

Propuesta de desarrollo de una aplicación web para la sugerencia de horarios y salas basado en algoritmos genéticos para el Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero

Proposal of a web application development for the suggestion of schedule and boardroom based of genetic algorithm for the Court of Control and Persecution Penal of Guerrero State

Oscar Iván Rojas Almontes, Juan Miguel Hernández Bravo, Alma Delia de Jesús Islao, Eloy Cadena Mendoza

Tecnológico Nacional de México/ IT de Acapulco
Correo-e: oiralmontes19@gmail.com

PALABRAS CLAVE:

Algoritmo Genético, sugerencia de fechas, agenda electrónica.

RESUMEN

El artículo presenta una propuesta para solucionar la problemática de visualizar y proporcionar sugerencias de fechas para asignar horarios y salas para las audiencias de un Juzgado de Control, poder modelar y resolver este problema de una manera más concisa permitirá lograr mejoras significativas al proceso actual. Se plantea un modelo donde los recursos, en este caso salas, horarios y Jueces, no pueden compartirse en un momento determinado, es aquí donde se ven reflejadas las restricciones de tiempo, espacio y recursos para el correcto funcionamiento del proceso. Se plantea utilizar algoritmos genéticos para intentar reducir la incidencia de errores causados por la distribución manual de los recursos y a su vez disminuir el tiempo que esto conlleva dentro del Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero.

KEYWORDS:

Genetic algorithm, date suggestion, electronic schedule.

ABSTRACT

The article presents a proposal to solve the problematic to visualize and provide date suggestions to assign schedules and boardroom for the audiences of the Court of Control. Eventually this will be able to shape and resolve this problem in a better way allowing significant improvements to the current process. A model is proposed where resources, in this case boardroom, schedules and Judges, can not be able to be share in a determined period of time, where the restrinctions of time, space and resources are reflected, for the correct process operation. It is suggested to use a genetic algorithm (GA) to try to reduce the incident of error caused by munual resources allocantion, however this will help reduce the time that entails within the Court of Control and Persecution Penal of Guerreto State.

Recibido: 29 de agosto de 2020 • Aceptado: 01 de diciembre de 2020 • Publicado en línea: 26 de febrero de 2021

INTRODUCCIÓN

El uso de las tecnologías aplicada al entorno productivo de la humanidad ha sido un punto de partida de crecimiento exponencial en los avances que se han producido en los ámbitos de la industria, educación, salud, entretenimiento, seguridad, justicia entre otros. Debido a ello se considera una necesidad la utilización de las tecnologías, porque han demostrado un aumento en la productividad, disminución de errores y algo vital entre los seres humanos que es la comunicación.

La participación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las instituciones de los sistemas de justicia es el resultado del constante esfuerzo de Jueces y Magistrados, los Secretarios Judiciales y el personal adscrito a las distintas instituciones jurisdiccionales por modernizar el sistema de justicia, debido al incremento constante de la ciudadanía por obtener servicios eficientes y eficaces en la resolución de juicios.

La organización y administración de este tipo de instituciones de justicia, dentro de un enfoque administrativo conlleva un problema de distribución de recursos y eficiencia de tiempo, en este caso particular se enfoca en la asignación de horarios y salas para realizar una audiencia, se establece en una agenda en el Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero. El objetivo es maximizar el uso de los recursos y minimizar la incidencia de conflictos entre horarios.

Existen diferentes métodos de cómo resolver este tipo de problemas, como lo es la búsqueda simple o la utilización de métodos heurísticos, en este caso la propuesta que se hace es utilizar algoritmos genéticos [1].

PROBLEMÁTICA

Planificar fechas para la realización de audiencias en una institución de justicia, es una necesidad importante y tiene que ser cuidadosamente agendada para poder llevarse a cabo, debido a que se tiene que cumplir los lineamientos establecidos en el Código Nacional de Procedimientos Penales y las capacidades de la infraestructura, incluyendo el recurso humano disponible en la institución. Actualmente, en el Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero, el proceso de selección de fechas para realizar las audiencias es elaborado de forma manual y la distribución de la carga de horario es realizada según

el criterio de los responsables de agendar las fechas. Esto debe hacerse de manera inmediata al recibir una solicitud de audiencia y la fecha de la misma debe ser aprobada por el Juez a cargo, o durante una audiencia, donde es posible establecer la fecha de la siguiente, para el seguimiento del proceso judicial; sin embargo, en estos dos procesos intervienen datos y variables, que hacen que la tarea se vuelva compleja y no siempre el resultado es satisfactorio. Como lo son; la utilización de espacios en la agenda que se encontraban en proceso de aceptación de parte del Juez, distribución de carga de trabajo de forma no equitativa en las salas disponibles y acumulación de audiencias para un Juez en periodos de tiempo muy corto. Esto repercute en que algunas audiencias se programen en el mismo horario y en la misma sala, dando la posibilidad de que algunas no se realicen, vulnerando los derechos de los imputados. Además, de producir insatisfacción en el personal adscrito a la institución por exceso de carga de trabajo en periodos muy cortos de tiempo y viceversa horarios libres sin atender los procesos judiciales.

Realizar la asignación de horarios, involucra que los encargados de esta tarea cuenten con la siguiente información de forma inmediata:

- Cantidad de salas.
- Cantidad de Jueces.
- Disponibilidad de horarios por parte de los Jueces y las salas.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación web para el Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero, que permita automatizar el proceso de asignación y visualización de la distribución de los horarios de las salas de audiencia, además de ofrecer sugerencias de disponibilidad de fechas al momento de agendarlas, tomando en cuenta restricciones como; una sala y un periodo específico para una audiencia, el horario disponible de un Juez, no debe existir el conflicto de horarios entre audiencias y respetar los horarios de oficina dentro del Juzgado.

JUSTIFICACIÓN

Dentro del Juzgado de Control del Estado de Guerrero han existido inconvenientes o resultados negativos en la distribución de los recursos en periodos de tiempo

específicos, como exceso audiencias establecidas en fechas muy cercanas entre sí, causando aumentos imprevistos de cargas de trabajo en desigualdad a algunos Jueces, esto pudiera evitarse al contar con una herramienta tecnológica que facilite la visualización de los recursos disponibles y suministre sugerencias mejor evaluadas de posibles fechas para establecer audiencias, todo esto dentro de los marcos legales del Código Nacional de Procedimientos Penales.

En la revista Alegatos en su número 80, se dice que “El tema de indicadores de gestión más adecuados para una gestión eficaz de la impartición de justicia revela que el posicionamiento positivo de México en la justicia en línea quizá también debiera alentar otras medidas hacia la modernización en la administración de justicia.” [2]. Este pequeño fragmento fortalece la idea de la necesidad de sistemas que sean capaces dentro del Juzgado de tener un papel de apoyo para los empleados y así cumplir con eficacia y eficiencia su labor.

Reducir los conflictos de horario, distribuir las audiencias entre las salas disponibles y contemplar el itinerario de los jueces al momento de agendar las audiencias contribuirá a mejorar la administración de la impartición de Justicia, lo cual tendrá un impacto social al coordinar y realizar de manera oportuna las audiencias a los imputados y no caer en violaciones a leyes establecidas en el Código Nacional de Procedimientos Penales que impidan la realización de estas.

ARQUITECTURA DE DISEÑO

La arquitectura de diseño o diseño arquitectónico es la forma en que deben organizarse los elementos que componen un sistema, es aquí donde se identifica los principales elementos que lo integrarán y como se relacionarán entre ellos. Sommerville dice que la salida del proceso de diseño arquitectónico consiste en un modelo arquitectónico que describe la forma en que se organiza el sistema como un conjunto de componentes en comunicación [3].

Tomando en cuenta lo anterior es imperativo el estudio previo de los elementos que conformarán la totalidad del sistema y producir la documentación adecuada que describa como se relacionarán, todo esto para describir las partes que lo integran como son; esquemas de diseño, la estructura de la base de datos y la lógica del negocio. La arquitectura que conforma al sistema es aquella que tiene un papel importante, pues influye en la potencia, desempeño y calidad del producto

final, es por ello que la elección del patrón arquitectónico que se sugiere para el desarrollo del proyecto es el llamado patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC).

Un patrón arquitectónico se puede considerar como una descripción abstracta estilizada de buena práctica, que se ensayó y puso a prueba en diferentes sistemas y entornos. De este modo, un patrón arquitectónico debe describir una organización de sistema que ha tenido éxito en sistemas previos [3]. La ventaja de su utilización es que el código será de fácil comprensión por la forma en que se encuentra distribuido y tendrá mayores posibilidades de ser reutilizado, además de minimizar el riesgo de generar un mal diseño.

Como se mencionó anteriormente se usará el patrón MVC debido a que es utilizado en muchos sistemas basados en Web y presenta la característica de tener una estructura en 3 componentes que separan la interfaz gráfica, de los datos y de la lógica, además permite separar e independizar los cambios, por ejemplo, cambiar el diseño de la vista sin afectar algún otro componente. Esto ofrece una gran ventaja en el desarrollo de este proyecto porque garantiza que el sistema sea modular, es decir, incluir herramientas de apoyo para construir la aplicación web.



Figura 1. Relación entre el modelo, vista y el controlador Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 1 se muestra de forma conceptual la relación existente entre las tres capas que involucra al patrón de diseño MVC. A continuación, se define sus componentes [4].

- Modelo: Es la representación de los datos y reglas de negocio (mundo del problema). Es el encargado

de manejar un registro de las vistas y de los controladores que existen en el sistema.

- Vista: Permite mostrar la información del modelo en un formato adecuado que permita que se dé la interacción.
- Controlador: Responde a los eventos provocados por el usuario que implican cambios en el modelo y la vista, dando una correcta gestión a las entradas del usuario.

PROCESO GENERAL DE AUDIENCIAS DENTRO DEL JUZGADO DE CONTROL

Para tener una mejor perspectiva del momento en que tendrá participación el desarrollo de la propuesta de la aplicación web dentro del proceso general del Juzgado de Control, se hace uso del modelado de negocios de la institución, marcando con color azul los proceso involucrados en el uso de la aplicación.

El proceso de crear expedientes y agenda de audiencia, es donde se registra una audiencia en la agenda del Juzgado y se genera un acuerdo, para realizarlo se debe primero reservar el horario y la sala, para posteriormente ser aceptados por el Juez, cuando esto ocurre el horario queda asignado de forma permanente.

Al momento de la celebración de una audiencia en su etapa final y si así lo requiere el proceso penal se debe asignar un horario y sala para una siguiente audiencia, en este caso es el Juez quien determina el espacio disponible con apoyo de la información que da la agenda física del Juzgado.

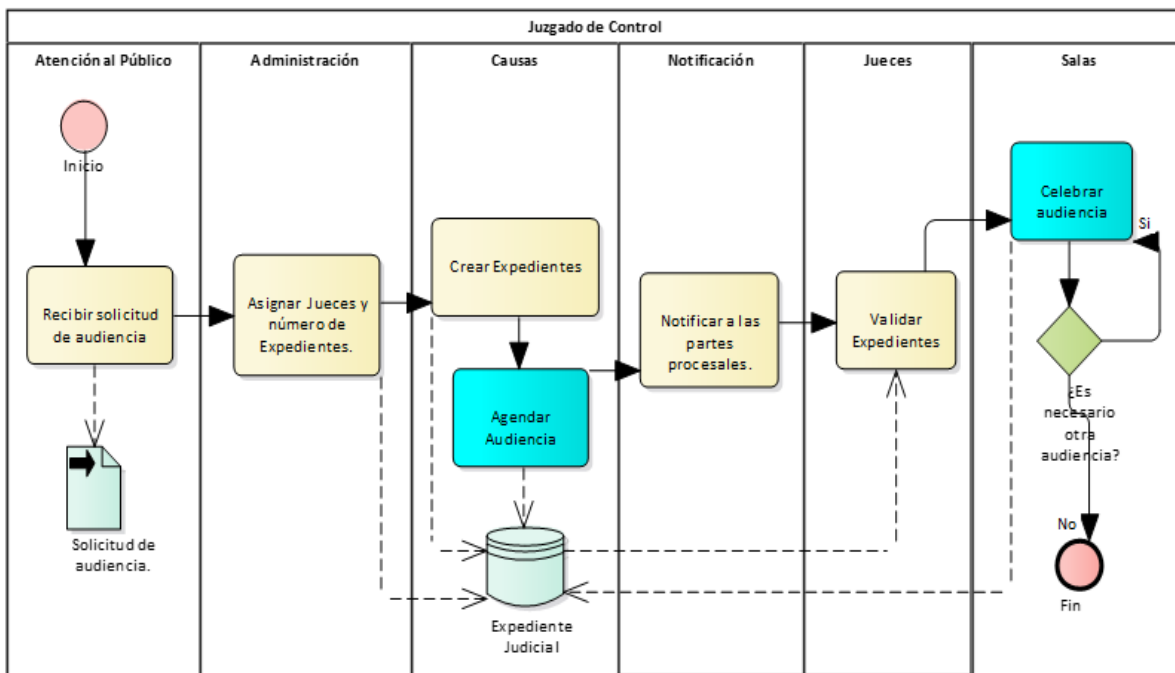


Figura 2. Modelado de Negocios general del Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero. Fuente: Elaboración propia con asesoría del administrador del Juzgado.

METODOLOGÍA

La metodología es esencial para obtener un producto de mayor calidad, brinda un marco de trabajo que permite estructurar, planificar y controlar el ciclo de vida del desarrollo. Una metodología es una serie de pasos o métodos que establecen los estados por los que pasa el producto de software desde su nacimiento, es decir, donde surge la necesidad de su creación hasta su conclusión, que es el producto terminado y evaluado para su implantación. Esto da estructura y guía a los programadores para elegir las técnicas más apropiadas en cada momento de los estados que abarca la metodología, además de aportar técnicas, herramientas y documentos auxiliares [5] y [6].

Para el desarrollo del proyecto se eligió Scrum, que es una metodología ágil con un enfoque iterativo e incremental para optimizar la productividad y controlar ciertos factores de riesgo. En la figura 3 se muestra las fases de Scrum [7].

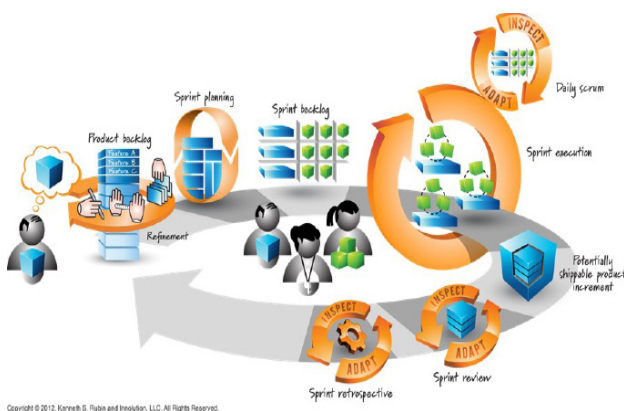


Figura 3. Metodología Scrum. Fuente: Kenneth S. Rubin and Innolution, LLC.

Las metodologías ágiles ofrecen la característica de soportar cambios en los requerimientos durante el ciclo de vida del *software* por lo que es otro de los motivos importantes del porque utilizarla. Además, en la creación del *Product Backlog*, la lista de historias de usuarios son ordenadas de mayor a menor prioridad, lo que garantiza que en cada iteración se desarrollen características esenciales para el cliente. Las planeaciones de duración de los *Sprint* se estimarán en función del tipo de requisito y los conocimientos previos del tema, para dar mayor duración en aquellos requisitos en los cuales no se tiene experiencia. Esta estructura de trabajo permite que en todo momento existan avances en el desarrollo, pues el proyecto contiene características complejas y otras que pueden desarrollarse con mayor facilidad utilizando he-

rramientas de apoyo.

Además del uso de la metodología Scrum se tomarán en cuenta los siguientes diagramas UML; Modelado de Negocios, Diagrama Entidad – Relación, Diagrama de Casos de Usos, Diagrama de Clases y el Diagrama de Despliegue, con la finalidad de tener una clara perspectiva del producto a desarrollar.

ALGORITMOS GENÉTICOS

La idea de utilizar algoritmos genéticos para resolver la problemática de ofrecer sugerencias a espacios disponibles en función de ciertas restricciones, surge por las características que estos ofrecen, ya que son métodos robustos enfocados en la optimización, diseñados para resolver problemas con un gran número de variables, elementos y restricciones. Estos están basados en la teoría de evolución de Darwin, la cual dicta que aquellos individuos más aptos dentro de una población son los que sobreviven al estar mejor adaptados.

Una definición hecha por John Koza dice “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” [8].

El funcionamiento de un algoritmo genético es fácil de entender, pero difícil de diseñar y aplicar, en la figura 4 se muestra un diagrama de flujo con los pasos de su implementación.

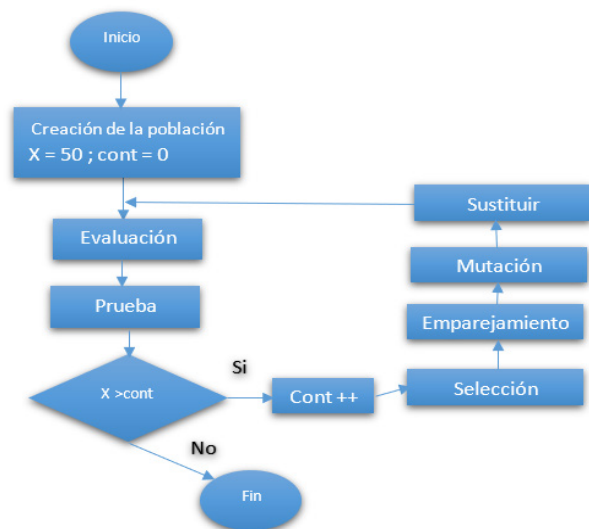


Figura 4. Diagrama de flujo del funcionamiento de un algoritmo genético. Fuente: Elaboración propia del autor.

Utilizar este tipo de algoritmo tiene como ventaja que al existir un bucle que evalúe y elimine los individuos (Datos dentro de una población) que no cumplan con las condiciones establecidas en cada iteración, dará como resultado mejores opciones que acrediten las restricciones establecidas. Ofrecer las mejores opciones de horario para establecer una fecha de audiencia en una agenda, es una de las metas que se espera del proyecto, tomando en cuenta factores como la distribución de los recursos con los que se cuenta. La lógica de este tipo de algoritmo resulta más atractiva que aquella que ofrece la primera opción que encuentra.

ADAPTACIÓN DEL ALGORITMO GENÉTICO A LA SUGERENCIA DE AUDIENCIAS

La adaptación del Algoritmo Genético a la solución teórica de la problemática descrita anteriormente en este artículo para la institución del Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero se describe a continuación en las siguientes fases, cabe destacar que debido a la prematura etapa en la que se encuentra el desarrollo del algoritmo se mencionaran las fases de manera muy general y estas pueden sufrir cambios con forme se trabaje de manera más específica en cada una de ellas.

ESTABLECIMIENTO DE RESTRICCIONES

Como primer paso se establecerán restricciones, ya que son de vital importancia debido a que son una serie de reglas que el algoritmo debe seguir para poder incrementar la calidad de sugerencias para los posibles horarios en que se pueda agendar una audiencia.

Estas restricciones se diseñarán de acuerdo a las políticas o reglas dentro de la institución que validan que un horario y sala son adecuados para agendar una audiencia. Según Larrosa [9] estas restricciones las divide en dos:

- Restricciones obligatorias: De no cumplirse una de estas se considera una opción de horario no válida.
- Restricciones deseables: Son restricciones más flexibles debido a que de no cumplirse una de estas, se sigue considerando como una opción válida, pero de una calidad menor.

GENERACIÓN DE LA POBLACIÓN

La creación de la población puede ser inicializada de manera aleatoria. Los valores a los cromosomas son dados en esta etapa, aquí se representa la cantidad de soluciones posibles.

La estructura de los cromosomas esta ejemplificada en la tabla 1.

Tabla 1. Representación de arreglo de la población. Fuente: Elaboración propia del autor.

SALAS	PERIODOS			
	P1	P2		PN
S1	(J1,A1)	(J1,A1)		(Jn,An)
S2	(J2,A2)			(Jn,An)
S3	(J3,A3)	(J3,A3)		(Jn,An)
S4	(J4,A4)			(Jn,An)

Donde

S_n = Es una de las 4 salas disponibles para audiencias.

P_n = Es un periodo de tiempo del horario que se toma en cuenta para la búsqueda de la solución. Ejemplo P1 es igual a lunes de 8:00 A.M. – 8:30 A.M., se consideran un tiempo de periodos de 30 minutos.

(J_n, A_n) = Es un juez con una audiencia previamente asignados por el Encargado del Área de Causas en la institución, con un proceso ajeno al tratado en este artículo.

Una posible sugerencia para crear la población inicial es dentro del arreglo utilizando los espacios disponibles entre periodos para evitar conflictos de horario, de esta forma se creará una población más apta candidata a una solución de mejor calidad.

PRUEBA

En esta etapa se someterá a una evaluación de la población a través de la cual se dará un puntaje, el cual, determinará la calidad de la misma. Esta función para evaluar será diseñada de acuerdo a las restricciones, teniendo en cuenta que a menor violación de ellas mayor calidad en la población.

ETAPAS; SELECCIÓN, EMPAREJAMIENTO Y MUTACIÓN

Se seleccionarán miembros de la población para hacer un emparejamiento de estos, detallando que serán elegidos en función de la calificación dada por las

evaluaciones echas en la etapa anterior. El emparejamiento es el cruce de dos padres para formar un nuevo descendiente (hijo). De no realizar este paso la siguiente población sería una copia exacta de la anterior.

La mutación debe ser tomada con precaución, dado que hasta en la naturaleza da resultados imprevistos, es decir, crea un miembro con una calidad superior o en su contraparte un elemento de poca calidad.

SUSTITUCIÓN

En esta etapa los miembros de menor calidad serán reemplazados por los hijos creados en la etapa de emparejamiento. Dando como resultado una población con mejores elementos.

Estos procesos serán repetidos en un ciclo definido, actualmente se contemplan 20 repeticiones debido a las necesidades de la institución. Como se mencionó anteriormente esta etapa del desarrollo se encuentra prematura, por lo que en próximos trabajos se detallara el algoritmo diseñado.

TECNOLOGÍAS A UTILIZAR PARA EL DESARROLLO

Cada una de las herramientas mencionadas tendrá que ser de código libre o licencia gratuita, por ser un requisito importante demandado por el cliente.

Al ser una aplicación web se utilizará para la programación del *Back-end* el lenguaje PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML [10], al ser usado ampliamente para el desarrollo de aplicaciones de esta índole cuenta con una gran comunidad y documentación de fácil acceso. Como apoyo del lenguaje web se utilizará el *Framework* llamado Codelgniter desarrollado por EllisLab en su versión 4.0.3, aportando una base para implementar el patrón MVC, documentación robusta en su página oficial y cuenta con protección integrada contra diversos ataques.

Para el almacenamiento de la información serán administradas por el sistema de gestión de base de datos *MySQL* dada las relaciones existentes entre los datos que serán gestionados, además, está desarrollado bajo licencia pública y se integra perfectamente con el *Framework* Codelgniter.

La creación de las vistas contará con la utilización del lenguaje de marcado HTML (*HyperText Markup Language*, por sus siglas en ingles) que le dará estructura

y definición al código contenido en la página web. JavaScript permitirá mejoras a la vista que tendrá el usuario, dándoles dinamismo, pero será usado con la biblioteca conocida como *JQuery*, que ofrece que acciones como el desplazamiento y la manipulación de documentos HTML, así como el manejo de eventos, la animación y Ajax sean mucho más simples de usar [11].

El diseño visual de las páginas web estará implementado a través del *Framework* Bootstrap, el cual mejora y acelera la creación de los diseños.

Finalmente, las tecnologías utilizadas para el desarrollo de la aplicación web estructuradas en el patrón MVC se muestran en la figura 5.

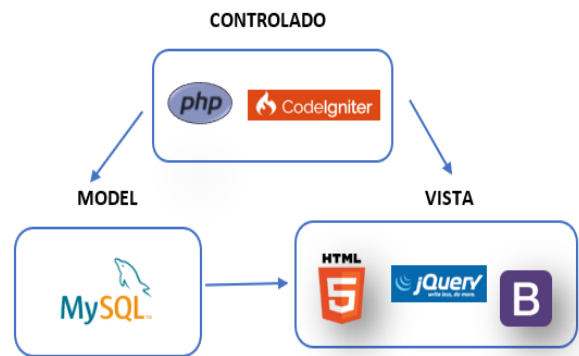


Figura 5. Patrón MVC incluyendo las tecnologías utilizadas. Fuente: Elaboración propia del autor.

REQUISITOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES DEL SISTEMA

Descripción:

El propósito de la aplicación web es proporcionar un medio para agendar horarios de audiencias dentro de un Juzgado de Control. Estas audiencias serán agendadas por las áreas encargadas, las cuales son:

- Administración.
- Área de Causas.
- Área de Salas.

REQUISITOS FUNCIONALES:

1. La aplicación web debe proveer 4 sugerencias de horarios disponibles, dentro de las 8:00 a 19:00 horas. En audiencias que establezca el Juzgado, con los siguientes criterios.
 - Plazo válido para celebrar la audiencia en horas.
 - Tiempo estimado de duración de la audiencia en horas.
2. La aplicación web debe permitir la selección y reservación del horario a ocupar. El apartado estará vigente durante un periodo configurable dentro del sistema.
3. En caso de conflicto de horarios, el sistema mostrará una advertencia y evitará poder seleccionarlo.
4. Una vez completada la asignación del horario, la aplicación notificará los detalles de la audiencia por medio de un correo electrónico al área correspondiente.
5. Se requiere que el acceso a la aplicación web sea autenticado mediante usuario y contraseña.

REQUISITOS NO FUNCIONALES:

1. La aplicación web debe estar disponible las 24 horas del día, 7 días a la semana.
2. El sistema deberá ser capaz de registrar el horario, la fecha y usuario en caso de realizar las siguientes transacciones:
 - a) Alta de usuario.
 - b) Eliminar usuario.
 - c) Modificación de usuario.
 - d) Agendar audiencia.
 - e) Modificación de horario de audiencia.
 - f) Cancelación de horario de audiencia.
3. En caso de falla, el sistema deberá informar por medio de alertas al usuario y notificar por medio de correo electrónico al área de administración de sistemas, en caso de error de conexión hacia la base de datos.

MODELO RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS

En la figura 6, se muestra el Modelo Relacional de la base de datos de la propuesta del desarrollo del proyecto que se menciona en este artículo. Debido a las diversas tecnologías mencionadas con anterioridad para la construcción de la aplicación web, se usa el gestor de base de datos *MySQL* que se adapta al *Framework* de trabajo que se plantea utilizar.

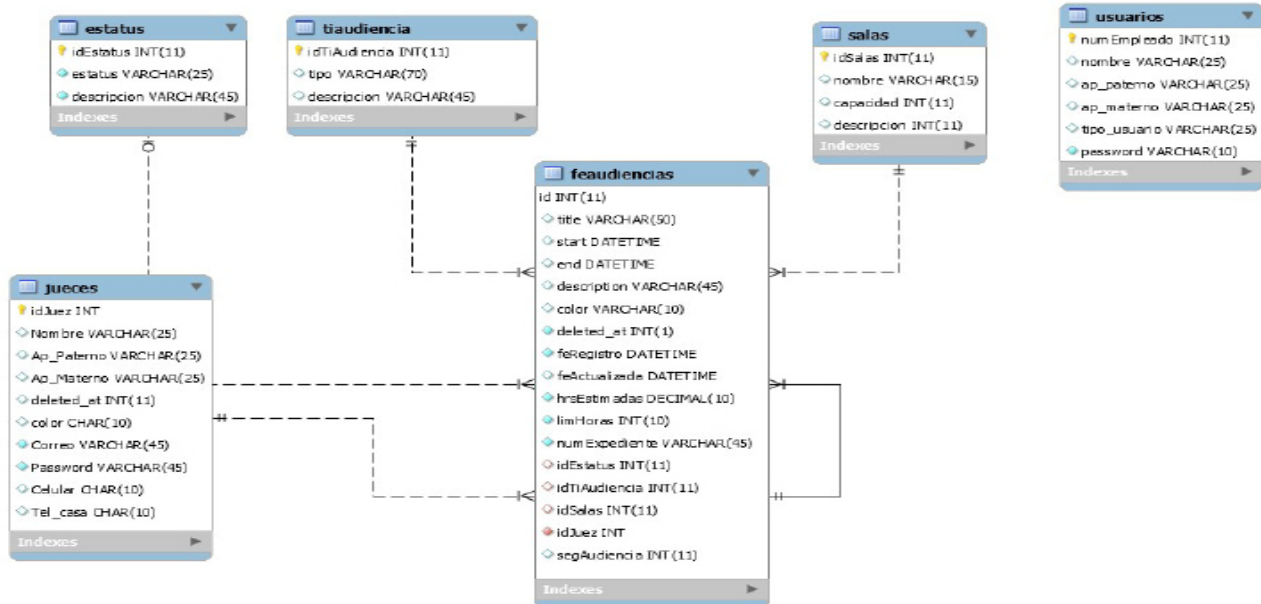


Figura 6. Modelo Relacional de la aplicación web. Fuente: Elaboración propia del autor.

A continuación, se explica de cada una de las tablas que se usaran:

- Entidad “estatus”: La tabla “estatus” tiene como función dar a conocer en qué punto del proceso se encuentra una audiencia previamente agendada.
- Entidad “feaudiencias”: Es la tabla principal donde contiene la mayor cantidad de datos relacionadas a la celebración de la audiencia. Al tener una relación hacia la tabla misma se hace un seguimiento de las audiencias de un proceso judicial.
- Entidad “jueces”: Dado que el proceso no involucra la selección del Juez que es responsable del proceso judicial del expediente en turno, se incluye una tabla con los datos básicos para identificar al Juez a cargo.
- Entidad “Salas”: Contiene la información de las salas disponibles para la celebración de una audiencia, dentro del Juzgado de Control son 4 salas utilizadas con este propósito.
- Entidad “tiaudiencia”: Los tipos de audiencias están publicados dentro del Código Nacional de Procedimientos Penales, se incluye una tabla para registrarlas, esta tarea será realizada por el Encargado de Salas quien ingresará el tipo de audiencia.
- Entidad “usuarios”: Esta tabla será usada para tener un mecanismo de ingreso al sistema y determinar la vista que será mostrada a cada tipo de usuario.

PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN WEB

En la figura 7, se muestra la vista principal de la aplicación web, de se aprecia una agenda y los respectivos botones en la parte izquierda.

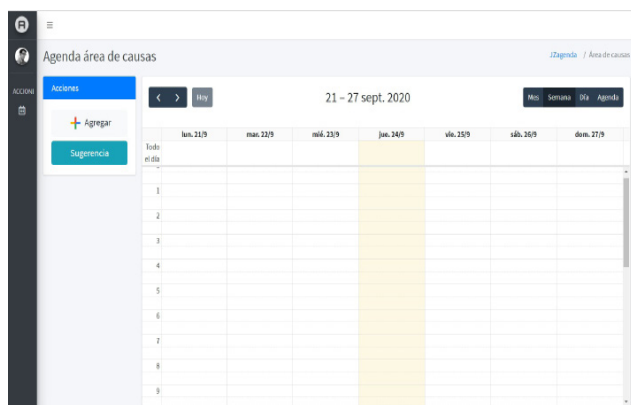


Figura 7. Prototipo de la vista principal. Fuente: Elaboración propia del autor.

Ver figura 8, es el formulario que permite ingresar las fechas de las audiencias.

Figura 8. Vista agregar audiencias. Fuente: Elaboración propia del autor.

En la figura 9, se muestra la vista para acceder a las funciones de la aplicación web.

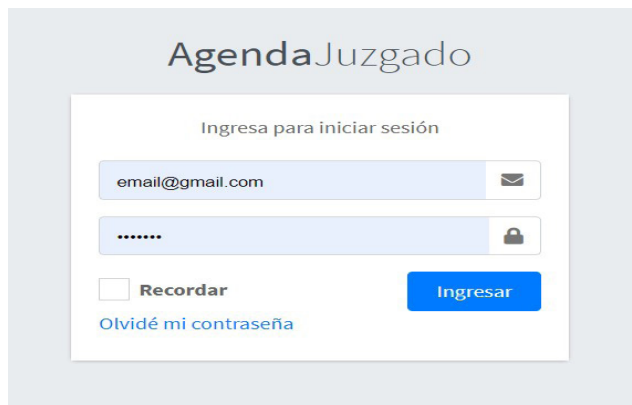


Figura 9. Accesos al sistema. Fuente: Elaboración propia del autor.

El prototipo de la vista del administrador de Jueces se aprecia en la figura 10.

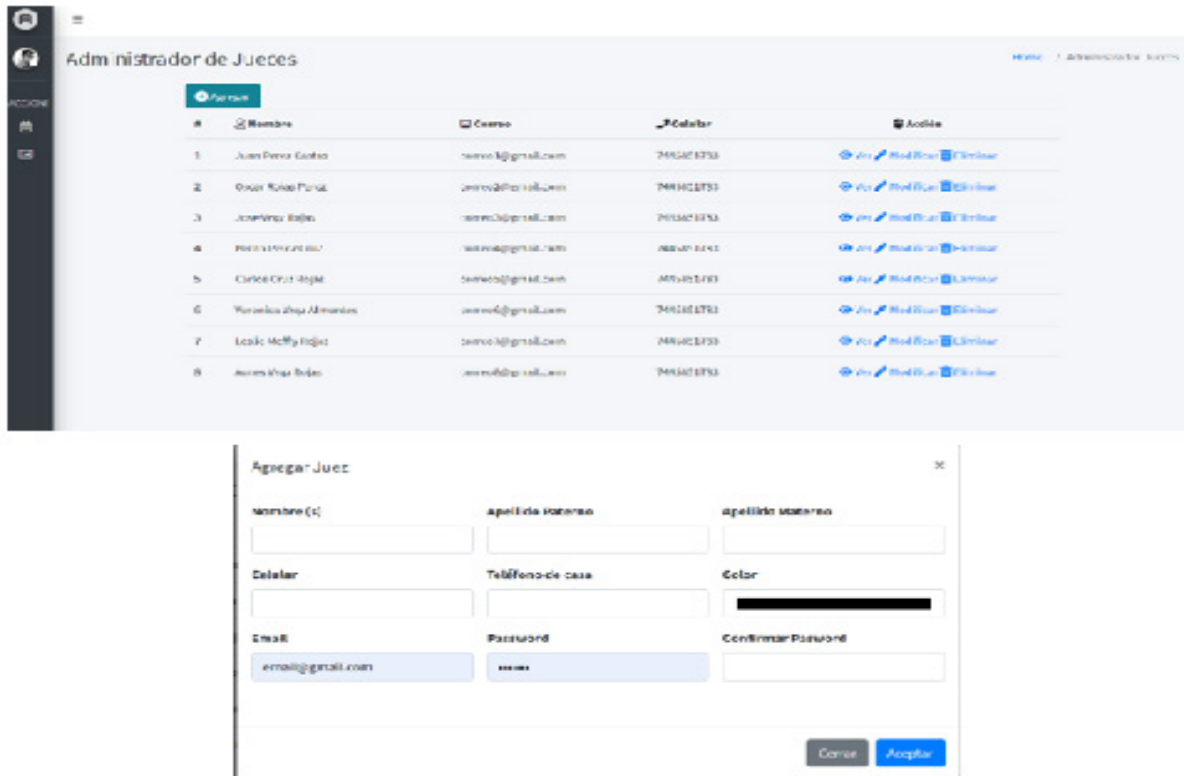


Figura 10. Administrador de Jueces. Fuente: Elaboración propia del autor.

CONCLUSIÓN

El Juzgado de Control y Enjuiciamiento Penal del Estado de Guerrero no cuenta con una herramienta computacional que facilite la visualización de la distribución de horarios de audiencia y ofrezca sugerencia de fechas para establecerlas. El personal adscrito a esta institución que haga uso de la herramienta que se plantea desarrollar, le permitirá tener una mejor organización de las audiencias que se realizarán, contribuirá a tener una mejor visualización de la distribución de los recursos, como son; Jueces, salas y audiencias. La contribución de la implementación de un algoritmo genético ofrecerá la posibilidad de otorgar sugerencias de posibles fechas para la realización de audiencias, evaluadas en función de ciertas restricciones establecidas por el Juzgado de Control.

REFERENCIA

1. Flores, M., Revisión de Algoritmos Genéticos Aplicados al Problema de la Programación de Cursos Universitarios. *Programación Matemática y Software*. 2011, 3(1), 49-65.
2. Contreras, J. M., Juicio en línea en la justicia administrativa: Hacia la justicia electrónica en México. *Alegatos*. 2012, (80), 27-42.
3. Sommerville, I., *Ingeniería de Software Novena Edición*. 2011.
4. Jaramillo, S., Cardona, S., Villa, D., *Programación avanzada en java*. 2008.
5. Molina, J. R., Zea, M. P., Contento, M. J., García, F. G., Estado del arte: Metodologías de desarrollo en aplicaciones web. *3C Tecnología*, 6(3), 54-71, 2017.
6. Navarro, A., Fernández, J., Morales, J., Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 11(2), 30-39, 2013.
7. Rubin, K. S., *Essential Scrum: Pract Guide Most Pop Agile: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*. 2012.
8. Koza, J. R., *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*. USA: The MIT Press, 1992.
9. Larrosa, J., Meseguer, P., Restricciones blandas: modelos y algoritmos. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*. 7(20), 69-81, 2003.
10. Group, T. P., PHP, Recuperado el 4 de junio de 2020, de <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>, 2020.
11. Fundation, T. J., JQuery write less, do more. Recuperado el 4 de junio de 2020, de <https://jquery.com/>, 2020.

Acerca de los autores



Oscar Ivan Rojas Almontes, es Ingeniero en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Acapulco. Cursó un año escolar de intercambio en el Instituto Tecnológico de Querétaro. Dentro de su experiencia laboral trabajó en el Honorable Ayuntamiento del Municipio de Acapulco de Juárez, en la Dependencia de Sistemas Informáticos como desarrollador de páginas web. Actualmente es estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Área de estudio: Tecnologías Web.



Juan Miguel Hernández Bravo, es Ingeniero en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. En el Instituto Politécnico Nacional cursó la Maestría en Ingeniería de Cómputo con Especialidad en Sistemas Digitales (sin grado); en el Instituto Tecnológico de Zacatepec cursó Maestría en Tecnologías de la Información, (con grado); en el Colegio de Postgrado en Desarrollo de Software, Puebla, cursó la Maestría en Ingeniería y Desarrollo de Software (con grado). Dentro de su experiencia laboral trabajó en la iniciativa privada en la empresa Concesiones Exclusivas, S.A. de C.V, como Jefe de Sistemas; en la empresa Aspel Corporación de Servicios como Líder de Proyectos; en la empresa Coca Cola FEMSA (Antes Grupo Yoli) como Líder de Proyectos. En el ámbito académico ha trabajado en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas y en el Instituto tecnológico de Acapulco



Alma Delia de Jesús Islao, maestra en Ingeniería y Desarrollo de Software egresada del Colegio de Postgrado en Desarrollo de Software obtuvo el grado en junio de 2013, obtuvo su Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Acapulco en marzo del 2000. Se ha desempeñado en el sector privado como líder en Aseguramiento de la Calidad y Nuevas Tecnologías y como docente en la División de Estudios de Posgrado e Investigación y en el Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México Campus Acapulco. Actualmente está adscrita a la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México Campus Acapulco. Sus áreas de interés son relacionadas a ingeniería de software, bases de datos, inteligencia de negocios y minería de datos.



Eloy Cadena Mendoza, es maestro en Tecnologías de la Información por el TecNM/Instituto Tecnológico de Zacatepec (Oct/2006), Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica/Instituto Politécnico Nacional (Nov/1984). Actualmente Profesor Titular adscrito al Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación del TecNM/Instituto Tecnológico de Acapulco. Participación como colaborador en diversos proyectos de investigación financiados. Pertenece al Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo (Perfil Deseable PRODEP). Director de Tesis y Asesor de titulaciones a nivel licenciatura, director de 2 (dos) tesis de Maestría.