aplica:

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13.00 - 13.40	MATEMATICA EFRAIN CARRERA	INGLES FREDY MISUEL	MATEMATICA EFRAIN CARRERA	MATEMATICA EFRAIN CARRERA	COMUNICACION HUGO GABRIEL
2 13.40 - 14.20					
3 14.20 - 15.00	COMUNICACION HUGO GABRIEL	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE FRANCO	COMUNICACION HUGO GABRIEL	EDUCACION RELIGIOSA DAMY CUENTAS	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MACHICAO
4 15.00 - 15.40					
RECESO 15.40 - 16.00					
5 16.00 - 16.40	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE FRANCO	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MACHICAO	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS HUGO GABRIEL	TUTORIA DAMY CUENTAS	EDUCACION FISICA VALTE
6 16.40 - 17.20	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA JAVIER MACHICAO	EDUCACION ARTE ROSALIA REGINA	EDUCACION PARA EL TRABAJO ROSEL CHOQUE	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE FRANCO	
7 17.20 - 18.00					PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS FRANCO

QUINTO A

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13:00 - 13:40	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MICHIGAZO	FORMACION CUIDADANA Y CIVICA JAVIER MICHIGAZO	COMUNICACION YOLANDA LUJANO	INGLES FREDY MIGUEL	MATEMATICA WILFREDO HERNAN
2 13:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	EDUCACION FISICA WILBER	COMUNICACION YOLANDA LUJANO	EDUCACION RELIGIOSA DANY CUENTAS	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE FREDY GALLEGOS	COMUNICACION YOLANDA LUJANO
4 15:00 - 15:40					
RECESO 15:40 - 16:10					
5 16:00 - 16:40	TUTORIA ROSALIA REGINA	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS WALTER	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MICHIGAZO	EDUCACION PARA EL TRABAJO FIDEL CHOCUE
6 16:40 - 17:20	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE FREDY GALLEGOS	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE WILFREDO HERNAN	EDUCACION ARTE ROSALIA REGINA	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS WALTER
7 17:20 - 18:00					

QUINTO B

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1 13:00 - 13:40	EDUCACION PARA EL TRABAJO FIDEL CHOCUE	COMUNICACION YOLANDA LUJANO	INGLES FREDY MIGUEL	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE FREDY GALLEGOS	COMUNICACION YOLANDA LUJANO
2 13:40 - 14:20					
3 14:20 - 15:00	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE FREDY GALLEGOS	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	MATEMATICA WILFREDO HERNAN	COMUNICACION YOLANDA LUJANO	MATEMATICA WILFREDO HERNAN
4 15:00 - 15:40					
RECESO 15:40 - 16:10					
5 16:00 - 16:40	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS WALTER	EDUCACION RELIGIOSA DANY CUENTAS	PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS WALTER	TUTORIA ROSALIA REGINA	CIENCIA TECNO Y AMBIENTE FREDY GALLEGOS
6 16:40 - 17:20	EDUCACION FISICA WILBER	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MICHIGAZO	FORMACION CUIDADANA Y CIVICA JAVIER MICHIGAZO	HISTO GEOG Y ECONOMIA JAVIER MICHIGAZO	EDUCACION ARTE ROSALIA REGINA
7 17:20 - 18:00					



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO



HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2012

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40		EDUCACION FISICA	EDUCACION FISICA		EDUCACION FISICA
13:40 - 14:20		2º A	2º B		4º A
14:20 - 15:00	EDUCACION FISICA	EDUCACION FISICA	EDUCACION FISICA		
15:00 - 15:40	5º A	3º A	1º A		
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	5º B	5º A	5º B		EDUCACION FISICA
16:40 - 17:20	EDUCACION FISICA	EDUCACION FISICA	EDUCACION FISICA		4º B
17:20 - 18:00	5º B	1º B	3º B		5º A

Asignatura	Profesor	Clase	Grupo	En total
EDUCACION FISICA	WALTER	CUARTO A	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	CUARTO B	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	PROMERO A	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	PROMERO B	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	QUINTO A	La clase entera	2
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	WALTER	QUINTO A	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	QUINTO B	La clase entera	2
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	WALTER	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	SEGUNDO A	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	SEGUNDO B	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	TERCERO A	La clase entera	2
EDUCACION FISICA	WALTER	TERCERO B	La clase entera	2
				24



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO



HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2012

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	MATEMATICA	MATEMATICA	MATEMATICA		MATEMATICA
13:40 - 14:20	1º A	1º A	1º B		5º A
14:20 - 15:00	MATEMATICA	MATEMATICA	MATEMATICA		MATEMATICA
15:00 - 15:40	1º B	5º B	5º B		5º B
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40			MATEMATICA		MATEMATICA
16:40 - 17:20		MATEMATICA	5º A		1º B
17:20 - 18:00		5º A	1º A		1º A

Asignatura	Profesor	Clase	Grupo	En total
MATEMATICA	WILFREDO HERNAN	PROMERO A	La clase entera	4
MATEMATICA	WILFREDO HERNAN	PROMERO A	La clase entera	2
MATEMATICA	WILFREDO HERNAN	PROMERO B	La clase entera	2
MATEMATICA	WILFREDO HERNAN	QUINTO A	La clase entera	2
MATEMATICA	WILFREDO HERNAN	QUINTO B	La clase entera	2
				24



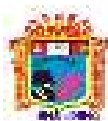
IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2020



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40			CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 2º A	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 2º A	
13:40 - 14:20	2º B				
14:20 - 15:00	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 4º A	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 4º B		2º B	
15:00 - 15:40				3º A	
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	3º B	2º B	3º A	3º B	
16:40 - 17:20	3º A	2º B	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 4º A	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 4º B	
17:20 - 18:00	2º A	3º B			

Asignatura	Profesor/a	Caja	Grupo	Cn total
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	CUARTO A	La clase antes	4
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	CUARTO A	La clase antes	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	CUARTO B	La clase antes	4
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	CUARTO B	La clase antes	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	SEGUNDO A	La clase antes	4
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	SEGUNDO A	La clase antes	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	SEGUNDO B	La clase antes	4
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	SOMA AGLEY	SEGUNDO B	La clase antes	1
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	SOMA AGLEY	TERCERO A	La clase antes	3
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	SOMA AGLEY	TERCERO B	La clase antes	3
				24



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2020



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	MATEMATICA 4º B		MATEMATICA 4º B	MATEMATICA 4º B	
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00		MATEMATICA 4º A	MATEMATICA 3º B	MATEMATICA 3º B	
15:00 - 15:40	2º B				
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	3º B	MATEMATICA 3º A	2º B	MATEMATICA 4º A	
16:40 - 17:20	MATEMATICA 4º A	3º A	MATEMATICA 3º A		
17:20 - 18:00					

Asignatura	Profesor/a	Caja	Grupo	Cn total
MATEMATICA	EFRAIN CARRERA	CUARTO A	La clase antes	4
MATEMATICA	EFRAIN CARRERA	CUARTO B	La clase antes	4
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	EFRAIN CARRERA	SEGUNDO B	La clase antes	1
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	EFRAIN CARRERA	SEGUNDO B	La clase antes	1
MATEMATICA	EFRAIN CARRERA	TERCERO A	La clase antes	4
MATEMATICA	EFRAIN CARRERA	TERCERO A	La clase antes	1
MATEMATICA	EFRAIN CARRERA	TERCERO B	La clase antes	4
MATEMATICA	EFRAIN CARRERA	TERCERO B	La clase antes	1
				24



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2021



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40		INGLES	INGLES	INGLES	INGLES
13:40 - 14:20		4° B	5° B	5° A	3° B
14:20 - 15:00		1° A	INGLES	INGLES	INGLES
15:00 - 15:40			1° B	3° A	2° A
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40			1° B	1° A	INGLES
16:40 - 17:20		INGLES			1° A
17:20 - 18:00		4° A	2° B		1° B

Matrícula	Profección	Caja	Grupo	Cn total
INGLES	FREDY MIGUEL	CUARTO A	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	CUARTO B	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	PRIMERO A	La clase abierta	1
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	FREDY MIGUEL	PRIMERO A	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	PRIMERO B	La clase abierta	1
PERSONA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	FREDY MIGUEL	PRIMERO B	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	QUINTO A	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	QUINTO B	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	SEGUNDO A	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	SEGUNDO B	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	TERCERO A	La clase abierta	1
INGLES	FREDY MIGUEL	TERCERO B	La clase abierta	1
				14



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2021



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	EDUCACION PARA EL TRABAJO 5° B			EDUCACION PARA EL TRABAJO 3° A	EDUCACION PARA EL TRABAJO 2° B
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00	EDUCACION PARA EL TRABAJO 2° A		EDUCACION PARA EL TRABAJO 4° A	EDUCACION PARA EL TRABAJO 1° B	EDUCACION PARA EL TRABAJO 3° B
15:00 - 15:40					
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	1° B		3° B		EDUCACION PARA EL TRABAJO 5° A
16:40 - 17:20	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 3° B		EDUCACION PARA EL TRABAJO 4° B	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 3° B	
17:20 - 18:00					

Matrícula	Profección	Caja	Grupo	Cn total
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	CUARTO A	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	CUARTO B	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	PRIMERO B	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	PRIMERO B	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	QUINTO A	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	QUINTO B	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	SEGUNDO A	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	SEGUNDO B	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	TERCERO A	La clase abierta	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	FIDEL CHOQUE	TERCERO B	La clase abierta	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	FIDEL CHOQUE	TERCERO B	La clase abierta	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	FIDEL CHOQUE	TERCERO B	La clase abierta	1
				14



IES "JCM" APLICACION' UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2013



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	MATEMÁTICA			CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 5° B	
13:40 - 14:20	2° A				
14:20 - 15:00	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 5° B		MATEMÁTICA	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 5° A	2° B
15:00 - 15:40			2° A		
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	TUTORIA 3° A		TUTORIA 2° A		CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 5° B
16:40 - 17:20	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 5° A			MATEMÁTICA	
17:20 - 18:00			CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 5° A	2° A	TUTORIA 3° B

Asignatura	Profecciónes	Cursos	Grupos	En total
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	FREDY GALLEGOS	QUINTO A	La clase entera	4
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	FREDY GALLEGOS	QUINTO A	La clase entera	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	FREDY GALLEGOS	QUINTO B	La clase entera	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	FREDY GALLEGOS	QUINTO B	La clase entera	4
MATEMÁTICA	FREDY GALLEGOS	SEGUNDO A	La clase entera	6
TUTORIA	FREDY GALLEGOS	SEGUNDO A	La clase entera	1
TUTORIA	FREDY GALLEGOS	SEGUNDO B	La clase entera	1
TUTORIA	FREDY GALLEGOS	TERCERO A	La clase entera	1
TUTORIA	FREDY GALLEGOS	TERCERO B	La clase entera	1
				20



IES "JCM" APLICACION' UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2013



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40		CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 3° A	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 3° A		CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 1° B
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00					CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 1° A
15:00 - 15:40					
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40		CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 1° B	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 1° A	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 1° B	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 3° A
16:40 - 17:20					
17:20 - 18:00		CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 2° A		TUTORIA 4° A	CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE 2° A

Asignatura	Profecciónes	Cursos	Grupos	En total
TUTORIA	NAZARIO HUMPIRI	PRIMERO A	La clase entera	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	NAZARIO HUMPIRI	PRIMERO A	La clase entera	4
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	NAZARIO HUMPIRI	PRIMERO A	La clase entera	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	NAZARIO HUMPIRI	PRIMERO B	La clase entera	1
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	NAZARIO HUMPIRI	PRIMERO B	La clase entera	4
PERSONIA FAMILIA Y RELACIONES HUMANAS	NAZARIO HUMPIRI	SEGUNDO A	La clase entera	2
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	NAZARIO HUMPIRI	TERCERO A	La clase entera	4
CIENCIA TECNOL Y AMBIENTE	NAZARIO HUMPIRI	TERCERO A	La clase entera	1
				15



IES "JCM" APLICACION" UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2015

YOLANDA LUJANO

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40		COMUNICACION	COMUNICACION		COMUNICACION
13:40 - 14:20		5° B	5° A		5° B
14:20 - 15:00		COMUNICACION	COMUNICACION	COMUNICACION	COMUNICACION
15:00 - 15:40		5° A	2° B	5° B	5° A
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40		COMUNICACION			COMUNICACION
16:40 - 17:20		2° A	COMUNICACION	COMUNICACION	2° A
17:20 - 18:00		2° B	2° A	2° B	2° B
Signaturas	Prof. Asesoras		Clase	Grupo	En total
COMUNICACION	YOLANDA LUJANO		QUINTO A	La clase antes	5
COMUNICACION	YOLANDA LUJANO		QUINTO B	La clase antes	5
COMUNICACION	YOLANDA LUJANO		SEGUNDO A	La clase antes	4
COMUNICACION	YOLANDA LUJANO		SEGUNDO B	La clase antes	4
COMUNICACION	YOLANDA LUJANO		SEGUNDO B	La clase antes	2
					24



IES "JCM" APLICACION" UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2015

JAVIER MACHICAC

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	HISTO GEOG Y ECONOMIA 5° A	FORMACION CIUDADANA 5° A	FORMACION CIUDADANA 3° B		
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00			FORMACION CIUDADANA 3° A		HISTO GEOG Y ECONOMIA 4° B
15:00 - 15:40					
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	HISTO GEOG Y ECONOMIA 4° A	HISTO GEOG Y ECONOMIA 4° B	HISTO GEOG Y ECONOMIA 4° A	HISTO GEOG Y ECONOMIA 5° A	HISTO GEOG Y ECONOMIA 4° A
16:40 - 17:20	FORMACION CIUDADANA 4° B		FORMACION CIUDADANA 5° B	HISTO GEOG Y ECONOMIA 5° B	HISTO GEOG Y ECONOMIA 4° A
17:20 - 18:00		HISTO GEOG Y ECONOMIA 5° B			
Signaturas	Asesoras		Clase	Grupo	En total
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	JAVIER MACHICAC		QUINTO A	La clase en Clase	1
HISTO GEOG Y ECONOMIA	JAVIER MACHICAC		QUINTO A	La clase en Clase	1
HISTO GEOG Y ECONOMIA	JAVIER MACHICAC		QUINTO B	La clase en Clase	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	JAVIER MACHICAC		QUINTO B	La clase en Clase	1
HISTO GEOG Y ECONOMIA	JAVIER MACHICAC		QUINTO B	La clase en Clase	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	JAVIER MACHICAC		QUINTO B	La clase en Clase	1
HISTO GEOG Y ECONOMIA	JAVIER MACHICAC		QUINTO A	La clase en Clase	1
HISTO GEOG Y ECONOMIA	JAVIER MACHICAC		QUINTO A	La clase en Clase	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	JAVIER MACHICAC		QUINTO B	La clase en Clase	1
HISTO GEOG Y ECONOMIA	JAVIER MACHICAC		QUINTO B	La clase en Clase	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	JAVIER MACHICAC		QUINTO B	La clase en Clase	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	JAVIER MACHICAC		TERCERO B	La clase en Clase	1
					14



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2015



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	HISTO GEOS Y ECONOMIA 3° A	HISTO GEOS Y ECONOMIA 1° B		FORMACION CIUDADANA Y CIVICA 1° B	HISTO GEOS Y ECONOMIA 3° A
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00	HISTO GEOS Y ECONOMIA 2° B	HISTO GEOS Y ECONOMIA 2° A			HISTO GEOS Y ECONOMIA 2° B
15:00 - 15:40				HISTO GEOS Y ECONOMIA 2° B	HISTO GEOS Y ECONOMIA 1° B
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	HISTO GEOS Y ECONOMIA 1° A	HISTO GEOS Y ECONOMIA 3° B		HISTO GEOS Y ECONOMIA 2° A	HISTO GEOS Y ECONOMIA 3° B
16:40 - 17:20				HISTO GEOS Y ECONOMIA 1° A	
17:20 - 18:00	HISTO GEOS Y ECONOMIA 1° A			HISTO GEOS Y ECONOMIA 1° A	

Signatura	Profesores	Caja	Grupo	Cn total
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	LOURDES GLORIA	PRIMERO A	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	PRIMERO A	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	PRIMERO A	La clase entera	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	LOURDES GLORIA	PRIMERO B	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	PRIMERO B	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	PRIMERO B	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	SEGUNDO A	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	SEGUNDO A	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	SEGUNDO B	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	SEGUNDO B	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	TERCERO A	La clase entera	1
HISTO GEOS Y ECONOMIA	LOURDES GLORIA	TERCERO B	La clase entera	1
				24



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2015



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	COMUNICACION 4° A		COMUNICACION 4° A	MATEMATICA 2° B	COMUNICACION 4° B
13:40 - 14:20					
14:20 - 15:00	COMUNICACION 4° B		COMUNICACION 4° B	FORMACION CIUDADANA Y CIVICA 2° A	COMUNICACION 4° A
15:00 - 15:40					
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	MATEMATICA 2° B		MATEMATICA 4° B	MATEMATICA 2° B	MATEMATICA 2° B
16:40 - 17:20					
17:20 - 18:00	MATEMATICA 2° B				MATEMATICA 4° B

Signatura	Profesores	Caja	Grupo	Cn total
COMUNICACION	HUGO GABRIEL	CUARTO A	La clase entera	1
COMUNICACION	HUGO GABRIEL	CUARTO B	La clase entera	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	HUGO GABRIEL	CUARTO B	La clase entera	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	HUGO GABRIEL	SEGUNDO A	La clase entera	1
FORMACION CIUDADANA Y CIVICA	HUGO GABRIEL	SEGUNDO B	La clase entera	1
MATEMATICA	HUGO GABRIEL	SEGUNDO B	La clase entera	1
				24



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2012



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	COMUNICACION	COMUNICACION		COMUNICACION	COMUNICACION
13:40 - 14:20	3° B	3° B		3° B	1° A
14:20 - 15:00	3° A	COMUNICACION		COMUNICACION	1° B
15:00 - 15:40	3° A	1° B		1° A	
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40		COMUNICACION		COMUNICACION	
16:40 - 17:20	COMUNICACION	1° A		3° A	COMUNICACION
17:20 - 18:00	1° B			1° B	3° A

Asignatura	Profesor(a)	Curso	Grupo	En total
COMUNICACION	JUAN ISIDRO	PRIMERO A	La clase entera	2
COMUNICACION	JUAN ISIDRO	PRIMERO B	La clase entera	2
COMUNICACION	JUAN ISIDRO	PRIMERO B	La clase entera	2
COMUNICACION	JUAN ISIDRO	TERCERO A	La clase entera	4
COMUNICACION	JUAN ISIDRO	TERCERO A	La clase entera	2
COMUNICACION	JUAN ISIDRO	TERCERO B	La clase entera	2
TOTAL				24



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2012



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40	EDUCACION ARTE	EDUCACION ARTE		EDUCACION ARTE	EDUCACION ARTE
13:40 - 14:20	1° B	2° B		4° A	2° A
14:20 - 15:00	EDUCACION ARTE	EDUCACION ARTE		4° A	EDUCACION ARTE
15:00 - 15:40	1° A	3° B			3° A
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	5° A	4° A		5° B	
16:40 - 17:20		EDUCACION ARTE		EDUCACION ARTE	EDUCACION ARTE
17:20 - 18:00		4° B		5° A	5° B

Asignatura	Profesor(a)	Curso	Grupo	En total
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO A	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
EDUCACION ARTE	ROSALIA REGINA	QUINTO B	La clase entera	2
TOTAL				24



IES "JCM" APLICACION UNA-PUNO

HORARIO ESCOLAR AÑO ACADÉMICO 2015



	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:00 - 13:40		EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION PARA EL TRABAJO	
13:40 - 14:20		4° A	1° A	1° A	
14:20 - 15:00	EDUCACION RELIGIOSA 3° B	EDUCACION RELIGIOSA 2° B	EDUCACION RELIGIOSA 5° A	EDUCACION RELIGIOSA 4° B	
15:00 - 15:40	EDUCACION RELIGIOSA 3° B				
15:40 - 16:00					
16:00 - 16:40	EDUCACION RELIGIOSA 2° A	EDUCACION RELIGIOSA 5° B		4° B	
16:40 - 17:20	2° A	5° B	EDUCACION RELIGIOSA 1° B		
17:20 - 18:00	EDUCACION RELIGIOSA 3° A	1° A	1° B	EDUCACION RELIGIOSA 3° A	

Horario	Asignatura	Ciclo	Grupo	Salida
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	CUARTO A	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	CUARTO B	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	CUARTO B	La Altiplano	1
EDUCACION PARA EL TRABAJO	EDUCACION PARA EL TRABAJO	PRIMARIO A	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	PRIMARIO A	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	PRIMARIO B	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	PRIMARIO B	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	QUINTO A	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	QUINTO B	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	SEGLINDO A	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	SEGLINDO B	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	TERCERO A	La Altiplano	1
EDUCACION RELIGIOSA	EDUCACION RELIGIOSA	TERCERO B	La Altiplano	1
				14

