

Modelo de Datos para Gestionar Cursos Impartidos por el CCPGRO

Joel Carrillo Luna¹

MM21320004@acapulco.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4427-384X>

Departamento de Posgrado e Investigación
del TecNM campus Acapulco
Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

Rafael Hernández Reyna

rafael.hr@acapulco.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4427-384X>

Departamento de Posgrado e Investigación
del TecNM campus Acapulco
Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

Miriam Martínez Arroyo

miriam.ma@acapulco.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1781-804X>

Departamento de Posgrado e Investigación
del TecNM campus Acapulco
Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

José Antonio Montero Valverde

jose.mv@acapulco.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0000-5357-3257>

Departamento de Posgrado e Investigación
del TecNM campus Acapulco
Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

RESUMEN

El presente artículo describe el diseño del modelo de datos para automatizar los procesos asociados a la venta y administración de cursos y diplomados que ofrece e imparte el CCPGRO (Colegio de Contadores Públicos del Estado de Guerrero) (CCPGRO, 2023). El diseño del modelo de datos representa la primera etapa para desarrollar el sistema web para gestionar todos los procesos asociados a la venta y administración de cursos y diplomados. El desarrollo del modelado de datos se dividió en tres etapas, a la par que se ejecuta la metodología cascada. Como primera etapa se muestra el análisis y definición de requerimientos; en la segunda etapa se muestra el marco conceptual donde se identifican las clases, atributos y métodos; y en la tercera etapa se muestra como resultado el diagrama entidad-relación que muestra el modelo de datos de alto nivel de la base de datos a implementar. Los diagramas obtenidos, se elaboran utilizando el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 1999) y el estándar BPMN (Business Process Model Notation) (Analítica, 2011).

Palabras clave: *modelado de datos; modelo relacional; modelo entidad-relación.*

¹ Autor principal

Correspondencia: williambz@hotmail.es

Data Model to Manage Courses Taught by the CCPGRO

ABSTRACT

The present article describes the design of the data model to automate the processes associated with the sale and administration of courses and diplomas offered by CCPGRO (Public Accountants College of the State of Guerrero.) (CCPGRO, 2023). The design of the data model represents the first stage in developing the web system to manage all the processes related to the sale and administration of courses and diplomas. The development of the data modeling was divided into three stages, following the execution of the waterfall methodology. The first stage encompasses the analysis and definition of requirements, while the second stage presents the conceptual framework where classes, attributes, and methods are identified. The third stage results in the entity-relationship diagram, which displays the high-level data model of the database to be implemented. The obtained diagrams are created using the Unified Modeling Language (UML) (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 1999) and the Business Process Model Notation (BPMN) standard (Analitica, 2011).

Keywords: *courses; web; waterfall; database*

*Artículo recibido 20 agosto 2023
Aceptado para publicación: 05 setiembre 2023*

INTRODUCCIÓN

Actualmente y por motivo de la contingencia denominada el SARS-CoV-2, también llamada la COVID-19 o con el nombre común de la familia de virus “Coronavirus” (Gobierno de México, 2022) que inició en el mes de marzo de 2020 en México, las plataformas digitales han aumentado su demanda, esto debido a que, una de las medidas implementadas por el gobierno para evitar contagios fue el de confinamiento, es decir, evitar el contacto entre personas.

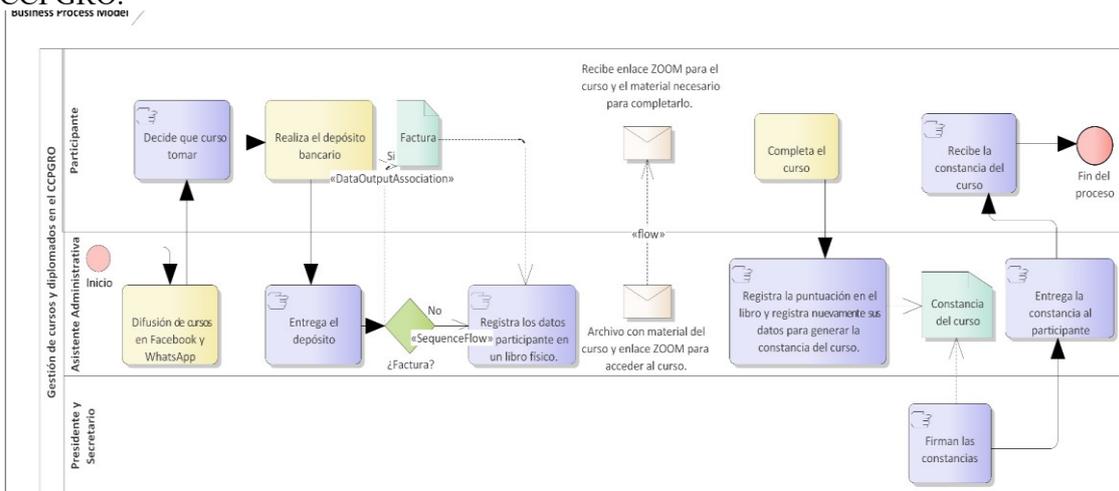
Las plataformas digitales han tenido un auge, el uso de herramientas digitales, como el programa Microsoft Teams, aumentó el número de usuarios diarios un 70% (alcanzando los 75 millones en el tercer trimestre de 2020), así también, el programa Zoom, el cual superó los diez millones de usuarios en abril 2020 (Digital Future Society y Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

Dado el aumento de las plataformas digitales, el CCPGRO, enfrenta la necesidad de impartir y difundir los cursos y diplomados de manera automatizada. Estos tienen un costo, los cuales varían dependiendo de la especialidad y del perfil de la persona que lo adquiere.

Para conocer la mecánica operativa que el CCPGRO sigue para impartir los cursos, se realizó una consulta al personal experto que interviene en este proceso, obteniéndose el resultado que se muestra en la Figura 1.

Figura 1:

Modelo de Procesos de Negocios (BPM) para la gestión de cursos y diplomados que ofrece el CCPGRO.



Fuente: Elaboración propia. Realizado con EA (Enterprise Architect).versión: 15.0.1509, versión UML 2.1. (Sparx Systems Pty Ltd., 2023)

La Figura 1 muestra el Diagrama que representa el Modelo de Procesos de Negocios (BPM-Business Process Model), en el cual se aplica el estándar BPMN (Analítica, 2011). En el BPM se representa el flujo de las actividades que se realizan para la venta y administración de cursos y diplomados que ofrece el CCPGRO. Como primer paso, inicia al anunciar los cursos y diplomados a través de medios digitales como Facebook y WhatsApp, lo anterior como medio de difusión. Como segundo paso sigue elección y pago del curso, donde, el participante elige a través de la publicidad el curso y/o diplomado. Posteriormente, para adquirir el curso, la persona paga el costo del curso mediante un depósito bancario, una vez pagado, de manera personal, el interesado lleva su recibo de pago a las oficinas del CCPGRO, y se solicita la factura en caso de requerirla. El tercer paso consiste en el confirmar su pago y registro al curso; una vez que el interesado entrega su recibo de pago, el asistente administrativo registra sus datos en un libro físico, en el cual anota la información del interesado, como son: nombre, correo electrónico, institución de procedencia, entre otros. Una vez que la persona queda registrada. El quinto paso es enviar toda la información referente al curso, por lo que, el asistente administrativo, envía un correo electrónico al interesado, en el cual se adjunta el enlace de ZOOM para que se una al curso, así también, un archivo con el material que utilizará para completarlo. Hasta este momento, el interesado ya puede tomar el curso. El sexto paso es completar el curso, al finalizarlo, se registra su puntuación y se solicita de nueva cuenta los datos al interesado. El séptimo paso es generar la constancia de participación, la cual es realizada en la aplicación de Microsoft Word, una vez generada es firmada por el presidente y secretario del CCPGRO. El octavo y último paso es entregar la constancia al interesado.

Lo descrito anteriormente, se realiza de manera manual, por lo que las formas que se han utilizado, son insuficientes para atender la demanda de los cursos, generando problemas durante la gestión de estos, tales como: la pérdida o captura errónea de la información de los participantes, constancias de cursos no generadas, constancias con información errónea o entregadas de forma tardía, así también, la facturación se realiza con demora debido a que la información se encuentra extraviada o inconsistente. Por lo anterior, se plantea como solución, automatizar mediante un sistema web, la gestión de los cursos y diplomados que imparte el CCPGRO.

Con el propósito de aportar lo último en trabajos similares al que se desea desarrollar, se realizó la investigación de aplicaciones similares, entre los que se encuentra el sistema e-commerce para la gestión de ventas (Saavedra-Gonzales, 2016), el cual propone de manera correcta y sistemática el proceso para poder implementar un sistema de venta en línea, desde la organización y planeación hasta la puesta en marcha, sin embargo, no se realiza un análisis que clarifique las mejoras que conlleva implementar ventas en línea, lo cual provoca que se pueda parametrizar la mejora en las ventas, las visitas o el consumo de productos. Otro trabajo similar es el desarrollo del sistema integral de control escolar y servicios (SICES) (Blanco Reyes, 2018), en el cual se detalla todo el proceso para el desarrollo del proyecto, metodologías, fases, herramientas de desarrollo, bases de datos y diseño de interfaces; detalla con precisión los requisitos necesarios para usar correctamente el software desarrollado, lo cual ayuda en la toma de decisiones, sin embargo, no es un sistema que se ajuste a los requerimientos específicos que solicita el CCPGRO. Así también se encuentra el prototipo de un sistema de registro escolar (Domínguez Domínguez, 2018), el cual consiste en un prototipo que abarca todas las necesidades de los requerimientos solicitados, abarcando las soluciones a las problemáticas que el sistema anterior no pudo resolver, personalizando y adaptando las configuraciones (CCPGRO, 2023) y lógica de datos. Sin embargo, al igual que los anteriores, aunque aporta recursos importantes para implementarse en el desarrollo del sistema web para la gestión de los cursos en línea, este no se adapta a las especificaciones de los requerimientos del sistema que necesita el CCPGRO, los cuales se describen en la sección de resultados de este trabajo.

El sistema de venta de cursos en línea puede proporcionar una mayor eficiencia en el proceso de gestión y administración de los cursos. La tecnología puede ayudar en la gestión de la inscripción de los estudiantes, el seguimiento de su progreso, la entrega del material de enseñanza, la evaluación y el seguimiento de los resultados de aprendizaje.

Por lo anterior, para establecer las bases sobre las cuales se desarrolla el sistema web para la venta de cursos en línea, se presenta el modelo de datos del sistema.

MARCO REFERENCIAL

De acuerdo con Catherine M., un modelo de datos refleja con precisión el funcionamiento de la organización en el mundo real, mediante la creación de una base de datos que requiere una metodología adecuada, de tal forma que, la base de datos diseñada pueda evolucionar y cambiar para futuras necesidades de información. Para poder crear esta base de datos, se debe crear un modelo conceptual que tenga las siguientes características (M. Ricardo, 2009):

El modelo muestra las operaciones de la organización.

Es flexible, de tal forma que permite cambios conforme van surgiendo nuevas necesidades de información.

Permite diversas visiones de usuario diferentes.

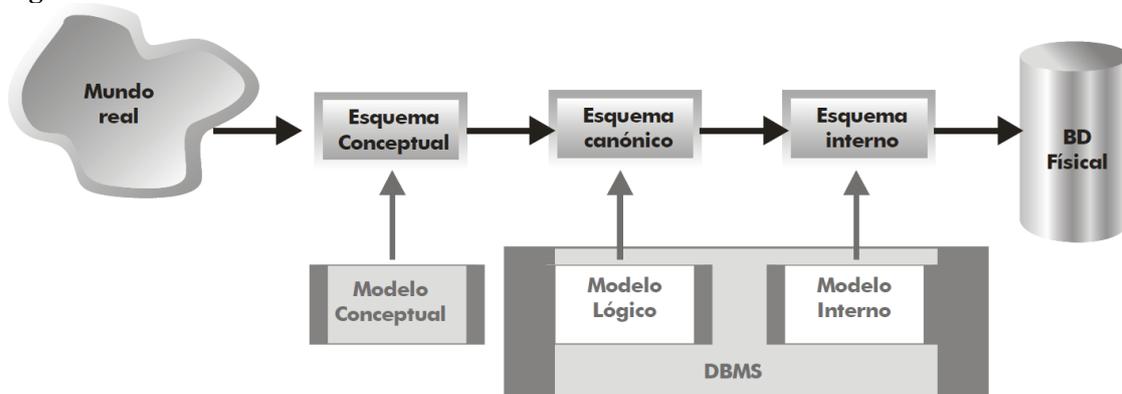
Es de forma independiente de la implementación física.

No depende de un modelo de datos usado por un sistema de gestión de base de datos particular.

En este orden de ideas, según Silberschatz, bajo la estructura de la base de datos se encuentra el modelo de datos: una colección de herramientas conceptuales para describir datos, las relaciones, la semántica y las restricciones de consistencia. Dos ejemplos de modelo de datos son: el modelo entidad-relación y el modelo relacional (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2006).

Así también, Sánchez menciona en su trabajo de diseño conceptual de base de datos, que un modelo de datos se utiliza con la finalidad de simbolizar una parte del mundo real de forma que sea más fácilmente manipulable (Sánchez, 2004). Esta definición, es muy similar a la de Catherine M. Además, Sánchez clasifica los modelos de datos como muestra a continuación la Figura 2.

Figura 2: Clasificación de los modelos de datos



Fuente: Extraído del documento electrónico Diseño Conceptual de bases de datos, página 15 (Sánchez, 2004).

La Figura 2, muestra como a partir del mundo real se realizan distintos esquemas para obtener una base de datos física.

Para realizar cada esquema se utilizan los modelos de datos, dado que, entre cada esquema se deben seguir directrices específicas, para adaptar un esquema hacia otro. Sin embargo, existen dos modelos fundamentales, el modelo de datos conceptual y el modelo de datos lógico, los dos son conceptuales, a fin de representar mediante abstracciones el mundo real y entender los datos para su representación en la base de datos física. Un ejemplo de modelo conceptual es el Modelo entidad-relación, y un ejemplo de modelo lógico es el Modelo relacional (Sánchez, 2004).

Es importante mencionar que, el modelo de datos es un conjunto de conceptos, los cuales son utilidad para describir la estructura de la base de datos (Marqués, 2011), por lo que, para describir la estructura de la base del sistema a desarrollar, es fundamental definir el tipo de modelo de datos a diseñar. El tipo de modelo de datos elegido, el cual es objeto del presente artículo es el modelo de datos entidad-relación.

Modelo de datos entidad-relación(E-R)

Este modelo proporciona un esquema de la empresa el cual representa el diseño o estructura lógica completa de la base de datos. Es un modelo de datos semántico, ya que por medio de su representación muestra el significado de los datos. Este modelo se basa en una percepción del mundo real, el cual consiste en objetos básicos denominados entidades y las relaciones que existen entre estos objetos.

Una entidad es un objeto en el mundo real, el cual se distingue de todos los demás objetos. Cada entidad tiene un conjunto de propiedades, los cuales contienen valores que identifican de manera unívoca una entidad. Por ejemplo, un participante que va a tomar un curso o diplomado que ofrece el CCPGRO, debe estar identificado con un identificador único, de lo contrario, existiría información duplicada. Cada entidad se representa por medio de un conjunto de atributos, los cuales describen propiedades que posee cada miembro del conjunto de entidades. Por lo tanto, una base de datos incorpora una colección de conjuntos de entidades, cada una con entidades del mismo tipo (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2006).

Para representar un diagrama entidad-relación se utiliza un lenguaje específico como es UML (Lenguaje de Modelado Unificado) (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 1999), el cual mediante vistas creadas con este lenguaje, se representan las abstracciones mediante elementos que capturan el comportamiento de distintos escenarios que se requieren para desarrollar un sistema software, en este caso, para representar el diagrama entidad-relación para mostrar el modelado de datos.

Bases de datos relacionales

Por otro lado, se eligió el modelo entidad-relación, ya que, para cumplir con la definición de requerimientos, es importante crear una base de datos de tipo relacional, por lo que, este modelo permite el cumplimiento de este requerimiento.

Una base de datos relacional está formada por un conjunto de relaciones, en donde a las relaciones en SQL (Lenguaje de consulta estructurado, (Microsoft, 2023)), se les llama tablas y cada una de estas contiene una serie de columnas, las cuales representan sus atributos. Las columnas tienen nombres distintos y cada una de ellos es definida por un tipo de datos (entero, real, carácter, fecha, etc.). Con los datos de las tablas, se pueden realizar operaciones, como insertar filas (tuplas), que después se pueden consultar, modificar o borrar (Rocha C., 2017).

Para realizar una base de datos relacional, primero se definen el esquema conceptual, estableciendo relaciones y la semántica de los datos con el modelo entidad-relación, a partir del cual, se puede transformar a un modelo relacional al momento de crear la base de datos de forma física en SQL. Para obtener bases de datos no redundantes se realiza el proceso de normalización.

Normalización

La normalización es el proceso de organizar los datos en una base de datos. Esto incluye la creación de tablas y el establecimiento de relaciones entre esas tablas de acuerdo con reglas diseñadas tanto para proteger los datos como para hacer que la base de datos sea más flexible al eliminar la redundancia y la dependencia inconsistente (Microsoft, 2023).

Existen 4 niveles de normalización de base de datos, llamadas también formas normales, donde la cuarta forma normal es el nivel requerido, a fin de evitar datos duplicados y permitiendo que los datos se mantengan íntegros.

Requerimientos del sistema

Los requerimientos del sistema se definen a partir del análisis de los procesos que se van a automatizar para el desarrollo del sistema web para los cursos en línea. De acuerdo con Sommerville, los requerimientos son descripciones de lo que el sistema debe hacer: el servicio que ofrece y las restricciones en su operación. Así mismo, estos se clasifican en requerimientos del sistema y del usuario, donde los requerimientos del sistema de software se clasifican como requerimientos funcionales y no funcionales (Sommerville, 2011).

Los requerimientos funcionales son enunciados sobre los servicios que debe de proveer el sistema, así también sobre cómo debe de interactuar con respecto a los datos de entrada y su comportamiento en ciertas situaciones. Los requerimientos no funcionales describen las restricciones del sistema, las limitaciones sobre funciones o servicios. Se suelen aplicar al sistema como un todo.

De acuerdo con lo dice (Leach, 2016), se debe determinar la forma más eficiente de desarrollar los requerimientos en el dominio de la aplicación. Esta determinación se puede considerar como texto plano, descripciones gráficas y métodos formales.

Lo anterior descrito forma parte del marco referencial sobre el cual se basa el presente trabajo.

Objetivo general

El objetivo del presente trabajo consiste en realizar a partir de la definición de requerimientos del sistema, el diseño del modelo de datos entidad-relación, con el fin de proporcionar la estructura de datos para crear la base de datos física, la cual servirá para almacenar la información de los cursos para su gestión sobre el sistema web a desarrollar para el CCPGRO.

A continuación, se describe la metodología de desarrollo de software a utilizar, y que etapas están implicadas en este primer trabajo.

METODOLOGÍA

Con el propósito de desarrollar el sistema web para la gestión de los cursos en línea que ofrece el CCPGRO, se eligió la metodología de desarrollo de software en cascada.

De acuerdo con (Sommerville, 2011), el modelo cascada se conforma de las siguientes etapas, mismas que se muestran a continuación en la Figura 3.

Etapa 2: Marco conceptual. A partir de los requerimientos funcionales y mediante el diagrama de casos de uso se identifica el cumplimiento de los requerimientos funcionales para determinar el diagrama de clases y así definir las entidades, atributos y la relación entre estos.

Etapa 3: Modelo entidad-relación. Muestra el diagrama entidad-relación con las entidades, atributos y sus relaciones, a fin de mostrar cómo es que se asocian entre sí.

A continuación, en la sección de resultados y discusión se desarrollan las etapas mencionadas anteriormente con los resultados obtenidos de cada una de ellas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo expuesto en las secciones anteriores, a continuación, se muestra el resultado de las tres etapas en las que se dividió el desarrollo del diseño de modelo de datos, descritas en la sección de metodología.

Etapa 1: Análisis y definición de requerimientos.

De acuerdo al análisis de los procesos que intervienen en la gestión de los cursos en línea que ofrece el CCPGRO representados en el diagrama BPM, ver Figura 1, a continuación, se definen los requerimientos funcionales (RF#) y los requerimientos no funcionales (RNF#) del sistema.

Tabla 1: Lista de Requerimientos funcionales del sistema de gestión de cursos en línea que ofrece el CCPGRO.

Requerimientos funcionales

ID del requerimiento	Sub requerimientos	Descripción
RF1	No aplica	En el módulo Inicio de sesión se debe permitir al usuario administrador ingresar al sistema con su correo electrónico y una contraseña.
RF2	No aplica	En el módulo Inicio de sesión se debe permitir al usuario administrador mantener la sesión activa.
RF3	No aplica	En el módulo Inicio de sesión no se debe permitir recuperar la contraseña, en caso de olvidarla, se deberá solicitar al usuario con perfil administrador.

	No aplica	El sistema debe contar con un módulo para Eventos.
RF4	RF4.1	El sistema debe contar con un submódulo para registrar nuevos eventos.
	RF4.1.1	El usuario podrá dar de alta un nuevo evento.
	RF4.1.2	El usuario podrá modificar los datos de un evento.
	RF4.1.3	El usuario podrá eliminar un evento siempre y cuando aún no se hayan inscrito a él.
	RF4.1.4	El usuario podrá consultar los datos de un evento.
	RF4.1.5	El usuario podrá visualizar la cantidad de participantes que se han registrado al evento.
	RF4.1.6	El usuario podrá actualizar el estatus de un evento.
	RF4.1.7	El usuario podrá exportar la lista de eventos a un archivo de Excel.
	RF4.2	El sistema debe contar con un submódulo para Videos.
	RF4.2.1	El usuario podrá dar de alta un video.
RF4.2.2	El usuario modificar los datos del video.	
RF4.2.3	El usuario podrá actualizar el estatus del video.	
RF4.2.4	El usuario administrador podrá consultar cuántos participantes han comprado el video.	
	No Aplica	El sistema debe contar con un módulo para Participantes.
RF5	RF5.1	El usuario podrá dar de alta un nuevo participante.
	RF5.2	El usuario podrá aceptar, denegar o modificar la solicitud de un tipo de perfil de un participante que se acaba de registrar.
	RF5.3	El usuario podrá consultar la lista de los participantes registrados al sistema.
	RF5.4	El usuario podrá modificar la información de algún participante en particular.
	RF5.5	El usuario podrá generar una nueva contraseña para el participante, esta contraseña será generada automáticamente por el sistema y enviada por correo, el usuario no podrá verla ni acceder a ella.
	No Aplica	El sistema debe contar con un módulo de Inicio.
RF6	RF6.1	Se deben mostrar el total de participantes inscritos al sistema.
	RF6.2	Se debe mostrar el total de eventos dados de alta.
	RF6.3	Se deben mostrar gráficas mostrando los datos anteriores.
	RF6.4	El usuario administrador podrá descargar la información en formato Excel para posterior uso en plataforma externa.

	No Aplica	El sistema debe contar con un módulo para generar constancias.
RF7	RF7.1	El usuario administrador podrá generar una nueva constancia a partir de cada evento realizado.
	RF7.2	El usuario administrador reenviar las constancias por correo ya generadas.
	RF7.3	El usuario administrador podrá consultar las constancias utilizando filtros.
	RF7.4	El sistema debe contar con un módulo para videos.
	RF7.4.1	El usuario administrador podrá dar de alta un nuevo video.
	RF7.4.2	El usuario administrador ver la lista de videos dados de alta.
	RF7.4.3	El usuario administrador podrá eliminar un video dado de alta.
	RF7.4.4	El usuario administrador podrá modificar la información de un video dado de alta.
	RF7.4.5	El usuario administrador podrá consultar el número de participantes que han comprado los videos dados de alta.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Lista de Requerimientos no funcionales del sistema de gestión de cursos en línea que ofrece el CCPGRO.

Requerimientos no funcionales

ID del requerimiento	Descripción
RNF1	Toda funcionalidad del sistema y transacción de negocio debe responder al usuario en menos de 5 segundos.
RNF2	El sistema debe ser capaz de operar adecuadamente con hasta 300 usuarios con sesiones concurrentes.
RNF3	Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden en menos de 2 segundos.
RNF4	El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 4 horas.
RNF5	El sistema web debe contar con manuales de usuario estructurados adecuadamente.
RNF6	El sistema web debe poseer un diseño responsivo a fin de garantizar la adecuada visualización en múltiples computadores personales, dispositivos tableta y teléfonos inteligentes.
RNF7	El sistema debe poseer interfaces gráficas bien formadas.

Fuente: Elaboración propia.

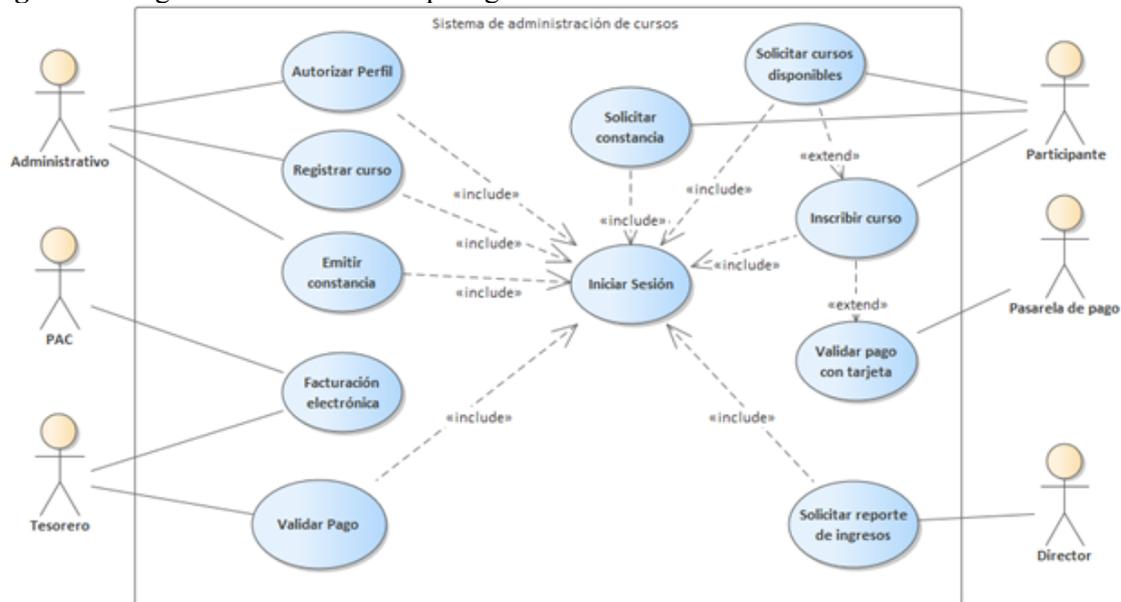
En las Tablas 1 y 2 se observa la definición de requerimientos funcionales y no funcionales, resultado de un análisis realizado sobre los procesos que intervienen en la venta de cursos en línea

y, además, de la consulta que se realizó al cliente con respecto a sus necesidades, por lo que, una vez que se han definido estos, a continuación, como parte de la etapa 2 de este trabajo, se muestra el diagrama de casos de uso que se obtuvo a partir del diagrama BPMN de la Figura 1 y de la especificación de requerimientos.

Etapa 2: Marco conceptual

En la Figura 4 se observa que, a diferencia del modelo de procesos de negocio de la Figura 1, se colocan nuevos actores a partir de los requerimientos definidos y que se involucran en el desarrollo del sistema a desarrollar.

Figura 4: Diagrama de casos de uso para gestionar cursos en línea del CCPGRO.



Fuente: Elaboración propia en la aplicación Enterprise Architect (EA) (Sparx Systems Pty Ltd., 2023).

En la Figura 4, se muestran los actores siguientes: el “tesorero”, quien se encargará de validar el pago por medio de la facturación electrónica que se genera con el “PAC” (Proveedor Autorizado de Certificación) (Facturama, 2021), que representa a la persona moral autorizada por el SAT (Servicio de Administración Tributaria) con el fin de procesar y generar los comprobantes fiscales de manera digital. Además, se coloca el actor de la “pasarela de pago”, el cual representa el medio por el cual se valida el pago por medio de tarjeta bancaria. Todos los actores tienen que estar registrados mediante un usuario y contraseña para poder iniciar sesión en el sistema. El “participante” podrá solicitar los cursos que requiera, hacer el pago con opción de tarjeta bancaria,

inscribirse al curso una vez validado su pago, así como solicitar su constancia vía electrónica. El actor “administrativo” se encarga de validar los perfiles de los usuarios, registrar los cursos y emitir las constancias. En este caso no se incluye el actor del usuario “secretario”, ya que las constancias ya tendrán su firma de forma digital en el formato. El “Director” podrá solicitar el reporte de los ingresos que se generan de los cursos que se han pagado hasta en el momento de su consulta.

A partir del diagrama anterior, se definen las clases a mostrar en el diagrama de clases, y con sus atributos y métodos.

Tabla 3: Clases, atributos y métodos para realizar el modelo de datos para el desarrollo del sistema de gestión de cursos en línea del CCPGRO.

Clases, atributos y métodos

Clase	Atributos	Métodos
Curso	id, costo, fechainicio, nombre, tipo	getcurso(), listacursos(), setcurso()
Inscripción	id, idcurso, idparticipante	getparticipante(), listaparticipantes(), setparticipante()
Pago	id, fecha, formadepago, idinscripcion, idtransaccion, metodopago, usocfdi	getpago(), listarpagos(), setpago()
Factura	id, estado, fecha, numfactura, UUID	Getfactura(), listarfacturas(), setfactura(), timbrar()
Administrativo	id, rol	getadministrativo(), listaadministrativos(), setadministrativos()
Participante	id, idperfil, RFC	getparticipante(), listaparticipantes(), setparticipante()
Constancia	id, idcurso, idparticipacion, folio	getconstancia(), listaconstancia() setconstancia()
Video	id, enlace, fechacaducidad, nombre, precio	NO APLICA

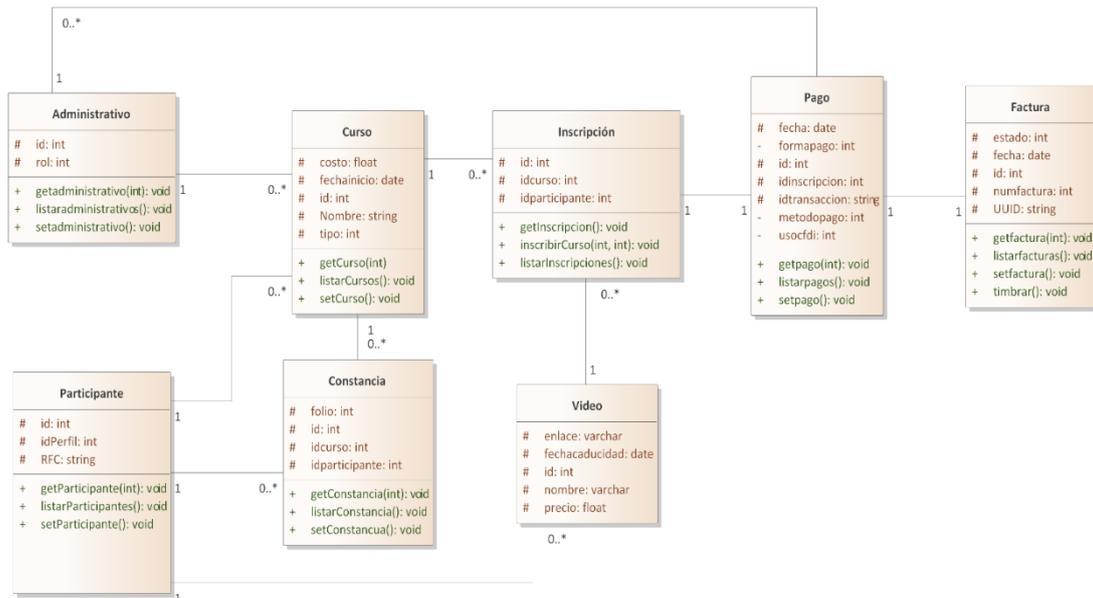
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se describen las clases definidas a partir del diagrama de casos de la Figura 4, donde se destacan las clases Curso, Inscripción, Pago, Factura, a través de las cuales existe una relación una tras otra, es decir, a un curso puede tener de 0 a muchas inscripciones, una inscripción está

asociada a un solo pago y un pago esta asociados a una sola factura. Estas son las clases fundamentales para gestionar los cursos que los participantes podrán adquirir a través del sistema web a desarrollar.

A continuación, se muestra en la Figura 5 el diagrama de clases elaborado a partir de lo descrito en la Tabla 3.

Figura 5: Diagrama de clases para el sistema de gestión de cursos para el CCPGRO



. **Fuente:** Elaboración propia. Realizada con la aplicación EA (Sparx Systems Pty Ltd., 2023).

En la Figura 5 se muestran además de las clases, sus atributos y métodos, las relaciones existentes entre cada una de estas y su cardinalidad.

Es importante señalar, que la clase video, corresponde a los videos de los cursos que se proveen a los participantes una vez inscritos a estos.

A partir de las clases descritas, sus atributos y métodos, para crear el diagrama entidad-relación, es fundamental definir las entidades, atributos y sus relaciones, esto se muestra en la Etapa 3, que se muestra a continuación.

Etapa 3: Modelo entidad-relación

De acuerdo con (Pressman, 2002), el diseño de datos que en ocasiones también se le llama como arquitectura de datos, crea el modelo de datos o modelo de información representado en un nivel

de abstracción elevado, el cual se refina de forma progresiva para que pueda ser implementado y procesado por el sistema basado en la computadora.

En esta etapa, como se menciona en el párrafo anterior, se representa el modelo de datos en un nivel de abstracción de alto, la estructura de los datos que será implementado en el sistema para la gestión de los cursos en línea.

Así también, debido a que el modelo de datos representa relaciones, es decir, asociaciones entre entidades, donde las relaciones del modelo permiten relacionar los datos del modelo (Sánchez, 2004). Es importante realizar el proceso de normalización. De acuerdo con (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2006), cuando se definen correctamente las entidades, las tablas que se puedan generar a partir del diagrama E-R no necesitan más normalización, sin embargo, esta (la normalización) puede dejarse a la intuición del diseñador durante el modelado E-R, de manera formal sobre las relaciones generadas a partir del modelo E-R.

A continuación, en la Tabla 4, se muestran las entidades, atributos, así también aquellos atributos que son llaves primarias (PK – Primary Key) y sus llaves foráneas (FK – Foreign Key).

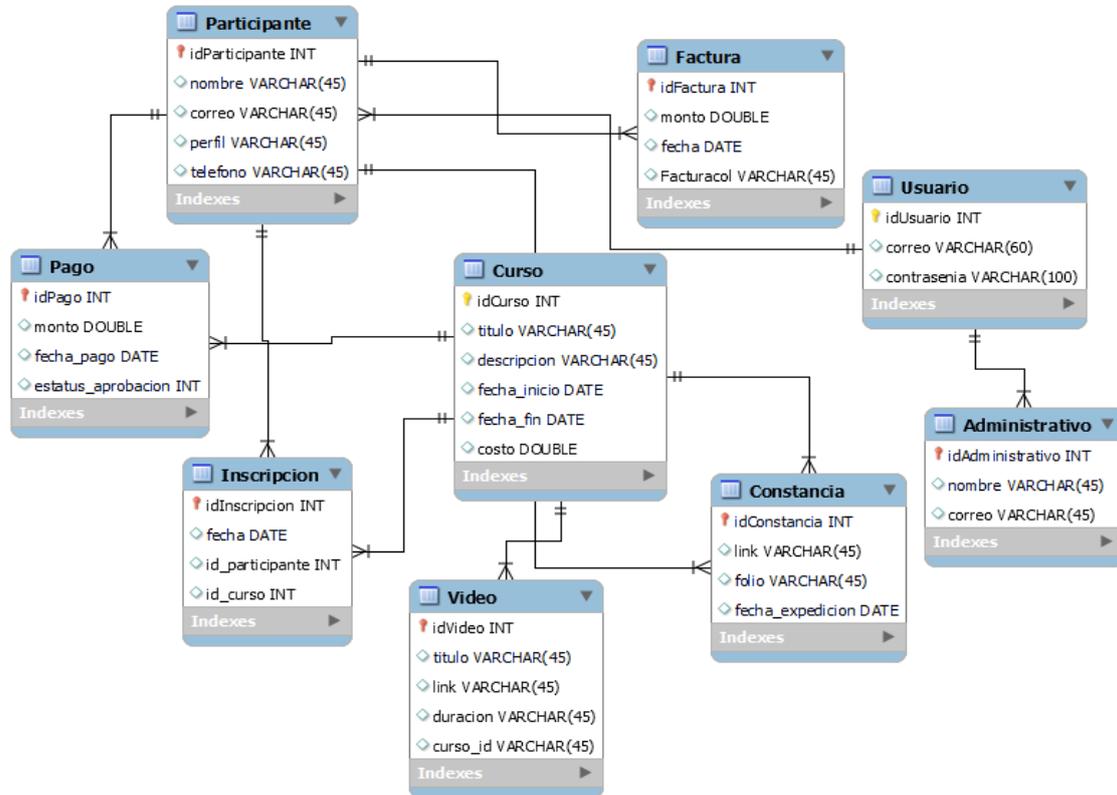
Tabla 4: Descripción de las entidades y sus relaciones
Descripción de las entidades y sus relaciones

Entidad	Atributos	Llave primaria	Llaves foráneas
Participante	participante_id, nombre, correo, perfil, numero, teléfono	participante_id	
Constancia	constancia_id, link, folio, fecha_expedicion	constancia_id	participante_id, curso_id
Inscripción	inscripción_id, fecha, id_participante, id_curso	inscripción_id	participante_id, curso_id
Pago	pago_id, monto, fecha_pago, estatus_aprobacion	pago_id,	participante_id, curso_id
Factura	factura_id, monto, fecha	factura_id	participante_id
Video	video_id, titulo, duración, link, curso_id	video_id	curso_id
Curso	curso_id, titulo, descripción, fecha_inicio, fecha_fin, costo	curso_id	
Administrativo	Id_administrativo, nombre, correo	administrativo_id	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo descrito en la Tabla 4, a continuación, se muestra el resultado obtenido al crear el diagrama entidad-relación de la Figura 6.

Figura 6: Diagrama entidad-relación para el sistema de gestión de los cursos en línea que ofrece el CCPGRO.



Fuente: Elaboración propia realizada con la aplicación MySQL. (2021). MySQL Workbench (Versión 8.0)

CONCLUSIONES

Cada una de las etapas descritas en la sección de resultados del presente artículo, se realizaron con el fin de obtener el diseño del modelo de datos entidad-relación, de tal forma, que se pueda implementar para la creación de base de datos del sistema para la gestión de cursos que ofrece el CCPGRO. El modelo de datos se desarrolla partiendo de un análisis a través del diagrama del modelo de procesos de negocios (BPM), posteriormente se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales a partir de los cuales se definió el marco conceptual con la detección de las clases, atributos y métodos representados en el diagrama de clases, y así identificar sus

relaciones las cuales se muestran en el diagrama entidad-relación, para así finalmente mostrar de una forma normalizada los datos.

El modelo de datos permite cumplir con la primera etapa de la metodología cascada, para continuar con el diseño del sistema y del software que corresponde a la segunda etapa de dicha metodología, aunque el diseño del sistema requiere la representación del diseño completo del sistema, el objetivo del presente trabajo es mostrar como resultado el modelo de datos como primera entrega para establecer las bases para continuar con el diseño del sistema. El modelo de datos que se muestra en el presente trabajo tiene un impacto de tipo tecnológico en el CCPGRO, debido a que esta primera entrega proporciona que la información que se maneja durante la gestión de los cursos en línea se encuentre de forma consistente y homogénea, aportando un gran beneficio para quienes participan en los cursos en línea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Analítica. (2011). Manual de diagramación de procesos bajo estándar BPMN. Obtenido de www.analitica.co:chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.analitica.co/website/images/stories/documentosTecnicos_SGP/Manual%20de%20Diagramacion%20de%20Procesos%20Bajo%20Estandar%20BPMN.pdf
- Blanco Reyes, C. (05 de abril de 2018). REInI. Obtenido de [reini.utcv.edu.mx: http://reini.utcv.edu.mx/bitstream/123456789/641/1/004662.pdf](http://reini.utcv.edu.mx/bitstream/123456789/641/1/004662.pdf)
- CCPGRO. (2023). Colegio de Contadores Públicos del Estado de Guerrero, A.C. Obtenido de web.facebook.com/CCPEGRO: https://web.facebook.com/CCPEGRO?locale=es_LA
- Digital Future Society y Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). Economía de plataformas y COVID-19. Una mirada a las actividades de reparto, los cuidados y los servicios virtuales en España y América Latina. Barcelona, España.
- Domínguez Domínguez, J. M. (Mayo de 2018). Repositorio Informático Institucional UACH. Obtenido de repositorio.uach.mx: <http://repositorio.uach.mx/188/1/Formato%20de%20Tesis%202018.pdf>

- Facturama. (2021). Facturama Blog. Obtenido de facturama.mx: <https://facturama.mx/blog/que-significa/pac/>
- Gobierno de México. (2022). COVID-19 - Coronavirus. Obtenido de coronavirus.gob.mx: <https://coronavirus.gob.mx/covid-19/>
- Leach, R. J. (2016). Introduction to Software Engineering . Washington, DC, USA: CRC Press.
- M. Ricardo, C. (2009). Bases de datos. México, D.F.: McGraw Hill.
- Marqués, M. (2011). Bases de datos. Castellón de la Plana, España: Universidad Jaume I.
- Microsoft. (2023). Learn Microsoft . Obtenido de learn.microsoft.com: <https://learn.microsoft.com/en-us/office/troubleshoot/access/database-normalization-description>
- Microsoft. (2023). Microsoft. Obtenido de support.microsoft.com: <https://support.microsoft.com/es-es/office/access-sql-conceptos-b%C3%A1sicos-vocabulario-y-sintaxis-444d0303-cde1-424e-9a74-e8dc3e460671>
- Pressman, R. S. (2002). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico (Quinta ed.). Aravaca, Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Rocha C., R. (Febrero de 2017). Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de medellin.unal.edu.co: <https://www.medellin.unal.edu.co/~fjmoreno/bd1/ModeloERRochav8.pdf>
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (1999). El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia. Pearson Educación, S.A.
- Saavedra-Gonzales, A. (noviembre de 2016). Repositorio Institucional de la Universidad de Piura. Obtenido de pirhua.udep.edu.pe: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2740/ING_571.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, J. (2004). CN. Obtenido de [ciberninjas.com](https://drive.google.com/file/d/177YFW1w002Kz0_Z4DQ2V4XmztZOen5dt/view): https://drive.google.com/file/d/177YFW1w002Kz0_Z4DQ2V4XmztZOen5dt/view
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2006). Fundamentos de bases de datos. Aravaca, Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.

Sommerville, I. (2011). Ingeniería de software. México: Pearson Education, Inc.

Sparx Systems Pty Ltd. (2023). sparxsystems. Obtenido de sparxsystems:
<https://sparxsystems.com/products/ea/>